



TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC

KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

Hà Nội, 12 - 11 - 2020

ERSD 2020



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI



EARTH SCIENCES AND
NATURAL RESOURCES FOR
SUSTAINABLE DEVELOPMENT

TUYỂN TẬP BÁO CÁO HỘI NGHỊ TOÀN QUỐC
KHOA HỌC TRÁI ĐẤT VÀ TÀI NGUYÊN
VỚI PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG

TIỂU BAN
ĐỊA CHẤT KHU VỰC

MỤC LỤC

TIỂU BAN ĐỊA CHẤT KHU VỰC

Đặc điểm địa chất và thạch học các đá metacarbonat khu vực Tây Nghệ An <i>Phạm Thị Vân Anh, Lê Tiến Dũng, Nguyễn Khắc Giảng, Trần Văn Đức, Nguyễn Thị Ly Ly</i>	1
Tai biến thiên nhiên ảnh hưởng đến phát triển đất nông nghiệp tại khu vực trung du và miền núi phía Bắc <i>Tô Xuân Bản, Lê Tiến Dũng, Phạm Thị Vân Anh, Lê Thị Ngọc Tú, Nguyễn Trung Thành, Hà Thành Như, Nguyễn Thị Ly Ly, Nguyễn Khắc Giảng, Trần Văn Đức</i>	8
Đặc điểm trầm tích tầng mặt vùng biển đảo Lý Sơn <i>Phan Văn Bình, Hoàng Văn Long, Trịnh Nguyên Tính, Đỗ Tử Chung, Ngô Thị Kim Chi, Bùi Vinh Hậu, Nguyễn Hữu Hiệp</i>	14
Các đơn vị kiến trúc-hình thái khu vực Tây Nam trung sâu Biển Đông <i>Ngô Thị Kim Chi, Đặng Văn Bát, Phan Văn Bình, Nguyễn Hữu Hiệp, Bùi Vinh Hậu, Bùi Thị Thu Hiền</i> .	21
Hóa thạch Trùng lỗ trong trầm tích Holocen vùng biển nông từ Phú Lộc (Thừa Thiên-Huế) đến Hội An (Quảng Nam) (0-60 mét) <i>Ngô Thị Kim Chi, Hoàng Văn Long, Nguyễn Minh Quyền, Nguyễn Hữu Hiệp, Bùi Vinh Hậu, Phan Văn Bình, Bùi Thị Thu Hiền, Phạm Thị Thanh Hiền, Hoàng Thị Thoa</i>	27
Mô hình hóa dịch chuyển ô nhiễm nước tại các khu công nghiệp tỉnh Ninh Bình <i>Trần Văn Đức, Lê Tiến Dũng, Trần Vũ Long, Nguyễn Hữu Trọng, Nguyễn Mạnh Hùng, Phạm Thị Kim Giang</i>	33
Phân tích và dự đoán về sự có mặt các ống nổ kimberlit chứa kim cương ở khu vực Tây Nguyên <i>Lê Tiến Dũng, Tô Xuân Bản, Phạm Trung Hiếu, Nguyễn Hữu Trọng, Trần Văn Đức</i>	40
Đặc điểm phân bố và tiềm năng của Cobalt và Niken tại khu vực Núi Nưa - Thanh Hóa <i>Nguyễn Khắc Giảng, Lê Tiến Dũng, Tô Xuân Bản, Trần Văn Đức, Phạm Thanh Đăng, Đinh Đức Anh</i> .	47
Đặc điểm cấu trúc các đá phiến chứa granat của hệ tầng Nậm Cô, khu vực Sơn La, đới khâu Sông Mã, Tây Bắc Việt Nam <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Xuân Thành, Ngô Thị Kim Chi</i>	53
Tuổi đồng vị U-Pb của zircon trong đá plagiogranit phức hệ Điện Biên và ý nghĩa địa chất của chúng <i>Bùi Vinh Hậu, Trần Thanh Hải, Ngô Xuân Thành</i>	59
Đặc điểm kiến tạo của granitoid phức hệ Trà Bồng trên cơ sở tuổi U-Pb và thành phần địa hóa của zircon <i>Bùi Vinh Hậu, Ngô Xuân Thành, Trần Mỹ Dũng</i>	63
Tuổi đồng vị U-Pb zircon trong cung magma rìa lục địa tích cực thuộc đới Đà Lạt và ý nghĩa địa chất <i>Nguyễn Hữu Hiệp, Andrew Cater, Hoàng Văn Long, Trịnh Thế Lực, Phạm Như Sang, Ngô Thị Kim Chi, Phan Văn Bình</i>	69
Đặc điểm manti thạch quyển á-lục địa bên dưới Việt Nam: Bằng chứng từ bao thể Sp-lherzolite trong basalt kiềm Pliocene-Pleistocene <i>Nguyễn Hoàng, Trần Thị Hương</i>	75
Tuổi U-Pb và thành phần địa hóa zircon của đá granitoid khu vực Phước Thành, Quảng Nam: Ý nghĩa kiến tạo và sinh khoáng Cu-Au <i>Nguyễn Quốc Hưng, Ngô Xuân Thành, Ngô Thị Kim Chi, Khương Thế Hùng</i>	82

Mô hình hóa dịch chuyển ô nhiễm nước tại các khu công nghiệp tỉnh Ninh Bình

Trần Văn Đức^{1,*}, Lê Tiến Dũng¹, Trần Vũ Long¹, Nguyễn Hữu Trọng¹
Nguyễn Mạnh Hùng², Phạm Thị Kim Giang³

¹ Trung tâm Triển khai Công nghệ Khoáng chất, Trường Đại học Mỏ - Địa chất

² Ban quản lý các khu công nghiệp Ninh Bình

³ Trường Đại học Giáo dục, Đại học Quốc gia Hà Nội

TÓM TẮT

Các khu công nghiệp với nhiều ngành nghề đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển kinh tế tỉnh Ninh Bình. Ô nhiễm môi trường nước mặt và nước ngầm tại các khu công nghiệp đang là vấn đề báo động. Tại nhiều nơi, chất lượng nước đang bị suy giảm nhanh chóng vượt qua khả năng tự làm sạch của tự nhiên. Mô hình MIKE 11 (cho nước mặt) và Modflow (cho nước ngầm) đã được ứng dụng để mô hình hóa quá trình vận động của các chất ô nhiễm trong môi trường nước. Kết quả cho phép đánh giá, dự báo sự dịch chuyển ô nhiễm trong môi trường nước, làm căn cứ đề xuất các giải pháp xử lý, bảo vệ môi trường tại các khu công nghiệp tỉnh Ninh Bình.

Từ khóa: Ô nhiễm nước; mô hình hóa; khu công nghiệp Ninh Bình.

1. Đặt vấn đề

Trong môi trường tự nhiên, nước mặt và nước dưới đất luôn vận động theo những quy luật phức tạp. Quá trình vận động, kéo theo sự dịch chuyển các yếu tố và tác nhân gây ô nhiễm. Mô hình hóa dịch chuyển các chất gây ô nhiễm trong môi trường nước, là một trong các giải pháp công nghệ có tính hiện thực, được ứng dụng rộng rãi trên thế giới và trong nước. Các mô hình được xây dựng trong các khu vực cụ thể, trở thành một phương tiện để xác định hướng và diễn biến các quá trình di chuyển của các chất gây ô nhiễm, xây dựng các giải pháp giảm thiểu có hiệu quả và bền vững.

2. Sơ lược về đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn các khu công nghiệp

2.1. Hệ thống sông ngòi

Toàn tỉnh Ninh Bình có 811,2 km chiều dài sông suối và 2367,5 km kênh mương, mật độ trong khoảng 0,6 - 0,9 km/km². Những con sông chính chảy qua tỉnh là sông Đáy, sông Bôi, sông Hoàng Long, sông Đăng, sông Vạc, sông Vân. Sông Hoàng Long và sông Đáy là đường giao thông thủy quan trọng, nối liền các vùng trong tỉnh và mở rộng giao thông với các tỉnh xung quanh, đặc biệt với đồng bằng sông Hồng.

2.2. Đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn tại các khu công nghiệp

Bảng 1. Đặc điểm địa chất, địa chất thủy văn các khu công nghiệp

TT	Khu công nghiệp	Lớp địa chất	Độ sâu (m)			Mô tả
			Từ	Đến	Dày	
1	Gián Khẩu	Lớp 1	0	5	5	Sét và sét pha, thấm nước yếu.
		Lớp 2	5	24	19	Sét màu xám vàng, trạng thái dẻo mềm
		Lớp 3	24	38	14	Sét màu xám trắng
		Lớp 4	38	44	6	Sét màu xám xanh
		Lớp 5	44	46	2	Cát hạt thô lẫn dăm sạn thạch anh
		Lớp 6	46	55	9	Nền đá vôi cứng chắc, ít nứt nẻ, rất nghèo nước.
2	Khánh Phú	Lớp 1	0	2	2	Cát và cát pha, thấm nước tốt.
		Lớp 2	2	28	26	Á sét, sét pha

* Tác giả liên hệ

Email: ductnmtvn@gmail.com

3	Tam Điệp	Lớp 3	28	31	3	Cát hạt nhỏ, màu đen, là tầng chứa nước.
		Lớp 4	31	60	29	Sét và sét pha màu tím
		Lớp 5	60	70	10	Sét màu xám xám xanh.
		Lớp 6	70	75	5	Sét pha màu vàng đến nâu đỏ.
		Lớp 7	75	100	25	Cát hạt thô lẫn lẫn sạn thạch anh, chứa nước tốt.
		Lớp 1	0	22	22	Laterit sắt, sét và sét pha màu nâu đỏ, nâu vàng.
		Lớp 2	22	45	23	Thành phần gồm đá vôi cứng chắc, nứt nẻ kém.
Lớp 3	45	50	5	Đá vôi nứt nẻ và karst hóa.		

2.3. Hiện trạng ô nhiễm môi trường nước

Khu công nghiệp Gián Khẩu. Nguồn nước dưới đất đã bị ô nhiễm các kim loại nặng, trong đó có asen, cadimi, chì, mangan. Nồng độ asen dao động trong khoảng 1,468 mg/l đến 1,462 mg/l; nồng độ cadimi dao động trong khoảng 0,021 mg/l đến 0,024 mg/l; nồng độ chì dao động từ mức 0,07 mg/l đến 0,05 mg/l; nồng độ mangan dao động trong khoảng 8,50 mg/l đến 8,55 mg/l. Nguồn nước mặt bị ô nhiễm amoni, hàm lượng dao động từ 0,319 mg/l đến 0,8 mg/l.

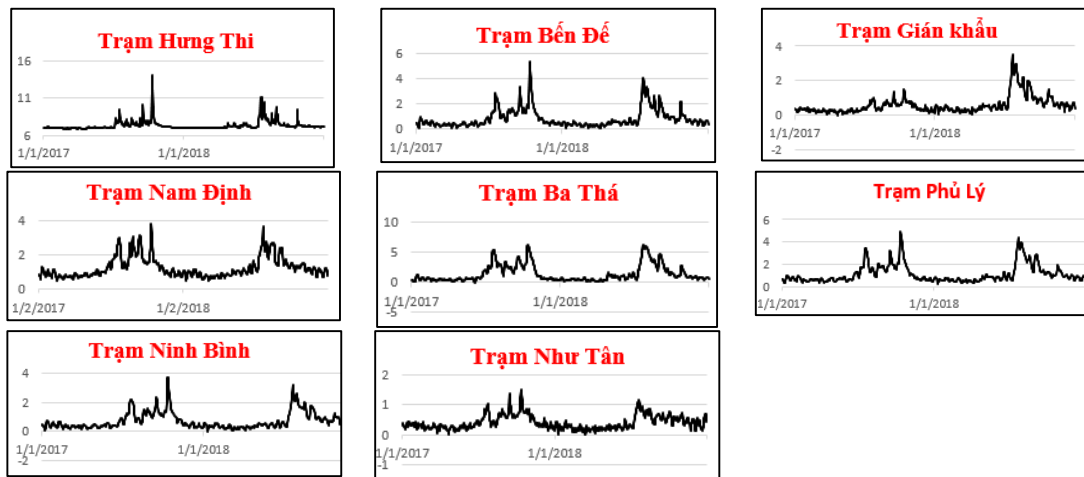
Khu công nghiệp Khánh Phú. Tầng chứa nước thứ nhất bị ô nhiễm asen. Hàm lượng asen dao động trong khoảng từ 0,487 mg/l đến 0,283 mg/l; Một số chỉ tiêu khác gồm cadimi, chì, clorua, mangan, amoni cũng vượt ngưỡng cho phép. Nguồn nước mặt bị ô nhiễm amoni, hàm lượng dao động trong khoảng 0,319 mg/l đến 0,5 mg/l.

Khu công nghiệp Tam Điệp. Nguồn nước dưới đất và nước mặt chưa có dấu hiệu bị ô nhiễm.

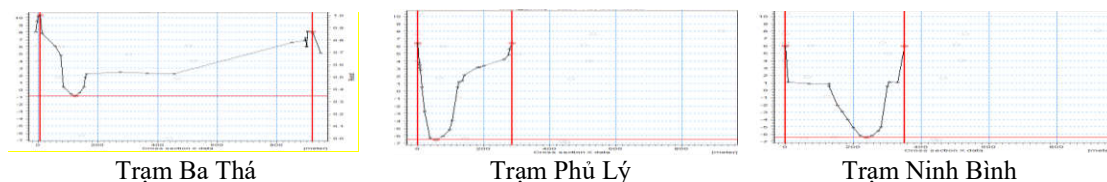
Nước mặt trong các hồ chứa. Nước trong các hồ lớn: Đàm Chương, Đồng Quang, Thường Sung, Yên Thắng, Hồ 1, Hồ 2, Hồ 3, Hồ 4, chưa có dấu hiệu bị ô nhiễm.

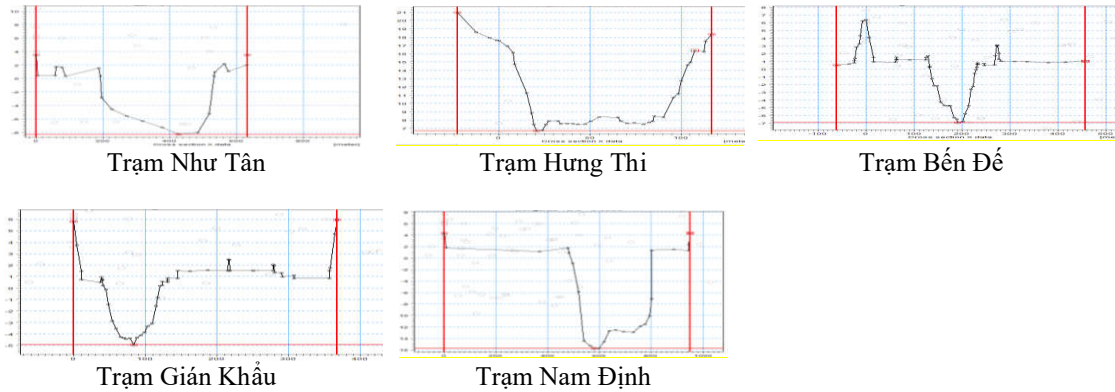
3. Thiết lập và xây dựng mô hình nước mặt

Xây dựng mô hình và dự báo sự dịch chuyển ô nhiễm trong môi trường nước mặt trong tương lai, trong bài báo trình ứng dụng phần mềm với model code MIKE11(DHI, 2017). Các số liệu đầu vào bao gồm: bình đồ mạng lưới sông, các mặt cắt địa hình dòng sông, các số liệu mực nước tại các trạm (Trần Văn Đức và nnk, 2020) (Hình 1, 2).



Hình 1. Số liệu mực nước các trạm đo



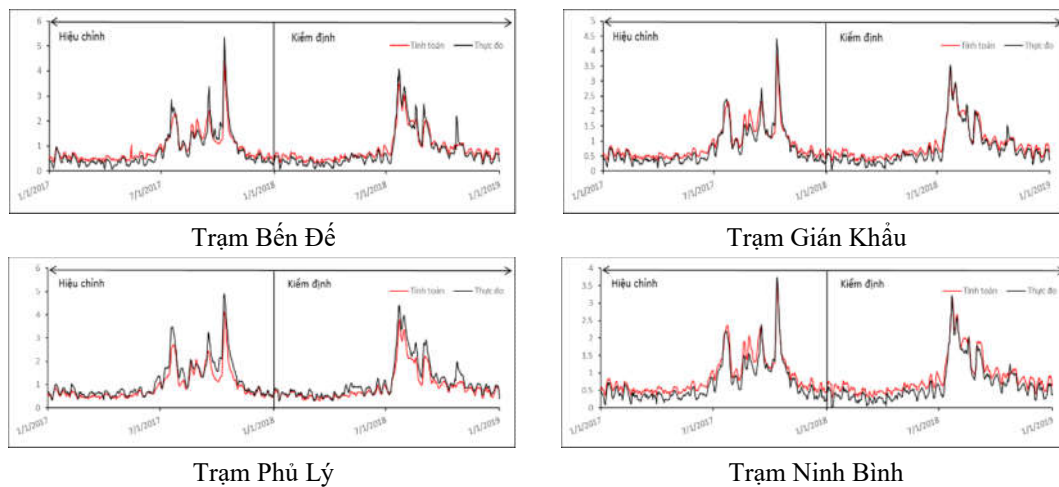


Hình 2. Mặt cắt địa hình đáy sông tại các trạm đo

Mức nước tại các trạm thủy văn Bến Đé, Gián Khẩu, Phủ Lý, Ninh Bình được hiệu chỉnh theo ngày từ 1/1/2017 đến 31/12/2017 và được kiểm định từ 1/1/2018 đến 31/12/2018. Khoảng giá trị giới hạn của chỉ tiêu Nash dao động từ $-\infty$ đến 1. Về cơ bản, giá trị của Nash càng tiến tới 1, kết quả mô phỏng càng chính xác và lớn hơn 0.5 là đã có thể được chấp nhận. Kết quả mô phỏng mực nước được hiệu chỉnh tại các sông được như sau (Trần Văn Đức và nnk, 2020) (Hình 3).

Bảng 2. Thang phân loại chỉ tiêu Nash và R²

TT	Cấp độ	Nash, R ²	TT	Cấp độ	Nash, R ²
1	Rất tốt	$0.75 < \text{Nash}, R^2 \leq 1$	3	Chấp nhận được	$0.5 < \text{Nash}, R^2 \leq 0.65$
2	Tốt	$0.65 < \text{Nash}, R^2 \leq 0.75$	4	Không đạt	$\text{Nash}, R^2 \leq 0.5$



Hình 3. Kết quả mô phỏng mực nước tại các trạm đo

Đánh giá theo chỉ tiêu Nash và R², quá trình hiệu chỉnh và kiểm định tại trạm Ninh Bình lần lượt đạt $0,86 \div 0,96$ và $0,86 \div 0,98$ (Bảng 3).

Bảng 3. Kết quả hiệu chỉnh, kiểm định mực nước (Trần Văn Đức và nnk, 2020)

Trạm thủy văn	Hiệu chỉnh (2017)		Kiểm định (2018)	
	Nash	R ²	Nash	R ²
Bến Đé	0,89	0,90	0,9	0,94
Gián Khẩu	0,90	0,95	0,92	0,97
Phủ Lý	0,86	0,95	0,88	0,97
Nam Định	0,86	0,96	0,86	0,98

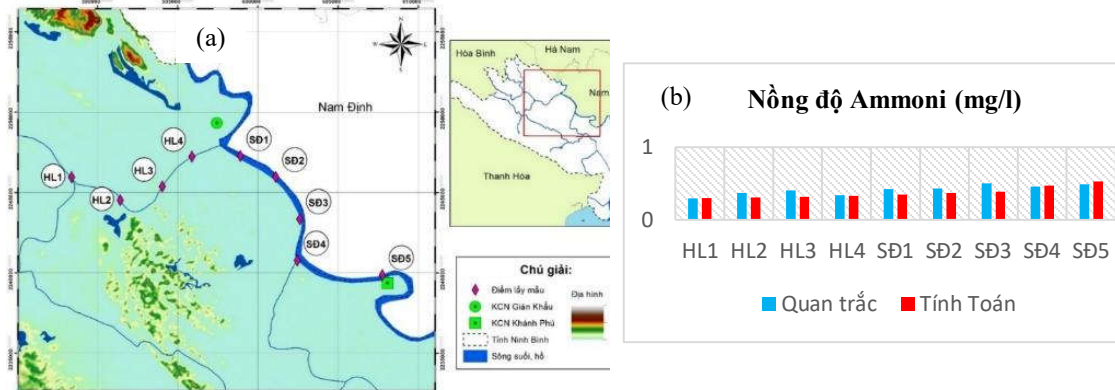
Các chỉ tiêu Nash và R² trong các quá trình hiệu chỉnh và kiểm định tại 4 trạm Bến Đé, Gián Khẩu, Phủ Lý, Ninh Bình đều có giá trị lớn hơn 0,75 - đạt ngưỡng rất tốt. Kết quả của quá trình này sẽ được đánh giá

theo chỉ tiêu PBIAS, là một loại phân tích sai số thống kê định lượng khả năng mô phỏng các giá trị của mô hình để đánh giá giới hạn dao động của chuỗi dữ liệu quan trắc được (Bảng 4).

Bảng 4. Thang phân loại chỉ tiêu PBIAS

Cấp độ	PBIAS(%)	Cấp độ	PBIAS(%)
Rất tốt	$PBIAS < \pm 10$	Chấp nhận được	$\pm 15 \leq PBIAS < \pm 25$
Tốt	$\pm 10 \leq PBIAS < \pm 15$	Không đạt	$PBIAS \geq \pm 25$

Do hạn chế thông tin về dữ liệu đo đạc nồng độ amoni trên các sông, nghiên cứu này chỉ thực hiện quá trình hiệu chỉnh mô hình tại 9 điểm (4 vị trí trên sông Hoàng Long và 5 vị trí trên sông Đáy) (Hình 4a).

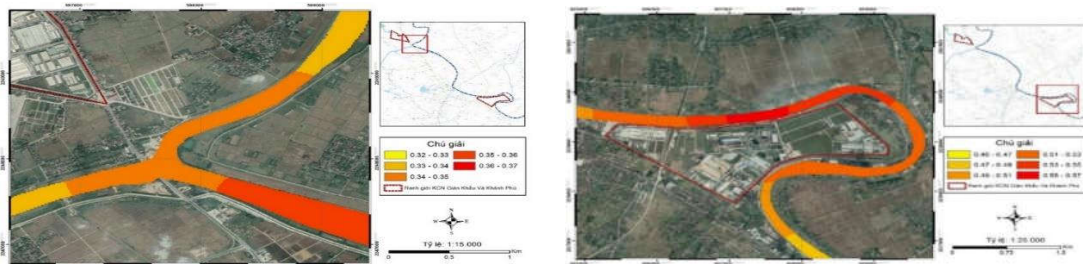


Hình 4. Vị trí các điểm và kết quả hiệu chỉnh nồng độ amoni

Từ kết quả trên thấy rằng, kết quả mô phỏng tại các điểm HL1, HL4, SD4 và SD5 tương đối trùng khớp với kết quả quan trắc (Hình 4b). Tại các điểm còn lại nồng độ amoni quan trắc có xu hướng cao hơn tính toán, nguyên nhân có thể là do tại khu vực ngoài hai nguồn xả chính từ 2 KCN Gián Khẩu và Khánh Phú vẫn còn các điểm xả nhỏ lẻ khác từ các khu dân cư dọc hai bên bờ sông. Nghiên cứu này chưa tính đến ảnh hưởng từ các nguồn này do chúng phân bố rất rời rạc và không liên tục gây khó khăn trong việc xác định và đo đạc.

Đánh giá theo chỉ tiêu PBIAS, kết quả hiệu chỉnh nồng độ amoni đạt 9.3%, kết quả tính toán chỉ ra rằng mức độ trung bình của các giá trị mô phỏng nồng độ được đánh giá là rất tốt ($PBIAS < \pm 10$), như vậy bộ thông số của quá trình này có thể được chấp nhận để sử dụng trong các bước kế tiếp.

Dựa trên các số liệu đầu vào và kết quả hiệu chỉnh mực nước, hiệu chỉnh nồng độ, kết quả ứng dụng phần mềm MIKE 11 cho kết quả mô hình dịch chuyển ô nhiễm amoni trong nước mặt được thể hiện dưới đây MIKE (DHI, 2017) (Hình 5).



Hình 5. Mô hình dịch chuyển ô nhiễm amoni trong nước mặt tại KCN Gián Khẩu (trái) và KCN Khánh Phú (phải)

4. Thiết lập và xây dựng mô hình nước dưới đất

Tương tự như công tác xây dựng mô hình dịch chuyển ô nhiễm nước mặt, để xây dựng mô hình dịch chuyển ô nhiễm nước ngầm, bài báo đã ứng dụng phần mềm model code Modflow và MT3DMS.

4.1. Cơ sở dữ liệu đầu vào

Thu thập dữ liệu địa hình. Bề mặt địa hình được xây dựng dựa trên thông tin từ bản đồ địa hình được số

hoá và gán các thông tin trên cơ sở nền bản đồ địa hình tỉ lệ 1/10.000.

Xác định hệ số khuếch tán. Trong các hệ thống phân tầng ngang, đối với dòng chảy song song với phân tầng, giá trị của độ phân tán ngang trên phân tầng có thể tương tự với giá trị của hệ số khuếch tán hiệu quả (Lecturer note by Mackay, 2010). Với diện tích lựa chọn xây dựng mô hình cho các khu công nghiệp, giá trị khuếch tán được tính toán và xác định dưới bảng sau:

Bảng 5. Giá trị khuếch tán của các khu công nghiệp (Trần Văn Đức và nnk, 2020)

TT	Khu công nghiệp	Đơn vị	Chiều dài theo chiều mô hình (m)	Hệ số khuếch tán (K)		
				$\alpha_L = \sqrt{L}$	$\alpha_H = 0,1 \alpha_L$	$\alpha_V = 0,1 \alpha_H$
1	KCN Gián Khẩu	m	5000	70	7	0,7
2	KCN Khánh Phú	m	7000	83	8,3	0,83
3	KCN Tam Điệp	m	4000	63	6,3	0,63

Thông số ô lưới. Việc lựa chọn khoảng cách kích thước các ô lưới của mô hình phải được đánh giá qua hệ số Peclet (Pe) (Batu, V. 2006). Giá trị $Pe < 2$, thì số liệu kích thước mạng ô lưới được chấp nhận. Do vậy, đề tài đã lựa chọn lưới mô hình cho 3 khu công nghiệp như sau:

Bảng 6. Tạo lập thông số kích thước ô lưới (Trần Văn Đức và nnk, 2020)

TT	Khu công nghiệp	Dài (m)	Rộng (m)	Số cột	Số hàng	KC cột	KC hàng
1	KCN Gián Khẩu	5000	3000	250	150	20	20
2	KCN Khánh Phú	7000	4000	350	200	20	20
3	KCN Tam Điệp	4000	2000	200	100	20	20

Thông số lớp. Dựa vào các số liệu địa chất, địa chất thủy văn cho phép xác định các lớp địa chất trong khu vực nghiên cứu làm căn cứ để phân các lớp khác nhau phục vụ cho việc xây dựng mô hình.

Bảng 7. Tạo lập thông số lớp mô hình (Trần Văn Đức và nnk, 2020)

KCN	Lớp	Độ cao		KCN	Lớp	Độ cao		KCN	Lớp	Độ cao	
		Đỉnh	Đáy			Đỉnh	Đáy			Đỉnh	Đáy
Gián Khẩu	Lớp 1	+2	-41	Khánh Phú	Lớp 1	+49	+29	Tam Điệp	Lớp 1	+49	+29
	Lớp 2	-41	-46		Lớp 2	+29	+4		Lớp 2	+29	+4
	Lớp 3	-46	-53		Lớp 3	+4	-1		Lớp 3	+4	-1
(Độ cao lớp mô hình được lấy so với mực nước biển)									Lớp 4	-1	-51

Thông số địa chất, địa chất thủy văn. Dựa vào số liệu địa chất thủy văn hệ số thẩm tham khảo các tài liệu đã nghiên cứu trước những công trình giai đoạn trước, bổ xung và kiểm chứng thêm các tài liệu được xây dựng trong quá trình thực hiện đề tài. Hệ số thẩm của các lớp thống kê trong bảng dưới đây:

Bảng 8. Hệ số thẩm của các lớp trong các khu công nghiệp (Trần Văn Đức và nnk, 2020)

STT	Lớp	Hệ số thẩm K (m/ ngày)		
		KCN Gián Khẩu	KCN Khánh Phú	KCN Tam Điệp
1	Lớp 1	20	20	40
2	Lớp 2	40	40	30
3	Lớp 3	8	5	1625
4	Lớp 4		80	20

Thông số khí tượng thủy văn. Được lấy theo lượng mưa quan trắc trung bình theo các tháng trong các năm 2010 - 2018 dao động 1.356,1mm đến 1.945,9mm.

Điều kiện biên. Dựa vào điều kiện thực tế, các loại biên trong mô hình bao gồm: Biên sông (River), biên biên ($H = \text{const}$), biên không dòng chảy (no-flow) ($Q=0$), biên mực nước xác định ($H = \text{const}$).

Bảng 9. Hệ thống điều kiện biên khu công nghiệp Gián Khẩu (Trần Văn Đức và nnk, 2020)

KCN	H_d (Mực nước sông đầu mô hình)	H_c (Mực nước cuối sông cuối mô hình)	H_b (Mực nước tĩnh ở lỗ khoan xung quanh)	Mực nước tĩnh tại lỗ khoan
Gián Khẩu (m)	1,38	0,59	1,19	1,3
Khánh Phú (m)	0,5	0,4	0,6	0,35

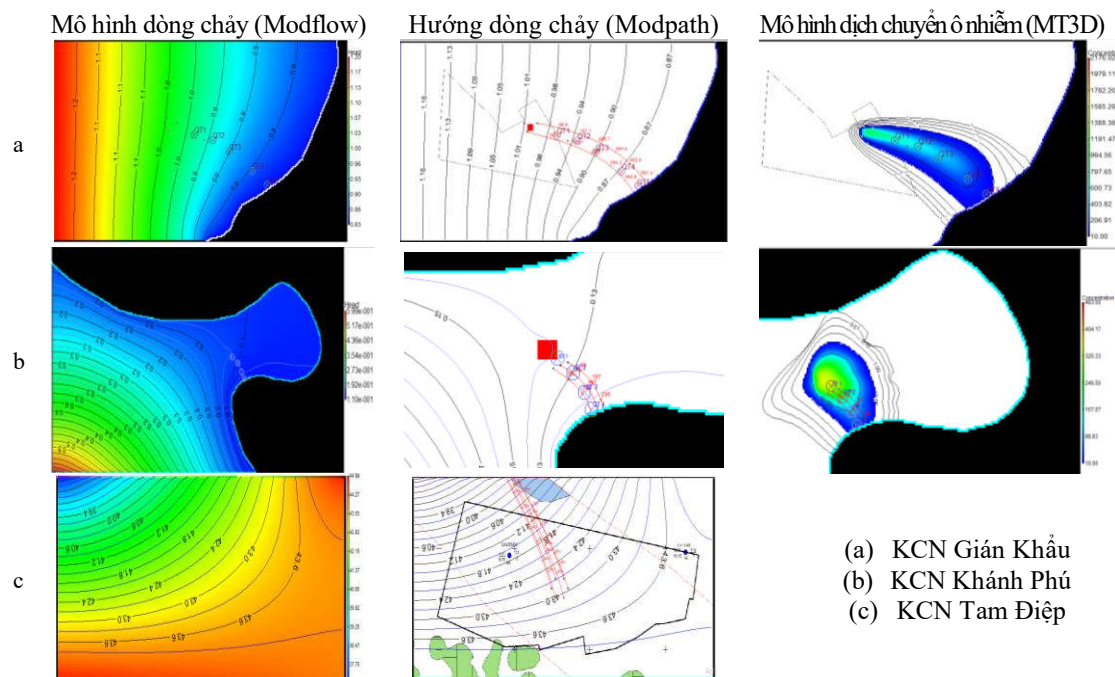
Thông số ô nhiễm. được xác định qua kết quả lấy mẫu thí nghiệm nước trong các năm 2018 đến 2019.

Bảng 10. Thông số ô nhiễm (Trần Văn Đức và nmk, 2020)

TT	KCN	Đơn vị	Nồng độ ô nhiễm				
			TCVN	2018	6.2019	7.2019	9.2019
1	Gián Khẩu	µg	10	1468	1462	1464	1466
2	Khánh Phú	µg	10		275,5	387	385
3	Tam Điệp	µg	10	KPH	KPH	KPH	KPH

4.2. Xây dựng mô hình dịch chuyển ô nhiễm nước ngầm

Cập nhật các thông số đầu vào đã được thu thập vào *model code Modflow, modpath và MT3DMS* (Zheng, 1990; Harbaugh và nmk, 2000). Hình 6 thể hiện mô hình ô nhiễm mô phỏng từ dòng chảy, hướng dòng chảy, hướng và nồng độ dịch chuyển chất ô nhiễm.



Hình 6: Kết quả mô hình dòng chảy và hướng dịch chuyển ô nhiễm Asen trong nước ngầm

5. Các kết quả dự báo ô nhiễm từ các mô hình

Căn cứ vào các số liệu thu thập, khảo sát, quan trắc và phân tích, đề tài đã sử dụng phần mềm MIKE 11 để xây dựng kịch bản lan truyền ô nhiễm nước mặt và ứng dụng phần mềm Groundwater Vista để xây dựng mô hình theo các kịch bản ô nhiễm khác nhau trong nước dưới đất. Các kết quả đề tài cho phép dự báo được sự dịch chuyển của các chất ô nhiễm nhằm phục vụ dự báo tác động của các chất ô nhiễm trong môi trường nước ngầm và nước mặt, cụ thể:

Trong môi trường nước mặt: *Khu công nghiệp Gián Khẩu*, xả thải với công suất khoảng 1000 m³/ngày.đêm, nồng độ amoni tại điểm xả thải là 0.306 mg/l. Trên sông Đáy, từ khu công nghiệp Gián Khẩu amoni lan truyền 8 km ngược lên thượng lưu và 10 km về hạ lưu trước khi nồng độ đạt 0.3 mg/l- đạt nồng độ theo tiêu chuẩn QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Trên sông Hoàng Long, amoni di chuyển theo hướng thượng lưu và đạt giá trị 0.3 mg/l tại vị trí cách KCN Gián Khẩu 12km; di chuyển về phía hạ lưu trùng với hướng dịch chuyển trên dòng sông Đáy. *Khu công nghiệp Khánh Phú*, xả thải với công suất khoảng 8.375 m³/ngày.đêm, nồng độ amoni tại điểm xả thải là 0.56 mg/l. Trên sông Đáy, từ khu công nghiệp Khánh Phú, hàm lượng amoni lan truyền 25 km ngược lên thượng lưu và 24 km về hạ lưu trước khi nồng độ đạt 0.3 mg/l- đạt nồng độ theo tiêu chuẩn: QCVN 08-MT:2015/BTNMT. Trên sông Hoàng Long, amoni di chuyển về phía thượng lưu và đạt 0.3 mg/l tại vị trí cách KCN Khánh Phú 27 km.

Trong môi trường nước ngầm: *Khu công nghiệp Gián Khẩu*, với nồng độ ban đầu tại nguồn là 1,468 mg/l, arsen dịch chuyển về phía đông nam khu công nghiệp. Thời gian xuất hiện ô nhiễm tại biên của mô hình trên bờ phải của dòng sông Đáy sau khoảng 600 năm. *Khu công nghiệp Khánh Phú*, với nồng độ ban đầu tại nguồn là 0,387 mg/l, As dịch chuyển về phía đông - đông nam khu. Thời gian xuất hiện ô nhiễm tại bờ phải của dòng sông Đáy vào khoảng 300 năm; *Khu công nghiệp Tam Điệp*: dựa trên các thông số địa chất, dòng chảy ngầm theo hướng tây bắc của khu. Đây sẽ là cơ sở để tiếp tục xây dựng hướng dịch chuyển ô

nhiễm khi phát hiện các yếu tố ô nhiễm.

Tài liệu tham khảo

Batu, V., 2006. Applied flow and solute transport modeling in aquifers: Fundamental principles and analytical and numerical methods, Boca Raton, FL: Taylor & Francis.

DHI, MIKE 11, 2017. A Modelling System for Rivers and Channels Reference Manua

Harbaugh, A.W., Banta, E.R., Hill, M.C. & McDonald, M.G. 2000. MODFLOW- 2000, the U.S. Geological Survey Modular Ground-Water Model-User Guide to Modularization Concepts and the Ground-Water Flow Process, U.S. Geological Survey Open-File Report 00-92.

Lecturer note by Mackay, 2010. Estimation of longitudinal dispersion for macroscopic scales.

Trần Văn Đức và nnk, 2020. Ứng dụng phương pháp mô hình hóa trong công tác quản lý, đánh giá tác động môi trường, kế hoạch bảo vệ môi trường nước ngầm, nước mặt các khu công nghiệp trên địa bàn tỉnh Ninh Bình. Tạp chí khoa học tỉnh Ninh Bình.

Zheng, C., 1990. MT3D, A modular three-dimensional transport model for simulation of advection, dispersion and chemical reactions of contaminants in groundwater systems. Report to the U.S. Environmental Protection Agency, Robert S. Kerr Environmental Research Laboratory, Ada, OK.

ABSTRACT

Modeling of solute transport in water at industrial zones in Ninh Binh province

Tran Van Duc^{1,*}, Le Tien Dung¹, Tran Vu Long¹, Nguyen Huu Trong¹,
Nguyen Manh Hung², Pham Thi Kim Giang³;

¹ *The Center for Technology Development of Minerals, Hanoi University of Mining and Geology;*

² *Ninh Binh Industrial Zones Management Board;*

³ *VNU University of Education;*

Main industrial zones with discipline of industries plays an important role in economic development of Ninh Binh province. Polluting surface water and groundwater in the industrial zones is an alarming problem. In many places, water quality is deteriorating rapidly outpacing nature's ability of self-cleaning. Applying model code MIKE 11 (for surface water) and Modflow (for groundwater) to simulate solute transport in water environment. The results allows to evaluate and to predict movement of polluted water and are used as basic to recommend solutions and to protect water environment in the main industrial zones of Ninh Binh province.

Keywords: Water pollution; numerical model; Ninh Binh industrial zones.