

**TẠP CHÍ**

ISSN 2525 - 2208

# **KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN**

**Vietnam Journal of Hydro - Meteorology**

**HỘI THẢO KHOA HỌC TOÀN QUỐC  
TRÁI ĐẤT - MỎ - MÔI TRƯỜNG (EME) LẦN THỨ II**

**THE 2<sup>nd</sup> CONFERENCE ON EARTH - MINE - ENVIRONMENT**

**“Đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong lĩnh vực Trái Đất - Mỏ - Môi trường”**



**TỔNG CỤC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN**  
**Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration**

2<sup>nd</sup> EME

12-2019

# TẠP CHÍ KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN - SỐ CHUYÊN ĐỀ ĐẶC BIỆT

## HỘI ĐỒNG BAN BIÊN TẬP

GS. TS. Trần Hồng Thái	Tổng cục Khí tượng Thủy văn	Chủ tịch
GS. TS. Trần Thực	Hội Khí tượng Thủy văn Việt Nam	Ủy viên
TS. Hoàng Đức Cường	Tổng cục Khí tượng Thủy văn	Ủy viên
TS. Bạch Quang Dũng	Tạp chí Khí tượng Thủy văn	Ủy viên
TS. Đoàn Quang Trí	Tạp chí Khí tượng Thủy văn	Ủy viên
GS. TS. Phan Văn Tân	Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội	Ủy viên
PGS. TS. Nguyễn Văn Thắng	Viện Khoa học KTTV và Biến đổi khí hậu	Ủy viên
PGS. TS. Dương Hồng Sơn	Viện Khoa học Tài nguyên nước	Ủy viên
PGS. TS. Mai Văn Khiêm	Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia	Ủy viên
TS. Võ Văn Hòa	Đài Khí tượng Thủy văn khu vực Đồng bằng Bắc Bộ	Ủy viên
TS. Đinh Thái Hưng	Vụ Khoa học, Công nghệ và Hợp tác quốc tế	Ủy viên
PGS. TS. Nguyễn Bá Thủy	Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia	Ủy viên
TS. Dương Văn Khánh	Trung tâm Quan trắc khí tượng thủy văn	Ủy viên
PGS. TS. Nguyễn Thanh Sơn	Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội	Ủy viên
TS. Tống Ngọc Thanh	Trung tâm Quy hoạch và Điều tra TN nước Quốc gia	Ủy viên
PGS. TS. Nguyễn Cao Đơn	Viện Khoa học Tài nguyên nước	Ủy viên
TS. Trần Anh Phương	Viện Khoa học Tài nguyên nước	Ủy viên

## Q. TỔNG BIÊN TẬP

TS. Bạch Quang Dũng

## Thư ký - Biên tập

TS. Đoàn Quang Trí

## Trị sự và Phát hành

Đặng Quốc Khánh

## Tòa soạn

Số 8 Pháo Đài Láng, Quận Đống Đa, Hà Nội

Điện thoại: 04.39364963; Fax: 04.39362711

Email: tapchikttv@gmail.com

## Giấy phép xuất bản

Số: 225/GP-BTTTT - Bộ Thông tin Truyền thông cấp ngày 08/6/2015

## Chế bản và In tại:

Công ty TNHH Mỹ thuật Thiên Hà

ĐT: 04.3990.3769 - 0912.565.222

**HỘI ĐỒNG GIÁO SƯ LIÊN NGÀNH  
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT - MỎ - MÔI TRƯỜNG NĂM 2019**

**BAN CHỈ ĐẠO**

**Trưởng ban:**

- GS.TS. Mai Trọng Nhuận

Chủ tịch Hội đồng

**Phó Trưởng ban:**

- GS.TSKH. Phạm Hoàng Hải

Phó chủ tịch Hội đồng

**Các ủy viên:**

- GS.TS. Bùi Xuân Nam

Thư ký Hội đồng

- GS.TS. Trương Quang Hải

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Trần Thanh Hải

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Nguyễn Cao Hoàn

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Võ Trọng Hùng

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Trần Nghi

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Bùi Công Quế

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Trần Đức Thạnh

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Nguyễn Viết Thịnh

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Trần Tân Tiến

Ủy viên Hội đồng

- GS.TS. Đinh Văn Ưu

Ủy viên Hội đồng

- GS. TS. Trần Hồng Thái

Ủy viên Hội đồng

**BAN TỔ CHỨC**

**Trưởng ban:**

- GS.TS. Trần Hồng Thái

Tổng cục Khí tượng Thủy văn

**Phó Trưởng ban:**

- PGS.TS. Mai Văn Khiêm

Tổng cục Khí tượng Thủy văn

**Các ủy viên:**

- GS. TS. Nguyễn Kim Lợi

Trường Đại học Nông Lâm TP. Hồ Chí Minh

- PGS.TS. Nguyễn Thị Hoàng Hà

Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, ĐH Quốc gia Hà Nội

- PGS.TS. Phan Thị Thanh Hằng

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

- PGS.TS. Lê Thị Lệ

Trường ĐH Văn hóa, Thể thao, Du lịch Thanh Hóa

- PGS.TS. Ngô Trà Mai

Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

- PGS.TS. Trần Tuấn Minh

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

- PGS.TS. Bùi Quang Thành

Trường ĐH Khoa học Tự nhiên, ĐH Quốc gia Hà Nội

- PGS.TS. Đặng Trung Thành

Trường Đại học Mỏ - Địa chất

- PGS.TS. Nguyễn Bá Thủy

Tổng cục Khí tượng Thủy văn

- PGS.TS. Nguyễn Ngọc Trục

Khoa Các Khoa học liên ngành, ĐH quốc gia Hà Nội

# LỜI TỰA

Khoa học Trái Đất cùng với các ngành Mỏ và Môi trường, ra đời và phát triển cùng với sự tiến hóa của xã hội, có ảnh hưởng sâu rộng tới toàn bộ các hoạt động sống, phát triển kinh tế - xã hội thông qua các hoạt động bảo vệ và khai thác sử dụng tài nguyên, môi trường của con người. Sự phát triển mạnh mẽ của các ngành này là tiền đề của nhiều lĩnh vực khoa học cơ bản và ứng dụng khác, cũng như là công cụ để thúc đẩy các tiến bộ công nghệ trên thế giới.

Việt Nam, sau một thời gian dài phát triển dựa vào các nguồn tài nguyên, lao động giá rẻ, đã đạt được nhiều thành tựu về phát triển kinh tế-xã hội. Tuy nhiên, nước ta đang phải đối mặt với nhiều thách thức nghiêm trọng về cạn kiệt tài nguyên, ô nhiễm môi trường nói riêng, với biến đổi toàn cầu nói chung (toàn cầu hoá, biến đổi khí hậu, sử dụng tài nguyên, môi trường xuyên biên giới, phát triển khoa học, công nghệ, trong đó có cách mạng công nghiệp lần thứ tư - CMCN 4.0...). Chính vì vậy, Việt Nam cần các giải pháp tổng hợp, trong đó có dựa vào KHCN và nguồn nhân lực EME để ứng phó hiệu quả với biến đổi toàn cầu, hiện thực hóa các mục tiêu phát triển bền vững, xây dựng và phát triển nền kinh tế và xã hội tuần hoàn, cacbon thấp, chống chịu cao, bảo vệ môi trường, phòng tránh thiên tai,...

Đào tạo nhân lực, bồi dưỡng và trọng dụng nhân tài là vấn đề có tầm chiến lược, là yếu tố quyết định tương lai của đất nước và giữ vai trò cốt tử đối với mỗi quốc gia. Vì vậy, các chính phủ ở hầu hết các quốc gia trên thế giới đều coi giáo dục là quốc sách hàng đầu. Đào tạo đại học đóng vai trò quan trọng, là nơi vừa sáng tạo, chuyển giao tri thức mới, vừa đào tạo, phát triển nguồn nhân lực trình độ cao có năng lực và phẩm chất đáp ứng yêu cầu phát triển đất nước (dựa vào đại học để phát triển). Nhận thức được vấn đề này, Việt Nam là một trong những quốc gia rất coi trọng sự phát triển của nền giáo dục nói chung, giáo dục đại học nói riêng để chấn hưng đất nước, nhất là trong bối cảnh biến đổi toàn cầu.

Khoa học và công nghệ (KHCN) Trái Đất, Mỏ và Môi trường (EME) tạo ra nền tảng tri thức, căn cứ khoa học, thực tiễn và giải pháp cho việc sử dụng khôn khéo, bảo vệ tài nguyên, môi trường và duy trì tính bền vững của Trái Đất cho sự phát triển kinh tế - xã hội, ứng phó hiệu quả với biến đổi khí hậu, thiên tai, đảm bảo cho tương lai thịnh vượng và an toàn. Khoa học, công nghệ Trái Đất - Mỏ - Môi trường là nền tảng, giải pháp để đạt hầu hết các mục tiêu phát triển bền vững, xây dựng và phát triển kinh tế, xã hội xanh, tuần hoàn, cacbon thấp, chống chịu cao, chủ động ứng phó với các biến đổi toàn cầu. Việc thực hiện các mục tiêu này đã và đang đặt ra các yêu cầu cao về chất lượng giáo dục, trong đó có năng lực sáng tạo và khả năng có và tạo việc làm của người học sau khi tốt nghiệp, đa dạng hoá ngành nghề,...đáp ứng yêu cầu của công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, phát triển bền vững và ứng phó biến đổi toàn cầu và thách thức cũng như cơ hội của giáo dục trong nền tảng CMCN 4.0. Những vấn đề này là những thách thức cơ bản đòi hỏi cần đổi mới căn bản và toàn diện công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực của toàn xã hội và trong lĩnh vực EME nói riêng.

Xuất phát từ nhu cầu trên, Hội thảo thường niên lần 2 liên ngành Khoa học Trái Đất - Mỏ - Môi trường với chủ đề **“Đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong lĩnh vực Trái đất - Mỏ - Môi trường”** (*Sustainable Earth, Mine, Environment* (EME 2019) được Hội đồng Giáo sư Liên ngành Khoa học Trái đất - Mỏ phối hợp với Tổng cục Khí tượng Thủy văn, các Trường đại học và Viện nghiên cứu tổ chức nhằm tập hợp trí tuệ, trao đổi, thảo luận và đề xuất các giải pháp phù hợp cho những vấn đề cấp thiết nêu trên.

**BAN TỔ CHỨC**

# MỤC LỤC

## Bài báo khoa học

- 1 **Trần Hồng Hà:** Định hướng một nền kinh tế tuần hoàn trong thời kỳ cách mạng công nghệ 4.0
- 13 **Mai Trọng Nhuận, Trần Thanh Hải, Nguyễn Thị Hoàng Hà, Nguyễn Tài Tuệ:** Một số giải pháp đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường
- 26 **Trần Hồng Thái:** Thực trạng nguồn nhân lực và nhu cầu đào tạo trong lĩnh vực ngành khí tượng thủy văn
- 32 **Đào Việt Đoàn, Đỗ Ngọc Anh, Đặng Trung Thành, Trần Tuấn Minh, Nguyễn Văn Mạnh:** Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại các nước trên thế giới - thách thức và cơ hội nguồn nhân lực lĩnh vực Trái đất - Mỏ - Môi trường
- 42 **Công Thanh, Nguyễn Quang Hưng, Mai Văn Khiêm:** Đổi mới phương pháp đào tạo thích ứng với nhu cầu nhân lực ngành Khí tượng Thủy văn tại Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG Hà Nội
- 49 **Nguyễn Mạnh Khải, Hoàng Anh Lê:** Định hướng tăng cường công tác đào tạo các ngành, chuyên ngành trong lĩnh vực môi trường đáp ứng yêu cầu đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế
- 58 **Phạm Thị Tố Oanh:** Giải pháp trong phát triển chất lượng nguồn nhân lực trong lĩnh vực môi trường
- 66 **Đặng Thị Thanh Lê, Nguyễn Kỳ Phùng, Tô Thị Hiền, Nguyễn Thị Thu Hiền, Huỳnh Ngọc Thúy An, Võ Văn Anh:** Nâng cao nhận thức về tiêu dùng bền vững của học sinh trung học phổ thông khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh
- 76 **Lê Thị Lệ:** Đào tạo nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao trong xu thế hội nhập và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0
- 86 **Trần Hồng Thái, Mai Văn Khiêm, Nguyễn Văn Hương, Nguyễn Bá Thủy, Dư Đức Tiến:** Xác định khả năng xảy ra đặc trưng cực trị cường độ bão và nước dâng do bão đến các khu vực ven biển dựa trên các mô phỏng khí tượng-hải văn

## Bài báo khoa học

- 98 **Vũ Thùy Linh, Nguyễn Duy Liêm, Phan Thị Hà, Hồ Minh Dũng, Nguyễn Kim Lợi:** Đánh giá xu thế của ngập lụt và xâm nhập mặn tại thành phố Hồ Chí Minh dựa trên mô hình SWAT và HEC-RAS trong bối cảnh biến đổi khí hậu
- 111 **Nguyen Ngoc Truc:** Characteristics and applicability of granulated blast furnace slag (GBFS) as construction materials in Vietnam
- 120 **Trần Hồng Thái, Võ Văn Hòa:** Nghiên cứu ứng dụng lọc Kalman để hiệu chỉnh dự báo quỹ đạo và cường độ bão cho một số mô hình dự báo số trị toàn cầu
- 130 **Ngô Trà Mai, Phan Thị Thanh Hằng:** Dự báo biến động chất lượng nước sông Hậu do quá trình nâng công suất Nhà máy giấy Lee and Man Việt Nam
- 139 **Vũ Hải Đăng, Nguyễn Minh Huấn, Nguyễn Bá Thủy, Đỗ Ngọc Thực:** Nghiên cứu các đặc trưng biến động của trường nhiệt độ bề mặt vùng biển Nam Trung Bộ giai đoạn 2002-2018
- 146 **Hoang Phan Hai Yen:** Current development situation of marine economy in Quang Binh Province
- 155 **Nguyễn Quang Hưng, Nguyễn Phước Thọ:** Ứng dụng mô hình thủy lực hai chiều tính toán ngập úng cho đô thị ven biển - Ứng dụng tại quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ
- 164 **Dinh Van Chau:** Permeation behavior of water and acid solution/vapor into undegradable polymer
- 174 **Vũ Văn Thăng, Trần Duy Thức, Nguyễn Quang Trung:** Thử nghiệm đồng hóa số liệu bằng WRF 4D-Var trong dự báo mưa ở khu vực Nam Bộ
- 186 **Tran Thi Tuyen, Kazuya Takahashi:** Relationship between mangrove vegetation and topography, hydrological regime in Hung Hoa, Vinh City, Nghe An
- 193 **Mai Văn Khiêm, Hà Trường Minh, Phạm Quang Nam, Vũ Văn Thăng, Nguyễn Quang Trung:** Lựa chọn thành phần dự báo tổ hợp cho hệ thống dự báo hạn mùa

# ĐỊNH HƯỚNG MỘT NỀN KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG THỜI KỲ CÁCH MẠNG CÔNG NGHỆ 4.0

Trần Hồng Hà<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Việt Nam, sau một thời gian dài phát triển dựa vào các nguồn tài nguyên, lao động giá rẻ, đã đạt được nhiều về phát triển kinh tế-xã hội. Tuy nhiên, nước ta đang phải đối mặt với nhiều thách thức nghiêm trọng về cạn kiệt tài nguyên, ô nhiễm môi trường và biến đổi khí hậu. Vì thế Việt Nam cần thể hiện trách nhiệm trong giải quyết những thách thức toàn cầu do ô nhiễm môi trường, biến đổi khí hậu, nâng cao sức cạnh tranh của nền kinh tế. Xây dựng một xã hội có ý thức tận dụng được nguồn nguyên vật liệu đã qua sử dụng thay vì tiêu tốn chi phí xử lý, giảm thiểu khai thác tài nguyên thiên nhiên, tận dụng tối đa giá trị tài nguyên, hạn chế tối đa chất thải, khí thải ra môi trường, bảo vệ sức khỏe người dân. Cần định hướng xây dựng nền kinh tế theo xu hướng tiên tiến để giảm rủi ro về khủng hoảng thừa sản phẩm, khan hiếm tài nguyên, tạo ra cơ hội việc làm và đầu tư mới, giảm chi phí sản xuất, tăng chuỗi cung ứng. Xuất phát từ tình hình thực tế của Việt Nam và kinh nghiệm từ các nước tiên tiến, kinh tế tuần hoàn là giải pháp hữu hiệu để phát triển bền vững kinh tế - xã hội của đất nước, phù hợp với điều kiện các nguồn tài nguyên hạn chế và đang dần cạn kiệt, môi trường đang bị suy thoái. Việt Nam cần tập trung triển khai các giải pháp nhằm thúc đẩy sự chuyển dịch từ Kinh tế tuyến tính sang Kinh tế tuần hoàn. Bài báo này đưa ra những cơ sở định hướng nhằm thúc đẩy phát triển kinh tế tuần hoàn cho Việt Nam được xem như là một tất yếu của quá trình phát triển.

**Từ khóa:** Kinh tế tuần hoàn, Cạn kiệt tài nguyên, Ô nhiễm môi trường, Biến đổi khí hậu, Phát triển bền vững.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Mô hình phát triển kinh tế truyền thống, hay còn gọi là kinh tế tuyến tính (Linear Economy) có đặc điểm Khai thác tài nguyên từ môi trường tự nhiên làm đầu vào cho hệ thống kinh tế, qua quá trình Sản xuất, Tiêu dùng và cuối cùng Thải loại ra môi trường, dẫn đến gia tăng chất thải, cạn kiệt tài nguyên thiên nhiên và gây ô nhiễm, suy thoái môi trường, vượt qua giới hạn sức chịu tải của môi trường. Năm 2018, Mạng lưới Dấu chân toàn cầu GFN ước tính nhu cầu về tài nguyên thiên nhiên cho các hoạt động kinh tế của con người hiện nay đã gấp 1,7 lần khả năng đáp ứng của trái đất [1]. Vì thế, nếu không thay đổi cách thức phát triển, việc cạn kiệt tài nguyên là không thể tránh khỏi. Về rác thải, chỉ tính riêng rác thải nhựa đổ ra biển của thế giới năm 2014 đã là 150 triệu tấn; dự đoán đến năm 2050 nếu

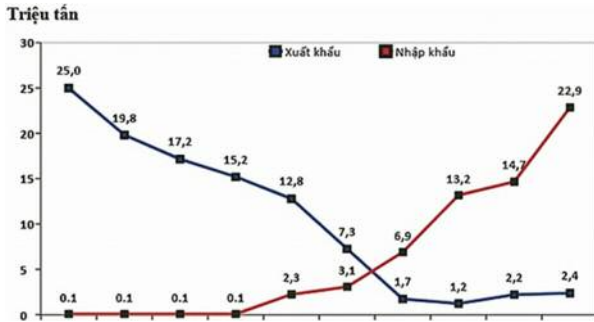
không có những giải pháp hữu hiệu, tổng khối lượng rác thải nhựa thậm chí sẽ nhiều hơn tổng khối lượng cá trong các đại dương [2]. Với Việt Nam, hiện nay chúng ta đang phải đối mặt với các vấn đề về tài nguyên và môi trường, hậu quả của mô hình kinh tế tuyến tính, nổi lên là:

i) Tiêu thụ năng lượng tăng nhanh và suy giảm tài nguyên: Tiêu thụ năng lượng của Việt Nam trong nhiều năm trở lại đây tăng gấp đôi so với tốc độ tăng trưởng GDP khiến kể từ năm 2015, Việt Nam đã trở thành nước nhập khẩu ròng năng lượng [3]. Nhiều tài nguyên hiện đang suy giảm nghiêm trọng, tiêu biểu là than đá (Hình 1).

Từ một nước vẫn tự hào về xuất khẩu than, Việt Nam bắt đầu phải nhập than từ năm 2001 và đến năm 2015 đã trở thành nước nhập khẩu ròng than (lượng nhập khẩu lớn hơn xuất khẩu).

<sup>1</sup>Ủy viên Ban chấp hành Trung ương Đảng, Bộ trưởng Bộ Tài nguyên và Môi trường  
Email: thha@monre.gov.vn

Dự báo tới năm 2030, nước ta có thể phải nhập khẩu tới 100 triệu tấn than mỗi năm [4]. Ngoài than đá thì Việt Nam còn phải liên tục tăng nhập khẩu dầu thô, thậm chí sắt thép, các kim loại thường, chất dẻo nguyên liệu, nguyên phụ liệu cho dệt may và da giày (Hình 2).



Hình 1. Việt Nam trở thành nước nhập khẩu ròng than kể từ năm 2015 [4-5]

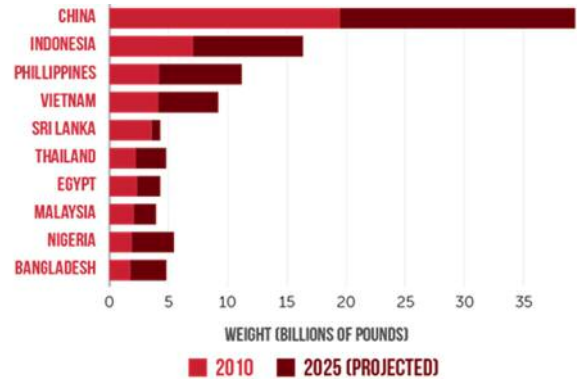


Hình 2. Các nhóm hàng nhập khẩu có mức tăng về giá trị lớn nhất trong năm 2018 (Nguồn: Báo cáo của Tổng cục hải quan (2019))

Rõ ràng, các tài nguyên của chúng ta đang bị suy giảm, không đáp ứng được nhu cầu phát triển kinh tế trong nước;

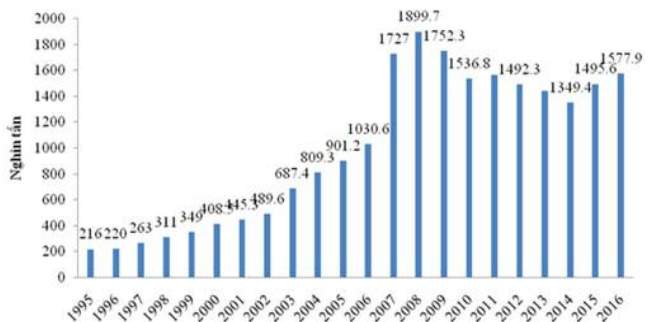
ii) Phát thải tăng nhanh: Theo Bộ Tài nguyên và Môi trường, năm 2009, chất thải rắn thông thường phát sinh khoảng 28 triệu tấn/năm [6] và khảo sát mới đây cho thấy chất thải rắn phát sinh là 37 triệu tấn. Trên phạm vi toàn quốc, chất thải rắn phát sinh ngày càng tăng với tốc độ gia tăng khoảng 10% mỗi năm và còn tiếp tục gia tăng mạnh trong thời gian tới cả về lượng và mức độ độc hại [7]. Riêng đối với chất thải rắn sinh hoạt đô thị, ước tính phát sinh trên toàn quốc tăng trung bình từ 10-16% mỗi năm [8]. Theo báo cáo gần đây của Ngân hàng thế giới World Bank, chất thải rắn đô thị của Việt Nam năm 2016 là 11,6 triệu tấn, dự báo năm 2030 là 15,9 triệu tấn, tăng 38% so với năm 2016 [9]. Đặc biệt, mặc dù

chỉ xếp thứ 68 thế giới về diện tích, thứ 15 thế giới về dân số, nhưng Việt Nam hiện xếp đứng thứ 4 thế giới về rác thải nhựa, với 1,83 triệu tấn/năm [10] (Hình 3);



Hình 3. Việt Nam đứng thứ 4 thế giới về rác thải nhựa thải ra biển [10]

iii) Tái sử dụng, tái chế còn hạn chế: Cho đến nay, vấn đề phân loại rác tại nguồn vẫn chưa được triển khai mở rộng. Chất thải rắn sinh hoạt được xử lý chủ yếu bằng phương pháp chôn lấp lộ thiên hoặc lò đốt chất thải. Tỷ lệ chất thải rắn sinh hoạt được giảm thiểu hoặc tái chế tại các cơ sở xử lý đạt khoảng 42% [8]. Một số ngành được coi là có khả năng tái chế cao, trên thực tế vẫn còn nhiều hạn chế ở chính khía cạnh này. Tiêu biểu là ngành giấy. Hình 4 cho thấy sản lượng giấy của Việt Nam tăng lên không ngừng qua thời gian, đặc biệt là giai đoạn sau năm 2007 – khi Việt Nam bắt đầu gia nhập tổ chức Thương mại thế giới;

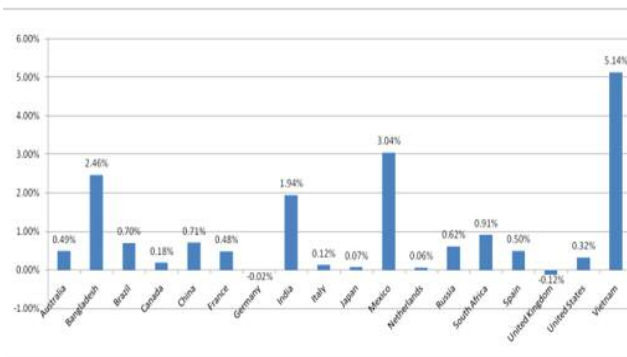


Hình 4. Sản lượng giấy của Việt Nam từ năm 1995 đến năm 2015 (Nguồn: Niên giám thống kê 2017)

iv) Ô nhiễm môi trường gây thiệt hại nghiêm trọng: Theo World Bank [11], chỉ riêng ô nhiễm không khí đã khiến Việt Nam mất đi 5,18% GDP của năm 2013. Ô nhiễm nước cũng có thể gây thiệt hại cho Việt Nam tới 3,5% GDP vào năm



2035 [12]. Đó là chưa tính tới ô nhiễm đất, và suy thoái đất đang ảnh hưởng nghiêm trọng tới hoạt động sản xuất nông nghiệp, vốn là nghề truyền thống bao năm qua của phần lớn người dân Việt Nam. Một số năm gần đây, các sự cố môi trường từ việc xả thải của các nhà máy, như các vụ việc của nhà máy Vedan, công ty Formosa Vũng Áng, công ty cổ phần mía đường Hòa Bình,... gây thiệt hại lớn tới hệ sinh thái những khu vực bị ô nhiễm. Đặc biệt, Việt Nam nằm trong số các quốc gia dễ bị tổn thương nhất do biến đổi khí hậu [13-14]. Năm 2010, biến đổi khí hậu và thiên tai đã gây thiệt hại 5,14% GDP của Việt Nam, và con số này có thể lên tới 11% vào năm 2030 [15] (Hình 5).



Hình 5. Thiệt hại do biến đổi khí hậu và thiên tai so với GDP của một số nước [15]

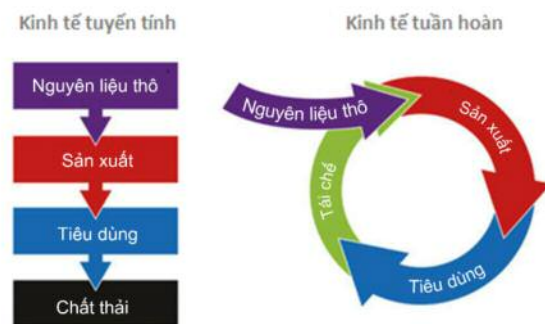
## 2. Nguyên lý của nền kinh tế tuần hoàn

Trước những vấn đề trên, nhiều nước hiện nay đang thực hiện chuyển đổi sang nền Kinh tế tuần hoàn (Circular Economy), Việt Nam cũng không thể nằm ngoài xu thế đó. Kinh tế tuần hoàn dựa trên nguyên lý động lực học, nhất là định luật bảo toàn vật chất và năng lượng, với cốt lõi là kết nối điểm cuối với điểm đầu của quá trình kinh tế, giúp các vật liệu được thu hồi trở lại thành đầu vào cho hệ thống kinh tế (Hình 6).

Kinh tế tuần hoàn (KTTH) đã sớm được đưa ra từ những năm 60 và 70 của thế kỷ trước bởi một số nhà kinh tế môi trường và kinh tế sinh thái [17]. Thực hiện KTTH sẽ giúp đồng thời thực hiện các mục tiêu kinh tế, môi trường và xã hội. Ước tính thực tế tại Châu Âu, Kinh tế tuần hoàn có thể tạo ra lợi ích 600 tỉ Euro mỗi năm,

580.000 việc làm mới và giúp giảm phát thải khí nhà kính [18-19]. KTTH hiện nay không chỉ là 3R (giảm thiểu, tái sử dụng, tái chế) mà quan trọng là tái tạo và khôi phục, thông qua thiết kế (bao gồm cả thiết kế chất thải). KTTH không phải là một mô hình đồng nhất cho cả nền kinh tế, mà đó là nền kinh tế có chứa các mô hình KTTH (mô hình tuần hoàn vật liệu trong sản xuất sản phẩm, mô hình tuần hoàn trong chuỗi cung ứng,...). Vì thế, KTTH được hình thành ngay từ những hành động nhỏ nhất. Theo đó, KTTH có 3 nội hàm cơ bản gồm: (a) Bảo tồn và phát triển vốn tự nhiên thông qua việc kiểm soát nhằm sử dụng hợp lý các tài nguyên và tái tạo các hệ thống tự nhiên; (b) Tối ưu hóa lợi tức của tài nguyên bằng cách tuần hoàn các sản phẩm và vật liệu nhiều nhất có thể trong các chu trình kỹ thuật và sinh học; (c) Nâng cao hiệu suất chung của toàn hệ thống bằng cách tối thiểu hóa các ngoại ứng tiêu cực, thậm chí thực hiện thiết kế chất thải.

Với các nội hàm kể trên, Kinh tế tuần hoàn là một cách thức chuyển đổi phù hợp trong bối cảnh thực hiện các mục tiêu của phát triển bền vững (SDGs) và ứng phó với biến đổi khí hậu. Kinh tế tuần hoàn gắn liền và hỗ trợ cho việc thực hiện 10/17 mục tiêu của phát triển bền vững, gồm SDG2, SDG6, SDG7, SDG8, SDG 9, SDG 12, SDG 13, SDG 14, SDG 15 và SDG 17.



Hình 6. Kinh tế tuyến tính và kinh tế tuần hoàn [16]

### 3. Xu hướng thực hiện kinh tế tuần hoàn trên thế giới

Hiện nay, kinh tế tuần hoàn đang trở thành một xu hướng, được thực hiện ở nhiều quốc gia trên thế giới, gồm Khối liên minh châu Âu (đầu tiên là Hà Lan, Đức và Đan Mạch), châu Mỹ (tiêu biểu là Canada và Mỹ), châu Á (tiêu biểu là Trung Quốc, Nhật Bản, Hàn Quốc và Singapore). Tính tổng số đã có khoảng 34 quốc gia với 118 mô hình tiêu biểu thực hiện việc chuyển dịch này [20].

Châu Âu được biết đến là nơi hiện đang thúc đẩy KTTH mạnh mẽ nhất. Liên minh châu Âu (EU) xác định rất rõ KTTH không chỉ là vấn đề chất thải. Mặc dù dự kiến thông qua Đề xuất lập pháp về vấn đề chất thải (Legislative proposal on waste) vào năm 2014, Ủy ban Châu Âu đã tạm dừng và thay thế đề xuất này bằng Gói đề xuất Kinh tế tuần hoàn (Circular Economy package) vào năm 2015, nhằm tiếp cận vấn đề rộng hơn, quan tâm toàn bộ các quá trình nền kinh tế, từ sản xuất và tiêu thụ thị trường nguyên liệu thứ cấp [21]. Tiếp theo đó, khối liên minh này đã triển khai Kế hoạch hành động KTTH (EU Action Plan for the Circular Economy) và Kế hoạch thiết kế sinh thái 2016-2019 (Ecodesign Working Plan 2016-2019) [22]. Từ đó, mỗi quốc gia thuộc

khối cũng triển khai các hành động riêng của mình để thực hiện KTTH một cách hệ thống nhất.

Tuy nhiên trên thực tế, các chính sách liên quan đến KTTH đã xuất hiện từ trước đó rất lâu ở các quốc gia, với nhiều cách tiếp cận khác nhau. Ngay tại Châu Âu, Hà Lan đã có bước đi đầu tiên từ những năm 1970, với “thang Lansink”, ưu tiên ngăn ngừa và hạn chế phát sinh chất thải, thúc đẩy tái sử dụng và tái chế, sau đó là việc xử lý rác bằng phương pháp đốt trước khi áp dụng biện pháp cuối cùng là chôn lấp [23]; tại Đức là Luật về Quản lý chất thải và Chu trình khép kín (Closed Substance Cycle and Waste Management Act) năm 1996 [24, 25]. Tại Châu Mỹ là Hoa Kỳ với các cách tiếp cận dựa vào thị trường đối với rác thải từ năm 1677 [26]. Tại Châu Á, Nhật Bản khởi xướng với Luật Cơ bản cho việc thành lập một xã hội dựa vào tái chế (The Basic Law for Establishing a Recycling-Based Society) từ năm 2002 [27]. Năm 2009, Trung Quốc cũng có Luật Xúc tiến Kinh tế tuần hoàn (Circular Economy Promotion Law) [28]. Chi tiết kinh nghiệm của một số nước tiêu biểu được trình Bảng 1.

*Bảng 1. Những thành tựu đạt được thông qua các hành động thực hiện KTTH của các quốc gia điển hình*

Quốc gia	Thành tựu đạt được thực hiện KTTH
<b>Hà Lan</b>	<p>Điểm khởi đầu của việc tiếp cận KTTH tại Hà Lan từ năm 1979 khi đề xuất chính sách trong lĩnh vực quản lý chất thải của Ad Lansink được Quốc hội thông qua. Theo đó, đề xuất này cung cấp một hệ thống phân cấp trong phương pháp quản lý chất thải (còn được gọi là “thang Lansink”), ưu tiên ngăn ngừa và hạn chế phát sinh chất thải, thúc đẩy tái sử dụng và tái chế, sau đó là việc xử lý rác bằng phương pháp đốt trước khi áp dụng biện pháp cuối cùng là chôn lấp [23].</p> <p>Mới đây nhất vào ngày 14 tháng 9 năm 2016, trong bối cảnh EU ban hành gói kinh tế tuần hoàn vào năm 2015, Hà Lan chính thức triển khai chương trình toàn Chính phủ cho một nền kinh tế tuần hoàn trong đó hướng đến đưa Hà Lan trở thành một đất nước theo tư duy tuần hoàn vào năm 2050. Tham vọng của chính phủ Hà Lan, cùng với đó là các bên liên quan, nhằm hướng đến mục tiêu (tạm thời) giảm 50% việc sử dụng nguyên liệu thô (khoáng sản, hóa thạch và kim loại) vào năm 2030. Chương trình này bao gồm các mục tiêu hiện tại và thiết lập một kế hoạch thực hiện các bước tiếp theo đến năm 2050. Trong đó vai trò của Chính phủ sẽ chịu trách nhiệm chính trong việc thiết lập các hành động trong quá trình chuyển đổi nhằm đạt được mục tiêu này. Ngoài vai trò là cơ quan quản lý thị trường và đối tác kết nối, Chính phủ Hà Lan muốn thúc đẩy quá trình chuyển đổi nền kinh tế theo hướng KTTH, hướng đến những triển vọng đầy hứa hẹn và dựa trên tiếp cận hệ thống. Trong đó Hà Lan đặt trọng tâm vào việc xây dựng lộ trình thực hiện, về công tác quản lý và trách nhiệm của mọi người.</p>

**Cộng hòa Liên bang Đức** Đức khởi đầu khá sớm hướng tới KTTH. Quốc gia này bắt đầu thực hiện triển khai KTTH vào năm 1996. Điều này được đi kèm với việc ban hành Đạo luật về quản lý chất thải và chu trình khép kín. Luật cung cấp một khuôn khổ để thực hiện quản lý chất thải theo chu trình khép kín và đảm bảo việc xử lý chất thải tương thích với môi trường cũng như khả năng đồng hóa chất thải.

Ở cấp độ châu Âu, một số khung khổ pháp lý đã được thông qua để thúc đẩy nền KTTH khu vực, như Chi thị khung chất thải, Chi thị chôn lấp và Chi thị chất thải bao bì và bao bì. Theo đó, Đức áp dụng một số chiến lược để thúc đẩy cách tiếp cận thực hiện KTTH ở cấp quốc gia, bao gồm việc giảm thiểu chất thải, tái sử dụng, tái chế và đốt rác thải để sản xuất điện và nhiệt. Một nền tảng của khung chính sách tái chế của Đức là đạo luật về đóng gói (Verpackungsverordnung), được thông qua vào năm 1991 [29].

Đức cam kết giảm 40% lượng khí thải nhà kính nếu các quốc gia thành viên EU khác đồng ý với mục tiêu giảm 30% của EU vào năm 2020. Khung của mục tiêu toàn nền kinh tế này được gọi là Chương trình Năng lượng và Khí hậu Tích hợp của Đức, đưa ra các biện pháp chính sách cho ngành năng lượng. Một số chính sách để thực hiện các mục tiêu này bao gồm các biện pháp chính như Đạo luật Năng lượng tái tạo (Erneuerbare-Energiene-Gesetz, EEG) và cải cách thuế sinh thái.

**Vương quốc Đan Mạch** Đan Mạch có nhiều công ty hàng đầu tiên phong trong các giải pháp KTTH, cùng với đó là các truyền thống lâu đời về các chính sách đổi mới, kích thích nền KTTH cũng như các cam kết chiến lược lâu dài về hiệu quả sử dụng năng lượng và năng lượng tái tạo. Đan Mạch tỏ ra vượt trội so với EU28 trên phần lớn các số liệu được lựa chọn về tài nguyên và tính sáng tạo.

Đan Mạch xác định việc chuyển đổi sang nền KTTH vẫn có thể mang lại lợi ích lâu dài cho một nền kinh tế sáng tạo hơn, bền vững và hiệu quả hơn. Những tác động tích cực đến nền kinh tế Đan Mạch trong 5 lĩnh vực (gồm thực phẩm, xây dựng, máy móc, bao bì nhựa, bệnh viện), chiếm 25% nền kinh tế [18]. Từ 5 lĩnh vực đó, Đan Mạch đã xác định ra 10 cơ hội để thực hiện KTTH. Cụ thể hơn, tiềm năng kinh tế lớn nhất được xác định ở trong các ngành Xây dựng, Bất động sản, Thực phẩm và Đồ uống.

Để triển khai KTTH với những kỳ vọng trên, Đan Mạch đã vạch ra một kịch bản ngắn hạn trong 5 năm (2020) và một kịch bản dài hạn trong 20 năm (2035 đã được xác định), trong đó mỗi kịch bản có tỷ lệ thích ứng và việc tạo ra giá trị đã được ước tính. Năm 2035 được chọn để làm năm bản lề nhằm có được một sự xem xét đánh giá đầy đủ tới các cơ hội, mà không đi quá xa cho các doanh nghiệp và bên liên quan khó khăn trong việc đánh giá các cơ hội cụ thể. Mô tả kịch bản cung cấp một bối cảnh chung để xác định và đánh giá các cơ hội khác nhau, bằng cách nói rõ cách thức môi trường kinh doanh và hành vi của người tiêu dùng, cũng như công nghệ, có thể phát triển trong tương lai.

**Canada** Cho đến nay, Canada vẫn chưa đưa ra một chiến lược về KTTH tích hợp, toàn diện, nước này chú trọng hơn về vấn đề biến đổi khí hậu và tăng trưởng sạch (Clean Growth). Tuy nhiên, Canada đã thành lập Hội đồng không chất thải quốc gia (The National Zero Waste Council). Đây được coi là một sáng kiến lãnh đạo tập hợp chính phủ, doanh nghiệp và các tổ chức phi chính phủ để thúc đẩy ngăn chặn sự xả thải và chuyển dịch sang nền KTTH ở Canada.

Hai định hướng chiến lược cũng được Hội đồng đề ra cho việc triển khai KTTH đó là:

-*Thay đổi thiết kế*: Thay đổi thiết kế sản phẩm và bao bì để giảm mức độ sử dụng vật chất và cho phép chúng có thể dễ dàng tái sử dụng, tái chế và thu hồi;

-*Thay đổi hành vi*: Thay đổi xúc tác trong hành vi, giữa tất cả các bên liên quan và các lĩnh vực của xã hội, với mục tiêu giảm lượng chất thải đầu ra;

Ngày 28 tháng 11 năm 2018, dựa theo những nguyên tắc và định hướng mà Hội đồng đề ra, Chiến lược quốc gia về Không Chất thải nhựa đã được trao đổi thảo luận ) tại hội thảo với nhiều bên liên quan do Bộ Môi trường và Biến đổi khí hậu Canada (ECCC) và Bộ Y tế Canada (HC bàn về kế hoạch quản lý hóa chất Canada ở Ottawa với tầm nhìn dài hạn, giữ tất cả nhựa trong nền kinh tế, không thải ra môi trường bằng cách sử dụng cách tiếp cận KTTH.

Trong khi các chương trình quản lý chất thải trong quá khứ được đưa ra ở Canada, vẫn có hơn 89% nhựa được chôn lấp và đem đi đốt. Nhằm cải thiện tình hình trên, Chiến lược mới đưa ra một hệ thống tích hợp bao gồm ba lĩnh vực hoạt động: phòng ngừa, thu hồi dọn dẹp và phục hồi giá trị.

Hệ thống này sẽ được hỗ trợ bằng cách cho phép các hoạt động, bao gồm nâng cao nhận thức và giáo dục, nghiên cứu và đổi mới, các quy định và công cụ dựa trên thị trường (MBA). Thiết kế các sản phẩm nhựa sẽ trở thành một trong những hành động ưu tiên góp phần vào mục tiêu chung là các sản phẩm nhựa phải được tái sử dụng và tái chế 100%. Canada cũng có kế hoạch giảm lượng chất thải nhựa lần điện tử xuất khẩu sang các nước khác với mục đích tái chế nhiều hơn trong nước [30].

**Hợp chúng quốc Hoa Kỳ** Tại Hoa Kỳ, KTTH được hình thành trên cơ sở cách tiếp cận dựa vào thị trường. Cách tiếp cận dựa vào thị trường (Market-Based Approaches - MBAs), là ngoài nhà nước, các chủ thể thị trường khác như doanh nghiệp và tổ chức có tư cách pháp nhân được tự do tham gia kinh doanh và cung cấp các hàng hoá và dịch vụ (kể cả các hàng hoá và dịch vụ về bảo vệ môi trường và quản lý tài nguyên, ứng phó với biến đổi khí hậu) theo quy luật cung - cầu của thị trường. Đặc biệt, cách tiếp cận thị trường khuyến khích các hành vi thông qua các tín hiệu thị trường hơn là các hướng dẫn, chỉ thị của Nhà nước. Chính sách của Hoa Kỳ thiên về việc khuyến khích các sáng kiến tuần hoàn và nhân rộng các điển hình tuần hoàn tốt.

Thị trường rác thải điện tử tại Bang Colorado là một ví dụ điển hình của cách tiếp cận này để xây dựng KTTH. Cụ thể, năm 2013, việc chôn lấp rác thải điện tử bị cấm tại Bang Colorado. Ngay lập tức đã xuất hiện các doanh nghiệp đứng ra thu gom và tái chế rác thải điện tử. Như vậy, một thị trường với người mua là các hộ gia đình và người bán là các công ty cung cấp dịch vụ đã được hình thành. Kết quả là môi trường được bảo vệ, xã hội có thêm công ăn việc làm, Nhà nước không mất chi phí xử lý ô nhiễm do rác thải điện tử và rác thải được tuần hoàn xử lý. Việc các thị trường tương tự như vậy liên tục được hình thành đã khiến thu gom và xử lý rác thải trở thành một lĩnh vực sôi động và lợi nhuận cao đối với các nhà đầu tư tại Mỹ, từ đó xuất hiện các tỷ phú rác nổi tiếng như Wayne Huizenga của Công ty Quản lý chất thải (Waste Management) và Maria Rios của Công ty Chất thải quốc gia (Nation Waste) [26].

**Cộng hòa Nhân dân Trung Hoa** Trung Quốc và Nhật Bản là hai quốc gia đầu tiên tại châu Á đưa ra các chính sách chính thức về KTTH ở cấp độ quốc gia [31]. Trung Quốc triển khai nền KTTH bằng cách đưa KTTH vào các kế hoạch của chính phủ trong một số năm gần đây với ưu tiên chính nhằm vào cấp độ các thành phố. Theo đó, Trung Quốc triển khai KTTH trên toàn bộ nền kinh tế có hệ thống ở ba cấp độ đã được định hình: quy mô vĩ mô (thành phố, tỉnh và huyện), trung gian (khu vực cộng sinh) và quy mô vi mô (đối tượng cụ thể như doanh nghiệp) với một số lĩnh vực trọng tâm chính trong các hệ thống công nghiệp, môi trường xây dựng, cơ sở hạ tầng đô thị và hệ sinh thái.

Chiến lược KTTH của Trung Quốc được triển khai ở ba cấp độ: Thúc đẩy sản xuất sạch ở phạm vi doanh nghiệp, trong các khu công nghiệp triển khai hệ sinh thái công nghiệp, ở cấp khu vực phát triển các thành phố sinh thái. Chiến lược này đã được thử nghiệm trong bảy lĩnh vực công nghiệp và được thực hiện tại 13 khu công nghiệp, và kể từ năm 2005, tại 10 thành phố sinh thái và tỉnh sinh thái (Bắc Kinh, Thượng Hải, Trùng Khánh, Quý Dương, Ninh Ba, Hà Bắc, Đồng Lãng, Liêu Ninh, Sơn Đông và Giang Tô) dưới sự chỉ đạo của Ủy ban Cải cách và Phát triển Quốc gia.

**Nhật Bản** Chính phủ Nhật Bản đã xây dựng một khung pháp lý toàn diện nhằm đưa đất nước này hướng tới một xã hội dựa trên việc tái chế từ những năm 2000. Đạo luật về việc thành lập một xã hội dựa trên tái chế (The Basic Law for Establishing a Recycling-Based Society) có hiệu lực vào năm 2002 cung cấp các mục tiêu định lượng để tái chế và phi vật chất hóa trong dài hạn cho xã hội Nhật Bản.

Nhờ vậy, ngay sau đó tỷ lệ tái chế của Nhật Bản đã đạt được kết quả vượt trội: Nước này tái chế tới 98% kim loại [32] và trong năm 2007, chỉ có 5% chất thải của Nhật Bản phải sử dụng phương pháp chôn lấp, so với con số 48% đối với Vương quốc Anh vào năm 2008. Luật tái chế thiết bị của Nhật Bản đảm bảo rằng phần lớn các sản phẩm điện và điện tử được tái chế, so với con số 30% - 40% ở Châu Âu [32]. Trong số các thiết bị này, 74% - 89% vật liệu chứa trong đó được thu hồi [33]. Quan trọng hơn, phần lớn các vật liệu này được quay trở lại phục vụ cho mục đích sản xuất các sản phẩm cùng loại [34]. Tất cả những điều này tạo tiền đề cho Nhật Bản triển khai một nền kinh tế tuần hoàn.

Khi nói đến việc thực sự làm cho nền KTTH có thể hoạt động, tính toàn diện và hợp tác là trọng tâm của hệ thống tuần hoàn tại Nhật Bản. Cộng đồng cũng đóng một vai trò quan trọng bằng cách tách rời các vật liệu tái chế, trả phí tái chế trực tiếp và đối với các công ty có sự hạch toán khi cần thiết. Các nhà sản xuất thực hiện nghĩa vụ của họ bằng cách sử dụng nhiều vật liệu tái chế hơn và tạo ra các sản phẩm lâu dài hơn, dễ sửa chữa và tái chế hơn.

Hệ thống KTTH ở Nhật Bản có ba tính năng chính:

-Hệ thống thu hồi thân thiện với người tiêu dùng: hệ thống thu thập các thiết bị cũ để tái chế đảm bảo đầy đủ, dễ sử dụng. Các thiết bị cũ được thu thập do các nhà bán lẻ trong cửa hàng hoặc khi giao một thiết bị mới. Đối với thiết bị công nghệ cũ, nhà sản xuất có thể được yêu cầu thu thập lại, việc này do chính quyền địa phương đảm nhận. Đây là một thói quen được hình thành trên khắp Nhật Bản, điều này khiến cho tư duy về KTTH được hiểu rõ và được sử dụng rộng rãi.

-Người tiêu dùng trả phí trước: đối với thiết bị điện tử, các chi phí vận chuyển và phục hồi được thanh toán tại điểm mua, ngoài ra hình phạt cho việc vứt rác bừa bãi cũng được tăng cao.

-Cơ sở hạ tầng tái chế là đồng sở hữu: luật pháp yêu cầu liên minh các nhà sản xuất điều hành các nhà máy tháo dỡ, đảm bảo họ được hưởng lợi trực tiếp từ việc thu hồi vật liệu và các bộ phận. Do đó, các công ty đầu tư lâu dài vào cơ sở hạ tầng tái chế. Và bởi vì họ sở hữu cả các cơ sở sản xuất và phục hồi, các công ty gửi các nhà thiết kế sản phẩm đến các nhà máy tháo dỡ để tiết kiệm thời gian khi phải tách rời một sản phẩm được thiết kế kém. Một số công ty thậm chí còn đưa các nguyên mẫu qua quy trình tháo dỡ để đảm bảo chúng có thể dễ phục hồi.

Hệ thống triển khai KTTH của Nhật Bản được xây dựng dựa trên giả định hợp tác, nhưng hệ thống này cũng khuyến khích mọi người phải thực hiện đúng. Kết quả là việc áp dụng các triết lý của KTTH không chỉ giúp các hoạt động kinh tế vận hành tốt mà còn mang lại lợi nhuận khổng lồ: nền kinh tế tái sử dụng và tái chế của Nhật Bản trị giá 163 tỷ bảng năm 2007 (7,6% GDP) và tạo ra việc làm cho hơn 650.000 người [32].

**Hàn Quốc** Hàn Quốc đã ban hành luật về tuần hoàn tài nguyên từ các sản phẩm điện tử và phương tiện giao thông từ năm 2007, sau đó ban hành luật về thúc đẩy tiết kiệm và tuần hoàn tài nguyên năm 2008 và hàng loạt các luật khác liên quan [35, 36]. Theo đó, việc tuần hoàn tài nguyên bao gồm “nhận diện tài nguyên tuần hoàn”, “quản lý hiệu suất tuần hoàn tài nguyên”, “đánh giá tính khả dụng của chu kỳ tuần hoàn” và “phí xử lý chất thải”. Ngoài ra, Bộ luật này cũng bao gồm các chính sách để giảm lượng chất thải trong tất cả các quy trình từ sản xuất, phân phối, tiêu thụ cho đến xử lý sản phẩm và để thúc đẩy tái chế.

“Quản lý hiệu suất tuần hoàn tài nguyên” sẽ được áp dụng cho các nhà máy xử lý chất thải được chỉ định trên 100 tấn

hoặc thải chất thải khác trên 1.000 tấn. Chính sách đặt ra một mục tiêu tùy thuộc cho từng nhà máy để đánh giá sự tuần hoàn của vật liệu và mức độ mà nhà máy cần để giảm lượng chất thải. Nếu một nhà sản xuất tạo ra các sản phẩm khó tái chế, thì việc “đánh giá tính khả dụng của chu kỳ tuần hoàn” sẽ được áp dụng cho tình huống này. Chính sách này yêu cầu nhà sản xuất giảm sử dụng các vật liệu không thể tái chế hoặc làm cho sản phẩm có thể trở nên dễ tái chế hơn. Một kế hoạch đánh giá phải được thực hiện ba năm một lần liên tục. Nếu một nhà máy không cải thiện được tình trạng của họ, sự việc sẽ được công bố rộng rãi trên internet. Nếu một đô thị hoặc nhà sản xuất sử dụng biện pháp chôn lấp / đốt chất thải, họ phải trả “phí xử lý chất thải” từ 0,01-0,02 €/kg tùy thuộc vào loại chất thải. Chất thải không gây hại cho môi trường và được giao dịch với một khoản phí sẽ được xác nhận trong điều “nhận diện tài nguyên tuần hoàn” nếu nó đáp ứng các quy định tiêu chuẩn. Các nhà máy sẽ được kiểm tra liên tục xem chúng có đạt tiêu chuẩn hay không [37].

#### 4. Kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam

##### 4.1. Thực trạng kinh tế tuần hoàn tại Việt Nam

Những vấn đề về quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và biến đổi khí hậu đang là thách thức buộc các quốc gia trong đó có Việt Nam phải có các chính sách và hành động ứng phó thích hợp. Kinh tế tuần hoàn được xem là cách tiếp cận phát triển kinh tế mà vẫn hài hòa được các vấn đề trên mà nhiều quốc gia hiện đang áp dụng và đã đạt được những kết quả nhất định. Nhận thức được xu thế này, Đảng và nhà nước cũng đã có các chủ trương và chính sách để thực hiện Kinh tế tuần hoàn.

Mặc dù thuật ngữ “Kinh tế tuần hoàn” chưa được chính thức sử dụng, nhưng từ năm 1998, Chỉ thị 36/CT-TW ngày 25/6/1998 của Bộ Chính trị về tăng cường công tác bảo vệ môi trường trong thời kỳ công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước, đã nêu rõ sự cần thiết phải “ban hành các chính sách về thuế, tín dụng nhằm hỗ trợ áp dụng các công nghệ sạch” và “áp dụng công nghệ sạch, ít phế thải, tiêu hao ít nguyên liệu và năng lượng”. Nghị quyết số 41-NQ/TW ngày 15/11/2004 của Bộ Chính trị nêu rõ “Khuyến khích tái chế và sử dụng các sản phẩm tái chế” và “Từng bước áp dụng các biện pháp buộc các cơ sở sản xuất, nhập khẩu phải thu hồi và xử lý sản phẩm đã qua sử dụng”. Các Chỉ thị 29-CT/TW năm 2009, Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 2011 - 2020, và Nghị Quyết 24-NQ/TW ngày 03/06/2013 về Chủ động ứng phó với biến đổi khí hậu, tăng cường quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường cũng tiếp tục nhấn mạnh và chi tiết hóa các nhiệm vụ trên.

Về chính sách và pháp luật của Nhà nước, Nghị quyết số 27/NQ-CP ngày 12/06/2009 của

Chính phủ cũng đã sớm đề ra các giải pháp về phát triển ngành công nghiệp môi trường, hướng dẫn thực hiện sản xuất sạch hơn, áp dụng công nghệ sạch và thân thiện môi trường, thay đổi mô hình sản xuất công nghiệp theo hướng bền vững, định hướng đến một nền công nghiệp xanh. Tiếp theo đó, Luật Bảo vệ môi trường 2005 và 2014 đã quy định một số điều về bảo vệ môi trường trong đó có khai thác, sử dụng hợp lý và tiết kiệm tài nguyên thiên nhiên, đẩy mạnh tái chế, tái sử dụng và giảm thiểu chất thải. Chiến lược PTBV Việt Nam 2011-2020, Chiến lược BVMT đến 2020, tầm nhìn 2030, Chiến lược Tăng trưởng xanh, Nghị định 38/2015/NĐ-CP, Quyết định 16/2015/QĐ-TTg và đặc biệt là Quyết định 491/QĐ-TTg về Điều chỉnh Chiến lược Quốc gia về quản lý tổng hợp chất thải rắn năm 2018 là những chính sách tiêu biểu, thể hiện những bước chuyển dịch về chính sách theo hướng kinh tế tuần hoàn của Việt Nam.

Trên thực tế, Việt Nam đã có một số mô hình thể hiện cách tiếp cận của kinh tế tuần hoàn như thu gom tái chế sắt vụn, giấy, nhựa... và trong nông nghiệp có mô hình Vườn-Ao-Chuồng (VAC), Vườn-Rừng-Ao-Chuồng (VRAC), thu hồi Gas từ chất thải vật nuôi..., các mô hình sản xuất sạch hơn trong sản xuất công nghiệp quy mô vừa, nhỏ và siêu nhỏ,... Các mô hình này đều hướng tới việc giảm chất thải thông qua việc tuần hoàn vật liệu mang lại hiệu quả kinh tế. Tuy nhiên, việc tái sử dụng và tái chế chất thải chủ yếu do động lực kinh tế và tạo công ăn việc làm rất ít mô hình giải quyết được ô nhiễm môi trường, thậm chí chính các mô hình này là nguyên nhân gây ra ô nhiễm môi trường nghiêm trọng, cụ thể như tại các làng nghề tái chế sắt, giấy, nhựa, chì.... Nguyên nhân cơ bản do công

nghệ tái chế tại các làng nghề còn cũ và lạc hậu, cơ sở hạ tầng yếu kém, quy mô sản xuất nhỏ, trình độ nhận thức của người dân và cơ sở sản xuất về tác hại của ô nhiễm môi trường còn hạn chế.

Gần đây tiếp tục xuất hiện một số mô hình, mới hướng đến gần hơn với Kinh tế tuần hoàn, đó là các mô hình khu công nghiệp sinh thái tại Ninh Bình, Cần Thơ và Đà Nẵng, giúp tiết kiệm 6,5 triệu USD/năm [38]; sáng kiến Không xả thải ra thiên nhiên (Zero Waste to Nature) do VCCI khởi xướng; sáng kiến tái chế nắp bia Tiger thành sắt làm cầu tại Tiền Giang (giúp thu hồi sắt); ống hút làm từ cỏ và gạo thay thế cho ống hút nhựa (giúp giảm phát thải nhựa), mô hình tái chế rác thải nhựa làm vật liệu xây dựng của công ty Upp!; mô hình chế biến phụ phẩm thủy sản (vỏ tôm, đầu tôm,...) tạo ra Chitosan và SSE, đặc biệt là sự xuất hiện của Liên minh Tái chế Bao bì Việt Nam (Pro Việt Nam) gồm 9 công ty: Coca-Cola Việt Nam, Friesland Campina, La Vie, Nestlé Việt Nam, NutiFood, Suntory PepsiCo Việt Nam, Tetra Pak Việt Nam, TH Group và URC Việt Nam,... Các điển hình này cần được tổng kết, đánh giá dựa trên những nguyên tắc, tiêu chí cơ bản của kinh tế tuần hoàn, từ đó bổ sung hoàn thiện và nhân rộng.

#### **4.2. Một số giải pháp phát triển kinh tế - xã hội Việt Nam theo mô hình KTTH trong thời kỳ công nghệ 4.0**

Trong thập niên 2020-2030 và xa hơn nữa, Việt Nam cần tập trung thúc đẩy sự chuyển dịch từ Kinh tế tuyến tính sang Kinh tế tuần hoàn, hoà chung với xu hướng của cộng đồng thế giới. Trên cơ sở tổng hợp kinh nghiệm quốc tế và thực tiễn tại Việt Nam, để phát triển nền kinh tế tuần hoàn cần có các giải pháp đồng bộ.

i) Trước hết, nhà nước cần làm tốt vai trò kiến tạo để doanh nghiệp và người dân đóng vai trò trung tâm trong phát triển nền kinh tế tuần hoàn thông qua hoàn thiện thể chế, chính sách, pháp luật khuyến khích thúc đẩy phát triển các ngành công nghiệp tái chế.

Đồng thời, cần thực hiện tốt công tác quy hoạch, thực hiện lồng ghép với KTTH vào kế

hoạch phát triển kinh tế-xã hội 5 năm 2021-2015 và Chiến lược phát triển kinh tế - xã hội 10 năm 2021-2030. Bên cạnh đó, vai trò kiến tạo của nhà nước cũng thể hiện qua việc dẫn dắt, thông qua việc đẩy mạnh chi tiêu công xanh (Green Public Procurement - GPP).

ii) Xây dựng lộ trình KTTH. Kinh nghiệm của các nước Anh, Pháp, Phần Lan, Hà Lan và gần đây là Malaysia cho thấy cần có lộ trình để thực hiện KTTH. Các lộ trình này thường dài từ 15-20 năm, nêu rõ các mục tiêu và các quy định cụ thể cho từng giai đoạn nhỏ. Theo đó, Việt Nam có thể cân nhắc đưa cả hai cách tiếp cận thực hiện KTTH của quốc tế vào lộ trình của mình. Đó là:

(a) Cách tiếp cận theo nhóm ngành, sản phẩm, nguyên liệu hoặc vật liệu (Group of sectors, products, materials and substances) – có thể gọi tắt là tiếp cận theo loại vật liệu: Tập trung tuần hoàn một số vật liệu nhất định, khuyến khích các sáng kiến và điển hình tốt, phù hợp với đặc điểm của lĩnh vực đó, từ đó nhân rộng. Ví dụ, xây dựng lộ trình “không rác thải nhựa dùng một lần” và “không rác thải” (tại Malaysia, Canada), cách tiếp cận dựa vào thị trường (tại Mỹ, Úc),...

(b) Cách tiếp cận theo quy mô kinh tế (Systemic economy-wide implementation): Thành lập các không gian địa lý như khu công nghiệp, các thành phố kiểu mẫu, những hoạt động kinh doanh và sản xuất trong các không gian này được thiết kế sao cho kết nối với nhau thành các vòng tuần hoàn, sau đó nhân rộng các mô hình thành công (kinh nghiệm Đan Mạch, Hàn Quốc, Trung Quốc, Nhật Bản, Canada,...);

Bên cạnh đó, lộ trình cũng cần tiếp tục thực hiện các nội dung khác của KTTH, như khuyến khích năng lượng tái tạo, thúc đẩy sử dụng các sản phẩm thân thiện với môi trường, hoàn thiện và phát triển các mô hình KTTH đã có tại Việt Nam.

Đặc biệt, các lộ trình KTTH trên thế giới đều xác định rõ doanh nghiệp chính là động lực trung tâm thực hiện KTTH. Với Việt Nam, VCCI là đại diện cho cộng đồng doanh nghiệp và cũng

được coi là tổ chức tiên phong trong lĩnh vực KTTH. Vì thế, Bộ Tài nguyên và Môi trường sẽ thực hiện xây dựng Đề án thúc đẩy thực hiện kinh tế tuần hoàn ở Việt Nam, mong muốn phối hợp chặt chẽ với VCCI, các doanh nghiệp và các tổ chức quốc tế trong việc xây dựng và thực hiện lộ trình KTTH.

iii) Mở rộng trách nhiệm của nhà sản xuất và thúc đẩy các thị trường tái chế. Song song với việc hạn chế các rác thải khó tái chế như rác thải nhựa, cách tiếp cận thứ hai (tiếp cận theo loại vật liệu) của KTTH còn bao gồm việc thúc đẩy hình thành và phát triển các thị trường tái chế, như thị trường tái chế giấy, tuần hoàn kim loại... Theo đó, việc sử dụng cách tiếp cận dựa vào thị trường (Market-based Approach – MBA) để tạo điều kiện cho việc hình thành và phát triển các thị trường này, như kinh nghiệm của Hoa Kỳ, nên được tính đến. Với Việt Nam, một số giải pháp chính sách trong nhóm này có thể bao gồm: tiếp tục phát triển Mở rộng trách nhiệm của nhà sản xuất (Extended Producer Responsibility – EPR) và hình thành, phát triển các Thị trường nguyên vật liệu thứ cấp.

iv) Xây dựng hệ thống cơ sở dữ liệu về KTTH. Các dữ liệu về KTTH không chỉ là tập hợp thông tin về các điển hình hoặc sáng kiến tuần hoàn tốt để xem xét và nhân rộng, mà còn bao gồm cả các dữ liệu quan trọng, giúp theo dõi mức độ tuần hoàn của nền kinh tế (như tỉ lệ tái chế chất thải rắn, tỉ lệ tái sử dụng chất thải, hiệu suất tuần hoàn tài nguyên,...). Đây là các dữ liệu quan trọng để phục vụ cho việc quản lý và điều chỉnh việc thực hiện KTTH.

Thực tế là tất cả các nước hàng đầu về KTTH trên thế giới đều có hệ thống cơ sở dữ liệu rất tốt về KTTH, trong khi đó ngay cả những dữ liệu cơ bản như tỉ lệ tái chế chất thải rắn qua các năm thì Việt Nam vẫn chưa thống kê được.

v) Phát triển công nghệ, kinh tế số và cách mạng công nghiệp 4.0 gắn liền với KTTH. Trên thực tế, nhiều sáng kiến tuần hoàn mới có thể xuất hiện từ sự phát triển của công nghệ. Ví dụ, tại Đài Loan, phần mềm cài trên điện thoại cho phép người dùng tích điểm khi thực hiện thu gom các chất thải tái chế. Sau đó, họ có thể sử

dụng các điểm này để mua hàng tại nhiều siêu thị và cửa hàng thay cho tiền mặt. Điều này không những khuyến khích người dân tham gia thu gom và tái chế, mà còn giúp nâng cao nhận thức của người dân.

Tuy nhiên, cần lưu ý tác động của phát triển công nghệ tới KTTH. Ví dụ, việc điện thoại thông minh ngày càng trở nên phổ cập và vòng đời của điện thoại ngắn đi do việc thường xuyên nâng cấp về công nghệ, cùng với đó lượng rác thải như pin li-ion, một loại rác thải nguy hại hiện chưa tái chế được ở Việt Nam sẽ tăng nhanh.

Sự phối hợp giữa Bộ Tài nguyên và Môi trường với các Bộ ngành, sự hỗ trợ của các cộng đồng doanh nghiệp và các tổ chức quốc tế để nghiên cứu sâu hơn về Kinh tế tuần hoàn, xác định chi tiết nội dung và cách thức thực hiện các giải pháp kể trên là hết sức cần thiết.

#### 4. Kết luận

Chuyển dịch từ Kinh tế tuyến tính sang Kinh tế tuần hoàn đang là xu thế chung của cộng đồng thế giới và Việt Nam cũng không nằm ngoài xu thế đó. Đó là cách tốt nhất để phá vỡ mối liên hệ lâu nay giữa tăng trưởng kinh tế và các ảnh hưởng tiêu cực tới cạn kiệt tài nguyên, ô nhiễm và suy thoái môi trường, một cách khác, không còn phải đánh đổi giữa phát triển kinh tế và bảo vệ môi trường, thực hiện được đồng thời nhiều mục tiêu của phát triển bền vững. Trong bối cảnh đầy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa, đô thị hóa nền kinh tế, gia tăng dân số và thay đổi trong phương thức tiêu dùng đã, đang và sẽ dẫn đến những hệ quả về cạn kiệt, suy thoái và ô nhiễm ngày càng tăng thì lựa chọn cách tiếp cận chuyển đổi sang nền kinh tế tuần hoàn cần được xem là một tất yếu phải thực hiện nhằm đạt được mục tiêu “phát triển kinh tế nhanh, bền vững”, rút ngắn khoảng cách phát triển so với các quốc gia trong khu vực và trên thế giới. Để thực hiện được định hướng này đòi hỏi phải có sự nỗ lực của mọi thành phần trong xã hội, đặc biệt doanh nghiệp là động lực trung tâm, nhà nước đóng vai trò kiến tạo, dẫn dắt và cộng đồng tham gia thực hiện để thay đổi cả về nhận thức và hành vi của toàn xã hội.

## Tài liệu tham khảo

1. Global Footprint Network (2018), National Footprint Accounts. <https://data.footprintnetwork.org>
2. Ellen MacArthur Foundation (2016), The New Plastics Economy, Rethinking the Future of Plastics. Ellen MacArthur Foundation, World Economic Forum & McKinsey Center for Business and Environment. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation\\_TheNewPlasticsEconomy\\_Pages.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/EllenMacArthurFoundation_TheNewPlasticsEconomy_Pages.pdf)
3. CREM (2018), Scoping study circular economy Vietnam, Amsterdam, the Netherlands.
4. Binh, T., Oanh, K., (2019), Paradox of coal industry: massive export, massive import. <https://customsnews.vn/paradox-of-coal-industry-massive-export-massive-import-10003.html> (accessed 01 March, 2019).
5. IEA (2019), International energy statistics. <https://www.eia.gov/beta/international/data/browser/>
6. Bộ Tài Nguyên và Môi trường (2011), Báo cáo môi trường quốc gia 2011: Chất thải rắn.
7. Bộ Tài Nguyên và Môi trường (2015), Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011-2015.
8. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2017), Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia 2017: Chuyên đề Quản lý chất thải.
9. Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., Woerden, F.V., (2018), What a waste 2.0: a global snapshot of solid waste management to 2050. *World Bank Publications*.
10. Jambeck, J.R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T.R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R., Law, K.L., (2015), Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347 (6223),768-771.
11. World Bank (2016), The cost of air pollution: Strengthening the economic case for action. Washington.
12. World Bank (2019), Vietnam: Toward a Safe, Clean, and Resilient Water System. Washington, DC.
13. IPCC (2007), Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the International Panel on Climate Change. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson (eds.). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
14. World Bank (2011), Vietnam - First Climate Change Development Policy Operation Program. Washington D.C: The World Bank.
15. DARA international (2012), Climate vulnerability monitor 2nd Ed. Country study: Vietnam. <http://daraint.org/climate-vulnerability-monitor/climate-vulnerability-monitor-2012/country-study-vietnam/>
16. Government of the Netherlands, From a linear to a circular economy. [https://www.government.nl/topics/circular-economy/from-a-linear-to-a-circular-economy?fbclid=IwAR1QAaaoW8mUXc5wbNvJV7b9Ysf3UNhDUsp0YmP0eUFaDj\\_xXC7uaClIgc](https://www.government.nl/topics/circular-economy/from-a-linear-to-a-circular-economy?fbclid=IwAR1QAaaoW8mUXc5wbNvJV7b9Ysf3UNhDUsp0YmP0eUFaDj_xXC7uaClIgc)
17. Stahel, W.R., Reday-Mulvey, G., (1976), The potential for substituting manpower for energy; report to DG V for Social Affairs. Commission of the EC, Brussels (research contract No. 760137 programme of research and Actions on the development of the Labour Market).
18. Ellen MacArthur Foundation (2015), Delivering the circular economy: a toolkit for policy-makers. [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation\\_PolicymakerToolkit.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/EllenMacArthurFoundation_PolicymakerToolkit.pdf)
19. Ellen MacArthur Foundation (2017), Infographic: Circular economy system diagram.



20. Nam, N.H., Hue, H.T., Phuong, N.T.B., (2019), Kinh tế tuần hoàn và sự chuyển dịch tất yếu. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Nghiên cứu Chính sách và Quản lý, 35 (3), 21-28.
21. EC (2016), Circular economy: Closing the loop - An EU action plan for the circular economy. European Commission.
22. European Commission (2019), Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the implementation of the Circular Economy Action Plan. Brussels.
23. Cramer, J., (2014), Moving towards a circular economy in the Netherlands: challenges and directions. <https://wp.hum.uu.nl/wp-content/uploads/sites/32/2015/04/Paper-HongKong-JC-april-2014.pdf>.
24. Schnurer, H., (2002), German Waste Legislation and Sustainable Development: Development of waste legislation in Germany towards a sustainable closed substance cycle, International Institute for Advanced Studies (IIAS) in Kyoto/Japan. [https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/entwicklung\\_abfallrecht\\_uk.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/entwicklung_abfallrecht_uk.pdf). and [https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/entwicklung\\_abfallrecht\\_uk.pdf](https://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/entwicklung_abfallrecht_uk.pdf)
25. BMU (2011), Closed-loop waste management: Recovering wastes – conserving resources. Berlin, Germany. <https://gnse.files.wordpress.com/2012/10/waste-management.pdf>
26. Nam, N.H., Huê, H.T., Nhạn, N.T.T., (2018), Cách tiếp cận thị trường trong quản lý tài nguyên, bảo vệ môi trường và ứng phó với biến đổi khí hậu: Kinh nghiệm Hoa Kỳ. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Nghiên cứu Chính sách và Quản lý, 34 (4), 43-50.
27. OECD (2002), OECD Environmental Performance Reviews: Japan 2002. OECD Environmental Performance Reviews, Paris.
28. McDowall, W., Geng, Y., Huang, B., Barteková, E., Bleischwitz, R., Türkeli, S., Kemp, R., Doménech, T., (2017), Circular economy policies in China and Europe. *Journal of Industrial Ecology*, 21 (3), 651-661.
29. Lah, O., (2016), Circular Economy Policies and Strategies of Germany (Towards a Circular Economy: Corporate Management and Policy Pathways). ERIA Research Project Report 2014-44, Jakarta: ERIA, 59-74.
30. CCME (2018), Strategy on zero plastic waste. <https://www.ccme.ca/files/Resources/waste/plastics/STRATEGY%20ON%20ZERO%20PLASTIC%20WASTE.pdf>
31. Reike, D., Vermeulen, W.J., Witjes, S., (2018), The circular economy: New or refurbished as CE 3.0? Exploring controversies in the conceptualization of the circular economy through a focus on history and resource value retention options. *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 246-264.
32. Ministry of the Environment, Government of Japan (2010), Establishing a sound material-cycle society: Milestone toward a sound material-cycle society through changes in business and life styles.
33. WEEE Forum (2012), The challenge of transposing WEEE II into national law. <http://www.weee-forum.org/news/the-challenge-of-transposing-weee-ii-into-national-law>
34. Panasonic. Our Approach to Resources Recycling. [https://www.panasonic.com/global/corporate/sustainability/eco/resource\\_sp.html](https://www.panasonic.com/global/corporate/sustainability/eco/resource_sp.html)
35. Korean Government (2007), Act on the Resource Circulation of Electrical and Electronic Products and Vehicles.
36. Korea Ministry of Environment. Extended Producer Responsibility (EPR).

<http://eng.me.go.kr/eng/web/index.do?menuId=372>

37. Korean Ministry of Environment (2017), Enforcement of the resource recycling law. <http://www.moleg.go.kr/english/korLawEng?pstSeq=47557>

38. UNIDO (2019), Eco-Industrial Park Initiative for Sustainable Industrial Zones in Vietnam. <https://eipvn.org/e-library/publications/>.

## ORIENTATION FOR A PERFECT ECONOMIC PLATFORM IN THE 4.0 INDUSTRIAL REVOLUTION

**Tran Hong Ha<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Minister of the Ministry of Natural Resources and Environment

**Abstract:** *Vietnam, after a long period of development based on cheap labor resources and resources, has achieved a great deal of socio-economic development. However, Vietnam is facing many serious challenges on resource depletion, environmental pollution and climate change. Therefore, Vietnam needs to show its responsibility in addressing global challenges due to environmental pollution, climate change and improving the competitiveness of the economy. Establishing a society that is consciously reused materials instead of raw materials, minimizing the exploitation of natural resources, maximizing the value of resources, minimizing waste and exhausted gas into the environment, protecting people's health. It is necessary to orient an economy following the advanced trend to reduce risks of overproduction crisis, scarcity of resources, creating new employment and investment opportunities, reducing of production costs and increasing supply chains. Based on the practical situation of Vietnam and experiences from developed countries, the circulation economy is an effective solution for the country's socio-economic sustainable development, it is suitable to small and crowded country which is limited and exhausting resources, and decline environment. Vietnam needs to focus on promoting the transition from linear economy to circulation economy. This article provides the basis orientation to promote the development of circulation economy for Vietnam as an indispensable part of the development process.*

**Keywords:** *Circulation economic, Resource depletion, Environmental pollution, Climate change, Sustainable development.*

# MỘT SỐ GIẢI PHÁP ĐỔI MỚI CÔNG TÁC ĐÀO TẠO VÀ NGHIÊN CỨU KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ NHẪM NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG NGUỒN NHÂN LỰC TRONG LĨNH VỰC KHOA HỌC, CÔNG NGHỆ TRÁI ĐẤT - MỎ - MÔI TRƯỜNG

Mai Trọng Nhuận<sup>1</sup>, Trần Thanh Hải<sup>2</sup>, Nguyễn Thị Hoàng Hà<sup>1</sup>,  
Trần Hồng Thái<sup>3</sup>, Nguyễn Tài Tuệ<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo này khái quát thực trạng và đề xuất một số giải pháp về đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong lĩnh vực khoa học Trái Đất - Mỏ - Môi trường (EME). Những nhu cầu về phát triển bền vững, xây dựng và phát triển kinh tế, xã hội xanh, tuần hoàn, carbon thấp, chống chịu cao, có khả năng chủ động ứng phó với biến đổi toàn cầu, khả năng tạo việc làm sau khi tốt nghiệp, yêu cầu về ngành nghề, nguồn nhân lực, nhu cầu xã hội, ... cho thấy việc đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ nhằm phát triển năng lực, nâng cao khả năng tạo việc làm của người học khi tốt nghiệp, đáp ứng yêu cầu thực tế và bối cảnh xã hội mới nói trên trong giáo dục đại học là hết sức cấp bách. Bên cạnh đó, một số khuyến nghị đối với cơ sở giáo dục đại học và nhà tuyển dụng, sử dụng nguồn nhân lực và các sản phẩm khoa học, công nghệ về lĩnh vực EME cũng được đề xuất.

**Từ khóa:** Đổi mới, đào tạo nguồn nhân lực, Khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường, nghiên cứu khoa học.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Thời đại của cuộc cách mạng khoa học và công nghệ (KHCN) hiện đại đang diễn ra nhanh chóng. Sự tiệm cận nền văn minh trí tuệ và một xã hội tin học hoá cao đã tạo nên những chuyển biến nhanh chóng về lượng cũng như về chất của toàn bộ nền kinh tế và xã hội thế giới [10, 12]. Trong bối cảnh đó, con người với tri thức hiện đại sẽ đóng vai trò quyền lực, sức mạnh định hướng và điều khiển sự phát triển xã hội của mỗi quốc gia [1, 4, 5, 8]. Chính vì vậy, các quốc gia trên thế giới đều ý thức được rằng giáo dục, trong đó có giáo dục đại học thực sự là đòn bẩy quan trọng để phát triển kinh tế và xã hội. Một quốc gia, đặc biệt là quốc gia đang phát triển hiện nay muốn phát triển và thoát khỏi sự lệ

thuộc về công nghệ và kinh tế phải có một chiến lược đúng đắn phát triển con người và KHCN, trong đó đầu tư cho giáo dục là nhiệm vụ phải được ưu tiên. Do đó, đào tạo nhân lực, bồi dưỡng và trọng dụng nhân tài là vấn đề có tầm chiến lược, là yếu tố quyết định tương lai của đất nước và giữ vai trò cốt tử đối với mỗi quốc gia [7, 9, 13]. Vì vậy, các chính phủ ở hầu hết các quốc gia trên thế giới đều coi giáo dục là quốc sách hàng đầu. Trong lĩnh vực giáo dục nói chung, đào tạo đại học đóng vai trò quan trọng. Đây là chìa khóa cung cấp trình độ và kỹ năng KHCN đóng vai trò hạt nhân trong tiếp nhận tri thức và công nghệ mới, tạo nền tảng cho sáng tạo và động lực thúc đẩy nền KHCN [1, 13]. Nhận thức được vấn đề này, Việt Nam là một trong những quốc gia rất coi trọng sự phát triển của nền giáo dục đại học, đã và đang đầu tư lớn để xây dựng và củng cố nền giáo dục đại học ngày càng vững mạnh và có chất lượng.

<sup>1</sup>Đại học Quốc gia Hà Nội

<sup>2</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất

<sup>3</sup>Tổng cục Khí tượng Thủy văn

Email: nhuanmt@vnu.edu.vn

Trong bối cảnh biến đổi toàn cầu (BĐTC) và cuộc Cách mạng công nghiệp lần thứ 4 (CMCN 4.0) đòi hỏi cần có sự thay đổi căn bản và toàn diện công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, thích ứng với điều kiện mới. Theo Điều 49, Khoản 1, Luật Giáo dục đại học năm 2018 “Bảo đảm chất lượng giáo dục đại học là quá trình liên tục, mang tính hệ thống, bao gồm các chính sách, cơ chế, tiêu chuẩn, quy trình, biện pháp nhằm duy trì và nâng cao chất lượng giáo dục đại học” [11].

Khoa học, công nghệ Trái Đất - Mỏ - Môi trường (EME) góp phần quan trọng đối với phát triển bền vững (PTBV), ứng phó BĐTC. Khoa học - công nghệ EME là nền tảng, giải pháp để đạt hầu hết các mục tiêu PTBV [14]. Với mục tiêu PTBV, xây dựng và phát triển kinh tế, xã hội xanh, tuần hoàn, carbon thấp, chống chịu cao, Việt Nam cần chủ động ứng phó với các BĐTC, bao gồm cả sự phát triển nhanh chóng của CMCN 4.0 và KHCN, trong đó có EME. Ngoài ra, nhu cầu phát triển các kỹ năng, kiến thức thích ứng với yêu cầu của công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, PTBV và ứng phó BĐTC và thách thức cũng như cơ hội của giáo dục trong nền tảng CMCN 4.0. Những vấn đề này là những thách thức cơ bản đòi hỏi cần có sự chuyển mình và đổi mới căn bản và toàn diện nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực của toàn xã hội và trong lĩnh vực EME nói riêng. Bài viết này giới thiệu khái quát một số thực trạng về bối cảnh và yêu cầu đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực nói chung và lĩnh vực EME nói riêng. Trên cơ sở đó, một số giải pháp và khuyến nghị cũng được thảo luận và đề xuất nhằm nâng cao chất lượng nguồn nhân lực trong lĩnh vực này.

**2. Bối cảnh và yêu cầu đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ EME**

### **2.1. Khả năng tạo việc làm**

Công tác tuyển sinh vào học nhiều ngành nói chung và lĩnh vực EME nói riêng đang ngày càng gặp khó khăn do nhiều nguyên nhân khác nhau. Một trong những nguyên nhân là cơ hội tìm kiếm việc làm. Những ngành dễ tuyển sinh có tới hơn 65% sinh viên tốt nghiệp làm việc trong khối doanh nghiệp không sử dụng ngân sách (như các tổ chức phi chính phủ, các doanh nghiệp hoặc công ty,...). Ngược lại, những ngành có vị trí việc làm trong các cơ quan nhà nước, trường học,... đang ngày càng hạn chế, mức thu nhập và đãi ngộ khi ra trường thấp đang ngày càng khó tuyển sinh, điểm chuẩn đầu vào thấp. Như vậy, vấn đề cốt lõi để sinh viên quyết định lựa chọn ngành nghề chính là khả năng có việc làm sau khi ra trường. Theo một số thống kê kết quả kiểm định giáo dục và đánh giá chương trình đào tạo (CTĐT) cho thấy các yếu tố nêu dưới đây ảnh hưởng tới khả năng tạo việc làm:

- CTĐT lạc hậu, chậm thay đổi, không quan tâm tới chuẩn đầu ra và chưa đáp ứng được yêu cầu của thực tế. Việc xây dựng các CTĐT hầu hết vẫn theo phương thức truyền thống, lạc hậu, mang tính áp đặt chủ quan của người làm chương trình mà không quan tâm tới mục tiêu lấy chuẩn đầu ra và đáp ứng nhu cầu xã hội làm thước đo. Việc tham khảo ý kiến của các bên liên quan như nhà tuyển dụng và doanh nghiệp vào việc thiết kế CTĐT không được chú trọng. Do đó, người học khi ra trường thường không có đủ kỹ năng để làm việc và thích ứng hoặc hòa nhập với môi trường làm việc của doanh nghiệp, các cơ quan, đơn vị tổ chức sử dụng KHCN EME;

- Chất lượng đào tạo chưa được chú trọng, chủ yếu chạy theo số lượng mà chưa nâng cao được chất lượng. Trong thời gian qua, việc nâng cao chất lượng đào tạo đại học đã được cả cơ quan quản lý và các cơ sở đào tạo đại học quan tâm với hàng loạt quy định và giải pháp được tiến hành, trong đó việc thể chế hóa đánh giá chất lượng đào tạo, triển khai đánh giá chất lượng nhà

trường và các CTĐT theo các quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo cũng như việc các trường đại học chủ động tham gia vào các thang đánh giá, kiểm định chất lượng theo chuẩn quốc tế, khu vực là những bước tiến mới. Tuy nhiên, chất lượng đào tạo đại học còn nhiều hạn chế, yếu kém, bất cập nhưng chậm được khắc phục. Nội dung, CTĐT, phương pháp đào tạo vẫn lạc hậu, chậm đổi mới, chậm hiện đại hóa, chưa gắn chặt đào tạo với thực tiễn sản xuất, nghề nghiệp và sự phát triển của công nghệ. Việc giảng dạy lấy giảng đường làm trung tâm và phương pháp truyền đạt nặng tính lý thuyết, thụ động, thiếu trực quan, ít thực hành đã kìm hãm tính chủ động sáng tạo, kỹ năng thực hành của người học. Rất nhiều doanh nghiệp phải đào tạo lại nguồn nhân lực sau khi tốt nghiệp từ các trường đại học;

- Đội ngũ giảng viên yếu, có trình độ không đồng đều, chậm chuyển đổi nên chưa đáp ứng nhu cầu thực tế. Đa số giảng viên ở các trường đại học vẫn có trình độ dưới tiến sĩ và không tham gia vào các hoạt động nghiên cứu khoa học. Vẫn còn giảng viên có năng lực ngoại ngữ yếu. Do đó, tính cập nhật thực tiễn và sự phát triển KHCN chậm, khả năng sáng tạo, cập nhật thực tiễn thấp dẫn tới giáo điều, bảo thủ và lạc hậu trong cập nhật chương trình, kiến thức và đổi mới phương pháp dạy học;

- Phòng thí nghiệm, phương tiện, thiết bị và công cụ phục vụ cho giảng dạy và thực hành thiếu thốn, lạc hậu và không đáp ứng được yêu cầu giảng dạy và nghiên cứu khoa học nên hạn chế thời gian nghiên cứu và thực hành của cả thầy và trò. Mức thu nhập thấp làm cho đời sống của giảng viên gặp nhiều khó khăn, không khuyến khích giảng viên tận tâm với nghề;

- Năng lực sinh viên chưa đáp ứng yêu cầu thực tế. Do phương pháp dạy học chậm đổi mới, chưa chú trọng việc rèn luyện kỹ năng và thúc đẩy khả năng sáng tạo, chủ động của người học dẫn đến sự thụ động, phụ thuộc và kìm hãm sự sáng tạo của sinh viên. Bên cạnh đó, kỹ năng về ngoại ngữ của đa số sinh viên không đáp ứng được những yêu cầu tối thiểu trong công việc. Ngoài ra, các kỹ năng mềm khác như giao tiếp,

văn hóa ứng xử, ý thức trách nhiệm và tuân thủ kỷ luật của sinh viên chưa cao;

- Khả năng thích ứng với thay đổi nhanh chóng của xã hội và công nghệ mới của người học kém. Do CTĐT được thiết kế một cách chủ quan, chậm chuyển đổi, phương pháp đào tạo lạc hậu mà khả năng tự điều chỉnh, thích ứng và bắt kịp với sự thay đổi nhanh chóng của công nghệ, trong đó có CMCN 4.0, IOTS, máy học còn hạn chế;

- Nhà nước thiếu những quyết sách đồng bộ và hợp lý ở tầm vĩ mô, trong đó có đầu tư về cơ sở vật chất, tự chủ đại học, chính sách đãi ngộ và thù lao cho giảng viên chưa đáp ứng yêu cầu thực tế, thiếu sự đồng thuận của xã hội, chưa thuận lợi cho giáo dục phát triển.

## 2.2. *Đòi hỏi ngành nghề - Nhu cầu nhân lực*

Yêu cầu PTBV, ứng phó BĐTC, CMCN 4.0 và sự phát triển mạnh mẽ của công nghiệp hóa, hiện đại hóa trong đó các công cụ sản xuất ngày càng được hiện đại hóa, chuyên môn hóa và tự động hóa làm cho mỗi cá nhân tham gia vào hoạt động sản xuất đóng vai trò là một mắt xích trong dây chuyền công nghệ. Do đó, thị trường lao động hiện nay ở Việt Nam đang có những đòi hỏi ngày càng khắt khe về kỹ năng, trình độ chuyên môn, kỷ luật và tính chuyên nghiệp cao hơn. Chính vì vậy, việc đào tạo theo phương thức truyền thống, nặng về lý thuyết không còn phù hợp với đòi hỏi thực tế và sinh viên tốt nghiệp nếu không có được những tiêu chuẩn nêu trên sẽ khó có thể hòa nhập với môi trường làm việc và đòi hỏi ngày càng cao của người sử dụng nguồn nhân lực (doanh nghiệp, cơ quan, tổ chức,...).

Kinh nghiệm thực tế cho thấy, những ngành đào tạo có sự kết hợp giữa nhà trường và doanh nghiệp, trong đó sinh viên được thực hành thực tập tại doanh nghiệp trong thời gian chính khóa thì cơ hội có việc làm thường rất cao (có khi tới 100% số sinh viên tốt nghiệp) so với sinh viên chỉ được học trong trường mà không có thực hành tại doanh nghiệp. Bên cạnh đó, những ngành được các bên liên quan như các nhà sử

dụng lao động tham gia vào hoạt động đào tạo (xây dựng CTĐT, tham gia giảng dạy và hướng dẫn thực tập,...), thì sinh viên dễ xin việc và có cơ hội lựa chọn việc làm tốt hơn do đáp ứng được các yêu cầu về trình độ và kỹ năng của doanh nghiệp. Tuy nhiên, hiện nay sự kết hợp giữa các cơ sở đào tạo và doanh nghiệp trong lĩnh vực EME còn tương đối hạn chế.

Thực tế hiện nay, nhu cầu về nguồn nhân lực EME với chất lượng thông thường, đáp ứng yêu cầu thông thường ngày càng giảm nhưng nhu cầu về nguồn nhân lực với chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu mới, phù hợp bối cảnh mới ngày càng tăng.

Bên cạnh yêu cầu trong nước, nguồn nhân lực

cần thích ứng với các chính sách và xu hướng toàn cầu, trong khu vực cũng như sự dịch chuyển nguồn nhân lực chất lượng cao của ASEAN và chuyển dịch cơ cấu nhân lực do tác động tự do hóa và toàn cầu hóa,...

**2.3. Giáo dục 4.0**

Giáo dục 4.0 là giáo dục với sự thay đổi dựa trên chuẩn đầu ra (Bảng 1) trong thời đại CMCN 4.0. Trong đó, đòi hỏi người học có kỹ năng và khả năng đáp ứng những thay đổi, có khả năng sáng tạo và có năng lực học tập suốt đời,... Giáo dục 4.0 vừa là cơ hội, vừa là thách thức đòi hỏi sự đổi mới về KHCN, đào tạo nói chung và lĩnh vực EME nói riêng.

*Bảng 1. Một số điểm khác nhau giữa giáo dục các giai đoạn*

Đặc điểm	Trước 1980 Giáo dục	1980s Giáo dục 2.0	1990s Giáo dục 3.0	2000s Giáo dục 4.0
Trong tâm	Giáo dục	Tuyên dụng	Tạo tri thức	Đổi mới và tạo giá trị
Chương trình dạy học (curr.)	Đơn ngành	Liên ngành	Đa ngành	Xuyên ngành
Công nghệ	Bút chì & giấy	Máy tính cá nhân & laptop	Internet & Di động	IoT và AI
Trình độ Kỹ thuật số	Digital Refugees	Digital Immigrants	Digital Natives	Digital Citizens
Giảng dạy	Một chiều	Hai chiều	Đa chiều	Mọi nơi
Trường học	Gạch và vữa	Gạch và Nhấp chuột	Mạng lưới	Hệ sinh thái khởi nghiệp
Đầu ra	Những người lao động lành nghề	Những người lao động có tri thức	Những người đồng kiến tạo kiến thức	Doanh nhân, những nhà khởi nghiệp và sáng tạo đổi mới

**2.4. Nhu cầu xã hội và tâm lý người học**

Những năm gần đây, số người học đại học hàng năm ở Việt Nam không tăng do tác động của thay đổi dân số, đa dạng hóa ngành nghề và cơ hội việc làm, trong đó tăng trưởng công nghiệp và đa dạng hóa ngành nghề tạo ra nhiều việc làm phổ thông, thay đổi cơ cấu ngành nghề.

Khi tham gia học tập, người học đưa ra những lựa chọn ngành nghề dựa vào nhiều tiêu chí, trong đó có sự đam mê nghề nghiệp, môi trường làm việc sau tốt nghiệp, cơ hội việc làm và chi phí đào tạo hợp lý. Gần đây, đã có sự thay đổi đáng kể trong việc lựa chọn cơ sở đào tạo dựa vào tổng mức chi phí học tập. Nhiều người học hiện nay khi lựa chọn môi trường học tập dựa trên hai yếu tố chính là tổng chi phí đào tạo và

việc làm, trong đó mong muốn việc làm là vấn đề ưu tiên chứ không phải là học phí. Phần lớn sinh viên và phụ huynh cho rằng mức học phí cao không quá quan trọng mà quan tâm nhiều đến các yếu tố chi phối khác như: cơ hội có việc làm; mức thu nhập; cam kết có việc làm; quá trình xin việc làm và chi phí cho việc xin việc, trong đó việc không phải mất thêm chi phí xin việc ngoài tổng chi phí học tập thường được cân nhắc và ưu tiên lựa chọn.

**2.5. Cạnh tranh giáo dục**

Trong nước, mạng lưới giáo dục đại học đã phát triển nhanh chóng và đang tiếp tục mở rộng trong khi đó số người học đang có xu thế giảm sút, dẫn tới cạnh tranh mạnh mẽ trong tuyển sinh. Bên cạnh đó, các trường đại học quốc tế mở rộng

mạng lưới đào tạo, thu hút người học, có chiến lược marketing tốt, có chất lượng trong bối cảnh mức sống trong nước gia tăng tạo điều kiện cho một bộ phận người học tiềm năng đi tìm cơ hội học tập ở nước ngoài.

**2.6. Thách thức trong phát triển công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ EME**

Việc phát triển nguồn nhân lực EME đang tồn tại một số vấn đề lớn sau:

- Tư duy manh mún và chậm tiến, do xuất phát chủ yếu từ chính các chuyên ngành, từ cơ sở đào tạo, nghiên cứu;
- Chưa thực sự xuất phát từ nhu cầu, yêu cầu mới của phát triển kinh tế - xã hội, PTBV, ứng phó BĐTC, của các bên liên quan;
- Không dựa trên tầm nhìn và chiến lược vĩ mô, dài hạn và nhất quán;
- Chưa có sự gắn kết chặt chẽ giữa đào tạo nguồn nhân lực với thực hiện các đề tài, dự án, chương trình KHCN;
- Thiếu định hướng ưu tiên của Nhà nước. Nhiều ngành, chuyên ngành thuộc EME có tính đặc thù, có tầm quan trọng trong phát triển khoa học và kinh tế xã hội, quản lý ngành và quốc gia, lãnh thổ. Tuy nhiên, tầm quan trọng này chưa được nhìn nhận đúng mức và do đó hiện vẫn chưa có được sự quan tâm và ưu tiên đầu tư cũng như đặt hàng đào tạo của các nhà tuyển dụng, sử dụng lao động. Môi trường làm việc của nhiều lĩnh vực EME thường là các cơ quan Nhà nước với mức thù lao thấp, điều kiện làm việc chưa hấp dẫn. Những yếu tố trên làm cho lĩnh vực

EME khó thu hút người học.

- Thiếu sự kết nối, hợp tác và hỗ trợ hoạt động giữa các bên liên quan (cơ quan quản lý, doanh nghiệp và xã hội, ...) với các cơ sở đào tạo về: (i) Đánh giá, dự báo đặt hàng số lượng, chất lượng, yêu cầu sử dụng nguồn nhân lực, sản phẩm KHCN EME; (ii) Phát triển công nghệ và chuyển giao tri thức; (iii) Tổ chức đào tạo và (iv) Nghiên cứu, ứng dụng KHCN EME.

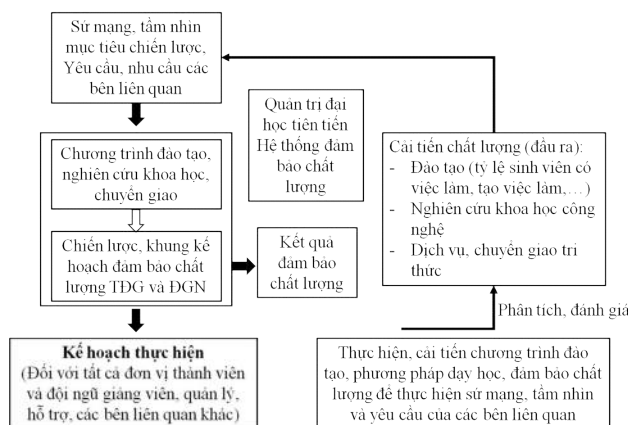
**3. Một số giải pháp đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ EME**

**3.1. Giải pháp chung**

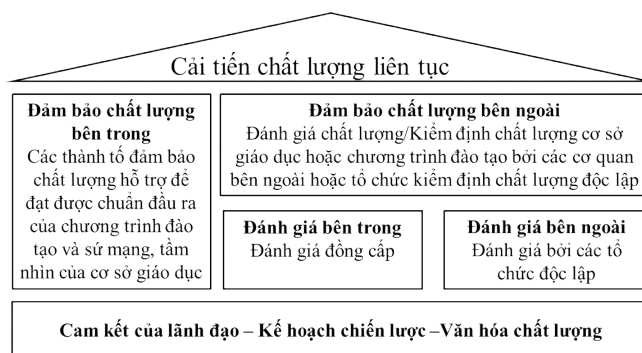
Một số giải pháp đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ được kiến nghị ở đây bao gồm:

- Lựa chọn, áp dụng sáng tạo các bài học về quản trị chất lượng (dựa vào quản trị đại học tiên tiến): (i) Luôn chú trọng chiến lược (sứ mạng, tầm nhìn, tính đến đáp ứng cao và nhanh yêu cầu phát triển đất nước, vùng, địa phương, BĐTC, yêu cầu, sự hài lòng của các bên liên quan); (ii) Mọi hoạt động cần được thực hiện theo quản trị đại học tiên tiến và đảm bảo chất lượng về Chiến lược - Hệ thống - Chức năng - Kết quả; (iii) Giám sát và cải tiến liên tục; (iv) Đáp ứng yêu cầu, sự hài lòng của các bên liên quan là điểm tham chiếu quan trọng đặc biệt; (v) Sử dụng công cụ IQA (đảm bảo chất lượng bên trong) là “động lực nội tại”, EQA (đảm bảo chất lượng bên ngoài) là “áp lực từ bên ngoài” (Hình 1).

- Quản trị đại học dựa vào mô hình đảm bảo chất lượng phối hợp (Hình 2).



Hình 1. Quản trị đại học tiên tiến



Hình 2. Quản trị đại học phối hợp

- Đào tạo dựa theo chuẩn đầu ra: đào tạo đảm bảo các nguyên tắc: (i) Tập trung phát triển năng lực/mục tiêu/chuẩn đầu ra CTĐT, trong đó chú trọng tới khả năng có và tạo việc làm của người học tốt nghiệp; (ii) Thiết kế chương trình dạy học ngược; (iii) Tương thích định hướng: Giảng dạy - Học tập - Đánh giá hướng tới phát triển và đạt chuẩn đầu ra; (iv) Tạo ra cơ hội học tập trải nghiệm, học qua làm trong và ngoài nhà trường; (v) Vận dụng sáng tạo CDIO (*Conceive - Design - Implement - Operate*) phù hợp với điều kiện cụ thể; (vi) Hợp tác chặt chẽ và hiệu quả với các bên liên quan để thực hiện CTĐT, phương pháp đào tạo, nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ và chuyển giao tri thức đáp ứng yêu cầu của các bên liên quan.

- Tham vấn, hợp tác toàn diện với các bên liên quan bao gồm khảo sát ý kiến, nhu cầu, yêu cầu, mức độ hài lòng về đào tạo, nghiên cứu khoa học, phục vụ xã hội,...

- Thực hiện đầy đủ: (i) Các tiêu chuẩn kiểm định chất lượng CTĐT (Thông tư 04/2016 của Bộ Giáo dục và Đào tạo [2]), trong đó lưu ý tiêu chuẩn 10 về nâng cao chất lượng, tiêu chuẩn 11 về kết quả đầu ra,...); (ii) Các tiêu chuẩn kiểm định chất lượng cơ sở giáo dục đại học (Thông tư 12/2017 của Bộ Giáo dục và Đào tạo [3]), đặc biệt là tiêu chuẩn 12 về nâng cao chất lượng, tiêu chuẩn 22 - 25 về kết quả các hoạt động đào tạo, nghiên cứu khoa học, phục vụ cộng đồng, kết quả tài chính và thị trường...;

- Lựa chọn, áp dụng sáng tạo các bài học hay về phát triển, cải tiến CTĐT phù hợp với đơn vị mình;

Việc xây dựng, phát triển CTĐT dựa vào tiếp cận PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) (Hình 3) và CDIO nên thực hiện theo các bước sau đây:

Bước 1: Thành lập nhóm xây dựng, phát triển, cải tiến CTĐT;

Bước 2: Nghiên cứu, phát hiện nhu cầu, yêu cầu (hiện tại, tương lai) của các bên liên quan về nguồn nhân lực dự kiến đào tạo;

Bước 3: Tra cứu, thu thập, phân tích tài liệu và tham chiếu về nhu cầu, yêu cầu chuẩn đầu ra, mục tiêu, nội dung CTĐT của các cơ sở giáo dục đại học trong và ngoài nước liên quan đến CTĐT dự kiến mở mới hoặc CTĐT cần cập nhật/cải tiến;

Bước 4: Xây dựng đề cương đề án mở hoặc điều chỉnh/cải tiến CTĐT;

Bước 5: Soạn thảo tóm tắt nội dung cốt lõi của CTĐT mới, CTĐT cần điều chỉnh/cải tiến;

Bước 6: Hội thảo cấp Khoa về nội dung cốt lõi của CTĐT, điều chỉnh nội dung chương trình theo kết quả hội thảo;

Bước 7: Soạn thảo phiếu hỏi các bên liên quan;

Bước 8: Điều tra theo phiếu và phỏng vấn các bên liên quan về CTĐT mới/cải tiến;

Bước 9: Dựa vào kết quả nêu ở Bước 3 - 8, đặc biệt là Bước 8 để xây dựng dự thảo CTĐT mới hoặc cải tiến;

Bước 10: Xây dựng chương trình và phương pháp dạy học;

Bước 11: Soạn thảo phiếu xin ý kiến về CTĐT, chương trình và phương pháp dạy - học;

Bước 12: Điều tra theo phiếu và, phỏng vấn;

Bước 13: Dựa vào kết quả Bước 12, hoàn



thiện CTĐT, chương trình dạy học;

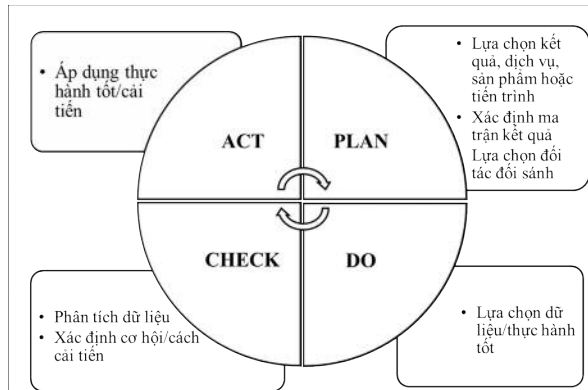
Bước 14: Xây dựng đề án (điều chỉnh, hoặc mở mới) ngành đào tạo;

Bước 15: Hội thảo cấp Khoa mở rộng, mời đại diện các bên liên quan dự và hoàn thiện đề án;

Bước 16: Trình hội đồng khoa học đào tạo Trường và chỉnh sửa theo yêu cầu của Nhà trường;

Bước 17: Trình cấp thẩm quyền phê duyệt;

Bước 18: Phát triển các điều kiện đảm bảo chất lượng đủ để được phép tổ chức đào tạo.



Hình 3. Tiếp cận PDCA (Lập kế hoạch - Triển khai - Kiểm tra - Cải tiến)

Xây dựng, phát triển, cải tiến CTĐT theo các cách tiếp cận và phương pháp nêu trên là một trong những giải pháp quan trọng nhất để tận dụng cơ hội, chuyển hoá các thách thức, phát triển Khoa, các ngành, chuyên ngành đáp ứng cao và nhanh nhu cầu của các bên liên quan, thể hiện ở các khía cạnh sau:

+ Bước khởi đầu quan trọng nhất là thay đổi nhận thức, thói quen, phát triển tầm nhìn để áp dụng sâu rộng quản trị đại học tiên tiến và đảm bảo chất lượng khi xây dựng, phát triển, cải tiến CTĐT;

+ Ưu tiên việc đáp ứng cao, nhanh nhu cầu, yêu cầu, sự hài lòng các bên liên quan;

+ Xây dựng, phát triển, cải tiến CTĐT, văn hoá chất lượng là nhiệm vụ và lợi ích của tất cả cán bộ viên chức của Khoa và Nhà trường, trước hết là lãnh đạo, cán bộ quản lý và giảng viên;

+ Hợp tác hiệu quả và hài hòa lợi ích với các bên liên quan, các Khoa, các đơn vị trong và ngoài Nhà trường là chìa khoá thành công khi thực hiện các bước, các nhiệm vụ nói trên.

Phát triển, cải tiến và đảm bảo chất lượng CTĐT tốt nhất nên triển khai theo:

+ Hướng dẫn, tập huấn về: (i) Tạo ra, phát hiện các nhu cầu mới về nguồn nhân lực, lấy ý

kiến các bên liên quan; (ii) Nhận thức về kiểm định chất lượng, bộ tiêu chuẩn, cách tiếp cận, cách khắc phục các vướng mắc, khó khăn khi xây dựng, phát triển, cải tiến, vận hành CTĐT; (iii) Làm báo cáo tự đánh giá và chuẩn bị hồ sơ, thông tin, dữ liệu về chương và thực hiện CTĐT;

+ Lấy ý kiến các bên liên quan về nhu cầu, yêu cầu về nguồn nhân lực dự kiến đào tạo, cải tiến chất lượng;

+ Triển khai xây dựng ý tưởng (mục tiêu, chuẩn đầu ra,...) CTĐT;

+ Chuẩn bị hồ sơ, thông tin, dữ liệu ngay từ khi bắt đầu xây dựng, phát triển, cải tiến CTĐT;

+ Làm việc, trao đổi với chuyên gia;

+ Tham dự buổi báo cáo sơ bộ của đoàn đánh giá ngoài;

+ Tham dự họp và trình bày báo cáo tại phiên họp Hội đồng Kiểm định chất lượng của Trung tâm kiểm định chất lượng;

+ Sử dụng Báo cáo đánh giá ngoài để: i) Hiểu đúng hơn điểm mạnh, tồn tại, khuyến nghị; ii) Xây dựng và thực hiện chiến lược, kế hoạch cải tiến chất lượng theo khuyến nghị;

+ Đảm bảo chất lượng CTĐT mới: Chuẩn bị minh chứng, hồ sơ và dựa vào ý kiến các bên liên quan theo các mốc tham chiếu từng tiêu chí ngay

từ khi xây dựng, tổ chức thực hiện, đánh giá, cải tiến chương trình trên cơ sở áp dụng sâu rộng các thành tựu của CMCN 4.0, đại học số, đại học thông minh;

- Lựa chọn, áp dụng sáng tạo các bài học hay từ đảm bảo chất lượng một số trường đại học CTĐT phù hợp với đơn vị mình:

+ Được tiến hành tổng thể - hệ thống, theo một chiến lược đảm bảo chất lượng sáng tạo, khả thi, một khung đảm bảo chất lượng tập trung, nhất quán;

+ Đảm bảo chất lượng và đánh giá chất lượng tốt dựa vào: (i) Kết quả: Chuẩn đầu ra CTĐT theo các tiêu chuẩn 11 (Thông tư 04/2016) và 21-25 Thông tư 12/2017 của Bộ Giáo dục và Đào tạo, tập trung vào phát triển chuẩn đầu ra CTĐT, các sản phẩm hữu dụng về KHCN, chuyển giao tri thức; (ii) Quản trị đại học tiên tiến, tích hợp quản trị sáng tạo, theo quy định và theo nguyên lý, PDCA, CDIO, tương thích có định hướng (constructive alignment); (iii) Các bên liên quan: người đánh giá khách quan chất lượng nhà trường, CTĐT thông qua mức độ đáp ứng yêu cầu, nhu cầu và hài lòng của họ,...; (iv) Tổ chức học tập (Learning organization); (v) Báo cáo tự đánh giá với các khung logic từng tiêu chuẩn, được xây dựng theo quy trình hợp lý; (vi) Đối sánh trong nước và quốc tế về nội dung liên quan (chương trình, kết quả đào tạo và nghiên cứu khoa học);

+ Chiến lược đảm bảo chất lượng/đảm bảo chất lượng bên trong tốt: (i) Là công việc của toàn trường, của mọi cán bộ, sinh viên; (ii) Cần thực hiện đầy đủ khung đảm bảo chất lượng cơ sở giáo dục đại học, CTĐT (nhất là khâu xây dựng và thực hiện mục tiêu, chuẩn đầu ra); (iii) Định hướng thị trường/đáp ứng cao và nhanh nhu cầu xã hội, các bên liên quan bằng cách thực hiện đầy đủ, theo đúng chu trình PDCA; (iv) Dựa vào đánh giá, dự báo nhu cầu, sự hài lòng các bên liên quan, thu thập, đánh giá, xử lý, phản hồi, tiếp thu ý kiến của họ theo quy trình và vận hành thống nhất, tránh chồng chéo, khác biệt; Nghiên cứu, sử dụng AI để tổng hợp, xử lý,

chuyển ý kiến của các bên liên quan đến các bộ phận để cải tiến chất lượng; (v) Phát triển và ổn định đội ngũ giảng viên chuyên ngành trình độ cao, tâm huyết, tạo môi trường và chính sách đãi ngộ phù hợp thúc đẩy sáng tạo, nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ và chuyển giao tri thức; Nâng cao năng lực giảng viên nghiên cứu đáp ứng yêu cầu cao của xã hội, năng lực của các bên liên quan, nhất là giảng viên, cán bộ quản lý, sinh viên thực hiện việc điều chỉnh tích cực để đạt chuẩn đầu ra; (vi) Phát triển các phòng thí nghiệm chuyên ngành, cơ sở đáp ứng yêu cầu đạt chuẩn đầu ra; (vii) Được triển khai theo mô hình tổng công trình sư: Từng nội dung, tiêu chí đảm bảo chất lượng được triển khai theo một đầu mối thống nhất: đầu mối thiết kế, tổ chức và điều phối thống nhất thực hiện ở các cấp (trường/bộ phận/khoa,...) theo từng hoạt động; (viii) Có cơ sở dữ liệu tích hợp đầy đủ và liên thông về đảm bảo chất lượng, phương pháp dạy học, người học, giảng viên, cán bộ hỗ trợ,... dễ dàng truy xuất tùy biến theo yêu cầu người sử dụng cho cả trường, khoa và theo từng CTĐT; (ix) Các bên liên quan (giảng viên, cán bộ quản lý, hỗ trợ, người học, các khoa, bộ môn, viện, trung tâm nghiên cứu,...) được nâng cao năng lực, được trao quyền tự chủ, tự chịu trách nhiệm cao để thực hiện đảm bảo chất lượng bằng hành động sáng tạo và tinh thần trách nhiệm cao;

Phát huy ưu điểm của quản trị theo nguyên lý, quy định quản trị doanh nghiệp (dám làm, dám học hỏi, dám thất bại để thành công), quản trị đại học tiên tiến, quản trị sáng tạo của Nhà trường để nâng cao chất lượng thông qua: (i) Hài hoà, cân bằng phát huy thế mạnh của Nhà trường với đáp ứng cao yêu cầu đất nước, xã hội, biến động phức tạp của thị trường lao động và yêu cầu của CMCN 4.0; (ii) Có chính sách khuyến khích vật chất, tinh thần để đẩy mạnh đảm bảo chất lượng; (iii) Tích hợp thống nhất, đồng bộ hoá CDIO, đánh giá chất lượng theo tiêu chuẩn của Mạng lưới các trường đại học Đông Nam Á (AUN-QA), chuẩn Việt Nam, chuẩn riêng của Nhà trường để tạo giá trị gia tăng, tránh rối loạn,

phức tạp; (iv) Kiến nghị các giải pháp chung từ vĩ mô (nhà nước, xã hội về sử dụng sinh viên tốt nghiệp,...) và thực hiện các giải pháp do Nhà trường quyết định để tăng cường đảm bảo chất lượng; (v) Làm giỏi, viết giỏi, báo cáo giỏi, lưu trữ tốt thông tin, tài liệu, minh chứng.

Đảm bảo chất lượng bền vững: (i) Dựa vào tạo dựng, phát triển văn hoá nhà trường, văn hoá chất lượng thông qua các quy định, hướng dẫn, yêu cầu của đảm bảo chất lượng (vận dụng các quy định đảm bảo chất lượng, các tiêu chuẩn, tiêu chí của kiểm định chất lượng (ví dụ theo Thông tư 12/2017 và 04/2016 của Bộ Giáo dục và Đào tạo), quy định và đảm bảo chất lượng của Nhà trường vào trong văn bản quản lý điều hành của nhà trường như các quy chế, quy định, hướng dẫn đối với mọi hoạt động của tập thể, cá nhân,... để đảm bảo chất lượng được thực hiện một cách “tự nhiên”; (ii) Lưu trữ minh chứng ngay từ đầu của từng hoạt động đảm bảo chất lượng, theo từng tiêu chí kiểm định chất lượng đối với từng CTĐT; (iii) Áp dụng các thành tựu của CMCN4.0, đại học số, đại học thông minh; (iv) Sự đam mê, trách nhiệm, quyết tâm của lãnh đạo các cấp, của giảng viên, cán bộ quản lý và các bên liên quan khác là yếu tố quyết định thành công và hiệu quả đảm bảo chất lượng; (v) Quản trị rủi ro - yếu tố rất quan trọng cho đảm bảo chất lượng; (vi) Phát huy quan hệ tương hỗ giữa đảm bảo chất lượng và đổi mới phương pháp dạy học; Đảm bảo chất lượng bên trong, xây dựng văn hoá chất lượng là nền tảng quyết định cho đổi mới phương pháp dạy học thành công bền vững; (vii) Đổi mới mô hình đào tạo (chẳng hạn đào tạo kỹ sư + nhà khoa học + nhà lãnh đạo quản lý, cử nhân, kỹ sư EME+ AI,...) và phương pháp dạy học đáp ứng yêu cầu, nhu cầu của các bên liên quan dựa vào và tuân thủ đảm bảo chất lượng để đạt mục tiêu nâng cao chất lượng một cách bền vững;

Phát huy vai trò của bộ môn là đơn vị đặc biệt

quan trọng trong đảm bảo chất lượng và đổi mới phương pháp dạy học vì bộ môn: (i) Là mắt xích cuối cùng trong hệ thống đảm bảo chất lượng; (ii) Trực tiếp quản lý chuyên môn - giảng dạy, nghiên cứu khoa học, phục vụ cộng đồng, xã hội của giảng viên và sinh viên; (iii) Địa bàn chuyên môn gần gũi nhất để đổi mới phương pháp dạy học.

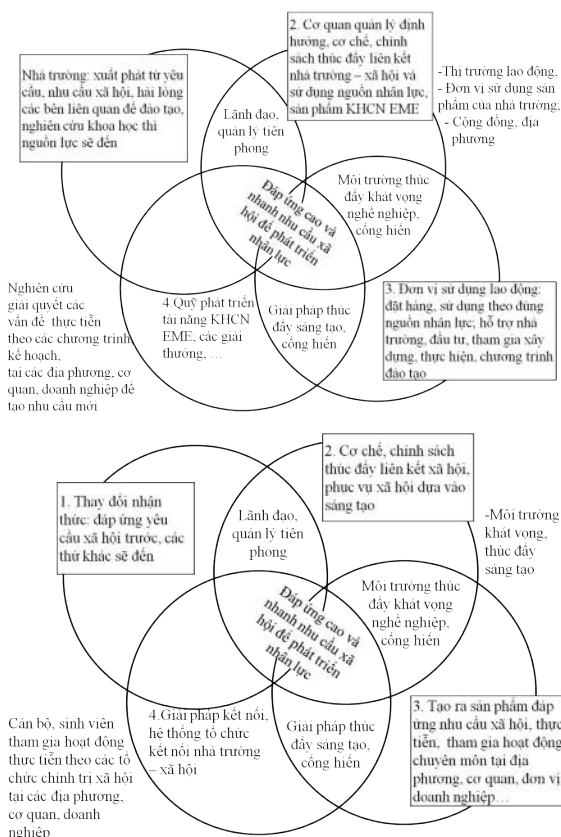
Giảng viên là yếu tố quyết định sự bền vững của đảm bảo chất lượng, văn hoá chất lượng và đổi mới phương pháp dạy học hiệu quả nhất, đáp ứng nhu cầu của các bên liên quan.

### 3.2. Các giải pháp đặc thù lĩnh vực EME

Mục tiêu nâng cao liên tục chất lượng nguồn nhân lực EME là: phát triển năng lực (kiến thức, kỹ năng, phẩm chất đạo đức - năng lực tự chủ, tự chịu trách nhiệm), nâng cao khả năng có, tạo việc làm của người học sau khi tốt nghiệp, đáp ứng yêu cầu mới, bối cảnh mới nói trên;

Giải pháp thực hiện đảm bảo chất lượng và nâng cao chất lượng nguồn nhân lực EME liên tục phù hợp với yêu cầu và bối cảnh mới nói trên (Hình 4), trọng tâm là:

- Phát triển các nghiên cứu mới, phát hiện mới, tạo nhu cầu mới đáp ứng yêu cầu và bối cảnh mới;
- Đảm bảo chất lượng theo chuẩn quốc tế, khu vực phù hợp với Việt Nam;
- Đổi mới, cải tiến CTĐT hiện có, phát triển CTĐT mới đáp ứng yêu cầu mới, bối cảnh mới;
- Đổi mới, cải tiến phương pháp dạy học, kiểm tra đánh giá hiện có, phát triển các phương pháp dạy học, kiểm tra đánh giá mới;
- Tích hợp nghiên cứu dựa vào đào tạo và đào tạo dựa vào nghiên cứu;
- Chọn lọc, áp dụng sáng tạo các bài học hay của các trường đại học trong và ngoài nước phù hợp với đơn vị mình về đảm bảo chất lượng, phát triển, cải tiến CTĐT, đổi mới phương pháp dạy học;



Hình 4. Một số giải pháp phát triển EME

Một số giải pháp đặc thù đổi mới đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ EME có thể nêu như sau (Hình 4):

- Thực hiện quan điểm “Đáp ứng cao và nhanh nhu cầu, yêu cầu phát triển đất nước, xã hội, các bên liên quan các thứ tốt đẹp sẽ đến”;
- Đánh giá, dự báo nhu cầu, yêu cầu của công nghiệp hoá, hiện đại hoá, PTBV đất nước, ứng phó BĐTC, tận dụng CMCN 4.0,...;
- Xây dựng, cập nhật, thực hiện các CTĐT và nghiên cứu khoa học, chuyển giao tri thức;
- Xây dựng và thực hiện chiến lược đào tạo, nghiên cứu khoa học;
- Phát triển đội ngũ giảng viên, nghiên cứu viên, cán bộ quản lý và hệ thống tổ chức, cơ sở vật chất đáp ứng yêu cầu mới, bối cảnh mới;
- Đẩy mạnh kết nối, hợp tác với xã hội, các bên liên quan, trọng tâm gồm: (i) Xác định, đánh giá, dự báo, chia sẻ thông tin về nhu cầu, yêu cầu của xã hội, của công nghiệp hóa - hiện đại hóa, hội nhập quốc tế, PTBV, ứng phó với BĐTC,...;

(ii) Lấy ý kiến phản hồi về đào tạo, nghiên cứu khoa học, công nghệ và các hoạt động của Nhà trường, nhất là xây dựng, cập nhật chiến lược, kế hoạch phát triển, chương trình và phương pháp đào tạo, nghiên cứu; (iii) Xây dựng và thực hiện kế hoạch cụ thể hợp tác về đào tạo, nghiên cứu khoa học, chuyển giao tri thức, phát triển và sử dụng hiệu quả các nguồn lực; (iv) Hỗ trợ đào tạo, nghiên cứu khoa học, tạo thêm giá trị gia tăng để phát triển đào tạo, nghiên cứu, chuyển giao tri thức; (v) Nâng cao năng lực đội ngũ cán bộ, khả năng có việc làm của người học; sử dụng và đãi ngộ nguồn nhân lực được đào tạo theo đúng năng lực;

- Tạo môi trường làm việc, học tập thúc đẩy sáng tạo, cống hiến, thực hiện khát vọng nghề nghiệp;

- Phát triển hợp tác quốc tế để nâng cao chất lượng, hiệu quả đào tạo, nghiên cứu khoa học, phát triển công nghệ, chuyển giao tri thức và phát triển các nguồn lực;

- Ưu tiên phát triển đội ngũ cán bộ giảng dạy, nghiên cứu có năng lực và trình độ chuyên môn cao, thích hợp, đáp ứng được các yêu cầu trong nước và quốc tế.

#### 4. Một số khuyến nghị nhằm đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ EME

##### 4.1. Đối với cơ sở giáo dục đại học và đơn vị nghiên cứu hỗ trợ

- Chủ động nghiên cứu tạo nhu cầu mới về đào tạo, nghiên cứu khoa học, công nghệ và nguồn nhân lực EME đáp ứng nhu cầu mới, bối cảnh mới nói trên;

- Tích cực nghiên cứu, dự báo, thông báo các nhu cầu hiện có và mới của các nhà tuyển dụng và sử dụng lao động, các bên liên quan khác về sản phẩm KH-CN, nguồn nhân lực EME;

- Mạnh dạn sáng tạo, phát triển các CTĐT mới, cải tiến, nâng cấp các CTĐT và phương pháp dạy học hiện có đáp ứng nhu cầu, yêu cầu mới, bối cảnh mới; tăng cường áp dụng các thành tựu CMCN 4.0 trong đào tạo để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực đáp ứng yêu cầu xây dựng

quốc gia số, chuyển đổi số, kinh tế số,...

- Hợp tác thực sự và hiệu quả với các bên liên quan, tổ chức đào tạo, kiểm định chất lượng và các hoạt động khác liên quan để đáp ứng cao và nhanh hơn yêu cầu, nhu cầu và hài lòng của họ;

- Đảm bảo chất lượng bền vững các hoạt động KHCN và đào tạo nguồn nhân lực, chuyển giao tri thức EME;

- Nghiên cứu, lựa chọn, chất lọc, phát triển và vận dụng sáng tạo các bài học hay của các trường đại học trong và ngoài nước về đảm bảo chất lượng, đổi mới hoạt động nghiên cứu khoa học, công nghệ, đào tạo phù hợp với điều kiện cụ thể, sứ mạng, tầm nhìn, thế mạnh của từng đơn vị để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực đáp ứng yêu cầu mới, bối cảnh mới, phát triển và đảm bảo chất lượng bền vững EME: (i) Phát triển chuẩn đầu ra: phẩm chất, tầm nhìn, năng lực (sáng tạo, có và tạo việc làm, khởi nghiệp,...), kỹ năng nghề nghiệp, kỹ năng xã hội (mềm) của người học đáp ứng nhu cầu, yêu cầu, hài lòng các bên liên quan, yêu cầu của CMCN 4.0, kinh tế tuần hoàn, PTBV, ứng phó BĐTC, đổi mới toàn diện giáo dục,...; (ii) Nâng cao năng lực giảng dạy để phát triển chuẩn đầu ra người học nói trên, tạo thêm nhiều sản phẩm sáng tạo đáp ứng yêu cầu CMCN 4.0, PTBV, ứng phó BĐTC; (iii) Phát triển hệ thống hỗ trợ giảng dạy, học tập: thể chế, chính sách khuyến khích đổi mới, sáng tạo hoạt động giảng dạy; cơ sở vật chất, công nghệ dạy học tiên tiến, học liệu, cơ sở dữ liệu, đại học số, đội ngũ cán bộ hỗ trợ, huấn luyện,...

#### **4.2. Đối với các nhà tuyển dụng, sử dụng nguồn nhân lực và sử dụng các sản phẩm KHCN EME**

- Chủ động đề xuất, nên rõ nhu cầu, yêu cầu hiện có và tương lai về số lượng, chất lượng (mục tiêu, chuẩn đầu ra,...) đối với KHCN, nguồn nhân lực EME;

- Tích cực tham gia các khâu của KHCN, đào tạo, kiểm định chất lượng EME;

- Sử dụng, đãi ngộ sản phẩm KHCN, người lao động theo đúng chất lượng;

- Tài trợ, hỗ trợ nghiên cứu KHCN, đào tạo

nguồn nhân lực EME đáp ứng tốt hơn nhu cầu, yêu cầu, hài lòng của chính mình;

- Các hỗ trợ khác như cùng các cơ sở giáo dục đại học khuyến nghị với Nhà nước phát triển KHCN, nguồn nhân lực EME đáp ứng yêu cầu mới, bối cảnh mới;

- Các doanh nghiệp nên tạo mối liên kết, hợp tác chặt chẽ với cơ sở đào tạo nhân lực để có lực lượng lao động lành nghề phù hợp với mình;

- Doanh nghiệp nên có chiến lược nuôi dưỡng nguồn nhân lực ngay từ khi sinh viên học năm cuối, tạo cơ hội cho sinh viên vào thực tập tại chính doanh nghiệp của mình. Doanh nghiệp có thể yêu cầu đào tạo nguồn nhân lực theo đơn đặt hàng của mình. Như vậy, các trường sẽ tập trung vào đào tạo nguồn nhân lực có chất lượng cao để cung ứng lại cho doanh nghiệp đúng số lượng và chất lượng mà doanh nghiệp cần;

- Các doanh nghiệp có thể tự đào tạo nguồn nhân lực thông qua việc kết hợp với các trường đại học và các cơ sở đào tạo nguồn nhân lực khác,...

#### **4.3. Đối với các nhà hoạch định chính sách, quản lý Nhà nước**

Khi xây dựng chiến lược, quy hoạch phát triển kinh tế - xã hội, ngành, địa phương cần chỉ rõ nhu cầu sử dụng các sản phẩm KHCN, người lao động đối với từng ngành/chuyên ngành (đặt hàng các sản phẩm KHCN, số lượng, chất lượng nguồn nhân lực EME) tạo tiền đề cho các cơ sở giáo dục đại học xây dựng chiến lược, kế hoạch phát triển KHCN, nguồn nhân lực phù hợp;

Ban hành chính sách: (i) Tuyển dụng, sử dụng, đãi ngộ nguồn nhân lực theo đúng năng lực và chất lượng sản phẩm KHCN; (ii) Hỗ trợ phát triển KHCN, đào tạo nguồn nhân lực EME đáp ứng yêu cầu mới, bối cảnh mới.

Trao cho các cơ sở giáo dục đại học quyền tự chủ, tự chịu trách nhiệm cao phù hợp với năng lực.

#### **5. Kết luận**

Đề đổi mới công tác đào tạo và nghiên cứu khoa học, công nghệ, các cơ sở giáo dục đại học cần lựa chọn, áp dụng sáng tạo các bài học về

quản trị chất lượng (dựa vào quản trị đại học tiên tiến, mô hình quản trị phối hợp,...), đào tạo dựa theo chuẩn đầu ra, tham vấn, hợp tác toàn diện với các bên liên quan, thực hiện đầy đủ các quy định hiện hành về đảm bảo chất lượng giáo dục đại học theo các thông tư của Bộ Giáo dục và Đào tạo, lựa chọn, áp dụng sáng tạo các bài học hay về phát triển, cải tiến CTĐT phù hợp với đơn vị mình,... Đối với riêng lĩnh vực EME, cần thực hiện quan điểm “Ưu tiên đáp ứng cao và nhanh

nhu cầu, yêu cầu phát triển đất nước, xã hội, các bên liên quan”; đẩy mạnh kết nối, hợp tác với xã hội, các bên liên quan; tạo môi trường làm việc, học tập thúc đẩy sáng tạo, cống hiến, khát vọng nghề nghiệp; phát triển hợp tác quốc tế; ưu tiên phát triển đội ngũ cán bộ giảng dạy, nghiên cứu có năng lực và trình độ chuyên môn cao, thích hợp, đáp ứng được các yêu cầu nâng cao chất lượng đào tạo, nghiên cứu khoa học, chuyển giao tri thức, từng bước đạt chuẩn khu vực, quốc tế.

**Lời cảm ơn:** *Tập thể tác giả chân thành cảm ơn GS. Nguyễn Việt Thịnh, GS. Trương Quang Hải, các cơ quan quản lý Nhà nước, các Doanh nghiệp đã góp nhiều ý kiến quý báu để hoàn thành bài viết này.*

### **Tài liệu tham khảo**

1. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2008), *Chiến lược phát triển giáo dục Việt Nam 2009 - 2020*.
2. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2016), *Thông tư 04/2016/TT-BGDĐT, ban hành quy định về tiêu chuẩn đánh giá chất lượng chương trình đào tạo các trình độ của giáo dục đại học*
3. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2017), *Thông tư 12/2017/TT-BGDĐT, ban hành quy định về kiểm định chất lượng cơ sở giáo dục đại học*.
4. Chương trình Phát triển Liên Hợp Quốc - UNDP (2010), *Tổng quan Báo cáo phát triển con người. Của cải thực sự của quốc gia: Đường đi, Thành tựu, Thách thức*.
5. Đặng H (2005), *Kinh tế tri thức: Thời cơ và thách thức đối với sự phát triển của Việt Nam*, Nhà xuất bản Chính trị Quốc gia, Hà Nội.
6. Đỗ Hải P (2018), *Những vấn đề lý luận về phát triển bền vững và kinh tế xanh ở Việt Nam*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Nghiên cứu Chính sách và Quản lý, tập 34, số 2, tr.1-7.
7. Drucker, P.F. (1995), *The information executives truly need*. *InformationWeek*, (525), 89-93.
8. Hồ Tú B, 2009, *Kinh tế tri thức ở Việt Nam? Diễn đàn Trường Khoa học Tri thức*, Viện Khoa học và Công nghệ Tiên tiến Nhật Bản, số 23, Ngày 05.12.2009
9. Nguyễn Văn S (2002), *Tri thức giáo dục đại học Việt Nam thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa*. Nhà xuất bản Chính trị quốc gia, Hà Nội, tr.268.
10. Petrillo, A., Felice, F.D., Cioffi, R., and Zomparelli, F. (2018), *Fourth industrial revolution: Current practices, challenges, and opportunities*. *Digital Transformation in Smart Manufacturing*, 1-20.
11. Quốc Hội (2018), *34/2018/QH14 Luật sửa đổi, bổ sung một số điều của Luật Giáo dục đại học*.
12. Schroeder, P., Anggraeni, K., and Weber, U. (2018), *The relevance of circular economy practices to the sustainable development goals*. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1), 77-95.
13. Trần Thị Bảo K (2014), *Phát triển giáo dục Đại học ở Việt Nam trong hội nhập quốc tế*, Tạp chí Khoa học Xã hội Việt Nam, tập 10, số 83, tr.76.
14. United Nations (2014), *Achieving Sustainable Development Goals, Sustainable Development Goals Fund (SDGF)*, <http://www.sdgfund.org/goal-4-quality-education>

# INNOVATION OF TRAINING AND SCIENTIFIC RESEARCH, AND TECHNOLOGY FOR THE ENHANCEMENT OF THE QUALITY OF HUMAN RESOURCE IN THE FIELD OF EARTH - MINE - ENVIRONMENT

Mai Trong Nhuan<sup>1</sup>, Tran Thanh Hai<sup>2</sup>, Nguyen Thi Hoang Ha<sup>1</sup>,  
Tran Hong Thai<sup>3</sup>, Nguyen Tai Tue<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam National University

<sup>2</sup>Hanoi University of Mining and Geology

<sup>3</sup>Viet Nam Meteorological and hydrological Administration

**Abstract:** *some solutions on innovations of training and scientific research, technology for enhancing human resource capacity in the field of Earth - Mine - Environment (EME). The current trend of sustainable development, green socio-economic with high tolerance, proactive responses to global changes, society demand and job creation after graduation, job requirements by sectors, human resource quality, etc... highlights an urgent need for innovation of higher education training and scientific research, technology, especially in the field of EME. These innovations are aimed at capacity building and job creation, fulfilling new requirement in the mentioned context. In addition, recommendations for higher education institutions and employers on using EME scientific-technological products and human resources are also proposed.*

**Keywords:** *Innovation, Human resource training, Earth - Mine - Environment, Scientific research.*

# THỰC TRẠNG NGUỒN NHÂN LỰC VÀ NHU CẦU ĐÀO TẠO TRONG LĨNH VỰC KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN

Trần Hồng Thái<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Ngành khí tượng thủy văn (KTTV) đã và đang được tăng cường đầu tư nhằm hướng tới mục tiêu đạt trình độ của các nước tiên tiến trong khu vực Châu Á; phần đầu đến năm 2025 - 2030 có hệ thống quan trắc hoàn chỉnh, tương đương các nước tiên tiến trong khu vực; công nghệ dự báo và hệ thống thông tin chuyên ngành được đầu tư chiều sâu với các bản tin dự báo KTTV có chất lượng cao, hướng tới dự báo, cảnh báo tác động, đáp ứng yêu cầu của xã hội, góp phần đảm bảo tăng trưởng bền vững của đất nước và giám sát biến đổi khí hậu. Tổng cục KTTV coi nguồn nhân lực chất lượng cao là chìa khóa thành công của sự nghiệp hiện đại hóa và tự động hóa ngành KTTV, là cơ sở để hoàn thành các mục tiêu của Chiến lược phát triển ngành KTTV đến năm 2030 và Chiến lược Quốc gia về biến đổi khí hậu và sẽ tiếp tục thực hiện các chủ trương nhất quán để đạt được các mục tiêu chiến lược đã đề ra.

**Từ khóa:** Nguồn nhân lực, nhân lực chất lượng cao, chiến lược.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Cùng với sự phát triển nhanh của khoa học và công nghệ hiện đại, khoa học công nghệ trong lĩnh vực KTTV ở Việt Nam cũng đã từng bước được nâng cấp, cải tiến. Công nghệ đo đạc được đầu tư tự động hoá, công nghệ dự báo số trị đã triển khai trong dự báo nghiệp vụ,... Để ứng dụng và làm chủ được các công nghệ tiên tiến hiện nay, nguồn nhân lực của ngành KTTV cũng cần được phát triển tương xứng, đặc biệt là nhân lực chất lượng cao.

Có rất nhiều quan niệm khác nhau về nguồn nhân lực chất lượng cao, thể hiện trong khá nhiều nghiên cứu trong và ngoài nước. Theo Phó Giáo sư Đàm Đức Vượng, thì “Xây dựng nhân lực chất lượng cao có nghĩa là xây dựng đội ngũ nhân lực khoa học và công nghệ, nhất là các chuyên gia, tổng công trình sư, kỹ sư đầu ngành, công nhân có tay nghề cao, có trình độ chuyên môn-kỹ thuật tương đương với các nước tiên tiến trong khu vực, có đủ năng lực nghiên cứu, tiếp nhận, chuyển giao và đề xuất những giải pháp khoa học, công nghệ, kỹ thuật, giải quyết những

vấn đề cơ bản của sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước; xây dựng hệ thống các cơ sở đào tạo nhân lực tiên tiến, hiện đại, đa dạng, cơ cấu ngành nghề đồng bộ; xây dựng sự nghiệp giáo dục tiên tiến, hiện đại và một xã hội học tập toàn diện để tạo nguồn nhân lực chất lượng cao”. Theo một số nghiên cứu thì “Nhân lực chất lượng cao trước hết phải được thừa nhận trên thực tế, không phải ở dạng tiềm năng. Điều đó có nghĩa là nó không đồng nghĩa với học vị cao. Nhân lực chất lượng cao là những người có năng lực thực tế hoàn thành nhiệm vụ được giao một cách xuất sắc nhất, sáng tạo và có đóng góp thực sự hữu ích cho công việc của xã hội” [1, 2]. Những phẩm chất nhân cách của con người mới là yếu tố cơ bản đảm bảo chất lượng nguồn nhân lực. Sự phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao tùy thuộc vào trình độ phát triển nhân cách tạo thành những bộ phận hợp thành cấu trúc nguồn nhân lực. Do vậy, giáo dục nhân cách phải được thực hiện trong bất cứ quá trình nào của chiến lược phát triển nguồn nhân lực. Những suy thoái nhân cách bao giờ cũng làm tổn thương đến sự

<sup>1</sup>Tổng cục Khí tượng Thủy văn  
Email: tranthai.vkttv@gmail.com



phát triển nguồn nhân lực (một tập đoàn doanh nghiệp có thể phá sản nhiều khi chỉ do một nhóm cán bộ lãnh đạo sa vào tình trạng tham nhũng). Nguồn lực đó là người lao động có trí tuệ cao, có tay nghề thành thạo, có phẩm chất tốt đẹp được đào tạo bồi dưỡng và phát huy bởi một nền giáo dục tiên tiến gắn liền với một nền khoa học công nghệ hiện đại [2].

Nhận thức rõ vai trò của nguồn nhân lực đối với yêu cầu đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế, tại Đại hội đại biểu toàn quốc lần thứ VIII (1996), Đảng ta đã đề ra quan điểm [3]: “Lấy việc phát huy nguồn lực con người làm yếu tố cơ bản cho sự phát triển nhanh và bền vững”, và “nâng cao dân trí, bồi dưỡng và phát huy nguồn lực to lớn của con người Việt Nam là nhân tố quyết định thắng lợi của công cuộc công nghiệp hóa, hiện đại hóa”. Theo đánh giá của Ngân hàng Thế giới (WB), Việt Nam đang rất thiếu lao động có trình độ tay nghề, công nhân kỹ thuật bậc cao và chất lượng nguồn nhân lực Việt Nam cũng thấp hơn so với nhiều nước khác [5].

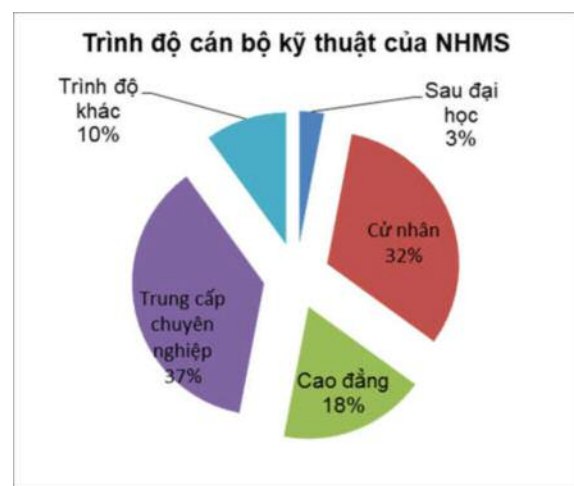
Trong chiến lược phát triển chung về nguồn nhân lực chất lượng cao của cả nước, ngành KTTV, mà đơn vị nòng cốt, tập trung là Tổng cục Khí tượng Thủy văn [6], cũng đã có chiến lược và chính sách cụ thể để phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao của mình [7] và cũng đã đạt được những thành tựu nhất định. Tuy nhiên, với những yêu cầu, mục tiêu phát triển mới, việc nâng cao chất lượng nguồn nhân lực chất lượng cao ở ngành KTTV vẫn tiếp tục đặt ra như một nhu cầu tất yếu, cấp bách.

## 2. Thực trạng nguồn nhân lực ngành tại Tổng cục Khí tượng Thủy văn

Theo báo cáo đánh giá mới nhất [8], Tổng cục KTTV có 2558 cán bộ kỹ thuật gồm 03 nhóm: 1898 quan trắc viên, 120 cán bộ công nghệ thông tin và truyền thông, 540 dự báo viên. Số lượng cán bộ có bằng sau đại học chỉ chiếm 3%, 32% cán bộ tốt nghiệp đại học, 18% tốt nghiệp cao đẳng, 37% tốt nghiệp trung cấp chuyên nghiệp và 10% có trình độ khác.

Số cán bộ kỹ thuật tại các đơn vị trung ương là 233, gồm 52 thạc sĩ (22.3%) và 167 cử nhân (71.7%). Trung tâm dự báo khí tượng thủy văn quốc gia sở hữu những nhân viên chất lượng cao nhất gồm 32.5% thạc sĩ và 61.5% cử nhân/kĩ sư.

Số cán bộ kỹ thuật tại 9 đài khu vực là 2325, chiếm 87,4% tổng số cán bộ kỹ thuật của Tổng cục KTTV, trong đó 1% có bằng sau đại học, 27% tốt nghiệp đại học, 20% tốt nghiệp cao đẳng, 42% tốt nghiệp trường trung cấp chuyên nghiệp và 10% có trình độ khác. Tại các đài khu vực Đông Bắc và Tây Nguyên không có cán bộ có trình độ sau đại học, số cán bộ tốt nghiệp trường trung cấp chuyên nghiệp chiếm ưu thế (44,3% ở Tây Bắc và 36,7% tại Đài khu vực Tây Nguyên).



Hình 1. Trình độ học vấn các cán bộ Tổng cục Khí tượng Thủy văn

Trong số 540 cán bộ làm việc trong lĩnh vực dự báo và cảnh báo có 445 cán bộ tốt nghiệp đại học và sau đại học chiếm 83%, còn lại 10% tốt nghiệp cao đẳng và 7% tốt nghiệp từ các trường trung cấp chuyên nghiệp. Đây là nhóm cán bộ được đào tạo bài bản hơn so với các nhóm khác, có khả năng hoàn thành tương đối tốt các nhiệm vụ được giao.

Tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia, cơ quan đầu não chịu trách nhiệm cung cấp bản tin dự báo, cảnh báo thiên tai có 97 cán bộ trực tiếp chịu trách nhiệm dự báo và cảnh báo sớm, trong đó 96 cán bộ tốt nghiệp đại học và sau đại học. Đây là nhóm cán bộ đã, đang được

chú trọng đào tạo nhất, họ cũng đồng thời là đội ngũ cán bộ có nền tảng ngoại ngữ tốt nhất, thường xuyên làm việc với các đối tác nước ngoài nhất tại Tổng cục KTTV.

Tuy nhiên, vẫn có một số vấn đề tồn tại với nhóm cán bộ này như sau:

- Các dự báo viên không có nền tảng đào tạo đồng bộ (phần lớn tốt nghiệp từ các khóa đào tạo tại chức hoặc các khóa đào tạo chuyên ngành ngắn hạn);

- Khả năng tiếp cận các sản phẩm mô hình dự báo số trị (NWP) của các dự báo viên còn hạn chế do thiếu các công cụ dự báo hiện đại, hiển thị dữ liệu, chuẩn bị thông tin và quản lý dữ liệu và hệ thống phân phối;

- Các dự báo viên ở cấp tỉnh vẫn chưa đủ khả năng ứng dụng NWP một cách thuần thục và hiệu quả. Các phương pháp dự báo được sử dụng quá đơn giản và lỗi thời. Dự báo được thực hiện dựa trên các quan trắc và kinh nghiệm của các dự báo viên, rất ít sử dụng đến các mô hình dự báo hiện đại. Hạn chế về khả năng ngoại ngữ và tin học là một trở ngại để họ làm quen với các mô hình và công nghệ mới.

### **3. Nhu cầu đào tạo đối với nguồn nhân lực của Tổng cục KTTV trong thời gian tới**

Cùng với quá trình tự động hóa, sẽ có một bộ phận lớn các quan trắc viên được điều chuyển từ các trạm KTTV về các Đài KTTV tỉnh làm nhiệm vụ quản lý mang lưới trạm KTTV, trong đó có việc theo dõi, vận hành các trạm KTTV tự động, sẵn sàng sửa chữa, thay thế linh kiện của trạm trong trường hợp có hỏng hóc nhỏ. Như vậy đội ngũ quan trắc viên phải được đào tạo, bồi dưỡng lại để nâng cao năng lực công tác, làm chủ thiết bị, công nghệ, đáp ứng yêu cầu hiện đại hóa ngành.

Để đáp ứng yêu cầu tiếp thu công nghệ dự báo hiện đại mà trọng tâm là sử dụng các mô hình dự báo số trị có độ phân giải cao (với độ phân giải theo ô lưới từ dưới 5km, thậm chí có thể tới 1km) để dự báo các yếu tố thời tiết, dự báo bão và áp thấp nhiệt đới, dự báo sóng biển và nước biển dâng phục vụ sự phát triển kinh tế xã

hội ngày càng cao của đất nước nhờ vào việc khai thác hiệu quả và nâng cấp hệ thống “siêu máy tính” cùng với các công nghệ dự báo hiện đại. Do đó cần phải tập trung đào tạo đội ngũ kỹ thuật viên có trình độ cao để vận hành tối ưu hệ thống tính toán. Ngoài ra, cần tập trung đào tạo, đào tạo lại và đào tạo tại các cơ sở nước ngoài cho các dự báo viên vì đây chính là lực lượng trực tiếp sử dụng các sản phẩm dự báo hiện đại, các dự báo viên cần hiểu và khai thác đúng đắn, hiệu quả các nguồn số liệu quan trắc, dự báo từ mô hình số, radar, vệ tinh... để đưa ra những dự báo có chất lượng cao. Dự báo viên cũng cần có hiểu biết về các vấn đề kinh tế, xã hội, các thông tin về các đối tượng chịu tác động của thời tiết và thiên tai để có thể đưa ra những cảnh báo về tác động của thời tiết và thiên tai đối với đời sống, nâng cao hiệu quả của các thông tin cảnh báo trong bảo vệ tính mạng, an toàn xã hội và góp phần vào quá trình phát triển bền vững của đất nước. Bên cạnh với việc phát triển nguồn nhân lực quan trắc viên, dự báo viên, kỹ thuật viên chất lượng cao nói trên, ngành KTTV cũng cần quan tâm đến việc phát triển nguồn nhân lực phục vụ công tác quản lý, truyền thông và dịch vụ KTTV để quảng bá và mang thông tin KTTV đến mọi tầng lớp xã hội, mọi ngành kinh tế đất nước, tạo động lực phát triển ngành KTTV.

Trong những năm qua, Tổng cục KTTV đã đẩy mạnh công tác đào tạo, bồi dưỡng cán bộ, chỉ tính riêng năm 2019, Tổng cục đã cử gần 1.000 lượt công chức, viên chức và người lao động đi học tập nâng cao trình độ dài hạn, khóa học ngắn hạn, bồi dưỡng kiến thức kinh tế-kỹ thuật ngạch chính, cao cấp ngành tài nguyên và môi trường ở trong nước và hàng chục viên chức đào tạo ngắn và dài hạn ở nước ngoài, tại các nước tiên tiến như Nhật Bản, Phần Lan.

### **4. Đề xuất giải pháp đổi mới công tác đào tạo nguồn nhân lực KTTV**

Cung cấp nhân sự ở trình độ Đại học và sau đại học cho ngành Khí tượng Thủy văn hiện tại trong nước có các cơ sở đào tạo với quy mô lớn như Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Thủy

ợi, Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh, Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh, Đại học Cần Thơ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Hàng năm, các cơ sở đào tạo cung cấp cho xã hội khoảng 50-70 cử nhân ngành Khí tượng và khoảng 80-200 cử nhân/kỹ sư ngành Thủy văn. Hướng đào tạo của các trường bao gồm cả hai hướng ứng dụng và nghiên cứu khoa học cơ bản, tuy nhiên thực tế cho thấy cơ sở vật chất của ngành đào tạo Khí tượng Thủy văn được đầu tư rất hạn chế. Trong số các cơ sở đào tạo, khó có thể tìm được một phòng thí nghiệm đạt chuẩn quốc gia nào để phục vụ sinh viên. Các trang thiết bị thí nghiệm đo đạc hiện trường, thực hành có được trang bị nhưng không đồng bộ, thường xuyên. Đội ngũ giảng viên cũng còn hạn chế về số lượng, có khoảng cách giữa lớp các cán bộ sắp về hưu và lực lượng trẻ kế cận. Để đáp ứng nâng cao chất lượng nguồn nhân lực nhằm đáp ứng các mục tiêu chiến lược của ngành KTTV, một số giải pháp đổi mới về công tác đào tạo xem xét được đưa ra gồm:

#### 4.1. Về hình thức đào tạo

Đào tạo cán bộ kỹ thuật nên được triển khai dưới nhiều hình thức đào tạo để hoàn thành các mục tiêu chung của công tác xây dựng năng lực nhân sự khí tượng thủy văn và để chuẩn bị đối mặt với những thách thức mới. Mỗi hình thức đào tạo có nhóm đối tượng và chủ đề đào tạo riêng như sau:

*Đào tạo nâng cao (tiến sĩ, thạc sĩ):* Ưu tiên các cán bộ khí tượng thủy văn phụ trách nghiên cứu khoa học, giáo dục và đào tạo, và hoạch định chính sách. Các chủ đề nghiên cứu sau nên được xem xét: quản lý dữ liệu, an toàn/an ninh thông tin, thiết bị tính toán hiệu năng cao, các phần mềm chuyên dụng, các mô hình dự báo hải dương, thiết bị viễn thám, vệ tinh khí tượng thủy văn, ra đa khí tượng thủy văn, tích hợp giữa khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu, sử dụng đất, giảm thiểu thiên tai, môi trường. Những cán bộ có năng lực có thể được cử đi học tại các Viện

nghiên cứu hàn lâm, các trường đại học trong nước và nước ngoài;

*Đào tạo tại chức:* Loại hình đào tạo này dành cho các cán bộ kỹ thuật cần nâng cao trình độ học vấn cơ bản. Học viên có thể học bằng nhiều cách như đào tạo chính quy, học từ xa hoặc học trực tuyến. Với những khóa học này một số chủ đề như khí tượng thủy văn nông nghiệp, ra đa, biến đổi khí hậu, các thiết bị đo tự động khí tượng thủy văn, ngoại ngữ nên được tích hợp linh hoạt vào các chương trình của các cơ sở đào tạo (cao đẳng, đại học). Hiện tại, một số cơ sở đào tạo trong nước đang quan tâm hơn đến việc đổi mới chương trình giảng dạy và các tài liệu giảng dạy để đáp ứng yêu cầu tăng cường năng lực cho đội ngũ cán bộ khí tượng thủy văn;

*Đào tạo bổ sung kỹ thuật và ngoài kỹ thuật:* Các nội dung đào tạo nên được phát triển dựa trên nhu cầu đào tạo của cán bộ kỹ thuật để cung cấp kiến thức và kỹ năng cập nhật và để thích nghi với những thay đổi của hệ thống khí tượng thủy văn trong tương lai gần. Các khóa đào tạo bổ sung thường xuyên có thể được điều chỉnh để đáp ứng yêu cầu của cán bộ kỹ thuật tại các cấp.

*Đào tạo trực tuyến:* Một số khóa đào tạo tại chức hoặc các khóa đào tạo bổ sung (ví dụ khóa học tiếng Anh, khóa học về bảo trì, xử lý sự cố và sửa chữa những lỗi thiết bị nhỏ) nên được thiết kế theo hình thức trực tuyến (online). Những khóa học này sẽ hỗ trợ các cán bộ kỹ thuật tự học đặc biệt là các cán bộ ở các đài, trạm cấp tỉnh.

#### 4.2. Về chương trình, học liệu đào tạo

*Chương trình đào tạo:* Chương trình đào tạo phải được phát triển phù hợp với các nhóm mục tiêu và tập trung vào cả lý thuyết và thực hành (tập trung nhiều hơn vào thực hành). Nội dung đào tạo nên được cập nhật với các xu hướng phát triển công nghệ mới trong ngành khí tượng thủy văn. Đồng thời, nên được thiết kế để cung cấp cho những người tham gia những chính sách, quy định mới, kinh nghiệm quốc tế và các vấn đề quản lý và lãnh đạo (giao tiếp, làm việc nhóm, ngoại ngữ) liên quan đến tăng cường năng lực

nguồn nhân lực khí tượng thủy văn.

*Học liệu đào tạo:* Tất cả các hoạt động đào tạo cần có hỗ trợ từ những tài liệu tham khảo. Nội dung đào tạo cần được điều chỉnh phù hợp cho từng nhóm mục tiêu và được hỗ trợ bởi các biểu đồ, sơ đồ và tranh ảnh phù hợp. Các hướng dẫn, tài liệu học tập phải được xây dựng tốt và ngắn gọn về nội dung. Các tài liệu đào tạo cũng nên có ở dạng số hóa và được cài đặt thống nhất trong máy tính của học viên. Hướng dẫn sử dụng và tài liệu hướng dẫn của các thiết bị/dụng cụ mới, mô hình mới phải được dịch chính xác sang tiếng Việt và gồm những chỉ dẫn vận hành và bảo trì.

Đối với vấn đề đào tạo lại, đào tạo bổ sung cho lớp cán bộ hiện đang công tác trong ngành, các tài liệu nên được biên soạn thành các khóa đào tạo tại chức cho cán bộ kỹ thuật khí tượng thủy văn để nâng cao trình độ học vấn như sau:

- Tài liệu đào tạo năng lực chuyên môn về dự báo khí tượng thủy văn cho các cán bộ quan trắc và thiết bị tại các trạm khí tượng thủy văn - những người chuyên sang làm dự báo viên. Tài liệu đào tạo nên được thiết kế cho các trình độ trung cấp, cao đẳng, đại học

- Tài liệu đào tạo cho các khóa học mới dành cho các cán bộ kỹ thuật không phải tốt nghiệp đại học/ cao đẳng chuyên ngành khí tượng thủy văn nhưng hiện đang làm việc tại các đài/trạm khí tượng thủy văn cũng như các trung tâm dự báo, quản lý quan trắc và thiết bị. Các tài liệu đào tạo nên được thiết kế để sử dụng ở các trình độ trung cấp, cao đẳng và đại học.

- Các tài liệu cung cấp hướng dẫn vận hành và bảo trì các trạm khí tượng thủy văn tự động; Các tài liệu đào tạo năng lực chuyên môn về giám sát, hiệu chỉnh và kiểm tra dữ liệu; Tài liệu cho các khóa đào tạo bổ sung về quá trình/quy trình của các máy móc/ thiết bị khí tượng thủy văn; Các tài liệu cho các khóa đào tạo bổ sung về phân tích hình ảnh ra đa.

## **5. Kết luận**

Trên thế giới và ở Việt Nam hiện nay, phát triển nền kinh tế tri thức với nguồn nhân lực chất lượng cao đang là một xu thế tất yếu khách quan. Nguồn nhân lực chất lượng cao là nhân tố quyết định việc khai thác, sử dụng, bảo vệ và tái tạo các nguồn lực khác.

Trong những năm qua, cùng với sự phát triển của đất nước, ngành KTTV đã và đang được tăng cường đầu tư nhằm hướng tới mục tiêu đạt trình độ của các nước tiên tiến trong khu vực Châu Á. Phấn đấu đến năm 2025 - 2030 mạng lưới quan trắc có mật độ trạm trên diện tích lãnh thổ tương đương các nước Hàn Quốc, Nhật bản và được tự động hóa trên 90%, bên cạnh đó công nghệ dự báo và hệ thống thông tin chuyên ngành được đầu tư chiều sâu, đòi hỏi phải có nguồn nhân lực thật sự có chất lượng để quản lý, khai thác có hiệu quả các hệ thống đó, tạo ra các sản phẩm, các bản tin dự báo KTTV có chất lượng cao, đáp ứng yêu cầu của xã hội, góp phần đảm bảo tăng trưởng bền vững của đất nước và giám sát biến đổi khí hậu.

Để đáp ứng sự phát triển của kỹ thuật, công nghệ trong thời kỳ mới, Tổng cục Khí tượng Thủy văn với sự quan tâm chỉ đạo của Bộ Tài nguyên và Môi trường và các Bộ, ngành, tổ chức liên quan luôn tập trung chú trọng phát triển nguồn nhân lực, đặc biệt là nguồn nhân lực chất lượng cao bằng nhiều biện pháp, chính sách có tính khả thi cao và bước đầu thu được những kết quả khả quan. Với quan điểm nhất quán coi nguồn nhân lực chất lượng cao là chìa khóa thành công của sự nghiệp hiện đại hóa và tự động hóa ngành KTTV, là cơ sở để hoàn thành các mục tiêu của Chiến lược phát triển ngành KTTV đến năm 2030 và Chiến lược Quốc gia về biến đổi khí hậu, Tổng cục Khí tượng Thủy văn sẽ tiếp tục thực hiện các giải pháp đồng bộ để phát triển nguồn nhân lực chất lượng cao một cách bền vững.

### Tài liệu tham khảo

1. Trần Kim Dung (2006), *Quản trị nguồn nhân lực - Tp. Hồ Chí Minh: Thống kê.*
2. Phạm Minh Hạc (1996), *Vấn đề con người trong sự nghiệp công nghiệp hóa, hiện đại hóa.* NXB Chính trị Quốc gia.
3. Nghị quyết Đại hội Đảng Cộng sản Việt Nam lần thứ VIII, IX, X, XI.
4. Nguyễn Tiếp (2008), *Giáo trình Nguồn nhân lực.* NXB Lao động xã hội.
5. WB (2000), *World Development Indicators.* London: Oxford.
6. Quyết định số 03/2018/QĐ-TTg ngày 23 tháng 01 năm 2018 của Thủ tướng Chính phủ.
7. Quyết định số 929/QĐ-TTG Phê duyệt Chiến lược phát triển ngành KTTV đến năm 2020.
8. Báo cáo Tích hợp Hệ thống và Hỗ trợ Kỹ thuật Tăng cường Hệ thống Dự báo Thời tiết và Cảnh báo sớm ở Việt Nam.

## CURRENT HUMAN RESOURCES AND TRAINING DEMAND FOR METEOROLOGY AND HYDROLOGY IN VIETNAM

Tran Hong Thai<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration (VNMHA)

**Abstract:** *Vietnam meteorology and hydrology has been being invested to reach the level of Southeast Asia and Asia level for which we need to have a complete monitoring system during 2025 - 2030, reaching level of advanced countries in the region; Forecast technology and specialized information system are deeply invested with high-quality forecasts, aiming to provide a forecast and warning system based on the impacts, contributing to ensuring sustainable growth of the country and monitoring climate change. The VNMHA considers high-quality human resources as the key to the success of the modernization and automation industry, serving as a basis for fulfilling the objectives of the Strategy for the Development of VNMHA to 2030 and the National Strategy to adapt to climate change and will continue to implement consistent guidelines to achieve the strategic goals.*

**Keywords:** *Human resource, high quality human resource, development strategy.*

# XU THẾ CẢI CÁCH CHƯƠNG TRÌNH ĐÀO TẠO TẠI CÁC NƯỚC TRÊN THẾ GIỚI - THÁCH THỨC VÀ CƠ HỘI NGUỒN NHÂN LỰC LĨNH VỰC TRÁI ĐẤT- MỎ - MÔI TRƯỜNG

Đào Việt Đoàn<sup>1</sup>, Đỗ Ngọc Anh<sup>1</sup>, Đặng Trung Thành<sup>1</sup>,  
Trần Tuấn Minh<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Mạnh<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bài viết trình bày khái quát chung về toàn cầu hóa giáo dục, sự cần thiết cải cách chương trình đào tạo và giới thiệu về xu thế cải cách chương trình đào tạo tại các nước trên thế giới. Trên cơ sở phân tích những thách thức, khó khăn, cơ hội của nguồn nhân lực lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường trong bối cảnh toàn cầu hóa và xu thế cải cách chương trình đào tạo trên thế giới. Nhóm tác giả đã đề xuất một số nhóm giải pháp cần thiết để nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực đáp ứng yêu cầu trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường, bao gồm: Nâng cao trình độ đội ngũ đào tạo nghiên cứu khoa học; Cải cách chương trình đào tạo; Đầu tư cơ sở vật chất trang thiết bị phục vụ đào tạo và nghiên cứu khoa học; Tăng cường kết hợp với các cơ sở nghiên cứu, doanh nghiệp; Chủ động hội nhập quốc tế; Giáo dục hướng nghiệp và tổ chức hướng nghiệp cho người học.

**Từ khóa:** Cải cách chương trình đào tạo, nâng cao nguồn nhân lực, khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019

Ngày phản biện xong: 12/12/2019

Ngày đăng: 20/12/2019

## 1. Cải cách giáo dục trong bối cảnh toàn cầu hóa

Toàn cầu hóa giáo dục vừa là biểu hiện của toàn cầu hóa kinh tế vừa là sản phẩm của toàn cầu hóa kinh tế. Ngày nay với xu thế toàn cầu hóa kinh tế đã đòi hỏi nguồn nhân lực cũng mang tính toàn cầu hóa từ đó dẫn đến sự lưu động với số lượng lớn các sinh viên, nhà nghiên cứu khoa học công nghệ trên toàn thế giới, đặc biệt là sự lưu động của học sinh sinh viên, nhà khoa học từ các nước đang phát triển đến các nước phát triển.

Toàn cầu hóa đang diễn ra một cách nhanh chóng, mạnh mẽ, gây tác động sâu sắc đến mọi lĩnh vực của đời sống xã hội. Trong bối cảnh toàn cầu hóa, đa số các quốc gia, các ngành đào tạo truyền thống đang tỏ ra lúng túng, mơ hồ

trong việc xử lý và định hình một chiến lược giáo dục tổng thể đáp ứng những thay đổi nhanh chóng của thời đại, giáo dục đại học sẽ thay đổi sâu rộng từ môi trường giáo dục, vai trò của người dạy, người học đến phương pháp dạy học. Hiện nay, không chỉ Việt Nam mà nhiều quốc gia trên thế giới đang phải đối mặt với thách thức lớn về thiếu hụt lao động trình độ cao, có chuyên môn, kỹ năng. Do đó cần đổi mới giáo dục đại học, đáp ứng yêu cầu của thị trường lao động, nâng cao nhận thức, đổi mới tư duy về phát triển giáo dục đại học, đổi mới chương trình và phương thức đào tạo, áp dụng công nghệ thông tin vào trong quá trình giảng dạy, đổi mới mô hình liên kết giữa trường đại học và doanh nghiệp, nâng cao chất lượng đội ngũ đào tạo và cán bộ quản lý.

<sup>1</sup>Trường Đại học Mỏ - Địa chất  
Email: daovietdoan@gmail.com

Trong bối cảnh toàn cầu hóa để tránh khỏi tụt hậu, thích ứng kịp thời với sự thay đổi từng ngày, từng giờ của sản xuất, của tiến bộ khoa học kỹ thuật cũng như trong đời sống thì mỗi cá nhân và cộng đồng không thể không trang bị những kiến thức, kỹ năng mới, điều chỉnh ứng xử phù hợp với những đổi mới đang liên tục xuất hiện. Vì vậy các quốc gia trên thế giới đều phải cải cách giáo dục, thay đổi chương trình đào tạo cho phù hợp với thực tế toàn cầu hóa.

Trong bối cảnh toàn cầu hóa ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường cũng đang đứng trước những vấn đề về đào tạo nguồn nhân lực, nâng cao chất lượng nguồn nhân lực, tạo công việc làm cho người học sau khi tốt nghiệp. Chính vì vậy nhóm ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường cần thay đổi cải cách chương trình đào tạo theo xu hướng cải cách của thế giới, mở các ngành mới theo xu hướng phát triển khoa học kỹ thuật phục vụ cho đời sống của con người trong tương lai.

## **2. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại các nước trên thế giới**

### **2.1. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Mỹ**

Tại Mỹ có hơn 3.000 trường đại học thực hiện giáo dục ở các cấp chuyên nghiệp thực hành, đại học, thạc sĩ và tiến sĩ. Các trường được phân thành các trường đại học nghiên cứu (như PHD và các trường có thứ hạng của Mỹ), các trường đại học và thạc sĩ (xếp hạng theo khu vực hoặc xếp hạng theo khoa học). Theo thể chế đào tạo phân thành các trường đại học tư (Harvard, Yale, Princeton, Stanford, MIT, v.v.), các trường đại học công (Berkeley, California, Michigan, Virginia, Michigan, Columbia, v.v.) và các trường chuyên nghiệp thực hành, ngoài ra còn hệ thống giáo dục trọn gói các cấp học từ nhà trẻ đến tiến sĩ, loại hình này có yêu cầu khá cao [2-4].

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Mỹ theo hướng [1,5]:

- Đẩy mạnh công tác giáo dục đạo đức và giáo dục giá trị lối sống, kỹ năng sống;
- Chính phủ chủ động hướng dẫn, các tổ chức

và xã hội tích cực tham gia;

- Phát triển hài hòa thống nhất và đa dạng về cấu trúc chương trình đào tạo và đánh giá chương trình đào tạo.

- Đẩy mạnh theo hướng nghiên cứu khoa học kỹ thuật liên hệ với các ngành xã hội nhân văn.

- Kết hợp cải cách chương trình đào tạo trước đây để tiến hành cải cách toàn diện.

### **2.2. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Đức**

Tại Đức gồm hai loại trường, thứ nhất là loại trường đại học tổng hợp loại này gồm 114 trường với nhiều chuyên ngành đào tạo, trong đó chú trọng giảng dạy kết hợp với nghiên cứu gồm các trường đại học tự nhiên, đại học sư phạm, đại học tổng hợp, các trường đều có các hệ đào tạo đại học, thạc sĩ và tiến sĩ. Thứ hai là loại trường đại học kỹ thuật ứng dụng gồm 152 trường, thường đào tạo các ngành về công trình, kỹ thuật, nông nghiệp, nghệ thuật, thiết kế, kinh tế, tài chính và công thương v.v. để đào tạo nhân tài mang tính ứng dụng.

Những năm gần đây chính phủ Đức đã phát động chương trình đại học tài năng và chính phủ đã chi những khoản tiền khổng lồ để hỗ trợ xây dựng và phát triển các trường đại học cao cấp, khuyến khích nghiên cứu khoa học phát triển công nghệ.

Đặc điểm của các trường đại học của Đức được kết hợp rất chặt chẽ với các doanh nghiệp. Sinh viên học tập tại trường khoảng 3 đến 4 năm còn thực tập trong một Công ty, cơ sở sản xuất hoặc ở nước ngoài với thời gian khoảng 6 tháng. Luận văn tốt nghiệp tập trung vào ứng dụng và thường được yêu cầu phải hoàn thành tại doanh nghiệp [2-4].

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Đức theo hướng [1,7]:

- Chương trình đào tạo theo hướng đa dạng hóa môi trường học tập, các tổ chức giáo dục mở rộng sang các lĩnh vực đời sống thường ngày;

- Chương trình đào tạo tập trung vào khả năng tiếp thu kiến thức trên giảng đường và thực hành tại các doanh nghiệp;

- Chương trình đào tạo theo hướng khích lệ, khuyến khích học tập và phát huy năng lực học tập;

- Đánh giá lại vai trò của giáo viên và học sinh.

- Phát triển đào tạo các khả năng sử dụng của học sinh;

### **2.3. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Úc**

Tại Úc số lượng các trường đại học không nhiều nhưng chất lượng khá cao, tổng cộng có khoảng 40 trường đại học, trong đó có 37 trường công.

Các cấp học gồm giáo dục đại học hoặc dạy nghề (TAFE), Associate's Degree, đại học (bao gồm cả bằng học sĩ danh dự), thạc sĩ và tiến sĩ. Nước Úc có dân số ít và có thể coi là một nước thực hiện công nghiệp hóa giáo dục, thu hút nhiều sinh viên tại các nước khác nhau trên thế giới đến theo học. Số lượng sinh viên quốc tế lớn và thu học phí cao hơn nhiều so với sinh viên trong nước. Năm 2000 chính phủ Úc đã thực hiện chương trình kế hoạch "Backing Australia's Ability". Mỗi năm quỹ hỗ trợ giáo dục rất lớn và được phân bổ để hỗ trợ giáo dục đại học, hỗ trợ nghiên cứu khoa học và tài trợ cấp học bổng cho các sinh viên trong và ngoài nước [2-4].

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Úc theo hướng [1, 6]:

- Phát triển nội dung chương trình đào tạo mang tính đa dạng hóa và mở rộng các chương trình đào tạo theo các ngành mang tính thời đại;

- Dân chủ hóa chế độ quản lý chương trình đào tạo, phân quyền quản lý chương trình đào tạo;

- Xây dựng mô hình mục tiêu chương trình để đào tạo nhân tài có tính chuyên nghiệp cao;

- Phương thức tổ chức chương trình đào tạo kết hợp tính phổ biến với chọn lọc.

### **2.4. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Pháp**

Giáo dục Pháp được phân thành các trường đại học tổng hợp công và các viện chuyên nghiệp ưu tú (như học viện công trình, viện kinh doanh,

viện kiến trúc, v.v.). Chất lượng của các trường đại học công thường là trung bình, tại các trường này cơ bản đều dùng tiếng Pháp để học tập. Còn các viện chuyên nghiệp thì chất lượng đào tạo tốt hơn, toàn bộ quá trình đào tạo sử dụng ngôn ngữ tiếng anh. Cấp bậc học cũng được chia thành các hệ thống đại học, thạc sĩ và tiến sĩ. Ngoài ra còn có giáo dục chuyên ngành, chủ yếu là đào tạo các nhân tài về mảng nghệ thuật, thiết kế, thời trang và du lịch.

Các trường đại học Pháp được chia thành trường công và tư. Trường công không phải đóng học phí còn trường tư phải đóng học phí, về chất lượng đào tạo có sự khác biệt giữa các trường. Hiện có 87 trường đại học tổng hợp công, 3 trường đại học tổng hợp tư, hơn 400 viện đào tạo về công trình, hơn 200 viện công lập, tư lập đào tạo về nghệ thuật và gần 1000 viện đào tạo kinh doanh [2-4].

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Pháp theo hướng [1,8]:

- Nội dung chương trình đào tạo phát triển theo hướng chú trọng đào tạo mang tính thực dụng và thiết thực với cuộc sống;

- Chương trình đào tạo coi trọng kiến thức cơ sở, kiến thức nền tảng;

- Chương trình đào tạo kết hợp các loại hình giáo dục với nhau;

- Chương trình đào tạo phân theo khu vực đào tạo, đào tạo theo ngôn ngữ tiếng Pháp và tiếng Anh

- Cá nhân hóa giáo dục đáp ứng nhu cầu học tập của học sinh;

### **2.5. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Anh**

Tại Anh có nền giáo dục cũng tương đồng với Mỹ, phân thành các cấp đào tạo chuyên nghiệp thực hành, đại học, thạc sĩ và tiến sĩ. Nhưng trong đào tạo đại học và thạc sĩ đều có dạng đào tạo loại hình "taught" và loại hình "research" với thành tích cao có thể nhận học vị "honorable Bachelor" và "honorable Master". Loại honorable Bachelor có thể xin học trực tiếp lên tiến sĩ.

Tại Anh có hơn 200 trường đại học, thường



được chia thành các trường đại học và học viện. Trường đại học ngoài có một trường tư còn tất cả đều là trường công. Các trường có quyền tự chủ rất lớn, có thể tự cấp bằng học vị, nhưng phải được đánh giá chất lượng khách quan bên ngoài trường. Một số trường nổi tiếng nhất được kiểm định chất lượng bởi tổ chức QAA [2-4].

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Anh theo hướng [1,5]:

- Cải cách theo hướng tìm điểm cân bằng giữa “chất lượng” và “bình đẳng” trong chương trình đào tạo.

- Chú trọng giáo dục chức vụ nghề nghiệp và giáo dục phổ thông.

- Chương trình đào tạo tăng cường tính linh hoạt và độ sâu rộng.

- Chương trình đào tạo hướng đến mọi người đều nắm vững được các kỹ năng chính trong nghề nghiệp của mình.

- Chương trình đào tạo theo hướng nâng cao mở rộng học theo hình thức cấp chứng chỉ sau mỗi khóa đào tạo.

### **2.6. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Hàn Quốc**

Các trường đại học Hàn Quốc được chia thành các trường cao đẳng, đại học, đại học tổng hợp, và viện nghiên cứu. Trường cao đẳng đào tạo 2-3 năm và là một phần quan trọng của giáo dục nghề nghiệp của Hàn Quốc, đại học đào tạo 4 năm.

Tại Hàn Quốc có khoảng gần 500 các trường đại học và cao đẳng, các trường đại học luôn có sự đa dạng về ngành nghề đào tạo và hệ đào tạo đa dạng từ cao đẳng, cử nhân, kỹ sư tới thạc sĩ, tiến sĩ. Với chương trình giảng dạy kết hợp lý thuyết với thực tiễn, sinh viên đại học được chỉ định phục vụ trong một trường với một thời gian nhất định sau khi tốt nghiệp.

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Hàn Quốc theo hướng [1,11]:

- Xây dựng chương trình hệ thống đánh giá chương trình giáo dục và tăng cường quản lý chất lượng giáo dục;

- Xây dựng chương trình đào tạo với các trình

độ khác nhau;

- Xây dựng chương trình đào tạo chung theo giai đoạn, theo niên chế chung cho quốc gia;

- Quy mô đào tạo từ yêu cầu đơn lẻ sang yêu cầu phức hợp và đa cấp độ đào tạo.

### **2.7. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Nhật Bản**

Tại Nhật Bản có 765 trường đại học với thời gian niên chế đào tạo 4 năm, trong đó có 86 trường quốc lập (hầu như không thu bất kể phí nào, chương trình học thường mang tính học thuật cao), 90 trường công (thu một nửa phí học đối với học sinh trong tỉnh, ngoài tỉnh thu 100% học phí, chương trình học mang tính học thuật, một số trường có thêm các ngành học mang tính ứng dụng), 589 trường tư (thu 100% học phí và khác phí khác, khoảng 10 trường tư top đầu có môi trường học mở, mang tính quốc tế cao, chương trình học mang tính ứng dụng, các trường trung bình hoặc mức dưới ít được người Nhật Bản biết đến, thường nhận nhiều du học sinh châu Á) [17]. Dựa vào loại hình phân thành đại học tổng hợp, đại học đa ngành, đại học đơn ngành, đại học nữ giới, học sinh có thành tích học tập tốt đều có thể xin được học bổng cấp tỉnh của Nhật Bản đủ để học tập và sinh hoạt trong suốt quá trình học tập.

Đại học khoa học thực nghiệm đều có người dẫn đầu trong khoa học, thường mỗi ngành chỉ có 1 giáo sư và vài phó giáo sư, khi giáo sư về hưu thì từ những phó giáo sư chọn 1 người để thay thế. Các giáo sư có thể xin tài trợ nghiên cứu khoa học và tự mình có thể tự quyết định chi tiêu cho nghiên cứu trong đó bao gồm quyền sử dụng kinh phí mua các thiết bị.

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Nhật Bản theo hướng [1,9,10]:

- Chương trình tập trung vào việc đào tạo khả năng học tập độc lập và tư duy độc lập.

- Chương trình tập trung vào nền giáo dục học đường, giảng dạy trên lớp.

- Xây dựng phát triển chương trình đào tạo, tổ chức đào tạo và thực hiện đào tạo mang tính linh hoạt.

- Chương trình chú trọng đến thiết lập chương trình đào tạo mang tính cá nhân hóa, đa dạng hóa và tích hợp hóa.

### **2.8. Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Trung Quốc**

Tại Trung Quốc đến năm 2009 tổng cộng có khoảng 1079 Trường Đại học và trên đại học, trong đó có 710 trường công (Bộ giáo dục trực tiếp quản lý 73 trường). Đối với chương trình đại học, có các khoá học nghề cũng như các khoá học cấp bằng đại học, sau đại học, và tiến sĩ. Sinh viên theo học cử nhân, kỹ sư sẽ học trong vòng 4-5 năm, chương trình thạc sỹ kéo dài 2-3 năm và tiến sỹ trong 3 năm [2-,4].

Xu thế cải cách chương trình đào tạo tại Trung Quốc theo hướng [1]:

- Xây dựng chương trình đào tạo mang tính tổng hợp;

- Xây dựng chương trình đào tạo mang tính định hướng cho con người.

- Xây dựng chương trình kết hợp chương trình đào tạo trong và ngoài nước.

- Xây dựng chương trình đào tạo với mục đích đào tạo thông minh.

- Thiết lập một hệ thống đánh giá đa chiều trong cải cách chương trình đào tạo.

Nhận xét: Như vậy ta có thể thấy rằng hiện nay xu thế chung cải cách chương trình đào tạo trên thế giới theo các hướng sau:

- Tích hợp chương trình đào tạo mang tính khoa học với xã hội nhân văn;

- Mở rộng xác định, lựa chọn các mục tiêu cho chương trình đào tạo;

- Xây dựng chương trình đào tạo mang tính toàn cầu hóa;

- Chú trọng nâng cao chương trình đào tạo lý thuyết cơ bản;

- Kết hợp mang tính thống nhất và linh hoạt trong chương trình đào tạo;

- Tăng cường giáo dục về đạo đức lối sống cho học sinh sinh viên;

- Chú trọng việc đào tạo tính cách cho học sinh sinh viên.

- Hướng đến nền giáo dục phát triển tôn trọng

sinh mạng trong cuộc sống của con người.

- Mở rộng phạm vi cải cách chương trình đào tạo, đi sâu vào nội dung khoa học;

### **3. Thách thức và cơ hội nguồn nhân lực lĩnh vực Trái đất - Mỏ - Môi trường trong bối cảnh toàn cầu hóa giáo dục**

#### **3.1. Thách thức đào tạo nguồn nhân lực lĩnh vực Trái đất - Mỏ - Môi trường**

Cuộc chạy đua về thị phần giáo dục quốc tế của các ngành khoa học mới đã tác động sâu đến công tác đào tạo nguồn nhân lực ngành khoa học truyền thống trong đó có các ngành Trái đất - Mỏ - Môi trường. Người học, những nhà khoa học trẻ theo xu hướng tập trung học và nghiên cứu các ngành khoa học mới có triển vọng, công việc nhẹ nhàng, thu nhập cao, điều kiện môi trường làm việc ổn định, ra trường có nhiều sự lựa chọn về vị trí việc làm.

- Tài liệu giảng dạy, sách, bài giảng chưa chú trọng thay đổi nội dung và phương pháp giảng dạy, chưa bám sát với điều kiện thực tế, công tác thực hành tại hiện trường chưa được chú trọng, phương pháp nghiên cứu học tập chưa theo kịp với thời đại công nghệ 4.0;

- Các thiết bị giảng dạy, thực hành cơ sở vật chất phục vụ cho công tác học tập và nghiên cứu còn lạc hậu, nhiều thiết bị cũ từ những năm 70 vẫn còn được sử dụng trong đào tạo và nghiên cứu khoa học;

- Các chuyên ngành, phạm vi nghiên cứu trong các ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường không còn sức thu hút được đối với người học, mặt khác chưa kịp thời phát triển đào tạo về lĩnh vực nguồn năng lượng mới, nguồn năng lượng sạch, nguồn năng lượng không làm biến đổi khí hậu môi trường.

- Công tác đào tạo, lựa chọn đội ngũ đào tạo, nghiên cứu kế cận cho ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường còn nhiều bất cập, mặt khác những nhà nghiên cứu có tâm huyết, chuyên môn tốt ngày một tuổi cao khó đáp ứng được các điều kiện nghiên cứu tại hiện trường, tại điều kiện thời tiết khó khăn khắc nghiệt của ngành;

- Điều kiện làm việc và nghiên cứu trong lĩnh

vực ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường khó khăn vất vả, nhiều công việc nặng nhọc, nguy hiểm, độc hại, tiềm ẩn nhiều rủi ro;

- Mức thu nhập cho cán bộ đào tạo và nghiên cứu ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường so với các ngành khoa học trẻ khác còn hạn chế;

- Tài nguyên khoáng sản rắn dần đã cạn kiệt và có sản lượng khai thác có xu hướng giảm trong tương lai;

### **3.2. Cơ hội đào tạo nguồn nhân lực lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường**

Cũng như các ngành khoa học trẻ khác trong bối cảnh hội nhập toàn cầu, trong bối cảnh kinh tế toàn cầu, trong bối cảnh phát triển các nguồn năng lượng sạch, bảo vệ môi trường, tìm kiếm nguồn tài nguyên mới thay thế cho nguồn tài nguyên khoáng sản truyền thống thì cơ hội đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường cũng đã mở ra với nhiều kỳ vọng như:

- Toàn cầu hóa giúp cho việc trao đổi đào tạo, học hỏi kinh nghiệm, tập huấn nghiệp vụ nâng cao trình độ chuyên môn giữa các quốc gia trên thế giới trở lên đơn giản và thuận tiện hơn, bằng cách đào tạo trực tuyến, tại chỗ, ứng dụng công nghệ thông tin vào giảng dạy đào tạo;

- Xu thế thay thế nguồn năng lượng truyền thống bằng các nguồn năng lượng tái tạo như năng lượng mặt trời, năng lượng gió, năng lượng sóng biển dẫn đến thiếu hụt nguồn nhân lực trong lĩnh vực này bởi đây là một ngành rất mới không chỉ đối với nước ta mà cả các nước trên thế giới;

- Sự phát triển ứng dụng, sử dụng các vật liệu tái chế từ rác thải xây dựng, rác thải sinh hoạt, phế thải nhiệt điện;

- Ngày càng có nhiều các dự án nghiên cứu về biến đổi khí hậu môi trường trong và ngoài nước, nguồn nhân lực làm việc và nghiên cứu trong lĩnh vực này còn hạn chế, chưa đáp ứng được nhu cầu công việc và công tác nghiên cứu;

- Công tác bảo vệ môi trường ngày càng được các quốc gia trên toàn thế giới quan tâm, ngày càng có nhiều các dự án về bảo vệ môi trường,

xử lý môi trường trên khắp thế giới;

- Trong và ngoài nước đang có nhiều các dự án xây dựng với quy mô lớn tạo ra nhiều việc làm thu hút được nhiều lao động chuyên môn trong lĩnh vực đào tạo ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường;

- Chính phủ các nước đều tăng cường đầu tư vào các dự án đổi mới khoa học và công nghệ, tăng về số lượng và hỗ trợ của các dự án nghiên cứu khoa học ở nhiều cấp khác nhau trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường;

- Chính phủ các nước đang có nhiều dự án mở rộng tìm kiếm nguồn tài nguyên biển;

- Chính phủ các nước luôn quan tâm đến giáo dục, đặc biệt trong bối cảnh toàn cầu hóa.

### **IV. Giải pháp nâng cao nguồn nhân lực trong lĩnh vực đào tạo ngành khoa học Trái đất Mỏ - Môi trường**

Nhân lực là yếu tố quyết định đến thành công và tiến bộ của mỗi ngành đào tạo, trong đó trình độ phát triển nguồn nhân lực là thước đo chủ yếu đánh giá mức độ tiến bộ của ngành và phát triển bền vững. Để phát triển nguồn nhân lực lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường cần phải xây dựng tầm nhìn chiến lược phát triển tổng thể và dài hạn của ngành. Đồng thời, trong mỗi giai đoạn nhất định, cần xây dựng những chương trình hành động với mục tiêu, định hướng cụ thể, trong đó phân tích, đánh giá thời cơ, thách thức, những khó khăn, hạn chế và nguyên nhân... để đề ra mục tiêu và giải pháp cho từng giai đoạn phù hợp với bối cảnh kinh tế - xã hội trong nước và quốc tế.

Trong bối cảnh toàn cầu hóa giáo dục hiện nay công tác đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường cần phải thực hiện các nhóm giải pháp sau:

Nhóm giải pháp về nâng cao trình độ đội ngũ đào tạo, nghiên cứu:

- Công tác nâng cao trình độ chuyên môn cho đội ngũ đào tạo, nghiên cứu khoa học: Tăng cường bồi dưỡng thường xuyên, tập huấn ngắn hạn nâng cao trình độ chuyên môn cho đội ngũ

đào tạo, nghiên cứu khoa học bằng các khóa học dài hạn và ngắn hạn tại các nước phát triển trên thế giới;

- Nâng cao trình độ ngoại ngữ cho cán bộ đào tạo, nghiên cứu bằng cách tổ chức các lớp học ngoài giờ làm việc, tăng cường hợp tác giao lưu với các đơn vị nước ngoài;

- Thường kỳ tổ chức các buổi hội thảo, báo cáo học thuật, hội nghị khoa học liên quan để các vấn đề thời sự, các vấn đề bất cập chưa có hướng giải quyết tại các cơ sở sản xuất trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường;

- Xây dựng các chương trình, đề án, đề tài nghiên cứu cấp quốc gia, tỉnh, thành phố, cấp bộ...vv để thực hiện;

- Xây dựng các dự án phối hợp nghiên cứu với các cơ sở đào tạo nghiên cứu nước ngoài;

- Xin các nguồn tài trợ phục vụ nghiên cứu, nâng cao trình độ đội ngũ đào tạo, nghiên cứu.

Nhóm giải pháp về cải cách chương trình đào tạo:

- Xây dựng các chương trình đào tạo theo hướng phát triển các ngành mới về môi trường, năng lượng mặt trời, năng lượng gió, năng lượng sóng biển, năng lượng sạch, tin học khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường;

- Hoàn thiện các chương trình đào tạo theo hướng mở, hội nhập, phân cấp đào tạo. Đổi mới nội dung, chương trình, tài liệu đào tạo theo hướng phát huy tư duy sáng tạo, năng lực tự học, tự nghiên cứu, tăng thời gian thực hành;

- Đổi mới phương pháp dạy và học theo hướng học đi đôi với thực hành tại hiện trường, học tại các cơ sở sản xuất;

- Mỗi chương trình đào tạo cần có đánh giá kiểm định chất lượng đào tạo. Cải cách mục tiêu, nội dung, hình thức kiểm tra, thi và đánh giá kết quả đào tạo;

- Cải cách chương trình đào tạo theo xu hướng đào tạo theo nhu cầu ngoài thực tế, kết hợp với các cơ sở sản xuất đào tạo theo yêu cầu, phối hợp, liên kết đào tạo với các nước phát triển trên thế giới;

- Điều chỉnh các chương trình đào tạo và mô

hình đào tạo phù hợp với tiêu chuẩn quốc tế;

- Xây dựng chương trình theo hướng đầy mạnh giáo dục đạo đức lối sống của sinh viên.

Nhóm giải pháp về đầu tư trang thiết bị phục vụ cho đào tạo và nghiên cứu:

- Tăng cường đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường;

- Tận dụng tối đa cơ sở vật chất hiện có của các cơ sở đào tạo, nghiên cứu khoa học;

- Xây dựng kế hoạch trang bị thêm thiết bị tối thiểu cho những ngành học, tăng cường xã hội hoá, tranh thủ sự hỗ trợ về mọi mặt của các đơn vị sản xuất và cộng đồng xã hội để đầu tư mua sắm các trang thiết bị.

Nhóm giải pháp tăng cường kết hợp với các cơ sở nghiên cứu, doanh nghiệp:

- Vận động các cơ sở nghiên cứu khoa học, các doanh nghiệp tích cực hỗ trợ các sinh viên tiếp cận với môi trường làm việc thực tế thông qua các đợt thực tập và đào tạo các kỹ năng làm việc tại các doanh nghiệp;

- Tăng cường hợp tác nghiên cứu, phát triển và triển khai các công nghệ mới cũng như chia sẻ các kinh nghiệm và chuyên môn theo nhu cầu thực tế giữa cơ sở đào tạo, cơ quan nghiên cứu với doanh nghiệp;

- Hợp tác với các doanh nghiệp trong công tác đào tạo nguồn nhân lực bằng cách các doanh nghiệp sẽ đặt hàng các yêu cầu về nội dung nhà trường cần đào tạo để đáp ứng nhu cầu của doanh nghiệp, doanh nghiệp đóng vai trò phân biện trong việc xây dựng chương trình đào tạo của nhà trường;

- Các doanh nghiệp, các cơ sở nghiên cứu tạo môi trường thuận lợi cho sinh viên đến tham quan, thực tập; tuyển dụng sinh viên sau khi ra trường. Tham gia ngày hội việc làm của sinh viên do trường tổ chức. Cử các doanh nhân có trình độ và kinh nghiệm thực tiễn đến báo cáo chuyên đề hoặc tham gia giảng dạy, nghiên cứu khoa học tại trường. Đặt hàng các nghiên cứu khoa học phục vụ giải quyết các vấn đề của doanh nghiệp;

- Các doanh nghiệp cần có quan hệ hợp tác giữa trường đại học trên nền tảng bình đẳng cùng có lợi. Trong việc hợp tác này, trường đại học sẽ: cung cấp nguồn nhân lực đáp ứng yêu cầu của doanh nghiệp; sáng tạo ra tri thức mới và chuyển giao công nghệ cho doanh nghiệp; cử giảng viên đến doanh nghiệp làm công tác tư vấn và phối hợp với doanh nghiệp để cùng giải quyết các vấn đề của doanh nghiệp; cử sinh viên đến tham quan, thực tập tại doanh nghiệp; thiết lập bộ phận chuyên trách về liên kết với doanh nghiệp; hình thành các trung tâm nghiên cứu phục vụ cho doanh nghiệp.

Nhóm giải pháp chủ động hội nhập quốc tế

- Xây dựng, hoàn thiện hệ thống văn bản pháp luật về phối hợp đào tạo phát triển nguồn nhân lực phù hợp với Việt Nam nhưng không trái với thông lệ và luật pháp quốc tế;

- Cùng với các cơ sở đào tạo nước ngoài thiết lập khung trình độ ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường. Xây dựng lộ trình nội dung, chương trình và phương pháp đào tạo;

- Tham gia kiểm định quốc tế chương trình đào tạo. Thực hiện đánh giá và quản lý chất lượng theo tiêu chuẩn quốc tế, liên kết, trao đổi về giáo dục và đào tạo đại học, sau đại học và các đề tài, dự án nghiên cứu khoa học, công nghệ giữa các cơ sở giáo dục đại học Việt Nam và thế giới;

- Tạo môi trường và điều kiện thuận lợi để thu hút các nhà giáo, nhà khoa học có tài năng và kinh nghiệm của nước ngoài, người Việt Nam ở nước ngoài tham gia vào quá trình đào tạo nhân lực đại học và nghiên cứu khoa học, công nghệ.

Nhóm giải pháp giáo dục hướng nghiệp, tổ chức hướng nghiệp cho người học:

- Hướng nghiệp trước khi vào học: Để đảm bảo sinh viên sau khi theo học ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường tìm được việc làm ổn định, yêu nghề cần có sự tư vấn hướng nghiệp cho học sinh thông sở thích, năng lực, hoàn cảnh gia đình, nhu cầu xã hội từ đó có thể tổ chức dạy nghề phổ thông cho học sinh, cho học sinh thực hiện các công việc đơn giản liên quan đến ngành

khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường. Ngoài ra cũng cần cập nhật thông tin thị trường lao động và xác định những yêu cầu kỹ năng công việc trong tương lai. Cung cấp những thông tin này cho các bậc phụ huynh và các em học sinh sẽ giúp ích cho sự lựa chọn các ngành nghề rõ ràng và chính xác hơn.

- Hướng nghiệp sau khi vào học: Ngoài việc học kiến thức và kỹ năng chuyên môn về chuyên ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường sinh viên cần được tăng cường thêm năng lực về một số mặt: ngoại ngữ, kỹ năng mềm, phong cách làm việc chuyên nghiệp, văn, thể, mỹ...vv. Các năng lực này sẽ được rèn luyện thông qua các hoạt động ngoại khóa, các hoạt động ở các câu lạc bộ, các hoạt động tham gia nghiên cứu, tham dự hội thảo, báo cáo học thuật.

- Ngoài các nhóm giải pháp trên cần phải Nhà nước cần có thêm các ưu đãi, chính sách ưu tiên, nâng cao nguồn thu nhập và tạo điều kiện hơn nữa cho các cán bộ làm công tác đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường nói riêng và cho các cán bộ làm công tác đào tạo nguồn nhân lực nói chung.

### 5. Kết luận

Toàn cầu hóa vừa là mục tiêu nhưng cũng là động lực và biện pháp để các nước trên thế giới có thể thay đổi chương trình đào tạo, cải cách giáo dục, với các ngành đào tạo chưa cải cách kịp theo xu hướng toàn cầu hóa sẽ gặp phải nhiều bất cập và khó khăn trong đào tạo nguồn nhân lực. Đứng trước những thách thức và cơ hội toàn cầu hóa các ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường cũng cần phải tiếp tục đẩy mạnh công tác cải cách chương trình đào tạo để bắt kịp với xu thế đào tạo nguồn nhân lực hội nhập quốc tế.

Bài viết đã tổng quan về xu thế cải cách chương trình đào tạo trong bối cảnh toàn cầu hóa, nêu ra các thách thức cơ hội và đưa ra các nhóm giải pháp cải cách chương trình đào tạo các ngành ngành khoa học Trái đất - Mỏ - Môi trường nhằm nâng cao trình độ cho nguồn nhân lực và tạo việc làm bền vững. Kính đề nghị các cơ sở đào tạo các chuyên ngành khoa học Trái

đất - Mỏ - Môi trường tiếp tục từng bước cải cách, đổi mới chương trình đào tạo để nâng cao được nguồn nhân lực đáp ứng được các công việc trong bối cảnh toàn cầu hóa.

### **Tài liệu tham khảo**

1. Jiang, Z., (2017), *Đặc trưng cải cách chương trình đào tạo trên thế giới*. Chương trình hóa học và lý luận dạy học).
2. Hua, H.W., (2014), *Quốc tế hóa giáo dục cơ hội thách thức của giáo dục đại học TQ*. Trường Đại học Tây An, Phòng hợp tác Quốc tế.
3. Hui, M.W., (2006), *Cải cách giáo dục trong quá trình quốc tế hóa*. Nguồn: Nghiên cứu so sánh giáo dục.
4. Ling, L.L., (2015), *Thảo luận về xu thế phát triển chương trình đào tạo và giảng dạy quốc tế thế kỷ 21*.
5. Ming, F.Y., (2006), *Hiện trạng và xu thế cải cách chương trình dạy học của Mỹ và Anh*. Nguồn: Người giáo dục.
6. Xia, W., (2006), *Về đặc điểm, khó khăn và vấn đề cách cách chương trình đào tạo đương đại của Úc*. Nguồn: Nghiên cứu giáo dục nước ngoài.
7. Feng, Z.X., (2005), *Đánh giá cải cách chương trình giảng dạy khoa học tổng hợp của Đức*. Nguồn: Thông tin giáo dục thế giới.
8. Linh, W., (2001), *Năm vững nền tảng chung của năng lực tri thức - xu hướng cải cách chương trình đào tạo của Pháp*. Nguồn: Phát triển giáo dục toàn cầu.
9. Xia, G.W., (2001), *Đánh giá cải cách chương trình giáo dục của Nhật Bản hiện nay*. Nguồn: Nghiên cứu so sánh giáo dục.
10. Feng, X.G., (2006), *Văn hóa Nhật Bản và cải cách chương trình giáo dục đương đại*. Nguồn: Nghiên cứu vấn đề Nhật Bản.
11. Lin, S.Q., (2001), *Đối mặt với cải cách chương trình giáo dục Hàn Quốc thế kỷ 21- Đánh giá cải cách chương trình giáo dục lần thứ 7 Hàn Quốc*. Nguồn: Nghiên cứu giáo dục nước ngoài.
12. Tran, T.T., (2012), *Internationalisation of higher education in Vietnam: Opportunities and challenges, in Internationalisation of higher education: North-South perspectives, International School, Vietnam National University, Hanoi: Hanoi*.
13. Huang, F., (2007), *Internationalization of higher education in the developing and emerging countries: A focus on transnational higher education in Asia. Journal of Studies in International Education*, 11 (3-4), 421-432.
14. Wang, Y., 2008. *Internationalization in Higher Education in China: A Practitioner's Reflection*. Higher Education Policy, 505-517.
15. Hiếu Nguyễn (2019), *Quốc tế hóa - động lực đổi mới đào tạo giáo dục đại học*. <https://www.moit.gov.vn/tin-chi-tiet/-/chi-tiet/quoc-te-hoa-%C4%91ong-luc-%C4%91oi-moi-%C4%91ao-tao-giao-duc-%C4%91ai-hoc-13184-402.html>
16. Nguyễn Thị Đào. *Toàn cầu hoá. Tạp chí Thư viện Việt Nam*. Tạp chí Thư viện Việt Nam. <http://nlv.gov.vn/nghep-vu-thu-vien/toan-cau-hoa-co-hoi-va-thach-thuc-doi-voi-nganh-thong-tin-%E2%80%93-thu-vien-viet-nam.html>
17. *So sánh đại học quốc lập, công lập, tư lập tại Nhật Bản* (2017). <https://isenpai.jp/so-sanh-dai-hoc-quoc-lap-cong-lap-tu-lap-tai-nhat/>.

## TRENDS REFORM OF TRAINING PROGRAMS IN COUNTRIES ON THE WORLD - CHALLENGES AND OPPORTUNITIES OF EARTH - MINING - ENVIRONMENT FOR HUMAN RESOURCES

Dao Viet Doan<sup>1</sup>, Do Ngoc Anh<sup>1</sup>, Dang Trung Thanh<sup>1</sup>,

Tran Tuan Minh<sup>1</sup>, Nguyen Van Manh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Hanoi University of Mining and Geology

**Abstract:** *This paper provides an overview of globalization education, importance of curriculum reform and introduction a curriculum reform on the world. Based on the analysis of challenges, difficulties, opportunities for enhancement of Earth - Mining - Environment for human resources globalization and reforming training programs in the world. The authors have proposed a number of necessary solutions to improve the quality of human resource training for current requirements Earth - Mining - Environment sciences, including: Improving qualifications scientific research training team; Training curriculum reform; Investing in material facilities and equipment service of training and scientific research; Cooperation with research institutions and enterprises; Proactive international integration; Vocational education and vocational organization for learners.*

**Keywords:** *training programs reforms, Improving human resources, Earth - Mining - Environment science*

# ĐỔI MỚI PHƯƠNG PHÁP ĐÀO TẠO THÍCH ỨNG VỚI NHU CẦU NHÂN LỰC NGÀNH KHÍ TƯỢNG THỦY VĂN TẠI TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN, ĐHQG HÀ NỘI

Công Thanh<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Hưng<sup>1\*</sup>, Mai Văn Khiêm<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Trong thời kỳ cách mạng công nghệ 4.0 cũng như đối mặt với những thách thức mới về yêu cầu công việc của ngành Khí tượng Thủy văn, công tác đào tạo nhân lực đòi hỏi có những thay đổi thích ứng sự thay đổi từ phía nhà tuyển dụng. Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN đã nhận thức được những vấn đề đó trong đào tạo và chủ động tìm tòi, thay đổi phương pháp giảng dạy để đáp ứng với sự phát triển của xã hội. Phương pháp lấy người học làm trọng tâm được nghiên cứu xem xét và triển khai áp dụng trong giảng dạy và bước đầu cho những kết quả khả quan. Sinh viên đã thay đổi thái độ với học tập theo chiều hướng tích cực. Trong quá trình triển khai, một số vấn đề cũng đã được ghi nhận và có những đề xuất cụ thể để cho công tác đào tạo được hiệu quả hơn nữa.

**Từ khóa:** Người học làm trọng tâm, đào tạo, Khí tượng Thủy văn, Tổng cục Khí tượng Thủy văn.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Trong nhiều năm gần đây, thuật ngữ giảng dạy lấy người học làm trung tâm đang trở nên quen thuộc, đã được ghi nhận trong nhiều nghiên cứu của nước ngoài cũng như trong nước. Đối với giáo dục và đào tạo của Việt Nam, phương pháp đào tạo lấy người học làm trung tâm đã được nghiên cứu trong một số các trường sư phạm một cách nghiêm túc, rất nhiều các khóa đào tạo đã được xây dựng áp dụng phương pháp này và đều thu nhận những kết quả khả quan [1].

Vào những năm đầu thập kỷ 90, Kevin Bary và Len King (1998) [2] đưa ra các nhận định tổng kết về dạy học tại New Zealand và Úc, theo các tác giả thì những người đầu tiên đã tổng hợp đúc kết và hoàn thiện phương pháp dạy học lấy người học làm trung tâm là những công trình của Dewey (1938) [3] và Rogers và Freiberg (1994) [4]. Những nghiên cứu này đều đề cao nhu cầu,

lợi ích của người học, đề xuất việc để cho người học lựa chọn nội dung học tập, được tự lực tìm tòi nghiên cứu, giáo viên sẽ chịu trách nhiệm hướng dẫn, gợi mở và giúp đỡ người học trong quá trình lựa chọn mục tiêu cũng như truyền thụ các kiến thức theo nhu cầu. Chính với các định hướng như vậy, khác với xu hướng truyền thống thiết kế chương trình dạy học lấy logic nội dung môn học và vai trò người dạy làm trung tâm thì ở phương pháp mới này xu hướng thiết kế chương trình học tập lại lấy nhu cầu, lợi ích của người học làm trung tâm. Tuy nhiên, phải khẳng định rằng như vậy không đồng nghĩa với việc người dạy sẽ đứng bên rìa của quá trình học tập.

Trong một số nghiên cứu khác, ngoài Dewey thì Jean Piaget và Lev Vygotsky cũng được vinh danh như những người tiên phong trong việc nghiên cứu đánh giá phương pháp lấy người học tập làm trung tâm. Các nhà nghiên cứu lý luận này đều có tư tưởng ủng hộ giáo dục tiến bộ, và

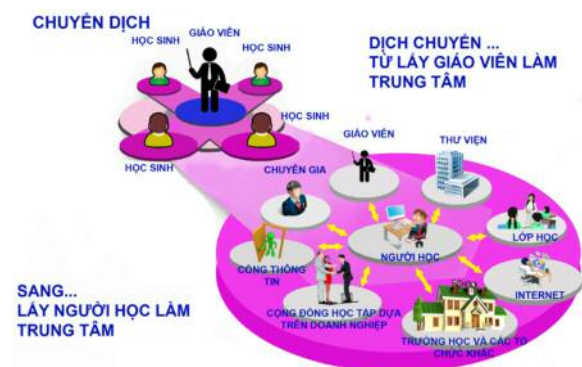
<sup>1</sup>Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,

<sup>2</sup>Trung tâm dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia, Tổng cục Khí tượng Thủy văn

Email: hungnq@hus.edu.vn



họ tin rằng học tập là một quá trình xã hội và kinh nghiệm. Họ cho rằng một môi trường lớp học trong đó học sinh có thể học cách suy nghĩ nghiêm túc và giải quyết các vấn đề trong thế giới thực là cách tốt nhất để chuẩn bị cho người học về tương lai. Ngoài ra, Rogers và Freiberg (1994) [5] đã nhận định sự định hình của mỗi cá nhân cũng đóng góp vào quá trình học tập lấy người học làm trung tâm, với câu phát biểu: “Việc học duy nhất ảnh hưởng đáng kể đến hành vi (và giáo dục) là tự khám phá”.



Hình 1. Dịch chuyển mô hình giáo dục từ Giáo viên làm trung tâm sang Người học làm trung tâm

## 2. Phương pháp giảng dạy lấy người học làm trung tâm

Theo Trầm Bá Hoàn (2003) [6], bản chất quá trình dạy học gồm hai mặt quan hệ hữu cơ: hoạt động dạy của giáo viên và hoạt động học của học sinh. Trong lí luận dạy học có những quan niệm khác nhau về vai trò của giáo viên và vai trò của học sinh nhưng tựu chung lại có hai hướng: hoặc tập trung vào vai trò hoạt động của giáo viên hoặc tập trung vào vai trò hoạt động của học sinh. Từ rất lâu trong ngành giáo dục của chúng ta đã có câu khẩu hiệu “Tất cả vì học sinh thân yêu”, đó cũng là tư tưởng đã xem học sinh như một trung tâm của mọi hoạt động giáo dục trong nhà trường. Giáo dục nhà trường là một quá trình có mục đích, có kế hoạch, được tiến hành dưới sự chỉ đạo chặt chẽ của giảng viên.

Thực hiện ý tưởng lấy người học làm trung tâm không những không hạ thấp vai trò của giáo viên mà trái lại đòi hỏi giáo viên phải có trình độ cao hơn nhiều về phẩm chất và năng lực nghề nghiệp. Rassekh và Vaideneau (1987) [7] viết: “Với sự tham gia tích cực của người học vào quá trình học tập tự lực, với sự đề cao trí sáng tạo của mỗi người học thì sẽ khó mà duy trì mối quan hệ đơn phương và độc đoán giữa thầy và trò. Quyền lực của giáo viên không còn dựa trên sự thụ động và dốt nát của học sinh mà dựa trên năng lực của giáo viên góp phần vào sự phát triển tốt đẹp của các em... Một sáng tạo là một GV biết giúp đỡ HS tiến bộ nhanh chóng trên con đường tự học. Giáo viên phải là người hướng dẫn, người cố vấn hơn là chỉ đóng vai trò công cụ truyền đạt tri thức”. Tương tự như vậy, trong nghiên cứu của mình, Đào Hồng Thu (1996) [8] cũng đã đúc kết: “Khi học sinh đóng vai trò trung tâm trong quá trình dạy và học thì quá trình này là quá trình hoạt động tri thức sáng tạo. Ở đây, người thầy là người hướng dẫn và luôn luôn đi đầu trong mọi hoạt động sáng tạo của cả quá trình học tập.”

Trong quá trình phát triển, kiểu dạy học lấy học sinh làm trung tâm ngày càng được chú ý so với kiểu dạy học lấy giáo viên làm trung tâm. Lê Khánh Bằng (1994) [9] đã đưa ra so sánh.

Như vậy có thể thấy, học tập lấy học sinh làm trung tâm có nghĩa là đảo ngược sự hiểu biết truyền thống của giáo viên về quá trình học tập và đưa học sinh vào trung tâm của quá trình học tập. Trong lớp học lấy giáo viên làm trung tâm, giáo viên là nguồn kiến thức chính. Mặt khác, trong các lớp học lấy học sinh làm trung tâm, học tập tích cực được khuyến khích mạnh mẽ. Thông qua tương tác ngang hàng, tư duy hợp tác có thể dẫn đến sự phong phú về kiến thức. Khi đặt một giáo viên gần với cấp độ ngang hàng, kiến thức và học tập được nâng cao, mang lại lợi ích chung cho học sinh và lớp học.

*Bảng 1. So sánh giữa phương pháp Người học làm trung tâm và Giáo viên làm trung tâm [9]*

<b>Giáo viên làm trung tâm</b>	<b>Học sinh làm trung tâm</b>
I. Nội dung	I. Nội dung
1. Sự kiện, thông tin có sẵn	1. Các khái niệm, vấn đề
II. Phương pháp	II. Phương pháp
2. Ghi nhớ	2. Sự tìm tòi
3. Tập trung vào bài giảng	3. Khám phá và giải quyết vấn đề
4. Người nghe thụ động	4. Người học chủ động tham gia
5. Giáo viên chiếm ưu thế, có quyền lực	5. Giáo viên là người điều khiển, thúc đẩy, tìm tòi
III. Môi trường	III. Môi trường
6. Không khí lớp học hình thức, máy móc	6. Tự chủ, thân mật, không hình thức
7. Sắp xếp chỗ ngồi cố định, giáo viên chiếm vị trí trung tâm	7. Chỗ ngồi linh hoạt
8. Dùng kỹ thuật dạy học ở mức tối thiểu	8. Sử dụng thường xuyên các kỹ thuật dạy học
IV. Kết quả	IV. Kết quả
9. Tri thức có sẵn	9. Tri thức tự tìm
10. Trình độ phát triển nhận thức thấp, có hệ thống. Chủ yếu là ghi nhớ	10. Phát triển cao hơn về nhận thức, tình cảm và hành vi
11. Phụ thuộc vào tài liệu	11. Tự tin
12. Chấp nhận các giá trị truyền thống	12. Biết tự xác định các giá trị

**3. Hiện trạng đào tạo tại Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học**

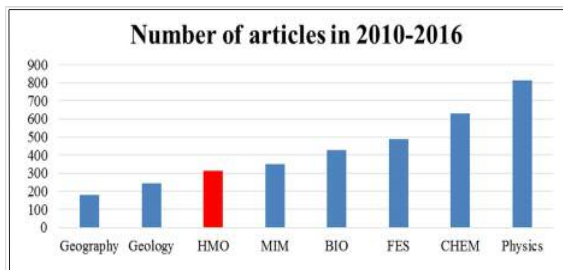
Hiện nay, Khoa cung cấp nhân lực ở trình độ Đại học và sau đại học trong lĩnh vực khí tượng thủy văn. Các cơ sở đào tạo về lĩnh vực này với quy mô lớn trong nước có thể kể đến Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Thủy lợi, Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội, Đại học Tài nguyên và Môi trường thành phố Hồ Chí Minh, Đại học Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh, Đại học Cần Thơ, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Riêng với chuyên ngành Khí tượng thì việc đào tạo hầu hết tập trung tại trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học với bề dày hơn 20 năm thành lập và hơn 60 năm đào tạo. Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học thuộc trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG có 25 giảng viên trong đó gồm 2 giáo sư, 11 phó giáo sư, 4 tiến sĩ và 8 thạc sĩ đảm nhận giảng dạy cho cả ba chuyên ngành Khí tượng, Thủy văn và Tài nguyên nước và Hải dương học. Lượng giảng viên nói chung là đang ở mức tối thiểu theo quy định của Bộ Giáo dục và Đào tạo để tổ chức đào tạo. Ngoài ra, các giảng viên

cũng tham gia tích cực trong các nghiên cứu khoa học thông qua các đề tài cấp trường, cấp quốc gia hay các đề tài ứng dụng của Bộ, của tỉnh. Trong thời gian gần đây, đội ngũ giảng viên sẽ gặp khó khăn về số lượng khi các thầy cô đến tuổi nghỉ hưu, trong khi khoảng cách giữa lớp các cán bộ sắp về hưu và lực lượng trẻ kế cận chưa được cân bằng. Để có thể duy trì và đẩy mạnh công tác đào tạo, việc xây dựng lực lượng kế cận đang là một nhiệm vụ hàng đầu của các cơ sở đào tạo, tuy nhiên ngay cả việc tuyển sinh viên mới ra trường hoặc thu hút các tiến sĩ tốt nghiệp ở nước ngoài về đều đang gặp nhiều trở ngại.

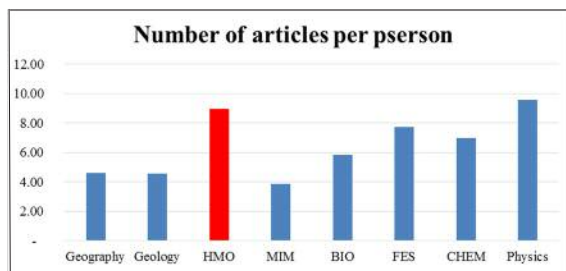
Con số sinh viên trung bình của toàn khoa trong vài năm gần đây là khoảng 300 sinh viên, và cung cấp cho xã hội khoảng 40 cử nhân ngành Khí tượng, 30 cử nhân ngành Khoa học và Công nghệ Biển, và 30 cử nhân ngành Thủy văn Tài nguyên nước.

Đối với đào tạo sau đại học, mỗi năm có khoảng 20-30 học viên cao học và 5 nghiên cứu sinh nhập học. Ngoài đào tạo, các công tác nghiên cứu khoa học cũng được chú trọng, mỗi năm các cán bộ Khoa tham gia chủ trì 1-2 đề tài

dự án cấp quốc tế, 7-9 đề tài cấp quốc gia và 3-5 các đề tài với các Tỉnh. Số lượng công bố của Khoa mỗi năm đều đặn khoảng 40 bài báo trong nước và quốc tế, 20 báo cáo khoa học, như vậy mỗi cán bộ trong khoa có gần 9 công bố trong một năm, xếp hạng giữa trong số các khoa của trường Đại học Khoa học Tự nhiên.



Hình 2. Số lượng công bố trung bình của các Khoa trong trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN



Hình 3. Số lượng công bố trung bình trên đầu người của các khoa trong Đại học Khoa học Tự nhiên

Hướng đào tạo của Khoa đã được cập nhật theo trường bao gồm cả hai hướng ứng dụng và nghiên cứu khoa học cơ bản, tuy nhiên thực tế cho thấy cơ sở vật chất của ngành đào tạo Khí tượng Thủy văn được đầu tư rất hạn chế. Khoa chưa có phòng thí nghiệm đạt chuẩn quốc gia nào để phục vụ sinh viên. Các trang thiết bị thí nghiệm đo đạc hiện trường, thực hành có được trang bị nhưng không đồng bộ, nhiều trang thiết bị thiếu điều kiện để bảo quản và bảo dưỡng thường xuyên theo định kỳ. Các khung chương trình đào tạo của Khoa nói chung khá đầy đủ các học phần cơ bản và các học phần chuyên ngành và đều có các đợt cập nhật, xây dựng mới khung chương trình liên tục. Thời gian đào tạo theo quy định là 4 năm đối với bằng cử nhân, sinh viên cần hoàn thành từ 134 đến 140 tín chỉ để nhận được bằng, giữa các học kỳ đều có các đợt thực

tập thực tế tại các đơn vị như các trạm quan trắc, đài Khí tượng Thủy văn, hay Trung tâm dự báo. Tuy nhiên, theo đánh giá từ phía các nhà tuyển dụng, còn một số khoảng cách cần xem xét và chỉnh sửa cập nhật giữa kiến thức giảng dạy với yêu cầu triển khai công việc thực tế trong ngành.

Trong vài năm gần đây, lượng thí sinh đăng ký vào các ngành Khí tượng Thủy văn đều giảm sút, thậm chí có nhiều cơ sở không tuyển được sinh viên. Điểm chuẩn xét tuyển nhiều trường Đại học đang ở mức trung bình khá tới trung bình nhưng vẫn không thu hút được nhiều sự quan tâm. Đầu vào thấp do đó quá trình đào tạo cũng càng khó khăn, nhiều sinh viên không xác định mục tiêu phân đầu theo ngành ngay từ khi còn ngồi trên ghế nhà trường, chất lượng đào tạo bị ảnh hưởng nhiều. Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học cũng không nằm ngoại lệ của ảnh hưởng này. Có thể nói nguyên nhân của việc khó tuyển sinh một phần là do nhiều cơ quan trong ngành dọc đang thực hiện tinh giảm bộ máy nên nhu cầu tuyển dụng giảm, chế độ chính sách tiền lương còn thấp so với đặc thù công việc, các cơ chế chính sách đào tạo ngành Khí tượng Thủy văn chưa thực sự được quan tâm và chia sẻ các khó khăn nên rất khó để thu hút học sinh. Một phần nữa là các thông tin về đào tạo ngành nghề chưa được truyền bá rộng rãi, nên việc lựa chọn ngành học ban đầu của các em học sinh cấp 3 thiếu sự đánh giá đúng mực về ngành Khí tượng Thủy văn. Ngoài ra, trong quá trình đào tạo, có nhiều sinh viên chán nản, học tập đối phó hoặc nghỉ thi lại đại học, hoặc bỏ học vì chương trình học khá nặng, nhiều môn học vẫn giảng dạy theo các phương pháp truyền thống, ít được cập nhật, nặng về lý thuyết, dẫn đến học sinh học đuối và chán nản rồi bỏ dở. Đặc biệt, việc giảng dạy tại khoa hiện chỉ đạt hiệu quả thấp vì lý do thiếu sự đầu tư cơ bản về trang thiết bị phòng thí nghiệm và các máy móc để sinh viên có thể thực hành tại trường. Chính các nguyên nhân này dẫn đến việc khảo sát số sinh viên sau khi ra trường đi làm theo đúng chuyên ngành của luôn luôn dưới 40%.

Tóm lại, có rất nhiều nguyên nhân dẫn đến việc ngành Khí tượng Thủy văn không thu hút được học sinh, số lượng sinh viên đào tạo ra trường giảm sút, số lượng sinh viên sau tốt

ngành làm đúng chuyên ngành đào tạo lại càng giảm hơn nữa, dẫn đến việc tình trạng thiếu hụt nhân sự trong ngành Khí tượng Thủy văn trong vài năm tới sẽ trở nên trầm trọng. Nhận thức được vấn đề này, trong hàng loạt các giải pháp đưa ra như tăng cường công tác quảng cáo tuyển sinh, tăng cường tham gia nghiên cứu khoa học để thu hút đầu tư cơ sở hạ tầng cũng như đẩy mạnh phát triển nhân lực, xiết chặt chất lượng đào tạo và đánh giá sinh viên, đẩy mạnh hợp tác với các nhà tuyển dụng, kéo dài các đợt thực tập chuyên ngành tại các đơn vị trong ngành dọc, và đổi mới đào tạo, nâng cao chất lượng của sinh viên. Đổi mới phương pháp đào tạo, thu hút sự quan tâm chú ý của sinh viên, phát huy tính chủ động, đánh thức lòng yêu nghề, rèn luyện các kỹ năng mà vị trí công việc của ngành Khí tượng Thủy văn đòi hỏi là một trong những việc mà Khoa có thể chủ động triển khai và thực sự là một biện pháp đáng quan tâm để có những ghi chép, đánh giá cụ thể, nhằm phổ biến lại kinh nghiệm, thay đổi chỉnh sửa sao cho mang lại hiệu quả nhất.

#### **4. Đổi mới với phương pháp lấy người học làm trọng tâm**

Như đã phân tích ở trên, đây là phương pháp giảng dạy đặt học sinh, sinh viên vào vị trí trung tâm của giáo dục. Phương pháp dạy học này bắt đầu với việc tìm hiểu các môi trường giáo dục liên quan mà sinh viên xuất phát. Khoa đã triển khai liên tục các đợt khảo sát về sinh viên khi nhập học, các thông tin về trường cấp 3, địa phương của sinh viên đều được thu thập, sau đó dựa trên các buổi làm việc của giáo viên chủ nhiệm với các học sinh để hiểu rõ các phương pháp học, thói quen của từng học sinh trong lớp, qua đó có thể điều chỉnh cách tiếp cận khi giảng bài. Rõ ràng, có rất nhiều học sinh khi bước chân vào giảng đường đại học đều ngỡ ngàng với cách học tập ở mức đại học, mất một thời gian để làm quen với cách học tập mới, khi phải chủ động nhiều hơn, đọc và tìm tài liệu nhiều hơn.

Trong các giờ giảng, Khoa đã yêu cầu các giáo viên dành một thời lượng nhỏ cuối buổi để cùng đánh giá mức độ tiếp thu bài giảng của sinh viên. Việc giảng viên đưa ra các mục tiêu học chi tiết cho từng giai đoạn và hướng dẫn sinh viên cùng đánh giá tiến độ học của học viên sẽ

giúp cho người học có được các kỹ năng cơ bản để học tập. Phương pháp này tạo cho sinh viên nền tảng cho việc học, sinh viên tự sẽ có trách nhiệm với việc học của bản thân, tự đánh giá nhìn nhận được khả năng của mình, tiến độ của mình và nhận thức được mình cần điều chỉnh những gì để đạt được mục tiêu môn học.



*Hình 4. Thầy và trò K56TV trải nghiệm thực tế môn học Các phương pháp xử lý nước tại Xi nghiệp kinh doanh nước sạch quận Hoàn Kiếm*

Với phương pháp này giảng viên đóng vai trò là người hướng dẫn sinh viên trong quá trình học. Phương pháp giảng dạy người học là trung tâm mang đến nhiều lợi ích, trước hết nó loại bỏ cách dạy và học: Giảng viên đọc giáo án, sinh viên cầm cúi chép. Việc giảng dạy tại trường Khoa học Tự nhiên đã được hỗ trợ mạnh mẽ từ cấp trường nên đa số các phòng đều sử dụng máy chiếu, các phòng học thông minh còn có những dụng cụ hỗ trợ tối tân hơn nhiều, do đó, tương tác giữa thầy và trò được khuyến khích và có môi trường để phát triển. Trong giờ giảng, các giáo viên sẽ liên tục đặt câu hỏi để nắm được khả năng tiếp thu bài của sinh viên, hoặc đặt các câu hỏi gợi mở để sinh viên tự tìm hướng ưa thích, hoặc đặt các câu hỏi để sinh viên tự tư duy đặt mình vào vị trí của người giảng. Bài giảng lúc nào rõ ràng sẽ phải chuẩn bị mở hơn, nhưng ngược lại, không đòi hỏi quá chi tiết, do đó các giảng viên cũng không nhất thiết phải tăng thời lượng dành cho chuẩn bị giáo án. Các làm này cũng khuyến khích sự sáng tạo từ giảng viên và sinh viên một cách tối đa, đồng thời tạo nên sự thân thiện giữa giảng viên và sinh viên thông qua việc tăng cường trao đổi, học hỏi qua lại.

Trước đây, trong rất nhiều giờ học, các sinh viên mệt mỏi, buồn ngủ, không tập trung, thậm chí làm việc riêng. Nhưng từ khi các giảng viên

triển khai phương pháp người học là trung tâm thì rõ ràng với việc tương tác liên tục của thầy giáo đến sinh viên cũng như các câu hỏi kích thích suy nghĩ của sinh viên đã làm cho lớp học trở nên nhiệt tình hơn, sinh viên chủ động hơn trong suốt quá trình khám phá tìm tòi. Việc thay vì kiểm tra viết bằng những bài tập nhóm có trình bày cũng tạo cho sinh viên thói quen trình bày, đặt câu hỏi, tranh luận, phân tích, bảo vệ các ý kiến sáng tạo của mình. Việc giảng dạy theo phương pháp này không có nghĩa là với mỗi sinh viên sẽ có một yêu cầu riêng hay một giáo án riêng, mà các giáo án sẽ được chuẩn bị ở dạng mở hơn, kiến thức rộng hơn, và giảng viên sẽ tạo điều kiện cho mỗi sinh viên có thể tìm tòi hướng yêu thích của mình và cung cấp những kiến thức để các bạn khám phá. Giờ học có phân hóa theo trình độ và năng lực cho các sinh viên, tạo điều kiện thuận tiện cho các sinh viên bộc lộ và phát triển tiềm năng của mỗi bạn.

Việc học chịu ảnh hưởng rất nhiều từ các mối quan hệ giao tiếp với mọi người xung quanh, rất rõ ràng thấy nếu người học có cơ hội tiếp xúc với những người khác, học hỏi, thừa hưởng những kinh nghiệm đi trước, không chỉ như vậy mà nó còn làm cho tác phong làm việc linh hoạt, phản xạ tốt hơn trong nhiều tình huống giao tiếp với nhiều người khác nhau. Các môi trường học cho phép tạo ra các mối tương tác xã hội, tôn trọng tính đa dạng, khuyến khích lối tư duy linh hoạt. Qua việc tiếp xúc và hợp tác với giáo viên hướng dẫn, cá nhân người học sẽ có cơ hội tiếp thu nhận thức và tư duy phản ánh, từ đó phát triển trình độ hiểu biết và hoàn thiện bản thân. Khoa liên tục tổ chức các buổi giao lưu giữa sinh viên với các cán bộ làm việc trong ngành, tổ chức các buổi thực địa theo các dự án để sinh viên tham gia (Hình 4), hoặc các đợt thực tập tại các trạm quan trắc hoặc các cơ quan trong ngành học Khí tượng Thủy văn.

Cuối cùng, Khoa đã đề nghị các giảng viên trong quá trình giảng bài đan xen lồng vào những kiến thức là các hiểu biết về vị trí việc làm, yêu cầu công việc sau này của sinh viên sau khi ra trường. Bản chất chiến lược của việc này là để sinh viên phải biết được sau khi học xong, cần đạt được những tiêu chuẩn nào, các kiến thức nào cần làm chủ, các kỹ năng nào phải thành

thạo, để có thể đảm nhận được công việc ở vị trí mà mình đang mong muốn hướng tới. Đó cũng chính là cách khơi gợi để sinh viên tạo ra các mục tiêu cho bản thân và theo đuổi các mục tiêu đó. Khởi đầu, các mục tiêu ngắn và việc học có thể sơ sài trong một phạm vi nào đó nhưng qua thời gian, mức độ hiểu biết của học viên có thể được xác định thông qua trình tự tìm hiểu, trao đổi và tích lũy các tri thức cần thiết.

Quá trình thay đổi hướng giáo dục lấy người học làm trọng tâm được một số thầy cô trẻ trong Khoa đang triển khai và có những biểu hiện khả quan, tích cực đối với sinh viên. Có rất nhiều sinh viên sau những đợt đi thực tập về có thái độ tích cực với môn học, ngành học, nhiều bạn sinh viên thể hiện trong các báo cáo thời gian đi thực tế lại hiểu bài và thu được nhiều kiến thức hơn là học trên giảng đường. Các kết quả này đang được ghi nhận và Khoa sẽ cần phải tìm hiểu về các phương pháp đánh giá, để triển khai một cách nghiêm túc và có những nhận định chuẩn xác, và xác định có triển khai đồng bộ trong toàn Khoa hay không. Tuy nhiên, để thay đổi các phương pháp, nhận thức về quá trình dạy học, để nâng cao chất lượng đầu ra của sinh viên, còn nhiều phương pháp khác được triển khai đồng thời.

#### 4. Đề xuất thực hiện

Trong quá trình triển khai công tác đổi mới phương pháp giảng dạy, Khoa nhận thấy cần thiết có sự phối hợp chặt chẽ của các đơn vị trong ngành để đạt được hiệu quả cao nhất. Các đơn vị thuộc Tổng cục Khí tượng Thủy văn sẽ là những đơn vị ưu tiên nhất với các lý do: Là những đơn vị đã có quá trình phối hợp chặt chẽ trong đào tạo và nghiên cứu khoa học, cũng là những nhà tuyển dụng tương lai để tiếp nhận nguồn nhân lực đào tạo. Các đơn vị này sẽ phối hợp trong các công tác: Triển khai nghiên cứu khoa học chung, hội thảo hội nghị, đào tạo nâng cao các cán bộ trong ngành (sau đại học và các khóa học nâng cao), hỗ trợ thực tập và làm đề tài tốt nghiệp, chia sẻ dữ liệu và thông tin. Trong quá trình xây dựng khung chương trình cũng như đề cương chi tiết các học phần, các nhà tuyển dụng cần đóng góp các ý kiến, yêu cầu để giảng viên đưa các kiến thức cần thiết vào trong giảng dạy, xác định đúng chuẩn đầu ra cho mã ngành

đào tạo phù hợp với vị trí việc làm.

Đổi mới phương pháp giảng dạy, đồng nghĩa với việc sẽ cần đổi mới cả tư duy và giáo án, giáo trình, vì vậy, đối với các giảng viên, Trường và ngành cũng cần có sự quan tâm chú ý, dành thời gian và có chương trình/chính sách cụ thể để xây dựng/cập nhật bài giảng cũng như giáo trình. Song song với việc đầu tư nâng cao năng lực, việc đầu tư về cơ sở hạ tầng, trang thiết bị dụng cụ giảng dạy cũng là điều cấp thiết. Các thiết bị

máy móc thí nghiệm, giáo cụ, internet giảng đường để phục vụ tương tác thầy và trò là những ưu tiên trước mắt.

Ngoài ra, không chỉ đổi mới phương pháp giảng dạy, điều thực sự cần làm là nhà nước cần có các chính sách cụ thể hơn với ngành Khí tượng Thủy văn, hiểu được các đặc trưng của ngành để có các hỗ trợ cần thiết, cho sinh viên an tâm theo học và xác định tương lai.

### Tài liệu tham khảo

1. <http://hocvienhaucan.edu.vn/hieu-qua-giang-day-tieng-anh-theo-phuong-phap-tich-cuc-lay-nguoi-hoc-lam-trung-tam-o-trung-tam-ngoai-ngu-tin-hoc-3249.html>
2. Barry, K., King, L., (1998), *Beginning teaching and beyond*. 3rd ed. South Melbourne: Cengage Learning, pp. 686.
3. Dewey, J., (1938), *Experience & Education*. New York, NY: Kappa Delta Pi, pp. 91.
4. Rogers, C.R., Freiberg, H.J., (1994), *Freedom to Learn*. Merrill, pp. 406.
5. Cari, C., Pamela, D., d'Angelo, S., (2014), *Pedagogies for Student-Centered Learning: Online and On-Ground*. Augsburg Fortress Publishers, ô. 126.
6. Trần Bá Hoàn (2003), Tạp chí Thông tin khoa học giáo dục, 96/2003, 1.
7. Rassekh, S., Vaideneau, G., (1987), *Les contenus de l'éducation - Perspectives mondiales d'ici a l'an 2000*. UNESCO, Paris, pp. 311.
8. Đào Hồng Thu (1996), Về vấn đề dạy học lấy học sinh làm trung tâm, T/T Công trình khoa học, ĐHBK Hà Nội, 17-23.
9. Lê Khánh Bằng (1994), *Tài liệu hướng dẫn nghiên cứu và tham khảo về phương pháp dạy học ở đại học và công nghệ dạy học*.

## INNOVATING EDUCATION METHOD TO ADAPT TO THE HUMAN RESOURCES NEEDS OF METEOROLOGY AND HYDROLOGY AT HANOI UNIVERSITY OF SCIENCE, VNU

Cong Thanh<sup>1</sup>, Nguyen Quang Hung<sup>1\*</sup>, Mai Van Khiem<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Meteorology, Hydrology, and Oceanography, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi

<sup>2</sup>National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting, Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

**Abstract:** During the 4.0 technology revolution period as well as facing new challenges in the work requirements of the Meteorology and Hydrology industry, the education task also requires updated changes to keep up with the new challenge from employers. Faculty of Meteorology, Hydrology and Oceanography, VNU University of Science has been aware of this and actively exploring, changing consciousness and teaching methods to respond to transformation of society. The learner-centered approach has been studied, tested and implemented in teaching and has begun to produce positive results. Students have changed their attitude to learning in a positive way. During the implementation process, a number of issues were also noted and specific proposals were made to make the training more effective.

**Keywords:** Learners-centered, Education, Hydrometeorology, Vietnam Meteorological and Hydrological Administration.

# ĐỊNH HƯỚNG TĂNG CƯỜNG CÔNG TÁC ĐÀO TẠO CÁC NGÀNH, CHUYÊN NGÀNH TRONG LĨNH VỰC MÔI TRƯỜNG ĐÁP ỨNG YÊU CẦU ĐẨY MẠNH CÔNG NGHIỆP HÓA, HIỆN ĐẠI HÓA VÀ HỘI NHẬP QUỐC TẾ

Nguyễn Mạnh Khải<sup>1\*</sup>, Hoàng Anh Lê<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Nhân lực là yếu tố cốt lõi, hết sức quan trọng cho sự phát triển của các quốc gia. Trong lĩnh vực bảo vệ và cải thiện chất lượng môi trường, không thể không quan tâm đến việc đào tạo, bồi dưỡng và nâng cao năng lực, chất lượng, phẩm chất nguồn lực con người. Để đáp ứng được nhu cầu và sự phát triển của xã hội, các cơ sở đào tạo cần có những định hướng, kế hoạch cải tiến chất lượng đào tạo nguồn nhân lực đúng đắn cho nhiệm vụ then chốt này. Chính vì vậy, bài báo này trình bày về những định hướng cơ bản trong việc tăng cường công tác đào tạo các ngành, chuyên ngành trong lĩnh vực Môi trường đáp ứng yêu cầu đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế.

**Từ khóa:** Nguồn nhân lực, Giáo dục đào tạo, Môi trường, Hội nhập quốc tế.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019

Ngày phản biện xong: 12/12/2019

Ngày đăng: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Việt Nam đang đứng trước xu hướng hội nhập và toàn cầu hoá về kinh tế xã hội, đồng thời đối mặt với các vấn đề cấp bách về môi trường (ô nhiễm môi trường, suy thoái tài nguyên, biến đổi khí hậu, dịch bệnh hoành hành). Sau đổi mới (1986), với tốc độ phát triển kinh tế vào loại cao trên Thế giới, Việt Nam được xếp vào nhóm 5 quốc gia chịu ảnh hưởng mạnh mẽ của biến đổi khí hậu, có tốc độ suy thoái đa dạng sinh học cao, môi trường đất, không khí và nước ở nhiều vùng bị ô nhiễm nghiêm trọng, các loại tài nguyên thiên đang bị khai thác với mức độ ngày càng cao [7-8].

Ngày 15 tháng 11 năm 2004, Bộ Chính trị Ban chấp hành Trung ương Đảng Cộng sản Việt Nam đã ban hành Nghị quyết 41/NQ-TW về bảo vệ môi trường trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hoá và hiện đại hoá đất nước. Một trong các nhiệm vụ đặt ra trong Nghị quyết là “Tăng cường đào tạo nguồn nhân lực về môi trường. Mở rộng và nâng cao chất lượng đào tạo nhân

lực, đáp ứng nhu cầu công tác bảo vệ môi trường tại trường đại học, cao đẳng và các viện nghiên cứu” [10]. Nhằm quán triệt Chỉ thị số 36-CT/TW ngày 25/6/1998 của Bộ Chính trị [6], Quyết định số 1363/QĐ-TTg ngày 17/10/2001 của Thủ tướng Chính phủ [2], Quyết định số 256/2003/QĐ-TTg ngày 02/12/2003 của Thủ tướng Chính phủ [3] và Nghị quyết số 41-NQ/TW ngày 15/11/2004 của Bộ Chính trị, ngày 31/01/2005 [10], Bộ trưởng Bộ Giáo dục và Đào tạo đã ban hành Chỉ thị “Tăng cường công tác giáo dục bảo vệ môi trường” [4]. Trong các nhiệm vụ được đề cập trong văn bản này có nhiệm vụ: “.. đào tạo cán bộ chuyên môn, cán bộ quản lý ở trình độ trung học chuyên nghiệp, cao đẳng, đại học và sau đại học về các chuyên ngành môi trường để từng bước đáp ứng nhu cầu nguồn nhân lực bảo vệ môi trường trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước” [4].

Trong điều kiện đẩy mạnh công nghiệp hoá, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế như hiện nay, việc phát triển nguồn nhân lực thông qua định

<sup>1</sup>Khoa Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội  
Email: [nguyenmanhkhai@hus.edu.vn](mailto:nguyenmanhkhai@hus.edu.vn)

hướng đào tạo được coi là một trong ba khâu đột phá của chiến lược chuyển đổi mô hình phát triển kinh tế - xã hội của đất nước. Phát triển nguồn nhân lực được xác định trở thành nền tảng phát triển bền vững và tăng lợi thế cạnh tranh quốc gia. Bài báo này đánh giá thực trạng công tác đào tạo, làm rõ một số tồn tại và đưa ra những định hướng trong đào tạo nguồn nhân lực ngành Môi trường nhằm đáp ứng yêu cầu đẩy mạnh công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế trong thời gian tới.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

Trong nghiên cứu này, phương pháp nghiên cứu chủ yếu gồm (i) tổng thuật tài liệu; (ii) khảo sát đánh giá (iii) phương pháp chuyên gia. Thông tin được thu thập và tổng hợp dựa vào lịch sử hình thành, kết quả tổng kết các thành tựu về đào tạo và nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực môi trường [1]. Ngoài ra, nguồn thông tin, số liệu được khảo cứu từ tài liệu tuyển sinh đại học, sau đại học và các thông tin được đăng tải trên website của các trường Đại học có tuyển sinh và đào tạo lĩnh vực môi trường trong cả nước. Bên cạnh đó là sự tổng hợp ý kiến của các chuyên gia, các nhà khoa học và nhìn nhận từ cương vị, kinh nghiệm quản lý của các tác giả bài báo này trong lĩnh vực đào tạo và nghiên cứu khoa học về môi trường.

## 3. Kết quả và bàn luận

### 3.1. Tình hình thực trạng chung

Hiện nay, cả nước có khoảng trên 60 cơ sở đào tạo bậc đại học, cao đẳng các ngành, chuyên ngành về môi trường (Bảng 1); trong đó, có các cơ sở đào tạo có truyền thống như Đại học Quốc gia Hà Nội, Đại học Bách khoa Hà Nội, Đại học Xây dựng, Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh,. Bên cạnh đó là các trường đại học khác như, Thủy lợi, Nông nghiệp, Mỏ - Địa chất; nhóm các đại học khu vực như Thái Nguyên, Tây Bắc, Hải Phòng, Huế, Đà Nẵng, Tây Nguyên, Cần Thơ và nhiều trường đại học địa phương trong cả nước [5]. Các ngành đào tạo về môi trường bao gồm: Kỹ thuật môi trường/Công nghệ kỹ thuật môi trường, Quản lý tài nguyên và môi trường, Khoa học môi trường. Tổng chỉ tiêu đào tạo năm 2014 khoảng 11.000 sinh viên, năm 2015 khoảng 12.500 sinh viên, năm 2018 giảm xuống còn khoảng 7.600, 2019 khoảng 7.000 [5]. Hầu hết các trường đào tạo có truyền thống đào tạo lâu năm về môi trường đảm bảo điều kiện về trình độ đội ngũ giảng viên. Nhiều đơn vị đào tạo có tỷ lệ giảng viên có trình độ sau đại học chiếm trên 70%, trong khi đó những đơn vị mới mở ngành hoặc mới thành lập, tỷ lệ giảng viên đạt trình độ thạc sĩ, tiến sĩ thấp dưới 50%.

Bảng 1. Tổng hợp thông tin các trường Đại học và chỉ tiêu tuyển sinh

TT	Đơn vị đào tạo	Ngành đào tạo	Năm 2014	Năm 2015	Năm 2018
A	<b>Nhóm ngành môi trường khu vực phía nam</b>		5.400	6.300	4.065
1	Trường Đại học Bách Khoa - ĐHQG TP.HCM	Kỹ thuật môi trường Quản lý Tài nguyên và Môi trường Khoa học Môi trường (Khoa học Môi trường, Tài nguyên Môi trường, Quản lý Môi trường, Tin học Môi trường, Môi trường & Tài nguyên biển)	160	170	100
2	Trường Đại học Khoa học Tự nhiên - ĐHQG TPHCM	Công nghệ kỹ thuật môi trường (Công nghệ môi trường nước và đất, Công nghệ môi trường khí và chất thải rắn)	175	215	50
			120	215	100



3	Trường Đại học Tôn Đức Thắng	Công nghệ kỹ thuật môi trường (chuyên ngành cấp thoát nước và môi trường)	80	120	40
		Khoa học môi trường (Khoa học Kỹ thuật môi trường)	100	120	50
4	Trường Đại học Công nghiệp TP.HCM	Công nghệ kỹ thuật môi trường Gồm 02 chuyên ngành: - Công nghệ kỹ thuật môi trường - Quản lý tài nguyên và môi trường	ĐH: 350 CĐ: 100	450	280
5	Trường Đại học Công nghiệp Thực phẩm TP.HCM (hệ Đại học, CĐ)	Công nghệ kỹ thuật môi trường	ĐH: 200 CĐ: 100	ĐH: 200 CĐ: 80	ĐH: 120 CĐ: -
6	Trường Đại học Nông Lâm TP.HCM	Kỹ thuật môi trường Quản lý tài nguyên và môi trường	110 160	110 160	110 160
7	Trường Đại học Sài Gòn	Khoa học môi trường Khoa học môi trường Công nghệ kỹ thuật môi trường Công nghệ kỹ thuật môi trường	Chưa có 70 60	80 70 70 120 (30	80 100 70 120
8	Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP.HCM		80	CLC, 90 Đại trà)	(60 CLC, 60 Đại trà)
9	Trường Đại học Quốc tế Hồng Bàng (Hệ ĐH, CĐ)	Khoa học môi trường	ĐH: 70 CĐ: 70	ĐH: 200 CĐ: 80	ĐH: 50 CĐ: Bỏ
10	Trường Đại học Công nghệ TP.HCM	Kỹ thuật môi trường (ĐH) Công nghệ kỹ thuật môi trường (CĐ)	200 100	200 60	150 -
11	Trường Đại học Dân lập Văn Lang	Công nghệ kỹ thuật môi trường	140	120	60
12	Phân hiệu Đại học Huế tại Quảng Trị	Công nghệ kỹ thuật môi trường	ĐH: 50 CĐ: 50	ĐH: 50 CĐ: 51	ĐH: 40 CĐ: N/A
13	Trường Đại học Nông Lâm - ĐH Huế	Quản lý Tài nguyên và Môi trường (Chuyên ngành Quản lý đất đai)	200	250	100
14	Trường Đại học Khoa học - ĐH Huế	Khoa học môi trường Quản lý Tài nguyên và Môi trường	70 60	70 70	60 70
15	Trường Đại học Sư phạm - ĐH Đà Nẵng	Khoa học môi trường Quản lý Tài nguyên và Môi trường	65 65	70 65	85 60
16	Trường Đại học Bách Khoa - ĐH Đà Nẵng	Kỹ thuật môi trường Quản lý Tài nguyên và Môi trường	60 60	70 60	60 60
17	Đại học Đồng Nai	Khoa học Môi trường (CĐ)	50	50	-
18	Trường Đại học Đà Lạt	Khoa học Môi trường	90	110	100
19	Trường Đại học Nha Trang	Công nghệ kỹ thuật môi trường	ĐH: 100 CĐ: 50	ĐH: 100 CĐ: 50	ĐH: 40 CĐ:-
20	Trường Đại học Tây Nguyên	Công nghệ kỹ thuật môi trường	80	90	50
21	Trường Đại học dân lập Yersin Đà Lạt	Khoa học Môi trường (gồm các chuyên ngành: Công nghệ môi trường, Quản lý môi trường)	60	60	20
22	Trường Đại học An Giang	Công nghệ kỹ thuật môi trường Quản lý Tài nguyên và Môi trường	50 100	50 100	30 30
23	Trường Đại học Cần Thơ	Khoa học môi trường Kĩ thuật môi trường Quản lý tài nguyên và môi trường	120 120 100	120 120 80	140 130 100

24	Trường Đại học Nam Cần Thơ	Kỹ thuật môi trường Quản lý tài nguyên và môi trường	150	180	30 50
25	Trường Đại học Đồng Tháp	Khoa học môi trường	70	100	40
26	Trường ĐH TNMT TPHCM	Công nghệ kỹ thuật môi trường	ĐH: 190 CĐ: 80	ĐH: 244 CĐ: 50	ĐH: 210 CĐ: - 150
27	Trường Đại học Thủ Dầu Một	Khoa học môi trường Quản lý tài nguyên và môi trường	150 100	150 150	150 100
28	Trường ĐH Phạm Văn Đồng	Công nghệ kỹ thuật môi trường	50	50	-
29	Trường Đại học công nghệ Đồng Nai	Công nghệ kỹ thuật môi trường	ĐH: 150 CĐ: 60	ĐH: 150 CĐ: 30	-
30	Trường Đại học Quảng Bình	Quản lý TN và MT Công nghệ kỹ thuật môi trường	60 ĐH: 150 CĐ: 40	60 ĐH: 250 CĐ: 25	80 ĐH: 100
31	Trường Đại học Duy Tân	Quản lý TN và MT	Chưa có		200
32	Trường Đại học Hoa Sen	Công nghệ kỹ thuật môi trường Quản lý Tài nguyên và Môi trường	100 100	115 115	30 30
33	Trường Đại học Nguyễn Tất Thành	Quản lý Tài nguyên và Môi trường	250	300	60
34	Trường Đại học Dân lập Lạc Hồng	Khoa học môi trường	114	114	50
<b>Nhóm ngành môi trường khu vực phía bắc</b>			<b>5.600</b>	<b>6.200</b>	<b>3.542</b>
Khoa học đất			50	40	0
1	Trường ĐH Khoa học Tự nhiên (ĐHQG Hà Nội)	Khoa học môi trường	80	80	ĐT Chuẩn :88 CTĐT Tiên tiến: 40
Công nghệ kỹ thuật môi trường Quản lý TN và MT			60 50	60 60	79 40
2	Trường Đại học Bách khoa Hà Nội	Kỹ thuật môi trường	>110	144	120
3	Trường Đại học Giao thông vận tải	Kỹ thuật môi trường	50	50	50
4	Trường Đại học Kiến trúc Hà Nội	Kỹ thuật đô thị (có chuyên ngành Kỹ thuật môi trường đô thị)	50	50	30
5	Trường Đại học Lâm nghiệp	Khoa học môi trường Quản lý TN & MT Khoa học môi trường (Hệ CĐ)	200 50 60	250 50 30	100 70 -
6	Học viện Nông nghiệp Việt Nam	Khoa học Môi trường (chuyên ngành: Môi trường, Quản lí Môi trường, Công nghệ Môi trường)	348 (Chia đều 25 ngành)	600	280
Công nghệ kỹ thuật môi trường (CĐ)			6 ngành)	175	-
Công nghệ kỹ thuật môi trường (ĐH)			10 ngành)	200	200

7	Trường Đại học Tài nguyên và Môi trường Hà Nội	Quản lý Tài nguyên và Môi trường (ĐH)	(Chia đều 10 ngành)	240	230	
		Công nghệ kỹ thuật môi trường(CĐ)	25 (Chia đều 13 ngành)	30	-	
		Công nghệ kỹ thuật môi trường (Liên thông)		50	30	
		Quản lý Tài nguyên và Môi trường (LT)		50	30	
8	Trường Đại học Thủy lợi	Kỹ thuật môi trường		140	140	100
9	Trường Đại học Xây dựng	Công nghệ kỹ thuật môi trường		250	250	100
10	Trường Đại học Dân lập Đông Đô	Công nghệ kỹ thuật môi trường		150	250	-
11	Trường Đại học Dân lập Phương Đông	Công nghệ kỹ thuật môi trường		130	150	60
		Công nghệ kỹ thuật môi trường (ĐH)		160	140	-
		Quản lý Tài nguyên và Môi trường (ĐH)		160	140	90
12	Trường Đại học Thành Đô	Công nghệ kỹ thuật môi trường (CĐ)		25	30	-
		Quản lý Tài nguyên và Môi trường(CĐ)		25	30	
13	Trường Đại học Kỹ thuật Công nghiệp (ĐH Thái Nguyên)	Kỹ thuật môi trường		70	60	40
14	Trường Đại học Nông lâm (ĐH Thái Nguyên)	Khoa học môi trường		230	140	110
		Khoa học và QLMT (tiên tiến)		60	70	50
		Quản lý TN&MT			70	70
15	Trường Đại học Khoa học (ĐH Thái Nguyên)	Khoa học môi trường		100	100	30
		Quản lý TN&MT		150	150	60
16	Trường Đại học Công nghiệp Việt Trì	Công nghệ kỹ thuật môi trường		175	180	80
17	Trường Đại học Hồng Đức	Công nghệ kỹ thuật môi trường		80	80	30
				>190		
18	Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Hưng Yên	Công nghệ Kỹ thuật Môi trường (gồm các chuyên ngành: CNMT, QLMT)	(chia đều 13 ngành)	150		80
19	Trường Đại học Tây Bắc	Quản lý tài nguyên và môi trường		180	400	500
20	Trường Đại học Vinh	Khoa học môi trường (Cử nhân)			120	70
		Quản lý TN&MT (Kỹ sư)			120	70
21	Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội	Công nghệ kỹ thuật môi trường		ĐH: 180 CĐ: 150	ĐH: 180 CĐ: 80	ĐH: 50 CD: -
22	Trường Đại học Hà Tĩnh (Đào tạo nhân lực cho Khu kinh tế Vũng Áng)	Khoa học môi trường		600	400	100
23	Trường Đại học Hàng Hải Việt Nam	Kĩ thuật môi trường		120	135	135
24	Trường Đại học Mở Địa chất	Kĩ thuật môi trường		250	280	40
25	Trường Đại học Nông lâm Bắc Giang	Quản lý TN và MT (ĐH)		75	120	40
		Quản lý TN và MT (CĐ)		30	Bỏ	-
26	Trường Đại học Dân lập Hải Phòng	Kĩ thuật môi trường		230	225	150

27	Trường Đại học Nguyễn Trãi	Công nghệ kỹ thuật môi trường	25	127	75
28	Trường Đại học Tân Trào	Khoa học môi trường	56	65	25
<b>Tổng</b>			<b>11.000</b>	<b>12.500</b>	<b>7.607</b>

**3.2. Thực trạng đào tạo nhân lực môi trường tại Khoa môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN**

Từ những năm 90 của thế kỷ 20, nhận thấy tầm quan trọng về đào tạo các cán bộ môi trường có trình độ cao, các nhà khoa học thuộc Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội đã đề xuất và được Bộ Giáo dục và Đào tạo cho phép đào tạo thí điểm nguồn nhân lực về môi trường. Trong thời gian từ 1991 - 1995 số lượng sinh viên nhập học là 58 (năm 1991) và 70 (năm 1992) và bắt đầu mở các khoá đào tạo hệ chính quy với 43 sinh viên (năm 1994) và 145 sinh viên (năm 1995) [9]. Trước yêu cầu thực tế rất lớn về đào tạo cán bộ môi trường ở Việt Nam và kết quả thử nghiệm đào tạo cán bộ môi trường tại Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội, ngày 21 tháng 10 năm 1995, Giám đốc Đại học Quốc gia Hà Nội, GS.VS. Nguyễn Văn Đạo đã ký quyết định số 435/TCCB về việc thành lập Khoa Môi trường (KMT) thuộc Trường Đại học Khoa học Tự nhiên trên cơ sở hợp nhất các Bộ môn: Môi trường, Địa môi trường và Thổ nhưỡng (Khoa Sinh học) [9].

Kể từ ngày thành lập đến nay, KMT đã từng bước và liên tục phát triển cả về nội dung và chất lượng đào tạo chuyên sâu. Giai đoạn đầu khi mới thành lập, với đội ngũ cán bộ gồm 20 người thực hiện việc đào tạo bậc đại học và thạc sĩ ngành Môi trường, tiếp nhận và tiếp tục đào tạo bậc đại học, thạc sĩ và tiến sĩ ngành Khoa học đất; đến nay đội ngũ cán bộ của Khoa đã đạt đến 56 cán bộ, thực hiện xuyên suốt chương trình đào tạo Cử nhân, Thạc sĩ, Tiến sĩ ngành Khoa học môi trường (KHMT), Cử nhân, Thạc sĩ, Tiến sĩ ngành Khoa học đất, Cử nhân, Thạc sĩ ngành Công nghệ kỹ thuật môi trường.

Tính đến năm 2019, KMT đã đào tạo được khoảng 3000 cử nhân KHMT, Công nghệ môi trường, Khoa học đất; 1500 Thạc sĩ KHMT; 50 Tiến sĩ. Số cán bộ đã được đào tạo hiện đang công tác tại các cơ quan, viện nghiên cứu thuộc

lĩnh vực môi trường và quản lý khác của nhà nước và các tổ chức phi chính phủ.

Ngành KHMT: Ngành KHMT hệ đại học được triển khai đào tạo liên tục từ năm 1995 đến nay. Hình thức đào tạo chủ yếu là chính quy tập trung. Từ năm 2001 đến nay, KMT được Trường giao tuyển sinh và đào tạo 1 lớp sinh viên chất lượng cao ngành KHMT (từ 15-20 sinh viên/khóa). Việc đào tạo cao học chuyên ngành KHMT được tiến hành liên tục từ năm 1993 đến nay với quy mô tương đối ổn định. Từ năm 2004, KMT bắt đầu tổ chức đào tạo tiến sĩ KHMT theo các hướng chuyên ngành Môi trường đất và nước - 2004, Môi trường không khí - 2004, Khoa học môi trường - 2012, Môi trường và phát triển bền vững - 2014. Đào tạo đại học và sau đại học ngành KHMT tại KMT đã và đang có vị trí và thương hiệu trong nước và quốc tế. Năm 2010, KMT được phép tuyển sinh và tổ chức đào tạo chương trình tiên tiến ngành KHMT, liên kết, hợp tác với Đại học Indiana, Hoa Kỳ với số lượng tuyển sinh hàng năm trên 30 sinh viên. Chất lượng đào tạo đại học và sau đại học ngành KHMT đã được xã hội ghi nhận và đánh giá tốt. Tuyển sinh hàng năm có quy mô tương đối ổn định: 80-120 sinh viên, 100-120 học viên cao học, 5-10 nghiên cứu sinh.

Ngành Công nghệ kỹ thuật môi trường: Ngành Công nghệ kỹ thuật môi trường được hình thành trên cơ sở chuyên ngành Công nghệ môi trường thuộc ngành KHMT năm 2004. Bậc đại học liên tục ổn định ở mức 60-80 sinh viên/khóa theo học. Năm 2013, Đại học Quốc gia Hà Nội cho phép Khoa đào tạo sau đại học bậc Thạc sĩ chuyên ngành Kỹ thuật môi trường. Hàng năm chuyên ngành này tuyển sinh với số lượng 20-30 học viên theo học. Từ năm 2018, chuyên ngành Kỹ thuật môi trường được phép p tuyển sinh và đào tạo bậc Tiến sĩ. Đến nay đã có 04 NCS nhập học và thực hiện luận án Tiến sĩ tại KMT về chuyên ngành này.

Ngành Khoa học đất (Thổ nhưỡng): Ngành đã có hơn 50 năm kinh nghiệm đào tạo, chuyển từ khoa Sinh học của Trường Đại học Tổng hợp Hà Nội sang, với 3 bậc đào tạo đại học, cao học và tiến sĩ xuyên suốt. Từ khi thành lập KMT ngành có quy mô ổn định đào tạo mỗi năm 30-40 sinh viên đến năm 2012. Tuy nhiên, đến nay Ngành Khoa học đất đang nỗ lực quảng bá để thu hút được lượng đông số người đăng ký học tập.

### **3.3. Một số bất cập trong đào tạo nguồn nhân lực**

Thứ nhất: Chương trình, giáo trình đào tạo của các Trường đã được quan tâm đầu tư xây dựng, tuy nhiên việc xác định nhu cầu thị trường và thống nhất các khối kiến thức cốt lõi của ngành/chuyên ngành, xây dựng chuẩn đầu ra cho các ngành, chuyên ngành đào tạo còn chưa được chú trọng ở cấp quản lý vĩ mô. Thuật ngữ sử dụng trong ngành nhiều nơi chưa thống nhất (nặng về ngôn ngữ dịch thuật, chưa được thống nhất trong Việt hoá). Công tác biên soạn tài liệu học tập và giáo trình chưa được tạo điều kiện khuyến khích cũng như nâng cao chất lượng.

Thứ hai: Công tác đào tạo nhân lực cho ngành theo tổng kết tại Bảng trong các năm vừa qua còn nhiều bất cập, mất cân đối giữa các ngành (Quản lý tài nguyên và môi trường/ Kỹ thuật môi trường/ Khoa học môi trường/ Phát triển bền vững/Biến đổi khí hậu), các cấp đào tạo (Cao đẳng/Đại học/Thạc sĩ/Tiến sĩ). Trong đó đặc biệt là bậc đào tạo đại học có xu hướng tăng cao hơn các bậc cao đẳng, thạc sĩ và tiến sĩ. Hệ thống các cơ sở đào tạo còn thiếu đồng bộ và chưa có tính liên thông, liên kết cao. Nhiều trường đại học mới mở ngành chỉ chú ý đào tạo các ngành thiên hướng về quản lý môi trường, ít chú trọng đào tạo cán bộ kỹ thuật, công nghệ môi trường ở bậc đại học.

Thứ ba: Đội ngũ cán bộ, giảng viên có trình độ chuyên môn cao trong nhiều cơ sở đào tạo còn chiếm tỷ lệ thấp. Hoặc nhiều cán bộ có trình độ chuyên môn cao, được đào tạo ở cơ sở có uy tín trong và ngoài nhưng thâm niên công tác trong lĩnh vực đào tạo lại chưa cao, kinh nghiệm

thực tiễn còn tồn tại một số hạn chế. Hội nhập quốc tế trong đào tạo về lĩnh vực môi trường còn bị hạn chế bởi rào cản ngôn ngữ không chỉ của người học mà còn cả từ không ít cán bộ giảng dạy.

Thứ tư: Cơ sở vật chất, hạ tầng kỹ thuật, phòng thí nghiệm thực hành của hầu hết các cơ sở đào tạo về môi trường còn rất hạn chế, chưa đáp ứng yêu cầu về số lượng và chất lượng. Quy hoạch ngành, mạng lưới các trường đại học trong lĩnh vực môi trường chưa được triển khai hoặc chậm so với kế hoạch dẫn đến nhiều đơn vị đào tạo chưa tạo được thế ổn định và chủ động trọng định hướng phát triển của mình.

Thứ năm: Đầu tư cho nghiên cứu khoa học cho các trường Đại học về lĩnh vực môi trường còn ít và thụ động. Đội ngũ cán bộ giảng dạy về môi trường không được cấp kinh phí nghiên cứu thường niên nên ảnh hưởng ít nhiều đến chất lượng đào tạo; nghiên cứu khoa học không được gắn kết mật thiết với đào tạo đại học và sau đại học dẫn đến hệ quả có thể xảy ra tình trạng đào tạo chạy, ít gắn liền với thực tiễn và nhu cầu xã hội.

Thứ sáu: Do việc quy hoạch ngành và dự báo nhân lực ngành, cơ cấu nhân lực ngành môi trường còn có những bất cập, chưa đảm bảo chặt chẽ, khoa học và đảm bảo tính chính xác. Hiện nay có nguy cơ “khủng hoảng thừa” về số lượng nhưng “khủng hoảng thiếu” về chất lượng nguồn nhân lực ngành môi trường ở trình độ đại học. Tồn tại một thực tế là một bộ phận không nhỏ người học khó xin việc làm đúng chuyên môn được đào tạo hoặc phải xin làm việc với các ngành nghề khác dẫn đến lãng phí.

### **3.4. Dự báo nhu cầu nguồn nhân lực ngành môi trường trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế**

Theo bảng tổng kết ở trên từ dữ liệu tuyển sinh 2014, 2015 mỗi năm khoảng 10.000 sinh viên được tuyển. Nếu tính với dữ liệu tuyển sinh này cho giai đoạn 2011-2015 tương tự như vậy trong thì đến năm 2019, tổng số nhân lực trình độ đại học được đào tạo trong giai đoạn 2011-2015 ước tính khoảng 50.000 người, tương đương với

500 người/1 triệu dân. So sánh đội ngũ cán bộ làm công tác môi trường ở các nước như Singapore là 330 người/1 triệu dân. Đối với các nước phát triển thì con số của Việt Nam còn cao hơn nhiều, ví dụ như: Canada là 155 người, Anh là 204 người/triệu dân (tham khảo từ JICA). Việt Nam được cho là có đội ngũ nhân lực làm môi trường cao hơn. Do đó trong thời gian tới, nhu cầu bồi dưỡng tay nghề (trình độ cao đẳng) và chuyên môn chuyên sâu (sau đại học) đối với cán bộ môi trường là cấp thiết. Việc tính toán nhu cầu và điều chỉnh số lượng/chỉ tiêu đào tạo trình độ đại học cần xem xét một cách nghiêm túc trong quy hoạch nguồn nhân lực các bậc trong ngành môi trường.

### **3.5. Một số đề xuất định hướng tăng cường công tác đào tạo các ngành, chuyên ngành trong lĩnh vực Môi trường**

Qua những đánh giá, dự báo về công tác đào tạo các ngành, chuyên ngành trong lĩnh vực môi trường nói trên cũng như những nhận định dự báo nhu cầu nguồn nhân lực ngành môi trường, để đáp ứng được nhu cầu của xã hội trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế; Một số giải pháp mang tính định hướng được đề xuất như sau:

- Khảo sát, đánh giá nhu cầu thị trường lao động một cách liên tục, xác định/định hình được chuẩn đầu ra của ngành/ chuyên ngành về kiến thức, kỹ năng, thái độ, năng lực... đảm bảo đáp ứng được nhu cầu xã hội nhưng phù hợp với đặc thù của cơ sở đào tạo.

- Cần có quy hoạch nguồn nhân lực ngành/chuyên ngành môi trường và định hướng đào tạo ngành trong từng giai đoạn, nhất là giai đoạn 2020-2030. Quy hoạch mạng lưới, phân tầng chất lượng các trường đại học, cao đẳng trong lĩnh vực môi trường.

- Tăng cường năng lực nghiên cứu khoa học

và đào tạo chất lượng cao, gắn với yêu cầu thực tiễn cho các cơ sở giáo dục đào tạo nhân lực môi trường (trang thiết bị, cơ sở vật chất, đề tài dự án; liên kết với doanh nghiệp, cơ quan quản lý). Tổ chức Hội nghị khoa học thường niên về đào tạo và nghiên cứu khoa học trong lĩnh vực môi trường (luân phiên các đơn vị đào tạo chủ trì), qua đó nâng cao năng lực nghiên cứu khoa học, đào tạo, thống nhất thuật ngữ ngành...

- Xây dựng đề án đào tạo bồi dưỡng nguồn nhân lực trình độ cao làm công tác nghiên cứu, giảng dạy về lĩnh vực môi trường. Cán bộ giảng dạy, nghiên cứu cần được tạo nhiều cơ hội đi đào tạo tại các quốc gia có trình độ tiên tiến, tham gia vào nhiều chương trình hợp tác, trao đổi học thuật dự án hợp tác trong nước và quốc tế để từng bước hội nhập sâu, rộng nhằm đáp ứng nguồn nhân lực có trình độ cao cho xã hội.

### **4. Kết luận**

Nhân lực là một trong những nhân tố then chốt quyết định, là thước đo quan trọng đánh giá sự phát triển của các quốc gia. Vì vậy, các quốc gia trên thế giới đều rất coi trọng phát triển nguồn nhân lực, mà trong đó nguồn nhân lực trong lĩnh vực môi trường không phải là ngoại lệ, đặc biệt nguồn nhân lực có trình độ cao. Để đáp ứng được nhu cầu và sự phát triển của xã hội, các cơ sở đào tạo cần có những định hướng, kế hoạch cải tiến chất lượng đúng đắn cho nhiệm vụ then chốt này. Cơ quan quản lý cần có các quy hoạch và chính sách phát triển nguồn nhân lực trình độ cao, chất lượng cao, đầu tư kinh phí tương xứng để phát triển, đào tạo nguồn nhân lực về môi trường trong thời đại cách mạng công nghiệp lần thứ tư và đất nước đang bước vào thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa và hội nhập quốc tế.

### Tài liệu tham khảo

1. Nguyễn Mạnh Khải, (2018), *Thực trạng công tác đào tạo và một số tồn tại trong đào tạo nguồn nhân lực ngành Môi trường*, Báo cáo Hội nghị Khoa học và Đào tạo ngành Môi trường, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội, Hà Nội.
2. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam (2001), *Quyết định số 1363/TTG: QĐ phê duyệt đề án Đưa các nội dung bảo vệ môi trường vào hệ thống giáo dục quốc dân*, truy cập: 05/12/2019, <[http://chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class\\_id=1&\\_page=414&mode=detail&document\\_id=9868](http://chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class_id=1&_page=414&mode=detail&document_id=9868)>.
3. Chính phủ nước CHXHCN Việt Nam (2003), *Quyết định số 256/2003/QĐ-TTG: Quyết định phê duyệt chiến lược Bảo vệ môi trường quốc gia đến năm 2010 và định hướng đến năm 2020*, truy cập: 01/12/2019, <[http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class\\_id=1&mode=detail&document\\_id=12424](http://vanban.chinhphu.vn/portal/page/portal/chinhphu/hethongvanban?class_id=1&mode=detail&document_id=12424)>.
4. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2005), *Chỉ thị số 02/2005/CT-BGD&ĐT: Tăng cường công tác giáo dục bảo vệ môi trường*, truy cập: 01/12/2019, <<https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Giao-duc/Chi-thi-02-2005-CT-BGDDT-tang-cuong-cong-tac-giao-duc-bao-ve-moi-truong-4819.aspx>>.
5. Bộ Giáo dục và Đào tạo (2019), *Thông tin tuyển sinh 2019*. Bộ GD & ĐT, Hà Nội.
6. Bộ Chính trị (1998), *Chỉ thị số 36/1998/CT-TW: Tăng cường công tác giáo dục bảo vệ môi trường trong thời kỳ công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước*, Hà Nội, truy cập: 02/03/2019, <<https://thukyluat.vn/vb/chi-thi-36-1998-ct-tw-ve-tang-cuong-cong-tac-bao-ve-moi-truong-trong-thoi-ky-cong-nghiep-hoa-hien-dai-hoa-dat-nuoc-b923.html>>.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2013), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia năm 2013: Môi trường Không khí*. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
8. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016), *Báo cáo hiện trạng môi trường quốc gia giai đoạn 2011 - 2015*. Bộ Tài nguyên và Môi trường, Hà Nội.
9. Khoa Môi trường (2019), *Giới thiệu Khoa Môi trường*, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Hà Nội, truy cập: 01/12/2019, <<https://fes.hus.vnu.edu.vn>>.
10. Ban Chấp hành Trung ương (2004), *Nghị quyết số 41-NQ/TW: Về bảo vệ môi trường trong thời kỳ đẩy mạnh công nghiệp hoá, hiện đại hoá đất nước*, Hà Nội, truy cập: 02/03/2019, <<http://vbpl.vn/botainguyen/Pages/vbpq-toanvan.aspx?ItemID=74519&Keyword=>>.

### ORIENTATIONS ON TRAINING IN ENVIRONMENTAL FIELD OF STUDY TOWARDS THE DEMANDS OF INDUSTRIALIZATION, MODERNIZATION, AND GLOBAL INTEGRATION

Nguyen Manh Khai<sup>1\*</sup>, Hoang Anh Le<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Environmental Sciences, VNU University of Science,  
Vietnam National University, Hanoi

**Abstract:** *Human resource is one of the key factors for the development of any country, in which human resource for the field of environmental protection and environmental quality improvement is not an exception, especially high skilled resources. In order to meet the social needs, training organizations should have appropriate orientation and decisions for this backbone task. Therefore, this article demonstrates the main orientations in improving the training in environmental field of study, in order to provide sufficient human resource for industrialization, modernization, and global integration.*

**Keywords:** *Human resource, Training, Environmental field, Global integration.*

# GIẢI PHÁP TRONG PHÁT TRIỂN CHẤT LƯỢNG NGUỒN NHÂN LỰC TRONG LĨNH VỰC MÔI TRƯỜNG

Phạm Thị Tố Oanh<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Việt Nam là quốc gia chịu nhiều tác động của biến đổi khí hậu, ô nhiễm môi trường, đòi hỏi cần có nguồn nhân lực đạt chất lượng để giải quyết vấn đề này ở cấp trung ương, tỉnh, huyện, xã. Đội ngũ cán bộ, giáo viên, giảng viên, nghiên cứu viên được đào tạo chuyên ngành môi trường chiếm tỷ lệ nhỏ trên tổng số và đa số chưa triển khai thực tiễn. Đối tượng đào tạo chủ yếu tiếp cận lý thuyết, ít thực hành và tỷ lệ làm đúng chuyên ngành không cao; doanh nghiệp hay cơ sở sản xuất đánh giá không cao về chất lượng đào tạo, nhiều người không thể triển khai công việc. Giải pháp: tập trung quy hoạch các trường, cơ sở đào tạo một cách hệ thống; kết hợp, phối hợp giữa cơ sở sản xuất, doanh nghiệp với các cơ sở đào tạo; lý thuyết và thực tiễn; kế hoạch đào tạo, bồi dưỡng giáo viên, giảng viên và nghiên cứu viên; cải tiến cách tiếp cận lấy người học làm trung tâm mà lấy nội dung đào tạo làm trung tâm; phát huy chủ động, sáng tạo; có chính sách khuyến khích, thu hút nhân tài.

**Từ khóa:** Nguồn nhân lực, đào tạo, chất lượng trong lĩnh vực môi trường.

Ban biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Việt Nam đang trong quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa đất nước, phát triển theo hướng mở cửa, hội nhập quốc tế. Cùng với sự phát triển của nền kinh tế đất nước, ngành tài nguyên môi trường nói chung, lĩnh vực môi trường nói riêng cũng ngày càng lớn mạnh cả về quy mô tổ chức bộ máy quản lý nhà nước và nguồn nhân lực, nhằm đáp ứng yêu cầu thực tiễn. Tuy nhiên, bên cạnh những thành tựu đạt được, nhiều vấn đề cấp thiết về môi trường nảy sinh đòi hỏi ngành môi trường phải có chiến lược phát triển phù hợp, có tầm nhìn, đánh giá đúng xu thế phát triển kinh tế - xã hội, đưa ra chiến lược phát triển của ngành, đó là: mô hình quản lý, phương thức quản lý, khả năng phát triển, đặc biệt có kế hoạch cụ thể trong xây dựng nguồn nhân lực đủ về số lượng, mạnh về chất lượng [8].

Bên cạnh phải đối mặt với những vấn đề môi trường toàn cầu thì Việt Nam cũng đang gặp khó khăn trong việc giải quyết và thích ứng với những vấn đề môi trường nội tại như: Tác động của biến đổi khí hậu; suy thoái và ô nhiễm môi trường đất, nước, không khí; suy giảm đa dạng

sinh học; suy giảm chất lượng môi trường sống của cộng đồng [3].

Nguồn nhân lực làm công tác quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường hiện chưa đáp ứng được yêu cầu nhiệm vụ đặt ra [2]. Ở Trung ương, một số lĩnh vực còn thiếu đội ngũ công chức, viên chức có trình độ cao, chuyên môn sâu. Đối với địa phương, đội ngũ công chức, viên chức thực hiện nhiệm vụ bảo vệ môi trường, đặc biệt trong các lĩnh vực đánh giá tác động môi trường, bảo tồn đa dạng sinh học, kinh tế môi trường... đang thiếu về số lượng, yếu về chất lượng, cơ cấu đội ngũ cán bộ bố trí chưa hợp lý, phần lớn số công chức, viên chức được đào tạo về các chuyên ngành kỹ thuật, thiếu kỹ năng quản lý [9].

Trong kết quả tổng hợp thông tin, xây dựng cơ sở dữ liệu, nghiên cứu, đánh giá 15 năm qua, đội ngũ công chức, viên chức chưa được chuyên nghiệp, chuẩn hóa, hiện đại hóa. Do vậy, cần phải có những giải pháp để đào tạo và phát triển nguồn nhân lực quản lý và triển khai ngành môi trường trong giai đoạn hiện nay.

## 2. Phương pháp nghiên cứu

<sup>1</sup>Liên minh Hợp tác xã Việt Nam

Email: oanhpt@vca.org.vn



Để đạt được kết quả nghiên cứu, chúng tôi sử dụng phương pháp tổng hợp thông tin dữ liệu liên quan thực trạng, hệ thống quản lý môi trường, những công trình nghiên cứu, các sách, báo và các tạp chí khoa học từ thực trạng đào tạo tới sản phẩm đào tạo hay từ nhu cầu các cơ quan, doanh nghiệp với việc tiếp nhận sản phẩm đào tạo; số liệu thống kê; đặc biệt phân tích những mối liên hệ, tính thống nhất hay mâu thuẫn của các vấn đề trong công tác đào tạo với nhu cầu thực tiễn; phương pháp tổng hợp, phương pháp chuyên gia. Đó là cơ sở quan trọng để đề xuất phương án, giải pháp trong thời gian tới nhằm từng bước giải quyết các vấn đề cấp thiết hiện nay về công tác đào tạo nguồn nhân lực trong lĩnh vực bảo vệ môi trường.

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1. Phân tích kinh nghiệm một số nước và thực tiễn ở Việt Nam

Một số nước đã xây dựng chiến lược phát triển nguồn nhân lực cho đất nước nói chung: Singapore, Hàn Quốc, Trung Quốc, Nhật Bản,.... Tuy nhiên, không có chiến lược cụ thể phát triển nguồn nhân lực riêng cho lĩnh vực môi trường. Đa số trong chiến lược đều tập trung nội dung tạo dựng tri thức và nguồn nhân lực để trở thành động lực cho tăng trưởng, coi đó là chính sách quốc gia quan trọng hàng đầu để đạt được những mục tiêu về phát triển kinh tế - xã hội và đạt được thắng lợi trong quá trình toàn cầu hóa và hội nhập quốc tế. Tùy theo đặc thù và tình hình của mỗi quốc gia, nguồn nhân lực môi trường là một trong những lực lượng quan trọng của việc phát triển nguồn nhân lực quốc gia. Giải pháp đề ra là tăng cường hợp tác giữa các doanh nghiệp, trường đại học, cơ sở nghiên cứu, trong đó các trường đại học phải là trung tâm; nâng cao trình độ sử dụng và quản lý nguồn nhân lực: nâng cao tính chuyên nghiệp của nguồn nhân lực trong khu vực công, trước hết là tăng cường năng lực hoạch định chính sách, ra quyết định trong xã hội tri thức, chính phủ tri thức...

Ở một số nước, các doanh nghiệp sau khi ký kết với các trường đại học, cơ sở nghiên cứu sẽ đặt hàng số lượng sinh viên tốt nghiệp họ cần,

yêu cầu về chất lượng thế nào và chi trả tiền đào tạo và sản phẩm nghiên cứu cụ thể, có chính sách thu hút nhân tài. Chính vì thế, các doanh nghiệp có được những sản phẩm sau đào tạo và sản phẩm nghiên cứu theo yêu cầu. Khi những sản phẩm nghiên cứu tốt, nhân lực làm việc tốt, doanh nghiệp phát triển và có tính bền vững cao, đáp ứng chiến lược phát triển ngành, lĩnh vực cụ thể.

Trung ương Đảng và Quốc vụ viện Trung Quốc đã ban hành Quyết định về tăng cường công tác bồi dưỡng nhân tài (2003) nhằm thực hiện mục tiêu xây dựng toàn diện xã hội được đề ra trong Đại hội XVI của Đảng Cộng sản Trung Quốc. Chiến lược về bồi dưỡng nhân tài đặt trọng tâm xây dựng đội ngũ nhân tài ở vị trí quan trọng (gồm cán bộ lãnh đạo trung, cao cấp, nhà doanh nghiệp ưu tú và các chuyên gia cao cấp trên các lĩnh vực trọng điểm, trong đó có môi trường); khai thác tổng thể nguồn lực nhân tài, thực hiện phát triển hài hòa công tác nhân tài; giữ vững nguyên tắc Đảng quản lý nhân tài, nỗ lực mở ra cục diện mới trong công tác nhân tài: chú trọng động viên và tổ chức mọi lực lượng xã hội, tăng cường đầu tư, hoàn thiện pháp chế, ưu việt hóa môi trường.

Singapore quan tâm đặc biệt cho công tác đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ công chức, coi đó là giải pháp cơ bản nhất để xây dựng công vụ có hiệu quả. Theo quy định, mỗi cán bộ, công chức bắt buộc phải được bồi dưỡng 100 giờ/năm; mỗi công chức phải tự đề ra chương trình học tập cho mình. Để khuyến khích việc tự đào tạo, Chính phủ quy định hỗ trợ 50% chi phí cho những người tự học để phục vụ cho công việc đang đảm trách. Các hình thức đào tạo, bồi dưỡng là: Đào tạo ban đầu, đào tạo nâng cao, đào tạo mở rộng và đào tạo bổ sung. Các hình thức này có liên quan chặt chẽ tới cuộc đời của công chức. Đào tạo được tổ chức theo các hình thức chính quy hoặc tại chức. Tùy theo yêu cầu của từng loại đối tượng, có thể có những phần hợp nhất giữa một vài công đoạn, đáp ứng tốt hơn nhu cầu cá nhân của công chức. Các cơ sở đào tạo của Singapore bao gồm Học viện Công vụ và Viện Quản lý Singapore. Chính phủ Singapore còn trao quyền tự

quyết định cho các bộ, ngành lựa chọn nơi đào tạo công chức, không nhất thiết phải vào trường công vụ.

Ở Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Đề án kiện toàn tổ chức bộ máy quản lý nhà nước về BVMT và tăng cường năng lực cho đội ngũ cán bộ quản lý môi trường từ Trung ương đến địa phương giai đoạn 2016 - 2020, tầm nhìn đến năm 2030 tại Quyết định số 1169/QĐ-TTg ngày 10/8/2017 [10].

Hiện nay, Việt Nam đang hoàn thiện đề án tăng cường năng lực hệ thống tổ chức và đội ngũ công chức, viên chức ngành tài nguyên và môi trường đến năm 2030 nhằm mục tiêu kiện toàn hệ thống tổ chức, tăng cường năng lực đội ngũ công chức, viên chức, người lao động thuộc ngành tài nguyên và môi trường từ Trung ương đến địa phương nhằm nâng cao hiệu lực, hiệu quả quản lý nhà nước về tài nguyên và môi trường phát triển ngành tài nguyên và môi trường ngày càng chính quy, hiện đại, thúc đẩy quá trình công nghiệp hóa, hiện đại hóa, hội nhập quốc tế và bảo đảm sự phát triển bền vững của đất nước [7].

### **3.2. Hệ thống các trường đào tạo, Viện nghiên cứu, Trung tâm về môi trường**

#### *\* Trường đào tạo*

Đối với đào tạo chuyên ngành môi trường, ở Việt Nam có 2 trường Đại học Tài nguyên và Môi trường (Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh) đào tạo chính quy hệ đại học và sau đại học chuyên ngành về môi trường, quản lý và xử lý môi trường.

Bên cạnh đó có 94 trường Đại học có khoa chuyên môn hoặc chuyên ngành đào tạo môi trường: Trường Đại học Khoa học Tự nhiên (Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh), Đại học Bách khoa (Hà Nội và thành phố Hồ Chí Minh), Đại học Thủy lợi, Đại học Xây dựng, Đại học Kiến trúc, trường Đại học Kinh tế quốc dân, Đại học Lâm nghiệp, Học viện nông nghiệp, Đại học mỏ địa chất, Đại học Khoa học và Công nghệ Hà Nội, Đại học công nghiệp (Hà Nội, thành phố Hồ Chí Minh); Đại học Cần Thơ, Đại học Kinh tế Nghệ An, Đại học Thái Nguyên,...

Hiện cả nước có 46 trường cao đẳng có đào tạo về môi trường: Trường cao đẳng tài nguyên và môi trường, cao đẳng nông nghiệp và phát triển nông thôn Bắc Bộ, cao đẳng tài nguyên và môi trường miền Trung, cao đẳng công nghệ kinh tế và thủy lợi miền Trung, cao đẳng kinh tế - kỹ thuật-đại học Thái Nguyên.

Về trường bồi dưỡng cán bộ quản lý môi trường, Việt Nam có một trường đào tạo bồi dưỡng cán bộ tài nguyên môi trường (Hà Nội).

#### *\* Viện nghiên cứu*

Hiện cả nước có 42 Viện nghiên cứu có nghiên cứu về môi trường: Viện Công nghệ Môi trường, thuộc Viện Hàn lâm khoa học Việt Nam (Hà Nội), Viện Tài nguyên và môi trường biển (Hải Phòng), Viện Tài nguyên và Môi trường - Đại học Quốc gia Hà Nội, Viện Môi trường và Tài nguyên (thành phố Hồ Chí Minh), Viện nghiên cứu cấp thoát nước và môi trường - Hội cấp thoát nước Việt Nam (Hà Nội), Viện Khoa học Môi trường - Tổng cục Môi trường, Viện khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu (Hà Nội), Viện phát triển kinh tế hợp tác - Liên minh HTX Việt Nam,...

#### *\* Trung tâm*

Nhiều Bộ, ngành, tỉnh, thành phố có các trung tâm nghiên cứu, triển khai về môi trường. Cả nước hiện có 471 Trung tâm có triển khai lĩnh vực môi trường và liên quan môi trường : Trung tâm môi trường và sản xuất sạch (Bộ công thương), Trung tâm khoa học và công nghệ môi trường (Liên minh HTX Việt Nam), Trung tâm dịch vụ khoa học kỹ thuật sức khỏe và môi trường (Bộ y tế), Trung tâm thông tin - khoa học công nghệ môi trường (Bộ quốc phòng), Trung tâm Hành động quốc gia khắc phục hậu quả chất độc hóa học và môi trường (Bộ quốc phòng),... Các đơn vị này đều có nhu cầu tuyển dụng về chuyên ngành kỹ thuật môi trường là chủ yếu.

### **3.3. Bộ máy quản lý nhà nước**

Hệ thống quản lý: Bộ Tài nguyên và Môi trường; Sở Tài nguyên và Môi trường các tỉnh, thành phố trực thuộc Trung ương trên cả nước; Phòng Tài nguyên và Môi trường các quận, huyện, thị xã, thành phố thuộc tỉnh, thành phố

trực thuộc Trung ương; cán bộ địa chính - xây dựng - đô thị và môi trường (đối với phường, thị trấn) hoặc địa chính - nông nghiệp - xây dựng và môi trường (đối với xã).

Hiện nay, tại 63 tỉnh, thành phố đều có hệ thống Sở Tài nguyên và Môi trường, với số lượng cán bộ quản lý là 12.258 cán bộ. Cấp huyện có các phòng Tài nguyên và Môi trường thuộc UBND cấp huyện, với 45.251 cán bộ. Cấp xã có cán bộ tài nguyên và môi trường, với 10.102 cán bộ.

Theo Bộ Tài Nguyên và Môi trường, đội ngũ cán bộ, công chức, viên chức, người lao động trong toàn ngành môi trường hiện nay có gần 50.000 người. Tuy nhiên, nhu cầu nguồn nhân lực được đào tạo các chuyên ngành tài nguyên và môi trường cần bổ sung lực lượng, trong đó tập trung tăng cường cho một số lĩnh vực như đất đai, tài nguyên nước, khí tượng thủy văn, đo đạc và bản đồ, địa chất khoáng sản và một số chuyên ngành mới...[6].

Ngành tài nguyên và môi trường là một ngành đa lĩnh vực, được hình thành trên cơ sở hợp nhất nhiều lĩnh vực quản lý nhà nước. Vấn đề quản lý tài nguyên môi trường đang được xã hội quan tâm, cơ hội việc làm khá lớn và có thể làm ở nhiều cơ quan, đơn vị khác nhau. Hiện nay đang thực hiện chức năng, nhiệm vụ quản lý nhà nước trên 07 lĩnh vực, bao gồm: đất đai; tài nguyên nước; tài nguyên khoáng sản, địa chất; môi trường; khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu; đo đạc và bản đồ; quản lý tổng hợp và thống nhất về biển và hải đảo. Đây là những lĩnh vực có tính phức tạp, nhạy cảm, liên quan trực tiếp đến quyền lợi của nhân dân, tổ chức, doanh nghiệp, có tác động lớn đến bảo đảm an ninh, quốc phòng, sự phát triển kinh tế - xã hội và sự phát triển bền vững của đất nước; gắn liền với công tác điều tra cơ bản, nghiên cứu, phát triển khoa học và công nghệ [1].

### **3.4. Doanh nghiệp**

Hiện hàng nghìn doanh nghiệp trong và ngoài nước hoạt động trên nhiều lĩnh vực là điều kiện thu hút nguồn nhân lực về môi trường. Các công ty, nhà máy, doanh nghiệp đều cần và đều được

các cơ quan chức năng yêu cầu về quản lý, phòng ngừa, giảm thiểu và xử lý ô nhiễm môi trường. Trong xu hướng thị trường, đất nước càng phát triển thì nhu cầu nguồn nhân lực về công tác môi trường càng nhiều, chủ yếu tuyển dụng kỹ sư môi trường.

### **3.5. Về chất lượng của đội ngũ chuyên gia**

Trong những năm qua, cùng với sự phát triển của ngành tài nguyên và môi trường, đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ đã phát triển nhanh về số lượng, trưởng thành một bước về chất lượng, thích nghi dần với nền kinh tế thị trường và có những đóng góp đáng kể trong sự nghiệp phát triển của ngành tài nguyên và môi trường nói riêng, phát triển kinh tế - xã hội nói chung. Một số lượng đáng kể chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ có trình độ chuyên môn, công nghệ và ngoại ngữ tốt đã được thu hút về công tác tại Bộ Tài nguyên và Môi trường. Lực lượng này đã tham gia tích cực, hiệu quả vào việc nghiên cứu và giải quyết một số vấn đề lớn, quan trọng về khoa học và công nghệ và phát triển các lĩnh vực của ngành tài nguyên và môi trường. Đây là nguồn nhân lực rất quan trọng đối với Bộ Tài nguyên và Môi trường [4].

Nhìn chung, đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ của Bộ, của ngành tài nguyên và môi trường đã có nhiều đóng góp quan trọng, thiết thực trong việc xây dựng những luận cứ khoa học đưa ra các quyết sách, hoạch định chính sách, pháp luật, quy hoạch, kế hoạch phát triển ngành; xây dựng định hướng nghiên cứu phát triển công nghệ và trực tiếp thực hiện các nhiệm vụ nghiên cứu quan trọng góp phần trong sự nghiệp phát triển của Bộ, ngành. Một số cán bộ đầu ngành còn tham gia vào công tác quản lý, lãnh đạo ở các đơn vị của Bộ, của ngành ở Trung ương và địa phương. Đội ngũ này đã luôn phát huy tốt vai trò và khả năng của mình, không ngừng nâng cao hiệu quả lãnh đạo, quản lý, điều hành, góp phần quan trọng vào sự đổi mới hoạt động của của Bộ, của ngành.

Tuy nhiên, đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ của Bộ còn bất cập cả về số lượng cũng như chất lượng, cơ cấu ngành nghề.

Trong tình hình hiện nay, mặc dù các Nghị quyết của Đảng, các văn bản pháp luật của Nhà nước đã nêu rõ sự quan tâm, đề cao vai trò của nhân tài khoa học và đã có những quy định về việc trọng dụng được đào tạo chuyên ngành gắn với môi trường như hóa học, sinh học, địa lý, địa chất,...

Theo số liệu thống kê bước đầu cho thấy, tỷ lệ cán bộ hoạt động khoa học và công nghệ, nhưng chưa được cụ thể hóa để thực sự đào tạo, bồi dưỡng, trọng dụng, đãi ngộ, tôn vinh đội ngũ cán bộ khoa học và công nghệ; tạo môi trường thuận lợi, điều kiện vật chất để đội ngũ cán bộ khoa học và công nghệ phát triển bằng tài năng và hưởng lợi ích xứng đáng với giá trị lao động sáng tạo của mình; đây là một vấn đề cấp bách cần được giải quyết kịp thời [5].

**3.6. Nghiên cứu về giáo viên, giảng viên,**

**nghiên cứu viên**

Trong các trường đào tạo có đội ngũ các giáo viên, giảng viên. Trong các đơn vị quản lý, các đơn vị tổ chức triển khai có đội ngũ nghiên cứu viên. Qua nghiên cứu thực tiễn và điều tra thống kê sơ bộ thí điểm chọn mục phục vụ công tác đào tạo chuyên ngành môi trường của khoa tài nguyên và môi trường, trường Đại học Khoa học, Đại học Thái Nguyên vào tháng 7/2018 tại 18 trường đào tạo nêu trên, có thể một phần các giảng viên, giáo viên và nghiên cứu viên được đào tạo chuyên ngành môi trường, một số lớn hiện không được đào tạo chính quy về môi trường, một số giáo viên, giảng viên được đào tạo đúng chuyên ngành môi trường chỉ chiếm 33,2%, trong khi các lĩnh vực liên quan và khác chiếm tỷ lệ cao 66,8%.

*Bảng 1. Tỷ lệ các chuyên ngành đào tạo của giáo viên, giảng viên và nghiên cứu viên (Kết quả điều tra sơ bộ từ Khoa tài nguyên và môi trường, Đại học Thái Nguyên, 7/2018)*

Chuyên ngành đào tạo	Môi trường	Hóa học	Sinh học	Địa lý, địa chất	Khác
Giáo viên, giảng viên được đào tạo theo chuyên ngành	33,2%	21,5%	18,7%	12,6%	14%
Nghiên cứu viên được đào tạo theo chuyên ngành	29,8%	23,5%	19,1%	13,1%	14,5%
Giáo viên, giảng viên được đào tạo thực tiễn/Tổng số giáo viên, giảng viên được đào tạo theo chuyên ngành	41,2%	47,2%	37,9%	23,5%	13,4%

Các nghiên cứu viên được đào tạo theo chuyên ngành môi trường chiếm 29,8% trong khi các lĩnh vực liên quan và khác chiếm tỷ lệ 70,2%.

Trong đó, tỷ lệ các giáo viên được đào tạo chuyên ngành môi trường đã qua triển khai thực tiễn cơ sở, nắm được các phương thức, tổ chức, những công nghệ, kỹ thuật ứng dụng trong thực tiễn chỉ chiếm 41,2% tổng số giáo viên, giảng viên có chuyên ngành đào tạo chính về môi trường. Các giáo viên ở các lĩnh vực chuyên môn khác nhưng hiện giảng dạy về môi trường đa số cũng ít qua thực tiễn cơ sở. Ví như trong lĩnh vực khác chỉ có 13,4% giảng viên, giáo viên đã nắm vững phương thức triển khai các vấn đề môi trường trong thực tiễn.

Điều này cho thấy chuyên ngành đào tạo và tính

thực tiễn của các giáo viên, giảng viên ảnh hưởng không ít đến công tác đào tạo nguồn nhân lực.

Bên cạnh đó, cả nước chỉ có duy nhất một trường đào tạo bồi dưỡng cán bộ môi trường. Tuy nhiên, trường này mở nhiều lớp bồi dưỡng cán bộ cho cán bộ cấp tỉnh, huyện, rất hiếm có lớp bồi dưỡng chuyên sâu cho các giáo viên, giảng viên. Vì thế, việc đào tạo bồi dưỡng cho giáo viên, giảng viên không được thường xuyên, liên tục, kiến thức không được cập nhật; phương pháp giảng dạy không được đổi mới, giáo viên và giảng viên không có điều kiện học tập thực tiễn tại các cơ sở.

Đa số các giáo viên, giảng viên trong quá trình giảng dạy tự hoàn thiện kiến thức, học hỏi đồng nghiệp, tự liên hệ các đơn vị, triển khai các chương trình, dự án cụ thể để hoàn thiện tính

thực tiễn và tiếp tục bổ sung kiến thức mới, hỗ trợ tích cực cho công tác giảng dạy. Tuy nhiên, không phải tất cả các giáo viên và giảng viên có điều kiện để tiếp cận. Nhiều giáo viên chỉ với kiến thức có sẵn để có thể giảng dạy sinh viên dựa chính vào hệ thống giáo trình, tài liệu biên soạn chuyên khảo hay tham khảo.

Các nghiên cứu viên có thể đúng chuyên ngành hay khác chuyên ngành nhưng có điều kiện được nghiên cứu về quản lý môi trường chiếm tỷ lệ 47,9%; trong đó có tới 52,1% các nghiên cứu viên có điều kiện nghiên cứu về kỹ thuật, công nghệ môi trường qua các chương trình, dự án, đề án, phòng thí nghiệm cụ thể. Các nghiên cứu viên tuy ít được bổ sung phần bồi dưỡng kiến thức qua trường đào tạo, nhưng kiến

thức thực tiễn được bổ sung thường xuyên, tính thời sự của vấn đề môi trường vì thế cũng được cập nhật. Tuy nhiên, rất ít số nghiên cứu viên này có tham gia đào tạo, hướng dẫn sinh viên cụ thể, do các trường đào tạo không chính thức liên kết giữa đào tạo và thí nghiệm, chủ yếu các nghiên cứu viên hướng dẫn, đào tạo trực tiếp cán bộ tại chính cơ sở đó và do mối quan hệ không chính thức. Vì thế, lượng học viên được đào tạo với đội ngũ này so với tổng lượng sinh viên được đào tạo chiếm tỷ lệ rất nhỏ (5,1%).

### 3.7. Đối tượng được đào tạo

Đối tượng đào tạo ngày càng được mở rộng ở nhiều lĩnh vực khác nhau và cùng hướng về mục tiêu có bằng cấp về môi trường và có thể làm ngành môi trường.

*Bảng 2. Tỷ lệ tương ứng giữa chuyên ngành và sản phẩm đào tạo theo chuyên ngành (Kết quả điều tra sơ bộ từ Khoa tài nguyên và môi trường, Đại học Thái Nguyên, 7/2018)*

Lĩnh vực đào tạo	Quản lý môi trường	Công nghệ môi trường	Thổ nhưỡng và môi trường đất	Sinh thái	Bảo vệ, sử dụng hợp lý tài nguyên môi trường	Khác
Chuyên ngành	41,4%	29,2%	8,8%	13,5%	4,1%	3%
Sản phẩm đào tạo làm theo chuyên ngành	18,5%	21,2%	11,1%	9,2%	2,9%	37,1%
Đánh giá của đơn vị thụ hưởng sản phẩm đào tạo	41,2%	39,6%	32,1%	45%	37,9%	11,2%

Kết quả điều tra cho thấy, số lượng người được đào tạo theo nhiều chuyên ngành khác nhau, khi tốt nghiệp đi làm theo các chuyên ngành cũng khác nhau nhưng tỷ lệ làm không đúng ngành chiếm tỷ lệ cao. Họ tham gia nhiều lĩnh vực khác chuyên ngành (chiếm 37,1%). Trong số những người được đào tạo đi làm được các cơ sở hay doanh nghiệp đánh giá đạt yêu cầu thấp, thường dưới 50% và có lĩnh vực khác khi triển khai chuyên sâu môi trường chỉ đạt chất lượng 11,2%. Nhiều người sau đào tạo không được doanh nghiệp chấp thuận, hoặc chính bản thân họ không chủ động và tự tin làm việc. Điều này cho thấy việc đào tạo và chất lượng đào tạo, nhu cầu từ thực tiễn của các cơ sở và doanh nghiệp chưa đồng bộ. Vì thế đào tạo ra nhưng chất lượng không đảm bảo hoặc phải làm trái ngành.

Theo đánh giá từ phía đối tượng được đào tạo, họ học lý thuyết nhiều, trừu tượng (87,2% thời lượng học); họ được đào tạo thụ động, có được thí nghiệm thực hành nhưng thời lượng ít (2,1% thời lượng).

Một số trường, sinh viên được trải nghiệm thực tiễn nhưng không nhiều, các trường không chuyên ngành rất hạn chế phần thực tiễn.

Trong đợt kiểm tra đánh giá chất lượng đầu ra của khoa tài nguyên và môi trường, trường đại học khoa học, đại học Thái Nguyên tổ chức tháng 5/2017 về đào tạo chuyên ngành môi trường cho thấy 41,2% các sinh viên chuẩn bị tốt nghiệp không nắm được các kiến thức cơ bản về môi trường và đặc biệt học bộ môn nào thì chuyên về bộ môn đó, thiếu kiến thức tổng hợp, bao trùm về môi trường. Đây là vấn đề cần xem

xét trong tổng thể công tác đào tạo.

### **3.8. Giải pháp đề xuất**

Qua nghiên cứu chung về hệ thống cán bộ, các trường đào tạo, chất lượng giáo viên, giảng viên và đối tượng đào tạo, bức tranh tổng thể về thực trạng được thể hiện, có thể phân tích và so sánh trong hệ thống để đề xuất ra giải pháp cụ thể.

*\* Đối với đào tạo chuyên ngành*

- Cần có quy hoạch các trường, cơ sở đào tạo một cách hệ thống, thống nhất.

- Có sự kết hợp, phối hợp giữa cơ sở sản xuất, doanh nghiệp với các cơ sở đào tạo.

- Cần có sự kết hợp giữa cơ sở đào tạo với các cơ sở nghiên cứu nhằm gắn kết giữa đào tạo và thực tiễn.

- Có kế hoạch đào tạo, bồi dưỡng hàng năm đối với giáo viên, giảng viên và nghiên cứu viên.

- Cải tiến cách tiếp cận lấy người học làm trung tâm mà phải lấy nội dung đào tạo làm trung tâm;

- Các trường nên liên kết hệ thống để có thể chia sẻ kinh nghiệm và đào tạo đạt chất lượng đối với tất cả sản phẩm đầu ra của các trường.

- Nhà nước, các đơn vị, cơ quan có chính sách khuyến khích, thu hút nhân tài; xây dựng các chế độ, chính sách đãi ngộ trong đào tạo, phát triển nguồn nhân lực.

- Đào tạo đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học cải tiến nội dung lý thuyết và thực hành, khung chương trình, nội dung giảng dạy, cân đối giữa lý thuyết và thực hành (trên cơ sở phân tích số liệu và điều tra nhanh thực trạng).

- Trong đào tạo môi trường có thể phân nhiều chuyên ngành, tuy nhiên tính bao quát, tổng thể phải có trong nội dung đào tạo của tất cả các chuyên ngành, đó là đặc thù của đào tạo chuyên ngành môi trường.

- Hệ thống trường đào tạo, bồi dưỡng cần có kế và công nghệ có năng lực chuyên môn sâu, có kỹ năng nghiên cứu, tiếp thu công nghệ cao, hiện đại, triển khai chuyên nghiệp theo chuẩn quốc tế; bồi dưỡng về chuyên môn nghiệp vụ,

kiến thức, kỹ năng quản lý khoa học và công nghệ, quản lý đổi mới sáng tạo nhằm nâng cao trình độ chuyên môn, nghiệp vụ, kiến thức, kỹ năng nghiên cứu và triển khai đối với đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ để hình thành lực lượng cán bộ có trình độ cao nhằm triển khai có hiệu quả các nhiệm vụ quan trọng, vĩ mô thuộc ngành, lĩnh vực.

- Huy động nguồn lực triển khai

*\* Đối với đào tạo bồi dưỡng*

- Đối tượng đào tạo, bồi dưỡng là các cá nhân được quy hoạch các chức danh chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ hoặc có yêu cầu nghiên cứu chuyên sâu về lĩnh vực chuyên môn thuộc các lĩnh vực ưu tiên, trọng điểm hoặc có kế hoạch nghiên cứu, triển khai các nhiệm vụ nghiên cứu khoa học và công nghệ trong ngành, lĩnh vực đang thực hiện hoặc đang chủ trì thực hiện các nhiệm vụ cấp quốc gia, nhiệm vụ đặc biệt khác; có trình độ ngoại ngữ đáp ứng yêu cầu.

- Hình thức đào tạo: đào tạo theo phương thức phối hợp toàn thời gian ở nước ngoài; kết hợp trong nước với nước ngoài hoặc toàn thời gian trong nước (có mời chuyên gia nước ngoài về đào tạo). Đào tạo thông qua việc triển khai các nhiệm vụ khoa học.

### **4. Kết luận**

Đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ là nhân tố quyết định sự phát triển khoa học và công nghệ, là khâu đột phá trong phát triển nhân lực ngành tài nguyên và môi trường. Đào tạo, phát triển đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ gắn kết chặt chẽ với thu hút và sử dụng, có sự phối hợp đồng bộ giữa các cơ quan, đơn vị trong và ngoài Bộ Tài nguyên và Môi trường; đa dạng hóa các nguồn lực đầu tư cho đào tạo, bồi dưỡng, thu hút sử dụng đội ngũ chuyên gia, cán bộ khoa học và công nghệ. Xác định cụ thể đối tượng, xây dựng kế hoạch đào tạo, bồi dưỡng khả thi, hiệu quả theo từng giai đoạn để đào tạo, phát triển đội ngũ chuyên gia, cán bộ lĩnh vực môi trường.

### Tài liệu tham khảo

1. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2015), *Đề xuất các giải pháp đột phá tăng cường công tác quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường trong giai đoạn 2016-2020*, Hưng Nam, <http://www.monre.gov.vn>.
2. Lê Huy Bá (2016), *Quản lý môi trường - Phần chuyên đề*, NXB Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
3. Nguyễn Thị Vân Hà (2007), *Quản lý chất lượng môi trường*, NXB Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.
4. Lưu Đức Hải (2013), *Cẩm nang Quản lý môi trường*, NXB Giáo dục Việt Nam.
5. Lưu Đức Hải và Nguyễn Ngọc Sinh (2001), *Quản lý môi trường cho sự phát triển bền vững*, NXB Đại học quốc gia Hà Nội.
6. Nguyễn Hằng (2015), *Tăng cường công tác quản lý nhà nước về môi trường*, Tạp chí Môi trường, <http://tapchimoitruong.vn>
7. Nguyễn Thị Nga (2016), *Bảo vệ môi trường tự nhiên ở Việt Nam*, Tạp chí Cộng sản, <http://www.tapchicongsan.org.vn>.
8. Văn Hữu Tập (2016), *Mục tiêu cơ bản của quản lý môi trường*, <http://moitruongviet.edu.vn>.
9. Văn Hữu Tập (2015), *Giải pháp tăng cường quản lý nhà nước về bảo vệ môi trường*, <http://moitruongviet.edu.vn>.
10. Lâm Minh Triết và Huỳnh Thị Thu Hằng (2008), *Con người và môi trường*, NXB Đại học quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh.

## SOLUTIONS IN ENHANCING QUALITY OF HUMAN RESOURCES ON ENVIRONMENT

Pham Thi To Oanh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam Cooperative Alliance

**Abstract:** *Viet Nam was impacted on climate changing, environmental pollution; so it is necessary in supporting human resource to solve problems in central, provincial, county and commune levels. The rate of officers, teachers, faculties, researchers were trained on environment is small, comparing to total amount. They also lack of practical implementation. Learners were provided theory knowledge, lack of practice and after they were graduated, their jobs were different from specializes. They and training quality were not appreciated effective by companies and enterprises. Most of them could not adapt on different positions. Solutions: developing on systems of universities, colleges, training units; combining with demands of enterprises and units; training theories and practices; building capacities of officers, teachers, faculties, researchers, learners; changing of training objects from considering learner is destination by considering content is destination; promoting initiatives and creatives; giving policies to attracting talents.*

**Keywords:** *Human resources, training, quality on environment.*

# NÂNG CAO NHẬN THỨC VỀ TIÊU DÙNG BỀN VỮNG CỦA HỌC SINH TRUNG HỌC PHỔ THÔNG KHU VỰC NỘI THÀNH THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Đặng Thị Thanh Lê<sup>1</sup>, Nguyễn Kỳ Phùng<sup>2</sup>, Tô Thị Hiền<sup>1</sup>, Nguyễn Thị Thu Hiền<sup>3</sup>,  
Huỳnh Ngọc Thúy An<sup>3</sup>, Võ Văn Anh<sup>3</sup>

**Tóm tắt:** Chương trình truyền thông nâng cao nhận thức về tiêu dùng bền vững cho học sinh trung học phổ thông được triển khai tại 6 trường trung học phổ thông khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh, nội dung được chia thành 4 buổi tập huấn với các chủ đề truyền thông bao gồm kiến thức cơ bản về tiêu dùng bền vững, dấu chân sinh thái, công cụ tiêu dùng bền vững và hành động tiêu dùng bền vững trong các lĩnh vực năng lượng, phương tiện, hàng tiêu dùng - mua sắm, thực phẩm, thời gian rảnh - được chuyển tải qua các kênh tập huấn, poster, brochure, sổ tay, tài liệu. Theo đó, chương trình truyền thông đã được tổ chức và đạt được những phản hồi tích cực, kết quả khảo sát 266 học sinh trung học phổ thông trước và sau chương trình cho thấy, 87,97% học sinh đã nắm được những kiến thức nền tảng của tiêu dùng bền vững, nhận thức và thái độ của hầu hết các em học sinh về tiêu dùng bền vững đều khá tốt, 98,12% học sinh đều mong muốn tiêu dùng bền vững và tìm hiểu thêm nhiều kiến thức về tiêu dùng bền vững hơn nữa, hành vi tiêu dùng của các em học sinh đã có những bước chuyển dịch rõ nét sau chương trình, 85,72% các em học sinh sẽ thường xuyên thực hiện các hành vi tiêu dùng thân thiện trong cuộc sống hằng ngày.

**Từ khóa:** Tiêu dùng bền vững, chương trình truyền thông, hành vi tiêu dùng bền vững, học sinh trung học phổ thông.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biên xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Sự suy thoái môi trường mà nguyên nhân chính là dân số, sự tiêu dùng và công nghệ đã đạt đến mức cần phải hành động ngay lập tức. Nghèo đói vẫn còn tràn lan ở nhiều nơi trên thế giới. Tình hình an ninh vẫn không ổn định do những trận chiến vẫn tiếp tục diễn ra để tiếp cận với nguồn tài nguyên thiên nhiên và nguồn lực con người. Việc hội nhập và gắn kết trong xã hội đa văn hóa ngày càng phức tạp do nhiều người thiếu sự tiếp cận với những nhu cầu cơ bản. Song song đó những khó khăn do khủng hoảng và phụ thuộc vào tài chính tăng lên, các vấn đề sức khỏe thể chất và tinh thần liên quan đến những lựa chọn lối sống trở thành những lo ngại toàn cầu [15].

Những lựa chọn tiêu dùng là những quyết định mạnh mẽ mà chúng ta thực hiện trong cuộc sống hàng ngày, nhưng có lẽ chúng ta không nhìn thấy được những hậu quả và tác động của chúng. Những lựa chọn tiêu dùng định hình thị trường và mô hình sản xuất. Chúng có những tác động to lớn đến nguồn tài nguyên thiên nhiên và những hệ sinh thái cũng như cộng đồng toàn cầu - đóng góp vào những vấn đề biến đổi khí hậu và nhân quyền. Bên cạnh đó, thông qua những lựa chọn mua sắm, người tiêu dùng cũng gửi những thông điệp đến các nhà ra quyết định trong chính phủ, các ngành công nghiệp và các công ty [15].

TP. Hồ Chí Minh là trung tâm về thương mại,

<sup>1</sup>Đại học Khoa học Tự nhiên - Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Viện khoa học và công nghệ tính toán

<sup>3</sup>Đại học Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

Email: dttle@hcmus.edu.vn; kyphungng@gmail.com



khoa học - công nghệ, tài chính, đào tạo nguồn nhân lực,... của cả nước. Quá trình đô thị hóa tại TP. HCM đang diễn ra nhanh chóng góp phần làm gia tăng khoảng cách giàu nghèo và sức ép với tài nguyên thiên nhiên và môi trường, song song đó là sự chênh lệch về bối cảnh xã hội, cơ sở hạ tầng và nhận thức cũng ngày một gia tăng. Cùng với định hướng phát triển đô thị hướng tới phát triển bền vững thích ứng với biến đổi khí hậu, TP.HCM đưa ra những chính sách thích ứng với kinh tế tuần hoàn như đặt ra hàng loạt mục tiêu như đến 2020 giảm 60% lượng túi nilon khó phân hủy tại siêu thị, trung tâm thương mại và 50% tại chợ truyền thống; năng lượng tái tạo và năng lượng mới sẽ đạt 1,7% tổng công suất năng lượng, thực hiện Chỉ thị số 19/CT-TTg ngày 19/7/2019 của Thủ tướng Chính phủ về các giải pháp thúc đẩy tăng trưởng và phát triển bền vững Vùng kinh tế trọng điểm phía Nam [11]. Năm 2017, Ủy ban nhân dân Thành phố đã ban hành kế hoạch triển khai Chiến lược quốc gia về Tăng trưởng xanh, theo đó Chiến lược Tăng trưởng xanh trên địa bàn thành phố nhằm mục tiêu cốt lõi là chuyển dịch từ nền kinh tế nâu sang kinh tế xanh, củng cố hành vi tiêu dùng xanh trong cộng đồng người dân [12]. Để thực hiện sự chuyển dịch này phải bắt đầu từ một sự dịch chuyển tư duy căn bản để mọi người, mọi công dân ở mọi ngành nghề hiểu được tính nghiêm trọng và sự cần thiết của sự dịch chuyển. Điều này kêu gọi một sự nỗ lực chung để huy động những nguồn lực giáo dục, để đào tạo một thế hệ công dân mới, doanh nhân, quan chức và xã hội dân sự nắm hiểu được những nguyên lý của nền Kinh tế Xanh, để ứng phó với những thách thức đang xen mà chúng ta đang phải đối mặt.

Các nghiên cứu về đặc điểm tâm lý lứa tuổi thanh niên (học sinh trung học phổ thông) và một số thực trạng xã hội có liên quan đến lứa tuổi này cho thấy đây là giai đoạn chuyển tiếp giữa trẻ em và người lớn, bên cạnh những thay đổi về thể chất, tâm lý thì vai trò trong xã hội của các em

cũng có những thay đổi cơ bản. Có thể thấy đây là độ tuổi thích hợp để các em hình thành những thói quen mới tích cực, kịp thời sửa đổi những thói quen cũ. Đồng thời dễ dàng để các em lan tỏa những kiến thức bổ ích đến gia đình, người thân của mình, chính vì thế việc cung cấp cho các em các kiến thức về môi trường nói chung và tiêu dùng bền vững nói riêng sẽ có những tác động cụ thể.

Hiện nay trên thế giới nhiều hoạt động nhằm nâng cao nhận thức của người tiêu dùng được triển khai thực hiện như “Chiến dịch quốc gia thúc đẩy việc thu năng lượng Mặt trời” được xúc tiến bởi Hiệp hội quản lý môi trường Đức và được thực hiện tại 16 bang của Cộng Hòa Liên Bang Đức, chiến dịch đã mang lại sự quan tâm chung đến điện mặt trời và sự chấp nhận của người tiêu dùng với các thiết bị năng lượng mặt trời. “Dự án DAWN về năng lực và môi trường” với mục đích là làm cho mọi người nhận thức được về lợi ích của việc tiết kiệm năng lượng trong lối sống thường nhật, đối tượng chính của dự án này là thầy cô giáo và sinh viên trong hơn 600 trường trên toàn Thái Lan [17].

Tại Việt Nam, trong những năm qua, Việt Nam đã triển khai một số chương trình truyền thông liên quan đến vấn đề tiết kiệm năng lượng và tiêu dùng bền vững điển hình là chương trình Sống xanh Việt Nam (Get Green Viet Nam) đây là dự án thúc đẩy tiêu dùng bền vững được triển khai tại sáu đô thị lớn là Hà Nội, Thành phố Hồ Chí Minh, Quảng Ninh, Đà Nẵng, Nha Trang và Cần Thơ do chương trình SWITCH-Asia của Liên minh châu Âu tài trợ, Đại học Công nghệ Delft (Hà Lan), Trung tâm Sản xuất sạch hơn Việt Nam và Viện Công nghệ châu Á tại Việt Nam phối hợp thực hiện. Mục tiêu của dự án là thành lập hàng trăm câu lạc bộ tiêu dùng bền vững và xây dựng mạng lưới 1.000 người tiêu dùng thông thái để phổ biến phong cách sống và làm việc bền vững trong cộng đồng [13].

Bên cạnh đó, nhận thức được tầm quan trọng

của công tác giáo dục môi trường đối với thế hệ trẻ tương lai của đất nước, trong những năm vừa qua, các hoạt động giáo dục môi trường dành cho lứa tuổi học sinh được tích cực đẩy mạnh. Từ đó, tạo ra sự đổi mới trong nhận thức của các em học sinh về môi trường. Chương trình giáo dục truyền thông trong trường học giai đoạn 2016-2020 do Sở Tài nguyên và Môi trường và Sở Giáo dục và Đào tạo thống nhất ban hành Kế hoạch liên Sở về việc phối hợp triển khai các hoạt động giáo dục và truyền thông môi trường nhằm phát huy và nâng cao hiệu quả các hoạt động giáo dục và truyền thông môi trường trong trường học trên địa bàn TP.HCM, với mục đích nâng cao nhận thức, từng bước thay đổi hành vi và hình thành thói quen bảo vệ môi trường cho học sinh, bên cạnh đó nhân rộng mô hình trường học xanh - sạch - đẹp, thực hiện các giải pháp 3T (tiết giảm, tái sử dụng, tái chế) và phân loại chất thải tại nguồn, tham gia bảo vệ môi trường.

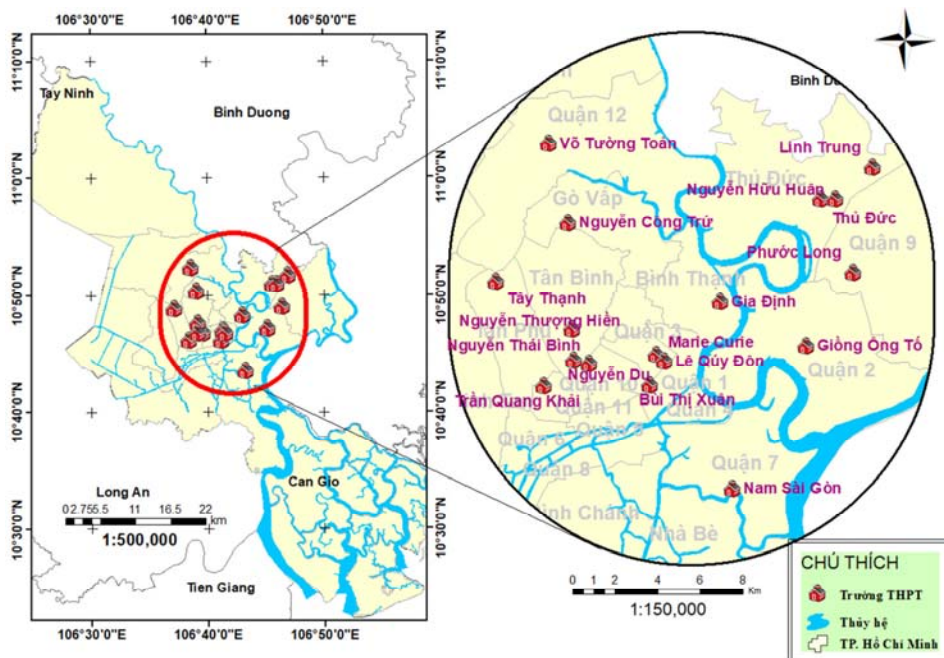
Mục tiêu của nghiên cứu là triển khai Chương trình “Truyền thông nâng cao nhận thức về tiêu dùng bền vững cho học sinh Trung học phổ thông khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh” với mong muốn nâng cao nhận thức của học sinh về tiêu dùng bền vững, thay đổi thái độ, dịch chuyển hành vi của học sinh, nâng cao chất lượng cuộc sống từ những hành động hàng ngày và thúc đẩy học sinh thực hiện các hành vi tiêu dùng bền vững trong cuộc sống đồng thời khuyến khích những người khác cùng tham gia.

**2. Phương pháp nghiên cứu**

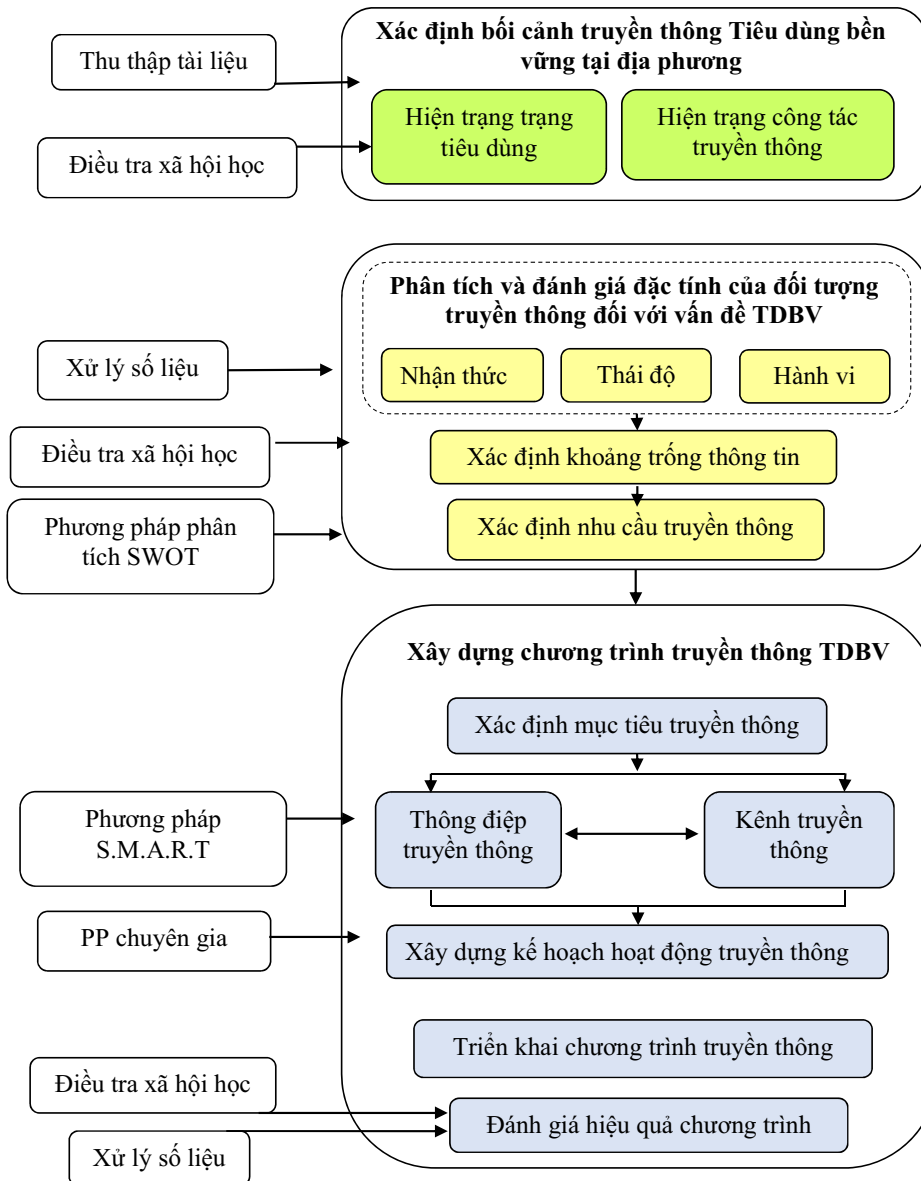
**2.1 Phạm vi nghiên cứu**

Tiến hành các lớp tập huấn nâng cao nhận thức về tiêu dùng bền vững cho các em học sinh tại các trường THPT khu vực nội thành TP. HCM.

Vị trí các trường THPT khu vực nội thành TP. HCM được thể hiện dưới bản đồ hình 1.



Hình 1. Bản đồ khảo sát các trường THPT khu vực nội thành TP. HCM



Hình 2. Khung định hướng nghiên cứu

## 2.2 Phương pháp nghiên cứu

### 2.2.1 Phương pháp điều tra xã hội học

Phương pháp điều tra xã hội học được thực hiện thông qua phiếu khảo sát thăm dò tham vấn ý kiến học sinh tại các trường trung học phổ thông khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh.

Việc khảo sát trước và sau chương trình được thực hiện thông qua bộ câu hỏi trắc nghiệm với nội dung theo mô hình KAP (Kiến thức, nhận thức, thái độ và hành vi). Câu hỏi thiết kế được vận dụng linh hoạt để phù hợp với nội dung hỏi và với phương pháp thống kê, bao gồm câu hỏi

đóng một lựa chọn, câu hỏi đóng nhiều lựa chọn, câu hỏi mở, câu hỏi nửa đóng nửa mở, câu hỏi phân đôi, câu hỏi nhiều lựa chọn và câu hỏi thang bậc [10]. Nội dung câu hỏi xoay quanh các vấn đề về tiêu dùng bền vững

Chương trình truyền thông được tiến hành tại các trường THPT Gia Định, THPT Bùi Thị Xuân, THPT Marie Curie, THPT Giồng Ông Tố, THPT Tân Bình và THPT Thủ Đức. Nhằm đảm bảo tính khách quan và tăng độ tin cậy của nghiên cứu, đề tài đã tiến hành khảo sát về các khía cạnh kiến thức, nhận thức, thái độ và hành vi của các em học sinh tham gia ở cả trước và

sau chương trình, tổng số phiếu thu nhận được là 266 phiếu khảo sát trước chương trình và 266 phiếu khảo sát sau chương trình.

### *2.2.2 Phương pháp xử lý số liệu*

Trong nghiên cứu, phần mềm Excel sẽ được áp dụng để xử lý kết quả điều tra, khảo sát. Kết quả điều tra sẽ được thống kê phục vụ đánh giá kiến thức, nhận thức, thái độ, hành vi tiêu dùng bền vững của đối tượng sinh viên trước và sau chương trình.

Để thuận tiện trong quá trình xử lý cũng như phục vụ cho việc đánh giá kiến thức, nhận thức, thái độ, hành vi, đề tài sẽ tiến hành chuẩn hóa (cho điểm) cho mỗi vấn đề trọng tâm. Mỗi câu hỏi có một đặc trưng đáp án đúng, sai khác nhau, dựa vào câu trả lời của mỗi học sinh ta có thể xác định và phân biệt được kiến thức, nhận thức, thái độ và hành vi của học sinh trước và sau chương trình.

### *2.2.3 Phương pháp tập huấn*

Đề tài đã áp dụng các phương pháp giảng dạy chủ động lấy người học làm trọng tâm để thực hiện chương trình tập huấn bao gồm: Phương pháp thuyết giảng; phương pháp quan sát; phương pháp học dựa trên tình huống, học dựa trên vấn đề; phương pháp sơ đồ tư duy; phương pháp sử dụng phim, tư liệu; phương pháp trò chơi; phương pháp học tập theo nhóm; phương pháp động não, câu đố, truy vấn; phương pháp sử dụng các công trình nghiên cứu.

## **3. Kết quả nghiên cứu**

### *3.1. Hiệu quả chương trình truyền thông*

Sau khi kết thúc chương trình tập huấn về Tiêu dùng bền vững, các em học sinh sẽ thực hiện phiếu khảo sát sau chương trình. Việc đánh giá này là cơ sở để điều chỉnh, cải tiến nội dung cũng như cách thức triển khai chương trình, thêm vào đó để đánh giá được mức khả thi của sự lan tỏa chương trình đến đối tượng tham gia. Hầu hết các tiêu chí đánh giá hiệu quả chương trình truyền thông như: nội dung, trình bày, tính hữu ích, công cụ thực hiện, thực hiện mục tiêu, công tác tổ chức và quản lý của chương trình đều được các em đánh giá cao (4,37/5 điểm).

Nhìn chung, dựa vào kết quả đánh giá nội

dung, trình bày và tính hữu ích, công cụ thực hiện, việc thực hiện mục tiêu và công tác quản lý, chương trình đã đạt được những mục tiêu đề ra ban đầu là nâng cao nhận thức của học sinh về tiêu dùng bền vững, thay đổi thái độ, hành vi từ những hành động hàng ngày và thúc đẩy học sinh thực hiện các hành vi tiêu dùng bền vững trong cuộc sống đồng thời khuyến khích những người khác (bạn bè, gia đình, người thân) cùng tham gia. Ngoài ra những nhận xét của Ban Giám hiệu các trường trung học phổ thông và chia sẻ của các em học sinh trong phạm vi chương trình đã hình thành nên bức tranh đa sắc về những hiệu quả mà chương trình mang lại.

### *3.2. Kiến thức của học sinh trung học phổ thông trước và sau chương trình*

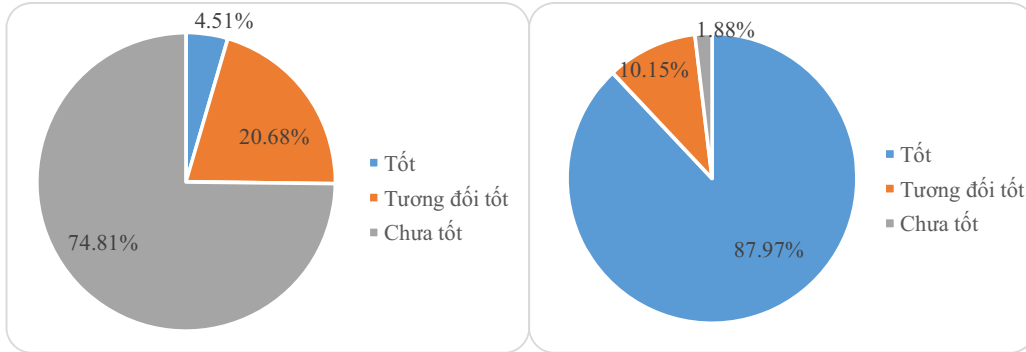
Sự thay đổi kiến thức của học sinh sau chương trình là một trong những yếu tố quan trọng để đánh giá hiệu quả của chương trình truyền thông, do đó, kiến thức của học sinh về tiêu dùng bền vững được khảo sát trước và sau khóa tập huấn. Kiến thức của học sinh được đánh giá thông qua phiếu khảo sát, sau đó chuẩn hóa và phân chia thành 3 mức độ: hiểu rõ, tương đối hiểu, chưa hiểu.

Các tiêu chí đánh giá kiến thức của học sinh bao gồm: thế nào là tiêu dùng bền vững, các công cụ của tiêu dùng bền vững, các nghịch lý trong tiêu dùng và dấu chân sinh thái. Kết quả khảo sát trước và sau chương trình được thể hiện trong hình 3.

Kết quả cho thấy đã có sự thay đổi rõ rệt giữa kiến thức của các em học sinh trung học phổ thông về tiêu dùng bền vững trước và sau chương trình. Dựa trên kết quả phân tích từng tiêu chí đánh giá kiến thức của học sinh được đề cập ở trên, trước chương trình truyền thông, có đến 74,81% học sinh có kiến thức chưa tốt về tiêu dùng bền vững, tuy nhiên, sau chương trình tỷ lệ này đã có sự dịch chuyển, cụ thể mức độ kiến thức đạt mức tốt chiếm 87,97%. Phương pháp tổ chức lớp học, nội dung và phương pháp truyền tải, là các phương thức mà chương trình lựa chọn để cung cấp kiến thức cho các em học sinh, qua kết quả khảo sát cũng như chia sẻ, các

em học sinh đã nhận định chính những yếu tố này góp phần giúp các em dễ dàng tiếp nhận, hiểu rõ những kiến thức mới trong nội dung chương trình, các hoạt động thảo luận nhóm, các

trò chơi được áp dụng trong các chương trình truyền thông là những yếu tố tiềm năng thay đổi hành vi và nhìn nhận sâu sắc hơn về các vấn đề toàn cầu [6].



(a) Trước chương trình

(b) Sau chương trình

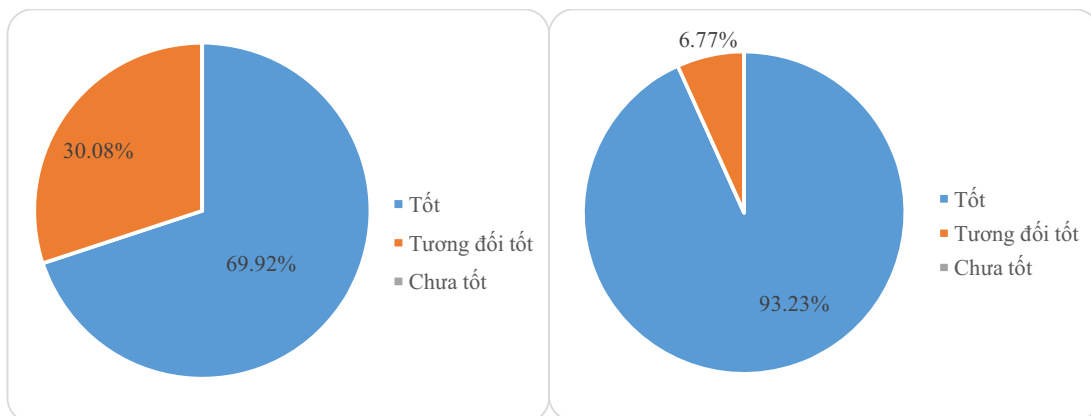
Hình 3. Sự thay đổi chung về kiến thức của học sinh trung học phổ thông

### 3.3. Nhận thức của học sinh trung học phổ thông trước và sau chương trình

Nhận thức là hành động hay quá trình tiếp thu kiến thức và những am hiểu về một vấn đề thông qua suy nghĩ, kinh nghiệm và giác quan. Sự thay đổi nhận thức của các em sau chương trình cũng là một cấu phần quan trọng trong việc đánh giá hiệu quả chương trình truyền thông, trong khuôn khổ chương trình, đề tài đã tiến hành đánh giá sự thay đổi nhận thức của các em học sinh trước và

sau chương trình.

Để tìm hiểu sự thay đổi về nhận thức của học sinh về vấn đề tiêu dùng bền vững, nghiên cứu đã tiến hành khảo sát học sinh về những nhận định liên quan đến vai trò của tiêu dùng bền vững, các yếu tố ảnh hưởng đến hành vi tiêu dùng. Kết quả đánh giá nhận thức của học sinh về tiêu dùng bền vững trước và sau chương trình được thể hiện tại hình 4.



(a) Trước chương trình

(b) Sau chương trình

Hình 4. Sự thay đổi chung về nhận thức của học sinh trung học phổ thông

Kết quả cho thấy sự thay đổi nhận thức về tiêu dùng bền vững của các em học sinh trước và sau chương trình. Trước chương trình, nhận thức của các em học sinh ở tốt chiếm 69,92%, tương

đối tốt là 30,08%. Nhìn chung nhận thức của các em tương đối tốt do hiện nay các trường trung học phổ thông đã phát động những chương trình truyền thông như chương trình 3T trong trường

học, phân loại rác tại nguồn, chiến dịch “xây dựng trường học xanh” và việc lồng ghép giáo dục ý thức bảo vệ môi trường cho học sinh vào các môn học đã dần hình thành được nhận thức cho các em về bảo vệ môi trường. Kết quả sau chương trình cho thấy, nhận thức của học sinh về tiêu dùng bền vững có sự thay đổi, cụ thể là nhận thức của các em ở mức độ tốt chiếm 93,23%, tương đối tốt chiếm 6,77%. Có thể thấy từ những kiến thức đã được cung cấp trong chương trình, các em học sinh đã có nhận thức tốt hơn về tiêu dùng bền vững và nhận thấy được rằng việc tiêu dùng của các em cũng là tác nhân gây ảnh hưởng đến môi trường.

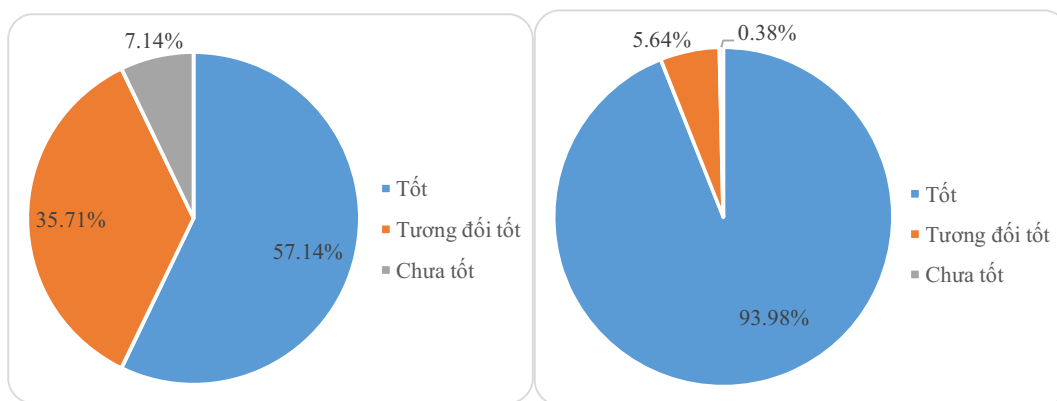
### 3.4. Thái độ của học sinh trung học phổ thông trước và sau chương trình

Thái độ là nhóm yếu tố đóng góp vào định hướng giá trị sản phẩm và khả năng tiêu thụ sản phẩm, bao gồm đạo đức văn hóa, chuẩn mực xã hội, nhận thức... nó có thể định hướng tiêu dùng cá nhân cũng như ảnh hưởng đến xã hội một cách sâu sắc [2].

Từ việc phân tích những thành phần của thái độ như việc mong muốn thực hiện tiêu dùng bền

vững, dự định chia sẻ những kiến thức về tiêu dùng bền vững với những người xung quanh, kết quả đánh giá thái độ của học sinh trước và sau chương trình được tổng hợp trong hình 5.

Dữ liệu trên biểu đồ thể hiện trước chương trình, thái độ của học sinh vẫn chưa thật sự tốt, tỷ lệ tốt chiếm 57,14%, tương đối tốt 35,71%, 7,14% học sinh ở mức chưa tốt. Sau chương trình, có thể thấy các em đã có thái độ tốt hơn, chương trình đã thay đổi được thái độ tốt từ 57,14% lên đến 93,98%. Kết quả cho thấy rằng sau khi tiếp nhận được kiến thức, thái độ của học sinh được thay đổi rõ rệt. Các em đã có dự định chia sẻ kiến thức, hành động tiêu dùng với mọi người xung quanh bằng nhiều cách khác nhau như truyền miệng, sử dụng mạng xã hội. Các kết quả thu được ở đây chỉ ra rằng việc tham gia vào hoạt động được hướng dẫn của chương trình giáo dục liên quan đến các vấn đề tiêu dùng và môi trường đã cải thiện thái độ và kiến thức của học sinh. Những kết quả này phù hợp với kết quả của một số nghiên cứu trong đó thái độ của học sinh tăng lên sau khi tham gia các chương trình lối sống sinh thái, dịch chuyển hành vi [5,7,9].



(a) Trước chương trình (b) Sau chương trình  
Hình 5. Sự thay đổi chung về thái độ của học sinh trung học phổ thông

### 3.5. Hành vi của học sinh trung học phổ thông trước và sau chương trình

Nhận thức, thái độ và các chuẩn mực xã hội là nguyên nhân chính ảnh hưởng đến hành vi tiêu dùng. Mức độ dịch chuyển hành vi tiêu dùng sang tiêu dùng bền vững của học sinh được đánh

giá dựa vào các hành vi tiêu dùng của các em thuộc 5 lĩnh vực: nhà ở - năng lượng; phương tiện; hàng tiêu dùng - mua sắm; tiêu dùng thực phẩm; thời gian rảnh trước và sau chương trình. Các hành vi sẽ được các em học sinh lựa chọn với ba mức độ: tôi thường xuyên làm, tôi thỉnh

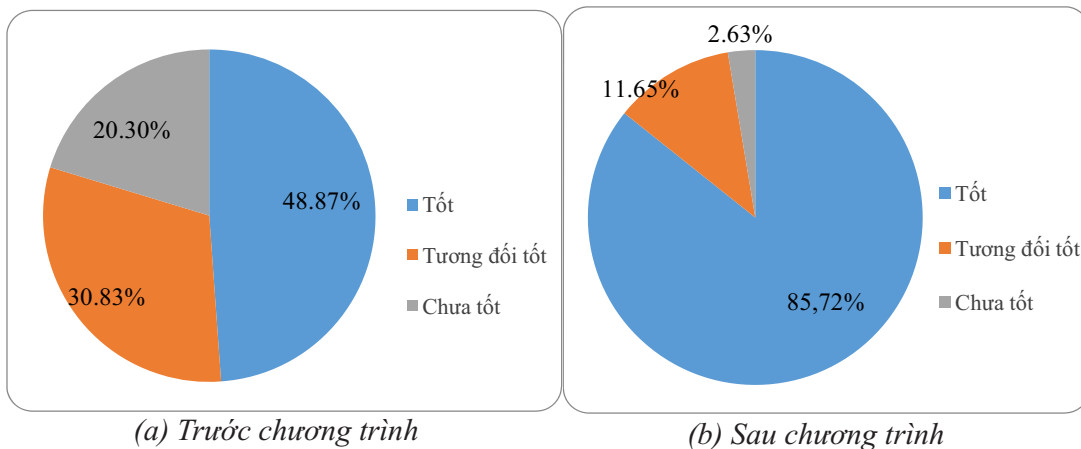
thoảng làm và tôi không làm.

Kết quả đánh giá hành vi của học sinh về tiêu dùng bền vững trước và sau chương trình được thể hiện trong hình 6.

Dữ liệu phân tích hành vi trước và sau chương trình cho thấy kết quả khảo sát trước chương trình hành vi của các em học sinh ở mức tốt chiếm 48,87%, tương đối tốt chiếm 30,83%, chưa tốt 20,30%, có thể thấy rằng các em đã có những hành vi tương đối tốt trong cuộc sống hằng ngày.

Sau chương trình, hành vi tiêu dùng của các em học sinh đã có những bước chuyển dịch rõ nét, cụ thể sau chương trình, 85,72% các em học sinh sẽ thường xuyên thực hiện các hành vi tiêu

dùng thân thiện trong cuộc sống hằng ngày, 11,65% sẽ thỉnh thoảng làm và 2,67% học sinh sẽ dự định làm. Đa số những hành vi tiêu dùng bền vững về các lĩnh vực trong cuộc sống hằng ngày được đề tài đưa ra đều được các em lựa chọn sẽ trở thành thói quen tiêu dùng. Sau chương trình thái độ về tiêu dùng bền vững của học sinh đã có sự thay đổi rõ rệt vì thế sẽ tác động tích cực đến hành vi tiêu dùng của học sinh [2]. Ngoài thái độ thì nhận thức cũng là một yếu tố có liên quan mạnh mẽ đến ý định thực hiện hành vi [4], 93,23% học sinh sau khi tham gia chương trình có nhận thức khá tốt về vấn đề tiêu dùng bền vững chính vì thế hành vi của học sinh cũng được dịch chuyển thông qua yếu tố này.



Hình 6. Sự thay đổi chung về hành vi của học sinh trung học phổ thông

#### 4. Kết luận

Từ khảo sát trước và sau chương trình truyền thông, bằng phương pháp thu thập và xử lý số liệu, kết quả cho thấy có sự thay đổi rõ rệt kiến thức, nhận thức, thái độ, hành vi về tiêu dùng bền vững của học sinh trung học phổ thông khu vực nội thành thành phố Hồ Chí Minh. Nội dung, hình thức thực hiện, tính hữu ích, công tác tổ chức cũng như các sản phẩm của chương trình đã gây được ấn tượng tốt trong giáo viên và học sinh, bên cạnh đó là sự thay đổi rõ rệt về kiến thức, nhận thức, thái độ và hành vi của học sinh về tiêu dùng bền vững trước và sau chương trình. Kết quả khảo sát sau chương trình cho thấy kiến thức học sinh đạt mức tốt là 87,97%, nhận thức hầu hết các em học sinh về tiêu dùng bền vững

đều khá tốt (93,23%), 93,98% học sinh có thái độ tích cực qua việc mong muốn tiêu dùng bền vững và sẽ chia sẻ kiến thức tiêu dùng bền vững với mọi người, 85,71% học sinh có những biểu hiện dịch chuyển hành vi tiêu dùng theo hướng tiêu dùng bền vững qua việc các em lựa chọn những hành vi tiêu dùng bền vững về các lĩnh vực trong cuộc sống hằng ngày được nghiên cứu đưa ra trong khảo sát sẽ trở thành thói quen tiêu dùng hằng ngày của mình. Kết quả nghiên cứu này phù hợp với nghiên cứu của Aymeric Parant [1], cho thấy rằng việc thực hiện chương trình truyền thông có thể hữu ích để nâng cao nhận thức của học sinh trung học phổ thông về tiêu dùng bền vững.

### Tài liệu tham khảo

1. Parant, A., Pascual, A., Jugel, M., Kerroume, M., Felonneau, M.L., Guéguen, N., (2017), Raising Students Awareness to Climate Change: An Illustration With Binding Communication. *Environment and Behavior*, 49 (3), 1-15.
2. Chan, R.Y.K., Lau, L.B.Y., (2001), Explaining Green Purchasing Behavior : A CrossCultural Study on American and Chinese Consumers. *Journal of International Consumer Marketing*, 14, 9-40.
3. Jabes, D., Sciangula, C., Russo, V., Re, A., (2012), Sustainable native: Sustainable consumption behavior among young Italians. *5th International Conference on Multidisciplinary Perspectives on Child and Teen Consumption 2012*, 144-152.
4. Dahab, D.J., Gentry, J.W., Su, W., (1995), New way to reach non - recyclers: an extension of the model of reasoned action recycling behaviors. in Kades, F.R. and Sujana, M. (Eds). *Advances in Consumer Research*, Association Consumer Research, Provo, UT, pp. 251-256.
5. Johnson, B., Manoli, C.C., (2011), The 2-MEV scale in the United States: A measure of children's environmental attitudes based on the theory of ecological attitude. *The Journal of Environmental Education*, 42 (2), 84-97.
6. Flora, J.A., Saphir, M., Lappé, M. et al, (2014), Evaluation of a national high school entertainment education program: The Alliance for Climate Education. *Springer Netherlands*, 127: 419.
7. Genc, M., Genc, T., Rasgele, P.G., (2017), Effects of nature-based environmental education on the attitude of 7th grade students towards the environment and living organisms and affective tendency. *International Research in Geographical and Environmental Education*.
8. Nkanikpo, I., George, E.S., (2014), Socio-Economic and Demographic Determinants of Green Consumption. *International Journal of Managerial Studies and Research (IJMSR) 2 (9)*, 47 - 56.
9. Sellmann, D., Bogner, F., (2013), Effects of a 1-day environmental education intervention on environmental attitudes and connectedness with nature. *European Journal of Psychology of Education*, 28, 1077-1086.
10. Stokking, K., Van Aert, L., Meijberg, W., and Kaskens, A., (1999), Evaluating environmental education. *IUCN Publications Services Unit*, 219.
11. Thủ tướng Chính phủ (2019), Chỉ thị số 19/CT-TTg về các giải pháp thúc đẩy tăng trưởng và phát triển bền vững Vùng kinh tế trọng điểm phía Nam.
12. Thủ tướng Chính phủ (2012), Quyết định số 1393/QĐ-TTg phê duyệt Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2011-2020 và tầm nhìn đến 2050.
13. Trung tâm Sản xuất sạch hơn Việt Nam (VNCPC) (2012), Get Green Viet nam.
14. UNEP (2012), Sustainable for Poverty Alleviation.
15. UNEP (2016), A framework for Shaping Sustainable Lifestyles: Determinants and Strategies.
16. UNEP/UNESCP/META (2007), YouthXchange: toward sustainable lifestyle; training kit on responsible consumption - The guide, 2nd edition.
17. UNEP (2010), Here and now Sustainable Consumption Education.



## RAISING AWARENESS CAMPAIGN ABOUT SUSTAINABLE CONSUMPTION FOR HIGH SCHOOL STUDENTS IN THE INNER AREA OF HO CHI MINH CITY

Dang Thi Thanh Le<sup>1</sup>, Nguyen Ky Phung<sup>2</sup>, To Thi Hien<sup>1</sup>, Nguyen Thi Thu Hien<sup>3</sup>,  
Huynh Ngoc Thuy An<sup>3</sup>, Vo Van Anh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>University of Science - VNU

<sup>2</sup>Institute for Computational Science and Technology

<sup>3</sup>University of Natural Resources and Environment Ho Chi Minh City

**Abstract:** *Raising awareness campaign about sustainable consumption for high school students was implemented at 6 high schools in the inner area of Ho Chi Minh City, the content was divided into 4 training sessions with communication topics related to basic knowledge about sustainable consumption, ecological footprint, sustainable consumption tools and sustainable consumption action in the fields of energy, vehicles, consumer goods - and purchasing, shopping, food, free time - conveyed through training channels, posters, brochures, handbooks, documents. Accordingly, the communication program was organized and received positive feedback, the survey results of 266 high school students pre and post - campaign the program showed that 87.97% of students had gained knowledge. The background of sustainable consumption, awareness and attitudes of most students about sustainable consumption are quite good, 98.12% of students want to consume sustainably and learn more knowledge. Regarding more sustainable consumption, the consumption behavior of students has made clear changes after the program, 85.72% of students will regularly implement friendly consumer behaviors in daily life.*

**Keywords:** *Sustainable consumption, communication campaigns, sustainable consumption behavior, high school students.*

# ĐÀO TẠO NGUỒN NHÂN LỰC DU LỊCH CHẤT LƯỢNG CAO TRONG XU THẾ HỘI NHẬP VÀ CUỘC CÁCH MẠNG CÔNG NGHIỆP 4.0

Lê Thị Lệ<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Trong xu thế hội nhập quốc tế và ảnh hưởng của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao giữ vai trò quyết định cho sự phát triển du lịch và góp phần không nhỏ vào việc thực hiện công cuộc đổi mới đất nước. Bài viết phân tích thực trạng đào tạo nguồn nhân lực du lịch ở nước ta, những thành tựu và những hạn chế, đồng thời phân tích sự ảnh hưởng của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, đặt ra yêu cầu và cơ hội cho việc đào tạo nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao, trên cơ sở đó đề xuất một số giải pháp nhằm tạo sự đột phá trong đào tạo nguồn lực du lịch chất lượng cao thời kỳ hội nhập, để góp phần đưa ngành du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn.

**Từ khóa:** Nguồn nhân lực, du lịch, đào tạo nguồn nhân lực, du lịch hội nhập, công nghiệp 4.0.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Đặt vấn đề

Du lịch là một trong những ngành kinh tế có vai trò quan trọng đặc biệt đóng góp vào sự thành công của quá trình hội nhập và có vị thế quan trọng, là “cầu nối” tạo được sự gắn kết giữa các dân tộc, quốc gia... Hội nhập quốc tế về du lịch của Việt Nam thời gian qua được triển khai theo hướng thúc đẩy ký kết và thực hiện các hiệp định thỏa thuận hợp tác cấp chính phủ, cấp ngành song phương và đa phương, tranh thủ hợp tác, hỗ trợ của các nước thông qua các chương trình, dự án cụ thể và các cam kết mở cửa tự do hóa thương mại dịch vụ du lịch trong các khuôn khổ WTO, ASEAN, APEC... Bên cạnh đó, trước bối cảnh cách mạng công nghiệp 4.0, một trong những giải pháp đột phá để nâng cao tính cạnh tranh, ngành Du lịch Việt Nam sẽ cần phải ứng dụng công nghệ thông tin mạnh hơn nữa, phát triển du lịch thông minh, phát triển chính quyền điện tử, đổi mới môi trường phục vụ, hỗ trợ doanh nghiệp khởi nghiệp sáng tạo. Điều này phụ thuộc rất nhiều vào việc đào tạo và sử dụng nguồn nhân lực du lịch có chất lượng cao để có thể nắm bắt cơ hội, đối diện với thách thức tạo ra các sản phẩm đáp ứng nhu cầu ngày càng đa dạng của du khách.

## 2. Lý luận về vấn đề nghiên cứu

Đào tạo nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao là mục tiêu hướng tới của nhiều quốc gia phát triển du lịch trọng điểm, trong đó có Việt Nam. Quan điểm về phát triển nhân lực du lịch cũng đã được thể hiện rất rõ trong các Nghị quyết của Đảng và Nhà nước. Để tăng cường phát triển du lịch, ngay từ những năm 80 của thế kỷ trước, nguồn nhân lực cũng đã được quan tâm tập trung phát triển để đáp ứng với tình hình phát triển du lịch. Thực hiện quan điểm của Nghị quyết Đại hội Đảng toàn quốc lần thứ VI, Nghị quyết số 63-HĐBT ngày 11 tháng 4 năm 1987 của Hội đồng Bộ trưởng (nay là Chính phủ), đã nêu thực trạng tình hình nguồn nhân lực du lịch với những hạn chế, chỉ đạo ngành Du lịch cần tập trung tháo gỡ các khó khăn, vướng mắc để tập trung các điều kiện phát triển du lịch trong đó đối với nguồn nhân lực. Trong phương hướng, nhiệm vụ chỉ đạo ngành Du lịch, Nghị quyết số 45/NQ-CP cũng đã xác định ngành Du lịch cần: “... Đổi mới công tác đào tạo, bồi dưỡng cán bộ và nghiên cứu khoa học phát triển du lịch”.

Bên cạnh xu thế của cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0, việc tăng cường năng lực tiếp cận

<sup>1</sup>Trường Đại học Văn hóa, Thể thao và Du lịch Thanh Hóa

Email: lethiledhvhttdl@gmail.com

cuộc Cách mạng công nghiệp 4.0 và giảm thiểu những tác động tiêu cực của làn sóng này ở Việt Nam, trong đó nêu rõ du lịch là một trong những ngành kinh tế được ưu tiên xây dựng chiến lược chuyển đổi số, ứng dụng công nghệ thông tin nhằm thúc đẩy du lịch thông minh ở Việt Nam. Thủ tướng Chính phủ đã ban hành Chỉ thị số 16/CT-TTg ngày 4/5/2017 và Quyết định số 1671/QĐ-TTg ngày 30/11/2018 ban hành “Đề án tổng thể ứng dụng công nghệ thông tin trong lĩnh vực du lịch giai đoạn 2018-2020, định hướng đến năm 2025”. Đây là định hướng chính sách quan trọng cho ngành du lịch hướng tới các mục tiêu do Nghị quyết số 08-NQ/TW ngày 16 tháng 01 năm 2017 của Bộ Chính trị về phát triển du lịch trở thành nền kinh tế mũi nhọn trong 8 nhiệm vụ, cũng đã dành một nội dung quan trọng đối với việc phát triển nguồn nhân lực du lịch đã đặt ra [1]. Công trình nghiên cứu về đào tạo nguồn nhân lực du lịch trong bối cảnh hội nhập của tác giả Phạm Trung Lương [6] đã khái quát hóa về công tác đào tạo nguồn nhân lực du lịch hiện nay và phân tích những ảnh hưởng của quá trình hội nhập khu vực ASEAN đến hoạt động du lịch. Dưới tác động của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 nhiều lĩnh vực du lịch mới ra đời (như du lịch trực tuyến, du lịch thông minh, du lịch 4.0) đem lại hiệu quả vượt trội so với trước đây [5]. Kỉ yếu Hội thảo khoa học “Phát triển du lịch trong cách mạng công nghiệp 4.0” đã đề cập đề các vấn đề của du lịch, trong đó TS. Lê Sĩ Trí đã nêu ra sự cần thiết việc quảng bá du lịch với những vấn đề đặt ra và kiến nghị để du lịch Việt Nam đáp ứng được trong tình hình mới [9].

Năm 2019, trong kỉ yếu hội thảo “Phát triển nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao trong bối cảnh hội nhập quốc tế” tại TP Hồ Chí Minh, PGS.TS Lê Anh Tuấn đã phân tích các vấn đề về chủ trương, đường lối chính sách của Đảng và Nhà nước về phát triển nguồn nhân lực du lịch, việc nâng cao chất lượng nguồn nhân lực đã đáp ứng yêu cầu của thực tiễn phát triển ngành du lịch nhưng còn nhiều vấn đề tồn tại [10]. Phát triển nhân lực du lịch chất lượng cao trong bối

cảnh hội nhập cũng được PGS.TS Phạm Xuân Hậu đề cập trong việc đưa ra các giải pháp đột phá phù hợp [3].

Phạm vi nội dung nghiên cứu tập trung làm rõ thực trạng đào tạo và sử dụng nguồn nhân lực du lịch trong xu thế hội nhập, những vấn đề đặt ra trước ảnh hưởng của cuộc cách mạng 4.0, những giải pháp để nâng cao chất lượng nguồn du lịch đáp ứng nhu cầu của khách du lịch, đặc biệt khách quốc tế.

### **3. Phương pháp nghiên cứu**

Để nghiên cứu vấn đề đào tạo nguồn nhân lực du lịch trong xu thế hội nhập và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, các phương pháp sau được thực hiện.

#### **3.1. Phương pháp thu thập tổng hợp tài liệu**

Nghiên cứu thu thập tài liệu từ các nguồn tư liệu sách, báo, tạp chí và các Quyết định của Chính phủ về du lịch và đào tạo nguồn nhân lực chất lượng cao nói chung và nguồn nhân lực du lịch của Việt Nam nói riêng, cụ thể là: các quyết định của Chính phủ về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển du lịch Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, các Nghị quyết của Đảng về du lịch, các báo cáo hàng năm của Viện nghiên cứu phát triển du lịch...

#### **3.2. Phương pháp phân tích, xử lý số liệu**

Trên cơ sở số liệu nguồn nhân lực từ các tài liệu tổng hợp, nghiên cứu tiến hành thống kê và xử lý dữ liệu về số lượng và chất lượng nguồn lao động du lịch, lượng khách du lịch,... các biểu đồ trực quan thông qua phần mềm Excel; thống kê và tính toán tốc độ tăng trưởng lao động du lịch.

#### **3.3. Phương pháp so sánh, đánh giá**

Phân tích, xử lý các số liệu kinh tế, so sánh tốc độ tăng trưởng nguồn lao động du lịch qua các năm, năm sau với năm trước của Việt Nam với một số nước trong khu vực về khách quốc tế đến.

#### **3.4. Phương pháp chuyên gia**

Thực hiện bằng lấy ý kiến của các đơn vị sử dụng lao động du lịch, các nhà quản lý lĩnh vực du lịch thuộc Bộ Văn hóa Thể thao và Du lịch; Tổng cục du lịch; Viện nghiên cứu phát triển du

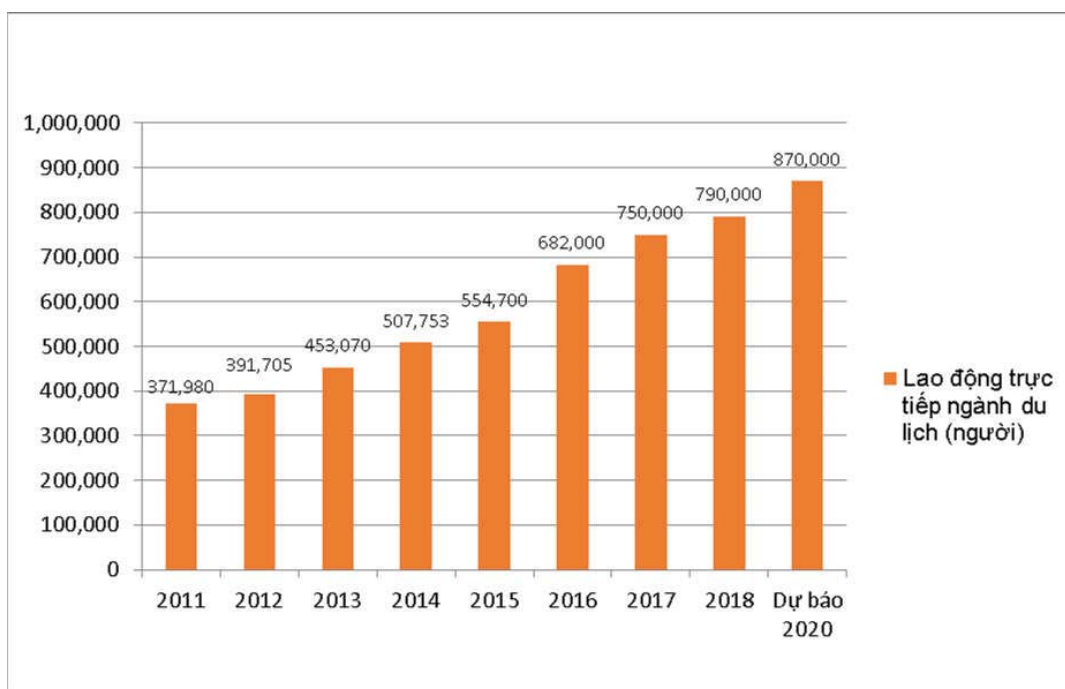
lịch... Nội dung chủ yếu liên quan đến: Chiến lược và Chính sách phát triển nguồn nhân lực du lịch, những vấn đề đặt ra và các giải pháp đào tạo, sử dụng nguồn lao động du lịch chất lượng cao.

#### 4. Kết quả nghiên cứu

##### 4.1. Phân tích thực trạng đào tạo và sử dụng nguồn nhân lực du lịch

Nguồn nhân lực du lịch bao gồm đội ngũ

quản lý trong các cơ quan quản lý nhà nước về du lịch; Lao động quản lý các doanh nghiệp; Lao động nghiệp vụ (Lễ tân; Phục vụ buồng; bàn, bar; Nhân viên nấu ăn; Hướng dẫn viên; Nhân viên lễ hành, đại lý du lịch; Nhân viên khác) và lao động sự nghiệp (các nghiên cứu viên hoạt động trong lĩnh vực nghiên cứu liên quan, các giáo viên, giảng viên các cơ sở đào tạo du lịch) [2].



Hình 1. Lao động trực tiếp trong ngành du lịch giai đoạn 2011-2020 [11]

Bảng 1. Nhu cầu nhân lực ngành du lịch [8,11]

STT	Chỉ tiêu	Năm 2010 (người)	Năm 2015 (người)	Tỷ lệ (%)	Năm 2020 (người)	Tỷ lệ (%)
	<b>Tổng số</b>	418.250	620.100	9,6	870.300	8,1
<i>Nhu cầu nhân lực ngành du lịch theo trình độ đào tạo</i>						
	Trên đại học	1.450	2.400	13,1	3.500	9,2
	Đại học, cao đẳng	53.800	82.400	10,6	113.500	7,5
	Trung cấp và tương đương	78.200	115.300	9,5	174.000	10,2
	Sơ cấp	98.700	151.800	10,7	231.000	10,4
	Dưới sơ cấp (học nghề tại chỗ)	187.450	268.200	8,6	348.300	5,9
<i>Nhu cầu nhân lực ngành du lịch theo vị trí việc làm</i>						
	Lao động quản lý	32.500	56.100	14,5	83.300	9,7
	Lao động nghiệp vụ	387.100	564.000	9,2	787.000	7,9
	1) Lễ tân	37.200	51.000	7,4	69.500	7,2
	2) Phục vụ buồng	48.800	71.500	9,3	98.000	7,4
	3) Phục vụ bàn, bar	68.400	102.400	9,9	153.000	9,8
	4) Chế biến món ăn	35.700	49.300	7,6	73.400	9,7
	5) Hướng dẫn	20.600	30.800	9,9	45.000	9,2
	6) VPDL, ĐL lễ hành	31.100	52.600	13,8	81.400	10,9
	7) Nhân viên khác	145.300	206.400	8,4	266.700	6,0

Hiện nay, cả nước có trên 1,3 triệu lao động du lịch; trong đó có gần 800 nghìn lao động trực tiếp, mức tăng trưởng bình quân nhân lực du lịch 2011- 2018 là 12,3% (Hình 1), chiếm 2,5% tổng số lao động cả nước. Theo ước tính, đến năm 2020 để theo kịp nhu cầu, ngành du lịch sẽ cần khoảng 40.000 lao động một năm [2]. Dự báo thời gian tới tốc độ tăng trưởng của ngành đạt từ 25%-35%/năm và theo kế hoạch đến năm 2020 ngành du lịch cả nước sẽ cần đến trên 2 triệu lao động chất lượng cao, chưa kể hàng ngàn lao động cung cấp cho du lịch tàu biển.

*\* Về kết quả đạt được trong đào tạo nhân lực du lịch*

Tính đến năm 2019, cả nước có hơn 190 cơ sở đào tạo du lịch và tham gia giáo dục đại học (ĐH), giáo dục nghề nghiệp du lịch ở trình độ đại học, cao đẳng, trung cấp, sơ cấp và đào tạo ngắn hạn, cả nước có “62 trường đại học, 80 trường cao đẳng, trong đó có 8 trường cao đẳng nghề, 117 trường trung cấp, trong đó có 12 trường trung cấp nghề, 2 công ty đào tạo và 23 trung tâm có tham gia đào tạo nghiệp vụ du lịch” [7].

Hiện nay, ở Việt Nam chưa có 1 trường nào chỉ chuyên đào tạo về lĩnh vực du lịch và có tên trường Du lịch ở trình độ ĐH ngoài Trường ĐH Văn hoá, Thể thao và Du lịch Thanh Hoá. Tuy nhiên các ngành đào tạo về du lịch như: Du lịch, Quản trị khách sạn, Quản trị nhà hàng, Quản trị du lịch lữ hành, Việt Nam học ... lại có ở rất nhiều trường Đại học. Tại các trường Đại học, với xu thế tiếp cận với các chương trình đào tạo tiên tiến của thế giới và nghiên cứu thực tiễn của nhu cầu nhân lực du lịch, các ngành đào tạo về du lịch, sinh viên ra trường có thể đảm nhận được các vị trí như: Hướng dẫn viên du lịch; Điều hành du lịch; nghiên cứu thị trường, xây dựng các sản phẩm (chương trình du lịch, sự kiện...), tổ chức các hoạt động marketing và bán sản phẩm liên quan đến lĩnh vực du lịch; Quản lý doanh nghiệp lữ hành: từ hoạch định đến điều hành việc thực hiện chiến lược, kế hoạch kinh doanh du lịch; Lễ tân, Nhân viên các bộ phận tại các khách sạn; Quản lý, trưởng bộ phận tại các khách sạn, khu nghỉ dưỡng; Giảng dạy, nghiên

cứu về lĩnh vực du lịch, khách sạn... Song số sinh viên tập trung đông và ra trường có việc làm đúng ngành sau khi tốt nghiệp phân bổ chủ yếu ở các trường Đại học có thương hiệu ở Hà Nội và phụ cận, TP Hồ Chí Minh như: ĐH Hà Nội, ĐH Khoa học Xã hội và Nhân văn- ĐH Quốc Gia Hà Nội, ĐH Kinh tế quốc dân, ĐH Hạ Long, ĐH Tài Chính- Marketing, ĐH Văn hóa, ĐH Tôn Đức Thắng, ĐH Kinh tế TP Hồ Chí Minh... Khu vực miền Trung chủ yếu đào tạo du lịch tập trung tại Trường ĐH Văn hóa, Thể thao và Du lịch, ĐH Đà Nẵng, ĐH Huế.

Bên cạnh hệ thống đại học thì các Trường Cao đẳng và Trung cấp nghề, các Trung tâm đào tạo nghề du lịch chiếm thế mạnh, có tỉ lệ lớn với số lượng người học tham gia đông nhất, tập trung ở những địa phương có tiềm năng và thế mạnh phát triển du lịch ở Quảng Ninh, Hà Nội, Đà Nẵng, TP Hồ Chí Minh như: Cao đẳng nghề du lịch Sài Gòn, Cao đẳng Du lịch Hà Nội, Trường Trung cấp nghề Du lịch và Khách sạn Sài Gòn, Công ty Sài Gòn Tourist..., bởi những lợi thế về đội ngũ giảng dạy, kỹ năng thực hành đáp ứng chuẩn đầu ra, thời gian học nhanh...đang chiếm lợi thế.

Trung bình hàng năm các cơ sở tuyển khoảng hơn 22.000 học viên, sinh viên, trong đó: khoảng 5.000 đại học và cao đẳng; 18.000 trung cấp và khoảng 5.000 sơ cấp nghề. Số sinh viên, học viên tốt nghiệp hàng năm khoảng hơn 20.000 người, một lực lượng lao động trình độ và chất lượng cao cho ngành. Chất lượng sinh viên và học viên sau khi ra trường đã có chuyển biến tích cực, được các doanh nghiệp đánh giá cao; tỷ lệ có ra trường có việc làm với bức tranh sáng dần, trong đó khoảng 70 % trình độ đại học và cao đẳng; 80% trung cấp.

Liên kết đào tạo giữa các trường trong nước với các quốc gia trong khu vực và quốc tế thông qua các dự án như: Dự án EU tài trợ tổ chức bồi dưỡng được khoảng 700 cán bộ đào tạo viên, 140 cán bộ quản lý nhà nước về du lịch, 600 cán bộ quản lý ngành, 160 giảng viên tiếng Anh; đào tạo được 3.337 học viên (là giảng viên, giáo viên ngành du lịch); đa phần giảng viên, giáo viên được gửi đào tạo tại các nước Luxembourg, Sin-

gapore, Malaysia, Úc, New Zealand, Áo, Thụy Sĩ...là những nước du lịch mạnh.

Chủ trương xã hội hóa việc đào tạo nguồn lực du lịch đã ra đời nhiều loại hình đào tạo năng động, hiệu quả như: bồi dưỡng nghề du lịch ngắn hạn, tổ chức bồi dưỡng nâng cao trình độ chuyên môn, nghiệp vụ, ngoại ngữ, kỹ năng mềm cho giảng viên, cán bộ quản lý (khoảng 1.850 người).

Đội ngũ giảng viên, giáo viên, đào tạo viên du lịch ngày một lớn mạnh về số lượng và chất lượng từng bước được nâng cao. Hiện nay, cả nước có “khoảng 5.000 người tham gia đào tạo về du lịch, trong đó có 2.000 giảng viên, giáo viên, 2.580 đào tạo viên và 540 cán bộ quản lý, phục vụ đào tạo các cấp, những người có trình độ thạc sĩ du lịch trở lên chiếm 13% [7].

Các cơ sở đào tạo đã chú trọng đầu tư về cơ sở vật chất, trang thiết bị phục vụ nghiên cứu, giảng dạy và học tập để nâng cao chất lượng đào tạo, có khách sạn, nhà hàng để học viên thực tập, áp dụng chương trình tiêu chuẩn kỹ năng nghề VTOS để đưa nhân lực du lịch Việt Nam hội nhập nhanh chóng với khu vực và thế giới.

*\* Những khó khăn, hạn chế*

Sự mở rộng mạng lưới các trường Đại học đào tạo với các ngành lĩnh vực du lịch đã đáp ứng nhu cầu xã hội về nguồn nhân lực du lịch có trình độ và chất lượng cao, tuy nhiên cũng đặt ra những bất cập khi nhiều trường đại học còn thiếu đội ngũ giảng viên giảng dạy chuyên ngành, chương trình đào tạo chưa cân đối với rèn nghề nên chưa đáp ứng được chuẩn đầu ra.

Nguồn nhân lực du lịch Việt Nam thiếu về mặt số lượng, mà còn yếu về chất lượng. Hiện nay chỉ có 42% lao động đang hoạt động trong ngành được đào tạo chuyên môn nghiệp vụ về du lịch, 38% được đào tạo từ các ngành khác chuyển sang và khoảng 20% chưa qua đào tạo chính quy mà chỉ được huấn luyện tại chỗ. Trong đó, lao động trực tiếp của ngành du lịch chủ yếu trình độ sơ cấp và cao đẳng, chiếm 51% [7]. Khả năng đáp ứng về chuyên môn nghề nghiệp của lao động còn thấp; đặc biệt khả năng ứng dụng công nghệ thông tin và sử dụng ngoại ngữ vào nghiệp vụ chuyên môn còn rất hạn chế. Số người sử dụng được ngoại ngữ đạt khoảng 60% tổng

nhân lực, trong đó nhiều nhất là tiếng Anh khoảng 42%, thiếu trầm trọng nguồn nhân lực du lịch biết các ngôn ngữ khác như tiếng Hoa chỉ có 5%, tiếng Pháp là 4%, và các tiếng khác là 9%. Riêng tiếng Anh thì chỉ có 15% đạt trình độ đại học, giao tiếp thông thạo (phần lớn làm hướng dẫn viên, lễ tân khách sạn và nhân viên thị trường), còn lại 85% chỉ đạt mức cơ sở. Trình độ ngoại ngữ yếu, kỹ năng nghiệp vụ còn thiếu đã hạn chế các đơn vị du lịch khai thác hết được nguồn lợi du lịch từ khách nước ngoài.

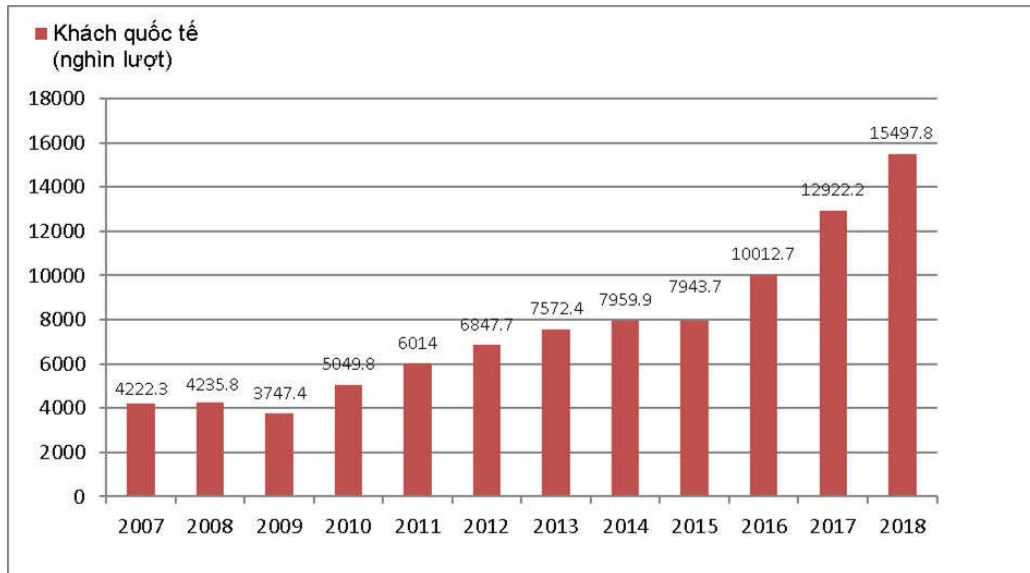
Chương trình đào tạo du lịch giữa các cơ sở rất khác nhau và nhìn chung quá thiên về trang bị kỹ năng mà không quan tâm đến trau dồi kiến thức nền, do đó chỉ tạo đội ngũ “thợ” chưa thể tạo ra những người quản lý giỏi, có cơ sở đào tạo tỷ lệ dạy thực hành rất thấp, dẫn đến kỹ năng nghề của sinh viên yếu. Trình độ sư phạm, chuyên môn của đội ngũ giảng viên du lịch cũng còn mỏng, chưa có trình độ chuyên sâu về du lịch. Nhiều giảng viên chuyển từ ngành khác sang giảng dạy cho nên thiếu sự hiểu biết sâu sắc và toàn diện về lý luận cũng như kinh nghiệm thực tế, lực lượng lãnh đạo, quản lý ở các cơ sở phần lớn còn yếu về năng lực chuyên môn, phương pháp quản lý. Cơ chế phối hợp giữa nhà trường và doanh nghiệp vẫn chưa rõ ràng, chưa có cơ chế, chính sách cụ thể, khả thi khuyến khích các doanh nghiệp thực sự quan tâm phối hợp với các cơ sở đào tạo trong đào tạo nhân lực du lịch. Bên cạnh đó, các cơ sở đào tạo cũng thiếu sự liên kết với nhau. Lao động ngành du lịch còn thiếu tính chuyên nghiệp và các kỹ năng mềm trong khi đặc trưng là ngành phục vụ và mang đến niềm vui, sự thư giãn cho con người, những yêu cầu, quy tắc về thái độ ứng xử, tính chuyên nghiệp trong phong cách làm việc, giữ gìn hình ảnh,... đang ngày càng được đề cao, trở thành những tiêu chí để đánh giá chất lượng nguồn nhân lực du lịch.

#### **4.2. Thực trạng khách du lịch quốc tế của Việt Nam hiện nay**

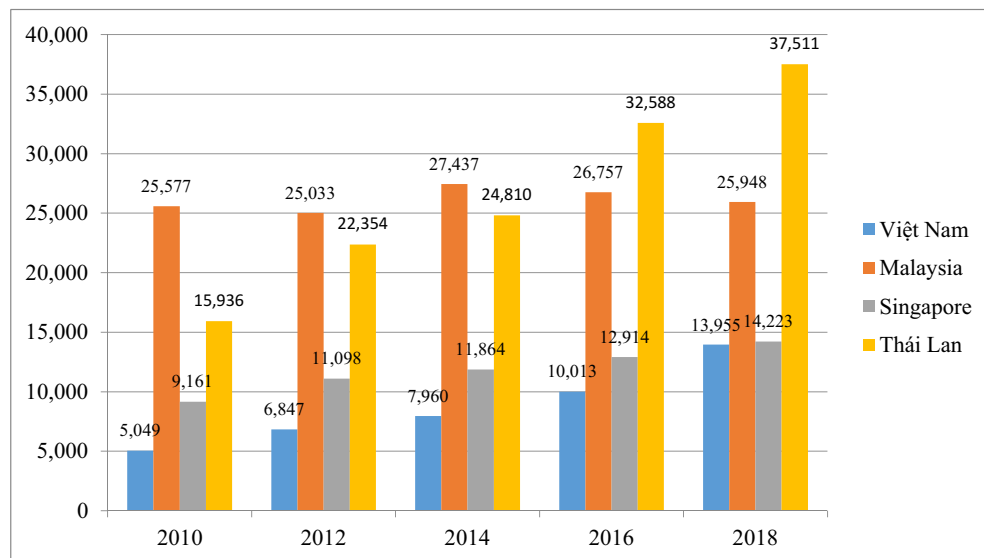
Theo số lượng thống kê của Tổng cục Du lịch Việt Nam, lượng du khách quốc tế đến Việt Nam năm 2018 lần đầu tiên đạt 15.497.791 lượt khách, tăng 19,9% so với năm 2017 và gập gần

4 lần năm 2007, kể từ khi Việt Nam gia nhập WTO (2007) đến nay (hình 2). Lượng du khách đến Việt Nam ngày càng tăng và khách Việt nam đi du lịch trong nước và nước ngoài cũng tăng trưởng kỷ lục đạt gần 80 triệu lượt người, tổng

thu từ khách du lịch 637.000 tỷ đồng; đóng góp trực tiếp của du lịch vào GDP khoảng 8,39%. Tuy nhiên so với một số nước ASEAN, số lượng khách quốc tế đến nước ta còn thấp (Hình 3).



Hình 2. Lượng khách quốc tế du lịch vào Việt Nam giai đoạn 2007- 2018 [11]



Hình 3. Khách quốc tế đến Việt Nam và một số nước ASEAN, 2010 - 2017 [11]

Hạ tầng du lịch và cơ sở vật chất kỹ thuật ngành Du lịch ngày càng phát triển. Loại hình sản phẩm, dịch vụ du lịch ngày càng phong phú và đa dạng. Chất lượng và tính chuyên nghiệp từng bước được nâng cao. Lực lượng doanh nghiệp du lịch lớn mạnh cả về số lượng và chất lượng, tạo được một số thương hiệu có uy tín ở trong nước và quốc tế.

#### 4.3 Những vấn đề đặt ra đối với nguồn nhân lực du lịch trong cách mạng công nghiệp 4.0

Trong cách mạng công nghiệp 4.0, ngành Du lịch được xem như có cơ hội lớn trong xu thế phát triển trí tuệ nhân tạo (AI) và internet vạn vật (IoT), thực tế ảo, robot, điện toán đám mây, mạng xã hội, số hóa hay big data khi kết hợp sự phục vụ con người, để có thể đưa ra các nhận

định, phân tích hiện trạng hoạt động của ngành; khai thác tối đa tiềm năng, tài nguyên du lịch; dự báo và hoạch định các chính sách, chiến lược phát triển du lịch cho phù hợp từng đối tượng và hoàn cảnh, tạo nên nhiều hiệu quả truyền thông và tiếp cận, đáp ứng nhu cầu đa dạng của từng cá nhân với sự sáng tạo và thông minh của công nghệ [5]. Cách mạng công nghiệp 4.0 chính thức diễn ra ở nước ta trong những năm gần đây, khái niệm “Du lịch thông minh” ra đời, đây là ngành dịch vụ được phát triển trên nền tảng ứng dụng thành tựu khoa học và công nghệ hiện đại, đặc biệt là công nghệ thông tin truyền thông nhằm tạo ra những giá trị, lợi ích, dịch vụ tốt nhất, đáp ứng nhu cầu đa dạng của du khách, doanh nghiệp.

Đối với du khách, đầu tiên phải tìm địa chỉ, tìm trên mạng, tìm kiếm chỗ lưu trú, các phương tiện đi lại và giá cả hợp lý nhất, mua vé máy bay rồi các chỉ dẫn đường đi..., điều này đòi hỏi các doanh nghiệp du lịch cần phải sẵn sàng cho sự chuyển đổi mạnh mẽ sang công nghệ số hóa. Đồng thời cần trả lời các câu hỏi: Khi khách du lịch tới Việt Nam, hoặc khách Việt Nam đi du lịch tới các điểm đến mới, họ không biết sẽ phải đi đâu?, ở đâu? ăn gì? xem gì? mua gì?... Hiện nay, tất cả các thông tin đó được số hóa trên các ứng dụng có thể cài đặt lên điện thoại di động, dữ liệu số đã trở thành yếu tố quan trọng đối với doanh nghiệp du lịch, do vậy đội ngũ nhân sự của ngành du lịch Việt Nam cần phải nắm vững các kiến thức và kỹ năng liên quan đến ứng dụng Cách mạng công nghiệp 4.0 vào hoạt động du lịch.

Về phía các cơ sở đào tạo, đội ngũ giảng viên, phần lớn đều có trình độ, chuyên môn cao, dày dặn kinh nghiệm có khả năng truyền đạt tốt cho sinh viên nhiều kiến thức trên lớp học, tuy nhiên vẫn chưa thật sự khai thác tối đa và cập nhật lượng kiến thức mới, chưa tích cực trong việc ứng dụng các thiết bị công nghệ trong tìm kiếm thông tin, chưa đẩy mạnh hướng dẫn, đào tạo sinh viên nghiên cứu thực hành thông qua môi trường mạng, những kiến thức mang tính thực tế này sinh viên vẫn còn tiếp thu thông qua lý thuyết và sự truyền đạt từ phía giảng viên. Các

khâu như đặt vé máy bay, vé xe, nhà hàng, khách sạn, món ăn...hầu như sinh viên thiếu thực hành nên sinh viên vẫn chưa thật sự nắm bắt rõ về quy trình thực tế cũng như những lưu ý cần thiết khi thực hiện những quy trình này. Vì thế, để đáp ứng nhu cầu hiện nay, các cơ sở đào tạo cần đẩy mạnh hướng dẫn, đào tạo sinh viên nghiên cứu thực hành thông qua môi trường mạng.

Với sự tiện dụng của mạng xã hội, hầu như giảng viên và sinh viên đều sử dụng nhưng việc vận dụng mạng xã hội vào trong học tập thì còn khá hạn chế. Vấn đề này một phần do điều kiện về phương tiện, công cụ hỗ trợ, hay chính sách của nhà trường vẫn chưa đáp ứng cho việc vận dụng mạng xã hội trong giảng dạy. Trên thực tế, Việt Nam ở vị trí thứ 17 trong bảng xếp hạng những quốc gia có mức độ phổ cập Internet hàng đầu thế giới và có hơn 53% dân số sử dụng Internet hàng ngày. Ngoài ra, có 90% khách du lịch nước ngoài đến Việt Nam tra cứu thông tin du lịch qua internet. Đây là yêu cầu để việc đào tạo trong các nhà trường cần thay đổi các phương pháp và phương tiện dạy học truyền thống và cũng là những lợi thế của doanh nghiệp phát triển một nền tảng du lịch thông minh nhờ ứng dụng những thành tựu của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0.

Một số cơ sở đào tạo Du lịch vẫn còn hạn chế trong việc đưa tiếng Anh chuyên ngành vào chương trình giảng dạy du lịch, môi trường thực hành giao tiếp cho sinh viên vẫn chưa có trong khi sinh viên thì còn khá thụ động trong việc tạo cơ hội để cải thiện khả năng giao tiếp của bản thân. Nếu không giỏi ngoại ngữ, những nhân viên trong ngành du lịch cũng khó hoàn thành tốt nhiệm vụ và phát triển nghề nghiệp chuyên môn, không thể giúp khách du lịch hiểu tường tận về văn hóa Việt Nam và quảng bá hình ảnh đất nước ra bên ngoài, do vậy cần quan tâm đào tạo sinh viên du lịch khi tốt nghiệp ra trường với khả năng tiếng Anh tốt.

#### ***4.4 Những giải pháp phát triển nguồn nhân lực du lịch trong xu thế hội nhập và cuộc cách mạng công nghiệp 4.0***

Có cơ chế, chính sách ưu tiên đào tạo nhân lực du lịch: Thực hiện Nghị quyết số 08-NQ/TW



ngày 16/01/2017 của Bộ Chính trị khoá XII về phát triển du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn [1]; Thông báo kết luận số 469/TB-VPCP ngày 06/10/2017 của Văn phòng Chính phủ về tình hình đào tạo nhân lực du lịch, trên cơ sở đó, Bộ Giáo dục và Đào tạo ban hành Công văn số 4929/BGDĐT-GDDH ngày 20/10/2017 hướng dẫn cơ chế đặc thù đào tạo nhân lực ngành du lịch trình độ đại học giai đoạn 2017-2020 theo hướng đáp ứng tốt hơn yêu cầu của thị trường lao động và hội nhập quốc tế như: Khuyến khích thực hiện hình thức đào tạo văn bằng thứ hai ngành du lịch; khuyến khích các cơ sở đào tạo linh hoạt mở ngành đào tạo nhân lực du lịch theo nhu cầu của thị trường lao động và hội nhập quốc tế; các cơ sở đào tạo chủ động liên kết đào tạo với doanh nghiệp được tự chủ xác định chỉ tiêu tuyển sinh theo hướng, mở rộng quy mô đối với các ngành đào tạo về du lịch; phân tích mức độ đáp ứng yêu cầu công việc của sinh viên tốt nghiệp nhóm ngành du lịch, các cơ sở đào tạo xác định chỉ tiêu tuyển sinh, điều chỉnh chương trình đào tạo phù hợp với thị trường lao động ngành du lịch...

Thay đổi toàn diện mục tiêu đào tạo tại các cơ sở đào tạo, tiêu chuẩn hóa nhân lực du lịch theo chuẩn khu vực và quốc tế: Sử dụng đội ngũ giảng viên có đủ trình độ chuyên môn nghiệp vụ nghề nghiệp, tay nghề cao để giảng dạy lý thuyết và hướng dẫn thực hành nâng cao tay nghề cho người học. Xây dựng hoàn thiện và ban hành thực hiện chương trình đào tạo chuẩn theo hướng ứng dụng nghề nghiệp, có cập nhật bổ sung khi tiếp cận các chương trình tiên tiến và sự góp ý của các cơ sở sử dụng lao động. Nhanh chóng áp dụng các chương trình đào tạo chuẩn khu vực và thế giới, đào tạo theo hướng mở, để khai thác tiềm lực từ các doanh nghiệp kinh doanh du lịch.

Nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ du lịch tại Việt Nam cũng như hiệu quả đào tạo nghề du lịch, chương trình Phát triển Năng lực Du lịch có trách nhiệm với Môi trường và Xã hội, do Liên minh châu Âu tài trợ (Dự án EU) đã sửa đổi bộ Tiêu chuẩn Kỹ năng nghề Du lịch Việt Nam (VTOS) [4], người lao động, người sử dụng lao động, giáo viên và học sinh các trường du lịch

tiếp cận, áp dụng và thực hiện theo tiêu chuẩn VTOS nhằm nâng cao chất lượng dịch vụ du lịch cũng như hiệu quả đào tạo nghề du lịch một cách thống nhất. Các cơ sở đào tạo và dạy nghề rà soát chương trình đào tạo và văn bằng để đảm bảo rằng chúng phù hợp với chương trình du lịch chung ASEAN, đáp ứng các yêu cầu của ASEAN về thừa nhận văn bằng du lịch lẫn nhau...

Thực hiện hiệu quả mối quan hệ hợp tác giữa nhà trường với các doanh nghiệp

Các cơ sở đào tạo cần chủ động trao đổi, tìm kiếm những lợi thế kết nối hợp tác chặt chẽ với các doanh nghiệp, đặc biệt là doanh nghiệp du lịch để dự báo nhu cầu lao động, xây dựng chuẩn đầu ra và đào tạo sinh viên có kỹ năng đáp ứng yêu cầu ngành nghề. Các doanh nghiệp vừa có vai trò hỗ trợ các hoạt động đào tạo về nghiệp vụ, vừa là nơi sử dụng lao động của các cơ sở đào tạo cả trước mắt và lâu dài; là nơi thực hành, thực tập của cơ sở đào tạo; sử dụng cơ sở vật chất, trang thiết bị, phần mềm... của doanh nghiệp để đào tạo thực hành (thời gian đào tạo tại các doanh nghiệp ít nhất bằng tổng thời gian thực hành, thực tập của chương trình đào tạo và không ít hơn 50% tổng thời gian thực hiện chương trình đào tạo, doanh nghiệp cử chuyên gia tham gia giảng dạy, hướng dẫn thực hành, thực tập, đánh giá kết quả học tập của sinh viên...) trên cơ sở đó đào tạo được nguồn nhân lực du lịch đáp ứng theo nhu cầu của khách du lịch theo chuẩn mực khu vực và quốc tế.

Phát triển nguồn nhân lực du lịch với khả năng sử dụng và ứng dụng khoa học công nghệ, phát triển du lịch thông minh

Phát triển khoa học và công nghệ phải thực sự trở thành động lực phát triển của ngành Du lịch, gắn liền với nhiệm vụ quản lý nhà nước và hoạt động khai thác, kinh doanh du lịch, đổi mới cơ chế, tăng cường tiềm lực; gắn nghiên cứu với ứng dụng, góp phần thực hiện các chiến lược và chính sách; giải quyết các vấn đề thực tiễn đặt ra, thúc đẩy phát triển du lịch. Khuyến khích và tạo điều kiện thuận lợi cho sáng tạo, sáng chế, phát minh khoa học và công nghệ gắn với nghiên cứu và đào tạo. Thúc đẩy tạo lợi ích về kinh tế từ

kết quả nghiên cứu ứng dụng đi đôi với tăng cường quản lý và kinh doanh du lịch. Tăng cường hội nhập, hợp tác quốc tế, đẩy mạnh thu hút các nguồn lực trong và ngoài nước ứng dụng khoa học và công nghệ trong cơ cấu lại ngành du lịch.

#### 4. Kết luận

Trong xu thế hội nhập và phát triển như vũ bão của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, nhu cầu đào tạo và sử dụng nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao có ý nghĩa quyết định để đưa du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn và hội nhập với quốc tế. Thời gian qua, việc đào tạo nguồn nhân lực du lịch ở nước ta đạt được những thành tựu quan trọng, đã xây dựng được hệ thống đào tạo nguồn nhân lực từ sơ cấp đến đại học, sau đại học. Đội ngũ nguồn nhân lực được đào tạo đã góp phần quan trọng đưa ngành Du lịch Việt Nam phát triển mạnh trong những năm qua, đóng góp vào phát triển kinh tế - xã hội, đem hình ảnh của Việt Nam ra bạn bè quốc tế. Tuy

nhiên, so với yêu cầu ngày càng cao của thực tiễn, hình thành nhiều lĩnh vực du lịch mới thì nguồn nhân lực du lịch Việt Nam còn bộc lộ những hạn chế. Những giải pháp quan trọng cần thực hiện để nâng cao chất lượng nguồn nhân lực du lịch như: có cơ chế, chính sách ưu tiên đào tạo nhân lực du lịch; thay đổi mục tiêu đào tạo, xây dựng đội ngũ giảng viên vững vàng về chuyên môn nghiệp vụ, đáp ứng yêu cầu hội nhập, đổi mới nội dung chương đào tạo theo hướng chuẩn hóa, hiện đại hóa, tiếp cận dần yêu cầu năng lực làm việc trong các lĩnh vực của ngành, trình độ tiên tiến của khu vực và thế giới; đẩy mạnh hoạt động liên kết đào tạo giữa các cơ sở đào tạo với doanh nghiệp, hướng tới đạt chuẩn quốc tế về chất lượng đào tạo; tăng cường cơ sở vật chất, nhất là công nghệ thông tin phục vụ việc nghiên cứu, giảng dạy, học tập là yếu tố rất quan trọng trong thời kỳ công nghiệp 4.0 để nâng cao chất lượng đào tạo nguồn nhân lực du lịch trong bối cảnh hội nhập.

#### Tài liệu tham khảo

1. Ban chấp hành Trung ương Đảng (2017), Nghị quyết số 08-QĐ/TW của Bộ Chính trị về phát triển du lịch trở thành ngành kinh tế mũi nhọn.
2. Bộ Văn hóa, Thể thao và Du lịch (2016), *Đề án tăng cường đào tạo theo nhu cầu xã hội lĩnh vực du lịch đến năm 2025, tầm nhìn đến 2030*.
3. Phạm Xuân Hậu (2019), *Phát triển nguồn nhân lực du lịch chất lượng cao ở Việt Nam trong bối cảnh hội nhập- sự lựa chọn những giải pháp phù hợp*” ISBN- 978-604-73-7107-5, NXB ĐHQG Thành Phố Hồ Chí Minh.
4. Hệ thống tiêu chuẩn VTOS (2013), *Chương trình Phát triển năng lực Du lịch có trách nhiệm với môi trường và xã hội (Dự án EU)*, Tổng cục Du lịch.
5. Klaus Schwab (2018), *Cách mạng Công nghiệp lần thứ tư*, Nxb. Chính trị quốc gia Sự thật.
6. Phạm Trung Lương (2016), *Đào tạo phát triển nguồn nhân lực du lịch trong bối cảnh hội nhập. Kỷ yếu Hội thảo Brexit và cộng đồng kinh tế ASEAN dưới góc nhìn hội nhập*. Trường Đại học Văn Hiến.
7. Nguyễn Minh Tuệ, Vũ Đình Hòa (2017), *Địa lý du lịch cơ sở lý luận và thực tiễn phát triển ở Việt Nam*. NXB Giáo dục.
8. Thủ tướng Chính phủ (2011), *Quy hoạch tổng thể phát triển du lịch Việt Nam đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030*.
9. Lê Sĩ Trí (2018), *Quảng bá du lịch trong thời kỳ CMCN 4.0, những vấn đề đặt ra và kiến nghị*. Kỷ yếu Hội thảo “Phát triển du lịch trong cách mạng công nghiệp 4.0” ISBN- 978-604-73-5980-6, NXB ĐHQG Thành Phố Hồ Chí Minh.
10. Lê Anh Tuấn (2019), *Chủ trương, chính sách của Đảng và Nhà nước về phát triển nguồn nhân lực du lịch*. ” ISBN- 978-604-73-7107-5. NXB ĐHQG Thành Phố Hồ Chí Minh.
11. Viện Nghiên cứu Phát triển Du lịch (2018), *Báo cáo phục vụ Chiến lược tổng thể phát triển khu vực dịch vụ Việt Nam giai đoạn 2021 - 2030, tầm nhìn đến năm 2050*.

## TRAINING HIGH-QUALITY HUMAN RESOURCES IN TOURISM IN THE TREND OF INTEGRATION AND THE INDUSTRIAL REVOLUTION 4.0

Le Thi Le<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Thanh Hoa University of Culture, Sports and Tourism

**Abstract:** *In the trend of international integration and the impact of the Industrial Revolution 4.0, high-quality human resources in tourism plays a decisive role in tourism development and significantly contribute to the implementation of national renewal. The article analyzes the current situation of training tourism human resources in Vietnam, its achievements and limitations, and studies the impact of the Industrial Revolution 4.0 which sets the requirements and opportunities for the training of high-quality human resources in tourism. Accordingly, a number of solutions are proposed to create a breakthrough in the training of high-quality human resources in tourism in the integration era, and to render the tourism industry to a key economic sector.*

**Keywords:** *Human resources, tourism, human resource training, integrated tourism, Industry 4.0.*

# XÁC ĐỊNH KHẢ NĂNG XẢY RA ĐẶC TRƯNG CỰC TRỊ CƯỜNG ĐỘ BÃO VÀ NƯỚC DÂNG DO BÃO ĐẾN CÁC KHU VỰC VEN BIỂN DỰA TRÊN CÁC MÔ PHÒNG KHÍ TƯỢNG - HẢI VĂN

Trần Hồng Thái<sup>1</sup>, Mai Văn Khiêm<sup>1</sup>, Nguyễn Văn Hưởng<sup>1</sup>, Nguyễn Bá Thủy<sup>1</sup>, Dư Đức Tiến<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bão Haiyan năm 2013 là cơn bão mạnh nhất trong lịch sử khi đổ bộ vào đất liền. Thiệt hại do bão Haiyan gây ra đối với Philippin là hết sức nặng nề về người và tài sản. Nhằm tránh những thiệt hại tương tự đối với Việt Nam, Thủ tướng Chính phủ đã yêu cầu chuẩn bị các phương án ứng phó với siêu bão, và đặc biệt là các cơ sở khoa học để đưa ra được các nhận định sơ bộ về khả năng xảy ra đặc trưng cực trị cường độ bão và nước dâng do bão đến các khu vực ven biển của Việt Nam (Công văn số 3912/VPCP-KTN ngày 30 tháng 5 năm 2014 của Văn phòng Chính phủ về việc triển khai các nhiệm vụ nhằm chủ động phòng ngừa ứng phó với tình huống siêu bão). Việc sử dụng các mô phỏng vật lý và đặc biệt là phương pháp tổ hợp từ các mô hình khí tượng và mô hình hải văn sẽ cho phép cung cấp được các thông tin về các khả năng xảy ra các hiện tượng cực trị về cường độ bão và nước dâng do bão bên cạnh các thông tin về tình cực trị đã xảy ra từ các số liệu quan trắc trong quá khứ trên khu vực ven biển Việt Nam.

**Từ khóa:** Nước dâng do bão, cường độ bão mạnh, ven biển Việt Nam.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Một trong những hạn chế chính của việc sử dụng các quan trắc trong quá khứ để đánh giá những giá trị mang tính cực trị do bão cho một khu vực nhất định là không có được những thông tin có thể xảy ra trong quá khứ mà tập quan trắc có thể bao phủ được. Để khắc phục được vấn đề này, các hệ thống mô phỏng bằng mô hình động lực được sử dụng, trong đó các quá trình phi tuyến được mô tả đầy đủ sẽ cho phép phát hiện/cung cấp được các thông tin có thể xảy ra mà tập quan trắc trong quá khứ không thể mô tả. Ngoài ra, từ những năm 70 lý thuyết dự báo tổ hợp được đặt nền móng và bắt đầu đưa vào ứng dụng đầu những năm 90 của thế kỷ trước với mục đích chính cho đến nay là ứng dụng cho các dự báo hạn vừa trên các quy mô hiện tượng khác nhau, từ quy mô hành tinh đến quy mô vừa và quy mô dưới vừa. Cho đến nay, dự báo tổ hợp

(Ensemble Forecast) đã được ứng dụng để dự báo hạn ngắn với các quá trình quy mô vừa cùng sự xuất hiện của rất nhiều phương pháp hiệu chỉnh dự báo tổ hợp. Thừa nhận độ bất định (*uncertainty*) trong dự báo, dự báo tổ hợp không chỉ dự báo các yếu tố khí tượng-hải văn thông thường mà còn đưa ra độ bất định ứng với mỗi yếu tố dự báo. Quan trọng hơn, dự báo tổ hợp còn cho phép thực hiện dự báo xác suất, loại hình dự báo cần được thực hiện tại các trung tâm dự báo, rất khác so với dự báo tất định (*deterministic forecast*) truyền thống.

Có hai lớp thông tin mô phỏng để cung cấp các đặc tính cực trị bao gồm: i) từ các “dự tính” từ các mô hình Trái Đất (*Earth simulation models*), trong đó các mô hình toàn cầu được tích phân ở một thời gian dài (có thể đến 100 năm) với các kịch bản biến đổi khí hậu khác nhau; và ii) các hệ thống mô phỏng tổ hợp trong đó ứng

<sup>1</sup>Tổng cục Khí tượng Thủy văn  
Email: tranthai.vkttv@gmail.com

với một điều kiện khí quyển đại dương nhất định (mô phỏng tất định), những nhiễu động xung quanh điều kiện nhất định này hoặc tính bất định trong chính mô phỏng khí quyển-đại dương sẽ cho phép có được các mô phỏng thành phần với các thông tin cực trị bên cạnh các mô phỏng tất định.

Nghiên cứu này sẽ trình bày hai lớp thông tin như đã nêu cho việc xác định các khả năng xảy ra các hiện tượng cực trị về cường độ bão và nước dâng do bão bên cạnh các thông tin về tính cực trị đã xảy ra từ các số liệu quan trắc trong quá khứ trên khu vực ven biển Việt Nam bao gồm: i) từ hệ thống mô phỏng động lực khí quyển và từ ii) mô phỏng động lực - thống kê hải văn. Đối với thông tin mô phỏng động lực khí quyển sẽ bao gồm hệ thống mô phỏng tổ hợp ở các quy mô từ toàn cầu đến khu vực và cả thông tin từ các hệ thống dự tính khí hậu chi tiết. Đối với thông tin mô phỏng động lực-thống kê hải văn, ngoài việc sử dụng các mô phỏng từ các mô hình hải văn để tính nước dâng do bão, Một trong những tiếp cận để đánh giá nguy cơ bão cũng như nước dâng và sóng lớn trong bão mà nghiên cứu lựa chọn là sử dụng phương pháp Monte - Carlo để xây dựng tập hợp bão phát sinh thống kê trong 1000 năm qua đó nguy cơ về cấp bão có thể xuất hiện tại từng khu vực và hệ quả nước biển dâng do bão và sóng lớn trong bão sẽ được tính toán và phân tích chi tiết cho từng khu vực. Các thông tin về phương pháp và số liệu được trình bày trong phần 2 của bài báo trong khi các kết quả và kết luận chung được trình bày lần lượt trong phần 3 và phần 4.

## **2 Các phương pháp mô phỏng bão mạnh và siêu bão phát sinh trên Biển Đông**

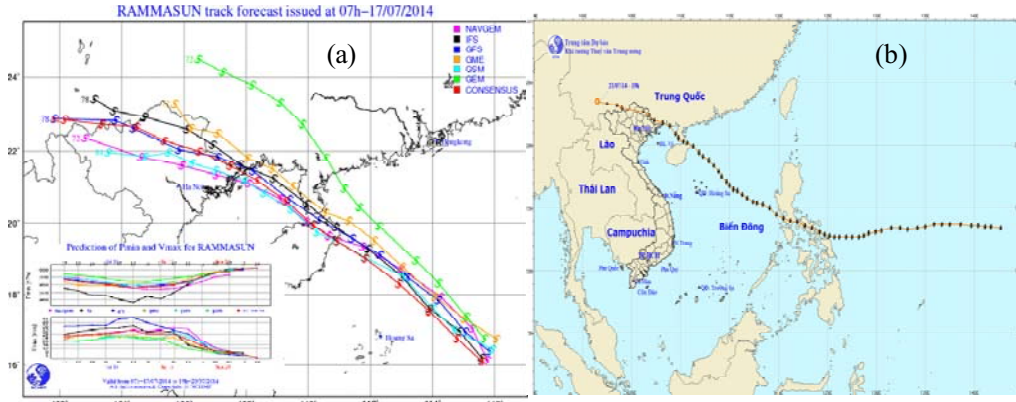
### **2.1 Phương pháp xây dựng tập hợp bão phát sinh thống kê Monte - Carlo**

Phương pháp Monte - Carlo là phương pháp dùng các thuật toán để giải các bài toán bằng cách lấy mẫu ngẫu nhiên trong một tập hợp được

lặp lại nhiều lần để thu được các kết quả số. Phương pháp này thường được sử dụng để giải quyết các bài toán phức tạp liên quan đến nhiều biến số ngẫu nhiên mà không thể có lời giải bằng phương pháp giải tích và lý thuyết chính xác. Vì vậy, phương pháp Monte - Carlo đã được ứng dụng trong rất nhiều lĩnh vực khoa học tự nhiên và xã hội. Mặc dù yêu cầu số lượng tính toán nhiều nhưng phương pháp Monte - Carlo cho kết quả tin cậy, độ ổn định cao với chu kỳ lặp lại cần quan tâm đủ lớn. Để tính toán nguy cơ nước dâng và sóng trong bão theo chu kỳ lặp nhiều năm có độ tin cậy cao, cần phải có số liệu bão (làm đầu vào cho mô hình) đủ dài trong nhiều năm. Tuy nhiên, thực tế số liệu bão có đầy đủ các thông tin cần thiết phục vụ tính toán là không nhiều và không đủ dài nên cần thiết phải xây dựng tập hợp bão phát sinh thống kê. Các đặc trưng bão trong tương lai là những biến ngẫu nhiên và không thể xác định một cách chắc chắn, do vậy lý thuyết số ngẫu nhiên áp dụng trong phương pháp Monte - Carlo được lựa chọn để xây dựng các cơn bão phát sinh thống kê là phù hợp [2].

### **2.2 Phương pháp dự báo tổ hợp và vai trò trong việc mô phỏng và dự báo bão mạnh và siêu bão**

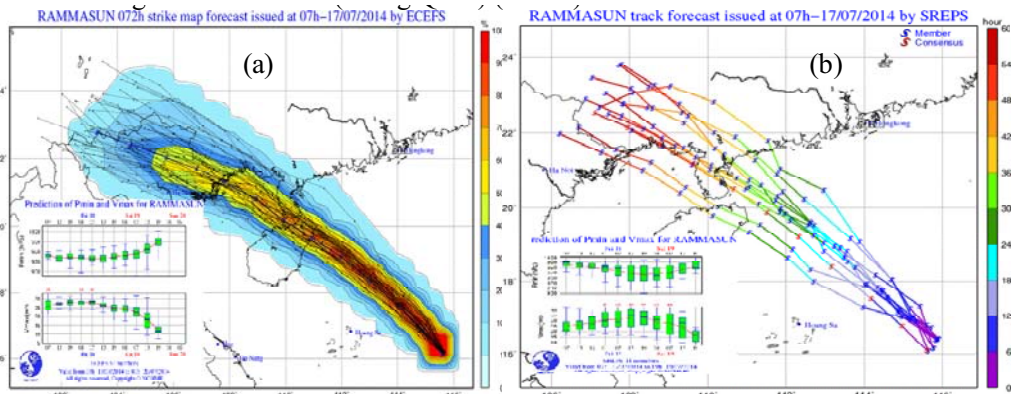
Một hạn chế của phương pháp dự báo số là bản thân các mô hình số chưa hoàn thiện. Ví dụ như các phương pháp xấp xỉ sai phân, những quá trình vật lý quy mô nhỏ phải được tham số hóa (*parameterization*), các số liệu quan trắc làm đầu vào cho mô hình chưa đủ tinh để tạo ra trường ban đầu tốt nhất. Những hạn chế này sẽ gây ra sự không chắc chắn (*uncertainty*) trong dự báo và đã phương pháp đồng hóa tổ hợp như đã trình bày được ra đời để thay thế các kết quả duy nhất từ một mô hình (dự báo tất định) bằng các dự báo dạng xác suất tính từ tập hợp các dự báo thành phần tổ hợp nhất định (dự báo tổ hợp).



Hình 1. Dự báo quỹ đạo và cường độ cơn bão Rammasun từ các mô hình toàn cầu (a) ngày 17/7/2014 và quỹ đạo thực (b). Ký hiệu mô hình toàn cầu: GSM-Nhật, GFS-Mỹ, IFS-Châu Âu, GME-Đức, GEM-Canada, NAVGEM- Hải Quân Mỹ

Một minh họa cụ thể cho thấy vai trò của phương pháp dự báo tổ hợp và mô hình khu vực trong trường hợp cơn bão Rammasun tháng 7 năm 2014 đổ bộ vào khu vực giáp ranh Việt Nam và Trung Quốc. Trên thực tế, sau khi đi vào Biển Đông từ ngày 16 tháng 7 năm 2014, hầu hết các mô hình toàn cầu (Hình 1a) cũng như các dự báo từ các trung tâm quốc tế (Nhật, Mỹ) đều dự báo tốt quỹ đạo của cơn bão, tuy nhiên cường độ của cơn bão chỉ nhận không vượt quá được cấp 13-14 (trong hình 1, mô hình GFS của Mỹ dự báo ộp ngày 17 tháng 7 năm 2014 cường độ cao nhất so với các mô hình khác là cấp 14). Ngay cả sản

phẩm tổ hợp toàn cầu Châu Âu gồm 51 thành phần (Hình 2a) cũng chỉ có thành phần dự báo cao nhất cho  $V_{max}$  đạt 35 m/s (cấp 12). Tuy nhiên trong dự báo từ hệ thống tổ hợp hạn ngắn khu vực SREPS [4], với việc sử dụng mô hình khu vực độ phân giải cao hơn các mô hình toàn cầu (độ phân giải ngang 15km của hệ thống SREPS so với 25-50km của các mô hình toàn cầu), một số thành phần đã dự báo khả năng  $V_{max}$  có thể đạt 55 m/s ứng với cấp 16 so với thực tế cơn bão đã đạt đến cấp 15, giật cấp 16-17 khi ở gần đảo Hải Nam (Trung Quốc) (Hình 2).



Hình 2. Dự báo quỹ đạo và cường độ cơn bão Rammasun từ các mô hình nghiệp vụ tại Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn Trung ương: hệ thống tổ hợp toàn cầu 51 thành phần của Châu Âu (a) và hệ thống SREPS tổ hợp khu vực (b) ngày 17/7/2014

Như vậy có thể thấy được vai trò của phương pháp tổ hợp trong việc tăng cường phát hiện các trường hợp xác suất thấp có thể xảy ra cùng với khả năng tăng cường nắm bắt các hiện

tượng quy mô nhỏ hơn thông qua các mô hình quy mô khu vực.

Tăng cường mô phỏng bằng mô hình khí tượng khu vực WRF-ARW.

Với miền tính bao phủ hoàn toàn khu vực Biển Đông, hệ thống tổ hợp với 21 thành phần vật lý khác nhau dựa trên mô hình WRF-ARW đã được thử nghiệm dựa trên điều kiện biên FNL (NCEP) của hầu hết các trường hợp bão đã xảy ra trong giai đoạn 2006-2016, qua đó xây dựng bản đồ xảy ra xác suất gió mạnh nhất có thể đạt được. Trong nghiên cứu sẽ sử dụng độ phân giải mô phỏng gồm hai lưới 36km và 12km và kết quả cuối cùng được đánh giá dựa trên sản phẩm 12km. Để tăng cường cấu trúc xoáy, hệ thống được áp dụng lựa chọn cài xoáy theo phương pháp bogus thực nghiệm có sẵn trong hệ thống WRF-ARW.

### **2.3 Mô phỏng khả năng xảy ra bão mạnh và siêu bão từ các sản phẩm dự tính khí hậu**

Bên cạnh các sản phẩm dự báo hạn tháng, mùa từ các mô hình toàn cầu, với ưu điểm là một bài toán biên khép kín về mặt lý thuyết và thực hành đã cho phép ứng dụng mô hình toàn cầu trong việc mô phỏng với thời gian dài hơn và tạo ra các kết quả dự tính tương lai. Nếu chỉ đơn thuần tích phân mô hình toàn cầu và giữ điều kiện biên ngoài ổn định (điều kiện bức xạ), về cơ bản các kết quả nhận được sẽ mang tính khí hậu nếu không đưa được vào các phân tích về sự biến đổi khí hậu thông qua việc thay đổi các thông số của các loại khí nhà kính - nguyên nhân chính dẫn đến sự thay đổi lực tác động bên ngoài (*external forcing*) đến Trái đất. Các thành phần khí quyển thay đổi dẫn đến chế độ hấp thụ bức xạ của khí quyển thay đổi, dẫn tới những hệ quả đến chế độ khí hậu của Trái đất. Quá trình xây dựng các kết quả dự tính khí hậu từ các mô hình động lực toàn cầu về cơ bản gồm 2 khâu chính là xây dựng kịch bản biến đổi các thành phần khí nhà kính và đưa vào trong quá trình tích phân mô hình. Để chi tiết hơn kết quả dự tính khí hậu từ các mô hình toàn cầu (thường có độ phân giải từ 0.5-2.5 độ kinh vĩ), có thể áp dụng phương pháp hạn quy mô động lực bằng mô hình khí hậu khu

vực tương tự như cơ chế hạ quy mô động lực trong bài toán dự báo thời tiết bằng mô hình số quy mô khu vực. Kế thừa các kết quả nghiên cứu xây dựng các dự tính khí hậu cho khu vực Việt Nam và một trong những điều kiện cần để có thể áp dụng trong đánh giá các cực trị xảy ra liên quan đến bão là các sản phẩm dự tính phù hợp với bài toán đánh giá xảy ra bão trên khu vực Biển Đông Việt Nam, nghiên cứu đã lựa chọn kết quả dự tính cho kịch bản biến đổi khí hậu RCP8.5 với giải thuyết về nồng độ khí nhà kính cao, đặc trưng bởi bức xạ tác động tăng liên tục từ đầu thế kỉ 21 và đạt  $\sim 8.5W/m^2$  vào năm [1].

### **2.4 Mô hình tích hợp thủy triều, sóng biển và nước dâng bão**

SuWAT (*Surge Wave and Tide*) là mô hình tích hợp thủy triều, sóng biển và nước dâng bão. Mô hình được xây dựng tại đại học Kyoto Nhật Bản [3], bao gồm 2 mô hình thành phần là: mô hình thủy triều và nước dâng dựa trên hệ phương trình nước nông phi tuyến 2 chiều có tính đến nước dâng do ứng suất bức xạ sóng và ứng suất bề mặt do sóng trong bão và mô hình SWAN tính toán sóng.

## **3. Các kết quả mô phỏng**

### **3.1 Tập hợp bão phát sinh bằng phương pháp thống kê Monte-Carlo**

Áp dụng phương pháp Monte-Carlo dựa vào cơ sở số liệu các tham số bão trong lịch sử hoạt động trên Biển Đông và có ảnh hưởng đến Việt Nam giai đoạn 1951 đến 2015, Trên cơ sở hàm phân phối xác suất thu được, đã xây dựng được tập hợp bão phát sinh thống kê (bão giả định) gồm trên 6213 cơn bão, trong đó có 4678 cơn bão đổ bộ vào dải ven biển Việt Nam từ Quảng Ninh đến Cà Mau. Kết quả thống kê số cơn bão theo cấp bão Bô phô tại 04 khu vực nghiên cứu là Quảng Ninh - Hà Tĩnh; Quảng Bình - Phú Yên; Khánh Hòa - Bình Thuận và Bà Rịa Vũng Tàu - Cà Mau được thể hiện trong bảng 1.

Bảng 1. Thống kê số lượng bão giả định theo các cấp bão Bô pho (số cơn/phần trăm) tại 4 khu vực từ Quảng Ninh đến Cà Mau

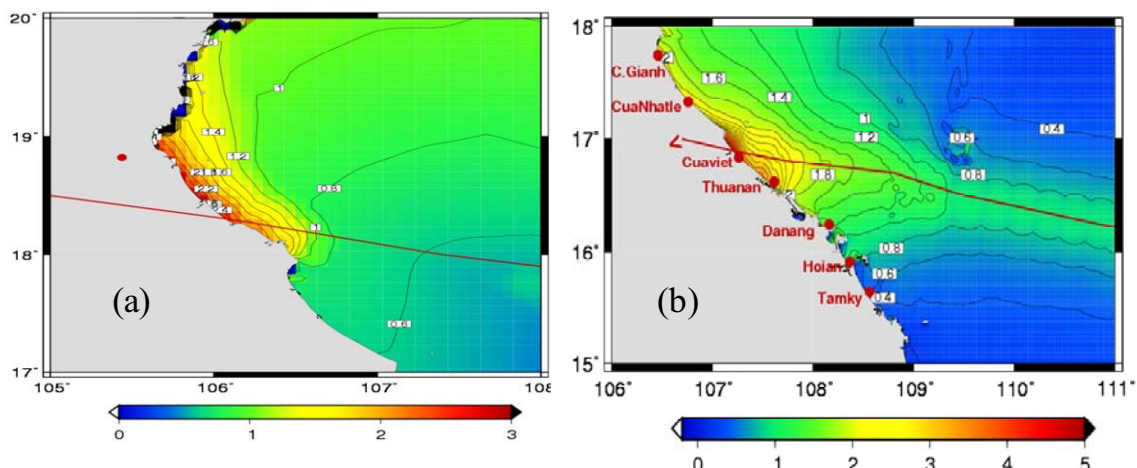
Cấp bão Bô pho	Khu vực nghiên cứu			
	Quảng Ninh-Hà Tĩnh	Quảng Bình-Phú Yên	Khánh Hòa-Bình Thuận	Bà Rịa Vũng Tàu-Cà Mau
ATNĐ	(663) / 14.17%	(413) / 8.83%	(139) / 2.97%	(105) / 2.24%
8	(483) / 10.32%	(330) / 7.05%	(105) / 2.97%	(72) / 1.54%
9	(505) / 10.80%	(310) / 7.05%	(112) / 2.39%	(78) / 1.67%
10	(196) / 4.19%	(122) / 2.61%	(38) / 0.81%	(28) / 0.60%
11	(144) / 3.08%	(100) / 2.14%	(24) / 0.51%	(29) / 0.62%
12	(316) / 6.76%	(183) / 3.91%	(74) / 1.58%	(44) / 0.94%
13	(18) / 0.38%	(10) / 3.91%	(1) / 0.02%	<b>(6) / 0.13%</b>
14	(8) / 0.17%	(7) / 0.15%	(2) / 0.04%	
15	(6) / 0.13%	(2) / 0.04%	<b>(2) / 0.04%</b>	
16	<b>(1) / 0.13%</b>	(1) / 0.02%		
17		<b>(1) / 0.02%</b>		
Tổng	(2340)/50.02	(1479)/31.62	(467)/10.62	(362)/7.74%

3.2. Kết quả mô phỏng nước dâng và sóng trong bão

Do hạn chế số liệu quan trắc nước dâng và sóng trong bão nên giải pháp sử dụng số liệu tính toán từ mô hình số trị có độ tin cậy cao để thay thế là phù hợp nhất cho nghiên cứu đánh giá nước dâng và sóng trong bão tại khu vực. Kết quả tính toán cho thấy, trong giai đoạn 1951 - 2014 đã có nhiều cơn bão mạnh gây nước dâng và sóng lớn trong khu vực ven bờ cũng như một số đảo tại Việt Nam. Một số cơn bão mạnh gây nước dâng và sóng lớn phải kể tới: Tại ven biển Bắc Bộ có bão DAN (1989) đổ bộ vào Hà Tĩnh, bão Becky (1990) đổ bộ vào Nghệ An, tại ven biển Trung Bộ có bão Harriet (1971) đổ bộ vào Quảng Trị, bão Xangsane (2006) đổ bộ vào Đà Nẵng, ven biển Nam Bộ có bão Linda (1997) quét qua bán đảo Cà Mau. Ngoài ra, nhiều cơn bão mạnh không gây nước dâng

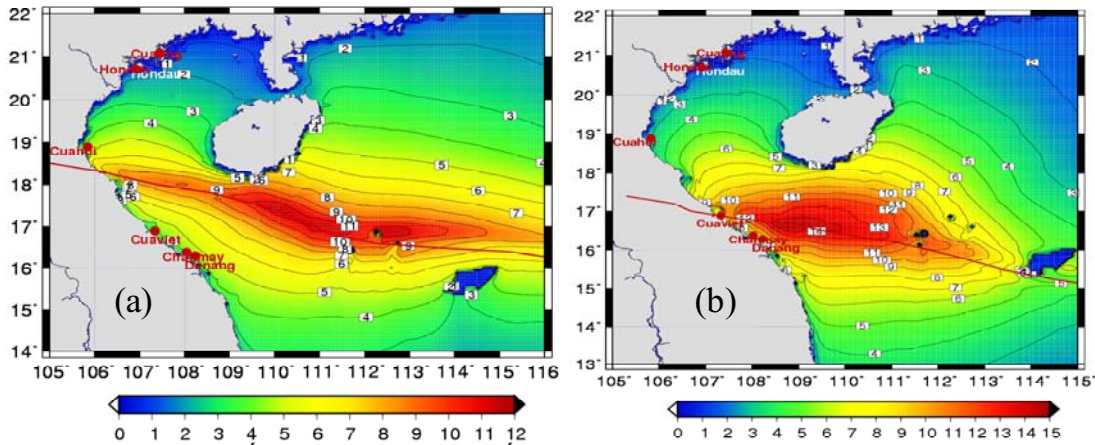
lớn tại vùng ven bờ nhưng đã gây sóng lớn cho khu vực biển ngoài khơi cũng như tại đảo Hoàng Sa và Trường Sa của Việt Nam, như Chanchu (2006), Haiyan (2013).

Trên hình 3a-b là phân bố nước dâng bão lớn nhất trong bão DAN (1989) và Harriet (1971), đây là 2 cơn bão gây nước dâng kỷ lục. Trong đó, bão Harriet với cường độ lúc cập bờ lên tới cấp 14 đã gây nước dâng lớn trên một phạm vi rất rộng, vùng có độ lớn nước dâng lớn hơn 2m trải dài từ Cửa Giang tới phía Nam của Huế. Trường độ cao sóng lớn nhất trong bão DAN và Harriet được thể hiện trên hình 5a-b cho thấy hai cơn bão vừa có cường độ mạnh lại di chuyển trong vùng biển thoáng nên đã tạo lên độ cao sóng ngoài khơi lên tới 15m (bão Harriet) và 12m (bão DAN). Ở khu vực sát bờ, sóng trong bão Harriet cũng lên tới 8m, và 6m trong bão DAN.



Hình 3. Phân bố độ cao nước dâng lớn nhất trong bão DAN, 1989 (a) và Harriet, 1971 (b)





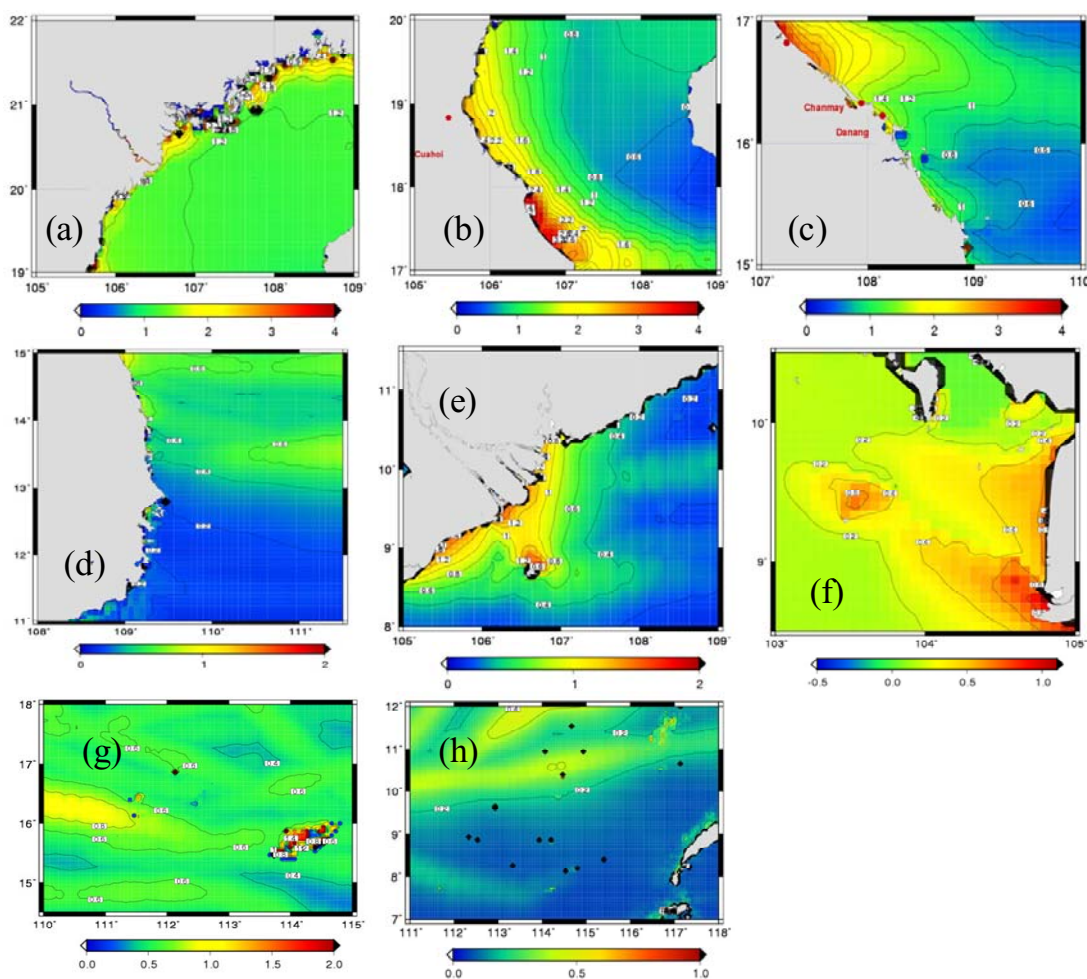
Hình 4. Phân bố độ cao sóng lớn nhất trong bão DAN, 1989 (a) và Harriet, 1971 (b)

Trên Hình 5 thể hiện phân bố nước dâng bão lớn nhất tại giải ven biển và hai khu vực đảo lớn của Việt Nam trong giai đoạn 1951-2014, tất cả được phân theo 8 vùng, Quảng Ninh-Thanh Hóa (a), Nghệ An - Quảng Bình (b), Quảng Trị - Quảng Ngãi (c), Bình Định - Ninh Thuận (d), và Ninh Thuận - Cà Mau (e), Cà Mau - Kiên Giang (f), Quần Đảo Hoàng Sa (g) và Quần Đảo Trường Sa (h). Theo đó, tại ven biển từ Quảng Ninh tới Thanh Hóa nước dâng bão lớn nhất lớn nhất tới 3,0m đã xuất hiện tại một số khu vực như ven biển Quảng Ninh, Hải Phòng, Thái Bình và Nam Định. Phần lớn các khu vực trong dải ven biển này đã từng xuất hiện nước dâng bão lớn tới 2,0m. Một số cơn bão gây nước dâng lớn tại khu vực này như Frankie (1996), Damrey (2005), Kalmaegy (2014). Ven biển từ Nghệ An tới Quảng Bình là nơi đã ghi nhận nhiều cơn bão gây nước dâng lớn trên dải ven biển Việt Nam. Một số cơn bão gây nước dâng lớn tại khu vực này như DAN (1989) đổ bộ vào Hà Tĩnh, Becky (1990) đổ bộ vào Nghệ An, Harriet (1971) đổ bộ vào Quảng Trị. Trong đó bão Harriet mặc dù đổ bộ vào Quảng Trị nhưng cũng đã gây nước dâng lớn hơn 2,0m cho một số khu vực ở Nam Quảng Bình. Tại khu vực này, nước dâng bão lớn nhất lên tới 4,0m tập chung tại một số vị trí ở phía nam khu vực. Toàn bộ dải ven biển trong khu vực này đều ghi nhận có nước dâng bão lớn hơn 2,5m và dải đất liền ở phía Nam khu vực có nước dâng bão lớn hơn ở phía Bắc. Trong dải ven biển từ Quảng Trị tới Quảng Ngãi, nước dâng cao

nhất có xu thế chung là giảm dần từ bắc vào nam theo xu thế giảm về tần suất và cường độ bão. Tại phía bắc khu vực, đây là nơi có nhiều cơn bão mạnh đổ bộ nên đã gây nước dâng lớn. Các cơn bão như Harriet (1971), Cecil (1985), Betty (8/1987), Xangsane (9/2006), Ketsana (9/2009) đã gây nước dâng lớn trên 2,0m tại khu vực quanh vị trí bão đổ bộ, trong đó bão Harriet (7/1971) đã gây nước dâng lớn hơn 4m tại Quảng Trị. Trong khu vực ven biển từ Quảng Ngãi tới Ninh Thuận nước dâng bão lớn nhất cũng có xu thế giảm dần từ bắc vào nam. Những nơi có nước dâng tới 1,0m tập chung chủ yếu ở phía bắc khu vực. Nước dâng bão tại dải ven biển này thấp do bởi đây là khu vực có ít cơn bão mạnh ảnh hưởng, cũng đã có bão mạnh tại khu vực này nhưng hướng di chuyển không thuận tiên cho gây nước dâng (bão Durian, 2006 di chuyển xiên với đường bờ). Ngoài ra, đây là khu vực biển có độ sâu lớn và dốc, đây là nhân tố làm hạn chế độ cao nước dâng bão. Tại dải ven biển từ Bình Thuận-Cà Mau, đây là khu vực rất ít bão ảnh hưởng, tuy nhiên gần đây cũng đã ghi nhận nước dâng bão lên tới 1,5m trong bão Landa (1997). Khu vực ven biển từ Cà Mau tới Kiên Giang có nước dâng bão nhỏ, do phần lớn các cơn bão ảnh hưởng tới khu vực này đều qua đi qua phần đất liền của Nam Bộ do vậy cường độ đã giảm đáng kể. Ngoài ra, với hướng bão chủ yếu theo hướng tây cũng là nhân tố không thuận lợi gây nước dâng bão trong khu vực. Đối với khu vực đảo ngoài khơi, do có vùng đất che chắn

không lớn nên nước dâng do bão tại các khu vực này chủ yếu là do sự giảm khí áp tại trong bão gây nên và nước dâng do ứng suất gió đóng góp không lớn. Khu vực quần đảo Hoàng Sa là nơi có nhiều cơn bão mạnh đi qua, bao gồm cả các cơn bão không đổ bộ trực tiếp vào đất liền Việt Nam hoặc có vào nhưng cường độ đã giảm mạnh

(Chanthu, 2006, Hayan, 2013) nên đã gây nước dâng lớn nhất tới 1,5m, tập chung chủ yếu ở các cụm đảo ở phía Đông của Quần đảo Hoàng Sa. Với quần đảo Trường Sa, nước dâng bão nhỏ hơn và phần nước dâng lớn ở khu vực phía bắc cũng chỉ tới 0,5m.



Hình 5. Phân bố nước dâng bão lớn nhất tại các khu vực trong giai đoạn 1951-2014: (a) Quảng Ninh - Thanh Hóa; (b) Nghệ An - Quảng Bình; (c) Quảng Trị - Quảng Ngãi; (d) Bình Định - Ninh Thuận; (e) Bình Thuận - Cà Mau; (f) Cà Mau - Kiên Giang; (g) Quần đảo Hoàng Sa; (h) Quần đảo Trường Sa

### 3.3. Kết quả mô phỏng gió mạnh trong bão bằng mô hình khí tượng

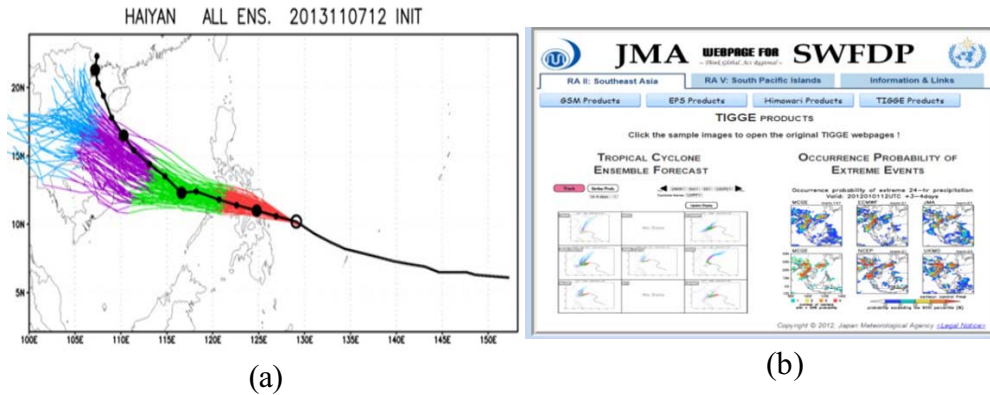
#### 3.3.1 Kết quả mô phỏng xác suất gió mạnh từ hệ thống tổ hợp toàn cầu

Trong những năm vừa qua các trung tâm quốc tế lớn trên thế giới như Anh, Mỹ, Châu Âu, Trung Quốc, Nhật bản... đã thống nhất chia sẻ các sản phẩm dự báo tổ hợp toàn cầu về bão để tái xử lý thành một sản phẩm dự báo siêu tổ hợp

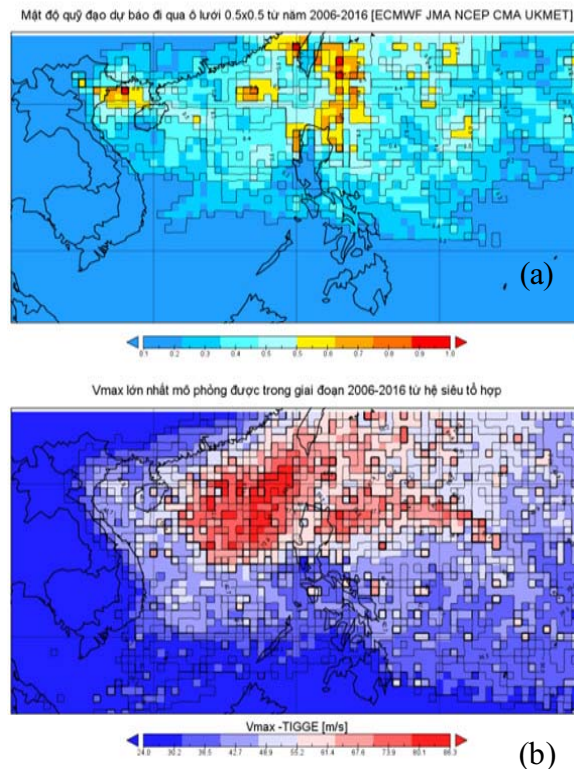
toàn cầu (*grand global ensemble*). Từ năm 2011, WMO đã lựa chọn Tổng cục KTTV đóng vai trò như là một trung tâm dự báo khu vực trong dự án SWFDP-SeA. Thông qua Cục dự báo khí tượng Nhật Bản - JMA [5], nghiên cứu đã được cung cấp chi tiết sản phẩm số về quỹ đạo và cường độ dự báo của hệ siêu tổ hợp này trên khu vực Biển Đông từ năm 2006-2016. Việc xây dựng các bản đồ xuất hiện bão mạnh và siêu bão cũng sẽ đóng

góp các thông tin để xác định phân vùng cuối cùng cho các nơi có khả năng xuất hiện bão mạnh và siêu bão trên Biển Đông và ảnh hưởng đến Việt Nam. Minh họa dự báo siêu tổ hợp cho

con bão Haiyan năm 2013 và khai thác sản phẩm này trên cổng chia sẻ cho dự án SWFDP-SeA của Nhật bản (Hình 6).



Hình 6. Dự báo con bão Haiyan năm 2013 từ hệ siêu tổ hợp toàn cầu (a) và được chia sẻ bởi JMA thông qua dự án hỗ trợ khu vực SWFDP-SeA (b)



Hình 7. (a) Xác suất dự báo đi qua từng ô lưới từ sản phẩm tổ hợp toàn cầu. Đơn vị 1 ứng với 100% khả năng sẽ xảy ra; (b) Tốc độ gió cực đại tại từng ô lưới

Để xây dựng bản đồ khả năng xảy ra, toàn bộ miền tính sẽ được chia thành lưới ô vuông có kích thước 50kmx50km và ứng với tập các quỹ đạo bão đi qua từng ô lưới sẽ xác định giá trị cực đại của cường độ bão đạt được từ tập dự báo của hệ thống tổ hợp toàn cầu. Đánh giá chung sự ổn định của sản phẩm dự báo, chúng nghiên cứu chỉ

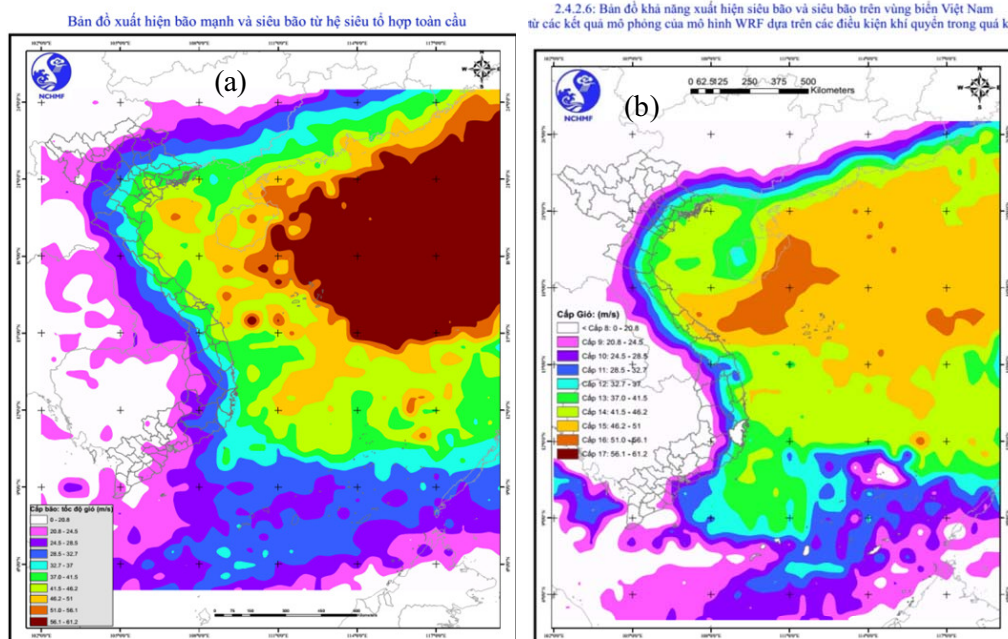
lựa chọn 5 dự báo từ Châu Âu (ECMWF, 51 thành phần), Nhật (JMA, 51 thành phần), Mỹ (NCEP, 21 thành phần), Trung Quốc (CMA, 15 thành phần) và Anh (UKMET, 24 thành phần) từ năm 2006 - 2016. Trong hình 7 là xác suất dự báo khả năng đi qua (a) và cường độ (b) đạt được cực đại trên từng ô lưới. Ứng với một ộp dự báo

có 172 thành phần dự báo. Từ hình 8 (a) cho thấy khu vực dễ xảy ra cấp siêu tập trung tại vùng Bắc và giữa Biển Đông. Một số trường hợp đạt trên cấp 14 có thể xảy ra trên vùng ven biển Đông Bắc và Trung Trung Bộ. Dưới vĩ tuyến 9° Bắc rất khó có khả năng mô phỏng được gió bão mạnh trên cấp 12-13. Vùng biển Nam Bộ hầu như chỉ ảnh hưởng bởi bão dưới cấp 10-11. Ngoài ra cũng cho thấy ảnh hưởng của bão mạnh cấp 12-13 trên đất liền có thể xảy ra từ Đông Bắc Bộ kéo dài đến Nam Trung Bộ. Mức độ ảnh hưởng sâu vào đất liền nhất của bão trên cấp 12 xảy ra tại khu vực từ Hải Phòng đến hết Thừa Thiên Huế (lấn sâu có thể đạt 150km tại khu vực

Đồng bằng Bắc Bộ).

### 3.3.2 Kết quả mô phỏng xác suất gió mạnh từ hệ thống tổ hợp khu vực

Trong hình 8 (b) là kết quả tổng hợp khả năng xảy ra bão mạnh nhất có thể từ hệ thống tổ hợp khu vực (tương tự cách xác định giống với hệ thống dự báo tổ hợp mục 3.3.1 nhưng sử dụng trên lưới mô hình khu vực). Ta thấy rằng khả năng xảy ra cấp 15 trở lên xảy ra ở hầu hết trên khu vực bắc Biển Đông, giữa Biển Đông và ven biển Trung Trung Bộ. Đối với cấp bão từ 14 trở lên có thể xảy ra tại các vùng biển từ Đông Bắc kéo dài đến Nam Trung Bộ.



Hình 8. Bản đồ cấp bão cực đại có thể mô phỏng được trên từng ô lưới từ siêu tổ hợp toàn cầu (a) và từ hệ thống tổ hợp khu vực (b)

Khác so với các sản phẩm dự tính khí hậu khu vực hay siêu tổ hợp toàn cầu, khu vực biển Nam Trung Bộ và xuống tới vĩ độ 9° Bắc vẫn có thể đạt cấp 13. Ở vĩ độ từ 6-8° Bắc vẫn mô phỏng được một số trường hợp đạt cấp 12 (nam Biển Đông). Về mức độ ảnh hưởng trên đất liền, độ lấn sâu của cấp bão từ cấp 12-13 trở lên cũng kéo dài từ Bắc Bộ đến Trung Bộ tuy nhiên chỉ khoảng 40-50km. Khu vực tập trung siêu bão (cấp 16) chủ yếu nằm ở phía Đông và Nam đảo Hải Nam và ảnh hưởng trực tiếp đến khu vực Trung Trung Bộ. Ngoài những cơn bão có cường

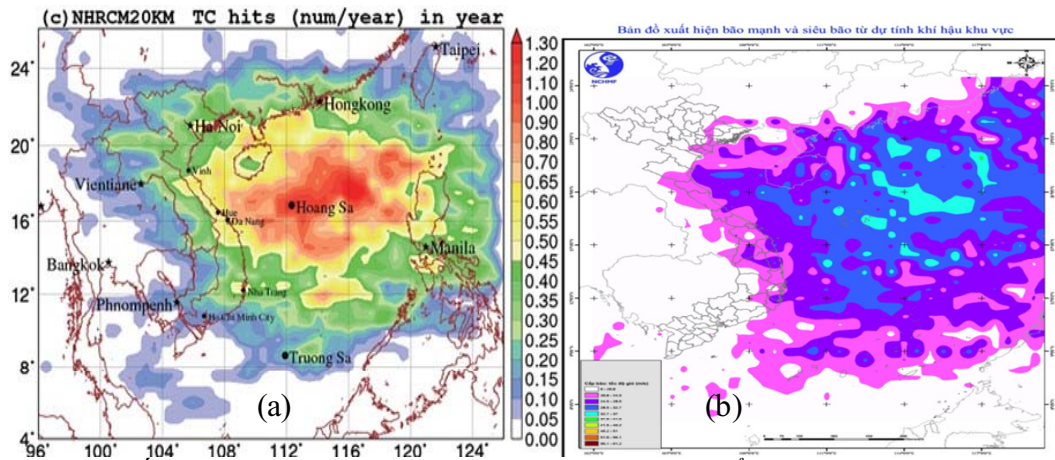
độ mạnh di chuyển dọc theo bờ biển Trung Bộ (điển hình như cơn bão Sơn Tinh năm 2012 và Haiyan năm 2013) thì những cơn bão di chuyển ngang, nhanh và có cường độ mạnh sẽ có xác suất rất cao giữ được cấp rất mạnh hoặc siêu bão khi đổ bộ vào khu vực miền Trung.

### 3.3.3 Kết quả mô phỏng xác suất gió mạnh từ dự tính khí hậu khu vực

Với mục tiêu kế thừa các sản phẩm dự tính khí hậu để dò tìm các dạng xoáy bão mạnh hoạt động trên khu vực Biển Đông, nghiên cứu đã đánh giá khả năng phát sinh bão mạnh và siêu

bão từ tập dự tính khí hậu giai đoạn 2020-2100. Một số kết quả về tỉ lệ bão hoạt động trung bình các tháng 5, 6, 7 và 8 từ sản phẩm dự tính này được minh họa trong hình 9 (a). Hình này cho thấy bão hoạt động nhiều nhất ở khu vực bắc và giữa Biển Đông trong khi khả năng xuất hiện bão với cường độ gió bề mặt mạnh trên 40 m/s ứng với cấp 13 hầu như không xảy ra. Về nguyên nhân dự tính cường độ bão thấp có thể xuất phát

từ hai nguyên nhân chính bao gồm việc mô hình mới chỉ dừng ở độ phân giải 20km và mô phỏng ở dạng tất định nên phần nào sẽ hạn chế khả năng mô phỏng được các trường hợp phát sinh bão rất mạnh và siêu bão. Tương tự trong việc xây dựng bản đồ khả năng xảy ra gió mạnh cực đại trên Biển Đông và lãnh thổ Việt Nam, toàn bộ dự báo từ kết quả dự tính khí hậu giai đoạn 2015-2100 được minh họa trong hình 9 (b).



Hình 9. Số cơn bão có khả năng xảy ra trong năm từ sản phẩm dự tính khí hậu khu vực và tần suất xuất hiện các cường độ bão dự tính được (a) và bản đồ cấp bão cực đại có thể mô phỏng được trên từng ô lưới (b)

Ta thấy rằng đối với cấp bão rất mạnh trên cấp 13 chỉ dự tính xảy ra trên vùng Bắc Biển Đông. Khu vực vùng biển ven Đông Bắc và Trung Bộ có khả năng xảy ra gió bão mạnh khoảng cấp 12. Như đã phân tích, việc chỉ phát hiện gió mạnh đạt tối đa cấp 12-13 của sản phẩm dự tính khí hậu khu vực xuất phát từ độ phân giải 20km của sản phẩm và đây là sản phẩm dự báo tất định nên những xác suất xảy ra các cực trị trong từng ô dự tính sẽ giảm đi rất nhiều. Ngoài ra cũng nhận thấy vùng Bắc Biển Đông và giữa Biển Đông vẫn là nơi có khả năng xảy ra bão trên cấp 12 nhiều nhất. Về cường độ bão mạnh ảnh hưởng sâu vào đất liền từ dự tính khí hậu khu vực cho thấy khu vực miền Trung có khả năng chịu gió mạnh cấp 9-10 cao nhất.

**4. Kết luận**

Dựa trên các sản phẩm dự báo thống kê-động lực từ mô hình hải văn và khí tượng cho thấy đối với vấn đề nước dâng do bão (trên cơ sở số liệu bão phát sinh thống kê trong 1000 năm), những

khu vực có nước dâng bão lớn là ven biển Quảng Ninh - Hải Phòng (4.5m), Thanh Hóa - Nghệ An (4.0m), Quảng Trị (5.0m). Dải ven biển Nam Bộ cũng có nguy cơ nước dâng bão tới 2,5m. Tại ven biển miền Trung từ Quảng Trị-Ninh Thuận, độ cao sóng ngoài xa bờ có thể lên tới 15m, vùng sát bờ 7-8m. Kết quả tính nước dâng và sóng trong bão giai đoạn 1951-2015 tại dải ven biển Việt Nam và 2 quần đảo Hoàng Sa và Trường Sa cho thấy, nước dâng bão có độ lớn trên 2,0m chủ yếu tập trung ở ven biển từ Quảng Ninh đến Quảng Bình, khu vực có nước dâng trên 3,0 m đã xuất hiện tại ven biển tỉnh Nghệ An, Quảng Trị và Huế, đặc biệt có một lần nước dâng bão lên tới 4,1m tại Quảng Trị trong bão Harriet (7/1971) với sức gió cấp 14 khi đổ bộ.

Liên quan đến cường độ bão từ phương pháp Monte-Carlon cho thấy tính toán, Vùng I: Quảng Ninh - Hà Tĩnh là vùng có số cơn bão đổ bộ và ảnh hưởng nhiều nhất, vùng chịu ảnh hưởng của bão sớm hơn các vùng khác với thời kỳ nhiều

bão nhất là 3 tháng giữa mùa hè (6, 7, 8). Cường độ bão đã ghi nhận được là cấp 14, tính toán bằng phương pháp tổ hợp khu vực này bão có thể mạnh tới cấp 14-15, trong khi bằng phương pháp Monter-Carlo trong tương lai bão có thể mạnh tới cấp 16. Đối với khu vực từ Quảng Ninh - Hà Tĩnh cường độ bão mạnh nhất trong tương lai có thể lên tới cấp 15-16, giạt trên cấp 17. Đối với Vùng II: Quảng Bình (nam Đèo Ngang) - Phú Yên (phía Bắc đèo Cả) sẽ có tần số bão hàng năm 1,0 - 1,5 cơn, mùa bão lùi về nửa cuối mùa hè, tập trung vào các tháng 8, 9, 10. Cường độ bão đã ghi nhận được là cấp 13. Đối với Vùng III: Khánh Hòa - Bình Thuận sẽ là vùng có tần số bão hàng năm ít hơn so với vùng 3, mùa bão lùi sâu về đầu mùa đông, khoảng tháng 11, 12. Cường độ bão đã ghi nhận được là cấp 13. Vùng IV: Ninh Thuận - Cà Mau là vùng có tần số bão trung bình năm ít nhất trong số các vùng, mùa bão lệch hẳn về mùa đông tháng 11, 12. Cường độ bão đã ghi nhận được là cấp 10.

Dự báo tổ hợp quy mô toàn cầu cho thấy khu vực xảy ra siêu bão nằm tại khu vực bắc Biển Đông và giữa Biển Đông. Các cấp 14-15 có thể xảy ra trên vùng biển Bắc Bộ và Trung Bộ. Không mô phỏng được gió mạnh trên cấp 12 ở dưới vĩ tuyến 10° Bắc. Ngoài ra, dự báo tổ hợp quy mô khu vực cho phép tăng khả năng mô phỏng được các trường hợp xảy ra cực trị gió mạnh. Với thử nghiệm sử dụng điều kiện biên tái phân tích trong quá khứ cho thấy khả năng xảy ra bão mạnh từ cấp 15 trở lên tập trung chủ yếu tại khu vực bắc Biển Đông, giữa Biển Đông và ven biển Trung Trung Bộ. Khu vực vùng biển Bắc Bộ và Bắc Trung Bộ xảy ra cấp 14 trở lên. Dưới vĩ tuyến 10° Bắc không mô phỏng được gió mạnh trên cấp 13. Bên cạnh đó, dự tính khí hậu kịch bản phát thải lớn (RCP8.5) giai đoạn 2015-2100 cho thấy xác suất thấp của việc bão đạt cường độ trên 40m/s (cuối cấp 13) và khu vực xảy ra bão mạnh nhất nằm ở khu vực Bắc Biển Đông.

***Lời cảm ơn:** Nội dung của nghiên cứu được thực hiện trong khuôn khổ đề tài cấp Bộ Tài nguyên và Môi trường “Nghiên cứu khả năng xuất hiện bão mạnh, siêu bão trên các khu vực khác nhau của Việt Nam và hệ quả mưa, gió mạnh, nước biển dâng phục vụ phương án ứng phó”, mã số 2015.05.07 và được tài trợ bởi Sở Khoa học và Công nghệ tỉnh Thái Bình trong đề tài “Nghiên cứu xây dựng mô hình dự báo nước dâng, sóng lớn do bão kết hợp với triều cường gây ngập lụt ven biển tỉnh Thái Bình”, mã số TB-CT/CN03/19. Tác giả xin chân thành cảm ơn.*

### **Tài liệu tham khảo**

1. IPCC (2012), The Innovative Program of Climate Change Projection for the 21st Century [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5\\_SummaryVolume\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL.pdf)
2. Đinh Văn Mạnh và cộng sự (2011), *Phát triển và hoàn thiện mô hình dự bão sóng bão, nước dâng do bão, thủy triều cho dải ven biển Việt Nam*. Báo cáo tổng kết nghiên cứu, Viện Cơ học, Hà Nội.
3. Thai, Tran Thuy, Nguyen, Vu Hai, Dang, Kim, Sooyoul Hole, Lars. (2017), *Impact of the interaction of surge, wave and tide on a storm surge on the north coast of Vietnam*. Procedia IUTAM, 25, 82-91. Doi:10.1016/j.piutam.2017.09.013.
4. Võ Văn Hòa, Bùi Minh Tăng, Phan Văn Tân (2013), *Nghiên cứu nâng cao chất lượng dự báo trung bình tổ hợp và xác suất của hệ thống SREPS bằng cách hiệu chỉnh hàm phân bố dự báo*. Tạp chí KTTV, tháng 2/2014.
5. Yamaguchi, M., Nakazawa, T., Hoshino, S., (2012), *On the relative benefits of a multi-centre grand ensemble for tropical cyclone track prediction in the western North Pacific*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 138, 2019-2029.

# THE USE OF INFORMATION FROM DYNAMICAL ATMOSPHERE AND MARINE MODELING SYSTEMS TO DETERMINE THE PROBABILITIES OF EXTREME FEATURES OF TROPICAL CYCLONE INTENSITY AND STORM SURGE IN VIETNAM'S COASTAL AREAS

Tran Hong Thai<sup>1</sup>, Mai Van Khiem<sup>1</sup>, Nguyen Van Huong<sup>1</sup>, Nguyen Ba Thuy<sup>1</sup>, Du Duc Tien<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration, No. 8 Phao Dai Lang Str.,  
Dong Da, Hanoi

**Abstract:** *Typhoon Haiyan in 2013 was one of most powerful tropical cyclones ever recorded that resulted in severe damage to lives and properties in the Philippines. To avoid the similar risk for Vietnam, Prime Minister requested preparedness planning to respond to this super typhoon, especially the scientific analysis to provide the preliminary prediction for extreme typhoon intensity and storm surge that potentially affecting the coastal areas of Vietnam (Official Letter No. 3912/VPCP-KTN dated May 30, 2014 of the Government Office on the implementation of mission to proactively respond to super typhoon). The use of physical simulation and ensemble predictions in particular allows us to predict the likelihood of extreme typhoon intensity and storm surge in addition to the observed extreme in the coastal areas of Vietnam.*

**Keywords:** *Storm surge extreme, tropical cyclone intensity extreme, Vietnam coastal.*

# NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG MÔ HÌNH HÓA ĐÁNH GIÁ XU THẾ CỦA NGẬP LỤT VÀ XÂM NHẬP MẶN TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU: NGHIÊN CỨU THÍ ĐIỂM TẠI THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

Vũ Thùy Linh<sup>1,2</sup>, Nguyễn Duy Liêm<sup>3</sup>, Hồ Minh Dũng<sup>2,4</sup>, Nguyễn Kim Lợi<sup>3</sup>

**Tóm tắt:** Nghiên cứu tích hợp mô hình SWAT và HEC-RAS nhằm mô phỏng, phân tích xu thế ngập lụt và xâm nhập mặn cho thành phố Hồ Chí Minh theo kịch bản cơ sở (1980-2006) và kịch bản biến đổi khí hậu RCP 4.5 (2016-2035). Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình SWAT về lưu lượng dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai tại ba trạm Phước Hòa, Tà Lài và Tà Pao và mô hình HEC-RAS về mực nước, độ mặn tại hai trạm Phú An và Nhà Bè ở mức chấp nhận. Tương tự, đối với mức chấp nhận. Từ bộ mô hình SWAT, HEC-RAS, kết hợp với phân tích xu hướng bằng kiểm định phi tham số Mann-Kendall và độ dốc Theil-Sen, đã cho thấy trong giai đoạn 1980-2006, ngập lụt, xâm nhập mặn chủ yếu có xu hướng không rõ rệt hoặc ít rõ rệt. Tuy nhiên, sang kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035, cả hai hiện tượng này có tỉ lệ xu hướng rõ rệt hoặc rất rõ rệt gia tăng tại các khu vực ven sông, kênh rạch tại thành phố. Đặc biệt, huyện Cần Giờ là khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất. Với những phát hiện này, có thể cung cấp thông tin hữu ích cho công tác quản lý, quy hoạch sử dụng đất, thủy lợi, cấp nước trên địa bàn TP HCM trong bối cảnh BĐKH ngày càng diễn biến phức tạp, khó lường.

**Từ khóa:** Biến đổi khí hậu, HEC-RAS, ngập lụt, SWAT, thành phố Hồ Chí Minh, xâm nhập mặn.

Ban biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Thành phố Hồ Chí Minh (TPHCM) nằm trong vùng chuyển tiếp giữa miền Đông Nam bộ và đồng bằng sông Cửu Long với phần phía Nam tiếp giáp biển Đông. Địa hình thấp dần từ Bắc xuống Nam và từ Đông sang Tây, với khoảng 60% diện tích thành phố ở độ cao từ 1 mét trở lên so với mực nước biển (ADB, 2010). Phần lớn diện tích của TPHCM nằm trên vùng đầm lầy, bị chia cắt bởi mạng lưới sông ngòi, kênh rạch phức tạp. Vị trí địa lý và đặc điểm địa hình như trên làm cho thành phố rất nhạy cảm với ngập lụt và xâm nhập mặn [7].

Dưới tác động của triều cường, mưa lớn và nước dâng do bão, khoảng 53% diện tích, 12% dân số của thành phố thường xuyên bị ảnh hưởng bởi ngập lụt [2]. Tình trạng này càng trở nên trầm trọng khi có sự cộng hưởng từ biến đổi khí

hậu (BĐKH). Theo ước tính, nếu mực nước biển dâng 100 cm, khoảng 17,84% diện tích TPHCM có nguy cơ bị ngập [3]. Ngoài ra, các hoạt động xây dựng ở vùng đầm lầy và ven sông khiến gia tăng mực nước sông, kéo theo khoảng 70% diện tích đất nông nghiệp và 50% nhà máy xử lý nước mặt và nước ngầm trên địa bàn thành phố đối mặt với nguy cơ nhiễm mặn và ngập lụt [2, 13]. Như vậy, có thể thấy ngập lụt, xâm nhập mặn tại TPHCM không chỉ do BĐKH mà còn do mô hình phát triển đô thị thiếu bền vững [5]. Những thách thức môi trường này sẽ ngày càng rõ ràng và tác động tiêu cực đến sự phát triển kinh tế-xã hội của TPHCM nếu không có những giải pháp ứng phó kịp thời, hiệu quả.

Một số nghiên cứu về dòng chảy các tiểu lưu vực thuộc lưu vực Đồng Nai đã được thực hiện nhằm nghiên cứu mô phỏng lưu lượng dòng

<sup>1</sup>Sở Tài nguyên và Môi trường Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>2</sup>Viện Môi trường và Tài nguyên - ĐHQG Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>3</sup>Trường Đại học Nông Lâm Thành phố Hồ Chí Minh

<sup>4</sup>Viện Khoa học và Công nghệ Tính toán

Email: ngkloi@hcmuaf.edu.vn



chảy tại lưu vực và đánh giá mức độ phù hợp khi ứng dụng mô hình SWAT tiêu biểu như nghiên cứu của Nguyễn Duy Liêm và Nguyễn Kim Lợi (2012) [10], Nguyễn Thị Ngọc Quyên và cộng sự (2013) [12]. Đối với khu vực TPHCM, Nigel Downes (2010) đã sử dụng công cụ GIS nhằm đánh giá các rủi ro ngập lụt cho các khu vực trọng điểm dựa trên Quy hoạch sử dụng đất TP.HCM đến năm 2020 để đưa ra các khuyến nghị nhằm thích ứng với BĐKH [9]. Bên cạnh đó PGS.TS. Nguyễn Kỳ Phùng cũng sử dụng mô hình SIMCLIM, tác giả tính toán, xây dựng kịch bản BĐKH và nước biển dâng cho TP.HCM, đánh giá diện tích ngập lụt và từ đó đưa ra các đánh giá tác động đối với dân cư xã hội, doanh nghiệp và các loại đất [11].

Mặc dù đã có những nghiên cứu đánh giá mức độ ngập lụt của TPHCM, tuy nhiên chưa có

nghiên cứu đánh giá ảnh hưởng tổng thể dòng chảy từ lưu vực Đồng Nai cũng như tác động của BĐKH đến xu thế ngập và xâm nhập mặn đối với TPHCM. Do đó, nghiên cứu thực hiện với mục tiêu bao gồm: (1) Mô phỏng ngập lụt, xâm nhập mặn tại TPHCM trong giai đoạn 1980-2006, (2) Phân tích xu hướng ngập lụt, xâm nhập mặn tại TPHCM theo kịch bản cơ sở (1980-2006) và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035, (3) Phân vùng BĐKH cho khu vực nghiên cứu dựa trên ngập lụt, xâm nhập mặn theo kịch bản cơ sở (1980-2006) và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035.

## 2. Dữ liệu và phương pháp

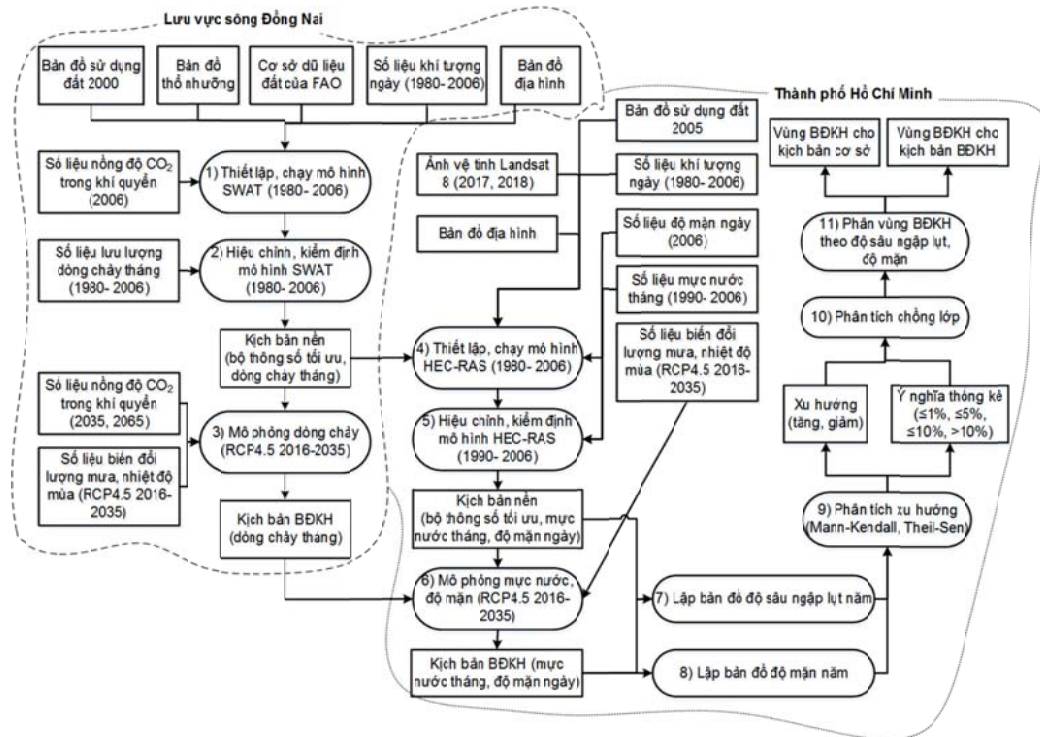
### 2.1 Thu thập dữ liệu

Dữ liệu cần thiết cho nghiên cứu được mô tả chi tiết ở Bảng 1.

Bảng 1. Dữ liệu đầu vào cho nghiên cứu

Dữ liệu	Mô tả	Nguồn thu thập
Bản đồ địa hình	- Mô hình độ cao số (DEM), độ phân giải không gian 30 m, lưu vực sông Đồng Nai. - Bản đồ địa hình, tỉ lệ 1:50.000, TPHCM, thể hiện lớp hành chính, giao thông, thủy hệ, địa hình.	- ASTER GDEM v0002, METI/NASA - Sở Tài nguyên và Môi trường TPHCM
Bản đồ sử dụng đất	- Năm 2000, lưu vực sông Đồng Nai, thể hiện các loại hình sử dụng đất. - Năm 2005, tỉ lệ 1:50.000, TPHCM, thể hiện các loại hình sử dụng đất.	- Viện Quy hoạch Thủy lợi miền Nam - Sở Tài nguyên và Môi trường TPHCM
Bản đồ thổ nhưỡng	Tỉ lệ 1:50.000, TPHCM, thể hiện các loại đất.	Sở Tài nguyên và Môi trường TPHCM FAO (2003) [4]
Cơ sở dữ liệu đất của FAO	Các thông số đất đầu vào SWAT phân theo thành phần cơ giới với 1 tầng đất.	
Số liệu khí tượng	- 10 điểm đo mưa, 10 trạm khí tượng, giai đoạn 1980-2006, lưu vực sông Đồng Nai, thể hiện số liệu đo lượng mưa, nhiệt độ không khí tối cao, tối thấp theo ngày. - 12 điểm đo mưa, 2 trạm khí tượng, giai đoạn 1980-2006, TPHCM, thể hiện số liệu đo lượng mưa theo ngày.	Đài Khí tượng Thủy văn Tây Nguyên, Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ
Số liệu thủy văn	- 3 trạm, giai đoạn 1980-2006, lưu vực sông Đồng Nai, thể hiện số liệu đo lưu lượng dòng chảy theo tháng. - 2 trạm, giai đoạn 1990-2006, TPHCM, thể hiện số liệu đo mực nước theo tháng.	Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ
Số liệu hải văn	Trạm Vũng Tàu, giai đoạn 1990-2006, thể hiện số liệu đo mực nước biển theo tháng.	Đài Khí tượng Thủy văn Nam Bộ
Số liệu độ mặn	2 trạm, năm 2006, TPHCM, thể hiện số liệu đo độ mặn theo ngày.	Sở Tài nguyên và Môi trường TPHCM
Số liệu BĐKH	Kịch bản RCP 4.5 giai đoạn 2016-2035, lưu vực sông Đồng Nai, thể hiện số liệu dự tính khí hậu theo mùa (thay đổi lượng mưa, nhiệt độ không khí trung bình).	Bộ Tài nguyên và Môi trường (2016)
Số liệu nồng độ CO <sub>2</sub> trong khí quyển	Thời điểm 2006, 2035, phạm vi toàn cầu, thể hiện số liệu quan trắc, dự tính nồng độ CO <sub>2</sub> trong khí quyển vào năm 2006, 2035 tương ứng là 378 ppm, 448 ppm.	IPCC (2013) [6]
Ảnh vệ tinh Landsat 8	Xử lý mức L1TP (hiệu chỉnh bức xạ, hình học), thu nhận 6/1/2017, 14/2/2017, 31/10/2018, TPHCM.	U.S. Geological Survey

2.2. Tiến trình thực hiện



Hình 1. Tiến trình phân vùng ĐKH dựa trên ngập lụt, xâm nhập mặn

Tiến trình thực hiện của nghiên cứu được thể hiện như Hình 1, với 11 bước.

**Bước 1:** Từ bản đồ sử dụng đất năm 2000, thổ nhưỡng, cơ sở dữ liệu đất của FAO, số liệu khí tượng ngày (1980-2006), bản đồ địa hình, số liệu nồng độ CO<sub>2</sub> năm 2006 trong khí quyển, thiết lập, chạy mô hình SWAT cho lưu vực sông Đồng Nai trong giai đoạn 1980-2006.

**Bước 2:** Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình SWAT sử dụng số liệu quan trắc lưu lượng dòng chảy theo tháng cho lưu vực sông Đồng Nai trong giai đoạn 1980-2006; kết quả đạt được là kịch bản nền SWAT với bộ thông số tối ưu và lưu lượng dòng chảy theo tháng.

**Bước 3:** Từ kịch bản nền SWAT, số liệu nồng độ CO<sub>2</sub> trong khí quyển năm 2035 và số liệu biến đổi lượng mưa, nhiệt độ theo mùa (RCP 4.5 2016-2035), tiến hành mô phỏng lưu lượng dòng chảy ứng với kịch bản ĐKH RCP 4.5 2016-2035, cho ra kết quả là lưu lượng dòng chảy theo tháng ứng với kịch bản ĐKH.

**Bước 4:** Dựa trên kịch bản nền SWAT, ảnh vệ tinh Landsat 8 (2017, 2018), bản đồ địa hình, sử

dụng đất năm 2005, số liệu khí tượng ngày (1980-2006), số liệu mực nước tháng (1990-2006), số liệu độ mặn ngày (2006), thiết lập, chạy mô hình HEC-RAS cho TPHCM trong giai đoạn 1980-2006.

**Bước 5:** Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình HEC-RAS sử dụng số liệu quan trắc mực nước theo tháng, độ mặn theo ngày cho TPHCM trong giai đoạn 1990-2006; kết quả đạt được là kịch bản nền HEC-RAS với bộ thông số tối ưu và mực nước theo tháng, độ mặn theo ngày.

**Bước 6:** Từ kịch bản nền HEC-RAS, số liệu biến đổi lượng mưa, nhiệt độ theo mùa (RCP 4.5 2016-2035) và lưu lượng dòng chảy theo tháng ở kịch bản ĐKH mô phỏng bởi SWAT, tiến hành mô phỏng mực nước, độ mặn ứng với kịch bản ĐKH RCP 4.5 2016-2035, cho ra kết quả là mực nước theo tháng, độ mặn theo ngày ứng với kịch bản ĐKH.

**Bước 7:** Lập bản đồ độ sâu ngập lụt theo năm trong giai đoạn 1980-2006 và kịch bản ĐKH RCP 4.5 2016-2035.

**Bước 8:** Lập bản đồ độ mặn theo năm trong

giai đoạn 1980-2006 và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035.

**Bước 9:** Phân tích xu hướng của chuỗi thời gian độ sâu ngập lụt, độ mặn theo năm trong giai đoạn 1980-2006 và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035 bằng phương pháp kiểm định phi tham số Mann-Kendall và độ dốc Theil-Sen.

**Bước 10:** Chồng lớp kết quả phân tích xu hướng độ sâu ngập lụt, độ mặn (tăng, giảm) với mức ý nghĩa thống kê ( $\leq 1\%$ ,  $\leq 5\%$ ,  $\leq 10\%$ ,  $> 10\%$ ) trong giai đoạn 1980-2006 và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035.

**Bước 11:** Phân vùng BĐKH theo độ sâu ngập lụt, độ mặn cho giai đoạn 1980-2006 và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035.

### 2.3. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình SWAT

Nghiên cứu tiến hành hiệu chỉnh, kiểm định lưu lượng dòng chảy cho lưu vực sông Đồng Nai với các bước thực hiện trong công cụ ArcSWAT, phần mềm SWAT-CUP như Hình 2 với 5 bước.

**Bước 1:** Biên tập dữ liệu đầu vào: Các dữ liệu đầu vào cần thiết cho quá trình mô phỏng dòng chảy trong mô hình SWAT được biên tập theo định dạng dữ liệu không gian, thuộc tính của mô hình. Cụ thể, dữ liệu DEM được xây dựng từ bản đồ địa hình theo phương pháp nội suy Topo to Raster với độ phân giải không gian 20 m (xem Hình 3a). Tiếp theo, dựa trên DEM, tính toán, phân cấp độ dốc (4 cấp với cận trên lần lượt là 14%, 27%, 47%, 391%) (xem Hình 3b). Đối với dữ liệu sử dụng đất, từ bản đồ sử dụng đất 2000, tiến hành chuyển mã loại đất theo SWAT (xem Hình 3c). Sau đó, chuyển dữ liệu sang dạng raster và tạo bảng tra dạng ASCII. Đối với dữ liệu thổ nhưỡng, từ bản đồ thổ nhưỡng, cơ sở dữ liệu đất của FAO, tiến hành biên tập các thông số đất theo SWAT (xem Hình 3d). Sau đó, chuyển dữ liệu sang dạng raster và tạo bảng tra dạng ASCII. Đối với dữ liệu thời tiết, từ số liệu khí tượng thu thập, tiến hành phân loại dữ liệu thành hai loại: thời tiết tổng quát (11 trạm), thời tiết thành phần (lượng mưa ngày: 20 trạm; nhiệt độ không khí tối cao, tối thấp ngày, độ ẩm không khí tương đối ngày, bức xạ Mặt Trời ngày, tốc độ

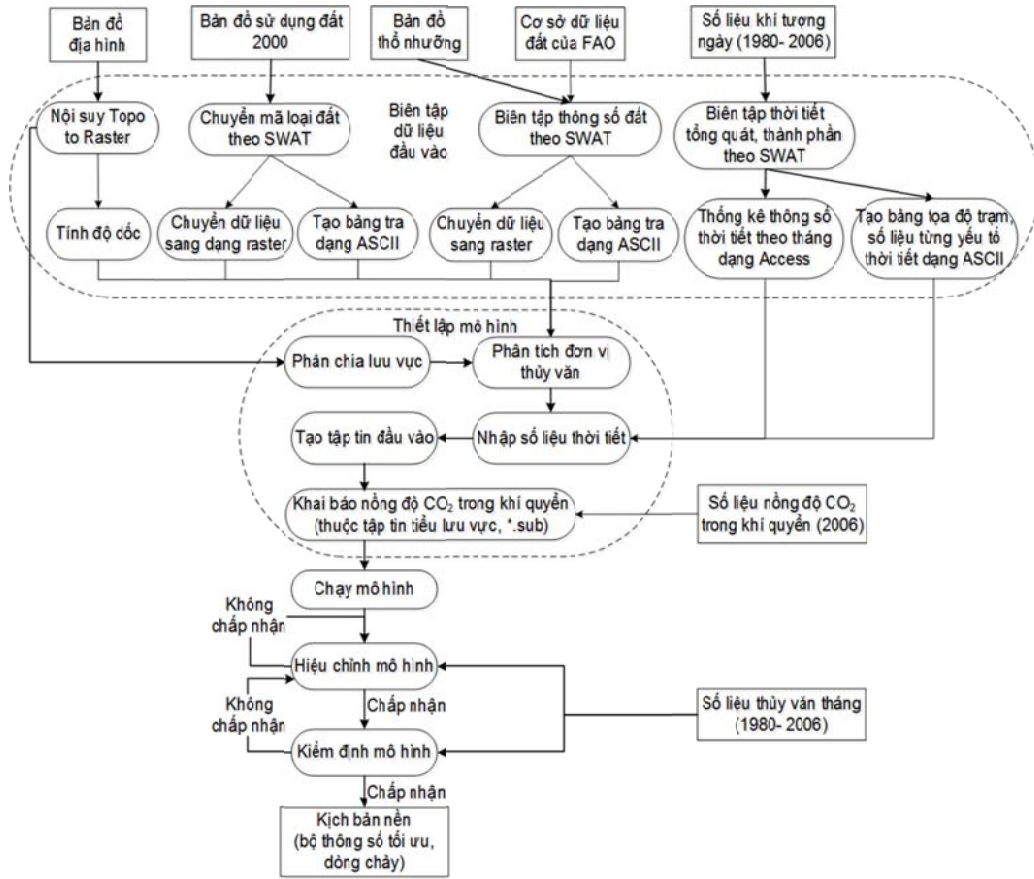
gió ngày: 11 trạm) (xem Hình 4). Sau đó, biên tập dữ liệu cho từng loại.

**Bước 2:** Thiết lập mô hình: Từ dữ liệu đầu vào đã biên tập, tiến hành thiết lập mô hình SWAT theo trình tự: phân chia lưu vực, phân tích đơn vị thủy văn, nhập số liệu thời tiết, tạo tập tin đầu vào, khai báo nồng độ CO<sub>2</sub> trong khí quyển năm 2006 (378 ppm) thuộc tập tin tiêu lưu vực (\*.bsn).

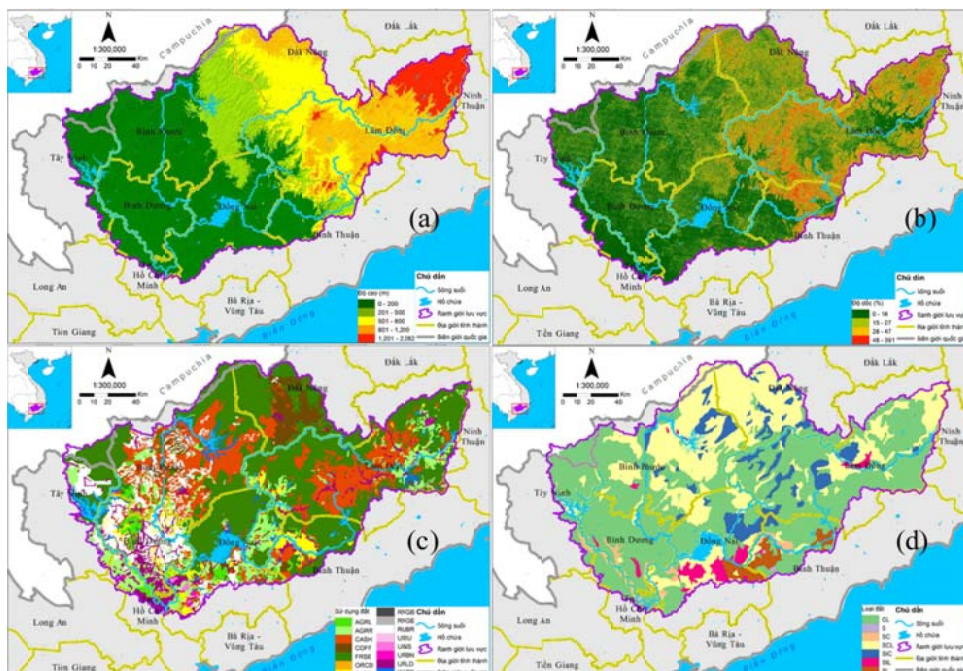
**Bước 3:** Chạy mô hình: Khai báo giai đoạn mô phỏng (1980-2006), tần suất in ấn tập tin đầu ra theo tháng, số lượng biến đầu ra (lưu lượng dòng chảy trong tập tin output.rch). Sau đó, kích hoạt tập tin thực thi, chạy mô hình SWAT.

**Bước 4:** Hiệu chỉnh mô hình: Đánh giá độ tin cậy của kết quả mô phỏng lưu lượng dòng chảy giai đoạn 1980-2006 tại trạm Phước Hòa (sông Bé), Tà Lài (sông Đồng Nai), Tà Pao (sông La Ngà) với bộ thông số mặc định sử dụng các chỉ số thống kê NSE, PBIAS (xem Bảng 2). Đồng thời, phân tích, lựa chọn sơ bộ thông số cần hiệu chỉnh (ảnh hưởng đến dòng chảy mặt, dòng chảy ngầm). Sau đó, phân tích độ nhạy nhằm lựa chọn bộ thông số chi phối mạnh nhất/ nhạy nhất đến dòng chảy trên lưu vực (nghĩa là có trị tuyệt đối t-Stat lớn nhất và mang ý nghĩa thống kê với p-value  $\leq 5\%$ ), từ đó, tiến hành hiệu chỉnh lưu lượng dòng chảy theo tháng (1980-1986 tại trạm Phước Hòa, 1985-1995 tại trạm Tà Lài, 1980-1990 tại trạm Tà Pao) sử dụng thuật toán tối ưu SUFI-2 (Abbaspour, 2015). Nếu chấp nhận kết quả mô phỏng (tức là thỏa mãn NSE  $> 0,5$ , PBIAS  $< \pm 25\%$ ) thì kết thúc hiệu chỉnh, chuyển sang kiểm định. Ngược lại, tiếp tục hiệu chỉnh.

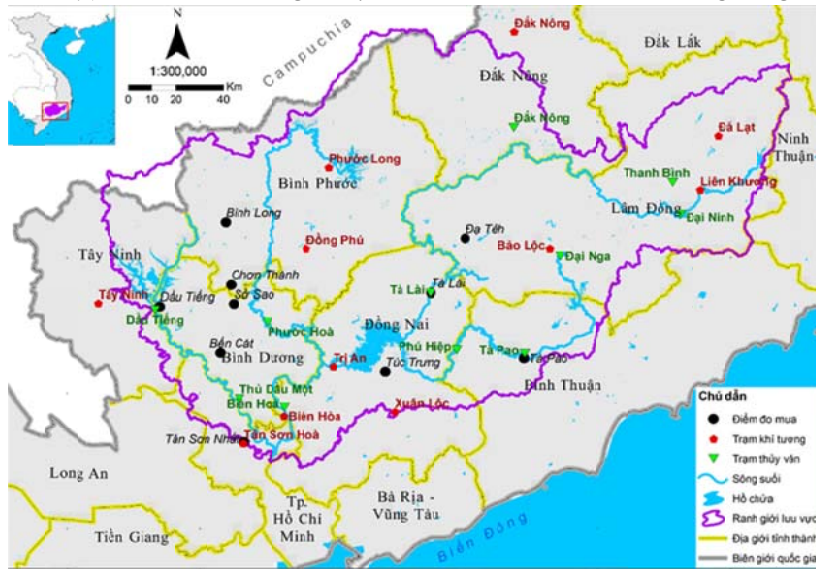
**Bước 5:** Kiểm định mô hình: Sử dụng bộ thông số tối ưu đã xác định ở bước hiệu chỉnh, tiến hành kiểm định lưu lượng dòng chảy theo tháng (1987-1994 tại trạm Phước Hòa, 1996-2006 tại trạm Tà Lài, 1991-2000 tại trạm Tà Pao). Nếu chấp nhận kết quả mô phỏng (tức là thỏa mãn NSE  $> 0,5$ , PBIAS  $< \pm 25\%$ ) thì kết thúc kiểm định. Ngược lại, tiếp tục quay lại bước hiệu chỉnh.



Hình 2. Tiến trình hiệu chỉnh, kiểm định lưu lượng dòng chảy



Hình 3. (a) Dữ liệu DEM; (b) Dữ liệu độ dốc; (c) Dữ liệu sử dụng đất 2000 theo yêu cầu của mô hình SWAT; (d) Dữ liệu thổ nhưỡng theo yêu cầu của SWAT trên lưu vực sông Đồng Nai



Hình 4. Mạng lưới điểm đo mưa, trạm khí tượng, thủy văn trên lưu vực sông Đồng Nai

Bảng 2. Phân cấp mức độ hiệu quả của mô hình

Chỉ số	Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE)	Percent BIAS (PBIAS %)
Công thức	$NSE = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y^{mean})^2} \right] \quad (1)$	$PBIAS = \left[ \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs} - Y_i^{sim}) * (100)}{\sum_{i=1}^n (Y_i^{obs})} \right] \quad (2)$
Trong đó	<p><math>Y_i^{obs}</math> là giá trị thực đo thứ <math>i</math> (<math>m^3/s</math>), <math>Y^{mean}</math> là giá trị thực đo trung bình (<math>m^3/s</math>), <math>Y_i^{sim}</math> là giá trị mô phỏng thứ <math>i</math> (<math>m^3/s</math>), <math>n</math> là số lượng giá trị tính toán.</p> <p>Mức phù hợp giữa giá trị mô phỏng với giá trị thực đo trên đường 1:1.</p>	<p>Xu hướng trung bình của giá trị mô phỏng so với giá trị thực đo.</p>
Mức độ hiệu quả [8]		
- Rất tốt	$0,75 < NSE < 1,00$	$PBIAS < \pm 10$
- Tốt	$0,65 < NSE < 0,75$	$\pm 10 < PBIAS < \pm 15$
- Chấp nhận	$0,50 < NSE < 0,65$	$\pm 15 < PBIAS < \pm 25$
- Không chấp nhận	$NSE < 0,50$	$PBIAS > \pm 25$

#### 2.4. Hiệu chỉnh, kiểm định mô hình HEC-RAS

Nghiên cứu tiến hành hiệu chỉnh, kiểm định mực nước, độ mặn cho khu vực TPHCM với các bước thực hiện trong phần mềm HEC-RAS như hình 5 với năm bước.

**Bước 1:** Biên tập dữ liệu đầu vào: Các dữ liệu đầu vào cho quá trình mô phỏng mực nước, độ mặn trong HEC-RAS được biên tập theo định dạng dữ liệu không gian, thuộc tính của mô hình. Cụ thể, dữ liệu DEM được xây dựng từ bản đồ địa hình theo phương pháp nội suy Topo to Raster với độ phân giải không gian 20 m (xem Hình 6a). Đối với dữ liệu sử dụng đất, từ bản đồ

sử dụng đất 2005, tiến hành gán hệ số nhám (xem Hình 6b). Đối với số liệu khí tượng, tiến hành trích xuất số liệu mưa theo ngày tại 12 điểm đo mưa, 2 trạm khí tượng. Sau đó, sử dụng thuật toán nội suy Thiessen, phân vùng mưa cho từng điểm đo mưa, trạm khí tượng (xem Hình 6c). Tiếp theo, dựa trên kết quả ước tính độ sâu từ ảnh vệ tinh Landsat 8, tiến hành cập nhật giá trị độ cao cho mạng lưới sông suối (xem Hình 6d). Đồng thời, biên tập dữ liệu theo định dạng của HEC-RAS.

**Bước 2:** Thiết lập mô hình: Từ dữ liệu đầu vào đã biên tập, tiến hành thiết lập HEC-RAS theo trình tự: thiết lập lưới tính (20 m), xác định

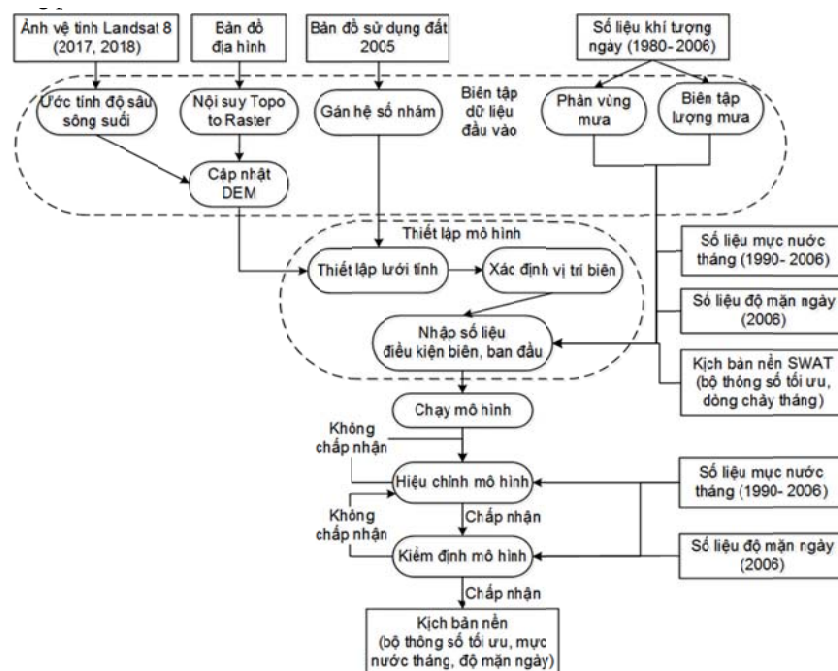
vị trí biên (biên trên tại vị trí sông Đồng Nai, sông Sài Gòn bắt đầu chảy vào địa phận TPHCM; biên dưới là biển Đông), nhập số liệu điều kiện biên (lưu lượng dòng chảy mô phỏng từ SWAT tại hai biên trên, mực nước quan trắc tại trạm hải văn Vũng Tàu, lượng mưa cho lưới tính), điều kiện ban đầu (mực nước lưới tính bằng 0), số liệu đo mặn (hệ số phân tán  $50 \text{ m}^2/\text{s}$ , nồng độ mặn  $\text{g/L}$ ).

**Bước 3:** Chạy mô hình: Khai báo giai đoạn mô phỏng (1980-2006), tần suất tính toán theo ngày, tần suất in ấn tập tin đầu ra theo ngày. Sau đó, chạy mô hình HEC-RAS.

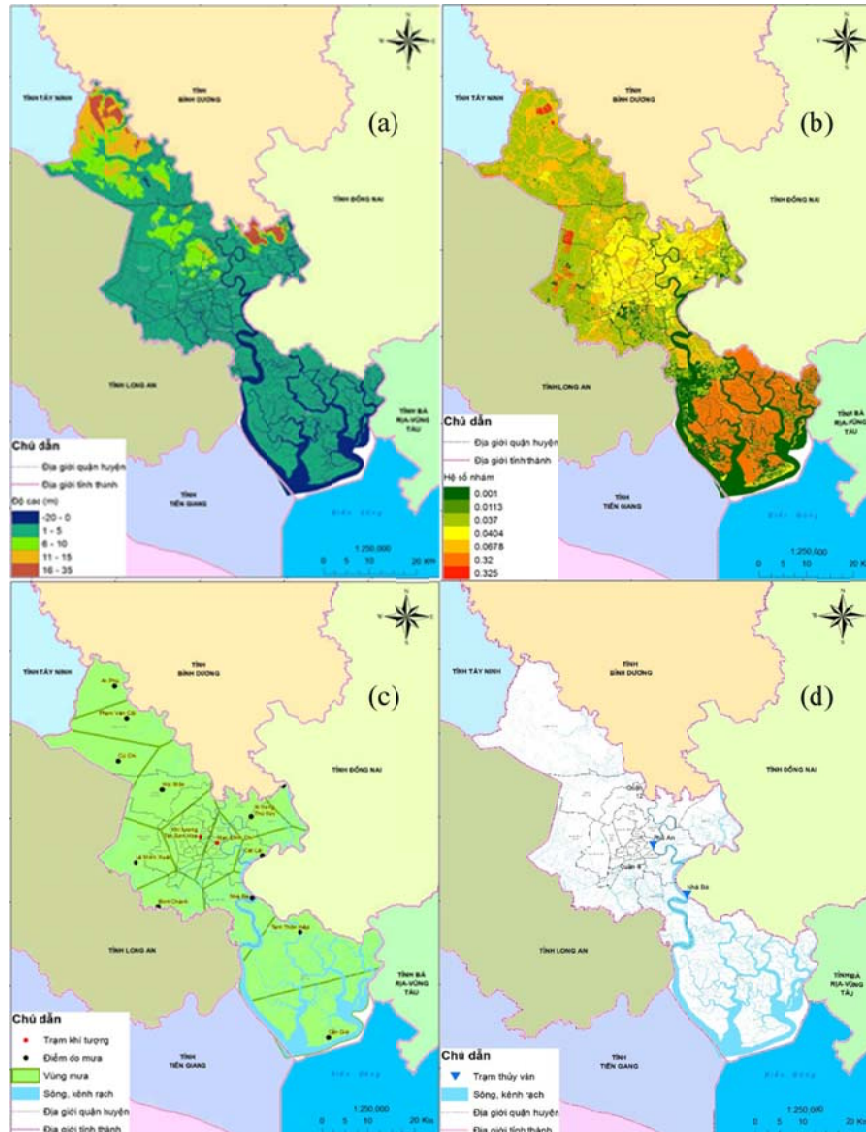
**Bước 4:** Hiệu chỉnh mô hình: Đánh giá độ tin cậy của kết quả mô phỏng mực nước (1990-2006), độ mặn (2006) theo ngày tại hai trạm thủy

văn Phú An, Nhà Bè (xem Hình 12) với bộ thông số mặc định sử dụng chỉ số thống kê NSE. Sau đó, tiến hành hiệu chỉnh mực nước theo tháng (1990-1997), độ mặn theo ngày (ba tháng, 2-4/2006). Nếu chấp nhận kết quả mô phỏng (tức là thỏa mãn  $\text{NSE} > 0,5$ ) thì kết thúc hiệu chỉnh, chuyển sang kiểm định. Ngược lại, tiếp tục hiệu chỉnh.

**Bước 5:** Kiểm định mô hình: Sử dụng bộ thông số tối ưu đã xác định ở bước hiệu chỉnh, tiến hành kiểm định mực nước theo tháng (1998-2006), độ mặn theo ngày (ba tháng, 5-7/2006). Nếu chấp nhận kết quả mô phỏng (tức là thỏa mãn  $\text{NSE} > 0,5$ ) thì kết thúc kiểm định. Ngược lại, tiếp tục quay lại bước hiệu chỉnh.



Hình 5. Tiến trình hiệu chỉnh, kiểm định mực nước, độ mặn



Hình 6. (a) Dữ liệu DEM; (b) Hệ số nhóm theo bản đồ sử dụng đất năm 2005; (c) Phân vùng mưa theo thuật toán nội suy Thiessen; (d) Mạng lưới trạm thủy văn tại TP HCM

### 3. Kết quả và thảo luận

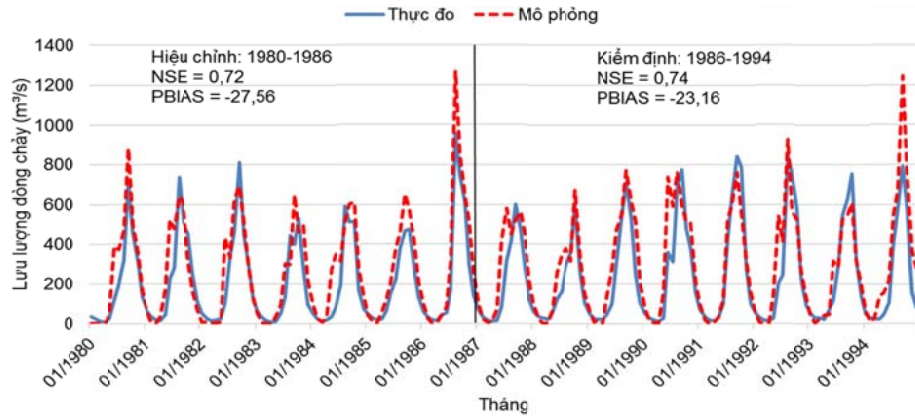
#### 3.1. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mô hình SWAT

Trên cơ sở phân tích loại bỏ ảnh hưởng của hệ thống hồ chứa và tính sẵn có của số liệu quan trắc lưu lượng dòng chảy trên lưu vực sông Đồng Nai, nghiên cứu lựa chọn giai đoạn hiệu chỉnh, kiểm định cho trạm Phước Hòa, Tà Lài, Tà Pao lần lượt là 1980-1994 (hồ Thác Mơ hoạt động từ

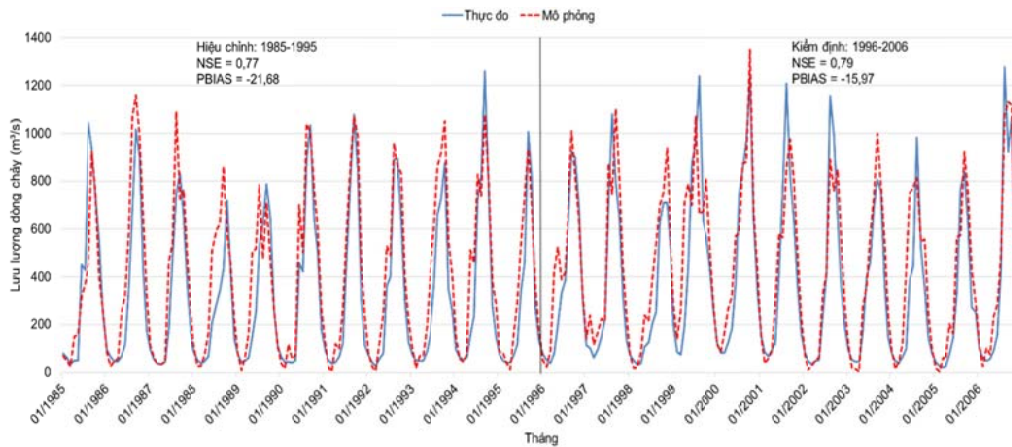
giữa năm 1995), 1985-2006, 1980-2000 (hồ Hàm Thuận-Đa Mi vận hành vào năm 2001). Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định lưu lượng dòng chảy theo tháng của mô hình SWAT tại ba trạm trên được thể hiện như bảng 3. Qua đó, cho thấy mô hình SWAT mô phỏng lưu lượng dòng chảy ở mức chấp nhận tại cả ba trạm Phước Hòa, Tà Lài và Tà Pao.

Bảng 3. Hiệu chỉnh, kiểm định lưu lượng dòng chảy theo tháng của mô hình SWAT

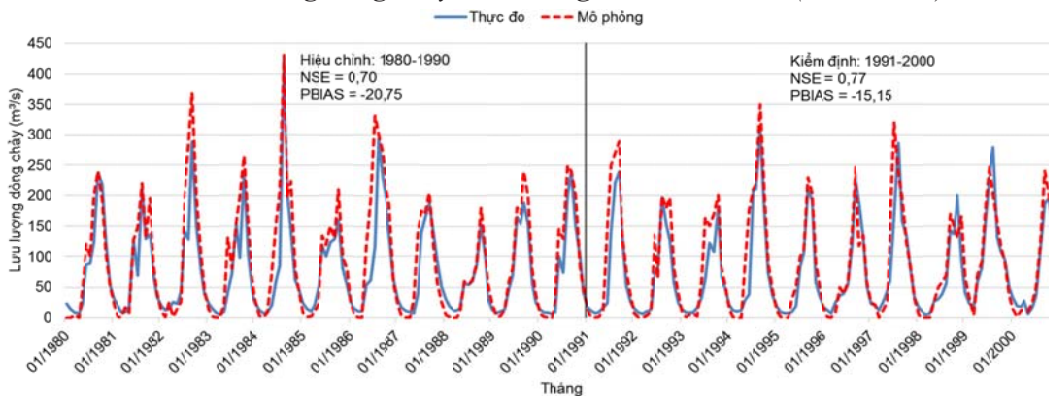
Trạm	Hiệu chỉnh		Kiểm định	
	NSE	PBIAS (%)	NSE	PBIAS (%)
Phước Hòa (hiệu chỉnh: 1980-1986, kiểm định: 1987-1994)	0,72	-27,56	0,74	-23,16
Tà Lại (hiệu chỉnh: 1985-1995, kiểm định: 1996-2006)	0,77	-21,68	0,79	-15,97
Tà Pao (hiệu chỉnh: 1980-1990, kiểm định: 1991-2000)	0,70	-20,75	0,77	-15,50



Hình 7. Lưu lượng dòng chảy theo tháng tại trạm Phước Hòa (1980-1994)



Hình 8. Lưu lượng dòng chảy theo tháng tại trạm Tà Lại (1985-2006)



Hình 9. Lưu lượng dòng chảy theo tháng tại trạm Tà Pao (1980-2000)

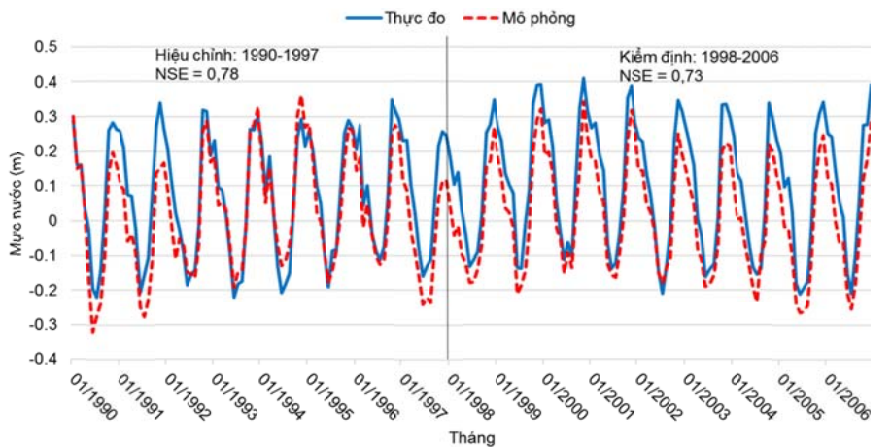


**3.2. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định về mực nước, độ mặn của mô hình HEC-RAS**

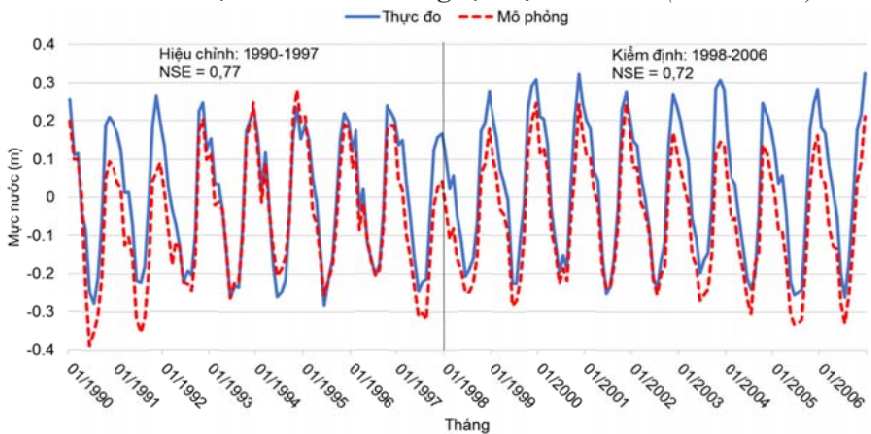
Trên cơ sở phân tích tính sẵn có của số liệu quan trắc mực nước tại TPHCM, nghiên cứu tiến hành hiệu chỉnh, kiểm định mực nước theo tháng của mô hình HEC-RAS tại hai trạm Phú An, Nhà Bè lần lượt là 1990-1997, 1998-2006. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mực nước tại trạm Phú An đều tốt với giá trị NSE lần lượt là 0,78 và 0,73. Tương tự, tại trạm Nhà Bè, giá trị NSE của mực nước cho giai đoạn hiệu chỉnh, kiểm định đều

tốt, lần lượt là 0,77 và 0,72.

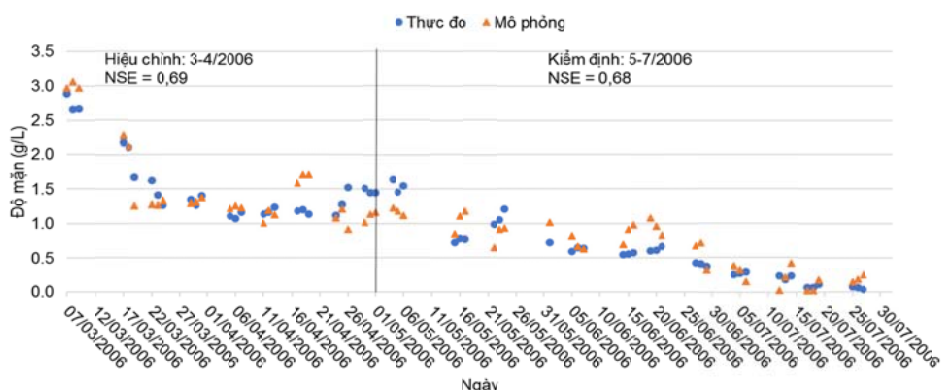
Đối với độ mặn, do giới hạn về dữ liệu nên nghiên cứu tiến hành hiệu chỉnh, kiểm định độ mặn theo ngày của mô hình HEC-RAS tại hai trạm Phú An, Nhà Bè lần lượt trong các tháng 2-4/2006 và 5-7/2006. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định độ mặn tại trạm Phú An đều tốt với giá trị NSE lần lượt là 0,69 và 0,68. Tương tự, tại trạm Nhà Bè, giá trị NSE của độ mặn cho giai đoạn hiệu chỉnh, kiểm định ở mức chấp nhận, lần lượt là 0,56 và 0,51.



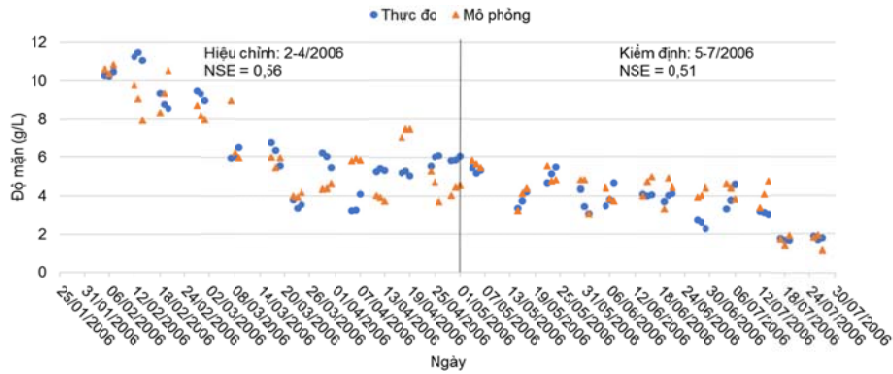
Hình 10. Mực nước theo tháng tại trạm Phú An (1990-2006)



Hình 11. Mực nước theo tháng tại trạm Nhà Bè (1990-2006)



Hình 12. Độ mặn theo ngày tại trạm Phú An trong năm 2006

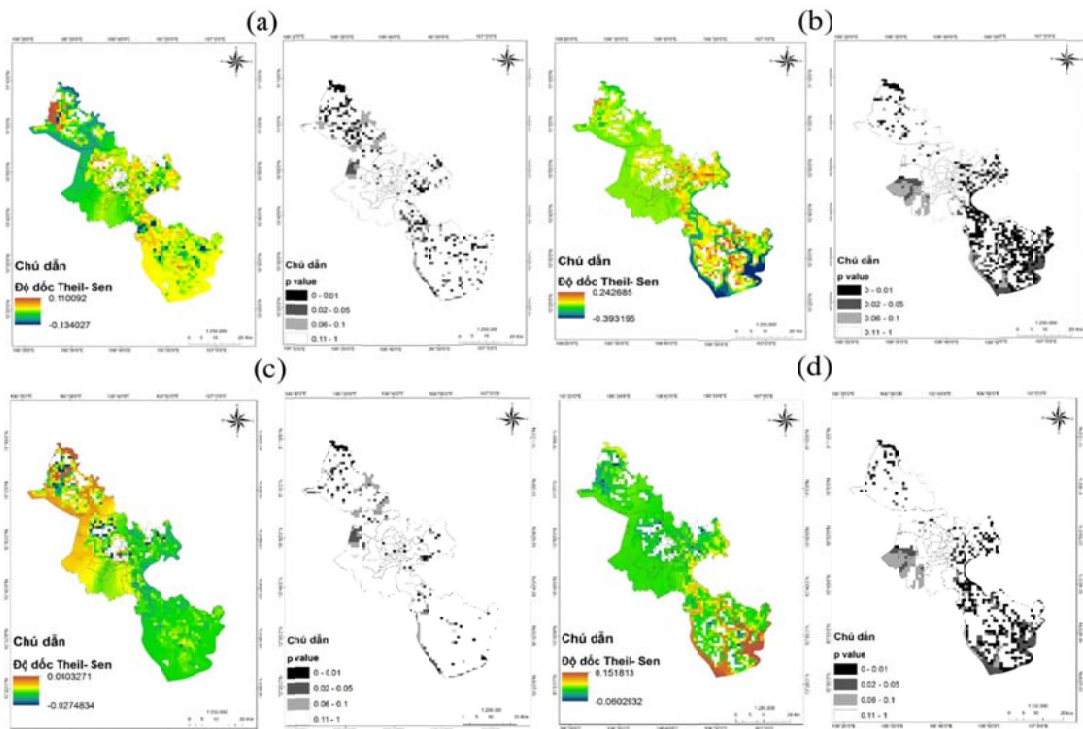


Hình 13. Độ mặn theo ngày tại trạm Nhà Bè trong năm 2006

**3.3. Xu hướng độ sâu ngập lụt, độ mặn theo thời gian**

Kết quả phân tích xu hướng độ sâu ngập lụt trong giai đoạn 1980-2006 và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035 được thể hiện lần lượt như hình 14 a và b. Tương tự, kết quả phân tích xu hướng độ mặn trong giai đoạn 1980-2006 và kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016- 2035 được thể

hiện lần lượt như Hình 14 c và d. Theo đó, có thể thấy ngập lụt, xâm nhập mặn chủ yếu có xu giảm hoặc không đổi trong giai đoạn 1980-2006. Tuy nhiên, ở kịch bản BĐKH RCP 4.5, cả hai hiện tượng này có xu hướng tăng mạnh tại các khu vực ven sông, kênh rạch từ phía Nam TPHCM dần lên phía Bắc. Đặc biệt, huyện Cần Giờ là khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất.

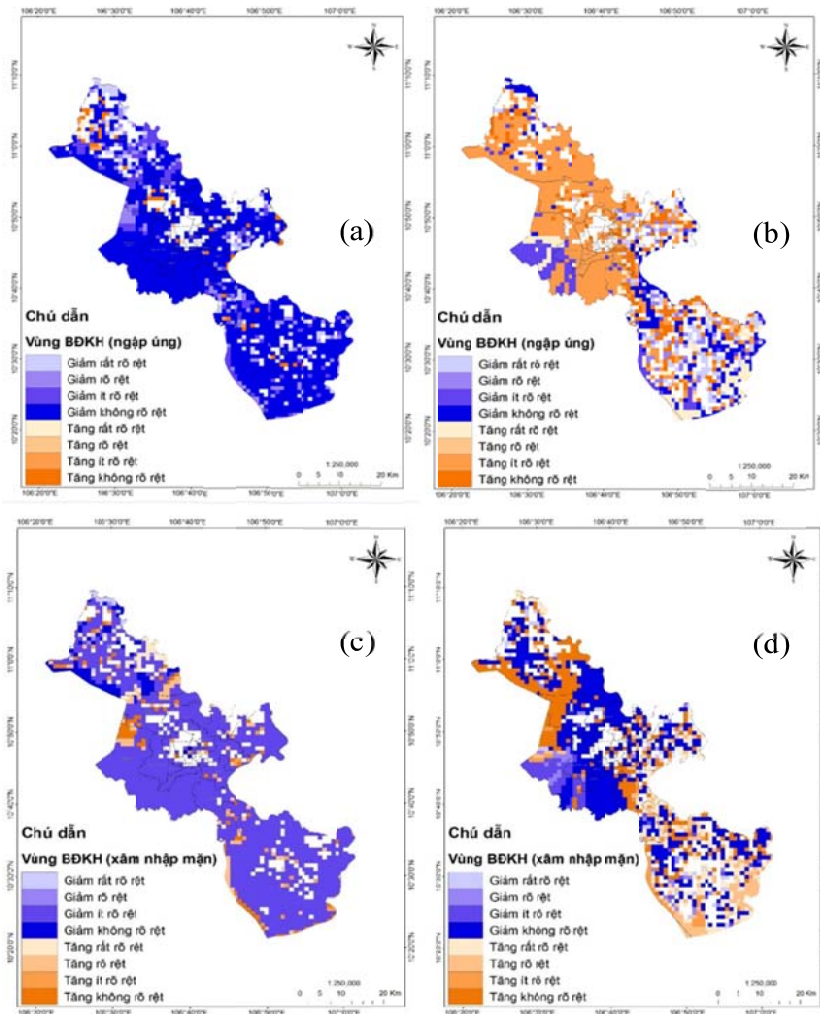


Hình 14. (a) Xu hướng độ sâu ngập lụt (1980 - 2006); (b) Xu hướng độ sâu ngập lụt (2016 - 2035, RCP 4.5); (c) Xu hướng độ mặn (1980 - 2006); (d) Xu hướng độ mặn (2016 - 2035, RCP 4.5)

**3.4. Phân vùng biến đổi khí hậu theo xu hướng độ sâu ngập lụt, độ mặn**

Kết quả phân vùng BĐKH dựa trên xu hướng độ sâu ngập lụt với ý nghĩa thống kê đi kèm cho từng kịch bản được thể hiện lần lượt trong Hình 15 a và b. Tương tự, kết quả phân vùng BĐKH dựa trên xu hướng độ mặn với ý nghĩa thống kê đi kèm cho từng kịch bản được thể hiện lần lượt như hình 15 c và d. Theo đó, có thể thấy ngập

lụt, xâm nhập mặn chủ yếu có xu hướng không rõ rệt hoặc ít rõ rệt trong giai đoạn 1980-2006. Tuy nhiên, ở kịch bản BĐKH RCP 4.5, cả hai hiện tượng này có tỉ lệ xu hướng rõ rệt hoặc rất rõ rệt gia tăng tại các khu vực ven sông, kênh rạch từ phía Nam TPHCM dần lên phía Bắc. Đặc biệt, huyện Cần Giờ là khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất.



Hình 15. (a) Phân vùng BĐKH theo độ sâu ngập lụt (1980- 2006); (b) Phân vùng BĐKH theo độ sâu ngập lụt (2016- 2035, RCP 4.5); (c) Phân vùng BĐKH theo độ mặn (1980- 2006); (d) Phân vùng BĐKH theo độ mặn (2016- 2035, RCP 4.5)

#### 4. Kết luận

Trên cơ sở tích hợp hai mô hình thủy văn SWAT và thủy lực HEC-RAS đã được hiệu chỉnh, kiểm định về lưu lượng dòng chảy, mực nước, độ mặn, nghiên cứu đã cho thấy nếu trong giai đoạn 1980-2006, ngập lụt, xâm nhập mặn chủ yếu có xu hướng không rõ rệt hoặc ít rõ rệt thì sang kịch bản BĐKH RCP 4.5 2016-2035, cả hai hiện tượng này có tỉ lệ xu hướng rõ rệt hoặc

rất rõ rệt gia tăng tại các khu vực ven sông, kênh rạch từ phía Nam TPHCM dần lên phía Bắc. Đặc biệt, huyện Cần Giò là khu vực bị ảnh hưởng nặng nề nhất. Với những phát hiện này, có thể cung cấp thông tin hữu ích cho công tác quản lý, quy hoạch sử dụng đất, thủy lợi, cấp nước trên địa bàn TPHCM trong bối cảnh BĐKH ngày càng diễn biến phức tạp, khó lường.

#### Tài liệu tham khảo

1. Abbaspour, K.C., (2015), SWAT-CUP: SWAT Calibration and Uncertainty Programs - A user manual. *Eawag: Swiss Federal Institute of Aquatic Science and Technology*, pp. 100.
2. ADB (Asian Development Bank), (2010), Ho Chi Minh City-adaptation to climate change. In: *Summary Report*, Mandaluyong City.
3. Bộ Tài nguyên và Môi trường, (2016), *Kịch bản biến đổi khí hậu, nước biển dâng cho Việt Nam*. NXB. Tài nguyên - Môi trường và Bản đồ Việt Nam.
4. FAO, (2003), *The digital soil map of the world, version 3.6*.
5. Gravert, A., (2011), *Urban adaptation planning framework: linking climate change action with*

planning for sustainable urban development in Ho Chi Minh City. *Pacific News*, 35,18-22.

6. IPCC, (2013), Climate Change 2013: The Physical Science Basis Working Group I. Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

7. Katzschner, A., Waibel, M., Schwede, D., Katzschner, L., Schmidt, M., Storch, H., Eds., (2016), Sustainable Ho Chi Minh City: Climate Policies for Emerging Mega Cities. Heidelberg, *Germany: Springer*.

8. Moriasi, D.N., Arnold, J.G., Van Liew, M.W., Bingner, R.L., Harmel, R.D., Veith, T.L., (2007), Model evaluation guidelines for systematic quantification of accuracy in watershed simulations. *American Society of Agricultural and Biological Engineers*, 50 (3), 885-900.

9. N. Downes và các cộng sự (2010), Urban sustainability in times of changing climate: the Case of Ho chi Minh city, Vietnam, *46th ISOCARP Congress 2010*.

10. Nguyen Duy Liem và Nguyen Kim Loi (2012), Assessing Water discharge in Be River Basin, Vietnam using GIS and SWAT model, *International Symposium on Geoinformatics for Spatial Infrastructure Development in Earth and Allied Sciences 2012*, Ho Chi Minh city, Viet Nam, tr. 414-420.

11. Nguyễn Kỳ Phùng và Lê Văn Tâm (2011), *Nghiên cứu và đánh giá mô hình đánh giá tác động của biến đổi khí hậu đến các yếu tố tự nhiên, con người, kinh tế - xã hội Tp.HCM*.

12. Nguyễn Thị Ngọc Quyên, Nguyễn Duy Liêm và Nguyễn Kim Lợi (2013), *Ứng dụng gis và mô hình swat mô phỏng lưu lượng dòng chảy lưu vực sông Srepok*, Việt Nam, Hội thảo ứng dụng GIS toàn quốc 2013, chủ biên, Hà Nội, Việt Nam.

13. Rujner, H., Goedecke, M., (2016), Urban water management: spatial assessment of the urban water balance. In: Katzschner A., Waibel M., Schwede D., Katzschner L., Schmidt M., and Storch H., (eds) Sustainable Ho Chi Minh City: Climate Policies for Emerging Mega Cities. Heidelberg, *Germany: Springer*.

## RESEARCH ON APPLICATION OF MODELS FOR TRENDING EVALUATION OF FLOOD AND SALINIZATION IN CLIMATE CHANGE CONTEXT. PILOT RESEARCH IN HO CHI MINH CITY

Vu Thuy Linh<sup>1,2</sup>, Nguyen Duy Liem<sup>3</sup>, Phan Thi Ha<sup>3</sup>, Ho Minh Dung<sup>2,4</sup>, Nguyen Kim Loi<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ho Chi Minh City Department of Natural Resources and Environment

<sup>2</sup>Institute for Environment and Resources - Vietnam National University, Ho Chi Minh City

<sup>3</sup>Nong Lam University - Ho Chi Minh City

<sup>4</sup>Institute for Computational Science and Technology

**Abstract:** *The study integrated SWAT and HEC-RAS models to simulate and analyze the trends of inundation and saltwater intrusion in Ho Chi Minh City under baseline scenario (1980-2006) and RCP 4.5 climate change scenario (2016-2035). For SWAT model, stream flow was calibrated and validated at an acceptable level at three stream gauges of Phuoc Hoa, Ta Lai and Ta Pao in the Dong Nai river basin. Similarly, for HEC-RAS model, the process of calibration and validation of water level and salinity concentration was done with acceptable levels at two hydrological stations of Phu An and Nha Be in the city. Using the SWAT and HEC-RAS models combined with trend analysis of Mann-Kendall test and Theil-Sen slope, it showed that in the period 1980-2006, inundation and saltwater intrusion mainly tended to be insignificant or minor significant. However, in RCP 4.5 climate change scenario (2016-2035), both of these phenomena would have an increase of major or moderate significant trends in the riverside and canals of the city. Especially, Can Gio district would be the most affected area. With these findings, it can provide useful information for the management and planning of land use, irrigation and water supply in Ho Chi Minh City under unpredictable climate change.*

**Keywords:** *Climate change, Flood, HECRAS, Ho Chi Minh City, salinization, SWAT.*

# CHARACTERISTICS AND APPLICABILITY OF GRANULATED BLAST FURNACE SLAG (GBFS) AS CONSTRUCTION MATERIALS IN VIETNAM

Nguyen Ngoc Truc<sup>1</sup>

**Abstract:** *Granulated Blast Furnace Slag has been used for concrete admixtures for a long time in Vietnam, but it has not noticed for many other purposes of construction. Many factories of iron and steel productions in Vietnam are not interested in GBFS. The quality of GBFS is often unstable, its composition and properties are often changed. This is one of the barriers to the widespread adoption of GBFS. This paper focuses on the engineering properties of GBFS as a basis for applicability assessment to construction materials. The obtained results indicate that GBFS in Vietnam have grained grade in range of medium to course size, bulk specific gravity is approximate 1.0 g/cm<sup>3</sup>, specific gravity is less than 2.3 g/cm<sup>3</sup> and content of CaO and SiO<sub>2</sub> is around 35-38%. It is suitable for civil engineering works and ground improvement materials. However, it should be noted that direct use of GBFS for concrete and mortar will meet difficult and not suitable, so this possibility of application should be further studied.*

**Keywords:** *Granulated blast furnace slag, concrete mixture, slump, flexural strength, compressive strength.*

Received: December 11, 2019 Accepted: December 12, 2019 Published on: December 20, 2019

## 1. Introduction

Granulated blast furnace slag (GBFS) is material created by rapid cooling of a slag melt of suitable composition, obtained by smelting iron ore in a blast furnace, consisting of at least two thirds by mass of glassy slag and possessing hydraulic properties when suitably activated [1-2]. GBFS mentioned in this study has a coarse-grain sand shape-liked, which is smaller than 5mm and contains less fine-grain composition. GBFS is mainly in form of glass and its grains are extremely angular. The composition of GBFS is a combination of silica and other non-ferrous compositions of iron ore, ash from coke used as a reducing material, and limestone auxiliary material [8]. Fig. 1 shows the process of generating iron and steel slag, and Fig. 2 is a photo of the blast furnace slag of Tuyen Quang iron steel factory.

Nowadays, as a result of improving environmental awareness, iron and steel slag is highly regarded as a recycled material that can reduce impacts on the environment due to its resource-conservation and energy-saving effects. Table 1 gives a general view of primary characteristics and applications of iron slag in the world.

Some resource-poor countries have successfully commercialized GBFS as a substitute for natural sand that Japan is a typical case. However, technological know-how is a trade secret, which could not shared. Therefore, the research to apply GBFS as construction materials is still ongoing in the world.

Scientists have tried to study local GBFS to evaluate the behavior, properties, and the replacement ability for natural sand in fine aggregate of concrete and cement mortar. Among them, Ganesh Babu and Kumar (2000) made an

<sup>1</sup>VNU-School of Interdisciplinary Studies,  
Vietnam National University, Hanoi  
Email: trucnn@vnu.edu.vn

endeavor to determine the effectiveness of 28-day curing time of concrete mixture at different levels of GBFS replacement. The GBFS replacement is conducted from 10% to 80% and the compressive strength after 28 days curing were assessed [3]. Kelly (2008) considered GBFS as a material applying to geotechnical engineering and studied under aspect of physical and chemical properties, densification, shear

strength, and permeability [4]. A conclusion by Nataraja et al., (2013) from the testing results on GBFS sand confirmed that it can alternate apart of natural sand to GBFS in cement mortar from the view point of compressive strength. The alternative of GBFS may be up to 75 percent [6]. Meanwhile, the amount of that alternative in the study of Sumana et al., (2016) is 50% of fine aggregate [9].

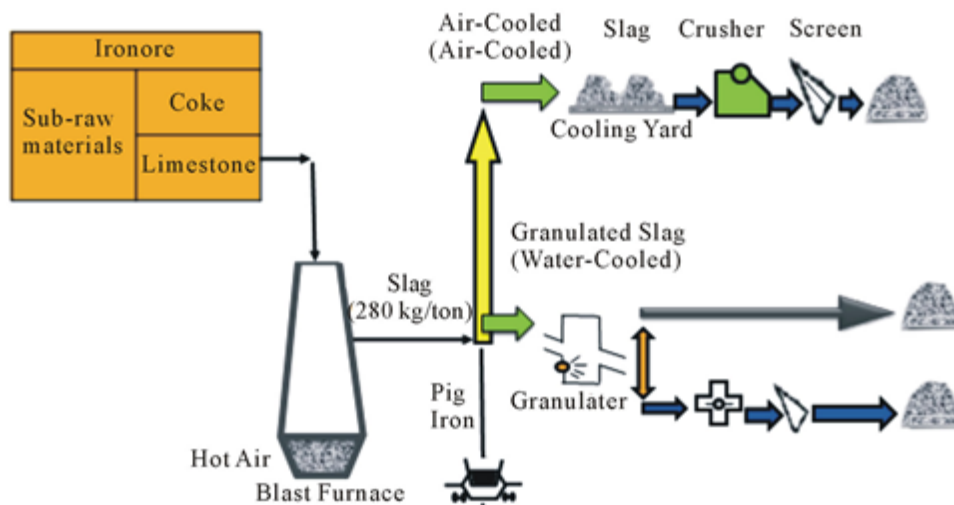


Fig. 1. Process of generating iron slag



Fig. 2. Granulated blast furnace slag of Tuyen Quang iron steel factory

GBFS has been applied to concrete admixtures in Vietnam for a long time, but applying as

material for civil engineering works, ground improvement material, etc., has not almost unnoticed. Many steel and iron factories in Vietnam have not cared about quality of GBFS. In the other words, Vietnam's GBFS has often unstable quality. Its composition and properties are often changed. This is one of the obstacle of application of GBFS to the abundant purpose of construction. Therefore, studying the applicability of GBFS for construction material production in Vietnamese conditions is an urgent requirement in terms of economic, technical and environmental aspects. This study will outline some of the key features of GBFS and their applicability as construction materials.

Table 1. Characteristics and applications of iron slag [8]

Characteristics	Applications
Strong latent hydraulic property when finely ground	Raw material for Portland blast furnace slag cement
	Blending material for Portland cement
	Concrete admixtures
Low Na <sub>2</sub> O and K <sub>2</sub> O	Raw material for cement clinker (replacement for clay)
Latent hydraulic property	Material for civil engineering works, ground improvement material (Backfill material, earth cover material, embankment material, road subgrade improvement material, sand compaction material, ground drainage layers, etc.)
Does not contain chlorides.	Fine aggregate for concrete
No alkali-aggregate reaction	
Fertilizer composition (CaO, SiO <sub>2</sub> )	Calcium silicate fertilizer Soil improvement

## 2. Methods of study

To determine and assess the properties of GBFS, this study conducted a series of experiments directly on GBFS and indirectly on GBFS-contained hard concrete. GBFS was compared with NS through indirect experiments. In other words, the slag was considered as fine aggregate in concrete.

### 2.1. Sample preparation

The GBFS used in this study was taken from Tuyen Quang iron steel factory, one of a typical slags in Vietnam. Its chemical composition is given in Table 2. Herein, content of SiO<sub>2</sub> and CaO is the most considerable factor. Accordingly, that of SiO<sub>2</sub> accounts for 35.86% and CaO is 38.72%.

Materials used in this study include coarse-

grain sand shape-liked of GBFS, coarse-medium size of nature sand, Portland cement, and water. Natural sand (NS) used in this research has moderate gradation with specific gravity of 2.64g/cm<sup>3</sup>, and dry specific gravity of 1.480g/cm<sup>3</sup>. The analysis results of GBFS and NS are compared to Vietnamese building standard TCVN 7570:2006 [10]. Portland cement used for this study is PC40 with a density of 3.12 g/cm<sup>3</sup>, a specific gravity of 1.865g/cm<sup>3</sup>, and surficial area of 340 m<sup>2</sup>/kg.

Table 2. Chemical composition of the studied GBFS

Chem. comp.	MKN	SiO <sub>2</sub>	CaO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	SO <sub>3</sub>	Cl <sup>-</sup>	S <sup>2-</sup>
Content	0.94	35.86	38.72	11.71	0.73	8.61	0.16	<10 <sup>-3</sup>	0.65

Beside the preparation of granulated slag samples, the slag was also mixed with NS as partial replacement of fine aggregate in concrete. Four specimen sets were prepared, in which the control mix contains 100% NS and the remaining 3 specimen sets were prepared with different alternative GBFS/NS ratio of 40/60, 50/50, and 60/40, respectively. Crushed rock is an important composition of concrete, which it has diameter of 20mm in maximum. The ratio of water/cement (w/c ratio) was equal to 0.56 and 0.66 in order to keep the initial slump of the mixture around 9.0 and the slump after 30 minutes around 6.0-6.5 among the GBFS/NS ratios. The amount of each material need for concrete is given in Table 3. Those materials were mixed together in order to conduct the experiments and to cast into block with the dimension of 150 x 150x150 mm for compressive strength test and 150x150x300 mm for flexural strength test.

Table 3. Composition of concrete mixture [7]

Sample set	Cement PC40 (kg)	Crushed rock (kg)	Fine aggregate (kg)			Water (l)
			Total	NS	GBFS	
M <sub>0</sub>	35.2	110.4	72.2	72.2	0	19.8
M <sub>1</sub>	35.2	110.4	72.2	43.3	28.9	21.6
M <sub>2</sub>	35.2	110.4	72.2	36.1	36.1	22.6
M <sub>3</sub>	35.2	110.4	72.2	28.9	43.3	23.1

### 2.2. Bulk specific gravity of concrete mixture

Fig. 3 shows an image of determination of bulk specific gravity of concrete mixture. The testing procedure is as follows: pour and compact the concrete mixture to a 5-liter volume mold, use a flat ruler to remove the excessing mixture from mold surface, remove the adhesive from the outside and determine the volume of all mold to 0.2% accuracy. This experiment agrees well with construction standard of TCVN 3108:1993.

### 2.3. Slump test

Fig. 4 expresses the images of slump test of the concrete mixture. This is the method of determining the flexibility of the concrete mixture. The experiment are determined by pouring the concrete mixture through a hopper into 3 layers, each layer makes up about one-third the height of the mold. After the concrete mixture is stable, take the hopper out for 5-10 seconds. Measuring the height difference before and after hopper released, and the slump of concrete is then be determined. This experiment is in accordance with construction standard of TCVN 3016:1993 [10].



Fig. 4. Determination of slump of concrete mixture

### 2.4. Time of setting

This experiment agrees well with construction standard of TCVN 9338:2012 [11]. Before carrying out the experiment, use a pipet tube to remove the water from the surface of the concrete mixture. The penetration resistance is then determined by inserting a needle into a force-meter and the needle surface contact with the

mixture surface. Apply force vertically to the force-meter slowly until the needle penetrates deep enough into the mixture (25 ~ 2) mm. The time required for penetration is 10 ~ 2 s. Measuring the penetrated force and the trial time. The penetration resistance is, therefore, calculated by dividing the recorded penetrated force by the area of the tip of the needle. Recording the calculated results with the precision up to 0.1 MPa



Fig. 3. Determination of bulk specific gravity of concrete mixture

### 2.5. Compressive strength

The compressive strength is determined by testing with the sample sets. Each set consist of three specimens. The standard size of a piece for determination of compressive strength is 150×150×150 mm. Compressive strength is inspected for each specimen set with curing time of 3, 7, and 28 days. Defining the force-bearing area of the specimen with measuring precision of parallel edge pairs of two compressed sides up to 1mm. The determining of compressed area of the top and bottom sides is in accordance with the average values. Thence, the failure load is defined. The maximum force obtained is the load need to destroy the sample.

Compressive strength is calculated by the following equation:  $R = \alpha \times \frac{P}{F}$ , where P is the failure load (daN), F is force-bearing area of the sample (cm<sup>2</sup>),  $\alpha$  is the conversion coefficient.

### 2.6. Flexural strength

Fig. 5 shows the sampling and testing of flex-



ural strength of the GBFS concrete. It is determined by gradually apply load onto three concrete blocks under standard condition until the specimen failed. Specimens were cast into the cylindrical metal mold. The cylindrical specimen is, then, inserted into the flexural system and conducted the experiment by increasing the velocity of applying load from 10N/s – 50N/s until the specimen failed. Recording the maximum load need to the specimen failed. The flexural strength of trial specimen  $R_u$  ( $N/mm^2$ ) is then calculated by the equation:

$R_u = 1.5 \times \left( \frac{P_u \times l}{b \times h^2} \right)$ , where  $P_u$  is the flexural force (N),  $l$  is the distance between two points of applying force (mm),  $b$  and  $h$  is the width and the height of the trial specimen, respectively (mm).



Fig. 5. Sampling and testing of flexural strength

### 3. Results

#### 3.1. Grained size distribution of GBFS

The curves of grain size distribution of some Vietnamese GBFS are given in Fig. 6. In general, the curves of the slag mentioned here are in range of upper and lower limit of the standard TCVN 7570 [12].

Table 5. Typical physical properties of some GBFS in Vietnam (tested results and adapted to [5])

Parameter	GBFS Thai Nguyen	GBFS Hoa Phat	GBFS Tuyen Quang
Specific gravity, $g/cm^3$	2.297	2.558	2.473
Water absorption	2.98	2.52	2.22
Bulk density, $g/cm^3$	0.821	1.096	1.027
Grain size (by TCVN 7570:2006)	Larger than course grained sand	Course grained sand	Course grained sand
Grain > 5 mm, %	11.8	1.7	2.1
Modune of grain (grain<5 mm)	3.12	3.36	3.07

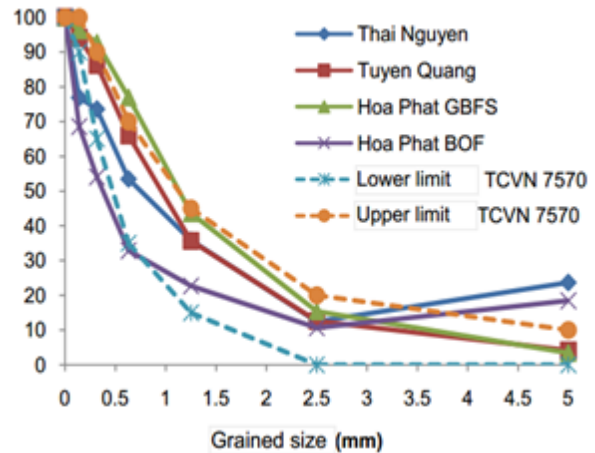


Fig. 6. Grained size of the GBFS of several sources in Vietnam [5]

#### 3.2. Fundamental characteristics of typical GBFSs in Vietnam

The physical and chemical properties of some GBFSs in Vietnam are given in Table 4 and 5. The chemical composition of general Japanese GBFS is also given for comparison purpose. It can be seen that some GBFSs in Vietnam have basic properties different from that of Japan, even its composition and characteristics are different from batches.

Table 4. Typical composition of GBFS in Hoa Phat and Thai Nguyen steel [5]

Chemical composition	GBFS Hoa Phat	GBFS Thai Nguyen
MKN	0.99	-
SiO <sub>2</sub>	35.54	36.12
CaO	40.95	37.65
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	10.95	12.74
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.72	2.36
MgO	9.20	8.19
SO <sub>3</sub>	0.14	0.26
K <sub>2</sub> O	0.67	0.91
Na <sub>2</sub> O	0.43	0.16
TiO <sub>2</sub>	0.32	0.30
MnO	-	-
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	-	-
Cl-	<0.001	<0.001
S <sub>2</sub> -	0.62	0.72

### 3.3. Effect of GBFS on slump of concrete

The higher slump gets, the more cement, water, and additives are used; so the concrete is dehydrated and separated between rock fragments and cement. The obtained result of changing of slump is shown in Fig. 7. For each sample with different NS and GBFS ratio, the initial slump and the slump after 30 minutes varied significantly. In particular, the significant difference is identified between the specimens of constant water/concrete ratio ( $w/c = 0.56$ ) and inconstant water/concrete ratios ( $w/c = 0.56 - 0.66$ ). For the specimen set with  $w/c = 0.56$ , the experiments are performed for three sets, i.e., M0 (0% GBFS), M1' (40% GBFS), and M2' (50% GBFS). For the specimen set with the inconstant ratios of  $w/c = 0.56-0.66$ , the experiments are performed for four sets, namely, M0 (0/100), M1 (40/60), M2 (50/50), M3 (60/40). As the amount of water keeps constant, the slump of the concrete mixture significantly reduces if the GBFS increases. The initial slump was 9.0cm with 0% GBFS and sharply dropped to 2.5cm and 2.0cm when the GBFS amount reaches to 40% and 50%. The results indicate that the replacement of GBFS will significantly reduce the flowability of the concrete.

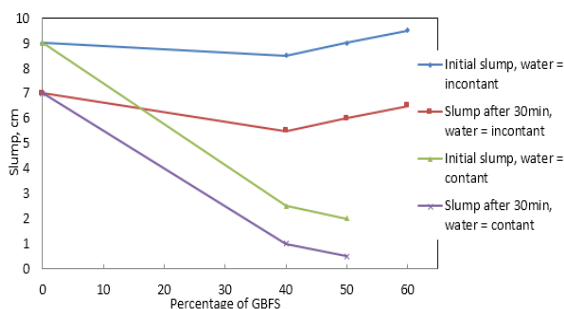


Fig. 7. Relationship between GBFS and slump of concrete

### 3.4. Effect of GBFS on setting time of concrete

The initial setting time and completed setting time for four sets of specimen are taken into account. The obtained results express the relationship between the setting time and the weight ratio of GBFS used in the concrete mixture. Fig.

8 shows that if the weight ratio of GBFS increases from 0 to 60%, the setting time will increase. In another word, the setting time will be longer with the increasing of percentage of GBFS.

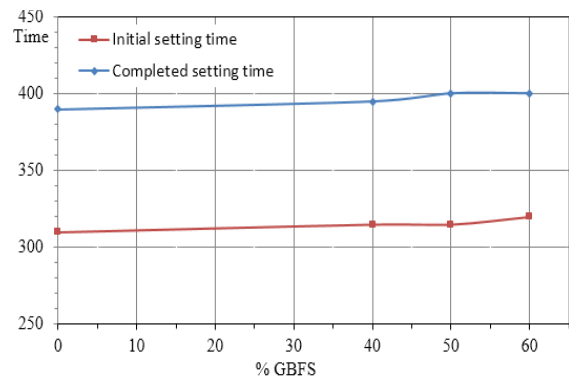


Fig. 8. Content of GBFS and setting time of the concrete mixture

### 3.5. Effect of GBFS on compressive strength of concrete

The compressive strength of the specimens in two cases, i.e. constant and inconstant  $w/c$  ratio, was determined to evaluate the strength and the effect of water ratio in the concrete mixture with different percentage of GBFS. Fig. 9 shows the results of compressive strength for different percentage of GBFS in case of ratio of  $w/c = 0.56-0.66$  and initial slump be around 9. From this figure, one can recognize that the compressive strength increases as the curing time get longer. It is observed for all the specimens. In this case, compressive strength at all mixture ratio and all curing time of replacement GBFS specimens is significantly lower than those of control mix. It also should notice that the percentage of GBFS is lower, the compressive strength is higher.

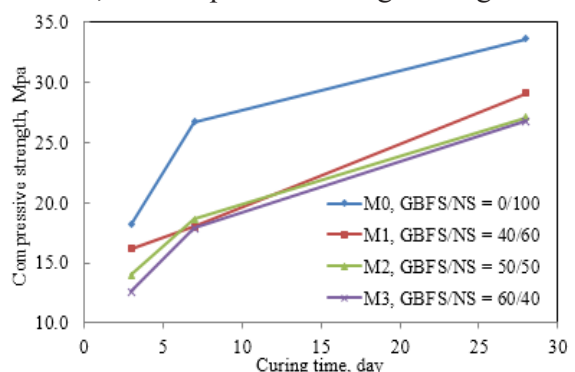


Fig. 9. Compressive strength of concrete with  $w/c$  ratio = 0.56-0.66, slump  $\approx$  9cm

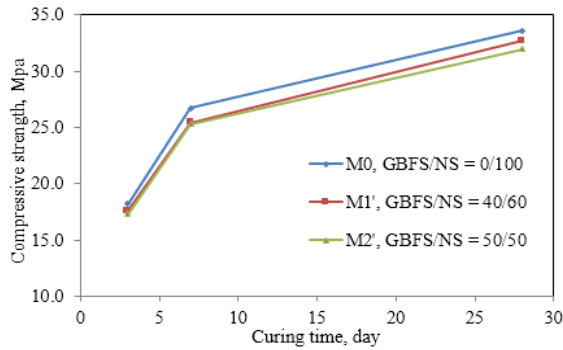


Fig. 10. Compressive strength of concrete with  $w/c$  ratio = 0.56, slump changed

When the water ratio is constant, i.e.,  $w/c$  ratio = 0.56, the initial slump decreases from 9.0cm with replacement GBFS = 0% to 2.0cm with replacement GBFS = 50% (Fig. 10). In this case, values of compressive strength of the specimen M1', M2' is approximate that of control mix of M0. The compressive strength values increase gradually over curing times of 3, 7, and 28 days for all specimens with different replacement GBFS. The compression strength is inverse ratio to percentage of GBFS.

### 3.6. Effect of GBFS on flexural strength of concrete

The flexural strength of concrete is determined to evaluate the bending resistance ability of concrete specimens. This experiment is just performed in case of  $w/c$  ratio changed, i.e. slump of all specimens is around 9cm. Fig. 11 expresses the obtained results in case of  $w/c$  ratio = 0.56-0.66 and slump  $\approx$  9cm. It shows that flexural strength of concrete decreases as the percentage of GBFS replaced increases. The difference of flexural strength is remarkable comparing between specimens of replacement GBFS with the control mix specimens. Flexural strength of concrete also increase over time. However, the impressive increase is just obtained from the date of 3<sup>rd</sup> to 7<sup>th</sup>. After 7 days the increase gets gradually slow until the date of 28<sup>th</sup>.

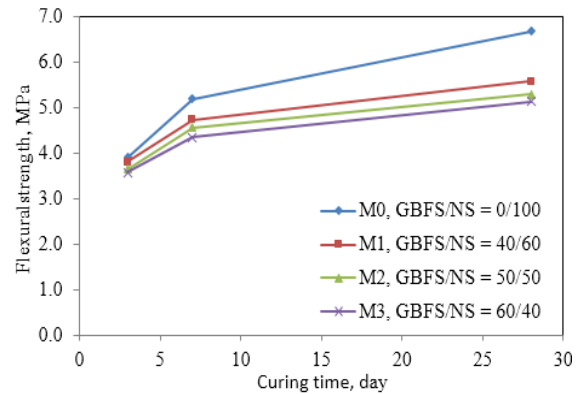


Fig. 11. Compressive strength of concrete in case  $w/c$  ratio = 0.56-0.66, slump  $\approx$  9cm

## 4. Discussion

In the recent years, under pressure on natural resources, environmental protection, and economic development, GBFS has been widely used for a variety of purposes. In Vietnam, although a huge amount of GBFS has been produced annually, they are still not cared about utilizing function yet. GBFS herein is just used a part as cement admixture and the remaining is for export purpose. Besides, the quality of domestic GBFS is not controlled, the composition and properties are unstable.

There have been studies about the use of activated GBFS as an additive for cement production, additive for concrete and mortar, backfill material, earth cover material, embankment material, road subgrade improvement material, sand compaction material, ground drainage layers, etc. However, those studies have been in small scale. The authorities association of Vietnam government, i.e. Ministry of Construction, has been issued the guideline on iron and steel slag for use as construction materials after decision No.430/QD-BXD [5], and the related building codes such as TCVN 4315:2007 [13].

A considerable scientific projects aiming at “study granulated blast furnace slag for cement production in Vietnam” have been executed. This study gave the crucial assessments about the use of GBFS as an additive for cement and concrete production as well as their influence on environment and human health. Ministry of Con-

struction of Vietnam has issued the technical guidelines related to use of GBFS. This mentioned about the classification and identification of the properties, the impact on environment of iron and steel slag, and the use as construction materials. The guideline also addresses on the applications of GBFS as the mineral additive for cement, concrete production, as fine aggregates for concrete, material for embankment, road construction, as well as guide for use of iron and steel slag. However, the guidelines is still quite basic, no specific and detail instructions for each types of slag at different stages of designation, construction, and maintenance, etc. Hence, there could be many difficulties during using each type of slag due to the unclear and less detailed instructions. In fact, most of the GBFS in Vietnam has only been used as an additive in cement production. Research and application of GBFS for abundant purposes of construction materials has been almost neglected.

This study contributes to supply several technical properties and characteristics of typical GBFS in Vietnam as a basis for their application for construction materials purposes. The obtained results indicate that GBFS is in range of medium to coarse grained size, bulk density is approximate 1.0 g/cm<sup>3</sup>, specific gravity is just 2.2 g/cm<sup>3</sup>, and content of CaO and SiO<sub>2</sub> is around 35-38%. This basic properties of Vietnamese GBFS is different from that of Japan as well as other developed countries. Mechanical properties of GBFS is also indirectly evaluated by concrete mixture used a part of this slag. The study experimented two cases of water/cement ratio for the concrete mixture, i.e. w/c ratio is constant and inconstant. As w/c ratio is constant, the difference of compressive strength of the specimens is almost negligible. Although there is also a small gap of compressive strength between control mix of M0 and the replacement GBFS specimens of M1' and M2'. However, the slump of concrete mixture is totally different. The initial slump of M1' and M2' gets 2.5cm and 2.0cm. Concrete mixture with such slump

will cause difficulties for the actual construction. For w/c ratio is inconstant, which slump is kept at 9.0cm the difference of compressive and flexural strength between control mix of M0 and the rest ones is significant. Compressive and flexural strength of the specimens decrease as the amount of GBFS increase in the concrete mixture. With the obtained results, one can suggest an optimum ratio of the replacement between GBFS and NS is 50/50. This may be the medium ratio and be suitable for different parameters of concrete. To make the GBFS-concrete approach the quality of NS-concrete, beside GBFS/NS ratio, it is recommended to apply appropriate admixture. This issue should be further analyzed in subsequent studies.

### 5. Conclusion

The quality of GBFS in Vietnam is normally not controlled, its composition and properties are unstable. This may lead to difficulties in applicability of GBFS as construction material purposes. This paper focuses on the technical properties of some GBFSs for construction material purposes. The findings are given below:

- GBFS in Vietnam is commonly in range of medium to coarsed grained size, content of CaO and SiO<sub>2</sub> is around 35-38%. This basic properties of Vietnamese GBFS is different from that of Japan, where the slag is almost controlled in high and stable quality.

- The mechanical properties of GBFS is indirectly evaluated. In case of the w/c ratio = 0.56, slump of the concrete mixture decreases as the GBFS increases. The compressive strength of the partial GBFS specimens reaches value of the control mix. In case of the w/c ratio = 0.56-0.66, slump is kept almost constant. The compressive strength values at all mixed ratio and all curing time of replacement GBFS specimens is lower than those of control mix. The amount of GBFS is lower, the compressive strength is higher. Flexural strength of the specimens decreases as the amount of GBFS increases. Flexural strength values of the partial GBFS specimens are lower than those of control mix.

- GBFS in Vietnam are suitable for making civil engineering works and ground improvement materials. However, it should take much more studies to make it clearer.

**Acknowledgements:** *The paper is completed with the support of the project “Study on the influence of saline intrusion on civil construction foundation on soft soil and proposing the counter-measures against its impact in Hai phong coastal zone”, Vietnam National University, Hanoi. Grant number: QG.18.15.*

## References

1. European Standard EN 15167-1, 2006. *Ground granulated blast furnace slag for use in concrete, mortar and grout - Part 1: Definitions, specifications and conformity criteria.*
2. European Standard EN 15167-2, 2006. *Ground granulated blast furnace slag for use in concrete, mortar and grout - Part 2: Conformity evaluation.*
3. Ganesh, B.K., Sree, R.K.V., 2000. *Efficiency of GGBS in concrete. Cement and Concrete Research*, 30: 1031-1036.
4. Kelly, B.C., 2008. *Geo-engineering properties of granulated blast furnace slag. Proc. Int. Conference on Geotechnical Engineering “Innovative Geotechnical Engineering”, Tunis, Tunisia, 24th-26th March, 1: 249-257.*
5. Ministry of Construction, 2017. Decision No.430/QĐ-BXD: *Guideline on iron and steel slag for use as construction materials.*
6. Nataraja, M.C., Kumar, P.G.D., Manu, A.S., Sanjay, M.C., (2013). *Use of granulated blast furnace slag as fine aggregate in cement mortar. International Journal of Structural and Civil Engineering Research*, 2: 60-68.
7. Truc, N.N., Vu, N.V., 2018. *Partial replacement of natural sand by granulated blast furnace slag (GBFS) in fine aggregate for concrete: practical application in Vietnam. SGEM 2018, 18 (1.2): 523-530, DOI: 10.5593/sgem2018/1.2/S02.066*
8. Nippon Slag Association and Coastal Development Institute of Technology, 2000. *Guidebook for the Use of Iron and Steel Slag in Port and Harbor Construction.*
9. Sumana, K.K., Sreeja, P.P., Aswathy, M., Indu, M., John, J., 2016. *Replacement of Fine Aggregate by Granulated Blast Furnace Slag (GBFS) in Cement Mortar. International Journal of Engineering Research & Technology*, 05 (03): 801-804.
10. TCVN 3016, 1993. *Heavyweight concrete compounds - Slump test.*
11. TCVN 9338, 2012. *Heavyweight concrete mixtures - Determination of time of setting.*
12. TCVN 7570, 2006. *Aggregates for concrete and mortar - Specifications.*
13. TCVN 4315, 2007. *Granulated blast furnace slag for cement production.*

# ỨNG DỤNG LỌC KALMAN TRONG HẬU XỬ LÝ KẾT QUẢ DỰ BÁO QUỸ ĐẠO VÀ CƯỜNG ĐỘ BÃO CHO MỘT SỐ MÔ HÌNH DỰ BÁO SỐ TRỊ TOÀN CẦU

Trần Hồng Thái<sup>1</sup>, Võ Văn Hòa<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Bài báo này trình bày kết quả ứng dụng phương pháp lọc Kalman để hậu xử lý kết quả dự báo quỹ đạo và cường độ từ các mô hình số trị toàn cầu GSM của Nhật Bản, GFS của Mỹ và IFS của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu theo hai phương án khác nhau. Các kết quả đánh giá cho 24 cơn bão trong các mùa bão 2015-2019 đã cho thấy chất lượng dự báo quỹ đạo và cường độ bão đã được cải thiện đáng kể khi áp dụng lọc Kalman để hiệu chỉnh trong đó phương án hiệu chỉnh trực tiếp giá trị dự báo của mô hình đem lại nhiều hiệu quả nhất. Mức độ cải thiện tăng theo hạn dự báo.

**Từ khóa:** Lọc kalman, quỹ đạo bão, cường độ bão, mô hình số trị toàn cầu.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Trong nhiều năm trở lại đây, các sản phẩm dự báo từ các mô hình dự báo thời tiết số trị (NWP) ở quy mô toàn cầu và khu vực đã được triển khai ứng dụng trong nghiệp vụ dự báo tại nhiều cơ quan dự báo KTTV ở Việt Nam và là nguồn tham khảo không thể thiếu trong các qui trình dự báo các hiện tượng thời tiết nguy hiểm. Trong nghiệp vụ dự báo bão, bên cạnh việc cung cấp các sản phẩm dự báo trường, các mô hình NWP còn cung cấp các sản phẩm dự báo quỹ đạo và cường độ bão. Cho đến nay, đã có rất nhiều nghiên cứu ứng dụng các mô hình NWP toàn cầu hoặc khu vực trong dự báo quỹ đạo và cường độ bão ở Việt Nam như Kiều Thị Xín và cộng sự (2002) [11], Phan Văn Tân và Bùi Hoàng Hải (2004) [4], Phan Văn Tân và Nguyễn Lê Dũng (2009) [5], Trần Tân Tiến và cộng sự (2009 [9], 2010 [7], 2012 [8]), Hoàng Đức Cường và cộng sự (2011) [1], Võ Văn Hòa và cộng sự (2008 [2], 2012 [3]),... Các công trình nghiên cứu này đều chỉ ra được khả năng ứng dụng của các mô hình NWP, hệ thống dự báo tổ hợp trong dự báo quỹ đạo hoặc cường độ bão trên khu vực biển Đông Việt Nam. Ngoài ra, các kết quả đánh giá cũng

cho thấy hầu hết các mô hình và hệ thống dự báo tổ hợp đều tồn tại những sai số hệ thống nhất định trong dự báo quỹ đạo và cường độ bão.

Để cải tiến chất lượng dự báo quỹ đạo và cường độ bão của các mô hình NWP và hệ thống dự báo tổ hợp, rất nhiều hướng nghiên cứu đã được triển khai như ứng dụng sơ đồ ban đầu hóa xoáy để chính xác hóa vị trí tâm và cường độ bão trong trường ban đầu (Phan Văn Tân và Bùi Hoàng Hải (2004) [4], Phan Văn Tân và Nguyễn Lê Dũng (2009) [5],...), ứng dụng ban đầu hóa xoáy với đồng hóa số liệu địa phương (Trần Tân Tiến và cộng sự, 2009 [9]) để nâng cao chất lượng trường ban đầu cho các mô hình NWP, ứng dụng dự báo tổ hợp để nắm bắt được các nguồn bất định và tạo ra dự báo trung bình tổ hợp tốt nhất (Trần Tân Tiến và cộng sự (2010 [7], 2012 [8]), Võ Văn Hòa và cộng sự (2008 [2], 2012 [3]),... Tuy nhiên, hướng nghiên cứu ứng dụng các phương pháp thống kê để hiệu chỉnh dự báo quỹ đạo và cường độ bão ở Việt Nam vẫn còn nhiều hạn chế.

Bài báo này sẽ tập trung trình bày kết quả nghiên cứu ứng dụng phương pháp lọc Kalman để: 1) hiệu chỉnh trực tiếp kết quả dự báo quỹ

<sup>1</sup>Tổng cục Khí tượng Thủy văn  
Email: vovanhoa80@yahoo.com

đạo và cường độ từ các mô hình số trị toàn cầu GSM của Cơ quan khí tượng Nhật Bản (JMA), GFS của Cục quản trị khí quyển và đại dương Mỹ (NOAA) và IFS của Trung tâm dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu (ECMWF), và 2) hiệu chỉnh phương trình sai số dạng hồi quy tuyến tính đơn biến. Các phần tiếp theo sẽ trình bày khái quát về cơ sở lý thuyết của phương pháp lọc Kalman và cách thức áp dụng cho bài toán hiệu chỉnh dự báo quỹ đạo và cường độ bão, tập số liệu thử nghiệm và phương pháp đánh giá. Một số kết quả nghiên cứu thử nghiệm dựa trên số liệu dự báo của 24 cơn bão trong các mùa bão từ 2015-2019 được đưa ra trong phần 3 của bài báo. Cuối cùng là một số kết luận và đề xuất một số hướng nghiên cứu tiếp theo.

**2. Phương pháp và tập số liệu nghiên cứu**

**2.1. Khái quát về phương pháp lọc Kalman**

Phương pháp lọc Kalman (gọi tắt là KF, Person (1991) [13]) là một bộ lọc đệ quy cho phép đánh giá trạng thái của một hệ động lực tuyến tính. Một cách khái quát, KF là một tập hợp các phương trình toán học mô tả một phương pháp đệ quy cho phép đánh giá trạng thái ẩn của một hệ động lực với sai số thấp nhất từ số liệu đo gián tiếp về hệ này. Giả thiết có một hệ động lực tuyến tính được đặc trưng bởi vector trạng thái  $x$  kích thước  $N$ , cung cấp thông tin cần thiết để có thể mô tả hệ. Theo KF, vector này biến đổi tuyến tính theo thời gian và thể hiện mặt động lực của hệ thống:

$$x_k = A \times x_{k-1} + B \times u_{k-1} + w_{k-1} \quad (1)$$

Trong đó  $x_k$  là vector trạng thái thời điểm hiện tại,  $x_{k-1}$  là vector trạng thái thời điểm trước đó,  $u_{k-1}$  là vector điều khiển hệ thống tại thời điểm trước đó,  $w_{k-1}$  là vector đặc trưng cho độ bất định của hệ thống do quy luật tuyến tính mô tả thông qua ma trận  $A$  chỉ là gần đúng. Ma trận  $A$  kích thước  $N \times N$  có tên gọi ma trận chuyển dịch trạng thái mang thông tin về quy luật hoạt động của hệ thống. Ma trận  $B$  được đưa vào phương trình để đặc trưng cho các quá trình bên ngoài điều khiển hệ thống đang xét tác động thông qua vector điều khiển  $u_{k-1}$ . Các bài toán KF thông thường không

sử dụng  $B$  và  $u$ . Vấn đề đặt ra là ta biết quy luật hoạt động của hệ thống qua ma trận  $A$ , nhưng không thể xác định trực tiếp trạng thái  $x_k$  từ các phép đo thích hợp (trạng thái bị ẩn) mà chỉ có được các quan trắc gián tiếp  $z_k$  kích thước  $M$  có quan hệ tuyến tính với  $x_k$ :

$$z_k = H \times x_k + v_k \quad (2)$$

với vector  $v_k$  đặc trưng cho sai số hay nhiễu khi thực hiện đo,  $H$  là ma trận kích thước  $M \times N$  mô tả quan hệ được giả định tuyến tính giữa biến đo được với biến trạng thái cần xác định.  $H$  được gọi là ma trận quan trắc.

Để bài toán xác định, ta cần giả định một số thông tin cho hai vector sai số  $w_k$  và  $v_k$ . Lọc Kalman xem đây là hai vector ngẫu nhiên, độc lập và tuân theo phân bố Gauss với trung bình bằng 0 và ma trận hiệp biến lần lượt là  $Q$  và  $R$ :

$$\begin{aligned} w_k &\sim N(0, Q) \\ v_k &\sim N(0, R) \end{aligned} \quad (3)$$

Ngoài ra, để đơn giản hóa các ma trận  $Q, R, A, H$  đã được bỏ qua chỉ số dưới nhưng thực tế có thể biến đổi theo thời gian. Để đánh giá tối ưu trạng thái  $x_k$  với  $z_k$  đo được, lọc Kalman sẽ cực tiểu hóa hiệp phương sai của sai số đánh giá.

Như vậy, ở bước thứ  $k$ , sử dụng phương trình (1) ta dễ dàng thu được đánh giá tiên nghiệm (đánh giá sơ bộ) của vector trạng thái  $x$  từ các thông số của bước trước đó. Sau đó, khi có quan trắc  $z_k$ , ta cần điều chỉnh lại đánh giá tiên nghiệm sao cho đánh giá hiệu chỉnh thu được phù hợp với quan trắc hiện có. Đánh giá này có tên gọi đánh giá hậu nghiệm và được ký hiệu bởi. Đánh giá tiên nghiệm và hậu nghiệm sẽ có sai số:

$$\begin{aligned} e_k^- &= x_k - \hat{x}_k^- \\ e_k &= x_k - \hat{x}_k \end{aligned} \quad (4)$$

Ma trận hiệp biến của các sai số trên có dạng:

$$\begin{aligned} P_k^- &= E(e_k^- e_k^{-T}) \\ P_k &= E(e_k e_k^T) \end{aligned} \quad (5)$$

với  $E$  là toán tử trung bình.

Kalman giả định  $\hat{x}_k$  là một hàm tuyến tính của  $\hat{x}_k^-$  và  $z_k$  và thu được công thức sau dưới dạng ma trận:

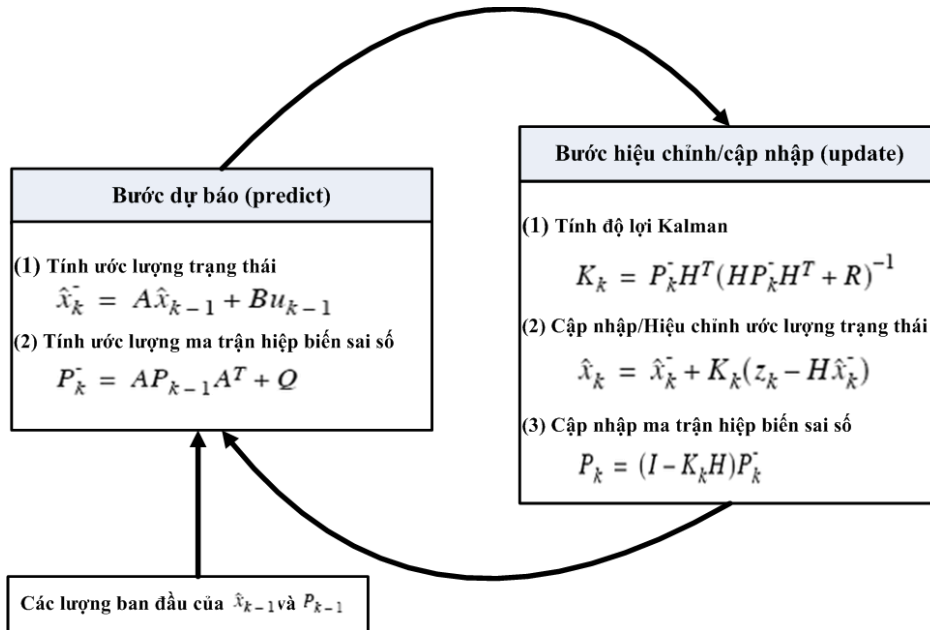
$$\hat{x}_k = (I - KH) \times \hat{x}_k^- + K \times z_k \quad (6)$$

Ma trận I-KH xuất hiện bên cạnh  $\hat{x}_k$  với dạng trên có được sau một số biến đổi toán học. Để dẫn đến dạng trên ma trận này, ban đầu được giả định độc lập với K nhưng để thỏa mãn một số ràng buộc nó phải có dạng I-HK. K có tên gọi độ lợi (gain) và được xác định thông qua cực tiểu

hóa hiệp phương sai của sai số hậu nghiệm:

$$K = P_k^- H^T (HP_k^- H^T + R)^{-1} \quad (7)$$

Theo công thức trên, K biến đổi theo thời gian và cần được ký hiệu lại bởi  $K_k$ . Cuối cùng, để có thể thực hiện quá trình đệ quy của KF, ta cần thêm giá trị ban đầu của  $\hat{x}_0$  và  $P_0$ . Hình 1 đưa ra qui trình thực hiện lọc Kalman.



Hình 1. Sơ đồ mô tả bước dự báo và hiệu chỉnh của lọc Kalman

Như vậy, khi thực hiện lọc Kalman sẽ bao gồm hai bước sau:

1. Dự báo: bước này đòi hỏi phải biết giá trị tại bước trước đó của  $\hat{x}_{k-1}^-$  và  $P_{k-1}^-$ . Dựa trên hai giá trị này,  $\hat{x}_k^-$  và  $P_k^-$  sẽ được xác định.

2. Hiệu chỉnh:  $\hat{x}_{k-1}^-$  và  $P_{k-1}^-$  sẽ được hiệu chỉnh dựa trên quan trắc  $z_k$ . Cụ thể,  $K_k$  sẽ được tính theo (7), dựa vào đó xác định  $\hat{x}_k$  và  $P_k$ .

**2.2. Ứng dụng lọc Kalman cho bài toán hiệu chỉnh dự báo quỹ đạo và cường độ bão từ các mô hình dự báo số trị**

Giả sử nếu gọi  $X_i$  là giá trị dự báo cụ thể từ mô hình thứ I nào đó thì có thể giả thiết giá trị sau khi hiệu chỉnh có quan hệ tuyến tính như phương trình (8) dưới đây:

$$Y = a_0 + a_1 X_1 + \dots + a_p X_N \quad (8)$$

Trong bài toán hiện tại, X có thể là các giá trị dự báo về kinh độ (lon), vĩ độ (lat) của tâm bão

hoặc là các biến đại diện cho cường độ bão như áp suất cực tiểu tại tâm ( $P_{min}$ ) hoặc vận tốc gió cực đại ở thành mắt bão ( $V_{max}$ ). Phương trình (8) cũng là một dạng dự báo tổ hợp có trọng số trong đó các giá trị  $X_i$  ( $i=1, N$ ) chính là các dự báo thành phần. Trong trường hợp chỉ có một mô hình đơn lẻ, phương trình (8) sẽ thu gọn về dạng phương trình hồi quy tuyến tính đơn biến. Nếu giải thiết hệ số tự do  $a_0 = 0$  và  $a_1 = 1$  thì quay về bài toán hiệu chỉnh trực tiếp giá trị đầu ra của mô hình NWP.

Như đã trình bày trong phần cơ sở lý thuyết của KF, trong nghiên cứu này KF được sử dụng để cập nhật các hệ số hồi quy theo thời gian để qua đó nắm bắt được sai số dự báo theo ngày (*error of the day*) do bản chất hỗn loạn của khí quyển. Hệ động lực tuyến tính như đã trình bày trong mục 2.1 được mô tả thông qua các hệ số



hồi quy số ai của phương trình (8) và vectơ ai chính là vectơ trạng thái của hệ thống  $z_k$  trong công thức (1). Ma trận A trong công thức (1) được xác định đơn giản bằng ma trận đơn vị I. Trong khi ma trận điều khiển bên ngoài B không được xét đến ở đây. Vectơ quan trắc  $z_k$  trong công thức (2) sẽ là giá trị Y của phương trình (8). Bài toán đặt ra là cần xác định các hệ số ai trong khi sao cho giá trị Y gần với quan trắc nhất. Điều này có nghĩa các nhân tố dự báo sẽ đóng vai trò các phần tử của vectơ H (công thức 2). Vấn đề còn lại là xác định dạng của ma trận Q và R của hai sai số ngẫu nhiên w và v. Hai ma trận này thường được giả định có dạng đường chéo với các phần tử trên đường chéo có giá trị như nhau. Đây chính là cách tiếp cận ứng dụng KF dạng véc tơ cho các phương trình hồi quy tuyến tính đa biến riêng lẻ [13].

Để có thể áp dụng KF cho các phương trình dự báo đồng thời (hiệu chỉnh Lon và Lat của tâm bão, hoặc Pmin và Vmax cho dự báo cường độ), phương pháp KF cần phải được mở rộng dưới dạng ma trận. Cụ thể, véc tơ hệ số ai trở thành ma trận hệ số a(n,m) trong đó m là số các yếu tố dự báo đồng thời (ở bài toán này m = 2). Các nhân tố dự báo trong phương trình dự báo đồng thời sẽ đóng vai trò các phần tử trong ma trận H. Giá trị quan trắc  $z_k$  sẽ trở thành vectơ kích thước m, các ma trận Q(n,n), P(n,n) với n là số nhân tố dự báo và R vẫn giữ nguyên vai trò của mình như trong phương trình dự báo cho một yếu tố. Khác với KF dạng véc tơ, ma trận phương sai R của phương trình quan trắc (2) trong KF đã ma trận hóa để áp dụng cho phương trình hồi quy đồng thời được tính là trung bình cộng của bình phương sai số quân phương của các cặp biến tương ứng (Lon và Lat, Pmin và Vmax). Ma trận phương sai hiệp biến Q của phương trình dự báo (1) được đặt bằng 0.007 cho các hệ số hồi quy của nhân tố dự báo và 0.01 cho hệ số tự do của phương trình hồi quy, ma trận số gia P được giả thiết bằng 0.001[13]. Dung lượng mẫu của tập

số liệu phụ thuộc để KF thực hiện được chọn là 5.

Với cách tiếp cận ứng dụng KF để hiệu chỉnh kết quả dự báo quỹ đạo và cường độ bão nói trên, trong nghiên cứu này đề xuất 2 phương án thử nghiệm:

- Phương án 1 (PA1): áp dụng KF để hiệu chỉnh đồng thời kết quả dự báo tọa độ tâm bão (Lon và Lat) và cường độ bão (Pmin và Vmax) cho từng mô hình NWP toàn cầu được lựa chọn (hiệu chỉnh trực tiếp giá trị dự báo);

- Phương án 2 (PA2): áp dụng KF để hiệu chỉnh đồng thời cho các phương trình dự báo tổ hợp tâm bão (Lon và Lat) và cường độ bão (Pmin và Vmax) từ các mô hình NWP toàn cầu được lựa chọn (phương trình sai số dạng hồi quy tuyến tính đơn biến).

### 2.3. Mô tả tập số liệu nghiên cứu

Để đánh giá được tính hiệu quả của phương pháp KF trong việc hiệu chỉnh kết quả dự báo quỹ đạo và cường độ, chúng tôi tiến hành thu thập các nguồn số liệu như sau:

- Số liệu quan trắc (*besttrack*) của 24 cơn bão trong giai đoạn 2015-2019 như trong bảng 1 từ nguồn cung cấp của Trung tâm bão khu vực RSMC-Tokyo của WMO (<https://www.jma.go.jp/jma/jma-eng/jma-center/rsmc-hp-pub-eg/trackarchives.html>);

- Số liệu dự báo trên lưới tại các phiên dự báo 00Z, 06Z, 12Z và 18Z các thời đoạn dự báo 24h, 48h và 72h của các mô hình GSM của JMA (độ phân giải 0.5 x 0.5 độ), GFS của NOAA (0.5 x 0.5 độ) và IFS của ECMWF (0.125 x 0.125 độ). Các trường khí quyển được lấy gồm:

- + Khí áp trung bình mực biển (pmsl)
- + Xoáy tương đối mực 850 và 700mb
- + Độ cao địa thế vị 700 và 850mb
- + Tốc độ gió tại mực 850 và 700mb

Các trường khí quyển dự báo từ 3 mô hình nói trên được thu thập để xác định tọa độ và cường độ bão được mô phỏng trong mô hình.

Bảng 1. Danh sách các cơn bão trong giai đoạn 2015-2019 được thử nghiệm

TT	Năm	Tên bão quốc tế	Mã quốc tế	Thời gian hoạt động
1	2015	KUJIRA	1508	18Z 19/08/2015 - 00Z 25/08/2015
2		MUJIGAE	1522	18Z 30/09/2015 - 00Z 05/10/2015
3		MARINAE	1603	12Z 25/07/2016 - 12Z 28/07/2016
4		DIAMU	1608	06Z 15/08/2016 - 18Z 19/08/2016
5	2016	SARIKA	1621	00Z 13/10/2016 - 18Z 19/10/2016
6		TOKAGE	1625	00Z 24/11/2016 - 00Z 28/11/2016
7		NOCK-TEN	1626	12Z 20/12/2016 - 12Z 28/12/2016
8	2017	MERBOK	1702	00Z 10/06/2017 - 06Z 13/06/2017
9		TALAS	1704	00Z 14/07/2017 - 18Z 17/07/2017
10		SONCA	1708	00Z 21/07/2017 - 12Z 29/07/2017
11		HATO	1713	12Z 19/08/2017 - 00Z 25/08/2017
12		PAKHAR	1714	00Z 24/08/2017 - 00Z 28/08/2017
13		DOKSURI	1719	00Z 10/09/2017 - 00Z 16/09/2017
14		KHANUN	1720	00Z 11/10/2017 - 06Z 16/10/2017
15		DAMREY	1723	00Z 31/10/2017 - 18Z 04/11/2017
16		HAIKUI	1724	12Z 07/11/2017 - 00Z 13/11/2017
17		KAI-TAK	1726	18Z 13/12/2017 - 18Z 23/12/2017
18	2018	TEMBIN	1727	00Z 20/12/2017 - 06Z 26/12/2017
19		EWINAR	1804	18Z 02/06/2018 - 06Z 11/06/2018
20		SON-TINH	1809	00Z 16/07/2018 - 18Z 24/07/2018
21		MANGKHUT	1822	12Z 06/09/2018 - 18Z 17/09/2018
22	2019	USAGI	1829	00Z 13/11/2018 - 18Z 26/11/2018
23		WIPHA	1907	00Z 30/07/2019 - 06Z 04/08/2019
24		PODUL	1912	06Z 24/08/2019 - 00Z 31/08/2019

**2.4. Phương pháp dò tìm xoáy bão và ước lượng cường độ bão từ các sản phẩm dự báo của các mô hình dự báo số trị toàn cầu**

Để xác định vị trí tâm bão dựa trên các trường dự báo của các mô hình NWP toàn cầu, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng sơ đồ xác định tâm bão được đề xuất bởi Marchok (2002) [12]. Cụ thể, thay vì xác định tâm bão dựa trên một tham số như khí áp trung bình mực biển, Marchok (2002) [12] đề xuất 5 tham số chính gồm khí áp trung bình mực biển (cực tiểu), xoáy tương đối mực 850 và 700mb (dương cực đại), độ cao địa thế vị 700 và 850mb (dương cực tiểu) để xác định vị trí tâm bão. Ngoài ra, còn có 2 tham số thứ cấp là tốc độ gió cực tiểu tại mực 850 và 700mb. Vị trí tâm bão sẽ là trung bình cộng của 5 vị trí được tìm thấy cho 5 tham số chính nói trên. Để xác định được tọa độ của 1 tâm (cực tiểu hoặc cực đại), đầu tiên hệ thống sẽ

thực hiện phân tích Barnes 1 lần quét cho từng tham số tại các nút lưới nằm trong một mảng có tâm ban đầu gần với tâm bão quan trắc. Đối với biến F bất kỳ, phân tích Barnes tại nút lưới g sẽ có dạng như sau:

$$B_g = \frac{\sum_{n=1}^N w_n F(n)}{\sum_{n=1}^N w_n} \quad (9)$$

Trong đó w là hàm trọng số được xác định theo công thức  $w = e^{-(d_n/r_c)^2}$  với  $d_n$  là khoảng cách từ điểm dữ liệu n tới điểm lưới g, và  $r_c$  là bán kính xoắn mũ e (e-folding). Giá trị  $r_c$  được chọn là 50km cho các mô hình có độ phân giải dưới  $0.5^\circ$  và 25km cho mô hình có độ phân giải  $0.125^\circ$ . Tùy thuộc vào dạng biến F, tâm được xác định là điểm lưới tại đó biến F đạt cực tiểu hoặc cực đại. Sau khi tâm của một tham số được xác

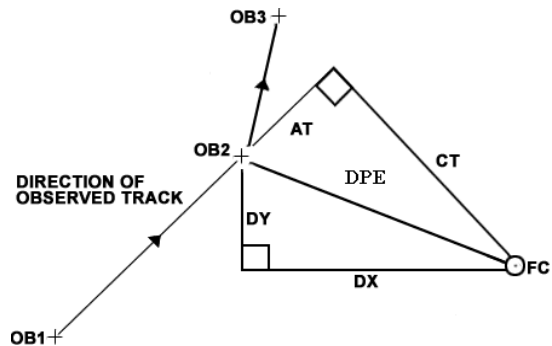
định tại bước đầu tiên, bốn phân tích Barnes liên tiếp sẽ được thực hiện, tại mỗi lần phân tích, độ phân giải của lưới xác định giảm một nửa so với lưới trước đó và tâm lưới mịn hơn được lấy từ tâm xác định được trên lưới thô hơn trước đó. Thuật toán xác định tâm này được áp dụng riêng rẽ cho 5 tham số chính nêu trên. Riêng đối với 2 tham số thứ cấp, đầu tiên số liệu sẽ được nội suy về một miền nhỏ hơn của vị trí tâm phỏng đoán ban đầu với độ phân giải cao hơn so với ban đầu. Sau đó, phân tích Barnes mới được thực hiện trên lưới tinh hơn này để tránh tính hướng tìm ra các vùng lặng gió bên ngoài cơn bão (hiểu nhầm là vùng lặng gió trong tâm bão). Tâm tìm được dựa trên 2 tham số thứ cấp này được sử dụng để hiệu chỉnh lại tâm trung bình tìm được từ 5 tham số chính. Nếu tâm không được tìm thấy dựa trên 5 tham số chính, việc tìm tâm cho 2 tham số thứ cấp cũng bị loại bỏ.

Sau khi đã xác định được vị trí tâm bão, việc xác định giá trị khí áp cực tiểu tại tâm chỉ đơn giản là nội suy trường pmsl về điểm tâm bão bằng phương pháp nội suy Barnes. Việc tính toán Vmax được dựa trên tốc độ gió tiếp tuyến tại các điểm nút lưới nằm trong bán kính từ 30km đến 70km tính từ tâm bão. Các giá trị gió tiếp tuyến được tính bằng cách nội suy trường gió kinh, vĩ hướng về các điểm bằng phương pháp spline song hữu tỉ. Từ đó, giá trị gió tiếp tuyến lớn nhất được tìm thấy chính là giá trị của Vmax.

### 2.5. Phương pháp đánh giá

Để đánh giá sai số dự báo quỹ đạo bão trực tiếp từ các mô hình và từ các phương án thử nghiệm ứng dụng KF để hiệu chỉnh, trong nghiên cứu này chúng tôi sử dụng phương pháp đánh giá quỹ đạo bão được sử dụng Cơ quan khí tượng Vương quốc Anh (<http://www.metoffice.gov.uk/weather/tropicalcyclone/method>). Cụ thể, sai số dự báo khoảng cách vị trí tâm bão trực tiếp - DPE sẽ được sử dụng và được tính theo công thức lượng giác cầu dựa trên phương pháp vòng tròn lớn để tính đến hiệu ứng cong

của trái đất (xem hình 2). Bên cạnh đại lượng DPE, các chỉ số AT và CT cũng sẽ được tính toán. Chỉ số AT sẽ cho biết khuynh hướng sai số về tốc độ chuyển động trong khi CT cho biết sai số về hướng di chuyển (chi tiết có thể tham khảo trong Võ Văn Hòa và cộng sự (2012) [3]). Việc đánh giá cường độ được thực hiện dựa trên sai số trung bình (ME).



Hình 2. Sơ đồ minh họa các thành phần sai số dự báo quỹ đạo bão (ký hiệu OB là quan trắc và FC là dự báo). Điểm OB1 là tâm quan trắc tại thời điểm bắt đầu dự báo và dấu mũi tên chỉ hướng di chuyển thực tế của bão

### 3. Một số kết quả nghiên cứu ban đầu

Bảng 2 đưa ra kết quả tính toán các chỉ số DPE, AT và CT trung bình cho toàn bộ các cơn bão được thử nghiệm trong giai đoạn 2015-2019 đối với dự báo quỹ đạo bão được dự báo trực tiếp từ các mô hình GSM của JMA, GFS của NOAA và IFS của ECMWF tương ứng cho các hạn dự báo 1, 2 và 3 ngày tiếp theo. Từ bảng 2 có thể thấy các dự báo quỹ đạo bão từ 3 mô hình có cùng chung bản chất sai số là dự báo bão di chuyển chậm hơn so với thực tế (AT âm) khoảng 14.4km/24h và nằm về phía trái so với hướng di chuyển thực tế (CT âm) với độ lệch trung bình khoảng 28.8km. Nếu xem xét về sai số vị trí tâm bão qua chỉ số DPE, có thể thấy sai số dự báo tâm bão của 3 mô hình được nghiên cứu là nằm trong phạm vi sai số nói chung của các mô hình NWP và phù hợp với nhiều nghiên cứu trước đây như Dư Đức Tiến và cộng sự (2016) [6], Công Thanh (2014) [10]. Nếu so sánh giữa 3 mô hình với nhau, nhận thấy mô hình IFS của ECMWF cho chất lượng dự báo quỹ đạo bão tốt

nhất, kế tiếp là mô hình GSM của JMA và kém nhất là mô hình GFS của NOAA. Từ bảng 2 cũng có thể thấy sai số về hướng di chuyển từ dự

báo trực tiếp của các mô hình GSM, GFS và IFS có biên độ lớn hơn sai số về tốc độ di chuyển (giá trị tuyệt đối của CT lớn hơn AT).

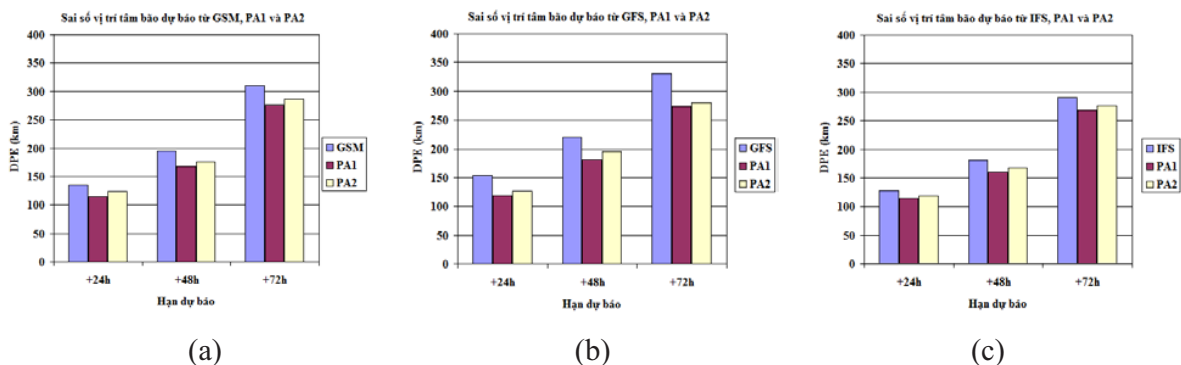
Bảng 2. Kết quả tính toán chỉ số DPE, AT và CT trung bình cho dự báo quỹ đạo bão trực tiếp từ mô hình GSM, GFS và IFS tương ứng cho các hạn dự báo 24h, 48h và 72h

Hạn dự báo	Chỉ số DPE (km)			Chỉ số AT (km)			Chỉ số CT (km)		
	GSM	GFS	IFS	GSM	GFS	IFS	GSM	GFS	IFS
+24h	135.5	154.1	128.2	-8.6	-10.2	-7.8	-12.5	-20.3	-10.2
+48h	195.2	220.2	180.5	-12.4	-18.9	-11.4	-24.6	-32.6	-22.3
+72h	310.4	330.6	290.4	-18.6	-24.2	-17.2	-42.5	-58.4	-36.1

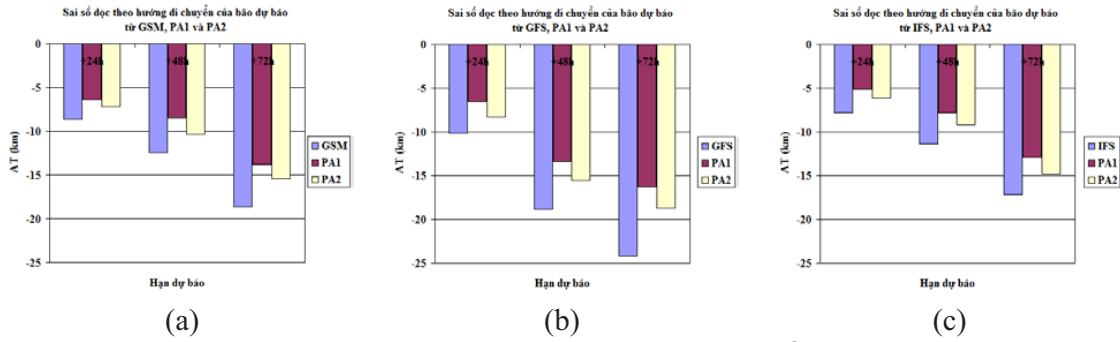
Hình 3 đưa ra kết quả tính toán chỉ số DPE cho dự báo quỹ đạo trực tiếp từ 3 mô hình GSM (hình 3a), GFS (hình 3b) và IFS (hình 3c) và cho dự báo quỹ đạo đã được hiệu chỉnh theo 2 phương án thử nghiệm áp dụng KF là PA1 và PA2. Kết quả tính toán cho thấy cả 2 phương án thử nghiệm đều cho thấy chất lượng dự báo quỹ đạo tâm bão đã được cải thiện ở tất cả các hạn dự báo và cho cả 3 mô hình được thử nghiệm. Về mặt trung bình, sai số dự báo vị trí tâm bão đã giảm đáng kể (từ 10-25%) sau khi áp dụng KF để hiệu chỉnh. Trong 3 mô hình được áp dụng, mức độ giảm sai số DPE sau khi áp dụng KF nhiều nhất được tìm thấy khi áp dụng cho mô hình GFS, kế tiếp là mô hình GSM, và cuối cùng là mô hình IFS. Nguyên nhân là do sai số hệ thống trong dự báo quỹ đạo bão trực tiếp từ mô hình GFS có biên độ lớn hơn so với 2 mô hình còn lại, nên việc áp dụng KF sẽ đem lại nhiều hiệu quả hơn.

báo quỹ đạo đã được hiệu chỉnh theo 2 phương án thử nghiệm áp dụng KF được đưa ra trong các hình 4 và 5. Từ các hình này có thể thấy cả 2 phương án thử nghiệm áp dụng KF đều đem lại hiệu quả trong việc giảm sai số AT và CT. Mức độ giảm sai số AT đối với phương án 2 (PA2) là khoảng từ 20-25% so với dự báo trực tiếp từ các mô hình. Tuy nhiên, đối với phương án hiệu chỉnh trực tiếp dự báo của mô hình (PA1), thì mức độ giảm sai số AT lên đến từ 30-35%. Đối với CT, mức độ giảm vào khoảng 23-28% khi áp dụng PA2 và 33-38% cho PA1. Như vậy, có thể thấy việc áp dụng KF cho thấy sự cải thiện trong dự báo về hướng di chuyển lớn hơn so với dự báo tốc độ di chuyển. Nói chung, các kết quả đánh giá trong các hình 3 - hình 5 cho thấy PA1 (áp dụng KF để hiệu chỉnh trực tiếp dự báo quỹ đạo từ mô hình) đem lại nhiều sự cải thiện hơn so với PA2. Các kết quả đánh giá AT và CT cũng cho thấy KF chỉ làm giảm biên độ sai số, chưa thực sự hoàn toàn khử được sai số hệ thống trong dự báo quỹ đạo bão.

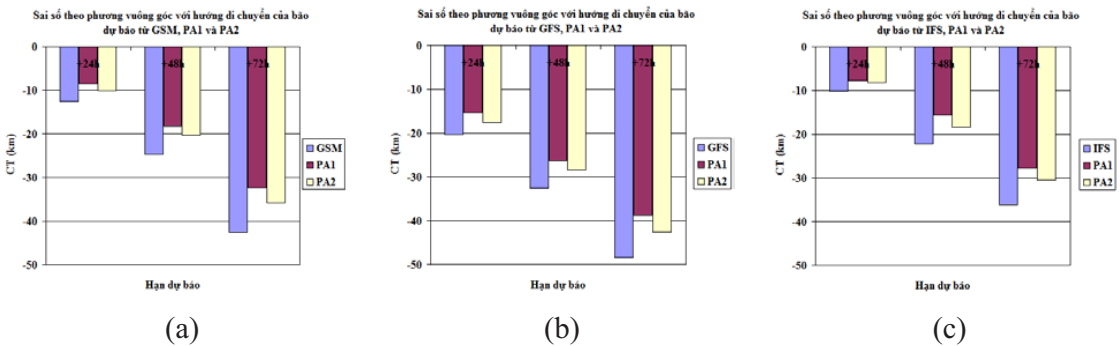
Tương tự hình 3, các kết quả đánh giá và so sánh các chỉ số AT và CT cho dự báo quỹ đạo trực tiếp từ 3 mô hình GSM, GFS và IFS và dự



Hình 3. Kết quả tính toán chỉ số DPE trung bình cho dự báo trực tiếp từ các mô hình GSM (a), GFS (b) và IFS (c) và từ 2 phương án ứng dụng KF tương ứng cho các hạn dự báo 24h, 48h và 72h



Hình 4. Tương tự hình 3 nhưng cho chỉ số AT



Hình 5. Tương tự hình 3 nhưng cho chỉ số CT

Đối với dự báo cường độ bão, các kết quả tính toán chỉ số sai số trung bình ME cho các đại lượng Pmin (mb) và Vmax (m/s) dựa trên chuỗi số liệu thử nghiệm của 24 cơn bão từ 2015-2019 được đưa ra trong các bảng 3 và 4. Từ các bảng này có thể thấy dự báo Pmin trực tiếp từ ba mô hình GSM, GFS và IFS có xu hướng thiên cao (ME dương) tại tất cả các hạn dự báo. Hay nói cách khác là mô hình cho dự báo bão có cường độ yếu hơn so với thực tế. Kết quả này cũng phù hợp khi xem xét chỉ số ME của dự báo Vmax (ME âm - gió mạnh trong bão được dự báo nhỏ hơn so với thực tế).

Từ bảng 3 có thể thấy sau khi áp dụng KF theo hai phương pháp, giá trị tuyệt đối của ME đã giảm so với dự báo trực tiếp từ mô hình (chất lượng dự báo cường độ đã được cải thiện). Mức

độ cải thiện chất lượng của hai phương án thử nghiệm áp dụng KF thay đổi theo từng mô hình và hạn dự báo. Hạn dự báo càng cao mức độ cải thiện càng lớn. Sự cải thiện nhiều nhất được tìm thấy khi áp dụng cho mô hình GFS. Trong hai phương án thử nghiệm, PA1 đem lại hiệu quả cao hơn so với PA2. Các kết quả tương tự cũng được tìm thấy khi xem xét cho yếu tố V<sub>max</sub>. Các kết quả đánh giá trên các bảng 3 và 4 cũng cho thấy mặc dù đã hiệu chỉnh bằng KF, nhưng khuynh hướng sai số của các dự báo đã hiệu chỉnh vẫn còn tồn tại và giống như khuynh hướng dự báo trực tiếp từ mô hình NWP. Do đó, có thể thấy việc áp dụng KF không thật sự có thể khử được hết sai số dự báo hệ thống trong dự báo cường độ bão (tương tự như kết quả đã tìm thấy trong đánh giá dự báo quỹ đạo bão).

Bảng 3. Kết quả tính toán chỉ số ME cho dự báo Pmin (mb) trực tiếp từ các mô hình và từ 2 phương án ứng dụng KF tương ứng cho các hạn dự báo 24h, 48h và 72h

Hạn dự báo	Mô hình GSM			Mô hình GFS			Mô hình IFS		
	GSM	PA1	PA2	GFS	PA1	PA2	IFS	PA1	PA2
+24h	11.1	7.6	9.8	13.4	9.8	11.2	9.8	7.2	8.1
+48h	16.2	10.5	12.6	18.7	12.4	16.3	15.4	10.5	12.6
+72h	19.4	11.8	14.8	21.5	15.2	17.6	17.8	12.4	14.8

Bảng 4. Kết quả tính toán chỉ số ME cho dự báo  $V_{max}$  (m/s) trực tiếp từ các mô hình và từ 2 phương án ứng dụng KF tương ứng cho các hạn dự báo 24h, 48h và 72h

Hạn dự báo	Mô hình GSM			Mô hình GFS			Mô hình IFS		
	GSM	PA1	PA2	GFS	PA1	PA2	IFS	PA1	PA2
+24h	-5.6	-4.1	-4.8	-6.2	-4.0	-4.8	-5.2	-3.8	-4.4
+48h	-7.2	-4.8	-5.2	-8.4	-5.4	-6.2	-7.3	-4.7	-5.3
+72h	-9.2	-6.8	-7.6	-11.4	-7.6	-8.5	-8.9	-6.0	-6.8

#### 4. Kết luận và kiến nghị

Bài báo này trình bày kết quả ứng dụng phương pháp lọc Kalman để hiệu chỉnh các kết quả dự báo quỹ đạo và cường độ từ các mô hình số trị toàn cầu GSM của Nhật Bản, GFS của Mỹ và IFS của Trung tâm Dự báo thời tiết hạn vừa Châu Âu. Đối với dự báo quỹ đạo bão, việc hiệu chỉnh được thực hiện đồng thời cho hai yếu tố kinh độ và vĩ độ của tâm bão. Tương tự đối với cường độ, các yếu tố  $P_{min}$  và  $V_{max}$  được hiệu chỉnh đồng thời. Các kết quả đáng giá dựa trên các chỉ số DPE, AT, CT cho dự báo quỹ đạo bão, ME cho dự báo cường độ từ bộ số liệu của 24 cơn bão trong các mùa bão 2015-2019 đã cho thấy cả hai phương án thử nghiệm ứng dụng KF đều làm giảm sai số trong dự báo quỹ đạo và cường độ. Mức độ cải thiện tăng theo hạn dự báo (hạn dự báo càng dài thì mức độ giảm sai số càng nhiều). Trong hai phương án KF được thử

thử nghiệm, việc áp dụng KF để hiệu chỉnh trực tiếp giá trị dự báo từ mô hình cho thấy sự cải thiện nhiều hơn phương án hiệu chỉnh phương trình sai số (sai số quan hệ với giá trị dự báo trực tiếp của mô hình dưới dạng phương trình hồi quy tuyến tính đơn biến). Mức độ cải thiện dự báo quỹ đạo cũng lớn hơn so với dự báo cường độ. Trong ba mô hình dự báo toàn cầu được thử nghiệm, việc áp dụng KF cho dự báo quỹ đạo và cường độ bão từ mô hình GFS đem lại nhiều sự cải thiện trong chất lượng dự báo hơn các mô hình GSM và IFS. Để tiếp tục nâng cao hơn nữa khả năng của KF, cần tiếp tục thử nghiệm KF để hiệu chỉnh cho các phương trình dự báo tổ hợp đa mô hình. Đồng thời, cần nghiên cứu xây dựng các ma trận phương sai hiệp biến Q của phương trình dự báo và ma trận số gia P phù hợp cho bài toán dự báo quỹ đạo và cường độ bão ở khu vực biển Đông.

#### Tài liệu tham khảo

1. Hoàng Đức Cường (2011), *Nghiên cứu ứng dụng mô hình WRF phục vụ dự báo thời tiết và bão ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.
2. Võ Văn Hòa và cộng sự (2008), *Nghiên cứu ứng dụng dự báo tổ hợp cho một số trường dự báo bão*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.
3. Võ Văn Hòa và cộng sự (2012), *Nghiên cứu phát triển hệ thống dự báo tổ hợp thời tiết hạn ngắn cho khu vực Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài NCKH cấp Bộ.
4. Phan Văn Tân, Bùi Hoàng Hải (2004), *Ban đầu hóa xoáy ba chiều cho mô hình MM5 và ứng dụng trong dự báo quỹ đạo bão*. Tạp chí KTTV, 526, 14-25.
5. Phan Văn Tân, Nguyễn Lê Dũng, (2009), *Thử nghiệm ứng dụng hệ thống WRF-VAR kết hợp với sơ đồ ban đầu hóa xoáy dự báo quỹ đạo bão trên biển Đông*. Tạp chí KTTV, 583, 1-9.
6. Dư Đức Tiến, Ngô Đức Thành, Kiều Quốc Chánh, Nguyễn Thu Hằng (2016), *Khảo sát sai số dự báo và kỹ năng dự báo quỹ đạo và cường độ bão của các trung tâm dự báo và các mô hình động lực trên khu vực Biển Đông*. Tạp chí KTTV, 661, 17-23.
7. Trần Tân Tiến và cộng tác viên (2010), *Xây dựng công nghệ dự báo liên hoàn bão, nước dâng và sóng ở Việt Nam bằng mô hình số với thời gian dự báo trước 3 ngày*. Báo cáo tổng kết Đề tài

NCKH cấp Nhà nước thuộc Chương trình “Khoa học và công nghệ phục vụ phòng tránh thiên tai, bảo vệ môi trường và sử dụng hợp lý tài nguyên thiên nhiên”. MS: KC.08.05/06-10.

8. Trần Tân Tiến, Công Thanh, Nguyễn Thị Phượng (2012), *Dự báo cường độ bão bằng mô hình WRF hạn 5 ngày trên khu vực biển Đông*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, T28 (3S), 155-160.

9. Trần Tân Tiến, Công Thanh, Nguyễn Minh Trường, Trần Duy Hiền (2009), *Đánh giá bước đầu khả năng dự báo quỹ đạo bão bằng mô hình MM5 kết hợp với cài xoáy nhân tạo và cập nhật số liệu địa phương khu vực Việt Nam*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, T25 (1S), 109-114.

10. Công Thanh (2014), *Dự báo quỹ đạo bão ảnh hưởng đến Việt Nam hạn 5 ngày bằng phương pháp tổ hợp sử dụng kỹ thuật nuôi nhiễu*. Luận án tiến sĩ khí tượng và khí hậu học, 160.

11. Kiều Thị Xin, Lê Công Thành, Phan Văn Tân (2002), *Áp dụng mô hình số khu vực phân giải cao vào dự báo hoạt động của bão ở Việt Nam và biển Đông*. Tạp chí KTTV, 499, 12-21.

12. Marchok, T.P., (2002), *How the NCEP tropical cyclone tracker works*. Preprints, 25<sup>th</sup> conference on hurricanes and tropical meteorology, San Diego, CA, 21-22.

13. Person, A., (1991), *Kalman filtering - A new approach to adaptive statistical interpretation of numerical meteorological forecasts. Lectures and papers presented at the WMO training on the interpretation of NWP products in terms of local weather phenomena and their verification*, WMO, Wageningen, the Netherlands, XX-27-XX-32.

## APPLICATION OF KALMAN FILTER TO POST-PROCESS TROPICAL CYCLONE TRACK AND INTENSITY FORECAST FROM GLOBAL NUMERICAL WEATHER PREDICTION MODELS

Thai Hong Tran<sup>1</sup>, Hoa Van Vo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Viet Nam Meteorological and Hydrological Administration

**Abstract:** *The paper present the results of application of Kalman filter in order to post-process the tropical cyclone track and intensity forecast from global NWP model GSM of Japan Meteorological Agency (JMA), GFS of National Ocean and Atmospheric Administration of U.S (NOAA) and IFS of European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) according to two proposed methods. The verification based on 24 tropical cyclones during typhon season from 2015-2019 shown out the forecast skill had been significantly improved after correcting by Kalman filter. The greatest improvement was found when applying Kalman filter to directly correct the model output instead of correcting for single linear equation of error. The degree of TC track and intensity forecast skill improvement by applying Kalman filter increased according to leadtime.*

**Keywords:** *Kalman filter, TC track and intensity, global NWP model.*

# DỰ BÁO BIẾN ĐỘNG CHẤT LƯỢNG NƯỚC SÔNG HẬU DO QUÁ TRÌNH NÂNG CÔNG SUẤT NHÀ MÁY GIẤY LEE AND MAN VIỆT NAM

Ngô Trà Mai<sup>1</sup>, Phan Thị Thanh Hằng<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Việc nâng công suất Nhà máy giấy Lee & Man Việt Nam từ 420.000 tấn/năm lên 1.100.000 tấn/năm kéo theo việc gia tăng lưu lượng xả nước thải từ 16.000m<sup>3</sup>/ngày đêm lên 33.400m<sup>3</sup>/ngày đêm, đồng nghĩa với việc tăng hàm lượng các chất thải đổ vào sông Hậu. Nghiên cứu này trình bày kết quả áp dụng bộ mô hình MIKE mô phỏng 04 kịch bản lan truyền BOD<sub>5</sub>, COD và TSS là các thành phần đặc trưng trong nước thải của ngành tái chế giấy làm cơ sở để dự báo biến động chất lượng nước sông Hậu.

**Từ khóa:** Nhà máy giấy, nước thải và mô hình MIKE.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Tháng 11/2017, Nhà máy giấy Lee & Man Việt Nam chính thức vận hành tại ấp Phú Thạnh, thị trấn Mái Dầm, huyện Châu Thành, tỉnh Hậu Giang gồm 1 xưởng sản xuất 420.000 tấn/năm. Sản phẩm đầu ra là giấy Krafliner và Whitetop, nguyên liệu đầu vào là giấy phế liệu nhập khẩu 504.000 tấn/năm. Tháng 9/2019 Nhà máy quyết định tăng công suất lên 1.100.000 tấn/năm bằng cách nâng cấp xưởng sản xuất hiện hữu lên 500.000 tấn/năm và đầu tư bổ sung thêm 1 xưởng sản xuất 600.000 tấn/năm công nghệ tương tự.

Quá trình nâng công suất làm tăng lượng nước thải từ 16.000m<sup>3</sup> lên 33.400m<sup>3</sup>/ngày đêm [1]. Nước thải từ công đoạn: nghiền thủy lực, lọc nồng độ cao, sàng thô, lọc đĩa, ép và sấy sơ bộ, thành phần ô nhiễm chủ yếu là chất rắn lơ lửng (SS), chất hữu cơ (BOD<sub>5</sub>/COD), chất dinh dưỡng (N/P) sẽ được xử lý và đổ thải vào sông Hậu.

Tại sông Hậu, quá trình thủy động lực (dòng chảy, gió, quá trình xáo trộn,...) làm khuếch tán các chất đồng thời mang khối nước thải này lên phía bắc hoặc xuống phía nam theo hướng dòng chảy. Nghiên cứu ảnh hưởng của khối nước thải từ Nhà máy Giấy thông qua các mô hình toán để mô phỏng quá trình vật lý, sinh hóa diễn ra trong

lưu vực. Kết quả tính toán mô phỏng liên tục quá trình động lực và truyền tải vật chất trong trường hợp trường hợp Nhà máy trước và sau khi nâng công suất, cũng như mô phỏng các kịch bản khác nhau trong những điều kiện xả thải khác nhau. Việc mô phỏng theo các kịch bản khác nhau hỗ trợ các nhà ra quyết định xem xét có hay không chấp thuận nâng công suất cho Nhà máy; giúp các nhà quản lý đưa ra được những kế hoạch, chiến lược để kiểm soát và điều tiết nguồn thải; đồng thời khuyến cáo Nhà máy xây dựng các biện pháp sản xuất sạch hơn, tuần hoàn nước thải, giảm thiểu các tác động bất lợi đến nguồn tiếp nhận.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và tài liệu thu thập

### 2.1. Tiếp cận vấn đề

Có nhiều cách tiếp cận trong nghiên cứu thủy văn và môi trường. Tuy nhiên quan điểm tiếp cận tổng thể được sử dụng chính trong nghiên cứu: các biến động ô nhiễm được xem xét trong các mối quan hệ giữa tự nhiên và kinh tế xã hội trên lưu vực sông Hậu và lân cận.

### 2.2. Lựa chọn mô hình

Để tính toán mức độ lan truyền ô nhiễm do nước thải trên sông Hậu, sử dụng các mô hình Nam, Mike 11 và Mike 21.

<sup>1</sup>Viện Vật lý, Viện HLKH & CN VN

<sup>2</sup>Viện Địa lý, Viện HLKH & CN VN

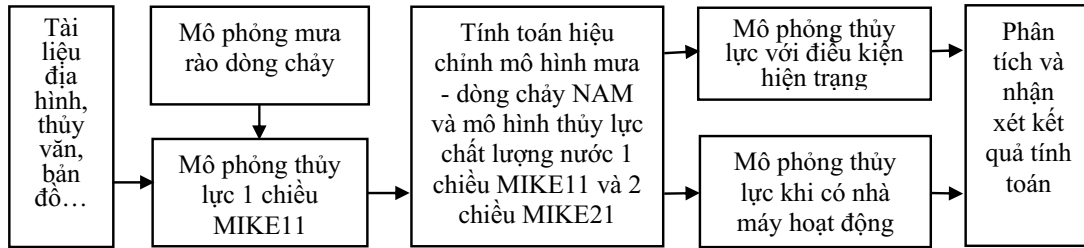
Email: ngotramai@gmail.com



Sử dụng NAM như một biểu thức toán học để kết nối mô tả theo dạng định lượng đơn giản các thành phần khác nhau của quá trình mưa - dòng chảy.

Sử dụng MIKE 11, 21 là phần mềm kỹ thuật chuyên dụng của DHI (Viện Thủy lực Đan

Mạch) để mô phỏng thủy động lực của các dòng chảy. Hệ thống mô hình có khả năng sử dụng cả lưới tính toán đường thẳng cũng như đường cong để tính toán chất lượng nước trong sông, biển và hồ chứa. Quá trình tính toán được thực hiện trong hình 1.



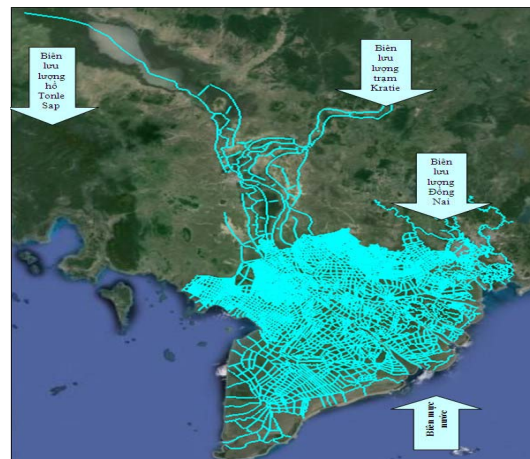
Hình 1. Quy trình tính toán

### 2.3. Thiết lập điều kiện biên

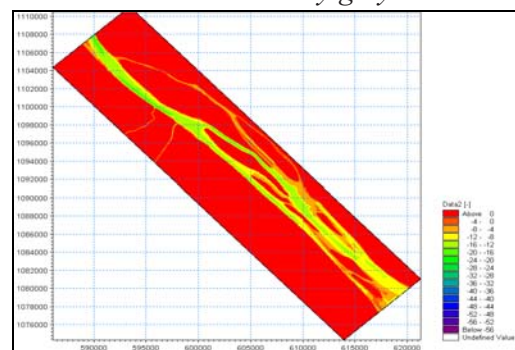
Để làm biên cho mô hình 2 chiều, mô hình 1 chiều kết hợp với mưa dòng chảy (NAM) được xây dựng và mô phỏng. Do khối lượng mô hình lớn nên trong Dự án này sử dụng kết quả mô phỏng của Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Môi trường [2]. Sơ đồ thủy lực được đưa ra tại hình 2.

Do đặc điểm tự nhiên của khu vực Nhà máy nằm giáp ranh giữa ĐBSCL và hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai nên để mô hình hoá được chế độ thủy lực mùa kiệt/mùa lũ của toàn vùng, sơ đồ tính toán thủy lực phải thiết lập cho toàn vùng ĐBSCL từ Karatie tới biển Đông và toàn bộ khu vực hạ lưu sông Đồng Nai từ Phước Hòa, Dầu Tiếng và Trị An đến biển. Sơ đồ này được kết nối từ 2 sơ đồ tính là thủy lực cho hạ lưu sông Sài Gòn - Đồng Nai và toàn ĐBSCL [2-3].

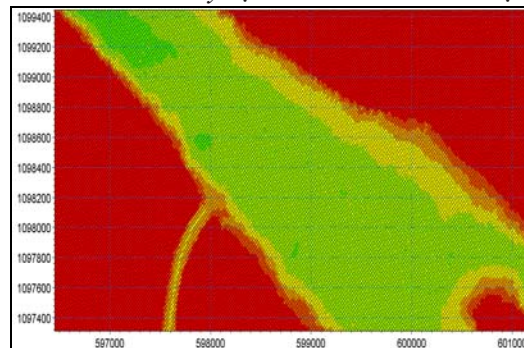
Biên lưu lượng gồm 03 biên: tại Karatie, Biên hồ và Vàm Cỏ Đông. Biên mực nước gồm 65 biên, kéo dài từ cửa Thị Vải đến cửa ra kênh Vĩnh Tế. Do mô hình thủy lực 2 chiều không áp dụng được cho vùng lớn vì tốc độ máy tính không cho phép, nên phạm vi của mô hình này từ Cần Thơ đến Đại Ngãi với chiều dài khoảng 40 km bao phủ toàn bộ vùng có hoạt động xả thải của Nhà máy (Hình 3). Các biên của mô hình MIKE 21 được lấy từ mô hình 1 chiều MIKE 11. Sơ đồ thủy lực cho vùng Dự án được chia thành 1.000.000 ô lưới tính toán (2000x500) (Hình 4).



Hình 2. Sơ đồ thủy lực vùng có hoạt động xả thải của Nhà máy giấy



Hình 3. Sơ đồ thủy lực 2 chiều toàn khu vực



Hình 4. Ô lưới tính toán trong sơ đồ thủy lực

**2.3. Xây dựng kịch bản mô phỏng**

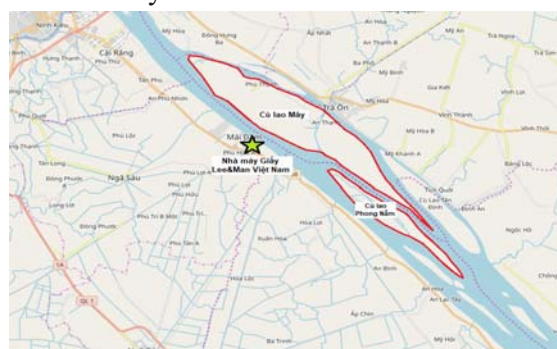
Cù lao Mây nằm giữa sông Hậu, thuộc địa phận xã Lục Sĩ Thành (phía Nam) và xã Phú Thành (phía Bắc), huyện Trà Ôn, tỉnh Vĩnh Long, cách điểm xả nước thải của Nhà máy khoảng 900m về phía Đông Bắc; Cù lao Phong Nấm, là một xã cù lao thuộc huyện Kế Sách, tỉnh Sóc Trăng, cách vị trí điểm xả nước thải của Nhà máy Giấy khoảng 4,9km về phía Đông Nam.

Xây dựng các trường hợp mô phỏng để so sánh đối chứng khi Nhà máy nâng công suất.

- Kịch bản 1, 3: Nước thải sản xuất của Nhà máy Giấy công suất 420.000 và 1.100.000 tấn/năm chưa được xử lý (rủi ro/sự cố), xả trực tiếp ra môi trường. Nồng độ COD, BOD<sub>5</sub>, TSS trong kịch bản 1 được lấy theo thực tế tại kết quả đo đạc chất lượng nước thải trước xử lý của Nhà máy công suất 420.000 tấn/năm trong 6 tháng, bảng 1.

- Kịch bản 2, 4: Nước thải sản xuất của Nhà máy Giấy công suất 420.000 và 1.100.000 tấn/năm xử lý đạt QCVN 12-MT:2015/BTNMT, QCVN 40:2011/BTNMT, cột A, K<sub>q</sub> = 1,2; K<sub>r</sub> = 0,9. Nồng độ COD, BOD<sub>5</sub>, TSS lấy bằng giới hạn cho phép của 2 quy chuẩn (Bảng 1).

Kết quả sẽ được so sánh giữa kịch bản 1 và 3, 2 và 4 để xem xét biến động về lưu lượng, nồng độ, khoảng cách lan truyền chất thải khi nâng công suất Nhà máy.



Hình 5. Vị trí nhà máy giấy

Bảng 1. Tính chất nước thải sản xuất (trước xử lý) theo kết quả quan trắc định kỳ 6 tháng đầu năm 2019 của Nhà máy Giấy đang hoạt động với công suất 420.000 tấn/năm

Thông số	Đv	Nồng độ (tháng)						QCVN 12-MT:2015/BTNMT	QCVN 40:2011/BTNMT
		1/2019	2/2019	3/2019	4/2019	5/2019	6/2019		
COD	mg/l	2.625	2.888	3.676	2.871	3.303	2.867	81	81
BOD <sub>5</sub>	mg/l	1.333	1.277	1.804	1.456	1.561	1.398	32,4	32,4
TSS	mg/l	17.673	15.760	1.427	3.688	1.936	708	54	54

Ghi chú: QCVN 12-MT:2015/BTNMT, quy chuẩn về nước thải công nghiệp giấy và bột giấy; QCVN 40:2011/BTNMT, quy chuẩn về nước thải công nghiệp

**3. Kết quả và thảo luận**

Hiệu chỉnh và kiểm định mô hình: Đối với trường hợp của Nhà máy giấy Lee and Man Việt Nam đã có hoạt động với công suất 420.000 tấn/năm từ tháng 11/2017. Sử dụng số liệu đo thực tế để làm cơ sở kiểm định mô hình. Hiện nay, Trạm XLNTTT của Nhà máy hoạt động hiệu quả, nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải sau xử lý đều nằm trong giới hạn của QCVN 12-MT:2015/BTNMT và QCVN 40:2011/BTNMT, cột A, K<sub>q</sub> = 1,2; K<sub>r</sub> = 0,9. So sánh kết quả chạy mô hình với báo cáo giám sát môi trường định kỳ của Nhà máy Giấy hiện hữu cho thấy:

- Tại vị trí cách cửa xả thải 100m về phía thượng lưu (trên sông Hậu): nồng độ BOD<sub>5</sub>,

COD và TSS tính toán tuy không trùng khớp hoàn toàn với kết quả đo đạc giám sát môi trường định kỳ nhưng cũng nằm trong khoảng dao động của số liệu giám sát (BOD<sub>5</sub>: 4-4,8 mg/l; COD: 5,2-6,4 mg/l; TSS: 12,74-12,78mg/l).

- Tương tự, tại vị trí cách cửa xả thải 100m về phía hạ lưu (trên sông Hậu): nồng độ BOD<sub>5</sub>, COD và TSS cũng nằm trong khoảng dao động của số liệu giám sát (BOD<sub>5</sub>: 3,8-4,9 mg/l; COD: 5-6,5 mg/l; TSS: 12,74-12,8 mg/l).

Qua kết quả hiệu chỉnh và kiểm định xác định được chỉ số Nash dao động từ 0,77 đến 0,99. Như vậy, việc áp dụng kết hợp hai modun MIKE 11 và MIKE 21 để mô phỏng diễn biến của hàm lượng các yếu tố BOD<sub>5</sub>, COD và TSS trong nước sông Hậu. Như vậy, kết quả sử dụng mô hình

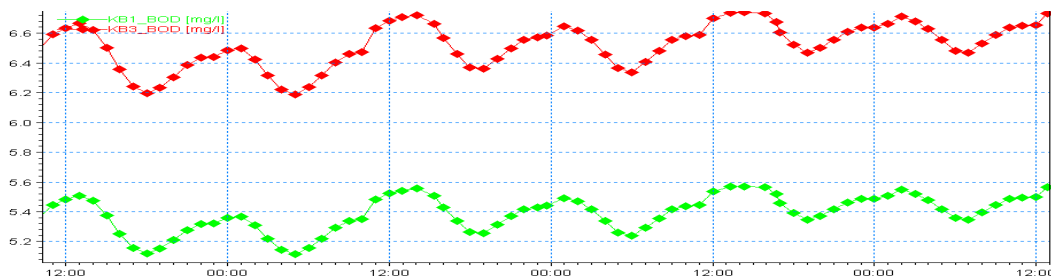
MIKE 21 để dự báo phạm vi lan truyền và nồng độ các chất ô nhiễm trong nước thải tại các khoảng cách cho kết quả tin cậy, có thể tiếp tục áp dụng để dự báo cho giai đoạn nâng công suất của Nhà máy lên 1.100.000 tấn/năm

**3.1. Kịch bản 1, 3 nước thải sản xuất trước và sau khi nâng công suất chưa được xử lý**

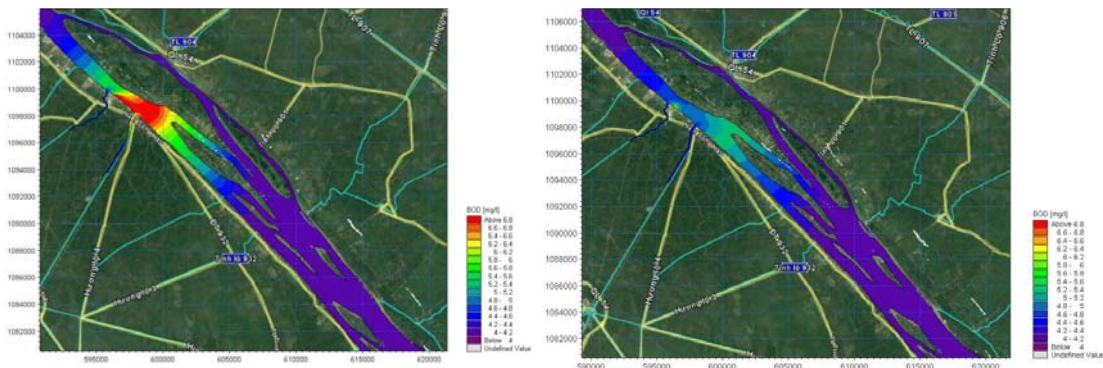
- Hàm lượng BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu tại khu vực có hoạt động xả thải tăng thêm khoảng 1,12 mg/l so với công suất 420.000 tấn/năm. Phạm vi ảnh hưởng của việc xả thải trên sông Hậu lan truyền về phía thượng lưu và hạ lưu xa hơn so với Nhà máy đang hoạt động.

Kết quả cho thấy, khi triều rút, mức độ ảnh hưởng của việc xả thải đến nồng độ BOD<sub>5</sub> của nước sông Hậu là khoảng 16,8km về phía hạ lưu, vượt qua đầu cù lao Phong Năm khoảng 12,5km. Nồng độ BOD<sub>5</sub> tại đầu cù lao Phong Năm tăng khoảng từ 1,2-1,6mg/l.

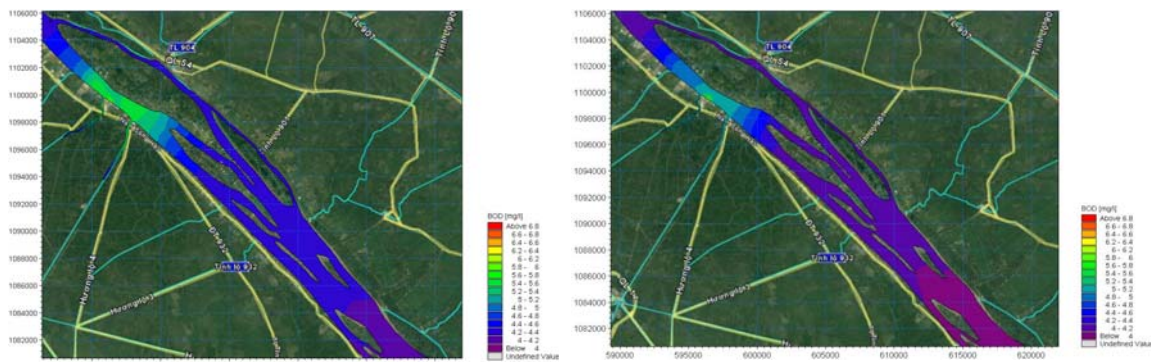
Khi triều lên, mức độ ảnh hưởng của việc xả thải đến nồng độ BOD<sub>5</sub> của nước sông Hậu là khoảng 8,7km về phía thượng lưu, vượt qua đầu cù lao Mây khoảng 2,4km. Nồng độ BOD<sub>5</sub> tại đầu cù lao Mây sẽ gia tăng khoảng từ 0,2-0,34mg/l.



Hình 6. Thay đổi hàm lượng BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu (KB3 và KB1)



Hình 7. Phân bố BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu khi triều rút (KB3 và KB1)



Hình 8. Phân bố BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu khi triều lên (KB3 và KB1)

- Hàm lượng COD trên sông Hậu tại khu vực Dự án gia tăng lên so với kịch bản 1 khoảng 5,4mg/l. Phạm vi ảnh hưởng của việc xả thải trên sông Hậu về phía thượng lưu và hạ lưu lan

truyền mạnh hơn so với kịch bản 1.

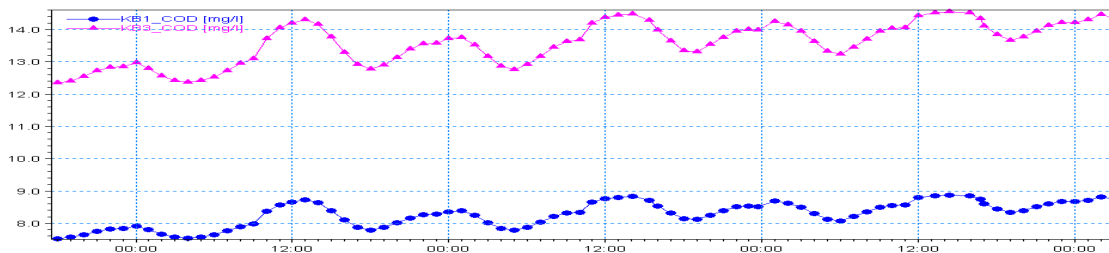
Kết quả tính toán cho thấy, khi triều rút, mức độ ảnh hưởng của việc xả thải đến nồng độ COD của nước sông Hậu trong kịch bản 3 khoảng

27,5km về phía hạ lưu, vượt qua đầu cù lao Phong Nấm khoảng 21,6km. Nồng độ COD tại đầu cù lao Phong Nấm sẽ gia tăng khoảng từ 1,9-3,2mg/l.

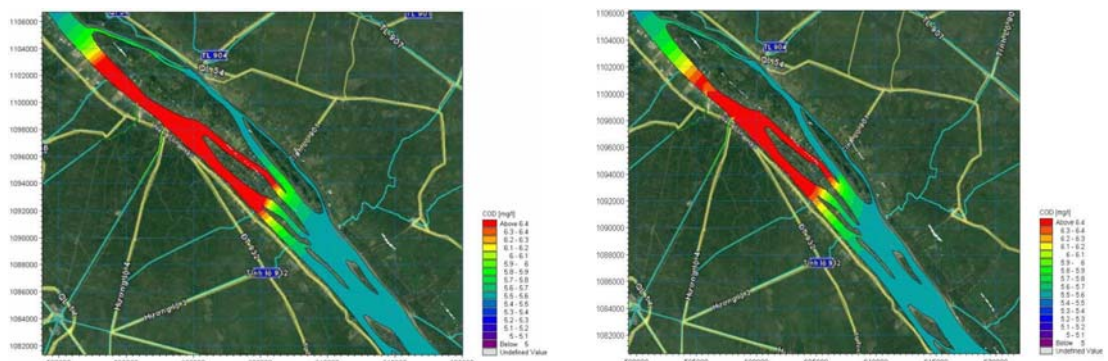
Khi triều lên, mức độ ảnh hưởng của việc xả thải đến nồng độ COD của nước sông Hậu trong kịch bản 3 khoảng 11,8km về phía thượng lưu, vượt qua đầu cù lao Mây khoảng 5,6km. Nồng

độ COD tại đầu cù lao Mây sẽ gia tăng khoảng từ 0,2-0,4mg/l.

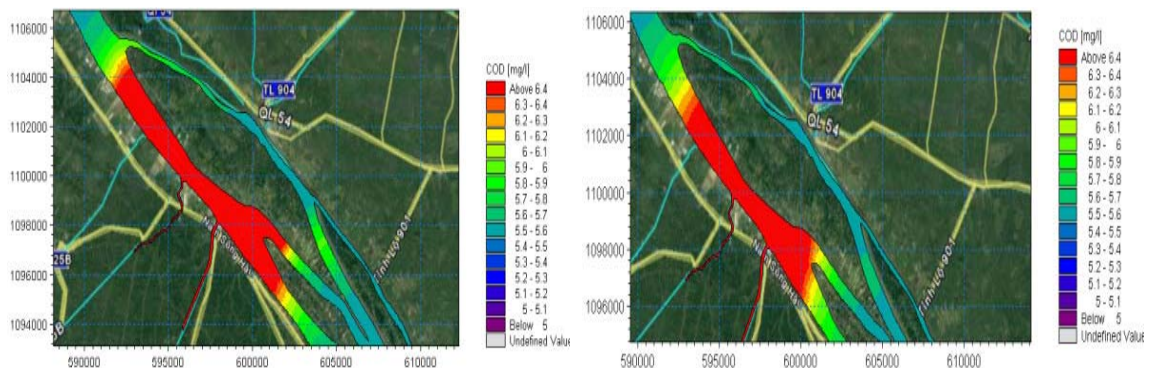
- Hàm lượng TSS trên sông Hậu tại khu vực sẽ tăng lên so với kịch bản 1 khoảng 1,5mg/l. Phạm vi ảnh hưởng của việc xả thải trên sông Hậu về phía thượng lưu và hạ lưu đều lan truyền mạnh hơn so với kịch bản 1.



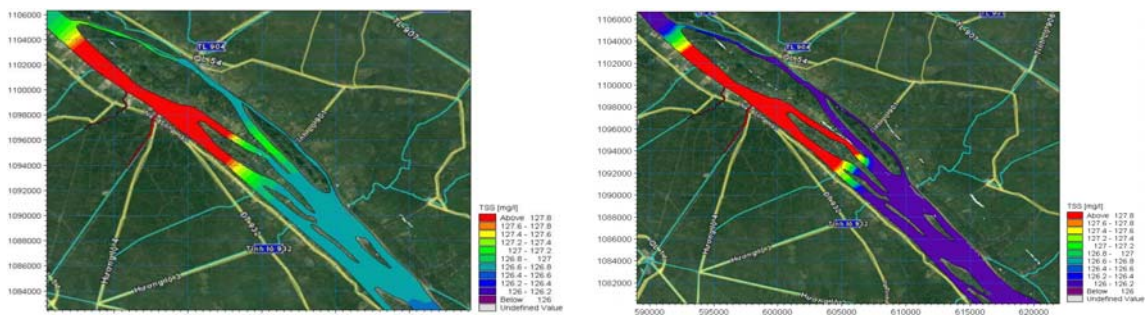
*Hình 9. Thay đổi hàm lượng COD trên sông Hậu (KB3 và KB1)*



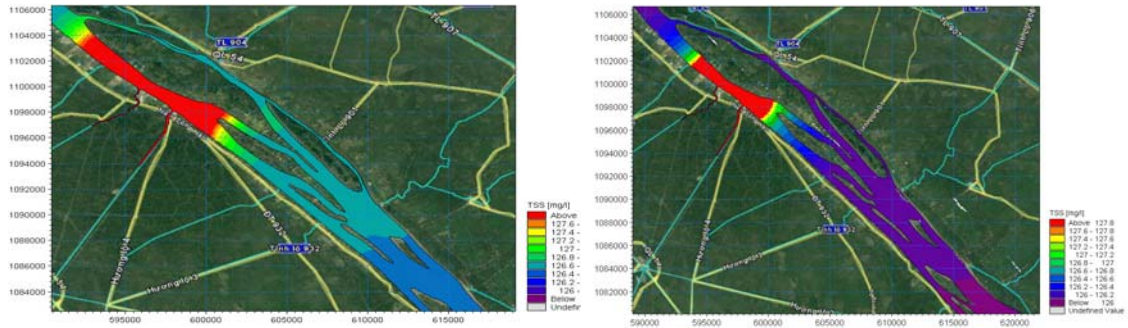
*Hình 10. Phân bố COD trên sông Hậu khi triều rút (KB3 và KB1)*



*Hình 11. Phân bố COD trên sông Hậu khi triều lên (KB3 và KB1)*



*Hình 12. Phân bố TSS trên sông Hậu khi triều rút (KB3 và KB1)*



Hình 13. Phân bố TSS trên sông Hậu khi triều lên (KB3 và KB1)

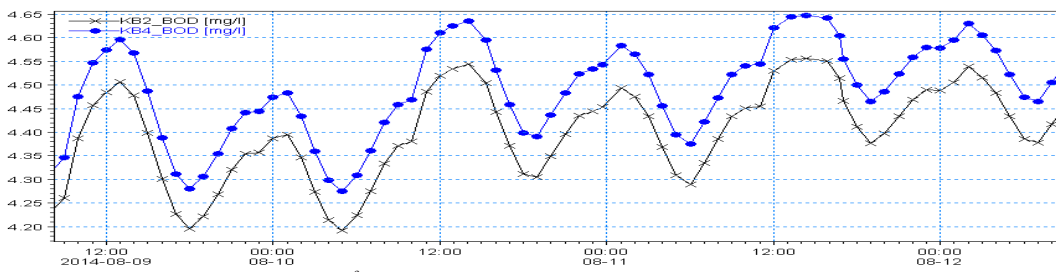
**3.2. Kết quả tính với kịch bản 2, 4**

- Hàm lượng BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu tại khu vực gia tăng lên so với kịch bản 2 khoảng 0,1-0,15mg/l, khi triều thấp, mức độ gia tăng càng lớn. Phạm vi ảnh hưởng của việc xả thải mở rộng về phía thượng lưu khoảng 1,2km; về hạ lưu khoảng 2,8km so với hiện trạng. Chi tiết được thể hiện trong các hình từ 14 đến 16.

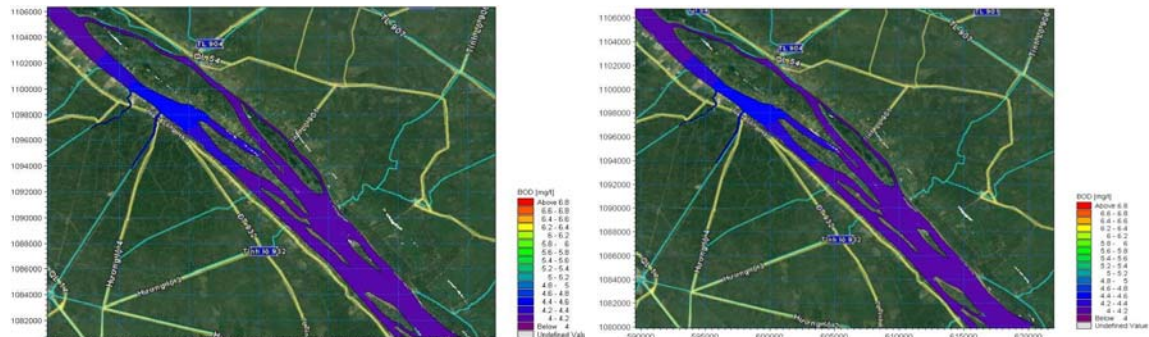
- Hàm lượng COD trên sông Hậu tại khu vực gia tăng lên so với kịch bản 2 từ 0,1-0,14mg/l, khi triều thấp, mức độ gia tăng càng lớn. Phạm vi

ảnh hưởng của việc xả thải mở rộng về phía thượng lưu khoảng 2,4km; về hạ lưu khoảng 5,2km so với hiện trạng.

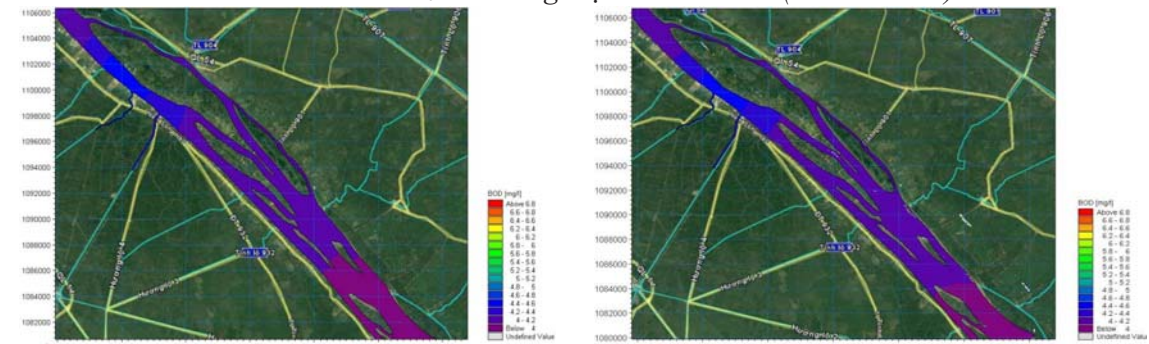
- Hàm lượng TSS trên sông Hậu tại khu vực có xu hướng tăng lên so với kịch bản 2 từ 0,5-0,9mg/l, khi triều thấp do hàm lượng TSS trong nước thải ra nhỏ hơn hàm lượng TSS trên sông. Nhìn chung tác động của TSS trong kịch bản này ảnh hưởng đến TSS trong sông do lưu lượng nước thải xả ra sông lớn.



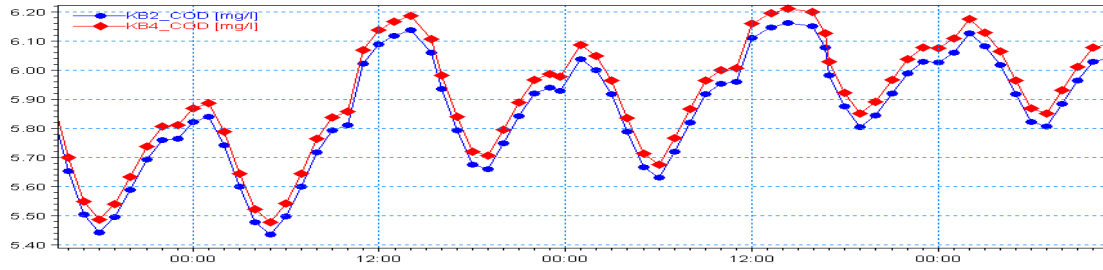
Hình 14. Thay đổi hàm lượng BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu (KB4 và KB2)



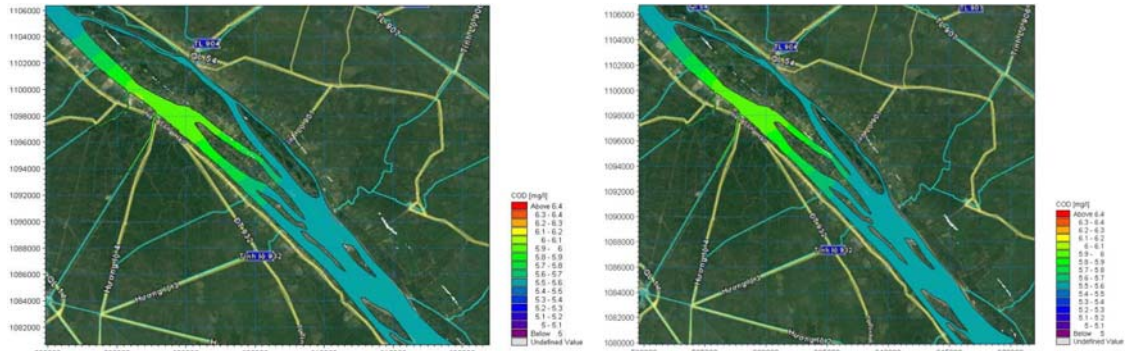
Hình 15. Phân bố BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu khi triều rút (KB4 và KB2)



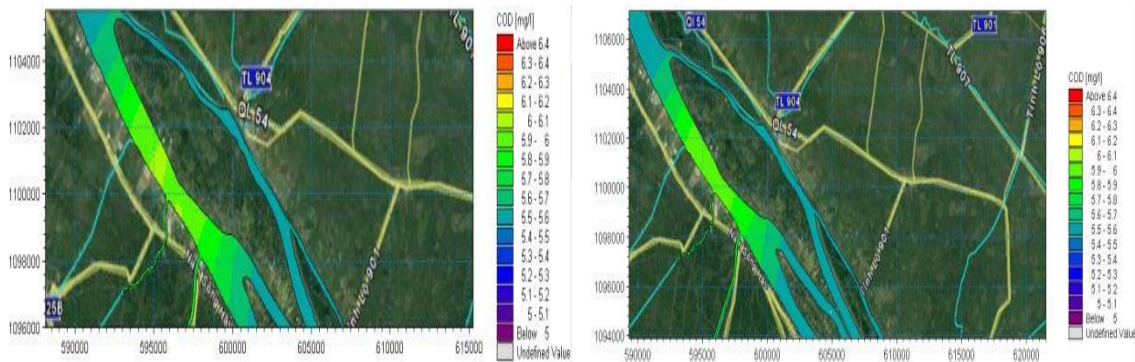
Hình 16. Phân bố BOD<sub>5</sub> trên sông Hậu khi triều lên (KB4 và KB2)



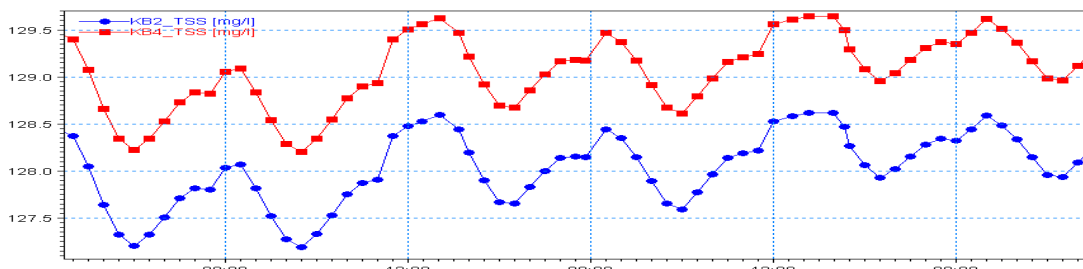
Hình 17. Thay đổi hàm lượng COD trên sông Hậu (KB4 và KB2)



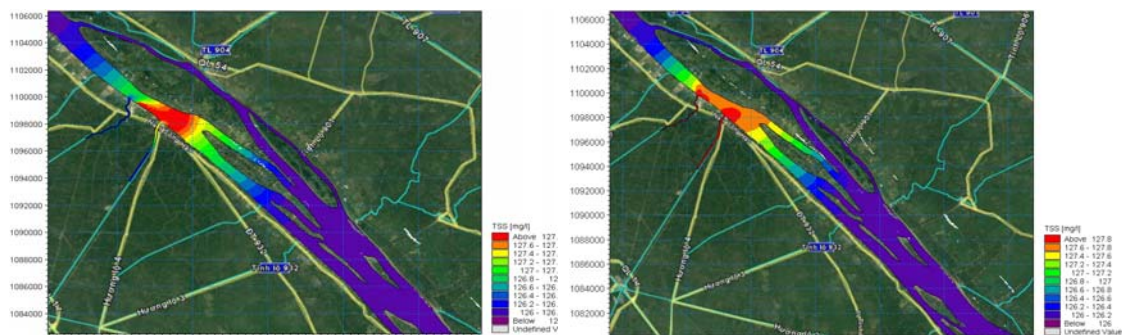
Hình 18. Phân bố COD trên sông Hậu khi triều rút (KB4 và KB2)



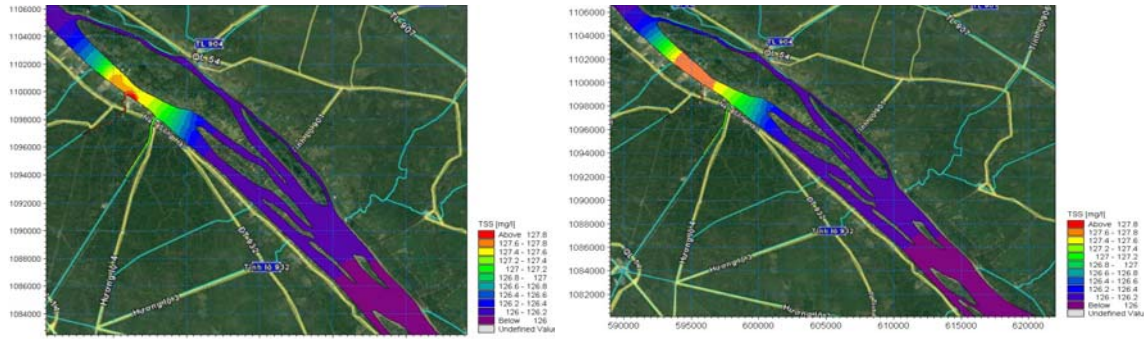
Hình 19. Phân bố COD trên sông Hậu khi triều lên (KB4 và KB2)



Hình 20. Thay đổi hàm lượng TSS trên sông Hậu tại khu vực Dự án (KB4 và KB2)



Hình 21. Phân bố TSS trên sông Hậu khi triều rút (KB4 và KB2)



Hình 22. Phân bố TSS trên sông Hậu khi triều lên (KB4 và KB2)

**4. Kết luận**

Việc nâng công suất Nhà máy giấy Lee & Man Việt Nam từ 420.000 tấn/năm lên 1.100.000 tấn/năm kéo theo việc gia tăng lưu lượng xả nước thải từ 16.000m<sup>3</sup> lên 33.400m<sup>3</sup>/ngày đêm, đồng nghĩa với việc tăng hàm lượng các chất thải vào sông Hậu.

Đặc trưng của ngành tái chế giấy là chỉ số BOD<sub>5</sub>, COD, TSS trong nước thải lớn, dưới tác động của quá trình động lực sẽ làm khuếch tán các chất ô nhiễm theo hướng dòng chảy. Sử dụng mô hình Mike để mô phỏng, so sánh biến động về lưu lượng, nồng độ một số chỉ số đặc trưng cho nước thải ngành giấy. 02 trường hợp với 04 kịch bản được so sánh là:

- Kịch bản 1, 3: Nước thải của Nhà máy Giấy công suất 420.000; 1.100.000 tấn/năm chưa được xử lý (rủi ro/sự cố) xả trực tiếp ra môi trường.

- Kịch bản 2, 4: Trường hợp nước thải của Nhà máy Giấy công suất 420.000 và 1.100.000 xử lý đạt QCVN 12-MT:2015/BTNMT, 40:2011/BTNMT.

- Kết quả mô phỏng cho thấy:

+ Trong quá trình nâng công suất, trường hợp

gặp rủi ro sự cố, nước thải không được xử lý thì: (1) hàm lượng BOD<sub>5</sub> tăng khoảng 1,2-1,6mg/l so với Nhà máy khi chưa nâng công suất, mức độ lan truyền lớn nhất có thể đạt tới 16,8km về phía hạ lưu khi triều rút; (2) đối với chỉ tiêu COD, hàm lượng tăng lên từ 1,9-3,2 mg/l, phạm vi ảnh hưởng lan truyền khoảng 27,5km về phía hạ lưu; (3) Khi nâng công suất, hàm lượng TSS trên sông Hậu sẽ tăng khoảng 1,5mg/l, vùng ảnh hưởng từ hoạt động xả thải sẽ mở rộng cả về phía thượng lưu và hạ lưu.

+ Trường hợp hệ thống xử lý nước thải của Nhà máy hoạt động ổn định, việc xả nước thải đáp ứng được QCVN 12-MT:2015/BTNMT, 40:2011/BTNMT, có biến động lớn về mật độ lưu lượng tuy nhiên hàm lượng BOD<sub>5</sub>, COD và TSS biến động không lớn: (1) hàm lượng BOD<sub>5</sub> sẽ tăng so với khi chưa nâng công suất từ 0,1-0,15mg/l, phạm vi chịu ảnh hưởng cũng mở rộng hơn về phía thượng lưu khoảng 1,2km; về hạ lưu khoảng 2,8km; (2) chỉ tiêu COD biến động tăng từ 0,1-0,14mg/l; vùng ảnh hưởng mở rộng về thượng lưu khoảng 2,4km; về hạ lưu khoảng 5,2km; TSS biến động tăng từ 0,5-0,9mg/l, vùng ảnh hưởng không có biến động rõ rệt.

**Tài liệu tham khảo**

1. Nhà máy giấy Lee & Man Việt Nam (2019), Báo cáo ĐTM Dự án Nâng công suất Nhà máy giấy Lee & Man Việt Nam từ 420.000 lên 1.100.000 tấn/năm.
2. Viện KH Khí tượng Thủy văn & Môi trường (2013), Đề tài mã số BDKH.08, Nghiên cứu ảnh hưởng của biến đổi khí hậu đến sự biến đổi tài nguyên nước đồng bằng sông Cửu Long.
3. Cấn Thu Vãn, Nguyễn Thanh Sơn (2016), Nghiên cứu mô phỏng thủy văn, thủy lực vùng đồng bằng sông Cửu Long để đánh giá ảnh hưởng của hệ thống đê bao đến sự thay đổi dòng chảy mặt vùng Đồng Tháp Mười. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 32 (3S), 256-263.

## PREDICTION OF THE CHANGES IN WATER QUALITY IN THE HAU RIVER DUE TO THE IMPROVEMENTS IN THE CAPACITY OF VIETNAM LEE AND MAN PAPER MANUFACTURING LTD

Ngô Tra Mai<sup>1</sup>, Phan Thi Thanh Hang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology

<sup>2</sup>Institute of Geography, Vietnam Academy of Science and Technology

**Abstract:** *The capacity of Lee & Man Paper manufacturing in Vietnam increases from 420,000 tons/year to 1,100,000 tons/year which will lead to an increase in waste water discharge from 16,000m<sup>3</sup>/day to 33,400m<sup>3</sup>/day, which means that the waste concentrations discharge into the Hau River will also increase. This study presents the results of applying MIKE model to simulate 04 scenarios of BOD<sub>5</sub>, COD and TSS which are typical components in wastewater of paper industry as a basis for predicting of water quality change in the Hau River.*

**Keywords:** *Paper manufacturing, wastewater and MIKE model.*



# NGHIÊN CỨU CÁC ĐẶC TRƯNG BIẾN ĐỘNG CỦA TRƯỜNG NHIỆT ĐỘ BỀ MẶT VÙNG BIỂN NAM TRUNG BỘ GIAI ĐOẠN 2002-2018

Vũ Hải Đăng<sup>1</sup>, Nguyễn Minh Huân<sup>2</sup>, Nguyễn Bá Thủy<sup>3</sup>, Đỗ Ngọc Thực<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Các đặc trưng biến động của trường nhiệt độ bề mặt vùng biển Nam Trung Bộ đã được phân tích thống kê dựa trên chuỗi số liệu nhiệt độ bề mặt biển (SST) hàng ngày toàn cầu độ phân giải cao phiên bản 4.1 (MUR-JPL-L4-GLOB-v4.1) từ tháng 6 năm 2002 đến tháng 5 năm 2018 do Trung tâm Lưu trữ Phân phối Hải dương học vật lý (PO.DAAC) thuộc Phòng thí nghiệm Sức đẩy Phản lực (JPL) của NASA cung cấp. Các kết quả cho thấy phân bố không gian của trường SST trung bình vùng biển Nam Trung Bộ thay đổi đáng kể theo mùa, cao vào mùa hè và thấp vào mùa đông, chênh lệch trung bình mùa cực đại lên đến 5 °C. Đặc điểm nổi bật là sự tồn tại của lưỡi nước lạnh dưới 25°C ăn sâu xuống phía nam dọc theo bờ biển miền Trung trong mùa đông do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và vùng nước mát có nhiệt độ nhỏ hơn 28°C ngoài khơi bờ biển Ninh Thuận trong mùa hè là hệ quả của hiện tượng nước trôi do gió mùa Tây Nam. Biến động mùa của trường SST thay đổi khá lớn theo từng năm. Phân bố không gian của xu thế biến động SST trung bình năm vùng biển Nam Trung Bộ dao động trong khoảng từ 0,0 đến hơn 0,6°C/10 năm trong giai đoạn 2002-2018, gần như toàn vùng thể hiện xu thế tăng mạnh, trừ khu vực biển ven bờ có xu thế tăng nhẹ. Vùng có xu thế tăng của SST lớn nhất là vùng phía ngoài kinh tuyến 110, cực đại lên đến hơn 0,6 °C/10 năm. Tuy nhiên, xu thế biến động SST thể hiện sự khác nhau rõ rệt theo mùa. Xu thế tăng là chủ đạo trên toàn vùng biển, mức độ tăng cực đại xuất hiện trong mùa thu và mùa hè, mùa đông và mùa xuân có xu thế tăng thấp hơn. Xu thế giảm chỉ xuất hiện ở vùng ven bờ trong mùa xuân, hè và đông. Đặc biệt trong mùa xuân, vùng biển ven bờ từ Quảng Ngãi đến Phú Yên có xu thế giảm mạnh, tốc độ giảm lớn nhất đạt khoảng hơn -0,4°C/10 năm.

**Từ khóa:** Nhiệt độ bề mặt biển, Biến động mùa và năm nhiều năm, Số liệu vệ tinh, Nam Trung Bộ.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Theo báo cáo đánh giá lần thứ năm của Ủy ban Liên chính phủ về Biến đổi khí hậu [1], SST trung bình toàn cầu đã tăng kể cả từ đầu thế kỷ 20 và những năm 1950. SST trung bình của Ấn Độ Dương, Đại Tây Dương và Thái Bình Dương đã tăng lần lượt 0,65°C, 0,41°C và 0,31°C trong giai đoạn 1950-2009. Các nghiên cứu độc lập sử dụng riêng dữ liệu vệ tinh cũng đã xác định được xu thế tăng của SST trung bình toàn cầu giai đoạn gần đây. Mặc dù chuỗi số liệu này tương đối ngắn so với dữ liệu đo đạc thực địa, tuy nhiên bộ dữ liệu vệ tinh có lợi thế là chúng có thể cung

cấp vùng phủ gần như toàn cầu, cho phép xác định xu thế toàn cầu. Lawrence và nnk [2] đã so sánh các xu thế SST toàn cầu được xác định từ 16 năm của dữ liệu tái phân tích AVHRR và 8 năm dữ liệu ATSR. Họ đã tìm thấy xu hướng tăng nhất quán 0,09 và 0,13°C/10 năm từ dữ liệu AVHRR và ATSR, tương ứng. Tính nhất quán giữa các bộ dữ liệu độc lập này chỉ ra rằng các xu thế này thể hiện cho sự nóng lên thực sự của bề mặt đại dương. Gần đây nhất, Susana M. Barbosa và Ole B. Andersen [3] đã phân tích bộ dữ liệu Nội suy tối ưu phiên bản 2 của NOAA (OI.v2) (cả dữ liệu thực địa và vệ tinh), từ 1982

<sup>1</sup>Viện Địa chất và Địa vật lý biển - VAST

<sup>2</sup>Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học - HUS

<sup>3</sup>Trung tâm Dự báo khí tượng thủy văn quốc gia

Email: vuhaidang@hotmail.com

đến 2006. Họ đã chỉ ra rằng sự thay đổi theo thời gian của SST trung bình toàn cầu được đặc trưng bởi một xu hướng ngày càng tăng (ước tính  $0,12^{\circ}\text{C}/10$  năm) và các đỉnh trùng khớp với các thời kỳ El Niño mạnh, đặc biệt như 1982-1983, 1986-1987 và 1997-1998.

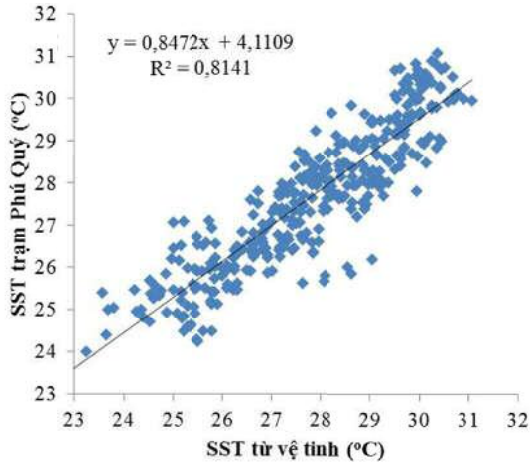
Tuy nhiên, xu thế tăng của SST quy mô vùng thể hiện sự khác biệt về biên độ. Tại biển Địa Trung Hải, dựa trên cơ sở dữ liệu vệ tinh từ năm 1985 đến 2006, Nykjaer [4] cho thấy SST đã ấm lên đáng kể khoảng  $0,3$  và  $0,5^{\circ}\text{C}/10$  năm ở các tiểu lưu vực phía tây và phía đông Địa Trung Hải, tương ứng, rõ rệt nhất trong tháng sáu. Mohamed Shaltout và Anders Omstedt [5] phân tích SST Địa Trung Hải trong giai đoạn gần đây (1982-2012) bằng dữ liệu SST hàng ngày (AVHRR). Những dữ liệu này cho thấy sự nóng lên đáng kể từ  $0,24^{\circ}\text{C}/10$  năm về phía tây của Eo biển Gibraltar tới  $0,51^{\circ}\text{C}/10$  năm trên Biển Đen. Các nghiên cứu khác cũng chỉ ra rằng xu hướng ấm lên khá mạnh ở Biển Đen. Ginzburg và nnk [6] đã ghi nhận sự nóng lên đáng kể của SST ( $0,9^{\circ}\text{C}/10$  năm) trong giai đoạn 1980 - 2000, sử dụng dữ liệu SST vệ tinh vào ban đêm. Abdulla Sakalli và Nuri Başusta [7] đã phát hiện mức tăng  $0,64^{\circ}\text{C}/10$  năm giai đoạn từ 1982-2015, với biến động hàng tháng lớn nhất trong SST là vào cuối mùa hè và mùa thu. Ở Biển Đông, Fang và cs [8] cho rằng trong giai đoạn từ năm 1993 và 2003, nhiệt độ mặt nước biển có xu thế tuyến tính tăng mạnh. Sử dụng bộ dữ liệu nhiệt độ bề mặt biển và băng tạo bởi Trung tâm Hadley (HadISST) cho giai đoạn 1950-2008, Young-Gyu Park và Ara Choi [9] chỉ ra rằng xu thế dài hạn của cả SST mùa đông và mùa hè đều tăng, nhưng kiểu ấm lên và nguyên nhân gây ra là khác nhau. Sự nóng lên mạnh mẽ vào mùa đông xảy ra ở khu vực trung tâm và vào mùa hè ở khu vực phía Nam của Biển Đông.

Riêng vùng biển Nam Trung Bộ, Đinh Văn Ưu và cs [10] và Phạm Văn Huân và Phạm

Hoàng Lâm [11] cũng đã cho thấy tính biến động khá mạnh giữa các năm của trường nhiệt độ tầng mặt dựa trên việc phân tích chuỗi số liệu chỉ vài năm. Phạm Văn Huân và Phạm Hoàng Lâm [11] đã chỉ ra sự biến thiên giữa các năm của trường nhiệt phụ thuộc vào sự tăng cường hay suy yếu của hai quá trình lớn trong vùng biển: sự xâm nhập của dòng chảy lạnh mùa đông từ phía Đông Bắc biển Đông xuống phía Tây Nam tới vùng nghiên cứu và sự xuất hiện nước trời ven bờ Trung Bộ và Nam Trung Bộ Việt Nam trong gió mùa Tây Nam. Tuy nhiên, do chỉ sử dụng chuỗi số liệu khá ngắn nên các nghiên cứu này chưa cho thấy những đặc điểm biến động trong dài hạn của trường nhiệt độ tầng mặt, đặc biệt trong xu thế biến động chung của nhiệt độ bề mặt biển toàn cầu.

## 2. Nguồn số liệu và phương pháp sử dụng

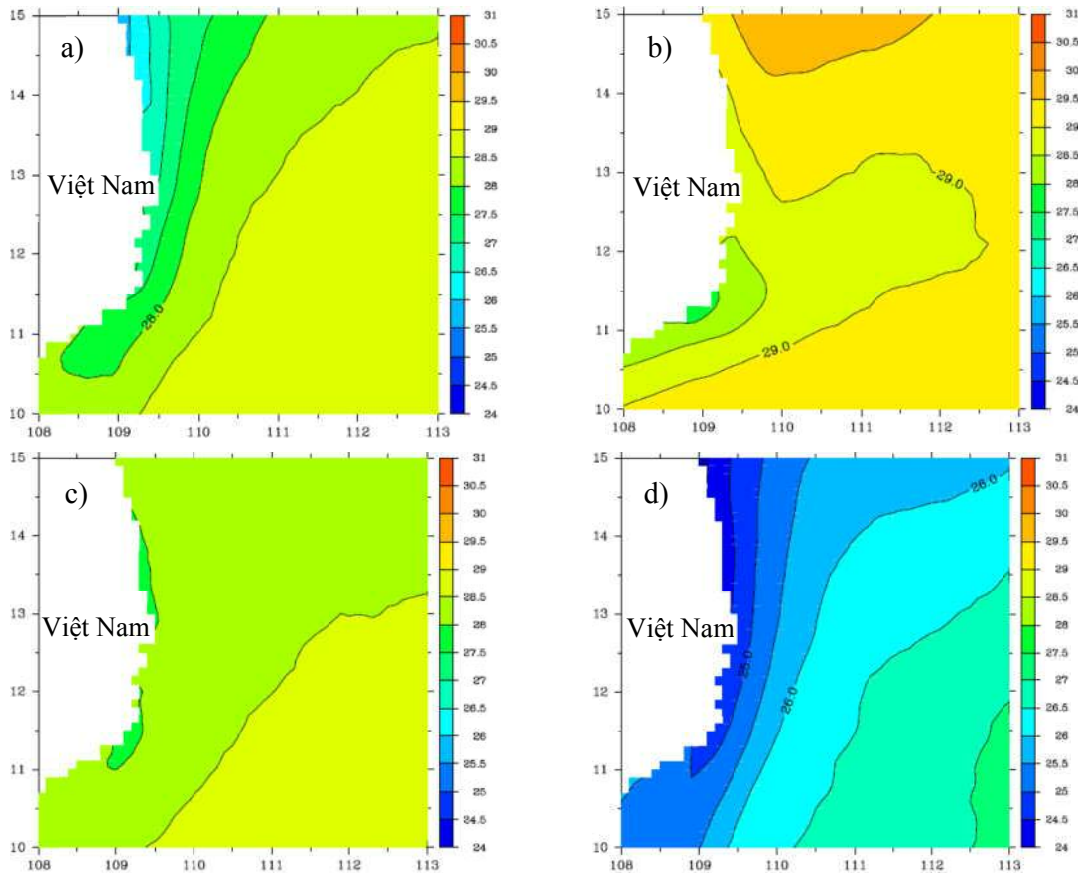
Dựa vào bộ số liệu SST hàng ngày toàn cầu độ phân giải cao ( $0,01$  độ x  $0,01$  độ) phiên bản 4.1 (MUR-JPL-L4-GLOB-v4.1) từ tháng 6 năm 2002 đến tháng 5 năm 2018 do Trung tâm Lưu trữ Phân phối Hải dương học vật lý (PO.DAAC) thuộc Phòng thí nghiệm Sức đẩy Phản lực (JPL) của NASA cung cấp, chúng tôi đã tính toán các đặc trưng thống kê của trường SST trung bình tháng, mùa và năm cho từng điểm lưới. Trong đó, mùa xuân là từ tháng 3 đến tháng 5, mùa hè (mùa gió Tây Nam) từ tháng 6 đến tháng 8, mùa thu từ tháng 9 đến tháng 11 và mùa đông (mùa gió Đông Bắc) từ tháng 12 đến tháng 2 năm sau. Sau đó, phương pháp bình phương nhỏ nhất trong phân tích hồi quy tuyến tính được sử dụng để xác định xu thế biến động của trường SST trung bình mùa và năm trong nhiều năm tại từng điểm lưới số liệu. So sánh số liệu SST trung bình ngày quan trắc tại trạm Phú Quý với số liệu quan trắc từ vệ tinh năm 2013 cho thấy hệ số tương quan giữa hai bộ số liệu là khá cao lên đến hơn  $0,9$  (hình 1).



Hình 1. Tương quan giữa số liệu SST trung bình ngày quan trắc tại trạm Phú Quý với số liệu quan trắc từ vệ tinh năm 2013

### 3. Kết quả và thảo luận

Các kết quả tính toán cho thấy phân bố không gian của trường SST trung bình nhiều năm theo mùa tại vùng biển Nam Trung Bộ cũng thay đổi đáng kể. Trong mùa xuân, nhiệt độ bề mặt biển dao động từ khoảng 25 đến hơn 28,5°C (hình 2a), với xu thế tăng dần từ phía bắc xuống phía nam và từ bờ ra khơi. Do vẫn còn chịu ảnh hưởng của sự xâm nhập của dòng chảy lạnh dọc ven bờ biển miền Trung, nên nhiệt vùng ven bờ tại khu vực phía bắc thấp hơn vùng ngoài khơi khoảng 3°C và hơn 1,5°C đối với khu vực phía nam. Trong mùa hè, SST dao động từ khoảng 28 đến hơn 29,5°C (hình 2b), cao nhất tại khu vực phía bắc khoảng hơn 29,5°C.



Hình 2. Sơ đồ phân bố không gian của SST trung bình mùa nhiều năm (giai đoạn 6/2002-5/2018, đơn vị °C): a) mùa xuân; b) mùa hè; c) mùa thu; và d) mùa đông

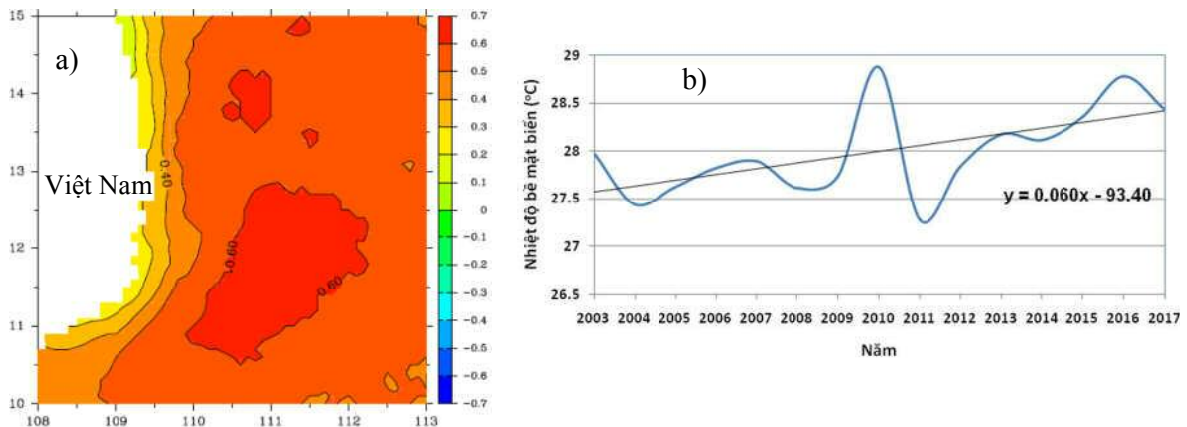
Tại khu vực phía nam, xuất hiện một vùng nước có nhiệt độ thấp hơn nằm lệch về phía bờ biển Việt Nam có tâm nằm ở vùng ven bờ tỉnh Ninh Thuận do hoạt động nước trời trong gió mùa Tây Nam. Trong mùa thu, thay đổi SST theo

không gian không lớn, trung bình toàn vùng đạt khoảng 28,5°C (hình 2c). Trong mùa đông, SST dao động từ khoảng 24 đến hơn 27°C (hình 2d), thấp nhất tại khu vực dọc bờ biển Quảng Ngãi và Phú Yên chỉ khoảng 24,5°C. Do ảnh hưởng

của gió mùa Đông Bắc nước lạnh tràn xuống phía nam theo hướng Đông Bắc - Tây Nam khi gặp dòng chảy mạnh ở ven bờ Việt Nam đem khối nước lạnh nhiệt độ thấp (dưới  $24^{\circ}\text{C}$ ) của vịnh Bắc Bộ tăng cường, làm cho đường đẳng nhiệt độ  $25^{\circ}\text{C}$  bị ấn sâu xuống phía nam áp sát vào vùng ven bờ tạo thành lưỡi nước lạnh đến tận khu vực ven bờ Ninh Thuận. Sự chênh lệch nhiệt độ giữa vùng bờ và ngoài khơi tại khu vực phía nam đạt cực đại lên đến gần  $3^{\circ}\text{C}$ . Biên độ chênh lệch SST trung bình giữa mùa đông và mùa hè lớn nhất có thể lên đến  $4-5^{\circ}\text{C}$  ở vùng ven bờ và  $2-3^{\circ}\text{C}$  ở vùng ngoài khơi. Chênh lệch này

tại khu vực phía bắc thường cao hơn khu vực phía nam.

Phân bố không gian của xu thế biến động SST vùng biển Nam Trung Bộ dao động trong khoảng từ 0,0 đến hơn  $0,6^{\circ}\text{C}/10$  năm (hình 3a), với xu hướng tăng từ bờ ra khơi. Có thể thấy gần như toàn vùng thể hiện xu thế tăng mạnh của SST, trừ khu vực biển ven bờ có xu thế tăng nhẹ. Vùng có xu thế tăng của SST lớn nhất là vùng phía ngoài kinh tuyến 110, cực đại lên đến hơn  $0,6^{\circ}\text{C}/10$  năm. Chi tiết hơn về xu thế biến động SST trung năm tại một vị trí cụ thể có thể quan sát trên hình 3b.

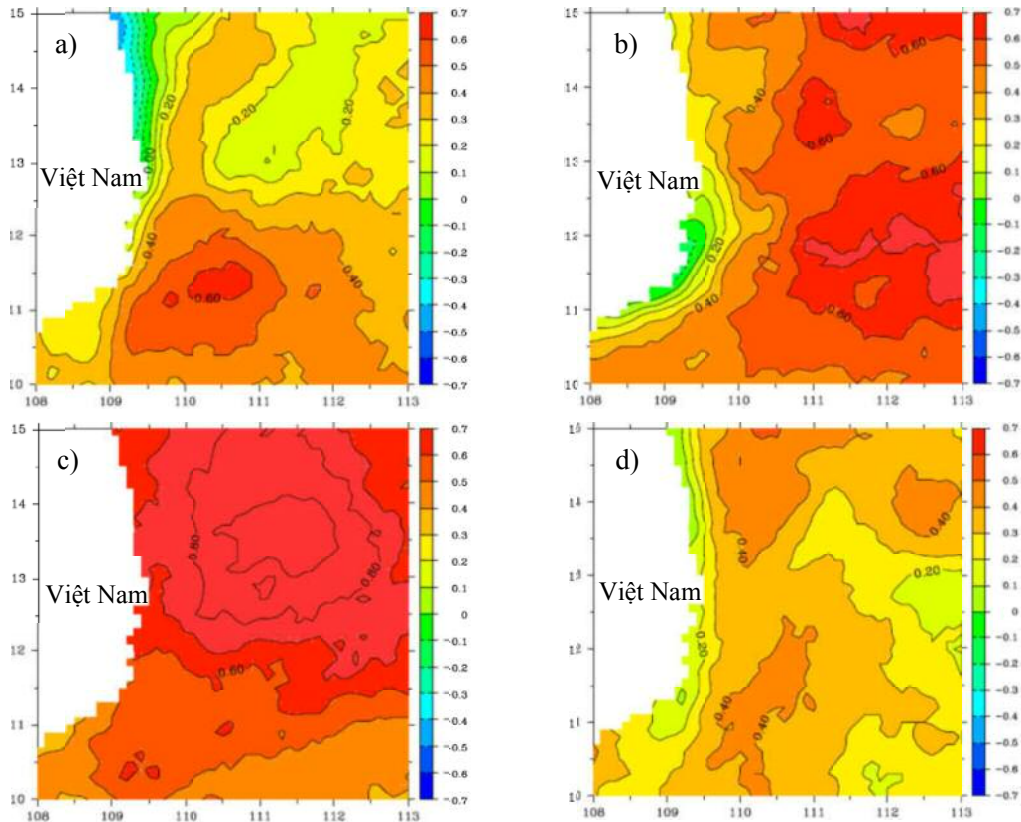


Hình 3. a) Sơ đồ phân bố không gian của xu thế biến động SST trung bình năm và b) xu thế biến động SST trung bình năm tại vị trí  $11^{\circ}$  vĩ Bắc -  $110^{\circ}$  kinh Đông (giai đoạn 2003-2017, đơn vị  $^{\circ}\text{C}$ )

Xu thế biến động SST mùa vùng biển Nam Trung Bộ cũng thể hiện sự khác nhau rõ rệt. Xu thế biến động trong mùa xuân cho thấy mức độ tăng của SST tại khu vực phía nam cao hơn hẳn cực đại lên đến hơn  $0,6^{\circ}\text{C}/10$  năm (hình 4a). Tại khu vực phía bắc, vùng ngoài khơi tốc độ tăng của SST chỉ đạt khoảng từ 0 đến hơn  $0,3^{\circ}\text{C}/10$  năm, riêng vùng biển ven bờ SST có xu thế giảm, tốc độ giảm lớn nhất đạt khoảng hơn  $-0,4^{\circ}\text{C}/10$  năm. Trong mùa hè, xu thế tăng của SST diễn ra trên hầu như toàn vùng biển Nam Trung Bộ, trừ vùng ven biển các tỉnh Khánh Hòa và Ninh Thuận có xu thế giảm nhẹ (hình 4b). Phía ngoài khơi kinh tuyến 110, tốc độ tăng của SST đều lớn hơn  $0,5^{\circ}\text{C}/10$  năm. Trong mùa thu, toàn bộ vùng nghiên cứu SST có xu thế tăng mạnh từ khoảng  $0,3$  đến hơn  $0,9^{\circ}\text{C}/10$  năm, đặc biệt từ vĩ tuyến 12 trở lên tốc độ tăng của SST đều lớn hơn

$0,6^{\circ}\text{C}/10$  năm (hình 4c). Về mùa đông, phân bố xu thế biến động SST không đồng đều. Vùng ngoài khơi phía ngoài kinh độ 109,5 thể hiện xu thế tăng của SST từ khoảng 0,2 đến dưới  $0,5^{\circ}\text{C}/10$  năm. Tại vùng ven bờ tốc độ tăng nhỏ hơn chỉ khoảng 0,0 đến dưới  $0,2^{\circ}\text{C}/10$  năm (hình 4d).

Theo Young-Gyu Park và Ara Choi [9] thì sự khác nhau giữa xu thế biến động nhiệt độ bề mặt biển theo mùa trên biển Đông là do sự biến động của dòng nhiệt tổng cộng đi vào bề mặt biển và hoạt động của trường gió mùa Đông Bắc trong mùa đông và gió mùa Tây Nam trong mùa hè. Tuy nhiên do khuôn khổ nghiên cứu của đề tài có hạn nên việc tìm hiểu cơ chế biến động cho từng mùa sẽ được thực hiện trong những nghiên cứu tiếp theo.



Hình 4. Sơ đồ phân bố không gian của xu hướng biến động SST trung bình mùa (giai đoạn 6/2002-5/2018, đơn vị  $^{\circ}\text{C}$ ): a) mùa xuân; b) mùa hè; c) mùa thu; và d) mùa đông

#### 4. Kết luận

Dựa trên bộ số liệu SST hàng ngày toàn cầu quan trắc từ vệ tinh, các đặc trưng biến động theo không gian và thời gian của trường SST tại vùng biển Nam Trung bộ đã được phân tích và đánh giá. Các kết quả cho thấy phân bố không gian của trường SST trung bình vùng biển Nam Trung Bộ thay đổi đáng kể theo mùa, cao vào mùa hè và thấp vào mùa đông chênh lệch trung bình mùa cực đại lên đến  $5^{\circ}\text{C}$ . Đặc điểm nổi bật là sự tồn tại của lõi nước lạnh dưới  $25^{\circ}\text{C}$  ăn sâu xuống phía nam dọc theo bờ biển miền Trung trong mùa đông do ảnh hưởng của gió mùa Đông Bắc và vùng nước mát có nhiệt độ nhỏ hơn  $28^{\circ}\text{C}$  ngoài khơi bờ biển Ninh Thuận trong mùa hè là hệ quả của hiện tượng nước trời do gió mùa Tây Nam. Biến động mùa của trường SST thay đổi khá lớn theo từng năm. Phân bố không gian của xu thế biến động SST trung bình năm vùng biển Nam Trung bộ dao động trong khoảng từ 0,0 đến

hơn  $0,6^{\circ}\text{C}/10$  năm, gần như toàn vùng thể hiện xu thế tăng mạnh, trừ khu vực biển ven bờ có xu thế tăng nhẹ. Vùng có xu thế tăng của SST lớn nhất là vùng phía ngoài kinh tuyến 110, cực đại lên đến hơn  $0,6^{\circ}\text{C}/10$  năm. Tuy nhiên, xu thế biến động SST thể hiện sự khác nhau rõ rệt theo mùa. Xu thế biến động SST thể hiện sự khác nhau rõ rệt theo mùa. Xu thế tăng là chủ đạo trên toàn vùng biển, mức độ tăng cực đại xuất hiện trong mùa thu và mùa hè, mùa đông và mùa xuân có xu thế tăng thấp hơn. Xu thế giảm chỉ xuất hiện ở vùng ven bờ trong mùa xuân, hè và đông. Đặc biệt trong mùa xuân, vùng biển ven bờ từ Quảng Ngãi đến Phú Yên có xu thế giảm mạnh, tốc độ giảm lớn nhất đạt khoảng hơn  $-0,4^{\circ}\text{C}/10$  năm.

Tuy nhiên do khuôn khổ nghiên cứu của đề tài có hạn nên việc tìm hiểu cơ chế biến động cho từng mùa sẽ được thực hiện trong những nghiên cứu tiếp theo.

### Tài liệu tham khảo

1. Hoegh-Guldberg, O., Cai, R., Poloczanska, E.S., Brewer, P.G., Sundby, S., Hilmi, K., Fabry, V.J., Jung, S., (2014), The Ocean. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)). *Cambridge University Press*, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1655-1731.
2. Lawrence, S.P., Llewellyn-Jones, D.T., Smith, S.J., (2004), The measurement of climate change using data from the Advanced Very High Resolution and Along Track Scanning Radiometers. *Journal of Geophysical Research*, 109, C08017, doi:10.1029/2003JC002104.
3. Barbosa, S.M., Andersen, O.B., (2009), Trend patterns in global sea surface temperature. *International Journal of Climatology*, 29 (14), 2049-2055.
4. Nykjaer, L., (2009), Mediterranean Sea surface warming 1985-2006. *Climate Research*, 39 (1), 11-17.
5. Shaltout, M., Omstedt, A., (2014), Recent sea surface temperature trends and future scenarios for the Mediterranean Sea. *Oceanologia*, 56 (3), 411-443.
6. Ginzburg, A.I., Kostianoy, A.G., Sheremet, N.A., (2004), Seasonal and interannual variability of the Black Sea surface temperature as revealed from satellite data (1982-2000). *Journal of Marine Systems*, 52 (1), 33-50.
7. Sakalli, A., Başusta, N., (2018), Sea surface temperature change in the Black Sea under climate change: A simulation of the sea surface temperature up to 2100. *The International Journal of Climatology*, 38 (13), 4687-4698.
8. Fang, G., Chen, H., Wei, Z., Wang, Y., Wang, X., Li, C., (2006), Trends and interannual variability of the South China Sea surface winds, surface height, and surface temperature in the recent decade. *Journal of Geophysical Research*, 111, C11S16.
9. Park, Y.G., Choi, A., (2017), Long-term changes of South China Sea surface temperatures in winter and summer. *Continental Shelf Research*, 143, 185-193.
10. Đinh Văn Ưu, Đoàn Bộ, Hà Thanh Hương, Phạm Hoàng Lâm, Hoàng Đức Hiền (2005), *Tương quan biến động điều kiện môi trường và ngư trường nghề câu cá ngừ đại dương ở vùng biển khơi nam Việt Nam*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN, KHTN & CN, 3PT, 108-117.
11. Phạm Văn Huân và Phạm Hoàng Lâm (2006), *Một số kết quả khai thác cơ sở dữ liệu hải dương học để nghiên cứu biến động môi trường nước vùng biển xa bờ Việt Nam*. Tạp chí Khí tượng thủy văn, 548, 28-38.

# STUDY CHARACTERISTICS OF SEA SURFACE TEMPERATURE VARIATION IN THE SOUTH CENTRAL SEA REGION OF VIETNAM DURING THE PERIOD OF 2002-2018

Vu Hai Dang<sup>1</sup>, Nguyen Minh Huan<sup>2</sup>, Nguyen Ba Thuy<sup>3</sup>, Do Ngoc Thuc<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute of Marine Geology and Geophysics - VAST

<sup>2</sup>Faculty of Meteorology, Hydrology, and Oceanography - HUS

<sup>3</sup>National Hydrological Forecasting Center

**Abstract:** *The characteristics of temporal and spatial variability of the sea surface temperature in the South Central sea region of Vietnam have been analyzed and evaluated based on MUR-JPL-L4-GLOB-v4.1 dataset from June 2002 to May 2018 provided by The Physical Oceanography Distributed Active Archive Center at NASA's Jet Propulsion Laboratory. The results show that the average SST spatial distribution varies significantly by season, high in summer and low in winter, the average maximum seasonal difference is up to 5°C. Especially, the presence of cold water tongue below 25°C goes deep south along the Central Coast in winter due to the influence of the Northeast monsoon and cool water lower than 28°C offshore Ninh Thuan coastline in the summer is the result of the upwelling due to the Southwest monsoon. Seasonal fluctuations of SST field considerable change from year to year. Spatial distribution of the average SST trend in the South Central sea region of Vietnam ranges from 0.0 to more than 0.6°C/10 years during 2002-2018. Almost the whole region showed a strong uptrend, except for the coastal area that tended to increase slightly. The region with the largest uptrend of SST is the area outside the meridians 110, which reaches a maximum of more than 0.6°C/10 years. However, the SST trend shows marked seasonal differences. The uptrend is dominant across the sea, with the maximum level occurring in the fall and summer, the winter and spring tend to increase lower. The downward trend only appears in coastal areas in spring, summer and winter. Especially in the spring, coastal areas from Quang Ngai to Phu Yen tend to decrease sharply, the largest reduction rate reaches over -0.4°C/10 years.*

**Keywords:** *Sea surface temperature, Seasonal and annual fluctuations, Satellite data, the South Central sea region of Vietnam.*

# CURRENT DEVELOPMENT SITUATION OF MARINE ECONOMY IN QUANG BINH PROVINCE

Hoang Phan Hai Yen<sup>1</sup>

**Abstract:** *Marine development trend with a new economic mindset is being paid great attention by many countries in the world in order to solve socio-economic development issues for present and future. Quang Binh is one of the 28 marine provinces and cities of Vietnam with the highest marine influence index in the country. The determination of marine economy as a key development direction in recent years has made Quang Binh a fairly good province with many socio-economic criteria achieving and increasing the set targets. The paper analyzes the current situation of marine economic development, thereby proposing solutions to promote marine economic development of Quang Binh province in the future.*

**Keywords:** *Economy, marine economy, coastal economy, coastal areas of Quang Binh Province.*

Received: December 11, 2019

Accepted: December 12, 2019

Published on: December 20, 2019

## 1. Introduction

The world's seas and oceans cover 71% of the Earth's surface. Marine potential is much greater than mainland's one but due to its environmental characteristics, the exploitation and use of marine resource is still limited. Since ancient times, mankind has used the sea for various purposes for life. Terms "marine economy" is derived from human activities of marine exploration. Today, the marine economy is a group of important economic sectors in the world economy, especially for the marine countries, it has strategic roles.

Marine economy is narrowly construed as all economic activities taking place on the sea, mainly including: Maritime economy (shipping and port services); seafood (fishing and aquaculture); offshore oil and gas exploitation; sea travel; salt making; marine search and rescue services; island economy. Marine economy is broadly construed as economic activities directly related to marine exploitation; although they do not take place on sea, these economic activities

depend on sea elements or directly serve marine economic activities in the coastal zones, for examples ship building and repairing, oil and gas processing research, seafood processing industry, marine services, marine communication, marine science and technology, human resources training for marine economic management, and basic surveys on marine environmental resources.

Marine economy has developed since the 15th century, in the association with the geographical discovery in Europe. Today, marine economic studies direction:

- General research on coastal areas, typically the work of GoB (2005), EUCC (2007) [5]. The authors focused on the study of the characteristics and functions of coastal areas (including emphasis on socio-economic activities in the seas and resource competitions among regions), issues of coastal areas (environmental pollution, resource degradation, natural disasters, environmental incidents, climate change and sea level rise, etc.).

<sup>1</sup>*Department of Geography, School of Social Education, Vinh University*

*Email: hoangphanhaiyen@vinhuni.edu.vn*



- Researching on socio-economic activities in coastal areas, typically the work of BMVBS and BBR (2006) [3]. In this research, specific economic sectors of the coastal strip are also mentioned.

- Research direction on the coastal environment, typically Ando et al. (2004) [2]. Such studies shows that the coastal environment is a unified whole. Pollution of each environmental component leads to influence on others. Among these, the water environment has the greatest impact on other environmental components.

In Vietnam, the role and importance of the marine economy has been defined clearly, so in recent decades, there have been many researches on the marine and island economy mainly on two main directions. i.e. Study on potentials, general assessments of natural conditions and natural resources in service of the general planning and development of socio-economic development in coastal and islands economy; Study on coastal and marine environment and impacts of climate change (CC) on coastal environment.

Vietnam has 28/63 provinces and cities directly under the central government with beaches, with 125 coastal districts and 12 islands, accounting for 42% of national land area and 45% of national population [1].

Quang Binh is a coastal province with 116.04 km long coastline and 20,000 km<sup>2</sup> wide sea area 2 and 6 coastal districts and cities. In recent years, marine economic sectors have contributed a significant proportion in the production value of economic sectors, the export value of the province, creating jobs for many workers, creating a significant change in quality of life of people ... However, Quang Binh's marine economy is still featured with small exploitation. It has not promoted and fully awakened its marine potentials and strengths to serve the process of economic, social development and security - defense; There has not had comprehensive policy system to promote the rapid, effective and sustainable development of the marine economy;

the level of economic linkages between coastal districts and cities in Quang Binh province is not close human life in local coastal are still difficult, etc.

## 2. Materials and Methods

### 2.1 Data collection

The data is calculated and analyzed from sources such as: Statistical Yearbook of Quang Binh Statistical Office, reports of People's Committee of Quang Binh province, Department of Agriculture and Rural Development of Quang Binh Province, Department of Tourism of Quang Binh Province, People's Committees of coastal districts and towns in Quang Binh province. Primary data are collected and then processed, calculated and summarized into tables for comparison, comment and analysis. All data in the period of 2010-2018 are collected and survey results are conducted in 2019.

### 2.2. Methodology

The paper combined following methods such as: Data collection, analysis, synthesis and comparison. In particular, the author uses two main methods:

- Field survey: in order to obtain necessary information, apart from the collected primary materials and data, field survey provides many practical knowledge and documents which diversifies and supplement the content of the problem. This is also a typical and indispensable method in geography research, especially socio-economic geographic research. Within the scope of the paper, the author conducted the field work, observed, described and recorded the development of marine economic sectors and fields in some communes and wards under Quang Binh coastal districts, towns and cities such as Hai Thanh ward, Dong My ward, Quang Phu commune, Bao Ninh commune (Dong Hoi city), Nhan Trach commune (Bo Trach district).

- Managerial consultation: These were oral interviews with chairmen of People's Committee of districts, towns, cities with beach, heads of agriculture division, heads of agricultural exten-

sion stations, heads of labor, war invalids and social affairs offices of districts, towns and cities bordering the sea. The total number of interviewed managers is 10. The interview content is mainly related to: Strategies and policies for marine economy development, challenges for marine economy development and current and future CBT development solutions.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. The main advantages of Quang Binh province in marine economy development

Quang Binh is a coastal province with a coastline of 116.04 km, territorial sea of 20,000 km<sup>2</sup> with 6 coastal districts, towns and cities, namely Dong Hoi City, Ba Don Town, Quang Trach District, Bo Trach District, Quang Ninh and Le Thuy district. The total natural area of the territorial sea is 5,502 km<sup>2</sup> the population in 2017 is 751,767 people, the average population density is 337 people/km<sup>2</sup>, accounting for 68.2% of the provincial area and 85.2% of the provincial population. In particular, there is a large workforce (accounting for 63% of the coastal population), which is young, healthy, industrious, hard-working. They are important labor reserver for the development of the marine economy which have to be employed and used effectively.

It is considered that territorial sea of Quang Binh province has large reserves of seafood which are diverse and rich in species. It is estimated to have over 1,000 species, including rare species such as lobster, shrimp, black tiger, squid, cuttlefish, cockle, sea snake, etc. These seafood species are high economic value but other provinces have little or have not got. In the current context, the aquaculture households in Quang Binh are able to develop the salty and brackish aquaculture industry. The potential water surface area for salt and brackish aquaculture in Quang Binh province is about 4,000 ha.

With regards to ecosystems, Quang Binh has white coral reefs with an area of up to tens of hectares. They are not only a source of fine art

materials with high economic value, but also create conditions to maintain and develop the typical flora of the deep sea in the Central region of Vietnam. According to the survey and assessment data of the Directorate of Fisheries, the fish reserve in Quang Binh territorial sea is about 51,000 tons. In addition, some species such as tuna, flying fish, and the estimated shrimp reserve is 2,000 tons and squid is 8,000 to 10,000 tons.

With a long coastline and 20,000 km<sup>2</sup> of continental shelf, two large estuaries, Quang Binh province is capable of developing into a large-scale seaport such as Nhat Le and Gianh seaports. In the near future, these seaports will be a place to trade and connect major tourist centers among the North Central of Vietnam, Vietnam with Asean regions. In addition, Quang Binh province contain a diverse and unique tourism potential. Apart from Phong Nha - Ke Bang National Park, which has been recognized as a world natural heritage by UNESCO? Quang Binh has a system of beautiful beaches like Nhat Le beach, Da Nhay beach, Bao Ninh beach, and spiritual tourism places like Vung Chua - Dao Yen. Therefore, Quang Binh has increasingly attracted more tourists to visit and relax.

#### 3.2. Current development situation of marine economics in Quang Binh

##### a. Fisheries and exploration of aquatic products

The fishing capacity has been increasingly enhanced, in the period of 2013 - 2017, the number of motorized ships and boats increased rapidly. The total number of motorized boats increased from 4,346 units in 2013 to 5,443 units in 2017 (an average growth of 4.6% /year). Among these, from 2013 to 2015 the number of boats decreased sharply, but then increased from 2016 - 2017. The number of boats in 2017 increased 743 units compared to the former plan and it mainly included boats operating in coastal areas (581 units). The enhancement of fishing capacity has brought about results in terms of

fishing capacity as well as economic values achieved by the fishing industry.

Table 1. Fishing production in Quang Binh province in the period of 2013 - 2017 [4,7]

No	List	Unit	2013	2014	2015	2016	2017
1	Fishery production	Ton	38,321	50,483	54,007	46,732	55,823
2	Production value	Billion dong	954	1,298	1,444	1,269	1,520

#### b. Salty brackish aquaculture

In the period of 2013 - 2017, the salty brackish aquaculture area tended to increase slightly with an annual growth rate of 1.7% from 1,274 ha in 2013 to 1,435 ha in 2017. Thus, compared with the general growth rate of aquaculture in the whole province (3.3%), the salty brackish water aquaculture area increases more slowly.

The brackish aquaculture area decreased from 27% in 2013 to 24.2% of the total aquaculture

area because aquaculture zones were recovered for economic and tourism development such as in Hai Ninh commune - Quang Ninh (30 ha of sand ponds), Phu Hai - Dong Hoi ward (about 40 ha of earthen ponds), etc. The locality with the largest area growth rate is Le Thuy district, 15.9% / year. Aquaculture area in Dong Hoi city decreased by 4.7%/year due to land recovery for urbanization, economic development and tourism.

Table 2. Brackish and saltwater aquaculture area by locality distribution in Quang Binh province in the period of 2013 - 2017 [4,7]

(Unit: ha)

No.	District	2013	2014	2015	2016	2017
1	Le Thuy	26	46	43	43	73
2	Quang Ninh	124	120	120	131	154
3	Dong Hoi	130	81	83	80	93
4	Bo Trach	522	488	536	516	704
5	Ba Don	386	360	347	345	324
6	Quang Trach	86	86	86	79	88
	Total province area	1,274	1,181	1,215	1,194	1,435

Aquaculture area of vannamei accounted for 60.2%, of tiger shrimp accounted for 26.7%, of sea crab accounted for 20.5% of salty brackish water aquaculture area, the rest is for fish and some aquatic species.

Methods of brackish water aquaculture include brackish water aquaculture in earthen ponds, in water pond liners on coastal sand and in water cages. Brackish water aquaculture in earthen ponds, a common practice, increased from 953 ha in 2013 to 1,200 ha in 2017 (average rate of 3.3%/year), ponds and lakes are mainly concentrated in Quang Ninh, Bo Trach

district... Aquaculture in sand-lined ponds decreased from 321 ha in 2013 to 235 ha in 2017 (an average rate of -4.36%/year). This is a new method that appeared in 2002 but the area decreased due sand pond recovery for the socio-economic and tourism development. Brackish water cage culture, which is a new method of culture along the riverside such as Gianh river, Nhat Le river with seabass and persimmon, reached 957 cages in 2017.

#### c. Seafood processing and trading

- Source of raw materials for seafood processing:

Raw materials for seafood processing, especially export processing, still mainly come from the natural exploitation. Raw materials from aquaculture (mainly brackish water shrimp) are often unstable, seasonal and subject to strict food safety and hygiene inspection.

Aquaculture products have faced with strict EU inspection for the past decade because of shrimp disease (white spot disease, hepatopancreatic necrosis ...), which have been found to be contaminated with chemical residues, antibiotics, impurities pumping into shrimp ... in some provinces. This significantly affected the shrimp trading market.

In the structure of export seafood processing, frozen products tend to decrease over the years, from 2,447 tons in 2013 to 944 tons in 2017. Processing of fish sauce tends to increase, from 3,471 million liters in 2013 to 3,976 million liters in 2017 and the average growth rate is 1.96%. Grilled fish increased from 3,100 tons in 2013 to 5,900 tons in 2017, the average annual growth rate is 9.36%.

Poor development of seafood processing results from outdated processing technology, limited business management and market experience. On the other hand, due to the fact

that most of factories which were equitized and transferred to new investors did not have solutions for technological innovation, business and production reform and trade promotion. Therefore, their export processing was delayed and the majority of factories are not eligible for direct export, and production for only some processed goods and entrusted exports with low output. Seafood processing products are still undiversified.

The domestic processing has been promoted; the quality of dried seafood and fish sauce is guaranteed and well consumed domestically. The development of domestic production and processing has contributed to solving the output for fishing, creating jobs for fishermen and meeting the consumption needs of people inside and outside the province.

### 3.2.2. Sea tourism

#### a. Tourist market

The number of tourists to Quang Binh beach in the past 5 years has got relatively fast growth. The number of visitors increased from 943,840 in 2013 to 2,149,697 in 2017 and, the average growth of the whole period reached 17.9% and equal to 65% of the total number of tourists to Quang Binh.

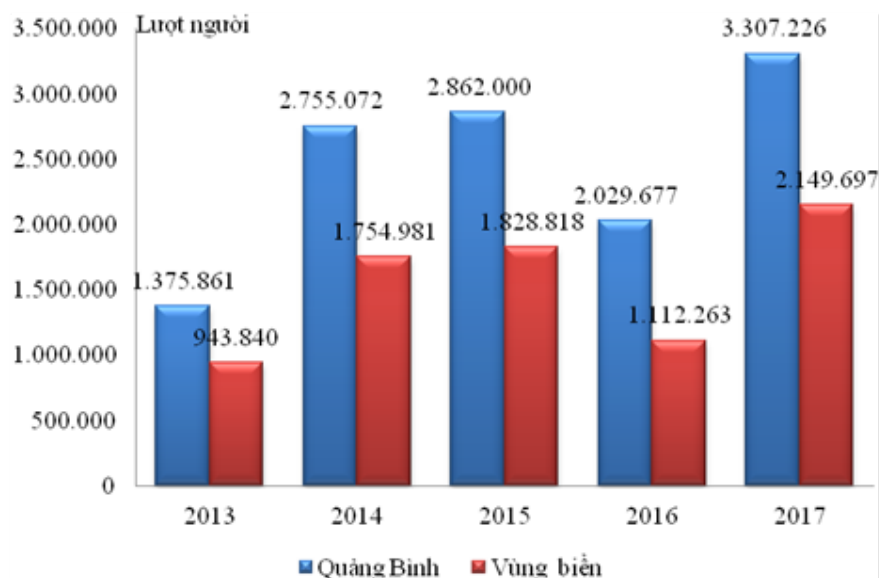


Fig. 1. Number of tourists to Quang Binh sea zone in the period of 2013 - 2017 [4,7]

It can be seen that tourists to Quang Binh are mainly for sea tourism which always accounts for over 50% of the province's tourists. In general, the number of tourists to Quang Binh tends to increase but decreased in 2016. This situation is affected by many objective factors, mainly due to the marine environmental incident in 2016 that directly affected Quang Binh sea and thereby reducing the number of tourists to the sea. Moreover, the investment in developing tourism in many new tourist destinations makes tourists to Quang Binh not only for sea-bathing but also tourism destinations in the province. Quang Binh sea tourism showed very good signs of recovery, the number of tourists increased 1.9 times in 2017 compared to that in 2016. As a result, the proportion of sea tourists rose up to 65% of the total number of tourists.

The number of tourists to Quang Binh terri-

torial sea is differentiated. according to seasons: 70 - 80% of visitors come in the tourist season from May 1 to August 31, only 20-30% come in off tourist season. Relaxation and swimming are popular in combination with visiting a number of cultural monuments and festivals, for example Vung Chua - Dao Yen, Canh Duong mural village, seasonal festival, fishing festival...

Regarding the structure of tourists to Quang Binh territorial sea, the majority of tourists are domestic tourists, accounting for over 97% of the total number of tourists. This percentage has almost no shift from 2013 to 2016, the amount of International visitors accounts for a very small percentage, about 2%. This shows that the attraction of Quang Binh sea tourism to the world is too little and mainly still to domestic tourists.

#### *b. Sea tourism revenue*

*Table 3. Sea tourism revenue in Quang Binh for the period of 2013 - 2017 [4,7]*

	Unit	2013	2014	2015	2016	2017
Quang Binh (1)	Billion dong	1,376	3,031	3,148	2,273	3,737
Marine area	Billion dong	923	1,849	1,960	1,323	2,623
Ratio 2/1	%	67.05	61.00	62.25	58.20	70.20

In the period of 2013 - 2015, tourism sea tourism revenue increased rapidly and increased from 923 billion VND in 2013 (accounting for 67.05% of the total tourism revenue of the province) to 1,960 billion VND in 2015 which is 2.1 times higher than that in 2013. Although tourism revenue in 2016 decreased due to the impact of marine environment, the following years increased rapidly again, reaching 2,623 billion VND, accounting for 70.20% of tourism revenue of the whole province and an average growth of the whole period reached 23.2%. Thus, compared to the growth rate of tourist arrivals, the increase in revenue is higher.

#### *3.2.3. Marine industry*

The province has a coastline of 116.04 km and territorial sea of about 20,000 km<sup>2</sup> with 5 estuaries and important ports such as Nhat Le port, Gianh port, Hon La port, Thang Loi deep-water port in airtight location. It is very convenient for mooring and developing fishing logistics and shipping services. Among the four ports in Quang Binh, Hon La port has the largest cargo throughput (3,172,345 tons in 2017). Gianh Port has a small custom clearance capacity and throughput. Along with the seaport system development, shipping flows and shipping revenue also tends to increase.

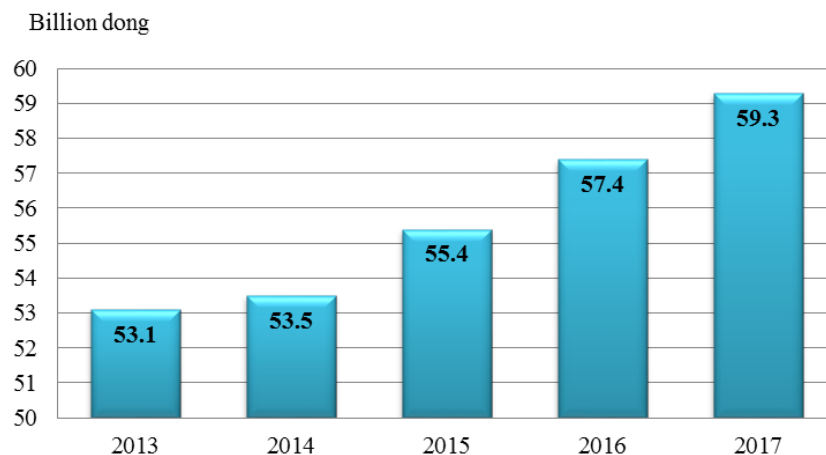


Fig. 2. Shipping revenue of Quang Binh in the period 2013 - 2017 (VND billion) [4]

Shipping revenue increased from VND 53.1 billion in 2013 to VND 59.3 billion in 2017, 1.1 times higher in the past 5 years but such a growth rate is still slow and not commensurate with the potential of sea transportation development. The contribution of sea transport to the overall revenue of the province's transport is 1.9%, a very modest figure. Shipping revenue structure comes from 100% cargo shipping.

#### 3.2.4. Marine minerals exploiting and processing

The territorial sea and islands of Quang Binh province have many precious minerals such as gold, iron, titanium, pyrite, lead, zinc and some other non-metallic minerals such as kaolin, quartz sand, limestone, granite...

Quartz sand in Quang Binh province has good quality compared to that in other regions in the country, so it is an advantage for Quang Binh province to develop high-quality glass industry to serve domestic demand and export to foreign countries. In the north, there are white sand beach with an area of nearly 40 km<sup>2</sup> and estimated reserves of 35 million tons in Ba Don - Quang Trach, and with reserves of 5 million tons in Thanh Khe - Bo Trach. The sand is high purity quartz, fine-sized, with SiO<sub>2</sub> content of 98-99%. It is located next to roads, so it is easy to exploit and transport and can serve the production of high-class glass goods and materials from other silicate. In the period from 2013-2017, sand mining output tended to increase, from 1,593,674 m<sup>3</sup> in 2013 to 1,664,542 m<sup>3</sup> in 2017,

the average growth rate of the whole period was 1.87%.

Regarding titanium exploitation, the provincial People's Committee has granted 6 titanium exploitation licenses to four companies located mainly in the key coastal sandy areas of Quang Trach and Le Thuy districts. Titanium exploitation activities are concentrated in Le Thuy and four companies have been licensed to exploit Titan with an area of about 150 ha but 3 companies have not exploited yet, including Thanh Binh Construction Company Limited, Sen Hong Company Limited, and Hoang Long Mineral Joint Stock Company. Particularly, Quang Binh Import-Export Joint Stock Company has been granted 100 hectares and has exploited 76 hectares. Titanium exploitation output in Quang Binh is still low and tends to decrease, from 43,360 tons in 2013 to 25,897 tons in 2017 with the average growth of -12.1%.

#### 3.2.5. Salt production

Salt production of Quang Binh in 2013 reached 8,930 tons and tended to decrease, especially the direct impact of marine environmental incidents caused the sharp drop to 6,585 tons in 2016 and the output increased slightly in 207 but still not equal to the output of previous years. In the whole period, salt production decreased with the average growth of the whole period of -4.4%. The salt production decrease results from the narrowing of salt production area in Quang Binh.

Table 4. Salt production in Quang Binh province (2013 - 2017) [4]

	2013	2014	2015	2016	2017
Sea salt	8,930	8,294	8,254	6,585	7,472

Currently, salt production in Quang Binh is only maintained in Quang Phu commune (Quang Trach district). Quang Phu now has 74.81 ha of salt production land located mainly in 4 villages of Phu Loc 1,2,3,4 with 268 households and more than 600 laborers working in the field. With an average output of 100 tons/1 ha/season (with value of about 100-150 million VND), the average annual salt output of Quang Phu is about 6,000-7,500 tons, reaching a turnover of 9-11 billion VND.

### 3.3. General assessment of the marine economy development in Quang Binh province

Over the past 5 years, Quang Binh has continued to take advantage of the potentials and advantages of its seas and coastal areas to develop marine economic sectors. The right policy line for marine economic development is suitable with the general situation of the province as well as with the international and domestic context, thereby created favorable conditions for the development of Quang Binh's marine industry with a quite diverse structure. Among these, seafood and marine tourism are the two main sectors. The development of marine economic sectors in recent years has great significance for the province's overall economy, especially marine economy.

However, this development is still not commensurate with the local potential and advantages; the contribution rate in the economy is generally small and there has had no cooperation among marine economic sectors yet.

Production capacity of fishing increases, but is mainly small-sized and manual. Investment capital for motor vehicle procurement with large capacity and technology is limited, so, they are unable to go to the sea for a long time. Splendid fishing grounds and high-density fishing boats lead to over-exploitation. The protection of marine resources has not been thoroughly imple-

mented. Estuaries, creeks and fishing stakes have been exploited all year round, that has destroyed food sources for brackish and brackish aquaculture and many larvae of high value brackish water species. The fishing with mines has led to a significant reduction in the stock of some marine species. All labor forces have been free to do business and compete with each other, so state owned companies have operated ineffectively and are unable to adapt the market mechanism. Some production facilities have to be dissolved or merged.

The growth of marine tourism is not commensurate with the potential and available tourism resources; in term of sea tourism, the number of international tourists is small and the number of domestic tourists with low consumption capacity is predominant. Tourism business achieved low efficiency and small contribution to the province's GRDP; Quang Binh sea tourism development is seriously imbalanced, mainly focusing on developing accommodation business, but travel and transportation business and entertainment services are undeveloped. The market for tourists is still limited due to shortage of attractive tour or journey, and no linkage between tourism activities with traditional festivals, trade villages and tourism businesses. The sea tourism is also highly seasonal. Tourism products are poor and undiversified with low competitiveness. The operation of services is still small-sized, and fragmented. Although service quality has been improved, most of them are still at a low level compared to the normal level.

Maritime industry has developed weakly compared to the province's potential. The port and sea network operation efficiency is not high. Its competitiveness is lower than other means of transport. Among the seaports in Quang Binh, only Hon La port has a significant operating capacity, but its efficiency is not high. Infrastruc-

ture in the port has not been well invested; means of loading and unloading equipment, storage and transportation of cargo have not been modernized and developed synchronously.

#### 4. Conclusion

Quang Binh's marine economy has gained important achievements in recent years. The contribution of marine economy in economic growth rate, foreign investment attraction, economic restructure, territorial space change ... of Quang Binh province is getting bigger and big-

ger. However, in the development process, the marine economic sectors have not yet fully promoted their inherent potentials; there is a lack of a long-term Master Plan, no comprehensive system of policies to promote rapid, effective and sustainable economic development ... Therefore, it is required that the province must have strategies and steps in the right direction to further promote the internal and external advantages of marine economic sectors in the near future.

### References

1. Nguyen, L.A., et al. (2011), *Coastal Zone Integrated Management*. Nha Trang University.
2. Ando, A.W., Khanna, M., Wildermuth, A., Vig, S., (2004), *Natural Resource Damage Assessment: Methods and Cases*. Illinois Waste Management and Research. Center (A Division of the Illinois Department of Natural Resources) One Hazelwood Dr. Champaign, IL 61820.
3. BMVBS and BBR (2006), *ICZM: strategies for coastal and marine spatial planning*, Research project of the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs (BMVBS) and Federal Office for Building and Spatial Planning (BBR).
4. Nghe An Statical Office (2018), *Statistics Yearbook of Quang Binh province 2017*. Statistics Publishing House.
5. GoB (2005), *Coastal Zone Policy. Ministry of Water Resources*, Government of the People's Republic of Bangladesh.
6. Quang Binh Provincial People's Committee (2017), *Wrap-up report on implementation of the plan 2017 and plan for eco-social development of 2018*. Quang Binh.
7. Quang Binh Provincial People's Committee (2018), *Plan No. 778/KH-UBND on implementing the Target program "Sustainable aquatic product economy development in the period of 2018-2020"*, Quang Binh.



# ỨNG DỤNG MÔ HÌNH THỦY LỰC HAI CHIỀU TÍNH TOÁN NGẬP ÚNG CHO ĐÔ THỊ VEN BIỂN - ỨNG DỤNG TẠI QUẬN NINH KIỀU, THÀNH PHỐ CẦN THƠ

Nguyễn Quang Hưng<sup>1\*</sup>, Nguyễn Phước Thọ<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Ngập lụt trong đô thị càng ngày càng trở nên một vấn đề cấp bách và bức xúc trong đời sống của người dân. Mô hình toán thủy văn đô thị đã được chứng tỏ trong nhiều ứng dụng nghiên cứu có khả năng mô phỏng tính toán các quá trình mưa, dòng chảy, dòng chảy trong cống cũng như ngập lụt trên bề mặt đô thị. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã sử dụng bộ phần mềm Mike Urban để đánh giá khả năng mô phỏng quá trình ngập lụt có sự ảnh hưởng mạnh của nước triều tại lưu vực quận Ninh Kiều, thành phố Cần Thơ. Kết quả cho thấy diễn biến ngập lụt do mưa, triều dâng đã được diễn tả đầy đủ chính xác. Từ các kết quả của mô hình, nguyên nhân gây ngập úng cũng như một số giải pháp đã được đề xuất nhằm ứng phó với các diễn biến phức tạp trong tương lai như biến đổi khí hậu, nước biển dâng. Kết quả cũng khẳng định sức mạnh ứng dụng thực tế của các mô hình thủy văn thủy lực tính toán 2 chiều trong việc thiết kế, vận hành và quản lý thoát nước đô thị cho các thành phố ven biển.

**Từ khóa:** Thủy văn đô thị, ngập lụt, nước triều dâng, mô hình đô thị bền vững.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019

Ngày phản biện xong: 12/12/2019

Ngày đăng: 20/12/2019

## 1. Đặt vấn đề

Ngập lụt đô thị ngày càng trở nên cấp bách và xuất hiện với tần suất nhiều hơn, nguyên nhân nhiều là do quy hoạch sai, thiết kế sai, vận hành và bảo dưỡng không đúng, thiếu vốn, không đồng bộ, ý thức bảo vệ hệ thống thoát nước kém, nước triều dâng, mưa dao động. Trong tính toán thiết kế của Việt Nam cũng đã có các quy định cụ thể về tính toán thoát nước thải, thoát nước mưa [2], tuy nhiên có thể thấy vấn đề hệ thống thoát nước đô thị của các thành phố ven biển (các vùng có bị ảnh hưởng của nước triều) thì chưa được quan tâm và hoàn toàn không có các tiêu chuẩn tính toán cụ thể. Do đó, để hỗ trợ nâng cao tính chính xác và đúng đắn của thiết kế, việc sử dụng các mô hình thủy văn đô thị đang là một giải pháp đúng đắn và cần được xem xét nghiêm túc để trở thành một công cụ chính thống trong

thiết kế, vận hành và quản lý hệ thống thoát nước.

Các loại ngập lụt trong đô thị có thể kể đến một số dạng như: (1) Ngập do nước chảy tràn trên bề mặt khi không có cống hoặc hệ thống cống bị tắc; (2) Ngập do tắc cống cục bộ, dẫn đến nước không được vận chuyển, bị ùn tắc và dâng lên tại các hố thăm; (3) Ngập do mưa lớn, toàn bộ hệ thống không đảm nhận được khả năng tiếp nhận và vận chuyển nước mưa nên nước ngập đầy dưới cống và trào ngược lên trên mặt đất; (4) Ngập do nước triều xâm nhập vào hệ thống thoát nước, dâng ngược trở lại mặt đất.

Các nguyên nhân gây ngập úng cho các đô thị Việt Nam đã được các nhà khoa học và quản lý tổng kết lại qua nhiều nghiên cứu, trao đổi tại các hội thảo bao gồm: (1) Mưa lớn, lũ từ thượng nguồn đổ về; (2) Thủy triều xâm nhập qua hệ

<sup>1</sup>Khoa Khí tượng Thủy văn và Hải dương học, Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQGHN,

<sup>2</sup>Đài Khí tượng Thủy văn tỉnh Cần Thơ

Email: hungnq@hus.edu.vn

thống thoát nước; (3) Sụt lún nền đô thị, cao độ mặt nền thấp; (4) Hệ thống hạ tầng (bao gồm cả hệ thống thoát nước) bị quá tải, thiết kế sai, vận hành và bảo trì kém, dẫn đến không thực hiện được nhiệm vụ thoát nước; (5) Thiếu quy hoạch và quản lý đồng bộ về cơ sở hạ tầng; (6) Khả năng dự báo, cảnh báo kém, chưa đáp ứng được, đặc biệt với yêu cầu dự báo cực ngắn cho các ứng dụng của đô thị.

Do đó, để giải quyết vấn đề ngập úng cho mỗi đô thị hoặc một khu vực riêng biệt, cần xác định rõ loại ngập lụt nào là chủ yếu và nguyên nhân chính là do đâu để có thể ưu tiên tập trung giải quyết.

Các đô thị của Việt Nam đều đang phát triển mạnh mẽ, mở rộng cơ sở hạ tầng, mật độ dân số tăng mạnh do cư dân nhiều khu vực nông thôn du nhập về, dẫn đến tình trạng thoát nước đang trong tình trạng quá tải, ngay cả ở các thành phố đã được triển khai xây dựng hệ thống thu gom và xử lý nước thải. Với gần 130 đô thị dọc trên 3000 km bờ biển, hiện tượng ngập lụt đô thị đang xảy ra và sẽ trở thành một vấn đề nhức nhối không loại trừ với bất cứ đô thị nào.

Chính vì thế, cần có một sự quan tâm kịp thời tới việc triển khai tính toán và thiết kế hệ thống thoát nước cho các đô thị, đặc biệt cần quan tâm tính toán ảnh hưởng của triều đến hệ thống của các đô thị ven biển. Cùng với sự phát triển của công nghệ khoa học, ứng dụng của mô hình toán để mô phỏng các hiện tượng tự nhiên đang ngày càng trở thành một công cụ hữu ích, chính xác và tiện lợi, được sử dụng trong rất nhiều ngành, từ nông nghiệp, lâm nghiệp, hải sản, đến các ngành xây dựng công trình, thiết kế xây lắp... Các mô hình toán thủy văn cũng được phát triển mạnh mẽ, cùng với khả năng tính toán của các máy tính đang mang lại khả năng vô tận của việc mô phỏng, tính toán tối ưu các hiện tượng từ đơn giản tới phức tạp trong chu trình thủy văn trên trái đất. Chính vì thế, trong nghiên cứu này, các tác giả mong muốn sử dụng mô hình thủy văn và thủy lực tính toán lan truyền 2 chiều để kiểm tra khả năng ứng dụng vào trong mô phỏng hệ thống

thoát nước tại khu vực quận Ninh Kiều, Cần Thơ, đánh giá được độ chính xác, thời gian phản hồi cũng như chi tiết các kết quả của mô hình có thể mang lại. Đặc biệt, tác động của nước triều dâng đến ngập úng đô thị được nghiên cứu cẩn thận và so sánh đánh giá bằng những số liệu thực đo tại khu vực nghiên cứu.

Thorndahl và Willems (2008) [3] đã sử dụng mô hình MOUSE kết hợp với phương pháp Độ tin cậy bậc 1 để đánh giá hiệu quả sử dụng các thành phần trong hệ thống thoát nước của thị trấn Frejlev - Đan Mạch. Thị trấn có lưu vực khoảng 87 ha và dân số khoảng 2000 người, hệ thống thoát nước của thị trấn bao gồm các hệ thống cống ngầm và các cửa xả dẫn vào con suối chảy qua gần thị trấn. Để phòng chống hiện tượng nước chảy tràn ngược từ suối vào cống, các cửa xả đều được xây với các thiết bị ngăn tràn.

Theo Thorndahl và Willems phương pháp kết hợp này có lợi thế hơn so với phương pháp truyền thống là thời gian mô phỏng có thể được giảm 1%. Tuy nhiên, mô phỏng với phương pháp kết hợp này chỉ cho kết quả từ một cửa cống tại một thời điểm trong khi phương pháp truyền thống cho ta kết quả từ tất cả các hố ga. Việc thực hiện phương pháp này chỉ được công nhận đối với một lưu vực mà nước được vận chuyển nhờ lực hấp dẫn chứ không phải là một lưu vực với nhiều máy bơm [3].

Apirumanekul và Mark (2001) đã thiết lập mô hình tính toán mô phỏng hiện trạng lũ lụt cho thành phố Dhaka, Bangladesh. Trận mưa điển hình năm 1996 được sử dụng và kết quả cho thấy hiện tượng ngập úng xảy ra với độ sâu ngập lên tới 55cm và kéo dài trong 16 giờ, hoàn toàn khớp với thực tế. Các tác giả đã đưa ra các giải pháp sử dụng máy bơm để chống ngập và hiệu quả của các máy bơm cũng đã được đánh giá thông qua mô hình ngập lụt đô thị này. Thời gian ngập đã được giảm xuống chỉ còn 7 tiếng đồng hồ, tính toán cũng chỉ ra nếu nạo vét tại các điểm quan trọng được xác định từ mô hình thì thời gian ngập cũng giảm và độ sâu ngập cũng được cải thiện đáng kể [4].

Trong năm 2002, lượng mưa và hệ thống dự báo lũ lụt đã được phát triển tại Bangkok trong một dự án nghiên cứu được tiến hành bởi Viện Công nghệ Châu Á (AIT, Thái Lan) và DHI (Đan Mạch). Mục tiêu đầu tiên là cung cấp lượng mưa đáng tin cậy và dự báo lũ lụt dựa trên cả hai radar và hệ thống các trạm đo mưa bằng gầu.

Lượng mưa dự báo đã được dựa trên một radar thời tiết (Cục Khí tượng Thái Lan, TMD) nằm trong khu vực trung tâm thành phố cùng với một mạng lưới gồm 47 điểm đo mưa (Đô thị Bangkok, BMA).

Hệ thống thoát nước đô thị của một phần thành phố Bangkok được mô hình hóa với một mô hình hai lớp 1D - 1D mô tả đường phố và lớp hệ thống cống thoát nước. Dự án này đã được xây dựng với mô hình MOUSE và đầu vào của mô hình là lượng mưa dự báo. Việc sử dụng các mô hình trực tuyến này cho phép mở rộng khả năng dự báo cho tương lai của hệ thống thoát nước, bao gồm cả mức độ dự kiến lũ lụt trong mô hình. Kết quả mô phỏng ngập lụt được sử dụng trong một chương trình cảnh báo lũ thời gian thực [5].

## 2. Phương pháp nghiên cứu và thu thập tài liệu

### 2.1 Giới thiệu mô hình thủy văn đô thị

Trong nghiên cứu này, phương pháp mô hình toán 2 chiều được ứng dụng để tính toán mô phỏng và dự báo tình trạng ngập lụt của khu vực nghiên cứu.

Mô hình Thủy văn đô thị bao gồm hai phần chính là thủy văn và thủy lực. Mô hình thủy văn sẽ xử lý mô phỏng các quá trình hình thành dòng chảy bề mặt từ mưa, có xét đến các quá trình điền trũng, thấm, bốc hơi, dòng chảy bề mặt, dòng chảy sát mặt, dòng chảy cơ sở, ... thông qua các phương trình thủy văn sẽ tính toán được dòng chảy của các tiểu lưu vực trên khu vực tính toán. Các thông số được xem xét đến đối với mô hình Thủy văn bao gồm các thông số bề mặt lưu vực như phần trăm diện tích thấm, độ ẩm của đất, các thông số đặc trưng khả năng thấm và bốc hơi, tính chất của thảm phủ, diện tích lưu vực,

độ dốc....

Mô hình thủy lực: mô hình giải quyết bài toán dòng chảy một chiều sử dụng phương trình Saint-Venant để mô phỏng các quá trình dòng chảy trong mạng lưới đường ống thoát nước, bao gồm cả các thiết bị phức tạp như máy bơm, cửa, đập tràn, van... Chất lượng của các mô hình này phụ thuộc vào chất lượng của dữ liệu đầu vào và quá trình hiệu chỉnh. Mô hình 1 chiều thường xử lý dòng chảy có áp và tự do. Biên sử dụng trong mô hình thường là dòng chảy lưu vực hoặc dòng chảy mùa khô tại các biên thu nước và mực nước tại các cửa ra. Như vậy bước tính toán sẽ là lần lượt tính toán mô hình thủy văn, sau đó sử dụng kết quả đầu ra của mô hình thủy văn để đưa vào tính toán tiếp trong mô hình thủy lực. Kết quả ta sẽ thu được các đặc trưng vật lý dòng chảy trong kênh mương (vận tốc, độ sâu mực nước, lưu lượng). Tuy nhiên nếu chỉ dừng lại ở mô hình thủy lực 1 chiều thì kết quả chưa thể hiện được đầy đủ các trường hợp ngập lụt trên bề mặt.

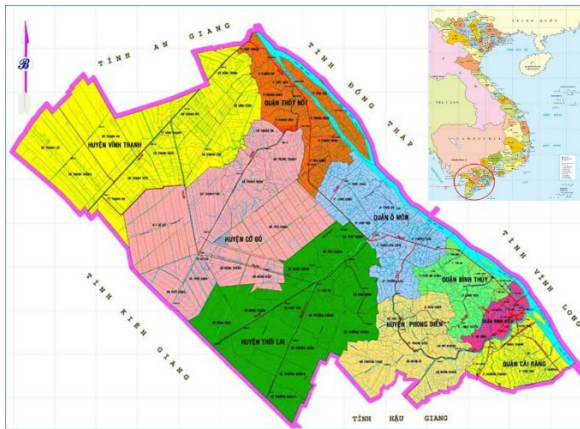
Để nâng cao chất lượng của mô hình Thủy văn đô thị, các tính toán thủy lực được mở rộng tính toán 2 chiều, kết hợp với bản đồ mô hình số độ cao để mô phỏng chi tiết nước chảy tràn trên bề mặt lưu vực. Rõ ràng trong trường hợp này, bản đồ mô hình số độ cao đóng vai trò quan trọng quyết định đến độ chính xác của kết quả.

Trong nghiên cứu này, mô hình Mike Urban đã được lựa chọn để sử dụng vì khả năng mạnh mẽ trong tính toán cũng như tính ứng dụng của mô hình đã được kiểm chứng qua rất nhiều các công bố khoa học. Đặc biệt mô hình Mike Urban có khả năng mở cho chúng ta lựa chọn làm việc ở chế độ tính toán thủy lực 1D hay mở rộng chi tiết hoá mô phỏng 2D.

### 2.2. Giới thiệu lưu vực nghiên cứu và số liệu thu thập

Cần Thơ nằm ở trung tâm Đồng bằng sông Cửu Long (ĐBSCL), là điểm giao nhau của vùng Tây Nam sông Hậu với vùng Tứ giác Long Xuyên, vùng Bắc sông Tiền và vùng trọng điểm phía Nam. Thành phố Cần Thơ được xem là trung tâm kinh tế, văn hóa và chính trị của

ĐBSCL, cũng là thành phố hiện đại và lớn nhất của cả vùng hạ lưu sông Mê Kông. Thành phố nằm giữa một mạng lưới sông ngòi, kênh rạch chằng chịt. Ninh Kiều là quận trung tâm của thành phố Cần Thơ, nằm ở ngã ba sông Cần Thơ và sông Hậu, phía đông giáp tỉnh Vĩnh Long, phía tây giáp huyện Phong Điền, phía nam giáp huyện Phong Điền và quận Cái Răng, phía bắc giáp quận Bình Thủy



Hình 1. Bản đồ hành chính Cần Thơ và Ninh Kiều

Hàng năm, vào mùa mưa, do nước lũ từ thượng nguồn sông Mê Kông đổ về và mưa nội đồng, ĐBSCL bị ngập với một diện tích lớn ở phía Bắc. Thực trạng diễn biến ngập trên địa bàn TP. Cần Thơ ngày càng tăng cả về diện tích và mức ngập, mức ngập 0,25 - 2,0m không chỉ gây thiệt hại nặng nề cho khu vực sản xuất nông nghiệp mà còn ảnh hưởng lớn đến một số tuyến đường, khu vực đô thị của thành phố, đặc biệt là tại quận Ninh Kiều và Bình Thủy.

Tại thành phố Cần Thơ trong những năm gần đây, ngập lụt ảnh hưởng lên một khu vực rộng lớn với diện tích trung bình 2.000 ha (khoảng 69% tổng diện tích đô thị lõi) và hơn 200.000 người bị ảnh hưởng (bao gồm cả người nghèo) mỗi năm. Theo báo cáo Quy hoạch thoát nước thành phố Cần Thơ, ngập lụt đô thị gây ra thiệt hại kinh tế trực tiếp hơn 300 triệu USD trong 5 năm qua.

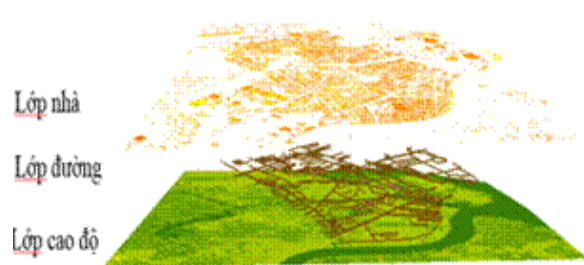
Hệ thống thoát nước hiện tại của thành phố trong những năm qua tuy đã được đầu tư, nâng

cấp cải tạo nhưng vẫn chưa đủ khả năng để ngăn ngừa nước tràn từ sông vào, đặc biệt là trong mùa mưa lũ. Thêm vào đó, hệ thống tiêu thoát nước nhìn chung đã cũ, không đủ khả năng đối phó với các cơn mưa lớn và triều cường, nhiều khu vực của thành phố vẫn chưa có hệ thống thoát nước. Cùng với việc đô thị hóa tăng nhanh, công tác quản lý xây dựng đô thị còn lỏng lẻo, không kiểm soát dẫn đến việc lấn chiếm rất nhiều kênh rạch tự nhiên, giảm thiểu đáng kể khả năng thoát nước của hệ thống thoát nước tự nhiên.

Quận Ninh Kiều: hầu hết các phường của quận đều bị hiện tượng ngập úng, độ ngập phổ biến từ 30 - 40 cm, kéo dài vài giờ, đặc biệt 1 số khu vực có độ ngập 40 - 50 cm như đường Lý Tự Trọng (P. An Cư), đoạn Cầu Đường (P. An Khánh), hẻm 232 đường 30/4 (P. Hưng Lợi)... thời gian ngập kéo dài 2 - 3 giờ, riêng hẻm 232 đường 30/4 ngập từ 2 - 3 ngày.

### 2.3. Thiết lập mô hình Thủy văn đô thị cho quận Ninh Kiều

Dựa trên các số liệu thu thập được, mô hình thủy văn đô thị cho quận Ninh Kiều được thiết lập trong phần mềm Mike Urban với mục tiêu tính toán mô phỏng 2 chiều. Do đó, mô hình số độ cao được quan tâm và dành nhiều thời gian để triển khai, số liệu từ các trung tâm dữ liệu quốc tế và các số liệu điều tra khảo sát thực tế.



Hình 2. Biên tập DEM với lớp nhà và lớp đường

Nguồn số liệu gốc cơ bản của mô hình số cao độ được tổng hợp từ các nguồn số liệu quốc tế với độ phân giải 30x30m, sau đó được làm giàu số điểm dựa trên số liệu cao độ khảo sát dọc tuyến thông qua các dự án đầu tư xây dựng hệ

thống thoát nước, cũng như các số liệu dạng  $(x,y,z)$  từ các đợt khảo sát kỹ thuật trong các dự án làm đường, xây dựng cơ sở kỹ thuật hạ tầng và bản đồ quy hoạch thủy lợi. Các dữ liệu này được chồng xếp và nội suy để xây dựng bản đồ DEM cơ bản, đi cùng với các thông tin về lớp thảm phủ, diện tích thấm nước, thời gian tập trung nước, hệ số thấm, mật độ dân cư .v.v. Lớp đường được tạo ra từ các shape file đường, và được coi như thấp hơn với bề mặt cốt mặt đất một khoảng 20cm, có chiều rộng là 20m. Một trong những điểm quan trọng của lưu vực đô thị là các công trình cơ sở hạ tầng như nhà cửa, cầu vượt, sân bãi... đóng vai trò quan trọng trong việc xác định đường đi của dòng chảy tràn. Nếu không có thông tin giữa hai điểm A và B thì dòng chảy tràn có thể được tính chảy trực tiếp từ A đến B, nhưng rõ ràng nếu có tòa nhà chắn giữa, thì dòng chảy sẽ đổi hướng, tăng khả năng gây úng cục bộ... Chính vì vậy, lớp nhà đã được tạo ra bằng phương pháp số hóa dựa trên các bản đồ của khu vực nghiên cứu, thể hiện đầy đủ các đơn vị hạ tầng dưới dạng các block. Trong nghiên cứu này, DEM sử dụng là DEM 10x10m, với mục tiêu là lưới tính toán đủ nhỏ chi tiết để mô phỏng và không quá dày gây ảnh hưởng tới tốc độ tính toán của mô hình. Với kích thước DEM 50x50m, hệ thống sẽ bỏ qua rất nhiều tính năng trong mô hình, ví dụ các đường nhỏ, các khu nhà đơn lẻ có kích thước nhỏ hơn của ô lưới. Nếu chọn kích thước 1x1m hoặc 5x5m, cao độ số có khả năng mô phỏng rất chi tiết quá trình chảy tràn bề mặt, tuy nhiên tổng số bước tính toán đã trở nên quá lớn, dẫn đến việc thời gian tính toán lâu, mô hình mất đi tính thời gian thực

Khu vực quận Ninh Kiều là khu vực độc lập, ba mặt bao bọc với các đê, do đó không có biên mở 2 chiều trên bề mặt, chỉ có biên mực nước triều được trích xuất từ trạm đo Cần Thơ và các số liệu từ bộ mô hình Mike 11 để tạo các biên sông bao xung quanh khu vực. Các biên sông này được liên kết với mô hình thông qua các chế độ mực nước sông tại cửa xả cả mô hình. Đây cũng chính là các điểm có các biên mở 2 chiều

trên bề mặt, mô phỏng quá trình nước biển dâng tràn qua bờ chảy vào trong nội địa quận Ninh Kiều trên bề mặt đất.

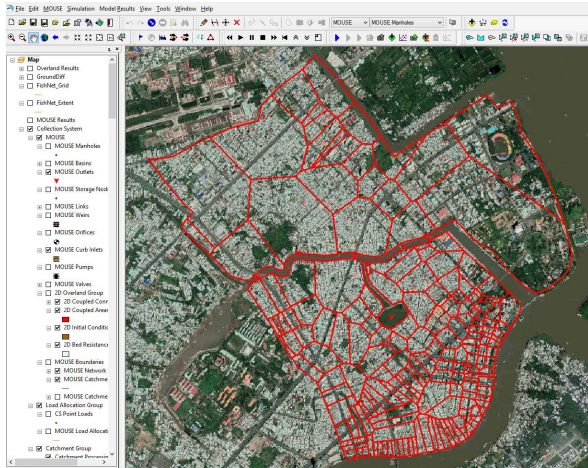


Hình 3. Mô hình số cao độ được sử dụng trong mô hình Mike Urban với các lớp nhà và đường



Hình 4. Hệ thống thoát nước quận Ninh Kiều được mô hình hóa trong Mike Urban

Hệ thống công và kênh mương thoát nước cũng như sông Hậu đã được đưa vào mô hình gồm 184 nút tính toán, 234 đường ống kết nối với tổng chiều dài gần 40 km thể hiện kênh rạch, cống thoát nước, và 175 tiểu lưu vực cùng với 11 cửa xả nước vào sông Hậu đã được mô tả trên hình 5.



Hình 5. Hệ thống tiêu lưu vực thoát nước quận Ninh Kiều trong Mike Urban

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1 Kết quả hiệu chỉnh và kiểm định mô hình

Trận mưa sử dụng để hiệu chỉnh mô hình là trận mưa kéo dài từ 11 đến 13 tháng 9 năm 2019, biên triều cũng được đưa vào mô hình.

Kết quả tính toán cho thấy tại 26 điểm ngập trên khu vực quận Ninh Kiều đều đã được hiệu chỉnh đạt mức độ chính xác mực nước ngập dưới 15 cm, rất nhiều điểm ngập có độ chính xác dưới 5cm



Hình 6. Kết quả mô phỏng trận mưa ngày 11-13 tháng 9 năm 2018

Giữ nguyên bộ thông số vừa kiểm định, hiệu chỉnh mô hình với trận mưa ngày 9 đến 11 tháng 10 năm 2018, thu được các kết quả như sau:

Bảng 1. Kết quả so sánh độ sâu ngập lớn nhất thực đo và tính toán tại một số vị trí điển hình trận ngập 12/9/2018

STT	Tuyến đường	H thực đo (m)	H tính toán (m)	$\Delta H$ (m)
1		0.2	0.13	0.07
2	Mậu Thân	0.2	0.18	0.02
3		0.2	0.3	0.1
4		0.2	0.3	0.1
5	Đường 30 tháng 4	0.1	0.05	0.05
6	Trần Hưng Đạo	0.1	0.1	0
7	Phạm Ngũ Lão	0.3	0.25	0.05
8	Nguyễn Văn Cừ	0.2	0.14	0.06
9		0.1	0.12	0.02
10	CMT8	0.15	0.13	0.02
11	Quang Trung	0.45	0.3	0.15
12		0.2	0.21	0.01
13		0.1	0.04	0.06
14	Hai Bà Trưng	0.2	0.18	0.02
15		0.2	0.3	0.1
16		0.1	0.04	0.06
17		0.2	0.29	0.09
18	Nguyễn Văn Trỗi	0.15	0.3	0.15
19		0.15	0.11	0.04
20	Nguyễn Cư Trinh	0.15	0.15	0
21	Đinh Công Tráng	0.1	0.1	0
22	Đường 3 tháng 2	0.2	0.3	0.1
23	Cao Thắng	0.15	0.14	0.01
24	Nguyễn Ngọc Trai	0.15	0.12	0.03
	Nguyễn Thị Minh Khai	0.2	0.1	0.1
25				
26	Ung Văn Khiêm	0.2	0.11	0.09

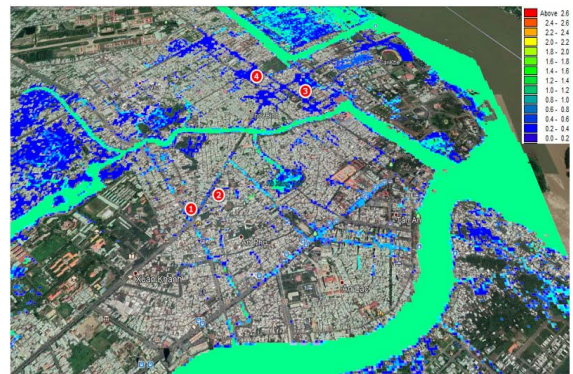


Hình 7. Kết quả mô phỏng trận mưa ngày 9-11 tháng 10 năm 2018

*Bảng 2. Kết quả so sánh độ sâu ngập lớn nhất và tính toán tại một số vị trí điển hình trên ngập 10/10/2018*

STT	Tuyến đường	H thực đo (m)	H tính toán (m)	$\Delta H$ (m)
1		0.2	0.19	0.01
2		0.3	0.32	0.02
3	Mậu Thân	0.35	0.38	0.03
4		0.35	0.36	0.01
5		0.2	0.18	0.02
6	Đường 30 tháng 4	0.25	0.28	0.03
7		0.1	0.18	0.08
8	Trần Hưng Đạo	0.25	0.23	0.02
9		0.35	0.27	0.08
10		0.25	0.17	0.08
11	Nguyễn Văn Cừ	0.35	0.31	0.04
12	Châu Văn Liêm	0.35	0.43	0.08
13		0.30	0.35	0.05
14	Nguyễn An Ninh	0.35	0.4	0.05
15		0.65	0.56	0.09
16	Quang Trung	0.1-0.2	0.1 - 0.28	
17	Nguyễn Thị Minh Khai	0.35	0.34	0.01
18	Hai Bà Trưng	0.25- 0.35	0.1 - 0.45	0.02
19		0.2 - 0.35	0.2 - 0.5	0.02
20	Lý Tự Trọng	0.25- 0.35	0.2 - 0.5	0.04
21	Đề Thám	0.2 - 0.3	0.1 - 0.36	0.1
22	Ngô Quyền	0.25-0.4	0.1 - 0.6	0.1
23	Trương Định Xô	0.20	0.1 - 0.3	0.1
24	Viết Nghệ Tĩnh	0.15-0.25	0.1 - 0.4	0.15
25	Nguyễn Đình Chiểu	0.1- 0.2	0.04- 0.25	0.21
26		0.2-0.3	0.04- 0.25	0.2
27	Ngô Gia Tự	0.20	0.22	0.02
28		0.3-0.4	0.15- 0.36	0.15
29	Lý Thường Kiệt	0.1-0.2	0.06- 0.38	0.15
30	Nguyễn Thái Học	0.1-0.2	0.06- 0.38	0.15
31	Ngô Văn Sở	0.35	0.1-0.5	0.15
32	Ngô Đức Kế	0.35	0.1-0.4	0.1
33	Cao Thắng	0.35	0.36	0.01
34	Nguyễn Ngọc Trai	0.35	0.48	0.13
35	Nguyễn Văn Trỗi	0.35	0.38	0.03
36		0.3	0.45	0.15
37	Đinh Công Tráng	0.3	0.37	0.07
38	Phạm Ngũ Lão	0.45	0.2 - 0.5	0.14
39		0.2-0.3	0.1 - 0.3	0.05
40	CMT8	0.25-0.35	0.1 - 0.3	0.07
41	Phan Đình Phùng	0.20	0.1 - 0.3	0.07
42	Châu Văn Liêm	0.30	0.46	0.16

Với trận ngập ngày 10/10/2018, xuất hiện nhiều tuyến đường ngập hơn, độ sâu ngập cũng lớn hơn. Các tuyến đường Mậu Thân, đường 30 tháng 4, đường Hòa Bình, Quang Trung, Châu Văn Liêm, Nguyễn An Ninh, Nguyễn Thái Học, Trần Hưng Đạo, Trần Bình Trọng... xuất hiện nhiều vùng ngập nặng, có vị trí ngập tới 0.7 - 0.8m. Đồng thời xuất hiện thêm nhiều tuyến đường ngập mới.



*Hình 8. Kết quả mô phỏng trận mưa ngày 3-5 tháng 10 năm 2018*

Để tăng tính khẳng định của các thông số mô hình, trận mưa ngày 4 tháng 10 năm 2018 được đưa vào kiểm tra và kết quả cho thấy mô hình hoàn toàn đạt khả năng ứng dụng thực tế với độ chính xác mực nước dao động dưới 15 cm.

Từ các kết quả tính toán trong 3 trận mưa, mô hình Mike Urban cho quận Ninh Kiều đã thể hiện các khu vực ngập úng đúng với thực tế so với đo đạc, hơn 40 điểm ngập đề đưa ra các kết quả chênh mực nước ngập sâu nhất với độ chính xác khá tốt, độ chênh lệch mực nước  $\Delta H = 0.01 - 0.15$  m, cụ thể chênh lớn nhất là 15cm còn lại dao động trong khoảng 3-10 cm.

### 3.2. Xác định nguyên nhân ngập lụt

Sau khi hiệu chỉnh kiểm định mô hình ngập lụt đô thị quận Ninh Kiều, các trường hợp mưa khác nhau có số liệu thực đo về mực nước ngập đã được tính toán để kiểm tra làm rõ hơn diễn biến ngập, phân tích các tác nhân đầu vào của mô hình (mưa, triều) và một số nguyên nhân đã được làm rõ:

- Quận Ninh Kiều là khu vực cao và có hệ thống đê phức tạp bao xung quanh, chỉ có các điểm xả ra sông Hậu là cánh cửa mở đối với các điều kiện biên ngoài. Trong lịch sử nước sông Hậu cũng không tràn bờ dâng lên khu vực Ninh Kiều cũng như lũ từ phía thượng nguồn rất ít ảnh hưởng đến.

- Nguyên nhân gây ngập chủ yếu là do triều, các cửa xả đều không có phai, van một chiều nên triều dâng ngược vào trong hệ thống và tràn ngược lên mặt đất rất nhanh. Rất nhiều đường ống được xây dựng cũ có độ sâu chôn ống lớn, thấp hơn nhiều so với mực nước max của sông Hậu cũng như triều cũng là các nhân tố tác động đến việc mỗi lần có triều cường là quận Ninh Kiều đều bị ngập nặng.

- Ngập do các trận mưa cực đoan xuất hiện ngày càng nhiều. Nhiều đoạn cống thoát của xả

có đường kính cống nhỏ hơn đường kính cống của tuyến đường, do đó thoát nước không kịp, gây ngập cục bộ. Nhiều tuyến đường có chiều dài đường thoát nước khá xa nên khi mưa với lưu lượng lớn hệ thống chuyển tải không kịp, nước thoát chậm.

### 4. Kết luận

Mô hình Mike Urban đã khẳng định khả năng ứng dụng tính toán mô phỏng được hệ thống thoát nước trong điều kiện có ảnh hưởng của triều, cụ thể đã được hiệu chỉnh kiểm định với khu vực nghiên cứu quận Ninh Kiều thành phố Cần Thơ với 3 trận mưa khá điển hình trong năm 2018.

Bằng việc sử dụng mô hình, quá trình diễn biến ngập lụt được mô phỏng lại chi tiết, sẽ giúp cho các nhà quản lý cũng như các chuyên gia kỹ thuật tìm hiểu phân tích được rõ ràng nguyên nhân gây ngập úng cho khu vực nghiên cứu.

Kết quả cho thấy định hướng sử dụng mô hình toán 2 chiều đã mang lại tính chính xác và chi tiết, tuy nhiên ngược lại nó cũng đòi hỏi yêu cầu về số liệu đầu vào cũng như sự chuẩn bị thiết lập mô hình chi tiết và phức tạp hơn so với các nghiên cứu về thủy văn đô thị khu vực Ninh Kiều trước đây.

### Tài liệu tham khảo

1. Schmitt, T., Schilling, W., Sægrov, S., Nieschulz, K.P., (2002), Flood Risk Management for Urban Drainage Systems by Simulation and Optimization. Global Solutions for Urban Drainage, 1-14. Doi:10.1061/40644(2002)275.
2. TCVN 7957:2008 (2008), Thoát nước - mạng lưới và công trình bên ngoài - Tiêu chuẩn thiết kế.
3. Thorndahl, S., Willems, P., (2008), Probabilistic modelling of overflow, surcharge and flooding in urban drainage using the first-order reliability method and parameterization of local rain series. Water research, 42, 455-66. 10.1016/j.watres.2007.07.038.
4. Apirumanekul, C., Mark, O., (2001), Proceeding of 4th DHI Software Conference “Modelling of Urban Flooding in Dhaka City - Bangladesh”.
5. Hung, N.Q., Babel, M.S., Weesakul, S., Tripathi, N.K., (2009), An Artificial neural network model for rainfall forecasting in Bangkok, Thailand. Hydrology and Earth System Sciences, 13 (8), 1413-1425. Doi:10.5194/hess-13-1413-2009.



## APPLICATION OF 2D HYDROLOGICAL MODEL FOR URBAN COASTAL AREA - A CASE STUDY IN NINH KIEU, CAN THO

Nguyen Quang Hung<sup>1\*</sup>, Nguyen Phuoc Tho<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Meteorology, Hydrology, and Oceanography, VNU University of Science, Vietnam National University, Hanoi

<sup>2</sup>Regional center for Meteo-Hydrology of Can Tho

**Abstract:** *Urban flooding is becoming an increasingly urgent and noisy problem in daily life of people. The urban hydrology model applicable proof by many researchs that it able to simulate the rainfall runoff, hydraulic in pipe and canal, inundation situation in the urban area. In this study, the authors used Mike Urban software to assess the ability simulating tidal influences in the drainage system of Ninh Kieu district, Can Tho city. The results show that the flooding progress due to rainfall, flood surges, as well as drainage problems have been fully described. From the model's results, the causes of inundation was identified, and solutions have been proposed to cope with complicated developments in the future such as climate change, sea level rise. The result also confirms the practical application power of two-dimensional hydraulic hydrological models in the design, operation and management of urban drainage for coastal cities.*

**Keywords:** *Urban hydrological modeling, inundation, rising tidal, sustainable urban development.*

# PERMEATION BEHAVIOR OF WATER AND ACID SOLUTION/VAPOR INTO UNDEGRADABLE POLYMER

Dinh Van Chau<sup>1</sup>

**Abstract:** *Corrosion can be controlled by isolation of the metal from the corrosive environment. Isolation of corrodible metals from corrosive environments is probably the most general method of the corrosion protection afforded by paint films, sealers and lining on base materials. Fluoropolymers provide superior chemical resistance and are used in a variety of markets. These polymers are widely used to seal and isolate materials, especially under harsh conditions, in the chemical process industries and in the semi conductor, pharmaceutical, and biotechnology industries, where contamination may be critical. This study investigated the phenomenon of permeation only into the fluoropolymers materials lining under corrosive environment. Permeation behavior of water and acid solution or vapor into undegradable polymer is studied and explained. The weight changes generally increase with the increase of temperatures. Relatively rapid diffusion rate of water in the fluoropolymers sheets were observed from these results. Ethylene tetrafluoroethylene (ETFE) sheet absorbed less water but has the biggest diffusion coefficient than other fluoropolymers in this research. The highest weight uptake is obtained for PFA sheet immersion. The transport of water vapor is considered the same as water solution. In other words, they might move in the same phase. Weight changes could be plotted against square root time following Fickian diffusion type. Activation energy of water diffusion in fluoropolymer in liquid phase is higher than in vapor phase. The weight of fluoropolymers sheets could be recovered to the initial weight after dried at 50°C for four days.*

**Keywords:** *Polymer lining, permeation, anticorrosion.*

Received: December 11, 2019 Accepted: December 12, 2019 Published on: December 20, 2019

## 1. Introduction

Isolation of corrodible metals from corrosive environments is the most general method of the anticorrosion afforded by paint film, sealers and lining on base materials. The material for lining is defined as physical materials used to protect or covered an inside surface. Lining are barrier applications used to protect base materials such as carbon steel, concrete, or other substrates from corrosive environment. Effective isolation requires that polymeric materials have good barrier properties and remain adherent in the presence of water, chemicals, gas, vapor and the products of metallic corrosion. Generally, lining has a low coefficient of friction and provide an easily cleanable surface. Economics play a part

in determining whether it is more advantageous to line a base material or to select an appropriate corrosion resistant alloy as the base metal for construction. When high temperatures and high concentrations of chemicals rule out a lining system, or when downtime for repairing of a lining is unacceptable, the high alloy is frequently selected [1-5].

Although many corrosion-resistant metals and alloys are available, they do not always represent the most practical or economical means to prevent corrosion. In many situations it is better to selected a less resistant metal and provide some types of lining to protect it from corrosion. Lining may be made of plastic sheet, glass, or cement, or can be applied in liquid form [6-8].

<sup>1</sup>University of Engineering and Technology, Vietnam National University at Hanoi

Email: [chaudv@moit.gov.vn](mailto:chaudv@moit.gov.vn)

Polymeric lining performs two important functions in metal equipment. First, it protects the equipment from deterioration by the corrosive and erosive action of chemicals and, second, it protects the quality of the product. The use of polymeric lining is the most common and economical means to protect base materials against corrosion. In general, good corrosion protection requires the establishment of good lining adhesion. To exhibit high performance ability for lining, adhesion must be maintained under the presence of water, electrolyte, and various products of the corrosion reactions [9-10]

For many years vessels or equipments have been successfully lined with various type of coating or lining material. Many vessels have given over 20 years of reliable service. However, there are occasionally reports of lining failures that can be traced. Inadequate surface preparation, thermal stresses, permeation, debonding and operation condition are found to be the main problems in lining failure, especially permeation of solution and vapor. In order that lining should offer protection from corrosion, it should withstand to one or other of the processes of blistering/delamination and corrosion reactions. This was considered by Mayne [11], who determined that the permeability of organic coatings to both water and oxygen is so high that the rate at which they arrive at the interface of the coating and steel is greater than that required for corrosion to proceed. Water at the organic coating/substrate interface is often the main cause of degradation of organic coating systems. Kamal and Saxon [12] claimed that water has at least three kinds of effects in the degradation of polymers. One is chemical effect: hydrolysis of the ester or amide bonds. The second is physical effect: loss of the bond between the coating and substrate. The third is photochemical effect: generation of hydroxyl radicals or other chemical species which may react with polymers.

Chemicals other than water can also permeate in and degrade a lining which it affects performance. Moreover, this chemical also can accumu-

late on the bond interface of lining-metal system. The combination of permeation and lining degradation will reduce the life time of lining as a consequence of increasing of permeation rate of chemicals and corrosion rate of substrate.

Many lining failures are caused by the permeation of environmental solution or vapor that result to the blisters and lining delamination. In some cases, environment solution or gas/vapor reacts with polymer lining or base materials to form corrosion product and make the lining to be failure. The failure of lining will cause the destruction of base materials and leakage which may represent a serious hazard to personnel [13]. In addition, the failure of lining part or the destruction of base materials will contaminate the product.

Permeation is defined as the process by which a chemical move through a material on a molecular level [14]. The three steps process includes:

- Absorption: Chemical is absorbed into the outer surface of a material.
- Diffusion: Chemical then diffuses through the material on a molecular level.
- Desorption: Chemical emerges on the inside surface of the material.

On other hand, penetration is defined as the physical transport of a chemical from one side of the material to the other side of the material, such as through imperfections, holes, tears, etc [15]. All materials are somewhat permeable to chemical molecules, but plastic materials tend to be an order of magnitude greater in their permeability rate. Gases, vapor, or liquids will permeate polymers. Factors effecting permeation are concentration of the solute, temperature of the media, time of exposure and liner thickness.

Thermoplastic fluoropolymers play a key role in materials integrity management by protecting the high purity materials during transport, processing and storage. Fluoropolymers provide superior chemical resistance and used in a variety of markets. These polymers are widely used to seal and isolate materials, especially under harsh conditions, in the chemical process industries

and in the semi conductor, pharmaceutical, and biotechnology industries, where contamination may be critical.

Fluoropolymers are often chosen for corrosive services due to their relative cost position compared with high alloy materials and due to their availability. Fluoropolymers products afford excellent chemical resistance towards aggressive solution. However, one of the downfalls of these materials is that certain chemicals in liquid and gas phase can permeate and reach the base metal components causing product failure.

Permeation is an important factor in determining the suitability of a particular polymer for specific applications such as protective coatings, packaging materials, selective separations, biomedical devices, etc. Understanding the mechanisms of permeation can help in the selection of materials, as well as in product or process development. Permeation is affected by several factors such as concentration of the solution, temperature of solution and time of exposure. In this work, the effects of these factors on permeation characteristic of corrosive environment are discussed.

## 2. Experimentals

The evaluation of fluoropolymers sheets and lining performance under corrosive environment were performed by measuring the diffusion performance, permeation depth of permeant element, observing the blisters formation and lining delamination.

### 2.1 Materials and conditions

The evaluation of fluoropolymers sheets under corrosive environment were performed by measuring the diffusion performance and permeation depth of acid element. The fluoropolymers utilized in the present study are ETFE (poly(ethylene-co-trifluoroethylene)), PFA (poly(tetrafluoroethylene-co-perfluoroalkylvinyl ether)) and FEP (poly(tetrafluoroethylene-cohexafluoro propylene)) sheets (65 x 25 x 1.4 mm in size) as test material. These fluoropolymers are commonly used as lining material. The structures of chain of these fluoropolymers are shown in Fig. 1.

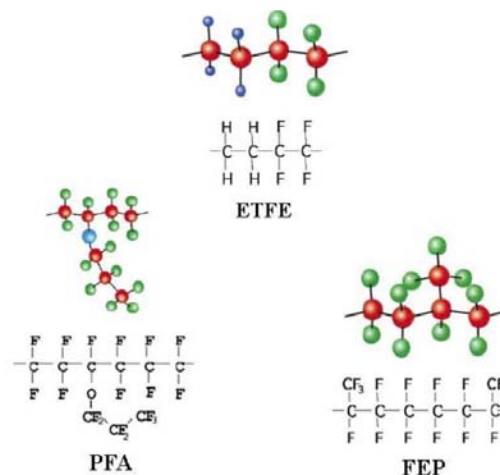


Fig. 1. Chemical structure of ETFE, FEP and PFA

Table 1 shows the properties of these fluoropolymers. Before permeation test, specimens were dried in drying oven at 50°C for at least 100 hours. Permeation test in liquid and vapor phase were done for sheets at different temperatures and concentrations. Fluoropolymer sheets test were examined with simple immersion test in order to measure the diffusivity and characteristic of fluoropolymers.

Table 1. Engineering thermoplastic fluoropolymers generally used for lining

Fluoropolymer	Abbreviation	$T_m$ (°C)	E (GPa)
Poly(ethylene-co-trifluoroethylene)	ETFE	225-270	1.0
Poly(tetrafluoroethylene-co-perfluoroalkylvinyl ether)	PFA	285-310	0.5-0.6
Poly(tetrafluoroethylene-cohexafluoro propylene)	FEP	250-280	0.4-0.5

### 2.2. Permeation test

Fluoropolymers sheets were immersed in water and hydrochloric acids solution as shown in Fig. 2a. The specimens were arranged with Teflon tube and immersed it in solution for simple immersion test. These tests were done at 40°C, 60°C and 80°C. One side permeation test was kept by the instrument shown in Fig. 2b. In

this test, both of vapor and liquid phase were done at the same time. Glass cell was filled with HCl solution to half of glass cell volume. This setting provides half of volume as a vapor phase and liquid phase for liquid phase. The specimens were contacted with acid vapor and liquid at one side and air at opposite side. Temperatures of both sides were kept constant at specific temperatures.

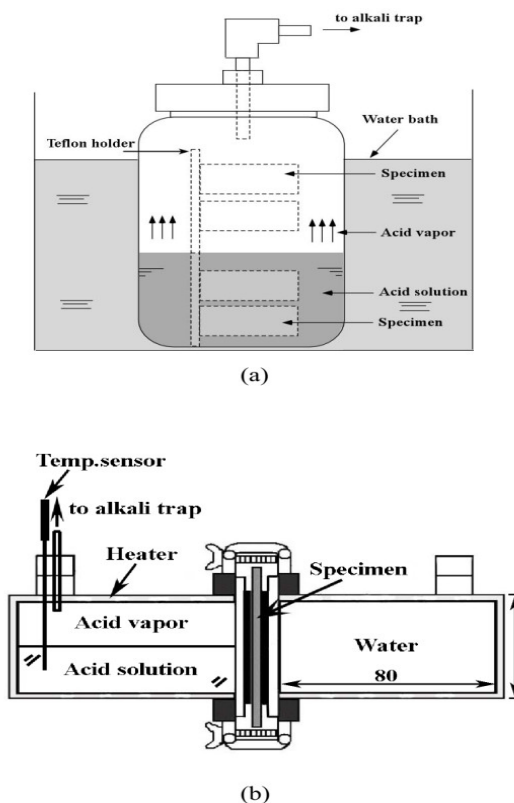


Fig. 2. Schematic apparatus of simple immersion test on fluoropolymer film in liquid and vapor phase (a) simple immersion test (b) one side immersion in glass cell

### 2.3. Permeation analysis

#### 2.3.1. Measurement of weight change

Permeant diffusion in polymers may be determined by measuring the weight change for investigating the solubility and diffusion of solution in polymers. Specimens were removed at regular time and weighed using microbalance. The penetrant uptake was determined by obtaining the change in mass of specimen at different times, relatives to the initial mass. From this weight change, the characteristic of HCl solution transport in liq-

uid and vapor phase can be observed.

#### 2.3.2 Energy Dispersive X-Ray Spectrometer (EDS)

An Energy Dispersive X-Ray Spectrometer (EDS) analyzes elements by irradiating samples with electron beam, and detecting and analyzing X-rays (characteristic X-rays) generated on the samples. EDS measures the energy and intensity distribution of X-ray signals generated by the electron beam striking the surface of the specimen. The elemental composition at a point, along a line, or in a defined area can be easily determined. Fig. 3 shows the EDS analysis system schematically.

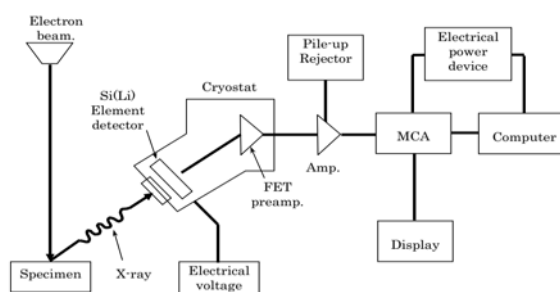


Fig. 3. Schematic of EDS analysis system

Penetration depths of chlorine (Cl) element in this research were monitored by combination of scanning electron microscope (SEM) and X-ray analysis on cross section of polymer. JSM-5310LV (for SEM) and JED 2100 (for EDS) were used for this analysis. Acceleration voltage was set to be 25kV, LC (Load current) 60~90  $\mu$ A, WD (Work distance) 19~20 mm, and SS (spot size) 16~18. EDS results described the distribution of chlorine element in polymer, and penetration depths was determined from this profile.

### 3. Results and Discussion

#### 3.1. Permeation behavior of water and acid solution/vapor into undegradable polymer

##### 3.1.1. Permeation characteristic of water and water vapor at different temperatures

Figs. 4a-4c shows the weight change of fluoropolymers ETFE, PFA and FEP respectively, after immersed into water at different temperatures condition. The weight changes generally increase with the increase of temperatures. Rel-

atively rapid diffusion rate of water in the fluoropolymers sheets compared with general polymers were observed from these results. Saturation stage was generally obtained less than 4 days. In some cases, the saturation stage is achieved at 24 hours period of permeation test (ETFE, at 90°C). ETFE sheet absorbed less water than other fluoropolymers in this research. The highest weight uptake is obtained for PFA sheet immersion. In addition, in all polymers, even high weight uptake is found in liquid phase at high temperature (90°C), generally there is no significant difference between weight change of fluoropolymers in vapor and liquid phase of water. The transport of water vapor is considered the same as water solution. In other words, they might move in the same phase.

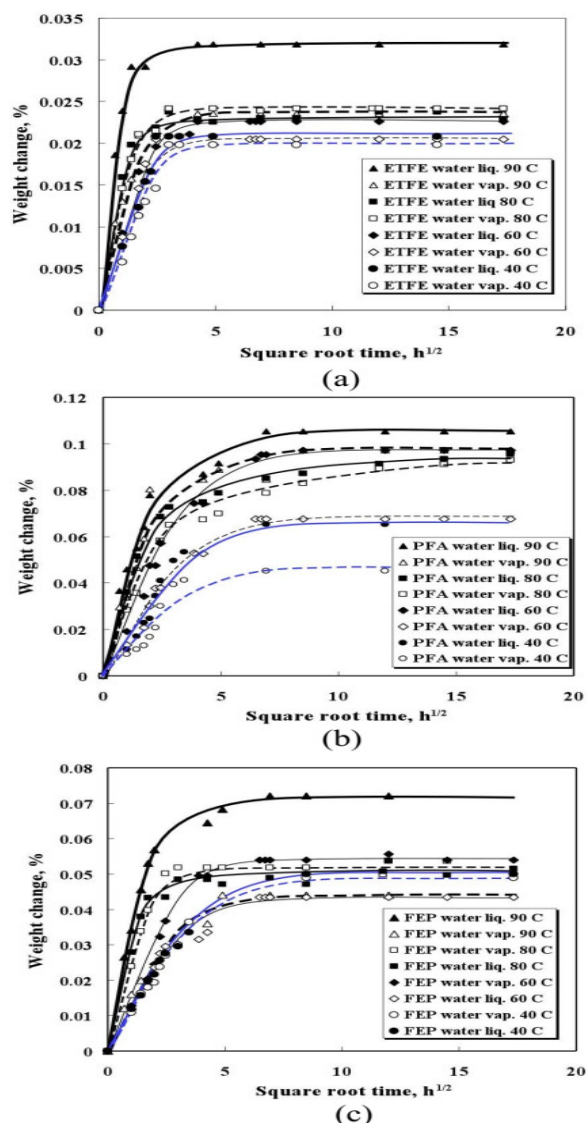


Fig. 4. Weight change of fluoropolymers after immersed into water at liquid and vapor phase at different temperatures (a) ETFE (b) PFA (c) FEP

Table 2. Diffusion coefficients of water in fluoropolymers at different temperatures

Fluoropolymer	Diffusion coefficient, cm <sup>2</sup> /s (10 <sup>-8</sup> )							
	Liquid phase, temperature (°C)				Vapor phase, temperature (°C)			
	40	60	80	90	40	60	80	90
ETFE	13.7	20.7	35.8	52.7	11.1	18.5	29.9	29.6
PFA	13.7	1.76	2.88	2.97	1.15	1.47	1.89	2.67
FEP	13.7	2.6	8.29	8.05	1.65	2.03	6.64	5.76

Weight changes could be plotted against square root time following Fickian diffusion type [8]. Diffusion coefficient was determined from simple relation of Fickian diffusion.

Table 3 shows the diffusion coefficients of water in fluoropolymers at different temperatures. ETFE has the highest diffusion coefficient compare with other fluoropolymers. On the other hand, it has the lowest weight uptake, which it might be caused of low free volume. PFA has small diffusion rates but high weight uptake among the others. It means that PFA could absorb more water in long period of permeation time.

The relationship between diffusion coefficients of fluoropolymers and temperatures is shown in Fig. 5 and the activation energy for each temperature and fluoropolymers are presented in Table 3.

Table 3. Activation energy of fluoropolymers immersed in water

Fluoropolymer	Activation energy	
	Liquid phase E,kJ/mol	Vapor phase E,kJ/mol
ETFE	24.95	19.80
PFA	15.77	14.83
FEP	32.21	28.00

Activation energy of water diffusion in fluoropolymer in liquid phase is higher than in vapor phase. Moreover, PFA has the lowest activation energy compared with others (ETFE and FEP). FEP is found to have the highest one. In lining application, PFA is better to be used as lining material due to low diffusion rate of water. The performance of FEP is found between ETFE and PFA.

The weight of fluoropolymers sheets could be recovered to the initial weight after dried at 50°C for 4 days.

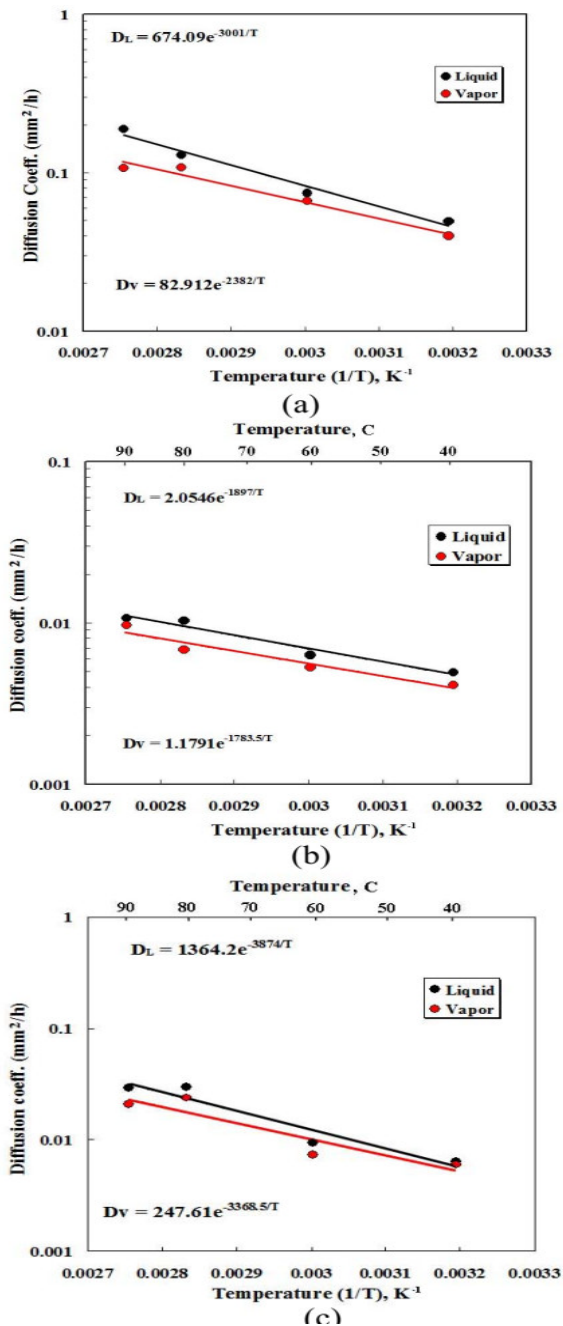


Fig. 5. Relation between diffusion coefficient of water in fluoropolymers and temperature after immersion test (a) ETFE (b) PFA (c) FEP

### 3.1.2. Permeation of acid solution/vapor at different temperatures

The weight change of the fluoropolymers ETFE, PFA and FEP immersed in 35 mass% HCl in both solution and vapor phase are illustrated in Figs. 6a-6c as function of time at different temperature. It is observed that saturation is quickly reached within few hours for ETFE at the three

temperatures as compared to PFA and FEP, nevertheless the saturation is also quickly reached for these later polymers. The highest weight gain is obtained in order for PFA>FEP>ETFE. As for the case of water immersion, the change in weight gain is found to be almost similar for both solution and vapor phase, only PFA reveals a small difference between the weight change for acid solution and for acid vapor. Even though, ETFE shows the lowest saturation value it has the highest diffusion coefficient as calculated by the same method already described in the case of water immersion.

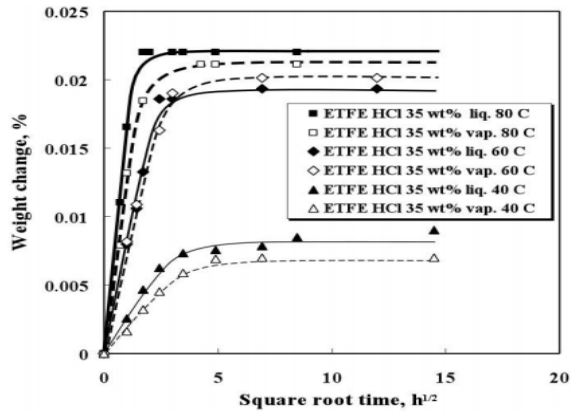
Table 4 highlights the diffusion coefficient of acid in fluoropolymers at different temperatures, it is observed an alike behavior for the three polymer that is a drastic decrease in the diffusion coefficient as temperature decrease; the highest values of the diffusion coefficient are obtained for liquid solution as compared to vapor phase.

Table 4. Diffusion coefficients of 35 mass% HCl in fluoropolymers at different temperatures

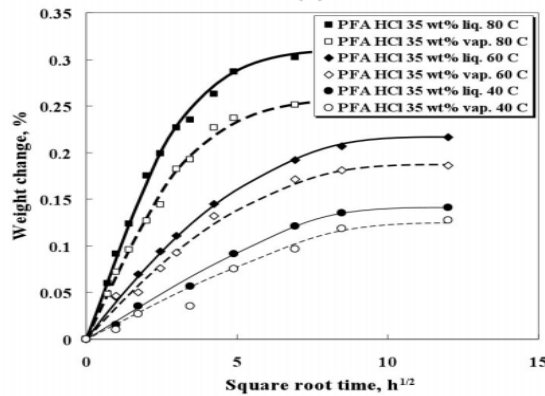
Fluoropolymer	Diffusion coefficient, $\text{cm}^2/\text{s}$ ( $10^{-8}$ )					
	Liquid phase, temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )			Vapor phase, temperature ( $^{\circ}\text{C}$ )		
	40	60	80	40	60	80
ETFE	8.04	11.00	19.98	7.31	9.73	14.85
PFA	3.54	4.66	7.61	3.01	4.67	6.55
FEP	3.03	3.74	7.50	2.40	3.28	6.69

Alike water immersion, similar results are obtained for acid immersion, ETFE has the highest diffusion coefficient compare to the other polymer, this might be due to low free volume as previously explained. In spite of this, FEP has the lowest value although close to those of PFA.

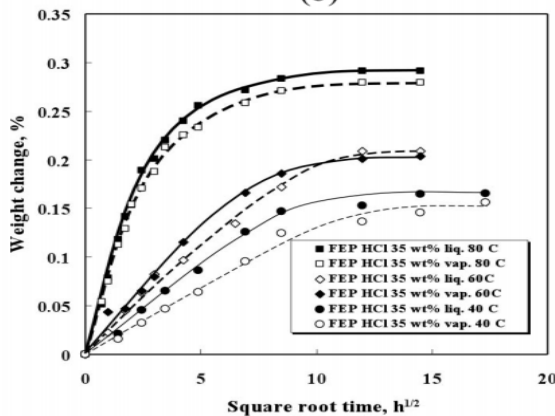
As compared to the result of water immersion, the weight change for ETFE in acid is within the same level, with higher diffusion coefficient for water compare to that of acid, this means that ETFE is less responsive to the environment as compared to PFA and FEP where the weight gain is much higher in the case of acid as compared to that of water, with a higher diffusion coefficient. This confirms the previous suggestion that PFA is better as lining material as compared to ETFE.



(a)



(b)

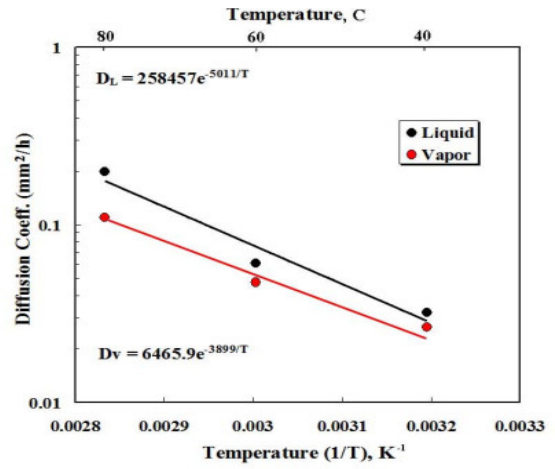


(c)

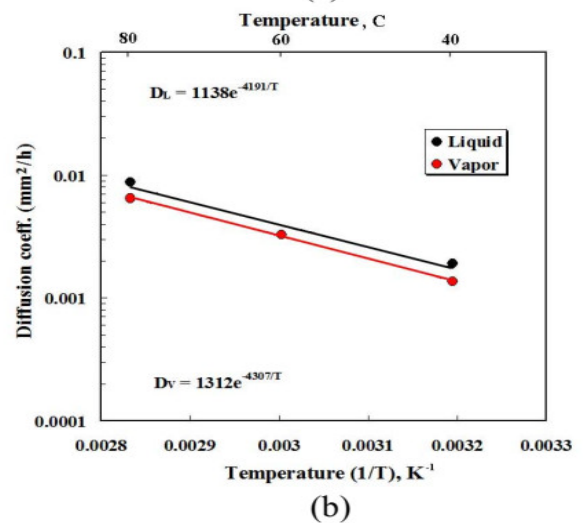
Fig. 6. Weight change of fluoropolymers after immersed into HCl solution at liquid and vapor phase at different temperatures (a) ETFE (b) PFA (c) FEP

Table 5. Activation energy of fluoropolymers immersed in acid

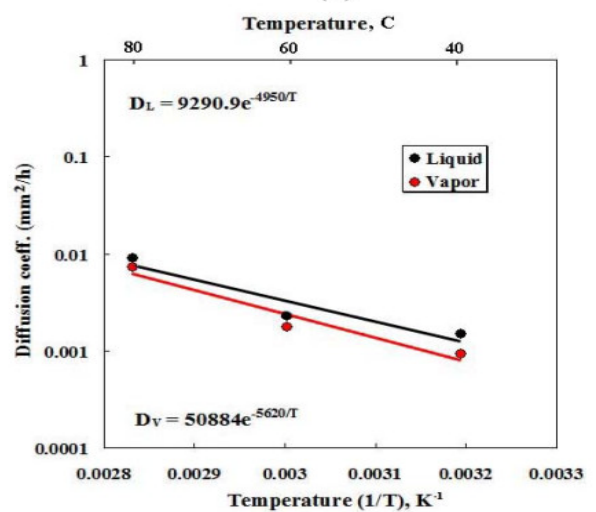
Fluoropolymer	Activation energy	
	Liquid phase E/kJ/mol	Vapor phase E,kJ/mol
ETFE	41.66	32.42
PFA	34.84	35.81
FEP	41.15	46.72



(a)



(b)



(c)

Fig. 7. Relation between diffusion coefficient of water in fluoropolymers and temperature after immersion test (a) ETFE (b) PFA (c) FEP



The activation energy is derived from the relation between diffusion coefficient and the temperature of immersion, illustrated in Fig. 7 for respectively ETFE, PFA and FEP. It is observed for the three polymers lower value for vapor phase than liquid one, with practically parallel curves. The values of the activation energy are reported in Table 5; higher activation energy in the case of liquid than those of vapor phase for the three polymers are obtained roughly. PFA shows the lowest one as in the case of water immersion.

The weight of fluoropolymers sheets immersed in acid could not be recovered to the initial weight after dried at 50°C even for 2 weeks. HCl is considered remain inside the polymer.

### 3.2 SEM / EDS analysis of the permeation of acid solution/vapor at different temperatures

EDS analysis performed for polymers immersed in HCl revealed the presence of the Cl element inside the polymer, a typical illustration as shown in Fig. 8 for PFA immersed in 35 mass % HCl at 80°C, reveals the presence of the element Cl, and this mean that acid was really diffused within the polymer sheet. Further analysis by SEM/EDS of the immersed specimens in both acid liquid and vapor phase, also confirmed the diffusion of Cl element within all the cross section of the sheets expressed as the red curve within the graphs as observed in Fig. 9 and Fig. 10 for ETFE, PFA and FEP after permeation in vapor and liquid respectively. It is observed a similar profile of diffusion for both environments and also a similar profile for the three polymers.

In contrast, no Cl element was observed for specimen immersed in 5 mass% HCl solution for 24 hours as illustrated in Fig. 11 for the case of ETFE, this is also valid for the two other polymers. It has to be noted that the specimen at 24hrs was already saturated and that weight change leveled off; this denotes that diffusion is additionally affected by the concentration of acid.

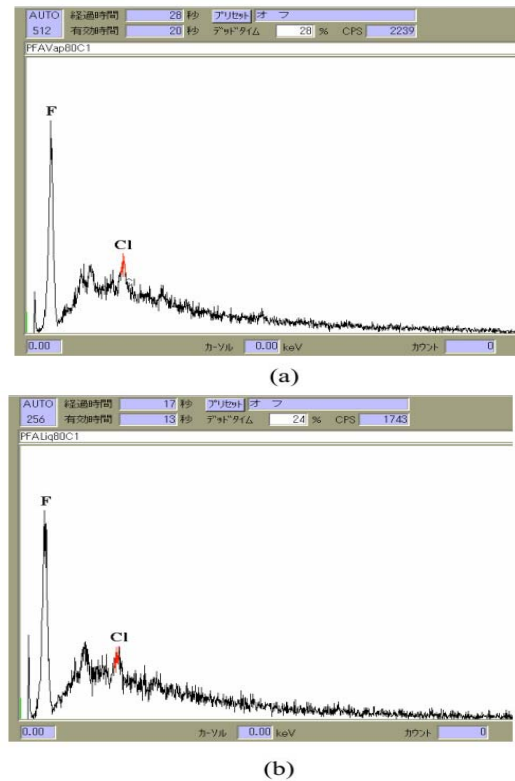


Fig. 8. Cl element intensity measurement on cross section of PFA after permeation test in 35 mass % of HCl solution at 80°C (a) vapor phase condition (b) liquid phase condition

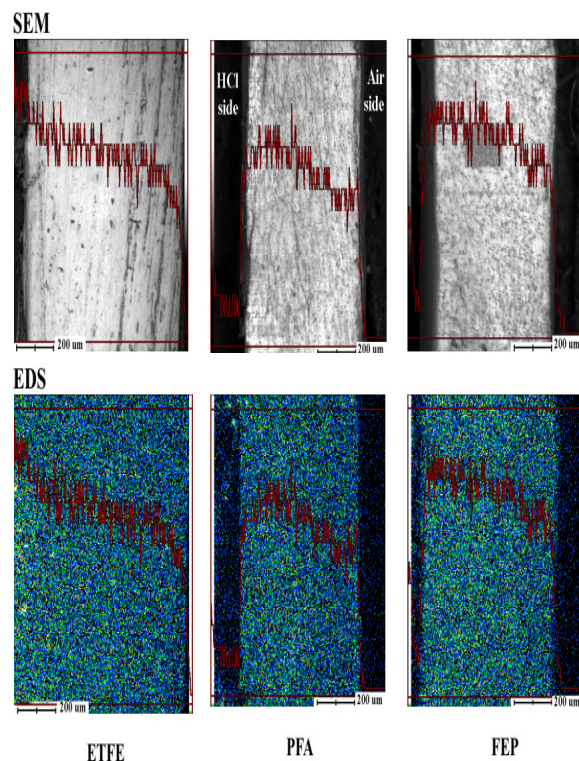
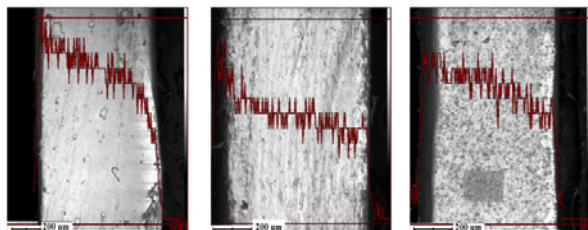


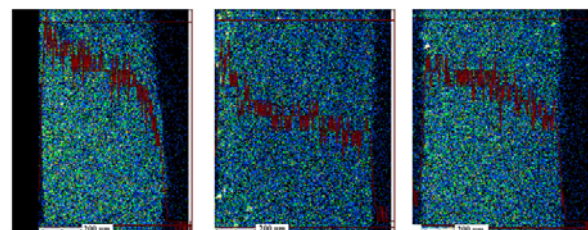
Fig. 9. Cl element analysis on cross section of FTFE, PFA, FEP specimens after permeation test in liquid phase condition at 80°C (35 mass % HCl solution) - 40°C (cooling water) temperature gradient for 6 hours

## Vapor phase

SEM



EDS



ETFE

PFA

FEP

Fig. 10. Cl element analysis on cross section of ETFE, PFA, FEP specimens after permeation test in vapor phase condition at 80°C (35 mass % HCl solution) - 40°C (cooling water) temperature gradient for 24 hours

## 4. Conclusions

Permeation behavior of water and acid solution or vapor into undegradable polymer is studied and explained. The weight changes generally increase with the increase of temperatures. Relatively rapid diffusion rate of water in the fluoropolymers sheets were observed from these results. ETFE sheet absorbed less water than other fluoropolymers, however, it has the biggest diffusion. The highest weight uptake is obtained for PFA sheet immersion. Generally, there is no significant difference between weight change of fluoropolymers in vapor and liquid phase of water. The transport of water vapor is considered the same as water solution. In other words, they might move in the same phase. Weight changes could be plotted against square root time following Fickian diffusion type. Activation energy of water diffusion in fluoropolymer in liquid phase is higher than in vapor phase. The weight of fluoropolymers sheets could be recovered to

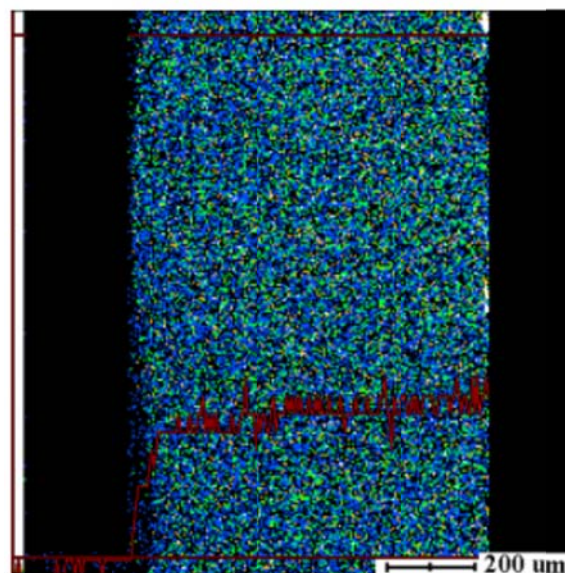
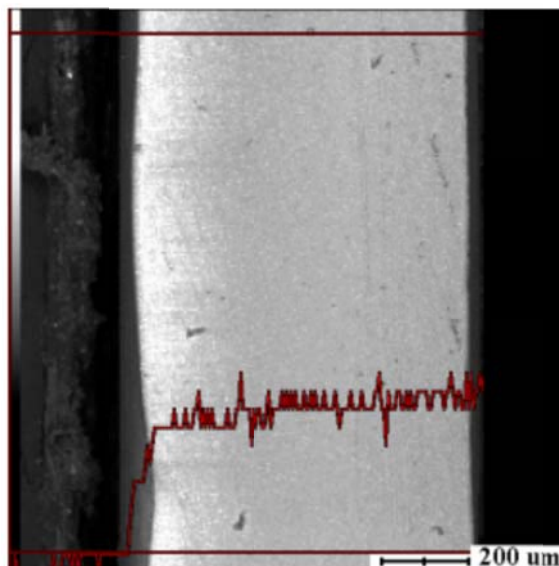


Fig. 11. Cl element analysis on cross section of ETFE specimens after immersion test in liquid phase condition at 80°C (5 mass % HCl solution) for 24 hours

the initial weight after dried at 50°C for four days.

As for the case of water immersion, the change in weight gain immersed in 35 mass % HCl solution is found to be almost similar for both solution and vapor phase. The diffusion coefficient of acid in fluoropolymers at different temperatures are observed an alike behavior for the three polymer that is a drastic decrease in the diffusion coefficient as temperature decrease. In

term of activation energy, higher activation energy in the case of liquid than those of vapor phase for the three polymers are obtained. The weight of fluoropolymers sheets immersed in acid could not be recovered to the initial weight. Also, it is noted that PFA shows the lowest one, as in the case of water immersion, this makes PFA more valuable as lining material.

**Acknowledgement:** This work partial supported by the People's Committee of Ha Noi City under project "Nghiên cứu chế tạo hệ vật liệu epoxy biến tính và công nghệ phủ bảo vệ bằng epoxy biến tính có tính năng chống ăn mòn cao, gia cường, sử dụng làm ống thoát nước thải đô thị".

## References

1. Dickie, R.A., (1986), Polymeric materials for corrosion control. *American Chemical Society*, Washington DC.
2. Dillon, C.P., (1986), Corrosion control in the chemical process industries. *Mc Graw-Hill*, New York.
3. Zolin, B.I., (1970), Protective Lining Performance. *Chemical Engineering Progress*, 66 (8), 31-37.
4. Schweitzer, P.A., (2001), Corrosion-Resistant Linings and Coatings. *Marcel Dekker Inc.*, New York.
5. Corti, H., Fernandez-Prini, R., (1982), Protective organic coatings: Membrane properties and performance *Progress in Organic Coatings*, 10, 5-33.
6. Nguyen, T., Hubbard, J.B., McFadden, G.B. (1991), A Mathematical Model for the Cathodic Blistering of Organic Coatings on Steel Immersed in Electrolytes. *Journal of Coatings Technology*, 63 (794), 43-51.
7. Pommersheim, J.M., Nguyen, T., Zhang, Z., Hubbard, J.B, (1994), Unified Model for the Degradation of Organic Coatings on Steel in a Neutral Electrolyte. *Progress in Organic Coatings*, 25, 23-44.
8. Hansen, C.H., (2001), *Progress in Organic Coatings*, 42, 167-178.
9. Leidheiser, J.R.H., (1982), Corrosion of Painted Metals-A Review, *Corrosion-Nace*, 38 (7), 374-383.
10. Nguyen, T., Bentz, D., Byrd, E., (1994), A study of water at the organic coating/substrate interface. *Journal of coatings technology*, 66 (834), 39-50.
11. Kinsella, E.M., Mayne, E.O.J., (1966), Ionic conduction in polymer film. *3rd International congress on metallic corrosion*, Moscow, 117-120.
12. Kamal, M.R., Saxon, R., (1967), Analysis and predictability of weathering. *Applied Polymer Symposium*, 4, 1-28.
13. Obal, W.D., (2000), *Semiconductor. Fabtech 11th Ed.*, 131-136.
14. ASTM F739, (2001), Annual book of ASTM standards, 11 (03) (ASTM, Baltimore).
15. ASTM F903, (2001), Annual book of ASTM standards, 11 (03) (ASTM, Baltimore).

# THỬ NGHIỆM ĐỒNG HÓA SỐ LIỆU BẰNG WRF 4D-Var TRONG DỰ BÁO MƯA Ở KHU VỰC NAM BỘ

Vũ Văn Thăng<sup>1</sup>, Trần Duy Thức<sup>1</sup>, Nguyễn Quang Trung<sup>1</sup>

**Tóm tắt:** Đồng hóa số liệu biến phân bốn chiều (4D-Var) là kỹ thuật đồng hóa tiên tiến được ứng dụng ở nhiều nơi trên thế giới, nhờ ưu điểm tối ưu trường phân tích không những về mặt thống kê toán học mà còn phù hợp về mặt động lực. Nghiên cứu này, lần đầu tiên, giới thiệu việc thử nghiệm áp dụng phương pháp 4D-Var thông qua mô hình WRF (Weather Research and Forecasting model) trong dự báo mưa ở Việt Nam, cụ thể là khu vực Nam Bộ. Các thí nghiệm đồng hóa số liệu mưa tự động và số liệu radar trong dự báo đợt mưa ngày 25 và 26/11/2018 được tiến hành. Bên cạnh đó, hai thí nghiệm về độ nhạy với quan trắc đơn cũng được thực hiện, với sự thay đổi lượng mưa đồng hóa tại một điểm trạm. Kết quả cho thấy phương pháp 4D-Var đã điều chỉnh các biến cơ bản của trường ban đầu (ví dụ như nhiệt độ, độ ẩm) dù chỉ có sự thay đổi nhỏ của lượng mưa được đồng hóa. Mô phỏng thực tế cho thấy, so với trường hợp không đồng hóa, phương pháp đồng hóa 4D-Var có tác động cải thiện dự báo ở cả hạn dự báo 12h và 24h. Các phương án đồng hóa nhìn chung cho sai số nhỏ hơn so với trường hợp không đồng hóa, ở các ngưỡng mưa nhỏ dưới 30 mm và mưa lớn trên 70mm. Bên cạnh đó, nghiên cứu cũng chỉ ra yêu cầu về mặt tài nguyên tính toán của phương pháp 4D-Var lớn hơn đáng kể so với phương pháp biến phân ba chiều.

**Từ khóa:** WRFDA, 4DVar, Đồng hóa số liệu, Radar, Mưa lớn, Khu vực Nam Bộ.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019 Ngày phản biện xong: 12/12/2019 Ngày đăng bài: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Đồng hóa số liệu biến phân bốn chiều (*Four-Dimensional Variational* hay *4D-Var*) là phương pháp đồng hóa tiên tiến trong đó trường ban đầu được điều chỉnh, gần hơn với trường quan trắc, thông qua sự điều chỉnh tối ưu cả về mặt vật lý và toán học của mô hình, trong cửa sổ đồng hóa [6]. Phương pháp này, như được xây dựng trong mô-đun đồng hóa của mô hình WRF (*Weather Research and Forecasting model data assimilation system - WRFDA*), dựa trên các chu trình lặp để cực tiểu hóa hàm giá [1]. Với một tập hợp các vòng lặp lồng nhau, lặp lại tiến và lùi theo thời gian, trường phân tích được điều chỉnh đồng thời theo số liệu quan trắc và sự phù hợp với các biến khác của mô hình [3].

So với phương pháp 3D-Var, phương pháp 4D-Var xử lý số liệu trên cả chiều thời gian giúp trường phân tích không những tối ưu theo nghĩa

thống kê mà còn phù hợp về mặt động lực. Từ đó, trường nền có thể thay đổi theo thời gian và phù hợp hơn với từng hình thể thời tiết. Hơn thế nữa, 4D-Var có thể đồng hóa được nhiều loại số liệu mà 3D-Var không đồng hóa được (ví dụ lượng mưa) [1]. Tuy nhiên, nhược điểm của 4D-Var là khối lượng tính toán lớn, đòi hỏi hệ thống máy tính phải đủ mạnh.

Sau khi kỹ thuật 4D-Var được áp dụng thành công cho mô hình toàn cầu tại Trung tâm Dự báo hạn vừa Châu Âu (ECMWF), các hệ thống 4D-Var khác nhau đã được phát triển ở nhiều trung tâm dự báo trên thế giới như Cơ quan Khí tượng của Nhật (JMA), Cơ quan Khí tượng của Pháp (*MétéoFrance*) [2, 13]. Riêng đối với bài toán dự báo mưa, đã có nhiều nghiên cứu thử nghiệm phương pháp 4D-Var. Mazzarella Vincenzo ccs., (2017) đã so sánh hai phương pháp 3D-Var và 4D-Var, trong mô phỏng một trường hợp mưa

<sup>1</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu  
Email: vvthang26@gmail.com

lớn ở miền trung nước Ý, thông qua việc đồng hóa độ phản hồi và tốc độ gió xuyên tâm từ radar. Với chín thí nghiệm được thực hiện, kết quả cho thấy phương pháp 4D-Var giúp cải thiện dự báo mưa định lượng tốt hơn so với 3D-Var, đặc biệt ở các ngưỡng lượng mưa lớn [11].

Pan Xiaoduo cs., (2017) đã sử dụng WRF 4D-Var để đồng hóa sản phẩm mưa từ vệ tinh TRMM 3B42 và FY-2D cho lưu vực sông Heihe (tây bắc Trung Quốc), nơi có địa hình rất phức tạp. Kết quả cho thấy việc đồng hóa lượng mưa cải thiện các trường độ ẩm và nhiệt độ trong WRF tại trường ban đầu, từ đó cải thiện dự báo lượng mưa và giảm thời gian spinup [12].

Lopez và Bauer (2007) đã sử dụng phương pháp “1D + 4D-Var” để đồng hóa lượng mưa tại ECMWF. Đầu tiên, thông qua cách tiếp cận 1D-Var, nhiệt độ và độ ẩm được ước lượng từ tốc độ mưa bề mặt. Sau đó, tổng lượng hơi nước trong cột khí quyển, thu được từ bước thứ nhất, được đồng hóa trong 4D-Var. Ở đây, thông tin về lượng mưa đã được chuyển đổi thành thông tin độ ẩm trước khi được sử dụng trong 4D-Var [9-10].

Junmei Ban ccs., (2017) đã đồng hóa trực tiếp dữ liệu lượng mưa bằng phương pháp 4D-Var. Các thí nghiệm trong một tuần đã được thực hiện nhằm kiểm tra ảnh hưởng của đồng hóa lượng mưa đến các mô phỏng. Kết quả đánh giá với một quan trắc đơn cho thấy, đồng hóa lượng mưa có tác động tích cực đến các trường mô hình, đặc biệt là độ ẩm ở mực thấp. Đối với tác động đến dự báo lượng mưa, kết quả chỉ ra rằng sự đồng hóa làm giảm thời gian *spinup* hiệu quả và tạo ra lượng mưa dự báo mô hình gần hơn với các quan trắc thông qua sự thay đổi nhiệt độ, độ ẩm và gió và tác động từ sự đồng hóa lượng mưa tồn tại trung bình đến khoảng ba giờ sau khi mô hình khởi chạy [5].

Ở Việt Nam, trong khi các nghiên cứu với phương pháp 3D-Var đã được quan tâm và áp dụng thì chưa có ứng dụng nào đối với phương pháp 4D-Var [7-8]. Huỳnh Thị Hồng Ngự và La Thị Cang (2008) đã giới thiệu về 4D-Var và chỉ

dừng lại ở những biện luận về khả năng áp dụng 4D-Var trong dự báo thời tiết bằng các mô hình số trị và hướng phát triển trong tương lai của kỹ thuật này ở Việt Nam [4]. Từ đó, nghiên cứu này sẽ lần đầu tiên thử nghiệm đồng hóa số liệu bằng phương pháp 4D-Var sử dụng mô hình WRF. Mục 2 sẽ làm rõ về phương pháp nghiên cứu và các nguồn số liệu. Mục 3 sẽ trình bày các kết quả với hai loại thí nghiệm, về độ nhạy với quan trắc đơn và dự báo thử nghiệm một đợt mưa thực tế. Một số kết luận sẽ được đúc kết trong Mục 4.

## 2. Phương pháp nghiên cứu và nguồn số liệu

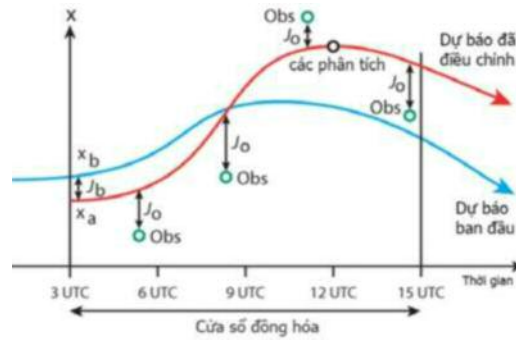
### 2.1 Sơ lược về WRF 4D-Var

Về mặt toán học, mục tiêu của WRF 4D-Var là tìm ra ước tính tối ưu của trạng thái khí quyển thực tại thời điểm phân tích, bằng cách tối thiểu hóa hàm giá:

$$J = J_b + J_o + J_c \quad (1)$$

Trong đó,  $J_b$  là hàm giá của trạng thái nền của mô hình,  $J_o$  là hàm giá của trường quan trắc và  $J_c$  là thành phần cân bằng trong hàm giá [3]. Hình 1 minh họa về phương thức hoạt động của 4D-Var trong một cửa sổ đồng hóa. Trong đó, Obs là số liệu quan trắc,  $X_a$  là trường phân tích (sau đồng hóa),  $X_b$  là trạng thái mô hình ban đầu.  $J_o$  thể hiện cho sự điều chỉnh trong cửa sổ đồng hóa,  $J_b$  là đại diện cho sự điều chỉnh ở trạng thái ban đầu. Đường màu xanh là dự báo ban đầu của mô hình và đường màu đỏ là dự báo của mô hình đã qua điều chỉnh với số liệu quan trắc trong cửa sổ đồng hóa 12h.

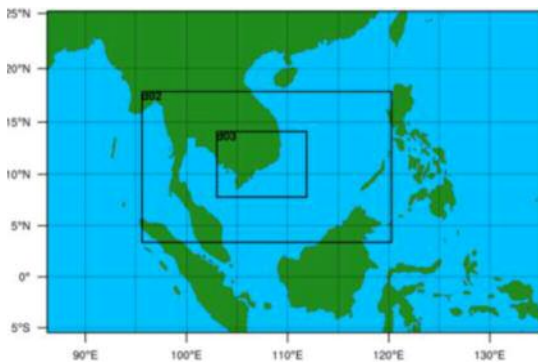
Đối với một tham số  $X_b$  ban đầu, tất cả các quan trắc có trong cửa sổ đồng hóa (ở đây là 12h) được so sánh với các dự báo hạn ngắn từ trường phân tích trước đó. Trạng thái mô hình  $X_b$  tại thời điểm ban đầu được điều chỉnh sao cho có được mối liên hệ tốt nhất với số liệu quan trắc bằng việc cực tiểu hóa hàm giá. Kết quả là mô hình được chạy tích phân tiến và lùi theo thời gian, trích xuất thông tin từ tất cả các điểm quan trắc và lặp lại một số lần, nhằm cực tiểu hàm giá và thay đổi trạng thái mô hình phù hợp với những quan trắc đó [3].



Hình 1. Mô tả cửa sổ đồng hóa của WRF 4D-Var, theo [3]

### 2.2 Cấu hình mô hình WRF

Mô hình WRF cũng các mô-đun WRF-DA và WRF-PLUS phiên bản V3.9.1 được sử dụng trong nghiên cứu này [14]. Cấu hình các thí nghiệm được thực hiện với ba lưới lồng, tương tác hai chiều, có độ phân giải tương ứng là: 54 km, 18km và 6km (Hình 2). Số điểm lưới của ba miền tính 1, 2, 3 lần lượt là 100×65, 151×91, 157×109 điểm lưới, với tọa độ tâm tại 10,66°N; 106,73°E. Số mục thẳng đứng là 38 và bước thời gian tích phân là 120s. Bảng 1 trình bày các sơ đồ tham số hóa vật lý của mô hình WRF được sử dụng trong nghiên cứu này. Đối với miền tính trong cùng (độ phân giải 6km), không sử dụng sơ đồ tham số hóa đối lưu. Trong cấu hình của WRF-DA, ma trận sai số trường nền CV7 được sử dụng [3, 14]. Trường nền CV7 sử dụng các biến điều khiển chính là gió kinh - vĩ hướng, nhiệt độ, độ ẩm tương đối giả (pseudo) và khí áp bề mặt. Ma trận sai số được tính toán riêng cho từng miền tính bằng phương pháp NMC, sử



Hình 2. Các miền tính của mô hình WRF

dụng sự khác biệt giữa dự báo 24h và 12h. Ma trận trường nền thường được tính toán trong một tháng, từ 01/10/2018 đến 31/10/2018.

### 2.3 Thiết kế thí nghiệm

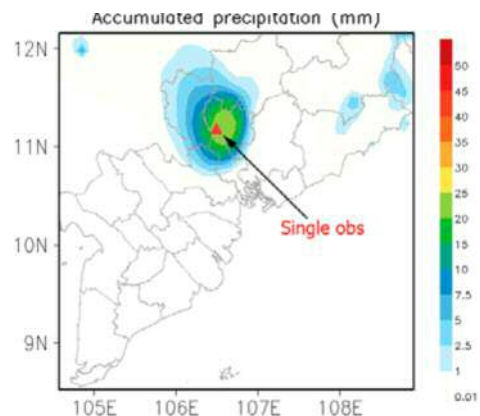
Hai loạt thí nghiệm được thực hiện trong nghiên cứu này bao gồm:

#### 2.3.1 Đánh giá độ nhạy với quan trắc đơn

Một bước cơ bản để kiểm nghiệm sự ảnh hưởng của đồng hóa 4D-Var đến trường ban đầu là thí nghiệm với quan trắc đơn. Tại điểm có tọa độ 11.17°N; 106.49°E, giá trị lượng mưa ban đầu khoảng 2 mm (Hình 3). Để thử nghiệm độ nhạy với quan trắc đơn (single observation test), hai thí nghiệm được thực hiện, bao gồm:

- TN1: tăng giá trị lượng mưa tại điểm này lên 40mm (tăng 15mm)
- TN2: giảm giá trị lượng mưa tại điểm này xuống 15mm (giảm 10mm)

Trong hai thử nghiệm này, cửa sổ đồng hóa được đặt một phía, từ 0 đến 1h, và mô hình được tích phân từ thời điểm 12Z ngày 25/11/2018.



Hình 3. Điểm quan trắc được thay đổi giá trị lượng mưa trong thí nghiệm độ nhạy với quan trắc đơn

2.3.2 Thử nghiệm dự báo đợt mưa 25-26/11/2018

Đợt mưa trong hai ngày 25 và 26/11/2018 được lựa chọn để tiến hành thử nghiệm đồng hóa dữ liệu lượng mưa và độ phản hồi radar. Bảng 2 mô tả sơ lược về 05 thí nghiệm được tiến hành. Đây là đợt mưa lớn gây nên bởi bão Usagi, một cơn bão mạnh, đổ bộ trực tiếp vào Cần Giờ (TP. Hồ Chí Minh) vào ngày 25/11/2018.

Trong thí nghiệm chạy 3D-Var, do số liệu radar thay đổi rất nhanh theo thời gian, cửa sổ đồng hóa được đặt là 15 phút. Tổng số lượng điểm quan trắc có độ phản hồi và gió xuyên tâm được đồng hóa là 25.018. Trong khi ở trường

hợp chạy 4D-Var, với cửa sổ đồng hóa 3 tiếng, tổng số lượng quan trắc đưa vào là 72.370 (tăng 2,8 lần).

Đối với số liệu đo mưa tự động, WRF-4D-Var có khả năng đồng hóa lượng mưa tích lũy từng giờ, 3h, 6h hoặc lâu hơn. Trong nghiên cứu này, số liệu mưa tích lũy 3h và 6h của 219 trạm quan trắc mưa được sử dụng để đồng hóa. Một số nghiên cứu cho thấy đồng hóa lượng mưa tích lũy 6h cho kết quả tốt hơn so với việc đồng hóa số liệu từng giờ [6]. Mô hình WRF được khởi chạy vào thời điểm 12Z của ngày 24 và 25/11/2018 để dự báo cho hai ngày 25 và 26/11/2018.

Bảng 1. Sơ đồ vật lý của mô hình WRF trong các thí nghiệm

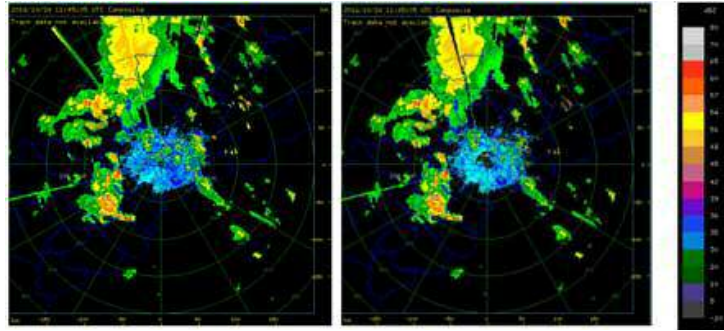
Loại sơ đồ	Tên sơ đồ được sử dụng
Lớp biên hành tinh	Yonsei University (YSU)
Tham số hóa đối lưu	Betts-Miller-Janjic (BMJ)
Sơ đồ vi vật lý mây	Sơ đồ Thompson
Bức xạ sóng ngắn	Sơ đồ Dudhia
Bức xạ sóng dài	Sơ đồ RRTMG
Sơ đồ đất	Mô hình đất Noah

2.4 Nguồn số liệu và chỉ số đánh giá

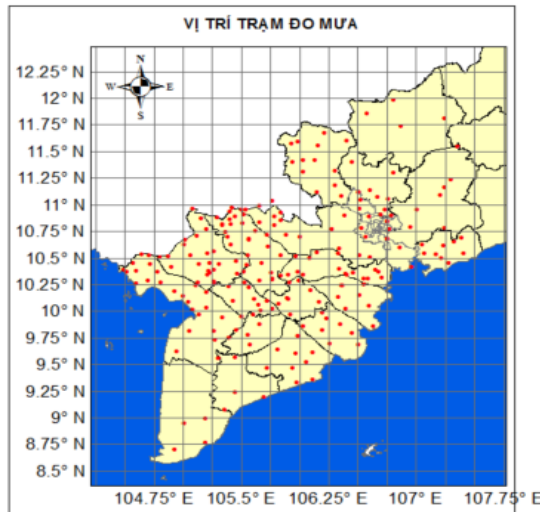
Số liệu điều kiện ban đầu và điều kiện biên để chạy mô hình WRF được khai thác từ số liệu dự báo của mô hình toàn cầu GFS (Global Forecast System) của Trung tâm Quốc Gia Dự báo Môi trường, Mỹ ở độ phân giải  $0.5^\circ \times 0.5^\circ$ . Số liệu độ phản hồi và tốc độ gió xuyên tâm của Radar Nhà Bè cũng được lấy trong thời gian tương ứng, với bán kính 120km và 5-8 góc nâng. Trước khi đồng hóa cho WRF, số liệu radar đã được lọc nhiễu (Hình 4) [15]. Số liệu mưa tích lũy theo giờ dùng để đồng hóa bao gồm số liệu 3h và 6h tại 219 trạm đo mưa tự động ở khu vực Nam Bộ, trong hai ngày 25 và 26/11/2018 (Hình 5).

Để đánh giá các thử nghiệm, bên cạnh so sánh trực quan trên bản đồ, hai chỉ số FBI (BS hay FBI – Bias score) và CSI (Critical Success Index

hay TS) sẽ được sử dụng. Các chỉ số được tính từ bảng ngẫu nhiên 2 chiều (contingency table), cho phép so sánh khách quan giữa lượng mưa quan trắc và dự báo với các ngưỡng: 1, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 170, 180, 190 và 200mm. Giá trị FBI biến đổi trong khoảng  $[0, +\infty)$ . FBI càng nhỏ hơn 1, kết quả dự báo của mô hình càng bỏ sót nhiều trường hợp quan trắc. FBI càng lớn hơn 1, các dự báo không càng nhiều. CSI phản ánh mối quan hệ giữa số lần mô hình cho kết quả hiện tượng có xuất hiện và số lần quan trắc được hiện tượng có xuất hiện. Phạm vi biến thiên của CSI từ 0 đến 1. CSI bằng 0 nghĩa là mô hình không có kỹ năng, CSI bằng 1 cho thấy mô hình hoàn hảo. Với việc đánh giá cho hai ngày mưa lớn và 219 trạm, dung lượng mẫu sẽ là 438. Do đó, các chỉ số tính toán ở đây mang ý nghĩa về mặt không gian hơn là mặt thời gian.



Hình 4. Minh họa về độ phản hồi của Radar Nhà Bè trước (bên phải) và sau (bên trái) lốc nhiễu, theo [15]



Hình 5. Vị trí các điểm trạm (chấm đỏ) được khai thác số liệu để đồng hóa

Bảng 2. Các trường hợp thử nghiệm cho đợt mưa ngày 25-26/11/2018

Tên thí nghiệm	Mô tả sơ lược
CTL	Không đồng hóa số liệu
4D_RAIN6h	4D-Var, đồng hóa số liệu mưa, c' a số 6 giờ
4D_RADAR	4D-Var, đồng hóa số liệu radar, c' a số 3 giờ
4D_RAINRADAR	4D-Var, đồng hóa số liệu mưa và radar, c' a số 3 giờ
3D_RADAR	3D-Var, đồng hóa số liệu radar

### 2.5 Thời gian mô phỏng

Một điểm lưu ý khi áp dụng phương pháp đồng hóa 4D-Var là việc đòi hỏi tài nguyên tính toán lớn. Việc đánh giá thời gian mô phỏng, so sánh giữa phương pháp 3D-Var và 4D-Var, với các cửa sổ đồng hóa khác nhau, sẽ được trình bày trong mục này (Hình 6). Thời gian mô phỏng không chỉ phụ thuộc vào cửa sổ đồng hóa (3h hay 6h) mà còn phụ thuộc vào số lần lặp để cực tiểu hóa.

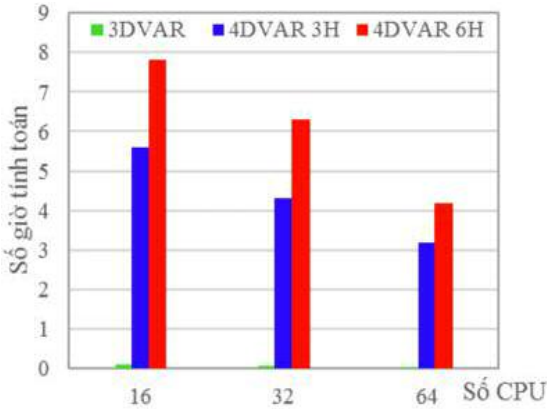
Cấu hình của hệ thống máy dùng để thực hiện

các thí nghiệm này như sau: (1) một máy chủ Dell PowerEdge R720, 02 Intel Xeon E5-2690 2.9GHz, 8Core; 192GB RAM; 2 x 146GB 15k SAS 2.5 và (2) 16 máy trạm tính toán Dell PowerEdge M620, 02 Intel Xeon E5-2680 2.7GHz, 8Core; 32GB RAM; 2 x 146GB 15k SAS 2.5. Tất cả các máy sử dụng hệ điều hành CentOS.

Hình 6 cho thấy tốc độ mô phỏng trung bình khi dùng 3D-Var chỉ mất vài phút. Trong khi đó, khi sử dụng 4D-Var phải mất gần 8 tiếng mô phỏng trên 1 nodes tính toán (16 tiến trình). Kết



quả này cho thấy cần cân nhắc về tài nguyên tính toán trước khi áp dụng 4D-Var (đặc biệt là trong dự báo nghiệp vụ).



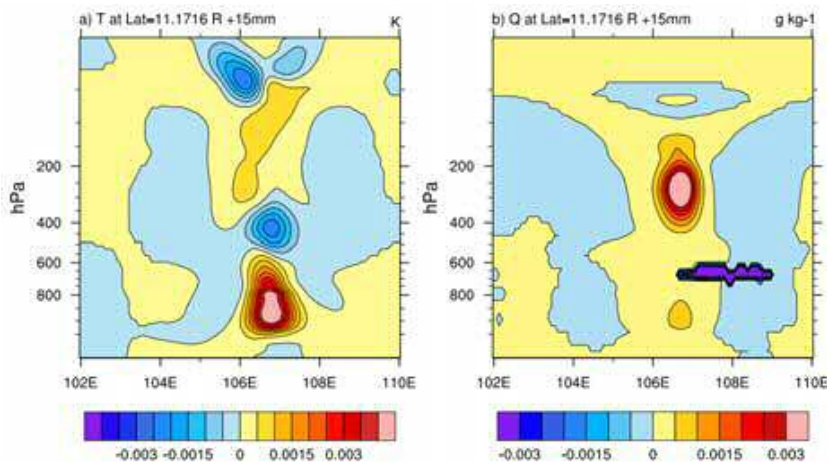
Hình 6. So sánh thời gian mô phỏng của WRF khi đồng hóa 4D-Var (của số đồng hóa 3h, 6h) và 3D-Var

### 3. Kết quả và thảo luận

#### 3.1 Độ nhạy với quan trắc đơn

Hình 7 biểu diễn hiệu mặt cắt thẳng đứng của trường phân tích trừ đi trường ban đầu (first guess) của biến nhiệt độ và độ ẩm trong thí nghiệm TN1. Có thể thấy, khi lượng mưa đồng hóa vào WRF được giả định tăng lên, trường ban

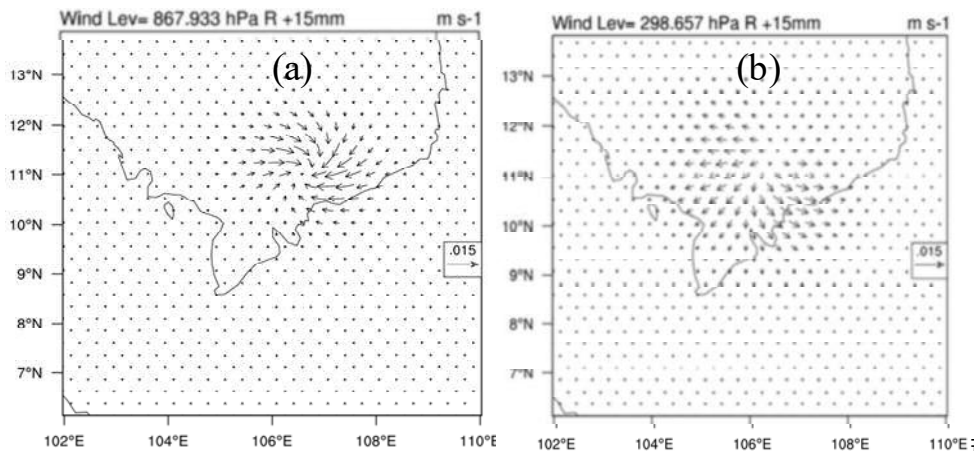
đầu có sự điều chỉnh bằng sự tăng nhiệt độ, ở vị trí quan trắc đơn, từ mực 900 hPa đến 600 hPa, tương ứng với ẩn nhiệt được giải phóng trong quá trình ngưng tụ. Trong khi đó, độ ẩm tăng lên ở trên mực 400 hPa (Hình 7.b). Xu hướng hội tụ của trường gió ở mực thấp ~850 hPa (Hình 8.a) và xu thế phân kỳ ở mực cao ~300 hPa (Hình 8.b) gần vị trí điểm quan trắc đã chỉ ra sự tăng cường của đối lưu. Mặc dù các thay đổi là rất nhỏ (chỉ khoảng 0.001 - 0.003 oC với nhiệt độ và 0.001 - 0.015 m/s với trường gió), nhưng có thể thấy, khi đồng hóa một lượng mưa lớn hơn (so với dự báo), mô hình sẽ tự điều chỉnh các biến để tạo ra trường ban đầu với những điều kiện thuận lợi để hình thành mưa. Từ đó, nếu đồng hóa một số lượng điểm quan trắc nhất định, sẽ tạo ra sự thay đổi đáng kể ở trường ban đầu. Mặc dù chỉ có số liệu lượng mưa được đồng hóa, phương pháp 4D-Var có thể lan truyền thông tin quan trắc đơn theo không gian và có thể điều chỉnh nhiệt độ, độ ẩm và trường gió, dựa trên các mối quan hệ ràng buộc trong mô hình.



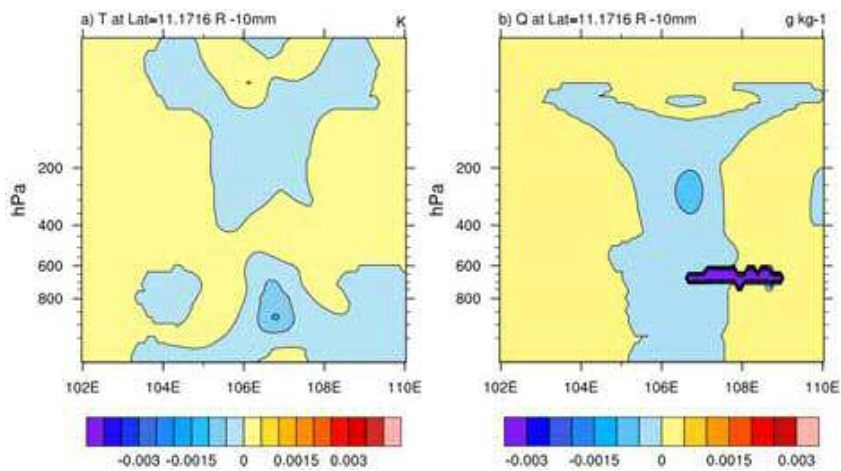
Hình 7. Hiệu mặt cắt thẳng đứng của trường phân tích trừ đi trường ban đầu của biến nhiệt độ (a) và độ ẩm (b) trong thí nghiệm TN1

Hình 9 biểu diễn hiệu mặt cắt thẳng đứng tương tự hình 7 nhưng cho thí nghiệm TN2, khi giá trị lượng mưa tại điểm quan trắc bị giảm đi. Có thể thấy, nhiệt độ ở cả cột khí quyển bị giảm đi so với ban đầu, đồng thời trường độ ẩm cũng có xu hướng thấp hơn (Hình 9.b). Ở mực thấp ~850 hPa (Hình 10.a) cho thấy gió có xu hướng

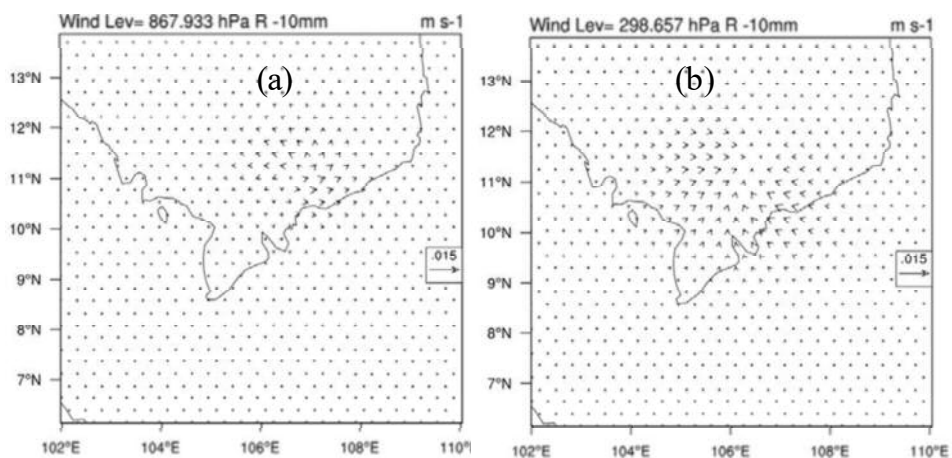
phân kỳ, trong khi gió ở mực trên cao ~300 hPa (Hình 10.b) có sự hội tụ yếu, cho thấy sự suy giảm đối lưu. Kết quả này có xu thế ngược lại so với TN1. Có thể thấy, khi đồng hóa một lượng mưa nhỏ hơn so với giá trị dự báo, mô hình sẽ điều chỉnh để tạo ra trường ban đầu với các điều kiện thuận lợi cho việc hạn chế tạo ra mưa.



Hình 8. Hiệu trường gió của trường phân tích trừ đi trường ban đầu ở mực ~850 hPa (a) và mực ~300 hPa (b) trong thí nghiệm TN1



Hình 9. Hiệu mặt cắt thẳng đứng của trường phân tích trừ đi trường ban đầu của biến nhiệt độ (a) và độ ẩm (b) trong thí nghiệm TN2

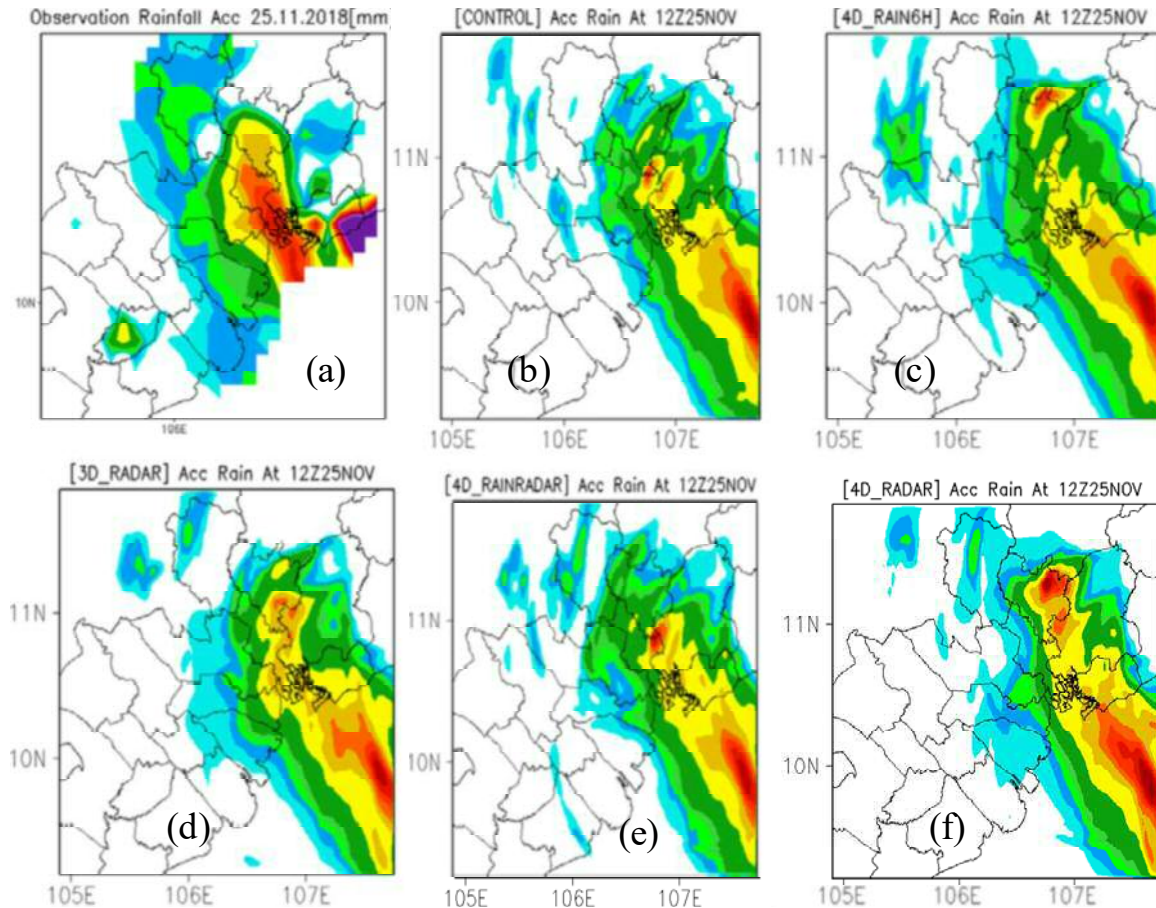


Hình 10. Hiệu trường gió của trường phân tích trừ đi trường ban đầu ở mực ~850 hPa (a) và mực ~300 hPa (b) trong thí nghiệm TN2

**3.2 Dự báo đợt mưa 25-26/11/2018**

Hình 11 so sánh kết quả mô phỏng lượng mưa tích lũy 24h ngày 25/11/2018 từ các thí nghiệm, so sánh với số liệu quan trắc. Số liệu quan trắc cho thấy các tỉnh Bến Tre, Trà Vinh, Vĩnh Long, Long An, Tây Ninh, Bình Dương xảy ra mưa lớn

với lượng mưa phổ biến trong khoảng 20-100mm (Hình 11.a). Tại khu vực TP. Hồ Chí Minh, xuất hiện một tâm mưa lớn với lượng mưa 200-300mm và tại Bà Rịa Vũng Tàu, xảy ra mưa rất lớn (trên 500mm).



Hình 11. Lượng mưa tích lũy 24h ngày 25/11/2018 của quan trắc (a), CTL (b), 4D\_RAIN6H (c), 3D\_RADAR (d), 4D\_RAINRADAR (e), 4D\_RADAR (f)

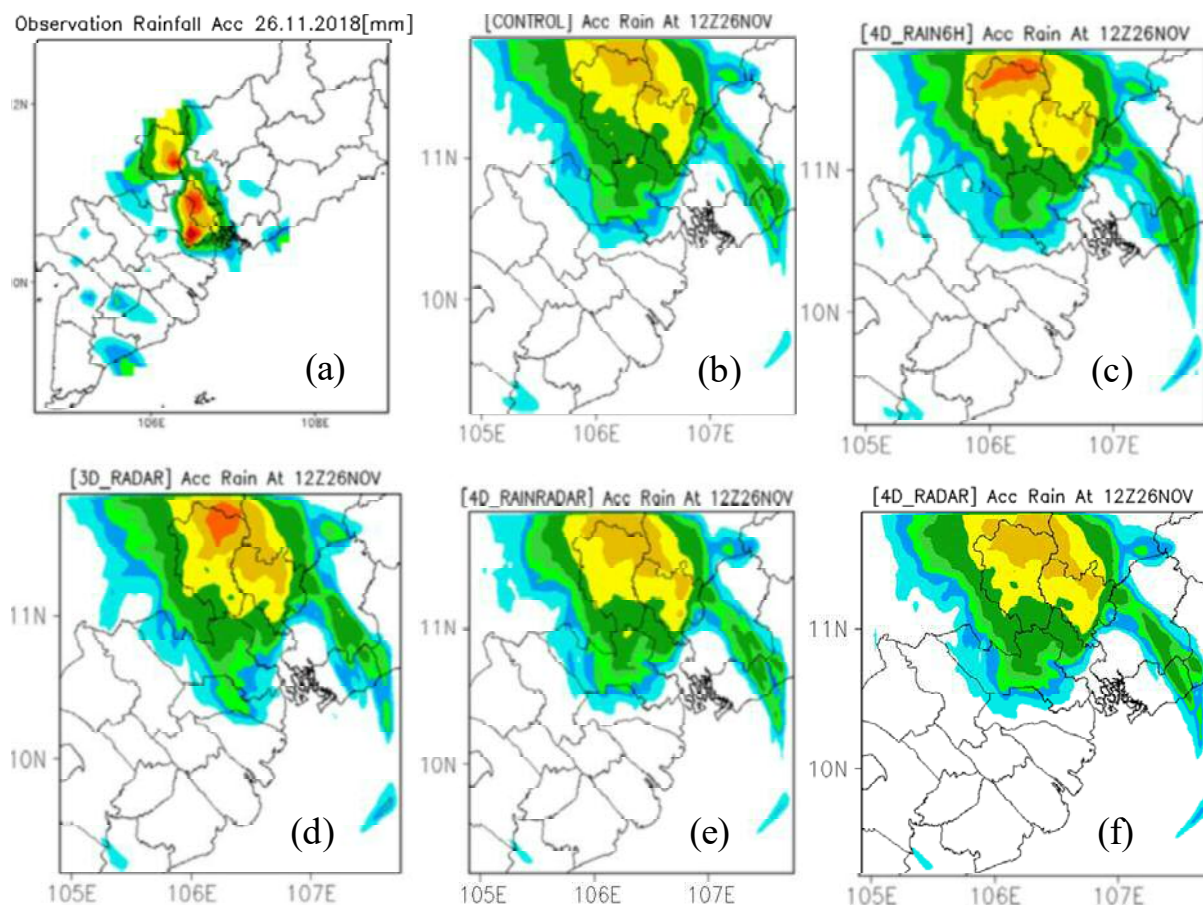
Với các thí nghiệm của WRF, trường hợp CTL (Hình 11.b) cho thấy mô hình nắm bắt chưa tốt tâm mưa tại TP.Hồ Chí Minh. Tâm mưa bị lệch về phía đông, lượng mưa tại các khu vực thấp hơn khá nhiều so với quan trắc. Trong khi đó, trường hợp đồng hóa 3D-Var sử dụng số liệu radar đã giúp mô hình mô phỏng khá tốt tâm mưa tại TP.Hồ Chí Minh, tuy lượng mưa cũng thấp hơn so với thực tế (Hình 11.d). Ở các trường hợp đồng hóa 4D-Var, có thể thấy mô hình vẫn chưa mô phỏng đúng tâm mưa ở TP. Hồ Chí Minh. Trong đó, trường hợp đồng hóa 4D-Var với số liệu mưa và cửa sổ đồng hóa 6h (Hình

11.c) và với số liệu radar (Hình 11.f) mô phỏng lượng mưa cao hơn nhiều so với thực tế ở phía bắc tỉnh Bình Dương. Trường hợp đồng hóa 4D-Var sử dụng cả số liệu mưa và radar (Hình 11.e) mô phỏng diện mưa khá giống CTL nhưng lượng mưa có phần tốt hơn, khi so với quan trắc. Tất cả các thí nghiệm đều không bắt được tâm mưa rất lớn tại Bà Rịa Vũng Tàu.

Ngày 26/11/2018, sau khi bão đã tan, số liệu quan trắc cho thấy lượng mưa giảm đi đáng kể và chỉ xảy ra mưa lớn cục bộ ở một vài nơi trong tỉnh Tây Ninh, TP. Hồ Chí Minh, Long An, với

lượng mưa khoảng 300mm (Hình 12a). Các kết quả mô phỏng chỉ bắt được diện mưa ở khu vực,

còn đối với các điểm mưa lớn cục bộ gần như không nắm bắt được.



Hình 12. Lượng mưa tích lũy 24h ngày 26/11/2018 của quan trắc (a), CTL (b), 4D\_RAIN6H (c), 3D\_RADAR (d), 4D\_RAINRADAR (e), 4D\_RADAR (f)

Kết quả đánh giá kỹ năng dự báo ở hạn 12h cho thấy, ở các ngưỡng mưa nhỏ (1 - 30mm) phương án 3D\_RADAR, 4D\_RADAR, 4D\_RAIN6H cho kết quả có cải thiện so với CTL (Hình 13). Tuy nhiên, với ngưỡng mưa vừa đến mưa lớn (40 - 70mm), giá trị của các chỉ số của phương án CTL lại tốt hơn so với các trường hợp khác. Ở các ngưỡng cao hơn thì các phương án đồng hóa cho kết quả tốt hơn so với CTL. So sánh giữa các phương án đồng hóa, ở hạn 12h, cho thấy 3D\_RADAR có sai số nhỏ hơn cả. Bên cạnh đó, 4D\_RADAR cho kết quả chỉ số tốt hơn 4D\_RAIN6H và 4D\_RAINRADAR. Ở hạn dự báo 24h (Hình 14), các thí nghiệm 3D\_RADAR, 4D\_RAIN6H, 4D\_RAINRADAR cải thiện khá tốt chỉ số FBI ở các ngưỡng mưa. Riêng thí

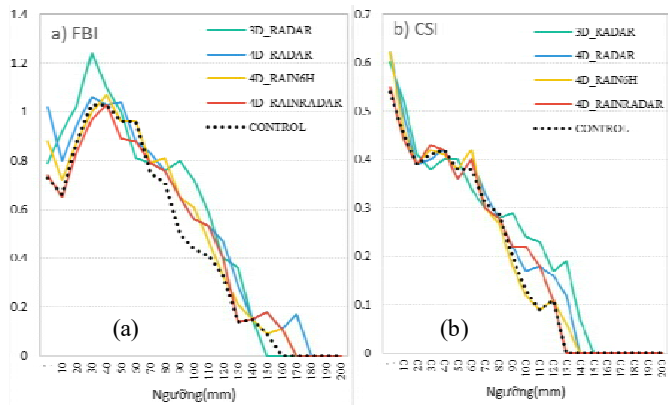
thí nghiệm 4D\_RADAR cho kết quả kém hơn CTL ở ngưỡng mưa 20 - 50mm.

#### 4. Kết luận

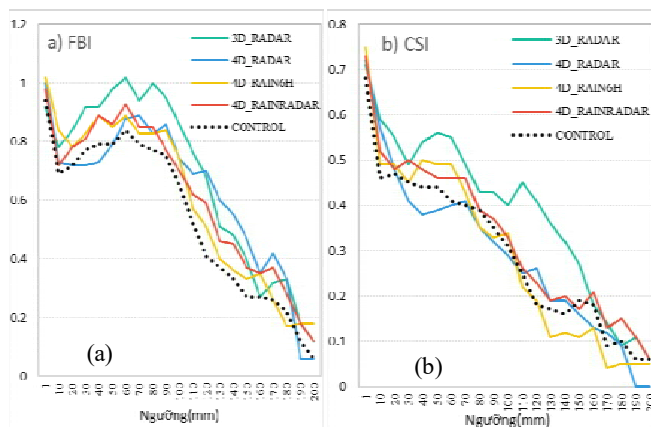
Các kết quả thử nghiệm bước đầu về việc ứng dụng phương pháp đồng hóa số liệu biến phân bốn chiều (4D-Var) trong mô hình WRF đã được trình bày trong nghiên cứu này. Số liệu được đồng hóa bao gồm số liệu radar và số liệu quan trắc mưa tự động. Hai loạt thí nghiệm đã được tiến hành bao gồm (1) thử nghiệm với một quan trắc đơn nhằm đánh giá độ nhạy và tác động của đồng hóa 4D-Var và (2) thử nghiệm đồng hóa số liệu trong một trường hợp thực tế với 5 thí nghiệm được xây dựng (CTL, 4D\_RAIN6H, 4D\_RADAR, 4D\_RAINRADAR, 3D\_RADAR). Kết quả của thử nghiệm với quan trắc đơn cho

thấy phương pháp 4D-Var đã điều chỉnh các biến cơ bản của trường ban đầu như biến nhiệt độ, độ ẩm hay trường gió kinh vĩ hướng khi lượng mưa được đồng hóa thay đổi. Phương pháp 4D-Var cho thấy độ nhạy với các trường này dù chỉ có sự thay đổi nhỏ từ số liệu quan trắc được đồng hóa. Kết quả mô phỏng thực tế cho đợt mưa ngày 25 và 26/11/2018 cho thấy, so với trường hợp không đồng hóa (CTL), phương pháp đồng hóa 4D-Var đã có tác động cải thiện dự báo ở cả hạn dự báo 12h và 24h. Ở hạn dự báo 12h, các phương án đồng hóa nhìn chung có sai số nhỏ

hơn so với CTL, ở các ngưỡng mưa nhỏ và mưa lớn (1 - 30mm và trên 70mm). Ở hạn dự báo 24h, đồng hóa số liệu giúp cải thiện đối với chỉ số FBI. Tuy nhiên, nghiên cứu cũng chỉ ra yêu cầu về mặt tài nguyên tính toán của phương pháp 4D-Var lớn hơn đáng kể so với phương pháp 3D-Var. Đây là những kết quả đầu tiên của việc ứng dụng phương pháp 4D-Var tại Việt Nam (theo tìm hiểu của nhóm nghiên cứu) và đã mở ra những triển vọng cũng như lưu ý cho việc khai thác phương pháp này trong tương lai ở Việt Nam.



Hình 13. Chỉ số FBI (a) và CSI (b) ở hạn dự báo 12h với các ngưỡng mưa từ 1 đến 200mm của các trường hợp thử nghiệm



Hình 14. Chỉ số FBI (a) và CSI (b) ở hạn dự báo 24h với các ngưỡng mưa từ 1 đến 200mm của các trường hợp thử nghiệm

**Lời cảm ơn:** Bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo định lượng mưa khu vực Nam Bộ và cảnh báo mưa lớn hạn cực ngắn cho thành phố Hồ Chí Minh”, mã số KC.08.14/16-20.

### Tài liệu tham khảo

1. Barker, D., Huang, X.Y., Liu, Z., Auligné, T., Zhang, X., Rugg, S., Demirtas, M., (2012), *The weather research and forecasting model's community variational/ensemble data assimilation system: WRFDA*. Bulletin of the American Meteorological Society, 93 (6), 831-843.
2. Gauthier, P., Tanguay, M., Laroche, S., Pellerin, S., Morneau, J., (2007), *Extension of 3DVAR to 4DVAR: Implementation of 4DVAR at the Meteorological Service of Canada*. Monthly weather review, 135 (6), 2339-2354.
3. Huang, X.Y., Xiao, Q., Barker, D.M., Zhang, X., Michalakes, J., Huang, W., ... Dudhia, J., (2009), *Four-dimensional variational data assimilation for WRF: Formulation and preliminary results*. Monthly Weather Review, 137 (1), 299-314.
4. Huỳnh Thị Hồng Ngự, La Thị Cang (2008), *Đồng hóa số liệu bằng phương pháp biến phân bốn chiều trong dự báo thời tiết bằng phương pháp số trị*. Tạp chí Phát triển KHCN, 11 (12), 98-103.
5. Ban, J., Liu, Z., Zhang, X., Huang, X.Y., Wang, H., (2017), *Precipitation data assimilation in WRFDA 4D-Var: implementation and application to convection-permitting forecasts over United States*. Tellus A: Dynamic Meteorology and Oceanography, 69 (1), 1368310, DOI: 10.1080/16000870.2017.1368310
6. Kumar, P., Kishtawal, C.M., Pal, P.K., (2014), *Impact of satellite rainfall assimilation on Weather Research and Forecasting model predictions over the Indian region*. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 119 (5), 2017-2031.
7. Lê Đức, Đỗ Lệ Thủy, Lương Hồng Trung (2007), *Xây dựng trường ẩm cho mô hình HRM từ số liệu vệ tinh địa tĩnh dựa trên phương pháp biến phân ba chiều (3D-Var) (Phần I: cơ sở khoa học và phương pháp thực hiện)*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 555, 22-32.
8. Lê Đức, Đỗ Lệ Thủy, Lương Hồng Trung (2007), *Xây dựng trường ẩm cho mô hình HRM từ số liệu vệ tinh địa tĩnh dựa trên phương pháp biến phân ba chiều (3D-Var) (Phần II: phương pháp thực hiện và một số kết quả nghiên cứu)*. Tạp chí Khí tượng Thủy văn, 558, 43-49.
9. Lopez, P., Bauer, P., (2007), *'1D+4D-Var' assimilation of NCEP stage IV radar and gauge precipitation data at ECMWF*. Monthly Weather Review, 135, 2506-2524.
10. Lopez, P., (2011), *Direct 4D-Var assimilation of NCEP stage IV radar and gauge precipitation data at ECMWF*. Monthly Weather Review, 139, 2098-2116.
11. Mazzarella, V., Maiello, I., Capozzi, V., Budillon, G., Ferretti, R., (2017), *Comparison between 3D-Var and 4D-Var data assimilation methods for the simulation of a heavy rainfall case in central Italy*. Advances in Science and Research, 14, 271.
12. Pan, X., Li, X., Cheng, G., Hong, Y., (2017), *Effects of 4D-Var data assimilation using remote sensing precipitation products in a WRF model over the complex terrain of an arid region river basin*. Remote Sensing, 9 (9), 963.
13. Rabier, F., Järvinen, H., Mahfouf, J.F., Simmons, A., (2000), *The ECMWF operational implementation of four-dimensional variational assimilation: Experimental results with simplified physics*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 126, 1148-1170.
14. Skamarock, W.C., Klemp, J.B., Dudhia, J., Gill, D.O., Barker, D.M., Duda, M.G., Huang,

X.Y., Wang, W., Powers, J.G., (2008), *A description of the Advanced Research WRF v3*. NCAR Technical Note NCAR/TN-475CSTR.

15. Trần Duy Thúc, Công Thanh (2018), *Thử nghiệm đồng hóa dữ liệu radar trong mô hình WRF để dự báo mưa lớn cho khu vực Thành phố Hồ Chí Minh*. Tạp chí Khoa học ĐHQGHN: Các Khoa học Trái đất và Môi trường, 34 (1S), 59-70.

## DATA ASSIMILATION WITH WRF 4D-VAR FOR RAINFALL FORECASTING OVER THE SOUTH OF VIETNAM

Thang Vu Van<sup>1</sup>, Thuc Tran Duy<sup>1</sup>, Trung Nguyen Quang<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

**Abstract:** *Four-Dimensional Variational data assimilation (4D-Var) is an innovative technique applying in many weather forecasting centers over the world, due to its advantages of using observations at the time of their measurement or in predetermined time bins and using a forecast model to enhance the dynamic balance of the final analysis. This study, for the first time in Vietnam, presents an attempt to apply Weather Research and Forecasting model (WRF) with 4D-Var for rainfall forecasting over the South of Vietnam. Data from 219 rain gauges and a weather radar are used to assimilated for the heavy rainfall event of 25 and 26 November 2018. In addition, single observation tests are also carried out to evaluate the sensitivity of WRF 4D-Var to the variation of observed rainfall. The results show that WRF 4D-Var modified meteorological variables of the first guess (e.g. temperature, humidity) even with a small change of assimilated rainfall amount. Experiments in the realistic case highlight that WRF 4D-Var can slightly improve rainfall forecast results, in comparison with non-data assimilated case, at lead-times of 12 hours and 24 hours. In general, data assimilation contributes to the decrease of forecast bias at rainfall threshold below 30 mm and above 70 mm. This study also emphasizes the significant requirement of computing resource when applying the 4D-Var technique.*

**Keywords:** *WRFDA, 4DVar, Data assimilation, Radar, Heavy rainfall, The South of Vietnam.*

# RELATIONSHIP BETWEEN MANGROVE VEGETATION AND THE TOPOGRAPHY, HYDROLOGICAL REGIME IN HUNG HOA COMMUNE, VINH CITY, NGHE AN, VIETNAM

Tran Thi Tuyen<sup>1</sup>, Kazuya Takahashi<sup>1</sup>

**Abstract:** *The study was conducted in a secondary mangrove forest, surrounding the shrimp pond area of Hung Hoa commune, Vinh City, Nghe An Province, Vietnam. Land height from datum line and mean inundated duration range from 1.1 m to 1.9 m and from 9.0 hours day<sup>-1</sup> to 19.6 hours day<sup>-1</sup>, respectively. The stand mainly contains three or more herbaceous species (associate species; *Cyperus malaccensis*, *Acanthus spp.* and one non-mangrove species; *Phragmites australis*) other than two woody species. Zones of *C. malaccensis* and *Acanthus spp.* Distributing is overlapped in height and mean inundated duration, ranging from 1.1 m to 1.4 m, from 16.7 hours day<sup>-1</sup> to 19.6 hours day<sup>-1</sup> and from 1.2 m to 1.4 m, from 16.7 hours day<sup>-1</sup> to 18.7 hours day<sup>-1</sup>, respectively. The results of this study show that the close relationship between mangrove species and tidal regime and topography, should be considered carefully when mangrove restoration.*

**Keywords:** *Mangrove forest; Hung Hoa commune.*

Received: December 11, 2019

Accepted: December 12, 2019

Published on: December 20, 2019

## 1. Introduction

The mangrove ecosystem is significant as an ecological importance at coastal surrounding through providing natural resources. Mangroves are known to stabilize coastal sediments through their above-ground aerial root complex [4,14]. The plants in the mangroves have different adaptations to the terrain and tidal regime. It is necessary to consider carefully the relationship of topography, tides and related factors in the mangrove environment when people impact on the ecosystem [5,11].

Hung Hoa commune, Vinh city, Nghe An province, is located at the estuary of the Lam River, flowing through North-Central Vietnam. Shrimp culture is one of the primary industries in this area. With the rapid expansion of shrimp-culture ponds at the beginning of the 2000s, the lagoon with mangrove forests had been decreased, which degraded regional ecosystem services. From 1982 to 2000, ca. 47,000 ha of

the salted area had been reduced especially due to changing to shrimp-culture ponds, and ca. 1,000 ha of shrimp-culture ponds exist in Nghe An province (as of 2001), accounting for 0.4% of total shrimp-culture ponds in Vietnam [7]. Considering this matter, the central Government of Vietnam has launched a strategy of Green Economic Development in the Lam River watershed, including the estuary (Vietnam socio-economic development strategy 2011 - 2020). However, few concrete measures have been conducted. Secondary mangrove stand; *Sonneratia caseolaris* - *Aegiceras corniculatum* in the canal network adjacent to the shrimp-culture ponds at the Lam River estuary was surveyed. The main objective of this study is to elucidate the relationship between species distribution and flooded duration by brackish water to apply for designing of silvofishery systems to the shrimp-culture ponds.

<sup>1</sup>*School of Agriculture and Natural Resources, Vinh University*

*Email: tuyentt@vinhuni.edu.vn*



**2. Methodology**

**2.1. Study area**

Secondary mangrove forest in the study site is dominated by *S. caseolaris* and *A. corniculatum* in the canal network adjacent to the shrimp-culture ponds at the Lam River estuary in Hung Hoa commune, Nghe An province, Vietnam (Fig. 1). It is regularly flooded by brackish water; the estimated mean highest spring tide and mean lowest spring tide in 2019 are 2.7 m and 0.5 m, respectively (Center for Oceanography 2018) [1]. This canal network has four gates to control water input and output from/to the Lam River for irrigation and flood prevention. The Lam River

is a trans-boundary river. It is originated in Laos and flows mainly through Nghe An province, Vietnam into the Gulf of Tonkin (background of key river basins, World Bank document) [3]. The climate of Nghe An province is affected by North-East monsoon; annual average temperature is 24.6°C; the warmest month is June; 30.1°C in average, the coldest month is January; 18.3°C in average and annual average rainfall is 1,753 mm year<sup>-1</sup>; minimum precipitation month is March; 48 mm in average, maximum precipitation month is September; 445 mm in average [2].

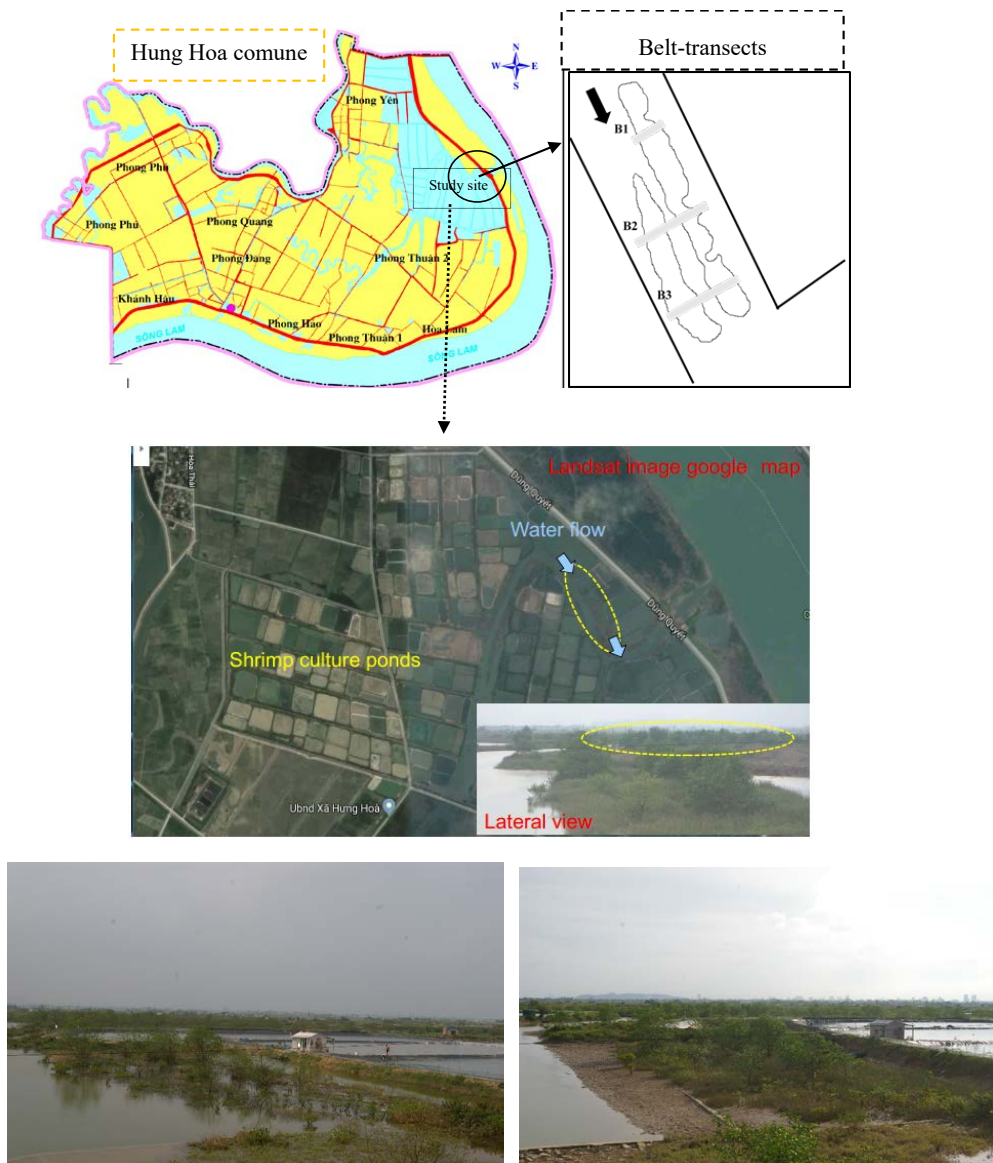


Fig. 1. Study area and location of belt-transects

## 2.2. Field survey

To understand vegetation gradients corresponding to the land height from datum line and inundation duration, three belts; B1-B3 (B1:  $18^{\circ}41'27''\text{N}$ - $105^{\circ}45'32''\text{E}$ - $18^{\circ}41'26''\text{N}$ ,  $105^{\circ}45'31''\text{E}$ ; B2:  $18^{\circ}41'25''\text{N}$ ,  $105^{\circ}45'33''\text{E}$  -  $18^{\circ}41'23''\text{N}$ ,  $105^{\circ}45'32''\text{E}$ ; B3:  $18^{\circ}41'23''\text{N}$ ,  $105^{\circ}45'34''\text{E}$  -  $18^{\circ}41'21''\text{N}$ ,  $105^{\circ}45'32''\text{E}$ ) were selected in the mangrove stands (Fig. 1). At each belt, the centerline was set up horizontally. The height from the centerline to the land surface was measured every 2.5m if water body existed water depth was also recorded. After measuring height, it was converted to the land height based on the relationship between real water depth measured and tide height (Center for Oceanography 2018). For the understanding of vegetation gradients, 2

m bars were set up perpendicular to the centerline for both sides every 5m, and all the species occurring and their land coverages by the crowns of trees or plants body of herbs were recorded in the 4x5m rectangular. Belt-transects surveys were conducted on June 9<sup>th</sup> and July 12<sup>th</sup> - 14<sup>th</sup>, 2019.

## 2.3. Inundated duration

Since the vegetation occurs ranging approximately from 1.0 m to 2.0 m in land height, average inundated duration per day of this range in unit of 0.1 m was estimated by comparing the land height with change in tide level at Cua Hoi;  $18^{\circ}48'\text{N}$ ,  $105^{\circ}46'\text{E}$  (Center for Oceanography 2018). i.e., cumulative inundated time for each land height in the year 2019 divided by 365 days (Fig. 2).

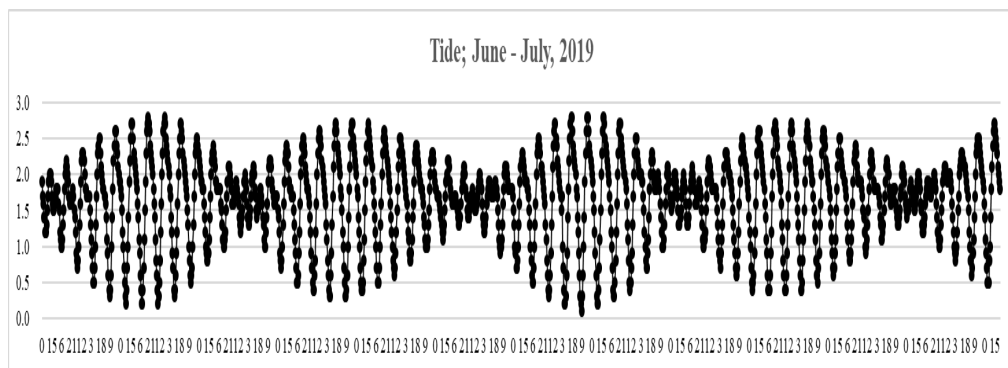


Fig. 2. Tidal change at the Lam River estuary (Cua Hoi:  $18^{\circ}48'\text{N}$ ,  $105^{\circ}46'\text{E}$ ): June - July 2019, cited from Center for Oceanography 2018

## 3. Results

### 3.1. Vegetation distribution

*In the belt-transects B1:*

Out of the five distribution species, *Aegiceras* is the dominant species in this section. They are distributed on the highest terrain (floating lands). The highest density is 35m from the starting point to the left, accounting for 40 percent (Fig. 3). However, the further to the left, the species

occurrence decreases. At a distance of 40m from the starting point, the coverage density of this species is only 5 percent. In contrast, *Sypcus* is scattered in the left-hand survey points but dominant in the left survey points. At a distance of 40m, the thickest distribution density, accounted for 30 percent. Besides, *Phragmites* is also a common species in this complex. At 25m, the highest coverage density, reaching 40 percent.

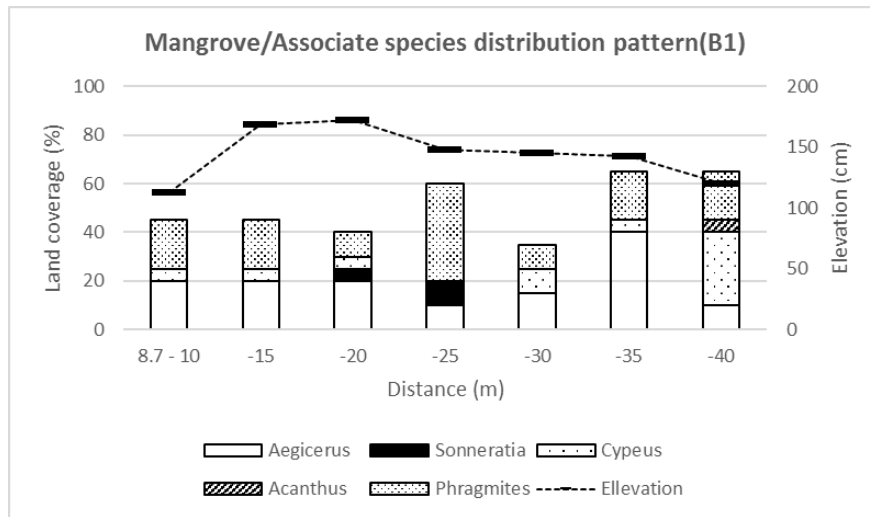


Fig. 3. The distribution of species in B1

In the belt-transects B2: On the left-side Phragmites, neither mangrove nor associate species, is growing at the almost same average water level. On the right-side A. corniculatum is dominant. The highest density is 10 - 15 m from the starting point to the right, accounting for 90 percent (Fig. 4). The appearance decreases gradually along the left slice and disappears from a

distance of 40 m. Meanwhile, the density of Aegicerus increases and changes the dominant position of Phragmites. These two species have common characteristics that are distributed in high terrain. The opposite of them is Aegicerus, which is always distributed in low terrain, although the density of coverage also increases towards the left of the transect.

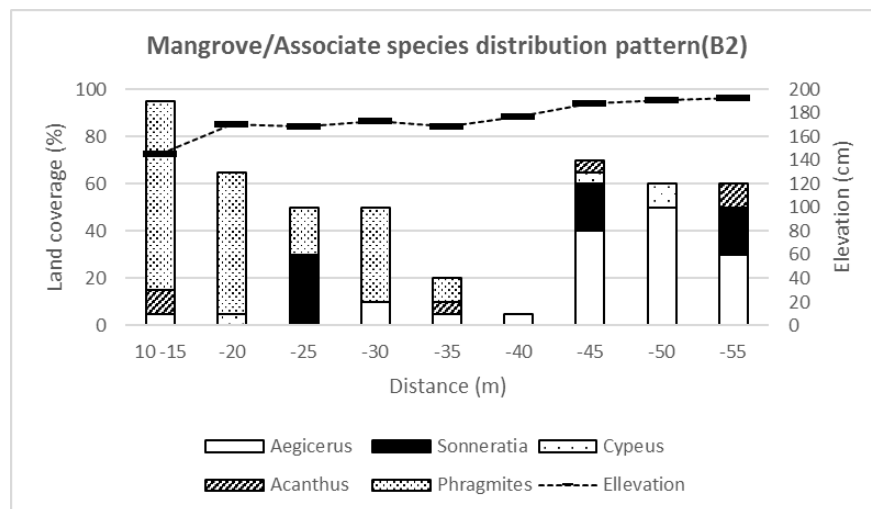


Fig. 4. The distribution of species in B2

In the belt-transects B3: On the left-side A. corniculatum with C. malaccensis, which has a correlation with elevation inland coverage ( $r = 0.91$   $p < 0.01$ ) is dominant, on the right-side S.

caseoralis and A. corniculatum with Acanthus spp., which grow on ca. 10 - 20cm higher than the land level of C. malaccensis growing (Fig. 5).

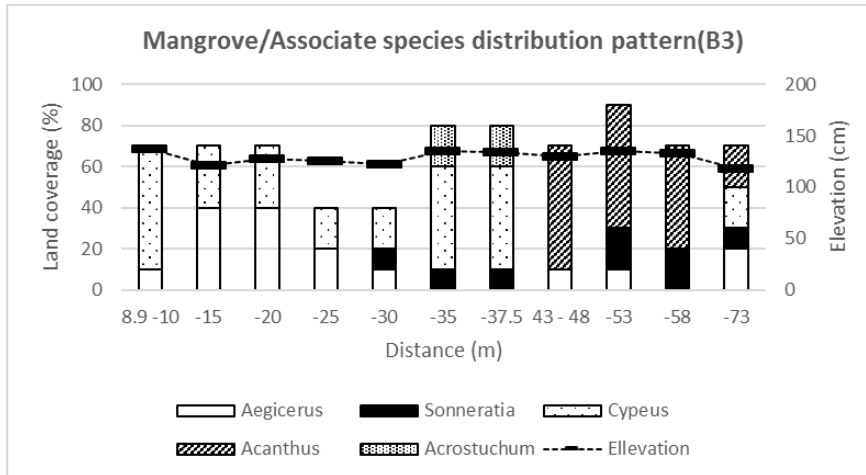


Fig. 5. The distribution of species in B3

**3.2. Relationship between species distribution and land height, inundated duration**

Land height data on *A. corniculatum*, *S. caseolaris*, *C. malaccensis*, *Acanthus* spp. Moreover, *P. australis* distributing was plotted in Fig. 6, and the distribution pattern of each species with inundated duration (Fig.7) was summarized in Table 1. Distribution range inland height of these five species are not significantly different, but *P. australis*, which is neither mangrove nor associate species [8], tends to distribute intensively at 1.4-1.7m inland height, inundation duration of 12.7-16.7 hours day<sup>-1</sup>. Land heights of other four species inhabiting range wider than one of *P. australis*, from 1.1 to 1.9m in land height, inundation duration of 9.0-19.6 hours day<sup>-1</sup>, those species except for *A. corniculatum*, intensively distribute slightly lower zones, especially *S.*

*caseolaris* intensively distributes from 1.3m to 1.4m in land height, inundation duration of 16.7 -17.7 hours day<sup>-1</sup>. Herbaceous species; *C. malaccensis* and *Acanthus* spp. tend to intensively distribute on the lower zones than two woody mangrove species, from 1.1m to 1.4m in land height, inundation duration of 16.7-19.6 hours day<sup>-1</sup> and from 1.2m to 1.4m in height, inundation duration of 16.7 - 18.7 hours day<sup>-1</sup>, respectively. The bottom line of the intensive distribution zone of *Acanthus* spp. is shifted 0.1m higher than one of *C. malaccensis*.

In the zone of 1.1-1.4m inland height equivalent to B3 land height, land cover by *C. malaccensis* is correlated with land height;  $r = 0.91$ ,  $p < 0.01$ , but one by *Acanthus* spp. is not correlated with land height;  $p = 0.09$  (Fig. 7).

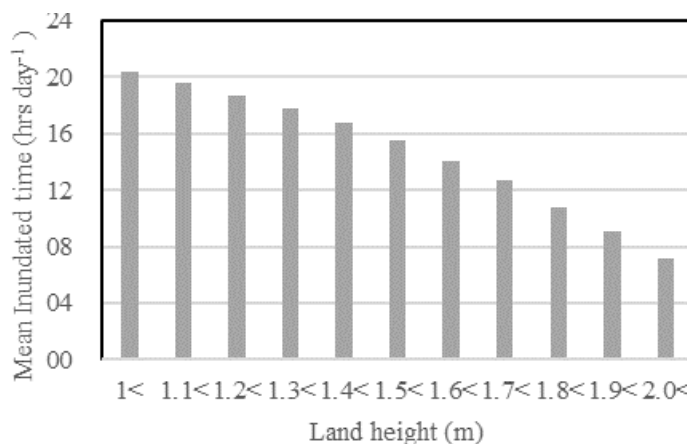


Fig. 6. Inundated duration at each land height

Table 1. Summary of the distribution pattern of five species

Species	Land height From DL (m)			Intensive distributed zone	Mean inundated duration (hrs day <sup>-1</sup> )
	Min.	Max.	Mean		
<i>A. corniculatum</i>	1.1	1.9	1.5	relatively homogenous	9.0 - 19.6
<i>S. caseolaris</i>	1.2	1.9	1.5	1.3 - 1.4	16.7 - 17.7
<i>C. malaccensis</i>	1.1	1.9	1.4	1.1 - 1.4	16.7 - 19.6
<i>Acanthus</i> spp.	1.2	1.9	1.5	1.2 - 1.4	16.7 - 18.7
<i>P. australis</i>	1.1	1.7	1.5	1.4 - 1.7	12.7 - 16.7

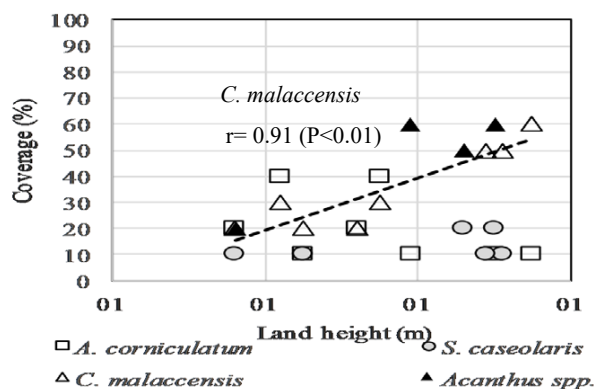


Fig. 7. Land height vs. coverage

4. Conclusions

*S. caseolaris* - *A. corniculatum* stand in the study site is the tide-dominated type of mangrove forest (Woodroffe 1992), regularly flooded by brackish water except for the gate being operated. Its land height ranges from 1.1m to 1.9m, the mean inundated duration is 9.0-19.6 hours day<sup>-1</sup>, and the mean water depth at spring tide is 0.8 1.6m. It includes non-mangrove/associate species; *P. australis* being distributed intensively at MWL; 1.7m. *S. caseolaris* is typical

mangrove species at river estuaries [5] in South East Asia, often with *A. corniculatum* [8] in North Central Vietnam.

The stand includes two or more herbaceous mangrove/associate species; *C. malaccensis*; associate species and *Acanthus* spp.; mangrove spp [8]. Their intensive distribution zones are overlapped. Mean inundation duration and mean water depth at spring tide of *C. malaccensis* are 16.7-19.6 hours day<sup>-1</sup> and 1.3-1.6 m, respectively. While ones of *Acanthus* spp. are 16.7 - 18.7 hours day<sup>-1</sup> and 1.3-1.5m, respectively. The previous study from Can Gio, Vietnam reported that *Acanthus ebracteatus* forms community with *C. malaccensis* and other species at the zone flooded by tides 1.5-2.0m in height [6], corresponding to the observation in the study site. In the intensive distribution zone of *C. malaccensis*; 1.1-1.4m inland height, expansion of the habitat area along with increasing of land height was observed;  $r = 0.91$ ,  $p<0.01$ . Neither mangrove nor associate species, is growing at the almost same average water level.

References

1. Center for Oceanography (2018), Cua Hoi. In Tide tables 2019 (1); Ed. Quang D.N.; Publishing house of natural science and technology: 18 Hoang Quoc Viet, Cau Giay, Hanoi, Vietnam, 93-117.
2. Climate Vinh (2019), en.climate-data.org. (Accessed on 29 August 2019).
3. Clough, B., Johnston D., Xuan, T.T., Phillips, M., Pednekar, S.S., Thien, N.H., Dan T.H., Thong. P.L., (2002), *Silvofishery Farming Systems in Ca Mau Province, Vietnam*. In Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion; Published by the Consortium; pp. 73.

4. Department of Environment and Energy, Australia (2016), *Coastal wetlands -mangroves and saltmarshes*. environment.gov.au (Accessed on 19 June 2019).

5. Khoon, G.W., Aksornkoe, S., Tri, N.H., Vongwattana, K., Fan, H., Santoso, N., Barangan, F., Havanond, S., Sam, D.D., Pernetta, J., (2004), Inundation regime. *In mangrove in the South China Sea; UNEP/GEF Project Co-ordinating Unit, United Nations Environment Programme: UN Building, 9<sup>th</sup> Floor Block A, Rajdamnern Avenue, Bangkok 10200, Thailand*; 6.

6. Hong, P.N., (2000), *Effects of mangrove restoration and conservation on the biodiversity and environment in Can Gio district*, Ho Chi Minh City Phan Nguyen Hong, International Workshop Asia-Pacific Cooperation on Research for Conservation of Mangroves, 26-30 March, 2000 -Okinawa, Japan, pp. 14.

7. Phuong, V.T., (2014a), *Geographical distribution of mangrove forest in Viet Nam*. In national report on mangroves in South China Sea Vietnam; Research Centre for Forest Ecology and Environment: Dong Ngac, Tu Liem, Hanoi, Viet Nam, pp. 1-4.

8. Phuong, V.T., (2014b), *Species distribution and formation*. In national report on mangroves in South China Sea Vietnam; Research Centre for Forest Ecology and Environment: Dong Ngac, Tu Liem, Hanoi, Viet Nam, pp. 5-14.

9. Santen, P.V., Augustinus, P.G.E.F., Janssen-Stelder, B.M., Quartel, S., Tri, N.H. (2017), *Sedimentation in an estuarine mangrove system*. Journal of Asian Earth Science, 29, 566-575.

10. Syaiful, E., Mohammad, R.R., Iskhaq I., Andy, M., (2016), *Community-based mangrove forests conservation for sustainable fisheries*. Journal Silvikultur Tropika, 7 (3), 42-47.

11. Farid, D.G., Kairo, J.G., Bondt, R.D., Koedam, N., (2007), *Pneumatophore height and density in relation to micro-topography in the grey mangrove Avicennia marina* Belgian Journal of Botany, 140 (2), 213-221.

# LỰA CHỌN THÀNH PHẦN DỰ BÁO TỔ HỢP CHO HỆ THỐNG DỰ BÁO HẠN MÙA

Mai Văn Khiêm<sup>1</sup>, Hà Trường Minh<sup>2</sup>, Phạm Quang Nam<sup>3</sup>,  
Vũ Văn Thăng<sup>2</sup>, Nguyễn Quang Trung<sup>2</sup>

**Tóm tắt:** Nghiên cứu này trình bày kết quả thử nghiệm lựa chọn thành phần dự báo của một hệ thống tổ hợp nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa ở Việt Nam. Việc ứng dụng các mô hình động lực để xây dựng các hệ thống dự báo tổ hợp hạn mùa đã và đang dành được nhiều quan tâm trong 20 năm gần đây. Tuy nhiên, để cân đối với tài nguyên tính toán hạn chế ở các nước đang phát triển, như Việt Nam với hiệu quả của bản tin dự báo, việc lựa chọn thành phần dự báo hợp lý trở nên quan trọng. Hệ thống dự báo nghiệp vụ hạn mùa được đánh giá trong nghiên cứu này có khả năng đưa ra dự báo tổ hợp từ 20 đến 40 thành phần. Kết quả dự báo thử nghiệm cho năm 2018, tại 117 trạm, với 36 dự báo thành phần đã được lựa chọn để nghiên cứu. Việc lựa chọn dựa trên phân nhóm theo ba mô hình (RegCM, clWRF, RSM) và đánh giá so sánh kỹ năng dự báo của riêng từng nhóm (theo chỉ số kỹ năng RPSSD). Nhìn chung, dự báo xác suất cho giai đoạn thử nghiệm cho thấy kỹ năng dự báo tốt của nhóm mô hình RSM so với mô hình clWRF và RegCM. Do đó, 15 thành phần dự báo của RSM được khuyến cáo nên sử dụng trong các trường hợp hạn chế về tài nguyên tính toán.

**Từ khóa:** Dự báo khí hậu hạn mùa, clWRF, RegCM, RSM, CFSv2, RPSS.

Ban Biên tập nhận bài: 11/12/2019

Ngày phản biện xong: 12/12/2019

Ngày đăng: 20/12/2019

## 1. Mở đầu

Dự báo khí hậu hạn mùa hướng đến khoảng trống giữa bản tin dự báo thời tiết, dự báo nội mùa và những dự tính khí hậu nhiều năm, do đó thường đưa ra các dự báo với hạn dự báo từ hơn 2 tuần cho đến gần 1 năm [2]. Trong 20 năm qua, không chỉ phát triển ở cấp quốc gia, đã có 11 trung tâm quốc tế được xây dựng để đưa ra các bản tin dự báo nghiệp vụ khí hậu hạn mùa, chủ yếu ở hạn dự báo 3 và 6 tháng và sử dụng dự báo tổ hợp từ sản phẩm của các mô hình động lực [3]. Điều này xuất phát từ thực tế là thông tin dự báo khí hậu hạn mùa có ý nghĩa quan trọng đối với nhiều ngành kinh tế - xã hội như giao thông vận tải và xây dựng, và đặc biệt là trong quản lý

sản xuất nông nghiệp [3]. Carberry và cs (2000) [1] đã chỉ ra những mối quan tâm trong việc khai thác bản tin dự báo khí hậu hạn mùa, nhằm hỗ trợ người nông dân quản lý hệ thống trồng trọt, cụ thể ở các quyết định hạn dài của việc luân canh. Tác giả đi sâu vào phân tích một trường hợp điển hình của việc luân canh giữa cây cao lương và cây bông, có thể quyết định dựa vào kết quả dự báo chỉ số Dao động Nam (*Southern Oscillation Index - SOI*). Tháng 10 hàng năm là thời điểm mà người nông dân ở Úc cần quyết định xem nên để đất hoang, trồng cao lương hay trồng cây bông cho mùa hè năm tiếp theo. Sự luân canh dựa trên bản tin dự báo SOI đã giúp tăng sản lượng 14% trong hai năm và giảm sự xói

<sup>1</sup>Trung tâm Dự báo Khí tượng Thủy văn Quốc gia

<sup>2</sup>Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu

<sup>3</sup>Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, Đại học Quốc gia Hà Nội

Email: maikhiem77@gmail.com

mòn đất gần 23% [1]. Những thông tin dự báo khí hậu cũng là căn cứ quan trọng để xây dựng kế hoạch ứng phó với thiên tai [8]. Điều này trở nên quan trọng trong bối cảnh biến đổi khí hậu, khi các hiện tượng thời tiết cực đoan xảy ra với tần suất nhiều hơn, cường độ mạnh hơn [7].

Bên cạnh phương pháp dự báo thống kê truyền thống, việc ứng dụng các mô hình động lực vào các hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu đã và đang được quan tâm mạnh mẽ [2]. Các mô hình này, thực tế là các chương trình máy tính, thực hiện việc giải số các phương trình mô tả nguyên lý cơ bản của nhiệt động lực học và các quá trình vận động của toàn bộ khí quyển [2]. Việc ứng dụng các mô hình động lực được sự hỗ trợ của công nghệ máy tính và những hiểu biết sâu hơn về bản chất vật lý các quá trình trong khí quyển. Các hệ thống dự báo khí hậu tiên tiến hiện nay (ví dụ như hệ thống CFSv2 của Mỹ, EPS của Nhật hay GloSea5 của Anh) đều ứng dụng các mô hình động lực này, không những thế còn thực hiện dự báo tổ hợp dựa trên nhiều dự báo thành phần [3,5].

Đơn cử như Trung tâm Hadley của Anh hiện nay đang vận hành hệ thống dự báo khí hậu mùa GloSea5, từ tháng 01 năm 2013. Độ phân giải của mô hình khí quyển và bề mặt đất đã được tăng lên so với GloSea4 từ  $210 \times 140$  km lên  $92 \times 62$  km. Độ phân giải ngang của mô hình biển và băng biển đã giảm từ 111 km tới 27 km [5]. Trong dự báo khí hậu mùa, để loại bỏ sai số hệ thống của mô hình, các dự báo được hiệu chỉnh bởi các dự báo lại (hindcast) của mô hình. Dự báo lại của GloSea5 thực hiện trong giai đoạn 1996-2009, các dự báo bắt đầu tại 4 ngày 01, 09, 17 và 25 của tháng. Dự báo mùa của Trung tâm được chia làm 3 loại với thông tin dự báo trên chuẩn, dưới chuẩn và tựa chuẩn ở hạn dự báo trước từ 1 đến 6 tháng [5].

Để xây dựng được một hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu ứng dụng các mô hình động lực cần tài nguyên tính toán lớn, đặc biệt là các hệ thống dự báo tổ hợp [2]. Dự báo tổ hợp từ các nhiều thành phần cho phép xem xét tính bất định

của các dự báo đơn lẻ [13]. Thực tế, dự báo tổ hợp xác suất đang trở thành chuẩn kỹ thuật trong nhiều hệ thống dự báo khí hậu hạn mùa, do đây là loại thông tin dự báo hữu ích cho nhiều ngành kinh tế - xã hội [13]. Ví dụ như, đối với bài toán quản lý rủi ro thiên tai, các thông tin dự báo xác suất, từ nhiều thành phần tổ hợp, đóng vai trò quan trọng. Bởi vì, các dự báo thành phần sẽ tạo ra các khả năng trạng thái của khí quyển khác nhau, nhưng vẫn đảm bảo độ đồng nhất với sự tiến triển của điều kiện biên (điều kiện nhiệt độ mặt nước biển hoặc nồng độ các khí nhà kính). Dự báo tổ hợp do đó cho biết thông tin về phân bố của các dự báo thành phần, cũng chính là độ bất định trong dự báo hạn mùa [13].

Tuy nhiên, cân đối giữa tài nguyên tính toán và cấu trúc, quy mô của hệ thống dự báo tổ hợp lại nảy sinh bài toán lựa chọn thành phần dự báo. Tapiador và cs (2006) đề xuất phương pháp dựa trên ý tưởng về entropy để lựa chọn các thành phần dự báo của hệ thống dự báo tổ hợp từ các mô hình động lực toàn cầu. Cũng giống như các phương pháp xử lý hậu mô hình khác, về kỹ thuật thì phương pháp của Tapiador và cs (2006) cũng dùng các phép hồi quy có trọng số và các phép phân tích tương quan. Tuy nhiên, sự khác biệt nằm ở cơ sở để lựa chọn dựa trên lý thuyết về tổng entropy cực đại, được cụ thể hóa bởi hệ số tương quan của các dự báo thành phần với số liệu tái phân tích (ở nghiên cứu này là số liệu ERA-40). Về cơ bản, phương pháp này dựa trên giả thiết về cân bằng năng lượng nên chỉ có thể ứng dụng với mô phỏng toàn cầu [11]. Yuan và Wood (2012) [14] chỉ ra rằng nhiều mô hình động lực trong các hệ thống dự báo tổ hợp có chung các thành phần khí quyển (hoặc đại dương), có thể dẫn đến các kết quả dự báo tương tự nhau. Điều này dẫn đến câu hỏi là liệu có nên để trọng số của các dự báo thành phần là như nhau trong kết quả tổ hợp hay có thể tạo ra các bộ tổ hợp nhỏ hơn mà vẫn có kỹ năng dự báo tốt và thông tin dự báo hữu ích [14]. Yuan và Wood (2012) [14] cũng đã đề xuất phương pháp chia nhánh theo thứ tự, dựa vào kết quả đánh giá tính



trương tự từ bộ số liệu dự báo lại (ví dụ được thực hiện cho 12 mô hình dự báo thành phần ở khu vực Mỹ và Châu Âu).

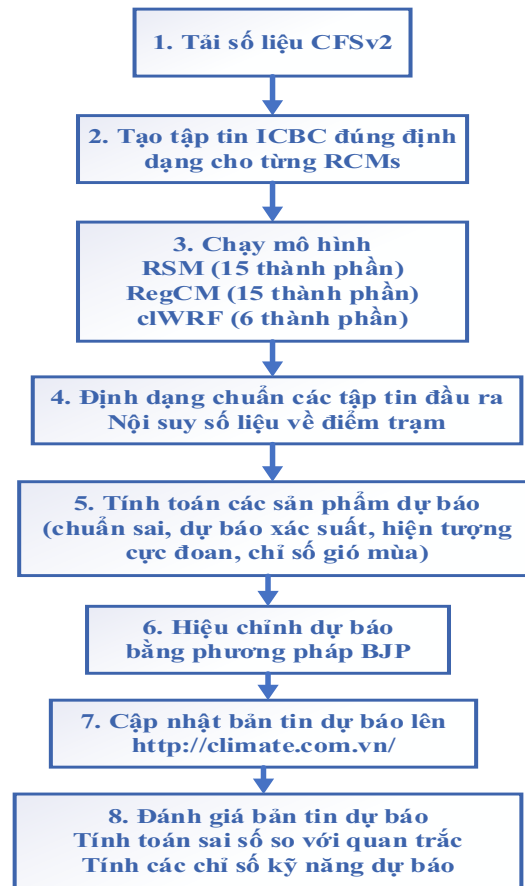
Ở Việt Nam, đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam bằng các mô hình động lực”, mã số KC.08.01/16-20 đã xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa, ứng dụng ba mô hình khí hậu khu vực (bao gồm RSM, RegCM, cWRF). Hệ thống hiện tại cho phép đưa ra bản tin dự báo tổ hợp từ 20 đến 40 dự báo thành phần. Tuy vậy, để phù hợp với điều kiện tài nguyên tính toán của Việt Nam hiện tại, cũng như việc chuyển giao hệ thống dự báo này tại các cơ quan chuyên trách, việc lựa chọn số thành phần dự báo phù hợp, với ý nghĩa đảm bảo kỹ năng dự báo của hệ thống, rất cần được xem xét. Nghiên cứu này sẽ chỉ ra bước đầu các kết quả của việc lựa chọn thành phần dự báo này. Mục 2 mô tả hệ thống dự báo nghiệp vụ hiện tại. Mục 3 sẽ trình bày về chỉ số dùng để đánh giá, lựa chọn thành phần dự báo. Mục 4 sẽ trình bày các kết quả và thảo luận, trước khi đến với một số kết luận ở Mục 5.

## 2. Hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa

### 2.1 Hệ thống nghiệp vụ đang vận hành

Từ tháng 10/2017, hệ thống tổ hợp dự báo khí hậu hạn mùa đã được hoàn thiện và vận hành thử nghiệm ở chế độ nghiệp vụ tại Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu. Quy trình vận hành hệ thống dự báo bao gồm tám bước tiến trình, nhưng có thể gộp các tiến trình này thành ba bước cơ bản, bao gồm (1) thu thập và xử lý số liệu điều kiện biên và điều kiện ban đầu, (2) chạy các mô hình RCMs, (3) hậu xử lý số liệu đầu ra của mô hình. Có thể nhìn thấy trên Hình 1 sơ đồ vận hành cụ thể sử dụng điều kiện biên và điều kiện ban đầu từ hệ thống mô hình toàn cầu CFSv2 để chạy các mô hình khu vực RSM, RegCM, cWRF [9].

Hệ thống dự báo nghiệp vụ hiện tại cho bản tin vào tuần cuối hàng tháng. Cấu hình động lực



Hình 1. Quy trình dự báo nghiệp vụ của hệ thống dự báo khí hậu được sử dụng trong nghiên cứu này

và vật lý của các mô hình khí hậu khu vực được thiết lập cho khu vực Việt Nam ở độ phân giải ngang khoảng 25km. Chi tiết cấu hình có thể tham khảo trong báo cáo tổng kết của đề tài. Toàn bộ các chương trình vận hành hệ thống dự báo được tự động hóa thông qua các chương trình Linux bash-shell kết hợp với các chương trình Fortran và phần mềm *Climate Data Operators (CDO)*. Sản phẩm dự báo được cập nhật hàng tháng lên địa chỉ trang mạng <http://climate.com.vn/>. Hai loại sản phẩm dự báo chính được cung cấp là chuẩn sai nhiệt độ, lượng mưa tháng trong 06 tháng tiếp theo và dự báo xác suất cho ba pha (dưới, cận và trên chuẩn) được tổ hợp từ các dự báo thành phần. Bên cạnh đó, dự báo về các hiện tượng cực đoan như nắng nóng, rét đậm, rét hại và dự báo chỉ số gió mùa cũng được cung cấp.

### 2.2 Bộ số liệu dự báo lại cho thời kỳ 1982-

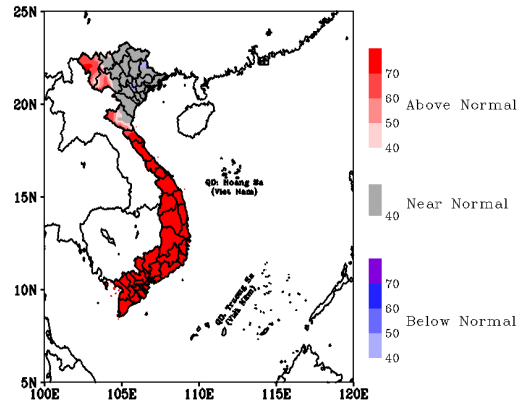
2011

Sản phẩm dự báo khí hậu hạn mùa tập trung vào dự báo xu thế và mức độ dao động xung quanh giá trị trung bình nhiều năm hay trung bình chuẩn. Kết quả dự báo có thể được cung cấp dưới dạng dự báo chuẩn sai hoặc xác suất xuất hiện các pha, với ba pha cơ bản là trên (vượt) chuẩn, lân cận (xấp xỉ) chuẩn và dưới (hụt) chuẩn. Do đó, cần phải có giá trị dự báo trung bình nhiều năm của mô hình (hay còn gọi là trường nền khí hậu mô hình) làm chuẩn so sánh để đưa ra được các thông tin dự báo này. Do hạn chế về số liệu đầu vào cũng như tài nguyên tính toán nên các nghiên cứu trước đây ở Việt Nam đã sử dụng (1) giá trị trung bình nhiều năm của số liệu quan trắc tại trạm hoặc (2) giá trị dự báo với điều kiện ban đầu và điều kiện biên là số liệu tái phân tích (điều kiện hoàn hảo). Phải nói thêm rằng, do sai số của các mô hình động lực so với giá trị quan trắc, việc sử dụng thay thế này là không phù hợp trong quy trình nghiệp vụ. Từ đó, trong hệ thống dự báo này, trường nền khí hậu mô hình từ các số liệu dự báo lại theo thời gian thực trong thời kỳ quá khứ 1983 - 2010 đã được xây dựng. Cụ thể, ba bộ số liệu trường nền khí hậu mô hình đã được xây dựng sử dụng ba mô hình khí hậu khu vực RSM, RegCM và cIWRF.

Một số phương pháp hiệu chỉnh đã được nghiên cứu thử nghiệm nhằm giảm bớt sai số hệ thống của các RCM, bao gồm: (1) phương pháp hiệu chỉnh trung bình đơn giản, (2) phương pháp hiệu chỉnh phân vị - phân vị và (3) phương pháp mô hình Bayesian với xác suất kết hợp (BJP). Từ chuỗi số liệu dự báo lại cho thời kỳ 1983-2010 của mô hình, các mối quan hệ thống kê của các phương pháp hiệu chỉnh so với số liệu quan trắc được tìm ra và áp dụng thử nghiệm dự báo cho thời kỳ độc lập 2012-2014. Kết quả đánh giá cho thấy tất cả các phương pháp hiệu chỉnh đều giúp giảm bớt sai số của các RCM, trong đó phương pháp BJP được lựa chọn vì có sự cải thiện kết quả dự báo nhiều nhất. Phương pháp BJP xây dựng mối quan hệ giữa số liệu dự báo của mô hình và số liệu quan trắc dựa trên phân bố xác

suất kết hợp. Phân bố kết hợp được mô hình hóa bằng một hàm phân bố chuẩn song biến (*bivariate normal distribution*) [10,12,15]. Sau đó mối quan hệ này sẽ được áp dụng cho các kết quả dự báo từ mô hình trong tương lai.

Probability Forecast of T2m [%] in JAN 2020



Hình 2. Ví dụ về sản phẩm dự báo xác suất của hệ thống cho biến nhiệt độ, tháng 1 năm 2020 (bản tin phát vào tháng 10 năm 2019)

### 3. Lựa chọn thành phần dự báo

Hình 2 biểu diễn một ví dụ về kết quả dự báo xác suất của hệ thống dự báo hiện tại. Từ các dự báo thành phần của 3 mô hình, bản tin cuối cùng sẽ cho biết xác suất của 3 pha, của từng biến khí tượng. Để lựa chọn thành phần dự báo, trước hết, tiếp thu phương pháp của Yuan và Wood (2012) [14] các đánh giá trong nghiên cứu này sẽ chia theo 3 nhóm của ba mô hình khu vực (cIWRF, RegCM, RSM). Tức là các dự báo thành phần của cùng một mô hình sẽ được gom vào một nhóm. Bước tiếp theo, chỉ số đánh giá kỹ năng dự báo sẽ được dùng để đánh giá kỹ năng của riêng từng nhóm. Từ đây, có thể đưa ra thông tin để loại bỏ hay lựa chọn nhóm mô hình, và các dự báo thành phần của nhóm đó.

Phiên bản chuẩn hóa của chỉ số RPSS (*Ranked Probability Skill Score*) là chỉ số “*debiased-RPSS*” (RPSSD) được sử dụng để đánh giá cho từng nhóm. Chỉ số RPSS thông dụng trong đánh giá dự báo khí hậu hạn mùa, sử dụng dự báo tham khảo (reference) với giá trị 3 pha lần lượt là 0.33, 0.66 và 1. Chỉ số đạt giá trị cao nhất bằng 1.0. Chỉ số kỹ năng RPSS được tính theo công thức (1) thông qua chỉ số RPS (công thức

2) và RPSS<sub>Cl</sub> (công thức 3). Trong đó, ký hiệu  $\langle \dots \rangle$  thể hiện phép tính trung bình,  $Y_k$  thể hiện thành phần thứ k của vector dự báo tích lũy theo các pha và  $O_k$  là vector quan trắc tích lũy cho các pha.

$$RPSS = 1 - \frac{\langle RPS \rangle}{\langle RPS_{Cl} \rangle} \quad (1)$$

$$RPS = \sum_{k=1}^K (Y_k - O_k)^2 \quad (2)$$

$$RPS_{Cl} = \sum_{k=1}^{\infty} (P_k - O_k)^2 \quad (3)$$

Hệ số RPSS<sub>D</sub> được đề xuất sử dụng sau đó giảm thiểu được sự phụ thuộc của RPSS vào kích thước tập mẫu tổ hợp. Điều này cho phép đánh giá cùng lúc tập mẫu nhỏ (ví dụ, bộ số liệu dự báo lại) và tập mẫu lớn của hệ thống nghiệp vụ [4,13]. Hệ số này được tính theo công thức 4 và 5. Trong đó, K là số pha dự báo (ở đây là 3) và M là số thành phần dự báo. Việc đánh giá được tiến hành cho giai đoạn dự báo từ tháng 10/2017 đến tháng 12/2018. Số thành phần dự báo của ba mô hình cIWRF, RegCM, RSM cho giai đoạn này lần lượt là 6, 15, 15. Tổng số thành phần dự báo là 36.

$$RPSS_D = 1 - \frac{\langle RPS \rangle}{\langle RPS_{Cl} \rangle + D_0/M} \quad (4)$$

$$D_0 = \frac{K^2 - 1}{6K} \quad (5)$$

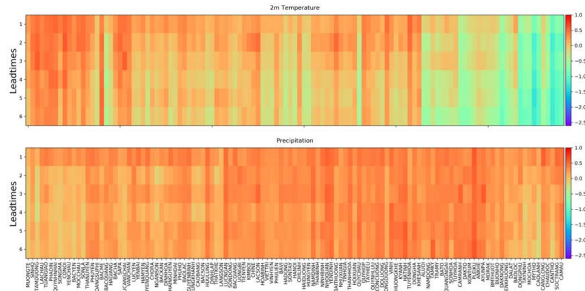
#### 4. Kết quả và thảo luận

Hình 3 thể hiện kết quả tính chỉ số RPSSD dự báo xác suất của 3 pha nhiệt độ và lượng mưa trong thời gian thử nghiệm cho năm 2018. Kỹ năng dự báo của từng tháng được tính toán cho 117 trạm với 6 hạn dự báo, sau đó giá trị trung bình của các điểm kỹ năng này được biểu diễn trên Hình 3. Xin lưu ý lại là mô hình được coi là có kỹ năng dự báo khi RPSSD lớn hơn 0 và kỹ năng càng cao khi giá trị RPSSD càng tiệm cận 1.0. Có thể nhận thấy, ngoài một số trạm trên khu vực Nam Bộ, ở hạn dự báo lớn hơn 2 tháng, thì nhìn chung kỹ năng dự báo của hệ thống nghiệp vụ khá tốt cho cả biến nhiệt độ và lượng mưa

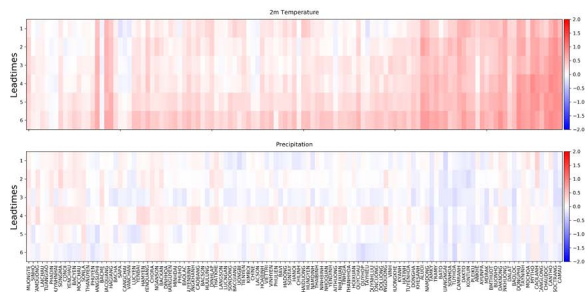
(chỉ số RPSSD lớn hơn 0.5 ở hầu hết các điểm trạm, và hạn dự báo). Dự báo cho hạn dự báo 01 tháng có thể cho kết quả kém hơn, do thời gian tích phân chưa đủ dài để ảnh hưởng của điều kiện biên (nhiệt độ mặt nước biển hoặc độ ẩm đất) vượt trội hơn sự phụ thuộc vào điều kiện ban đầu (quy mô dưới 14 ngày) dẫn đến việc dự báo quán tính kém [13]. Ít có khu vực nào có điểm kỹ năng dự báo nhỏ hơn 0, cho thấy kết quả dự báo hiếm khi kém hơn khí hậu. Nhìn chung, kỹ năng dự báo lượng mưa có phần ổn định hơn kỹ năng dự báo nhiệt độ (Hình 3). Điều này cần lưu ý về bản chất chỉ số RPSSD sẽ cho kỹ năng dự báo tốt nếu (1) dự báo có độ phân biệt giữa các pha cao và (2) xác suất cao nhất của pha được dự báo trùng với pha quan trắc. Ở đây, các dự báo pha cho lượng mưa trung bình năm có độ phân biệt 3 pha tốt. Cũng phải nói thêm là kết quả mới chỉ cho dự báo thử nghiệm năm 2018, cần phải cập nhật đánh giá này cho các năm tiếp theo.

Để lựa chọn nhóm dự báo thành phần từ ba mô hình khu vực, các đánh giá kỹ năng tương tự được tính riêng cho từng nhóm mô hình. Kết quả chênh lệch chỉ số kỹ năng của ba trường hợp này so với trường hợp sử dụng tất cả 36 thành phần dự báo được thể hiện trên các Hình từ 4 đến 6. Có thể nhận thấy các thành phần dự báo của mô hình cIWRF và RegCM làm giảm kỹ năng dự báo xác suất của mô hình. Trong khi đó, các thành phần dự báo từ mô hình RSM cho thấy sự cải thiện kỹ năng dự báo, đặc biệt ở khu vực Nam Bộ. Điều này có thể do sự phù hợp về mặt động lực giữa mô hình phổ RSM với mô hình toàn cầu CFSv2. Từ đó, bước đầu có thể đưa ra khuyến cáo về việc chỉ sử dụng các thành phần dự báo từ mô hình RSM, trong điều kiện hạn chế của hệ thống tính toán. Về cơ chế gây nên việc dự báo của RegCM và cIWRF không tốt ở khu vực phía Nam, nơi có dao động nhiệt thấp cần được xem xét trong các nghiên cứu sau. Điều này có thể gây ra bởi sơ đồ đất trong hai mô hình này chưa được cấu hình tối ưu cho dự báo mùa tại khu vực phía Nam. Dao động nhiệt thấp kéo theo kỹ năng dự báo tốt thường đạt được đối với

các phương pháp dự báo thống kê. Đối với phương pháp dự báo động lực, quá trình tương tác vật lý của các thành phần trong các mô hình khí hậu khu vực có thể tạo ra độ bất định và phá vỡ quy luật tuyến tính này. Cũng phải nhắc lại việc đánh giá này cần kéo dài cho các năm tiếp theo (ngoài 2018) để phát hiện và hiệu chỉnh các sai số hệ thống (nếu có) từ các mô hình khu vực.



Hình 3. Giá trị trung bình của chỉ số kỹ năng RPSSD tính toán cho dự báo thử nghiệm năm 2018 tương ứng với 6 hạn dự báo (trục tung), tại 117 trạm trên cả nước (trục hoành) cho biến nhiệt độ (hàng trên) và biến lượng mưa (hàng dưới). Tính toán trên dự báo xác suất từ 36 dự báo thành phần



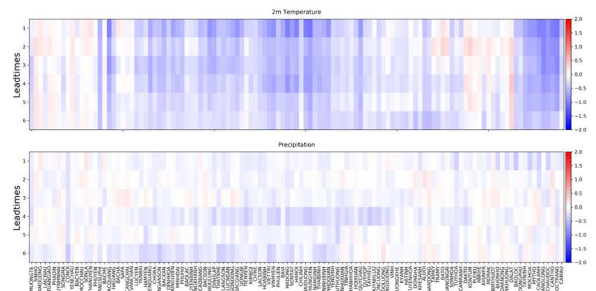
Hình 4. Tương tự hình 3 nhưng chỉ tính cho dự báo xác suất từ 15 thành phần của RSM và trừ đi trường hợp dùng tất cả 36 thành phần

Nghiên cứu này giúp lựa chọn các thành phần dự báo trong các sản phẩm dự báo dựa trên đánh giá kỹ năng dự báo của các nhóm mô hình thành phần. Việc lựa chọn thành phần và cải thiện kỹ năng dự báo này có mục đích cuối cùng là bản tin dự báo được ứng dụng hiệu quả. Do đó, cũng cần bàn luận về việc ứng dụng của các bản tin dự báo. Meinke và Stone (2005) [6] đã chỉ ra tính hiệu quả (I) trong việc ứng dụng bản tin dự báo khí hậu phụ thuộc vào chất lượng bản tin dự báo

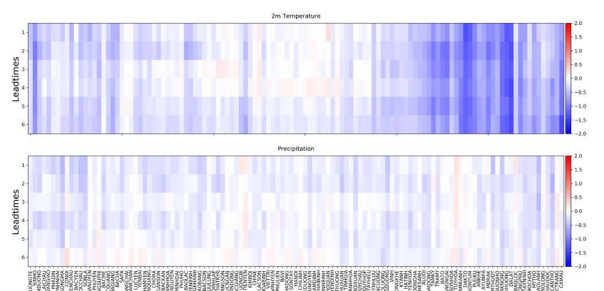
(Q), thời gian và dạng thức của bản tin (C) và tính phù hợp của thông tin dự báo với vấn đề cần ra quyết định cụ thể (S).

$$I = \delta * f(\alpha Q, \beta C, \chi S) \quad (6)$$

Trong đó, các hệ số  $\delta, \alpha, \beta, \chi$  nằm trong đoạn  $[0,1]$ . Hệ số  $\alpha$  gắn liền với chất lượng bản tin dự báo (hay kỹ năng của hệ thống dự báo), có thể được tính bằng hàm của độ sai lệch và phân tán của hàm phân bố dự báo so với hàm phân bố tham khảo (có thể lấy trường hợp không có kỹ năng làm hàm tham khảo). Kỹ năng dự báo thấp ( $\alpha$ ), cùng với các giá trị của  $\beta, \chi$  thấp, kéo theo việc bản tin khó có thể áp dụng. Mặt khác, theo công thức 6, nếu trường hợp  $\alpha$  thấp, mà có thể cải thiện giá trị của  $\beta, \chi$ , thì bản tin vẫn có thể có ý nghĩa ứng dụng cao [6].



Hình 5. Giá Tương tự hình 4 nhưng cho 6 thành phần của mô hình cWRF



Hình 6. Tương tự hình 4 nhưng cho 15 thành phần của mô hình RegCM

## 5. Kết luận

Nghiên cứu này đề cập đến việc lựa chọn thành phần dự báo trong hệ thống tổ hợp nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa. Đây là một câu hỏi quan trọng, khi cân cân đối giữa tài nguyên tính toán và hiệu quả của bản tin dự báo. Hệ thống dự báo nghiệp vụ hạn mùa (sản phẩm của đề tài

KC.08.01/16-20) có khả năng đưa ra dự báo tổ hợp từ 20 đến 40 thành phần. Trong nghiên cứu này, kết quả dự báo thử nghiệm cho năm 2018, tại 117 trạm với 36 dự báo thành phần đã được lựa chọn để thử nghiệm xác định lựa chọn các dự báo thành phần phù hợp. Việc lựa chọn dựa trên phân nhóm theo mô hình và đánh giá so sánh kỹ năng dự báo của riêng từng nhóm (theo chỉ số kỹ năng RPSSD) Nhìn chung, dự báo xác suất cho giai đoạn thử nghiệm cho thấy kỹ năng dự báo tốt của nhóm mô hình RSM so với mô

hình cIWRF và RegCM. Từ đó, các thành phần dự báo của RSM được khuyến cáo nên sử dụng trong các trường hợp hạn chế về tài nguyên tính toán. Cũng cần lưu ý là khả năng dự báo (predictability) thấp vẫn có thể cung cấp thông tin dự báo có ích, do đưa ra được điều kiện khí hậu tại khu vực đang quan tâm [13]. Việc lựa chọn thành phần trong tương lai có thể thực hiện cho từng thành phần riêng của từng nhóm mô hình.

**Lời cảm ơn:** Bài báo là một phần kết quả nghiên cứu của Đề tài “Nghiên cứu xây dựng hệ thống nghiệp vụ dự báo khí hậu hạn mùa cho Việt Nam bằng các mô hình động lực”, mã số KC.08.01/16-20.

### Tài liệu tham khảo

1. Carberry, P., Hammer, G., Meinke, H., Bange, M., (2000), *The potential value of seasonal climate forecasting in managing cropping systems. In Applications of seasonal climate forecasting in agricultural and natural ecosystems*, Springer, Dordrecht, 167-181.
2. Doblas-Reyes, Francisco, J., et al. (2013), *Seasonal climate predictability and forecasting: status and prospects. Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 4.4, 245-268.
3. Graham, R.J., et al. (2011), *Long-range forecasting and the Global Framework for Climate Services*. Climate Research, 47 (1-2), 47-55.
4. Jolliffe, I.T., Stephenson, D.B. (Eds.). (2012), *Forecast verification: a practitioner's guide in atmospheric science*. John Wiley & Sons.
5. MacLachlan, C., Arribas, A., Peterson, K.A., Maidens, A., Fereday, D., Scaife, A.A., M., Gordon, M., Vellinga, A., Williams, R., E., Comer, J., Camp, P., Xavier, G., Madec (2015), *Global Seasonal forecast system version 5 (GloSea5): a high-resolution seasonal forecast system*. Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society, 141 (689), 1072-1084.
6. Meinke, H., Stone, R.C., (2005), *Seasonal and inter-annual climate forecasting: the new tool for increasing preparedness to climate variability and change in agricultural planning and operations*. Climatic change, 70 (1-2), 221-253.
7. Nguyễn Văn Thắng cs., (2015), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống dự báo, cảnh báo hạn hán cho Việt Nam với thời hạn đến 3 tháng. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước*, mã số KC.08.17/11-15.
8. Phan Văn Tân cs., (2014), *Nghiên cứu xây dựng hệ thống mô hình dự báo hạn mùa một số hiện tượng khí hậu cực đoan phục vụ phòng tránh thiên tai ở Việt Nam*. Báo cáo tổng kết đề tài cấp Nhà nước, mã số ĐT.NCCN-ĐHUD.2011-G/09.
9. Saha, S., Moorthi, S., Wu, X., Wang, J., Nadiga, S., Tripp, P. et al. (2014), *The NCEP climate forecast system version 2*. Journal of Climate, 27 (6), 2185-2208.
10. Schepen, A., Zhao, T., Wang, Q.J., Robertson, D.E., (2018), *A Bayesian modelling method for post-processing daily sub-seasonal to seasonal rainfall forecasts from global climate models and evaluation for 12 Australian catchments*, Hydrology and Earth System Sciences, 1615-1628.
11. Tapiador, F.J., Gallardo, C., (2006), *Entropy-based member selection in a GCM ensemble forecasting*. Geophysical Research Letters, 33 (2), L02804.

12. Wang, Q.J., Robertson, D.E., Chiew, F.H.S., (2009), *A Bayesian joint probability modeling approach for seasonal forecasting of streamflows at multiple sites*, Water Resources Research, 45.
13. Weigel, A.P., Baggenstos, D., Liniger, M.A., Vitart, F., Appenzeller, C., (2008), *Probabilistic verification of monthly temperature forecasts*. *Monthly Weather Review*, 136 (12), 5162-5182.
14. Yuan, X., Wood, E.F., (2012), *On the clustering of climate models in ensemble seasonal forecasting*. *Geophysical Research Letters*, 39 (18).
15. Zhao, T., Bennett, J.C., Wang, Q.J., Schepen, A., Wood, A.W., Robertson, D.E., Ramos, M.H., (2017), *How Suitable is Quantile Mapping For Postprocessing GCM Precipitation Forecasts?* *Journal of Climate*, 30, 3185-3196.

## SELECTION OF MEMBERS FOR AN ENSEMBLE SEASONAL FORECAST SYSTEM

Khiem Mai Van<sup>1</sup>, Minh Ha Truong<sup>2</sup>, Nam Pham Quang<sup>3</sup>,  
Thang Vu Van<sup>2</sup>, Trung Nguyen Quang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>National Centre for Hydro-Meteorological Forecasting

<sup>2</sup>Vietnam Institute of Meteorology, Hydrology and Climate Change

<sup>3</sup>Hanoi University of Science, Vietnam National University

**Abstract:** *This study presents an attempt to select proper members of an ensemble seasonal forecast system in Vietnam. Implementing dynamical regional climate models on the development of seasonal forecast system has played an important role during the last 20 years. However, balancing limited computing resource in developing countries (e.g. Vietnam) and the application efficiency of forecast bulletins raises a remarkable question of selecting rational forecast members. The forecast system evaluated in this study has from 20 to 40 members. Forecast results during 2018, at 117 meteorological stations, according to 36 forecast members are used. The selection procedure firstly groups members in clusters of each model (i.e. RegCM, cIWRF, RSM) and then evaluates the forecast skill applying the RPSSD skill score. In general, probability forecast during 2018 shows that the forecast skill of RSM group is better than the group of cIWRF and RegCM. Therefore, 15 forecast members of RSM model are recommended to use in the case of computing resource limitation.*

**Keywords:** *Seasonal forecast, cIWRF, RegCM, RSM, CFSv2, RPSS.*

# Table of content

- 1 **Tran Hong Ha** (2019), *Orientation for a perfect economic platform in the 4.0 industrial revolution*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 1 - 12.
- 13 **Mai Trong Nhuan, Tran Thanh Hai, Nguyen Thi Hoang Ha, Tran Hong Thai, Nguyen Tai Tue** (2019), *Innovation of training and scientific research, and technology for the enhancement of the quality of human resource in the field of earth - mine - environment*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 13 - 25.
- 26 **Tran Hong Thai** (2019), *The development of human resources and demand for meteorology and hydrology training in Vietnam*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, Volume EME 2, 26 - 31.
- 32 **Dao Viet Doan, Do Ngoc Anh, Dang Trung Thanh, Tran Tuan Minh, Nguyen Van Manh** (2019), *Trends reform of training programs in countries on the world - challenges and opportunities of earth - mining - environment for human resources*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 32 - 41.
- 42 **Cong Thanh, Nguyen Quang Hung, Mai Van Khiem** (2019), *Innovating education method to adapt to the human resources needs of meteorology and hydrology at Hanoi university of science, VNU*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 42 - 48.
- 49 **Nguyen Manh Khai, Hoang Anh Le** (2019), *Orientations on training in environmental field of study towards the demands of industrialization, modernization, and global integration*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 49 - 57.
- 58 **Pham Thi To Oanh** (2019), *Solutions in enhancing quality of human resources on environment*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 58 - 65.
- 66 **Dang Thi Thanh Le, Nguyen Ky Phung, To Thi Hien, Nguyen Thi Thu Hien, Huynh Ngoc Thuy An, Vo Van Anh** (2019), *Raising awareness campaign about sustainable consumption for high school students in the inner area of Ho Chi Minh city*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 66 - 75.
- 76 **Le Thi Le** (2019), *Training high-quality human resources in tourism in the trend of integration and the industrial revolution 4.0* (2019), Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 76 - 85.
- 86 **Tran Hong Thai, Mai Van Khiem, Nguyen Van Huong, Nguyen Ba Thuy, Du Duc Tien** (2019), *The use of information from dynamical atmosphere and marine modeling systems to determine the probabilities of extreme features of tropical cyclone intensity and storm surge in Vietnam's coastal areas*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 86 - 97.

- 98** **Vu Thuy Linh, Nguyen Duy Liem, Phan Thi Ha, Ho Minh Dung, Nguyen Kim Loi** (2019), *Research on application of models for trending evaluation of flood and salinization in climate change context. pilot research in Ho Chi Minh city*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 98 - 110.
- 111** **Nguyen Ngoc Truc** (2019), *Characteristics and applicability of granulated blast furnace slag (GBFS) as construction materials in Vietnam*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 111 - 119.
- 120** **Thai Hong Tran, Hoa Van Vo** (2019), *Application of Kalman filter to post-process tropical cyclone track and intensity forecast from global numerical weather prediction models*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 120 - 129.
- 130** **Ngo Tra Mai, Phan Thi Thanh Hang** (2019), *Prediction of the changes in water quality in the Hau river due to the improvements in the capacity of Vietnam Lee and Man paper manufacturing ltd*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 130 - 138.
- 139** **Vu Hai Dang, Nguyen Minh Huan, Nguyen Ba Thuy, Do Ngoc Thuc** (2019), *Study characteristics of sea surface temperature variation in the south central sea region of Vietnam during the period of 2002-2018*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 139 - 145.
- 146** **Hoang Phan Hai Yen** (2019), *Current development situation of marine economy in Quang Binh Province*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 146 - 154.
- 155** **Nguyen Quang Hung, Nguyen Phuoc Tho** (2019), *Application of 2D hydrological model for urban coastal area - a case study in Ninh Kieu, Can Tho*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 155 - 163.
- 164** **Dinh Van Chau** (2019), *Permeation behavior of water and acid solution/vapor into undegradable polymer*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 164 - 173.
- 174** **Thang Vu Van, Thuc Tran Duy, Trung Nguyen Quang** (2019), *Data assimilation with WRF 4D-var for rainfall forecasting over the south of Vietnam*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 174 - 185.
- 186** **Tran Thi Tuyen, Kazuya Takahashi** (2019), *Relationship between mangrove vegetation and topography, hydrological regime in Hung Hoa, Vinh City, Nghe An*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 186 - 192.
- 193** **Khiem Mai Van, Minh Ha Truong, Nam Pham Quang, Thang Vu Van, Trung Nguyen Quang** (2019), *Selection of members for an ensemble seasonal forecast system*, Scientific and Technical Hydro - Meteorological Journal, EME 2, 193 - 200.