



KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023
THỪA THIÊN HUẾ, NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023

BAN TỔ CHỨC:

PGS.TS Võ Thanh Tùng	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Đồng Trưởng ban
PGS.TS Tạ Đức Thịnh	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	Đồng Trưởng ban
GS.TS Trần Thanh Hải	Trường Đại học Mở - Địa chất	Phó Trưởng ban
PGS.TS Nguyễn Xuân Thảo	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	Phó Trưởng ban
PGS.TS Nguyễn Văn Lâm	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam	Phó Trưởng ban
TS Phan Tuấn Anh	Trường Đại học khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
PGS.TS Lê Văn Thăng	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
PGS.TS Lê Hoài Đức	Trường Đại học Giao thông vận tải	Ủy viên
PGS.TS Đỗ Quang Thiên	Trường Đại học khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
PGS.TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Trường Thọ	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
ThS Nguyễn Thanh Bình	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thanh Huyền	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên

BAN KHOA HỌC:

PGS.TS Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	Trưởng ban
PGS.TS Trần Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Phó Trưởng ban
GS.TS Đỗ Minh Đức	Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Thị Nụ	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
PGS.TS Đậu Văn Ngộ	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
PGS.TS Phạm Quý Nhân	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Đức Mạnh	Trường Đại học Giao thông vận tải	Ủy viên
PGS.TS Nguyễn Quang Tuấn	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
TS Nguyễn Tiến Hùng	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	Ủy viên
TS Lê Quang Duyên	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	Ủy viên
TS Nguyễn Văn Phóng	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
TS Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
TS Phạm Đức Thọ	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
TS Bùi Trọng Vinh	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
TS Đào Hồng Hải	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TP HCM	Ủy viên
TS Nguyễn Công Định	Trường Đại học Giao thông vận tải	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Trần Thị Phương An	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Trần Hữu Tuyên	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thủy	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Hoàng Ngô Tự Do	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Bùi Thị Thu	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Đỗ Thị Việt Hương	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên

BAN THƯ KÝ:

TS Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	Trưởng ban
PGS.TS Trần Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Phó Trưởng ban
TS Nguyễn Thị Thủy	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
ThS Phạm Thị Ngọc Hà	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
ThS Nguyễn Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất	Ủy viên
TS Nguyễn Thị Thanh Nhân	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên
TS Trần Thị Phương An	Trường Đại học Khoa học - Đại học Huế	Ủy viên

KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC VIETGEO 2023

**THỪA THIÊN HUẾ, VIỆT NAM
NGÀY 28 & 29 THÁNG 9 NĂM 2023**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT
VÀ MÔI TRƯỜNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN
BỀN VỮNG - VIETGEO 2023**

Ban biên tập:

**TẠ ĐỨC THỊNH
BÙI TRƯỜNG SƠN
NGUYỄN VĂN LÂM
NGUYỄN THÀNH DƯƠNG
TRẦN THANH NHÀN
NGUYỄN VĂN HÙNG**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

MỤC LỤC

Chủ đề I. ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ ĐỊA CHẤT THỦY VĂN

- NGUỒN HÌNH THÀNH TRỮ LƯỢNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT VÙNG ĐỒNG BẰNG TỈNH HÀ TĨNH
Dương Thị Thanh Thủy, Hoàng Thăng Long.....6
- NGHIÊN CỨU ỨNG XỬ CƠ HỌC CỦA VỎ TRỐNG HAI ĐƯỜNG HÀM VÀ KẾT CẤU NGẦM
CÔNG TRÌNH XÂY DỰNG LÂN CẬN TRONG ĐÔ THỊ
Đỗ Ngọc Thái, Nguyễn Thế Mộc Chân.....12
- PHÂN TÍCH CHỌN THÔNG SỐ THÍ NGHIỆM BA TRỤC ĐỘNG PHÙ HỢP CHO CÔNG TRÌNH
ĐIỆN GIÓ Ở VIỆT NAM
Nguyễn Văn Phóng, Đỗ Hồng Thăng21
- NGHIÊN CỨU ẢNH HƯỞNG CỦA ĐỘ THẨM NƯỚC NGẦM TRONG CÁC LỚP ĐẤT ĐÁ TỚI SỰ
ỔN ĐỊNH CỦA HỒ MÓNG TẦNG HÀM NHÀ CAO TẦNG TẠI VIỆT NAM
Nguyễn Chí Thành.....31
- NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN VỀ CÔNG NGHỆ, NGUYÊN LÝ LÀM VIỆC VÀ MỘT SỐ YẾU TỐ
CHÍNH ẢNH HƯỞNG ĐẾN SỰ LÀM VIỆC CỦA TƯỜNG CHẮN ĐẤT CỐT LƯỚI ĐỊA KỸ THUẬT
Phạm Văn Hùng, Vũ Minh Ngạn, Phạm Minh Tuấn, Mai Văn Toàn.....41
- PHÂN NHÓM SUY THOẢI NGUỒN NƯỚC MẠCH LỘ KARST VÙNG NÚI CAO, KHAN HIỀM
NƯỚC KHU VỰC MIỀN NÚI BẮC BỘ
*Đào Đức Bằng, Nguyễn Văn Trãi, Nguyễn Minh Việt, Nguyễn Văn Lâm, Trần Vũ Long,
Kiều Thị Vân Anh, Vũ Thu Hiền, Dương Thị Thanh Thủy, Đỗ Anh Đức, Bùi Mạnh Bằng,
Nguyễn Văn Thắng*50
- ĐÁNH GIÁ KHẢ NĂNG ĂN MÒN CỦA NƯỚC NGẦM ĐỐI VỚI CÁC KẾT CẤU BÊ TÔNG MÓNG
CÔNG TRÌNH KHU VỰC ĐỒNG BẰNG VEN BIỂN PHÍA BẮC TỈNH QUẢNG TRỊ
*Hoàng Ngô Tự Do, Trần Thị Ngọc Quỳnh, Nguyễn Thị Thanh Nhân, Hoàng Hoa Thám,
Lê Thanh Phong*.....57
- NGHIÊN CỨU XÁC ĐỊNH PHƯƠNG ÁN THOÁT NƯỚC MỎ THAN TRẢNG BẠCH,
ĐÔNG TRIỀU, QUẢNG NINH PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
Trần Quang Tuấn.....67
- MỘT SỐ VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN VIỆC LỰA CHỌN TUYẾN KHI THIẾT KẾ ĐƯỜNG
Ô TÔ XÂY DỰNG MỚI QUA VÙNG ĐỒI NÚI THEO HƯỚNG TIẾP CẬN MỚI
Nguyễn Đức Đàm, Nguyễn Đức Mạnh, Phạm Thái Bình77
- XÁC ĐỊNH TỐC ĐỘ NGẤM TRONG ĐỐI KHÔNG BẢO HÒA CỦA CÁC THÀNH TẠO BỎ RỜI
PHỤC VỤ NGHIÊN CỨU MỘT SỐ THÔNG SỐ DỊCH CHUYỂN KIM LOẠI NẶNG VÀO TẦNG
CHỨA NƯỚC
*Trần Quang Tuấn, Đào Đức Bằng, Trần Vũ Long, Nguyễn Văn Lâm, Kiều Thị Vân Anh,
Vũ Thu Hiền, Dương Thị Thanh Thủy, Nguyễn Bách Thảo, Nguyễn Thanh Minh*.....86
- VỀ CÔNG TÁC ĐÁNH GIÁ CHỈ TIÊU CHẤT LƯỢNG KHÔI ĐÁ RQD BẰNG MÁY GHI HÌNH LỖ
KHOAN KHẢO SÁT
Đào Việt Đoàn96

- PREDICTION OF COLLAPSES WHEN TUNNELING THROUGH FAULTS
Quang Phich Nguyen, Quang Minh Nguyen, Trong Tam Nguyen, Dong Xuan Tu479
- VAI TRÒ CÁC NHÂN TỐ NHÂN SINH ĐỐI VỚI CÁC TAI BIẾN ĐỊA CHẤT Ở ĐỒNG BẰNG SÔNG CỬU LONG
Đào Hồng Hải, Nguyễn Việt Kỳ, Bùi Trọng Vinh, Nguyễn Hữu Sơn, Trần Lê Thế Diễn486
- DEFINING OPTIMAL DIGITAL ELEVATION MODEL (DEM) RESOLUTION FOR LANDSLIDE SUSCEPTIBILITY ASSESSMENT IN LAOCAI CITY, LAOCAI PROVINCE
Bình Van Duong, Igor Konstantinovich Fomenko, Kien Trung Nguyen, Ha Ngoc Thi Pham, Dang Hong Vu, Olga Nikolaevna Sirotkina.....496
- HIỆN TRẠNG VÀ XU THẾ PHÁT TRIỂN HIỆN TƯỢNG NÚT, TRƯỢT LỞ ĐẤT ĐÁ KHU VỰC PHÚ GIA, HUYỆN PHÚ LỘC, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ
Trần Hữu Tuyên, Nguyễn Thị Thủy, Hoàng Ngô Tự Do, Hoàng Hoa Thám504
- ẢNH HƯỞNG CỦA CƯỜNG ĐỘ MƯA ĐẾN SỰ ỔN ĐỊNH CỦA MÁI DỐC - LẤY VÍ DỤ Ở QUẢNG BÌNH, VIỆT NAM
Bùi Văn Bình, Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Thành Dương, Phạm Thị Việt Nga.....514
- NGHIÊN CỨU TỔNG QUAN MỘT SỐ PHƯƠNG PHÁP NÂNG CAO KHẢ NĂNG KHÁNG HÓA LÔNG CỦA NỀN ĐẤT
Đặng Quang Huy, Bùi Anh Thắng, Ngô Thị Hương Trang, Nguyễn Trọng Dũng, Ngô Xuân Nam.....524
- NGHIÊN CỨU ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP KHẮC PHỤC SỰ CỐ THÂM HẠ LƯU ĐẬP ĐẤT CÔNG TRÌNH HỒ CHỨA NƯỚC ĐẠN KIA, LẠC DƯƠNG, LÂM ĐỒNG
Nguyễn Thị Nụ, Bùi Trường Sơn, Lê Thanh Tùng.....532
- NGUYÊN NHÂN BÙN ĐÁ KHU VỰC QUẢNG BÌNH
Bùi Văn Bình, Bùi Trường Sơn, Nguyễn Thị Nụ, Nguyễn Thành Dương, Nguyễn Văn Hùng540
- ĐÁNH GIÁ TÁC ĐỘNG RUNG CHẤN DO NỔ Mìn ĐẾN HIỆN TƯỢNG SỤT ĐẤT KHU VỰC XÃ PHONG XUÂN, HUYỆN PHONG ĐIỀN, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ
Trần Hữu Tuyên, Nguyễn Thị Thủy, Hoàng Ngô Tự Do, Hoàng Hoa Thám549
- ĐÁNH GIÁ NGUY CƠ XUẤT HIỆN SÓNG THẦN DO KHỎI TRƯỢT TIỀM NĂNG TẠI KHU VỰC HỒ CHỨA NƯỚC VẠN HỘI, TỈNH BÌNH ĐỊNH
Phạm Văn Tiền, Lê Hồng Lượng, Trần Thanh Nhân, Trần Trung Hiếu, Đinh Thị Quỳnh, Nguyễn Khắc Hoàng Giang, Đào Minh Đức, Nguyễn Thành Dương, Đỗ Minh Ngọc, Phạm Huy Dũng.....556
- NGHIÊN CỨU ĐẶC ĐIỂM MỘT SỐ KHỎI TRƯỢT QUY MÔ LỚN Ở TỈNH BÌNH ĐỊNH
Đinh Thị Quỳnh, Đỗ Minh Đức, Đào Minh Đức, Phạm Văn Tiền, Nguyễn Hữu Hà, Nguyễn Kim Long.....565
- MỘT VÀI ĐẶC ĐIỂM TRƯỢT NÔNG BỜ DỐC NỀN ĐƯỜNG ĐÀO TRÊN ĐƯỜNG Ô TÔ VÙNG NÚI BẮC BỘ
Nguyễn Việt Tiệp, Nguyễn Đức Mạnh, Mai Sỹ Hùng574

Chủ đề IV. TÀI NGUYÊN - MÔI TRƯỜNG VÀ CHUYỂN ĐỔI SỐ

- TÍNH TOÁN LƯỢNG MƯA THIẾT KẾ ỨNG VỚI CÁC KỊCH BẢN BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU PHỤC VỤ ĐÁNH GIÁ, DỰ BÁO TIÊU THOÁT LŨ CHO KHU VỰC RẠCH BÀU HẠ, TP. TUY HÒA, TỈNH PHÚ YÊN
Vũ Thu Hiền, Dương Thị Thanh Thủy, Kiều Thị Vân Anh, Trần Vũ Long, Đào Đức Bằng.....584

- MỘT SỐ MÔ HÌNH TRÍ TUỆ NHÂN TẠO DỰ BÁO DIỆN TÍCH GƯƠNG HẦM SAU KHI NỔ Mìn TRONG QUÁ TRÌNH THI CÔNG
Nguyễn Chí Thành, Nguyễn Văn Chính.....691
- ĐẶC ĐIỂM CÁC LỚP ĐẤT KHU VỰC THƯỢNG LƯU ĐẬP THỦY ĐIỆN CẨM THỦY , HUYỆN CẨM THỦY, TỈNH THANH HÓA VÀ MỘT SỐ VẤN ĐỀ MÔI TRƯỜNG LIÊN QUAN
Đỗ Văn Bình, Trần Thị Kim Hà, Đỗ Thị Hải, Đỗ Cao Cường601
- HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÀ PHÚ DƯỠNG TRONG NƯỚC BIỂN VỊNH HẠ LONG, TIỀM NĂNG CHO MÔ HÌNH KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TẠI KHU VỰC
Phạm Khánh Huy, Hoàng Thị Bích Thủy, Đỗ Cao Cường, Nguyễn Quang Minh.....610
- ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG VÀ DIỄN BIẾN CHẤT LƯỢNG NƯỚC THẢI SINH HOẠT TRÊN ĐỊA BÀN QUẬN HOÀNG MAI
Nguyễn Mai Hoa618
- ĐÁNH GIÁ HIỆN TRẠNG QUẢN LÝ CHẤT THẢI RẮN SINH HOẠT TỈNH BÌNH ĐỊNH VÀ ĐỀ XUẤT GIẢI PHÁP QUẢN LÝ PHÙ HỢP
Trần Thị Thanh Thủy.....625
- ĐẶC ĐIỂM CÁC NGUỒN THẢI, MÔI TRƯỜNG NƯỚC SÔNG VÀ KHẢ NĂNG TIẾP NHẬN NƯỚC THẢI CỦA MỘT SỐ SÔNG CHÍNH THUỘC LƯU VỰC SÔNG KÔN - HÀ THANH
Vũ Mạnh Hải, Đậu Minh Huy, Phạm Trung Hiếu, Đặng Văn Quyền, Nguyễn Quốc Ân, Huỳnh Thị Thu Thủy, Lê Chấn Trung, Tô Nguyễn Hồng Nhung634
- PHÂN CHIA CÁC KIỂU VỎ PHONG HÓA Ở KHU VỰC NAM ĐÔNG, THỪA THIÊN HUẾ
Nguyễn Thị Thủy, Lê Duy Đạt, Nguyễn Thị Hồng Nụ.....644
- PHÂN TÍCH TƯƠNG QUAN GIỮA XÂM NHẬP MẶN VÀ CHẤT LƯỢNG NƯỚC Ở HAI LƯU VỰC SÔNG BẾN HẢI VÀ THẠCH HẦN, TỈNH QUẢNG TRỊ
Bùi Thị Thu, Đỗ Thị Việt Hương, Lê Hữu Tâm.....652
- ỨNG DỤNG ARCGIS ONLINE VÀ VR 60 TRONG TRỰC QUAN HÓA BẢN ĐỒ CÂU CHUYỆN PHỤC VỤ QUẢNG BÁ ĐIỂM DU LỊCH MÂY TRE ĐAN BAO LA, TỈNH THỪA THIÊN HUẾ
Đỗ Thị Việt Hương, Nghiêm Tú Minh Hằng, Bùi Thị Thu, Tsutsui Kazunobu661
- ỨNG DỤNG CÁC PHẦN MỀM MỚI ĐỂ XÂY DỰNG CƠ SỞ DỮ LIỆU ĐẤT ĐAI TRONG NGÀNH TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG - THỰC NGHIỆM TẠI HUYỆN MIỀN NÚI TỈNH THÁI NGUYÊN
Trần Hồng Hạnh, Trần Văn Anh, Trần Trung Anh, Vũ Minh Ngạn, Lê Thanh Nghị, Ngô Văn Dũng, Đặng Ngọc Hoàng Uyên670
- NEAR-SURFACE ION-ADSORBED RARE EARTH ELEMENTS (REE) IN THE NORTHWESTERN VIETNAM: A BRIEF INTRODUCTION ON POTENTIAL, EXPLORATION AND LOCAL PRODUCTION
B. K. Son, P. H. Giao, D. H. Hien, P. Q. Ngoc and N. H. Minh679
- ÁP DỤNG PHÂN TÍCH THỐNG KÊ ĐA BIẾN TRONG PHÂN VÙNG VÀ ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG NƯỚC DƯỚI ĐẤT: NGHIÊN CỨU TRƯỜNG HỢP Ở HUYỆN HẢI LĂNG, TỈNH QUẢNG TRỊ
Nguyễn Văn Hợp, Nguyễn Đăng Giáng Châu, Trương Quý Tùng, Trương Trung Kiên, Nguyễn Trọng Hữu, Mai Thị Thanh Tuyền, Nguyễn Trường Khoa, Bùi Văn Xuân.....686
- NGHIÊN CỨU KẾT HỢP CÔNG NGHỆ VIỄN THĂM VÀ GIS PHÂN TÍCH BIẾN ĐỘNG THỰC PHỦ VÀ SỬ DỤNG ĐẤT KHU VỰC THỰC NGHIỆM THUỘC TỈNH CÀ MAU
Trần Hồng Hạnh, Phạm Thị Thanh Hòa698

HIỆN TRẠNG MÔI TRƯỜNG NƯỚC VÀ PHÚ DƯỠNG TRONG NƯỚC BIỂN VỊNH HẠ LONG, TIỀM NĂNG CHO MÔ HÌNH KINH TẾ TUẦN HOÀN TRONG NUÔI TRỒNG THỦY SẢN TẠI KHU VỰC

Phạm Khánh Huy^{1,*}, Hoàng Thị Bích Thủy², Đỗ Cao Cường¹, Nguyễn Quang Minh¹

¹Trường Đại học Mỏ - Địa chất; ²Đại học Bách khoa Hà Nội

*Tác giả chịu trách nhiệm: Email: phamkhanhhuy@humg.edu.vn

Tóm tắt

Nghiên cứu nhằm đánh giá hiện trạng chất lượng nước và mức độ phú dưỡng của nước biển tại vịnh Hạ Long. Mẫu nước được lấy tại 30 vị trí khảo sát khác nhau trong vịnh như tại khu vực ven bờ, làng chài và khu nuôi trồng thủy sản vào tháng 3 năm 2021 và một số kết quả quan trắc nước biển ở khu vực ven bờ. Các thông số sử dụng để đánh giá đó là pH, DO, độ trong, độ đục, TSS, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , TP, chlorophyll - a và chỉ số phú dưỡng TSI (Trophic State Index). Kết quả cho thấy, các thông số chất lượng nước biển trên vịnh Hạ Long đều thấp hơn giới hạn cho phép của tiêu chuẩn QCVN 10-MT:2015/BTNMT, chỉ có thông số NH_4^+ là cao hơn từ 2 đến 2,5 lần so với giới hạn cho phép áp dụng cho vùng nước nuôi trồng thủy sản. Chỉ số TSI cho thấy nước biển có trạng thái từ mức độ dưỡng trung bình đến phú dưỡng. Tại thời điểm nghiên cứu nước biển trong vịnh không bị ô nhiễm, nhưng có thể trở nên quá phú dưỡng như đã từng diễn ra trong quá khứ nếu nguồn chất thải chứa dinh dưỡng không được kiểm soát và xử lý. Tuy nhiên, đây cũng là một tiềm năng cho nuôi trồng thủy sản nếu ta áp dụng việc nuôi trồng theo mô hình kinh tế tuần hoàn phù hợp để tận dụng tối đa nguồn dinh dưỡng được tạo ra. Quá trình này không chỉ giúp cho việc xử lý các chất dinh dưỡng dư thừa một cách tự nhiên mà còn giảm chi phí và gia tăng năng suất.

Từ khóa: chất lượng nước; phú dưỡng; chỉ số TSI; Vịnh Hạ Long.

1. Đặt vấn đề

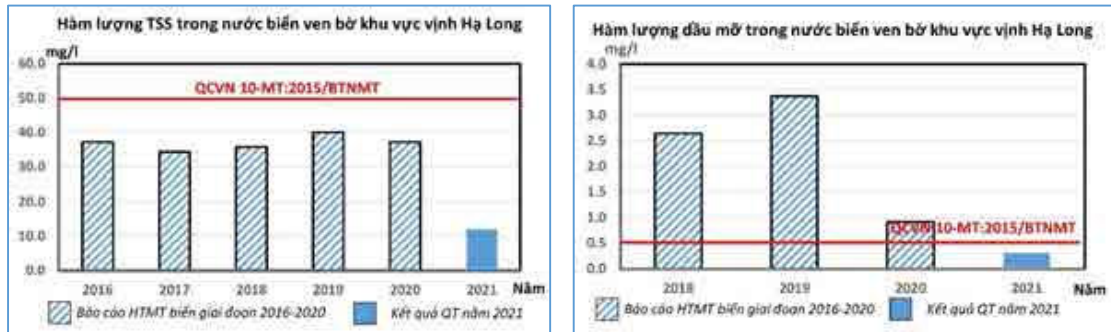
Vịnh Hạ Long được biết đến là di sản thiên nhiên thế giới không chỉ về cảnh quan mà còn về địa chất, địa mạo đã được UNESCO công nhận vào các năm 1994, năm 2000 và vào năm 2012 đã được tổ chức New7Wonders công nhận là 1 trong 7 kỳ quan thiên nhiên mới của thế giới. Chính vì vậy, Hạ Long đã trở thành một trong những địa điểm du lịch nổi tiếng trong nước, trong khu vực và trên thế giới. Với nhiều điều kiện thuận lợi như vị trí địa lý, tiềm năng khoáng sản, ngư nghiệp, các cảng biển nước sâu đã làm cho khu vực Hạ Long - Quảng Ninh trở thành vùng kinh tế trọng điểm của khu vực phía Bắc, là cửa ngõ quan trọng hướng ra biển của toàn vùng Bắc Bộ. Hiện nay, do sự phát triển của các hoạt động kinh tế - xã hội đã và đang làm gia tăng các tác động xấu đến môi trường vịnh bởi các nguồn chất thải từ các hoạt động như là các nguồn chất thải hữu cơ, nước thải và chất thải rắn từ các làng chài và các khu nuôi trồng thủy sản nổi trên vịnh. Đây là một trong số những yếu tố gây ra sự suy giảm chất lượng nước và là điều kiện cho hiện tượng phú dưỡng có thể xảy ra. Hiện tượng phú dưỡng được biết đến là quá trình tạo ra những ảnh hưởng tiêu cực đối với môi trường tự nhiên, hệ sinh thái và xã hội. Tại Việt Nam, hiện tượng phú dưỡng trong quá khứ đã từng xảy ra một số khu vực biển Nam Trung bộ và vịnh Bắc bộ gây nên nhưng thiệt hại cho người dân và môi trường. Tuy nhiên nguồn dinh dưỡng này là một tiềm năng cho việc phát triển nuôi trồng thủy hải sản nếu chúng ta có thể kiểm soát nguồn thải và sử dụng với các mô hình kinh tế tuần hoàn phù hợp.

2. Phương pháp nghiên cứu đánh giá

2.1. Phương pháp khảo sát lấy mẫu, thu thập số liệu

Trong khuôn khổ nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát thực tế khu vực vịnh Hạ Long tại các khu làng chài, khu nuôi trồng thủy sản, đảo Ngọc Vũng và nhiều vị trí trên vịnh. Các mẫu nước biển được lấy phân tích vào thời điểm đầu năm 2021 với tổng số 30 mẫu được

thực hiện tại 30 vị trí khác nhau, phân bố khá đều theo diện tích trên toàn khu vực vịnh. Các mẫu nước này được lấy tại các điểm trên vịnh, ven các đảo, khu vực nuôi trồng thủy sản, nhà bè và làng chài nơi có nguy cơ bị ảnh hưởng bởi các hoạt động sinh hoạt và nuôi trồng trên vịnh. Bên cạnh đó để có cái nhìn xuyên suốt, nhóm nghiên cứu đã thu thập thêm kết quả quan trắc định kỳ tại khu vực từ trung tâm quan trắc tài nguyên và môi trường - EMAC, cùng với các số liệu trong báo cáo đánh giá hiện trạng môi trường biển và hải đảo Quốc gia giai đoạn 2016-2020. Công tác khảo sát, điều tra lấy mẫu trên vịnh được nhóm nghiên cứu thực hiện cùng với các cán bộ thuộc Trung tâm quan trắc tài nguyên và môi trường - EMAC thuộc Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh. Vị trí các điểm mẫu trên vịnh Hạ Long được biểu diễn trên Hình 1.



Hình 1. Hàm lượng TSS và dầu mỡ trong nước biển khu vực ven bờ vịnh Hạ Long.

2.2. Thông số phân tích và phương pháp đánh giá mức độ phú dưỡng

Để đánh giá hiện trạng chất lượng nước, tại các vị trí khảo sát các mẫu nước biển được đo trực tiếp và lấy mẫu phân tích trong phòng gồm các thông số hóa lý là nhiệt độ, pH, DO, độ trong, độ dẫn điện, độ đục, COD, Amoni, TN, TP, NO³⁻, PO₄³⁻, Chlorophyll-a... Mẫu nước biển được lấy và phân tích bởi Trung tâm Quan trắc tài nguyên và môi trường - EMAC thuộc Sở Tài nguyên và Môi trường tỉnh Quảng Ninh. Các phép đo được thực hiện theo Tiêu chuẩn ISO/TEC 17025:2017.

Tình trạng dinh dưỡng của một vùng nước có thể được đánh giá dựa trên nồng độ chỉ số diệp lục Chlorophyll-a, độ trong của nước (được biểu thị bằng độ sâu Secchi) và chỉ số phú dưỡng TSI. Một trong những cách phân loại được chấp nhận rộng rãi nhất là bảng phân loại dinh dưỡng do Tổ chức Hợp tác và Phát triển Kinh tế - OECD đề xuất năm 1982 (George Gibson và nnk., 2000; Loubna Bougarne và nnk.,2019) được thể hiện trong Bảng 1.

Bảng 1. Phân loại mức độ dinh dưỡng của OECD và của Carlson

Mức độ	Phương pháp phân loại			
	Chlorophyll-a (µg/L)	Độ trong (m)	TP (µg/L)	TSI
Thiếu dưỡng (O)	< 2.5	> 6	< 10	0 - 40
Trung dưỡng (M)	2.5 - 8	6 - 3	10 - 35	40 - 50
Phú dưỡng (E)	8 - 25	3 - 1.5	35 - 100	50 - 70
Siêu phú dưỡng (H)	> 25	< 1.5	> 100	

Tình trạng dinh dưỡng của nước được đánh giá dựa trên chỉ số chỉ số phú dưỡng TSI, được đề xuất bởi Carlson vào năm 1977 (Robert E. Carlson, 1977). Ban đầu chỉ số này được dùng đánh giá tình trạng dinh dưỡng cho nước hồ, các vùng nước nhỏ (Zhidan Wen và nnk., 2018; Trần Thị Hoàng Yến và nnk., 2019) nhưng sau này được mở rộng để đánh giá cho các vùng nước lớn hơn như cửa sông và đại dương (Mukesh Gupta., 2014; Chung Chi Chen và nnk., 2022). Chỉ số này có thể được tính riêng rẽ dựa trên từng trị số như độ trong của nước đo bằng đĩa secchi (SD) và theo Chl - a, bởi các công thức dưới đây:

$$TSI (SD) = 60 - 14,41 \times \ln(SD) \tag{1}$$

$$TSI (Chl - a) = 9,81 \times \ln(Chl - a) + 30,6 \tag{2}$$

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Chất lượng nước biển khu vực vịnh Hạ Long

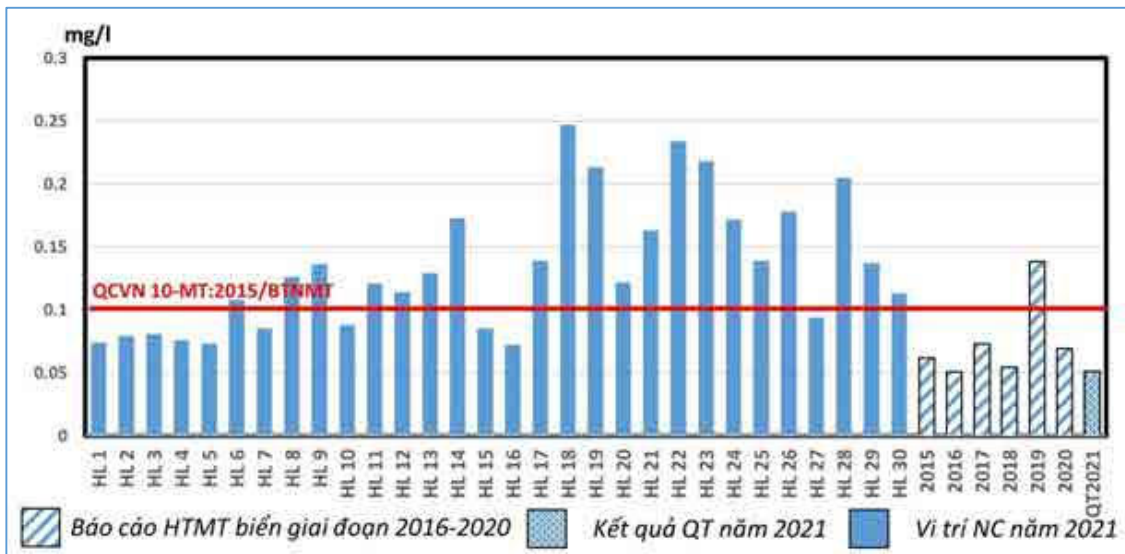
Kết quả phân tích mẫu nước tại 30 điểm nghiên cứu và kết quả quan trắc nước biển khu vực ven bờ đầu năm 2021 trong Bảng 2 dưới đây cho thấy cho thấy nước biển tại khu vực vịnh chưa bị ô nhiễm, các chỉ số cơ bản đều dưới ngưỡng giới hạn cho phép theo QCVN 2:2020/QN và QCVN 10-MT:2015/BTNMT với tiêu chuẩn cho khu vực bãi tắm, các nơi khác và khu vực nuôi trồng thủy sản.

Bảng 2. Kết quả quan trắc chất lượng nước biển ven bờ và các điểm nghiên cứu trên vịnh Hạ Long năm 2021

Điểm quan trắc nước biển ven bờ	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/l)	Độ đục (NTU)	Độ trong (m)	TSS (mg/l)	Tổng dầu, mỡ khoáng	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Flouva	Coliform	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	
QC cho bãi tắm	-	6,5-8,5	≥ 4	-	-	50	0,5	0,5	1,5	1000	0,5	
QC cho các nơi khác	-	6,5-8,5	-	-	-	-	0,5	0,5	1,5	1000	0,5	
Luồng vào cảng Cái Lân Bãi Cháy	27,4	8,01	6,86	8,77	1,44	7,8	<0,3	0,051	0,744	<3	<0,02	
Cảng B12 - vịnh Cửa Lục	27,5	8,03	6,32	9,18	1,28	8,5	<0,3	<0,03	0,761	<3	<0,02	
Cảng Cái Lân - vịnh Cửa Lục	27,7	8,07	5,93	10,47	1,10	9,4	<0,3	<0,03	0,761	<3	<0,02	
Khu Hòn Gạc - vịnh Cửa Lục	22,3	8,12	6,81	13,30	1,10	12,3	<0,3	<0,03	0,656	<3	<0,02	
Vị trí nghiên cứu	Nhiệt độ (°C)	pH	DO (mg/l)	Độ đục (NTU)	Độ trong (m)	COD (mg/l)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)	PO ₄ ³⁻ (mg/l)	Chl-a (µl)
QC cho vùng nuôi trồng thủy sản	-	6,5-8,5	≥ 5	-	-	50	-	0,1	-	-	0,5	-
HL 1	25,1	8,02	7	6,98	1,2	10,9	<0,1	0,074	<3	<0,02	<0,02	4,34
HL 2	25,4	8,05	7,9	5,24	1,4	-	-	-	-	-	-	14,69
HL 3	25,2	8,08	6,41	9,77	1,3	10,9	<0,1	0,081	<3	<0,02	<0,02	5,74
HL 4	25,4	8,05	7,3	9,77	1,1	10,0	<0,1	0,076	<3	<0,02	<0,02	3,47
HL 5	25,3	8,07	6,02	6,89	1,2	9,1	<0,1	0,073	<3	<0,02	<0,02	5,15
HL 6	25,7	8,02	6,6	6,54	1,1	12,7	<0,1	0,108	<3	<0,02	<0,02	1,50
HL 7	26,0	8,03	6,74	6,32	1,3	9,1	<0,1	0,085	<3	<0,02	<0,02	8,90
HL 8	25,9	8,06	7,6	6,88	1,4	13,6	<0,1	0,126	<3	<0,02	<0,02	5,42
HL 9	25,5	8,09	6,82	7,65	1,1	11,8	<0,1	0,136	<3	<0,02	<0,02	13,86
HL 10	25,5	8,07	6,86	7,34	1,2	13,6	<0,1	0,088	<3	<0,02	<0,02	6,86
HL 11	25,9	8,09	6,67	4,29	1,3	14,5	<0,1	0,121	<3	<0,02	<0,02	0,13
HL 12	25,2	8,04	7,23	5,71	1,5	9,1	<0,1	0,114	<3	<0,02	<0,02	2,80
HL 13	25,1	8,11	7,42	5,58	1,1	10	<0,1	0,129	<3	<0,02	<0,02	10,30
HL 14	25,2	8,08	6,35	10,50	1,1	16,4	<0,1	0,173	3,12	<0,02	<0,02	6,51
HL 15	25,0	8,09	6,48	7,47	1,3	11,8	<0,1	0,085	<3	<0,02	<0,02	3,61
HL 16	25,4	8,07	6,83	7,30	1,0	8,2	<0,1	0,072	<3	<0,02	<0,02	24,73
HL 17	25,3	8,06	6,43	7,07	1,2	13,6	<0,1	0,139	<3	<0,02	<0,02	5,16
HL 18	25,2	8,1	6,42	6,41	1,4	10,9	<0,1	0,247	3,45	<0,02	<0,02	1,60
HL 19	25,5	8,07	6,78	8,98	1,0	11,8	<0,1	0,213	3,18	<0,02	<0,02	3,20
HL 20	25,2	8,1	6,93	9,19	1,3	11,8	<0,1	0,122	<3	<0,02	<0,02	15,60
HL 21	24,9	8,1	6,3	10,2	1,3	9,1	<0,1	0,163	<3	<0,02	<0,02	8,57
HL 22	25,1	8,01	6,72	7,24	1,1	15,4	<0,1	0,234	3,36	<0,02	<0,02	15,73
HL 23	25,2	8,07	6,41	8,22	1,0	14,5	<0,1	0,218	3,52	<0,02	<0,02	3,76
HL 24	25,1	8,03	6,24	6,2	1,1	10,9	<0,1	0,172	3,06	<0,02	<0,02	4,09
HL 25	25,8	8,04	6,56	9,16	1,0	13,6	<0,1	0,139	<3	<0,02	<0,02	4,27
HL 26	25,3	8,09	6,31	4,76	1,5	13,6	<0,1	0,178	3,25	<0,02	<0,02	0,64
HL 27	25,1	8,09	6,4	6,07	1,1	12,7	<0,1	0,094	<3	<0,02	<0,02	1,65
HL 28	25,5	8,09	6,6	6,2	1,2	11,8	<0,1	0,205	3,27	<0,02	<0,02	4,78
HL 29	25,7	8,06	6,47	5,06	1,7	12,7	<0,1	0,137	<3	<0,02	<0,02	9,02
HL 30	25,6	8,12	6,81	8,8	1,0	10,0	<0,1	0,113	<3	<0,02	<0,02	3,44

Kết quả phân tích quan trắc định kỳ khu vực ven biển năm 2021 cho thấy một số chỉ số ô nhiễm như TSS và dầu mỡ thấp hơn nhiều so với kết quả đánh giá của những năm trước đây theo báo cáo hiện trạng môi trường biển và hải đảo quốc gia giai đoạn 2016-2020 (Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2021). Điều này cũng phản ánh đúng hiện trạng hoạt động thực tế của khu vực do đây là giai đoạn dịch bệnh COVID bùng phát tại Việt Nam, mọi hoạt động du lịch, kinh tế, nuôi trồng thủy sản và vận tải đường biển tại địa phương đều giảm đi. Kết quả phân tích các chỉ số được thể hiện trên Hình 1.

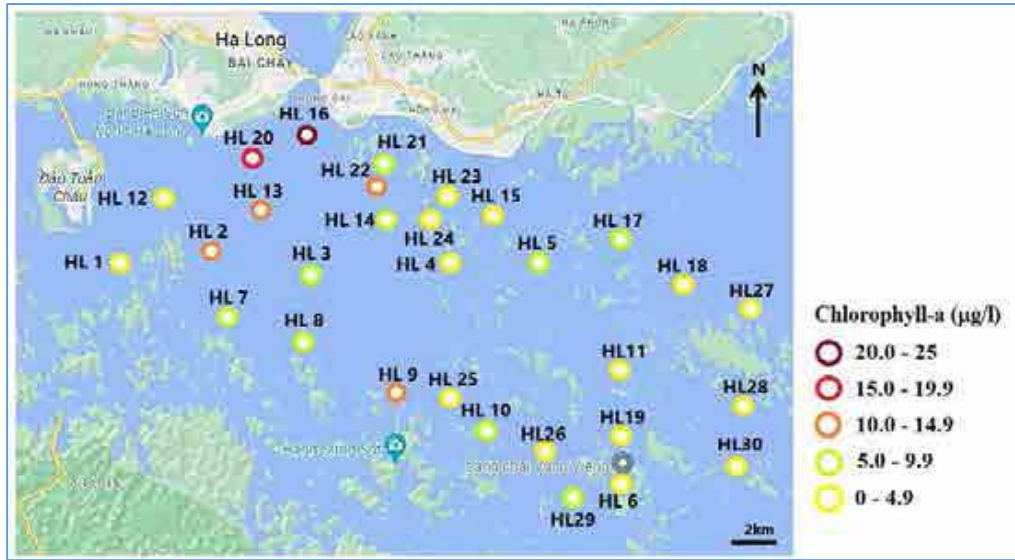
Trong kết quả phân tích đánh giá chất lượng nước trên vịnh thuộc khuôn khổ nghiên cứu tại khu vực ven bờ, khu vực làng chài, khu vực nuôi trồng thủy sản các thông số chất lượng nước đều nằm dưới ngưỡng cho phép. Duy nhất chỉ có chỉ tiêu amoni là vượt ngưỡng cho phép, được biểu diễn trên Hình 2. Kết quả phân tích cho thấy, các vị trí lấy mẫu đều có giá trị cao hơn so với kết quả quan trắc môi trường nước biển giai đoạn 2016 - 2020, hai phần ba số điểm lấy mẫu có hàm lượng amoni cao hơn ngưỡng cho phép của qui chuẩn QCVN 10-MT:2015/BTNMT đối với khu vực nuôi trồng thủy sản và nhiều vị trí có nồng độ cao hơn từ 1,5 đến 2,5 lần ngưỡng cho phép. Điều này cho thấy mặc dù các hoạt động du lịch và vận tải trên vịnh đã giảm đi nhưng nước biển trên vịnh đã và đang bị tác động bởi các làng chài và khu nuôi trồng thủy sản trên vịnh. Đó là các nguồn thải từ nước thải sinh hoạt của người dân trên làng chài, từ nguồn thức ăn dư thừa của quá trình nuôi cá lồng và sự phân hủy xác cá chết tại các khu vực này. Nếu vấn đề này không được kiểm soát và xử lý về lâu dài sẽ là tác nhân gây ô nhiễm môi trường nước biển trên vịnh.



Hình 2. Hàm lượng amoni trong nước biển trên vịnh Hạ Long.

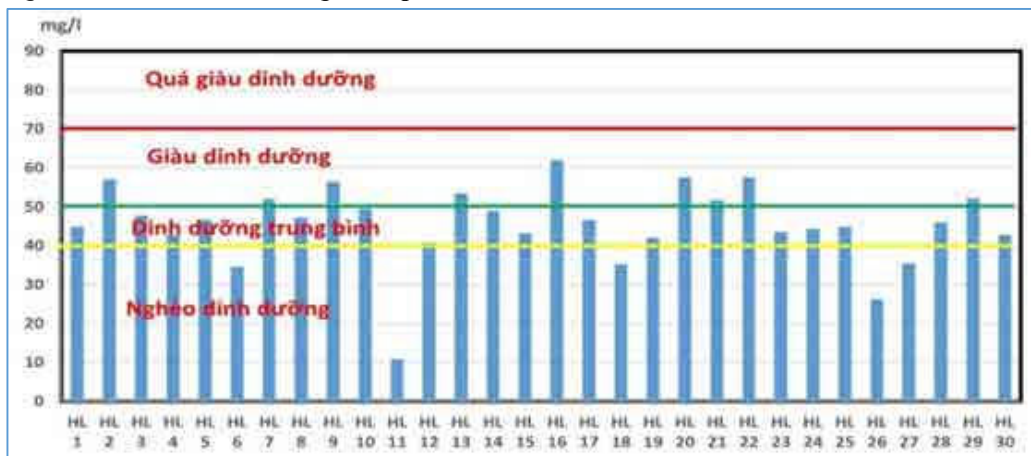
3.2. Hiện trạng phú dưỡng tại Vịnh Hạ Long

Kết quả phân tích nồng độ Chlorophyll-a trong mẫu nước trên vịnh thể hiện trên Hình 3 cho thấy có sự phân bố và khác nhau của các khu vực nước trên vịnh là khá lớn. Có sự đan xen giữa khu vực có nồng độ thấp và cao với nhau, khu vực nước có nồng độ cao hơn phân bố ở các dải ven bờ, ven các đảo có khu nuôi trồng thủy sản tập trung hơn. Các điểm có nồng độ thấp ở phía ngoài xa của vịnh nơi có việc nuôi trồng ít hơn hoặc có sự nuôi thả bè treo nuôi hầu như tại các điểm lấy mẫu HL 6, 11, 18, 26 và 27 có nồng độ Chlorophyll-a rất thấp, chỉ từ 0,13 đến 1,65 μ l và theo cách phân loại của OECD thì nước tại các khu vực này thuộc loại thiếu dưỡng. Với các vị trí còn lại, trong đó có 16 điểm có nồng độ Chlorophyll-a thuộc loại trung dưỡng và 9 điểm thuộc loại phú dưỡng. Đặc biệt có điểm HL 16, nồng độ Chlorophyll-a lên tới 24,73 đạt gần tới mức siêu phú dưỡng.



Hình 3. Sơ đồ vị trí các điểm lấy mẫu và kết quả hàm lượng Chlorophyll-a trên vịnh Hạ Long.

Theo cách xác định bằng chỉ số phú dưỡng TSI của Carlson cho 30 vị trí lấy mẫu trên vịnh Hạ Long được thể hiện trên Hình 4 cho thấy hầu hết các điểm có chỉ số TSI trong phạm vi từ 40 đến 70 tương ứng với trạng thái từ mức dinh dưỡng trung bình đến giàu dinh dưỡng. Với kết quả này chứng tỏ nước trong vịnh đang trong trạng thái phú dưỡng mặc dù thời điểm lấy mẫu vào giai đoạn đầu năm 2021, khi mà Việt Nam đang trong tình trạng dịch covid bùng mạnh, gần như không còn hoạt động du lịch nào. Qua đó ta có thể nhận định nguồn dinh dưỡng tại đây chủ yếu phát sinh từ nguồn chất thải sinh hoạt của người dân trên các làng chài, từ quá trình nuôi trồng thủy sản do sự dư thừa thức ăn với các loại cá tạp, phân thải của cá và xác cá chết do bệnh. Kết quả này là dấu hiệu cảnh báo nếu ta không kiểm soát các nguồn thải chứa dinh dưỡng, thì hàm lượng dinh dưỡng trong nước tiếp tục gia tăng sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho tảo phát triển, đến mức độ nào đó thì quá trình phú dưỡng sẽ xảy ra như trong quá khứ đã từng xảy ra tại một số nơi trong vịnh Bắc Bộ với những hậu quả xấu tới hệ sinh thái và xã hội.



Hình 4. Chỉ số phú dưỡng TSI tại các vị trí nghiên cứu trên vịnh Hạ Long.

3.3. Giải pháp và mô hình nuôi trồng trên vịnh hướng tới mục tiêu kinh tế tuần hoàn

Qua số liệu phân tích và khảo sát cho thấy chất lượng nước vịnh Hạ Long chưa bị ảnh hưởng nhiều bởi các hoạt động kinh tế, xã hội và du lịch. Hiện tại các công tác môi trường đã và đang thực hiện bởi các nhà quản lý và người dân địa phương như công tác quan trắc, phân tích định kỳ, công tác thu gom và xử lý chất thải tại các làng chài và các khu vực nuôi trồng trên vịnh để bảo vệ môi trường. Tuy nhiên vẫn chưa có các biện pháp tích cực để phòng ngừa, giải quyết hiện tượng phú dưỡng.

Một số giải pháp cần thực hiện đó là tăng cường tuyên truyền, thực hiện bảo vệ môi trường biển và cảnh quan di sản như: Duy trì mở rộng mô hình nuôi trồng thủy sản bền vững kết hợp với thăm quan du lịch như tại làng chài Vung Viêng; Thành lập tổ vệ sinh môi trường chuyên trách thu gom, xử lý rác và nước thải với các dụng cụ chứa kín, không thoát nước, sau đó vận chuyển để đưa về bờ xử lý từ khu vực làng chài và nuôi trồng thủy sản trên vịnh; Đào tạo, áp dụng kỹ thuật nuôi trồng thủy sản theo quy chuẩn công nghệ tiên tiến như việc lựa chọn con giống để giảm thiểu tỉ lệ nhiễm bệnh và chết, hạn chế sử dụng thức ăn tươi sống để giảm nguy cơ gây ô nhiễm môi trường và sử dụng các loại thức ăn công nghiệp thân thiện với môi trường (Abdolsamad K. Amirkolaie, 2011; K. Baruah và nnk., 2004).



Hình 5. Thức ăn nổi thân thiện với môi trường và mô hình nuôi hàu treo dây.

Qua kết quả đánh giá cho thấy trên vịnh Hạ Long đã và đang hình thành các khu vực nước có mức độ dinh dưỡng khác nhau, nguyên nhân là nước biển đã và đang tiếp nhận các nguồn dinh dưỡng từ các hoạt động của con người như với khu vực gần bờ đó là sự tiếp nhận các dòng nước thải có chứa dinh dưỡng, với các khu vực xa bờ đó là nguồn dinh dưỡng trong quá trình nuôi trồng thủy sản từ sự thất thoát thức ăn, xác cá chết và phân cá. Các dòng thải chứa nguồn dinh dưỡng với thành phần chính là nitơ và photpho này nếu được tái tuần hoàn sử dụng một cách tối đa sẽ đem lại nguồn giá trị kinh tế và đồng thời kiểm soát được môi trường, đây chính là mục tiêu để hướng đến một mô hình kinh tế tuần hoàn trong việc nuôi trồng thủy sản không chỉ tại khu vực này và nhiều nơi khác trên thế giới. Ví dụ như chất thải của quá trình nuôi trồng thủy sản được thu gom, xử lý, sản xuất thành các sản phẩm phụ được định giá lại thông qua việc tái sử dụng làm nguyên liệu thực phẩm, phân bón hay các chế phẩm khác như mỹ phẩm (M. Fraga Corral và nnk., 2022; Huỳnh Công Khánh và nnk., 2017).

Theo định hướng phát triển của tỉnh Quảng Ninh nói chung và UBND TP Hạ Long nói riêng, tới năm 2030 tổng sản lượng thủy sản của toàn tỉnh đạt khoảng 176.000 tấn (trong đó sản lượng khai thác thủy sản là 78.000 tấn, sản lượng nuôi trồng thủy sản đạt 98.000 tấn), tăng diện tích nuôi trồng thủy sản lên 21.942 ha (trong đó diện tích nuôi nước ngọt là 3.110 ha, nước mặn lợ là 18.832 ha) và có 11.800 ô lồng nuôi trên biển (Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Quảng Ninh, 2016). Theo báo cáo 3 quý đầu năm 2022, tổng sản lượng nuôi trồng của Quảng Ninh đạt gần 59.000 tấn. Để đạt được theo định hướng chung của tỉnh, UBND TP Hạ Long đã quy hoạch và mở rộng khu nuôi trồng mới tại các điểm nằm ngoài vùng lõi của vịnh Hạ Long để giảm tác động ảnh hưởng tới cảnh quan và môi trường có tổng diện tích là 890 ha với 3 tiểu khu (trong đó khu 1 có diện tích 732 ha, khu 2 diện tích 55,8 ha và khu 3 diện tích 102,2 ha). Việc gia tăng diện tích và năng suất nuôi trồng trên biển để đem về nguồn lợi kinh tế cho địa phương nhưng cũng sẽ tạo nên những thách thức trong việc kiểm soát và đảm bảo chất lượng môi trường nước biển trước các nguồn ô nhiễm chứa dinh dưỡng từ dư thừa ăn, phân cá, xác cá chết và thậm chí các loại thuốc kháng sinh sẽ tăng theo. Sự gia tăng lượng thải có chứa dinh dưỡng như vậy là một tiềm năng cho việc áp dụng các mô hình nuôi trồng kinh tế tuần hoàn phù hợp trong nuôi trồng thủy sản tại đây để tối đa hóa nguồn dinh dưỡng được sử dụng và tạo ra. Các mô hình này giúp cho việc duy trì một quần thể không đổi, một chu trình dinh dưỡng cân bằng và ổn định tại khu vực vịnh. Các mô hình kinh tế này đã và đang được áp dụng tại nhiều nơi tại Việt Nam hay trong khu vực, nhưng cần đánh giá lại tại đây do có đặc thù và điều kiện tự nhiên khác biệt. Có thể kể đến như mô hình nuôi ghép nhiều

loài cá cùng với nhau; mô hình nuôi cá kết hợp với các loài nhuyễn thể như hào, trai ngọc để lọc tảo, sử dụng bùn bã hữu cơ làm sạch môi trường nước cho các loài cá nuôi; mô hình nuôi hào treo dây trên bè tre hoặc phao nổi tại khu vực quanh đảo Ngọc Vũng; Mô hình nuôi thả ốc giống trên các bãi đá ven biển quanh đảo để tận dụng các chất dinh dưỡng và xử lý chất ô nhiễm một cách tự nhiên đồng thời cũng làm tăng lợi ích kinh tế; mô hình nuôi trồng thủy sản kết hợp với rong biển; mô hình nuôi tuần hoàn sử dụng công nghệ thu gom phân cá đem đi xử lý bằng phương pháp biogas, tái chế làm phân bón hoặc sử dụng các công nghệ vi sinh để xử lý chất thải hòa tan trong môi trường nước nhưng không gây độc hại tới môi trường.

4. Kết luận

Kết quả đánh giá cho thấy hiện tại các thông số chất lượng nước đều nằm dưới mức cho phép theo quy chuẩn QCVN 10-MT:2015/BTNMT, riêng nồng độ amoni nhiều điểm cao hơn từ 2 đến 2,5 lần đối với vùng nước cho nuôi trồng thủy sản. Theo chỉ số phú dưỡng Carlson cho thấy trạng thái dinh dưỡng các vùng nước trong vịnh đang ở mức từ trung dưỡng đến phú dưỡng. Theo định hướng phát triển chung của tỉnh Quảng Ninh tới năm 2030 là tăng diện tích nuôi trồng lên 21.942 ha và tổng sản lượng thủy sản lên 176.000 tấn. Đây sẽ là áp lực không hề nhỏ cho việc quản lý môi trường biển. Các nguồn thải chứa dinh dưỡng từ quá trình nuôi trồng nếu không được kiểm soát, xử lý sẽ là nguy cơ tiềm ẩn gây ra vấn đề ô nhiễm phú dưỡng nghiêm trọng đã từng có tại Việt Nam và khu vực này trong quá khứ. Tuy nhiên, đây cũng là tiềm năng cho việc áp dụng các mô hình nuôi trồng hướng đến mô hình kinh tế tuần hoàn phù hợp tại đây để sử dụng nguồn dinh dưỡng này giúp cho việc giảm chi phí, tăng năng suất nuôi trồng cũng như kiểm soát môi trường.

Lời cảm ơn

Xin cảm ơn tới Dự án HEFCW GCRF Catalyst: Biến đổi thích ứng qua hệ thống thức ăn và nước uống giữa Đại học Cardiff Vương quốc Anh và Đại học Bách Khoa Hà Nội, mã số JA2300RD15 đã cho nhóm tác giả sử dụng một phần số liệu trong dự án.

Tài liệu tham khảo

- Abdolsamad K. Amirkolaie. 2011. Reduction in the environmental impact of waste discharged by fish farms through feed and feeding. *Reviews in Aquaculture*, 3, pp 19 - 26.
- Bộ Tài nguyên và Môi trường. 2021. Báo cáo hiện trạng môi trường biển và hải đảo Quốc gia giai đoạn 2016 - 2020. *Bộ Tài nguyên và Môi trường*, 156 trang.
- Chung Chi Chen, Jih Terng Wang, Chinh Yen Huang, Hung Yen Hsieh, Kwee Siong Tew and Pei Jie Meng. 2022. Developing a Real-Time Trophic State Index of a Seawater Lagoon: A Case Study From Dapeng Bay, Southern Taiwan. *Frontiers in Marine Science*, 9, 7 pages.
- George Gibson. 2000. Nutrient Criteria Technical Guidance Manual Lakes and Reservoirs. *United States Environmental Protection Environmental Agency*, 2000, 232 pages.
- Huỳnh Công Khánh, Trần Sỹ Nam, Nguyễn Văn Đạo, Nguyễn Thị Ngọc Thủy. 2017. Nghiên cứu sử dụng bùn thải của nhà máy chế biến thủy sản ủ phân compost kết hợp với rong và lục bình. *Tạp chí khoa học và công nghệ Đại học Đà Nẵng*, số 3, pp10 - 14.
- K. Baruah, N.P. Sahu, A.K. Pal and D. Debnath. 2004. Dietary Phytase: An ideal approach for a cost effective and low-polluting aquafeed. *NAGA, WorldFish Center Quarterly*, Vol. 27 No. 3 & 4, pp 15 - 19.
- Loubna Bougarne, Mohamed Ben Abbou, Mounia El haji, Hassan Bouka. 2019. Carlson's Index and OECD Classification for the Assessment of Trophic Status of Bab Louta Dam. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 10, pp 878 - 881.
- M.Fraga Corral, P. Ronza, P. Garcia oliveira, A.G. Pereira, A.P. Losada, M.A. Prieto, M.I. Quiroga, J. Simal-Gandara. 2022. Aquaculture as a circular bio-economy model with Galicia as a study case: How to transform waste into revalorized by products. *Trends in Food Science & Technology*, 119, pp 23 - 35.
- Mukesh Gupta. 2014. A New Trophic State Index for Lagoons. *Journal of Ecosystems*, 2014, 8 pages.
- Robert E. Carlson. 1977. A trophic state index for lakes. *Limnology and Oceanography*, 22, pp 361-369.

Sở Nông nghiệp và Phát triển Nông thôn Quảng Ninh. 2016. Báo cáo tổng hợp quy hoạch phát triển ngành thủy sản tỉnh Quảng Ninh đến năm 2020, tầm nhìn đến năm 2030, 197 trang.

Trần Thị Hoàng Yến, Lê Thị Lụa, Phạm Thanh Lưu. 2019. Đánh giá hiện trạng phú dưỡng và yếu tố môi trường chi phối quần xã tảo lục ở hồ Trị An. *Tạp chí Khoa học Nông nghiệp Việt Nam*, 17, trang 645 - 664.

Zhidan Wen, Kaishan Song, Ge Liu, Yingxin Shang, Chong Fang, Jia Du, Lili Lyu. 2019. Quantifying the trophic status of lakes using total light absorption of optically active components. *Environmental Pollution*, 245, pp 684 - 693

Water quality and eutrophication in seawater in Ha Long bay, a potential for a circular economy model in aquaculture in the region

Pham Khanh Huy^{1*}, Hoang Thi Bich Thuy², Do Cao Cuong¹, Nguyen Quang Minh¹

¹Hanoi University of Mining and Geology, ²Hanoi University of Science and Technology

*Corresponding author: phamkhanhhuy@hmg.edu.vn

Abstract

The study aimed to evaluate the current status of water quality and eutrophication of seawater in Ha Long Bay. Water samples were taken at 30 different survey locations in the bay area such as in the coastal area, fishing village and aquaculture area in March 2021 and some results of seawater monitoring in the coastal area. The parameters used to evaluate that are pH, DO, clarity, TSS, NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^{3-} , TP, chlorophyll - a, and eutrophication index TSI (Trophic State Index). The results show that the parameters of sea water quality in Ha Long Bay are lower than the allowable limit of QCVN 10-MT:2015/BTNMT, only NH_4^+ parameters are 2 to 2.5 times higher than the allowable limit applying for aquaculture areas. The TSI index shows that the sea water has a state from mesotrophic to eutrophic level. At the time of the study the seawater in the bay was not polluted, but could become too eutrophic as has happened in the past if the source of waste is not controlled and treated. However, this is also a potential for aquaculture if we apply the appropriate circular economic model to make maximum use of the generated nutrients. This process not only allows for naturally nutrient uptake, but also reduces costs and increases yields.

Keywords: Water quality, eutrophic, trophic state index (TSI), Ha Long Bay.