



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT



**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC ACEA-VIETGEO 2021
PHÚ YÊN, 13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG
PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**

Mã ISBN: 978-604-67-2296-0



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC

ACEA-VIETGEO 2021

BAN TỔ CHỨC

PGS.TS. Nguyễn Vũ Phương	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Đồng Trưởng ban</i>
PGS.TS. Tạ Đức Thịnh	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Đồng Trưởng ban</i>
GS.TS. Trần Thanh Hải	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Phó Trưởng ban</i>
TS. Phan Văn Huệ	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
PGS.TS. Lê Minh Phương	Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TPHCM	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Duy Việt	Trường Đại học Giao thông Vận tải	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Xuân Thảo	Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm	Hội Địa chất thủy văn Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Lê Đàm Ngọc Tú	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>

BAN KHOA HỌC

GS.TSKH. Phạm Văn Ty	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Trưởng ban</i>
TS. Phạm Ngọc Tiến	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
PGS.TS. Nguyễn Văn Lâm	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Huy Phương	Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Đỗ Minh Đức	Trường Đại học Khoa học tự nhiên - ĐHQGHN	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Bùi Trường Sơn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
PGS.TS. Nguyễn Thị Nụ	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thanh Danh	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Văn Hải	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thành Sơn	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Văn Phóng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Đức Thọ	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Công Định	Trường Đại học Giao thông Vận tải	<i>Ủy viên</i>
TS. Nguyễn Bách Thảo	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Vũ Minh Ngạn	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
TS. Hoàng Đình Phúc	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>

BAN THƯ KÝ

TS. Nguyễn Thành Dương	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Trưởng ban</i>
TS. Nguyễn Thanh Danh	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Phó Trưởng ban</i>
ThS. Ngô Đình Thành	Trường Đại học Xây dựng Miền Trung	<i>Ủy viên</i>
TS. Phạm Thị Việt Nga	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
ThS. Phạm Thị Ngọc Hà	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>
ThS. Nguyễn Văn Hùng	Trường Đại học Mở - Địa chất	<i>Ủy viên</i>

**KỶ YẾU HỘI NGHỊ KHOA HỌC TOÀN QUỐC
ACEA -VIETGEO 2021**

**PHÚ YÊN, VIỆT NAM
13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022**

**ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ
XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG
KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN**

Ban biên tập:

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

ACEA - VIETGEO 2021

ĐỊA CHẤT CÔNG TRÌNH - ĐỊA KỸ THUẬT VÀ XÂY DỰNG PHỤC VỤ PHÁT TRIỂN BỀN VỮNG KHU VỰC MIỀN TRUNG VÀ TÂY NGUYÊN

PHÚ YÊN, VIỆT NAM
13 - 14 THÁNG 5 NĂM 2022

ĐƠN VỊ TỔ CHỨC

Trường Đại học Xây dựng Miền Trung
Hội Địa chất công trình và Môi trường Việt Nam
Hội Địa chất thủy văn Việt Nam
Hội Công nghệ Khoan - Khai thác Việt Nam
Trường Đại học Mở - Địa chất
Trường Đại học Giao thông Vận tải
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TPHCM
Công ty TNHH Thế giới Kỹ thuật

ĐƠN VỊ ĐỒNG HÀNH

Trường Đại học Xây dựng Miền Trung
Trường Đại học Mở - Địa chất
Trường Đại học Bách khoa - ĐHQG TPHCM
Trường Đại học Giao thông Vận tải
Công ty TNHH Thế giới Kỹ thuật
Công ty Cổ phần Đầu tư và Phát triển GMC
Công ty Cổ phần khảo sát thiết kế xây dựng Đất Việt
Công ty TNHH Nam Miền Trung
Công ty Cổ phần Khoa học Công nghệ Bách khoa TP Hồ Chí Minh

PHÂN VÙNG MỨC ĐỘ DỄ TỒN THƯƠNG DO NHIỄM BẨN CÁC TẦNG CHỨA NƯỚC VEN BIỂN TỈNH QUẢNG NGÃI, CÁC BIỆN PHÁP BẢO VỆ

Nguyễn Trung Phát^{1,*}, Nguyễn Văn Lâm², Đào Đức Bằng²,
Vũ Thu Hiền², Kiều Vân Anh²

¹Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Trung

²Trường Đại học Mở - Địa chất

Tóm tắt

Trong bài báo này, các tác giả áp dụng phương pháp DRASTIC đánh giá mức độ dễ bị tổn thương cho các tầng chứa nước (TCN) lỗ hổng Đệ tứ không phân chia (q), Holocen (qh), Pleistocen (qp) và phương pháp DRASTIC-Fm cho TCN khe nứt bazan vùng đồng bằng ven biển tỉnh Quảng Ngãi. Kết quả đã phân chia các tầng chứa nước lỗ hổng thành 3 vùng: Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn ở mức độ cao (DI) = 160 - 189 chiếm khoảng 293,2km² (19,5% diện tích phân bố); Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn trung bình (DI) = 121 - 159 chiếm khoảng 1.107,1 km² (79,4%); Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn thấp (DI) = 79 - 120: chiếm 11,9 km² (1,0%). Tầng chứa nước khe nứt các thành tạo phun trào bazan $\beta(n_2-qp)$ cũng được phân thành 3 vùng khác nhau: Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn ở mức độ cao (DI) = 160 - 219 chiếm 59km² (71,1% diện tích phân bố); Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn trung bình (DI) = 121 - 159 chủ yếu ở khu vực dọc ven biển chiếm khoảng 22km² (26%) và Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn thấp (DI) = 101 - 120 chủ yếu ở khu vực phía bắc núi Ba Làng An huyện Sơn Tịnh với diện tích khoảng 2,0 km² (chiếm 2,4%). Từ các kết quả đánh giá này, bài báo cũng đã đưa ra một số giải pháp sử dụng đất hợp lý và bảo vệ tài nguyên nước dưới đất bền vững.

Từ khóa: Tầng chứa nước, tổn thương, nhiễm bẩn.

1. Khái quát vùng nghiên cứu

Quảng Ngãi là tỉnh ven biển thuộc duyên hải Nam Trung Bộ, là một trong những tỉnh có vị trí tầm chiến lược trong vùng kinh tế trọng điểm miền Trung và hành lang kinh tế Đông - Tây. Quá trình phát triển đô thị hóa, công nghiệp hóa của tỉnh đã và đang ảnh hưởng đến môi trường và tài nguyên nước dưới đất (NDD). Nhu cầu khai thác sử dụng nước phục vụ cho sự phát triển đó ngày càng tăng, nhất là đối với nước dưới đất (NDD), dẫn đến nguy cơ cạn kiệt, nhiễm bẩn, nhiễm mặn.

Trong vùng nghiên cứu tồn tại 3 tầng chứa nước lỗ hổng là Đệ tứ không phân chia (q), Holocen (qh), Pleistocen (qp) và 2 tầng chứa nước khe nứt: bazan $\beta(n_2-qp)$, biến chất (pp), trong đó các tầng chứa nước lỗ hổng qh và qp đóng vai trò cung cấp nước chính cho vùng và cũng là các tầng chứa nước dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn và nhiễm mặn, cũng như cạn kiệt.

Trên cơ sở kết quả nghiên cứu của mình, tác giả xin được giới thiệu bài báo về khả năng tự bảo vệ của các TCN khỏi nguy cơ nhiễm bẩn, nhiễm mặn, cạn kiệt và từ đó đề xuất các giải pháp khai thác sử dụng, bảo vệ hợp lý tài nguyên NDD ven biển tỉnh Quảng Ngãi.

* Ngày nhận bài: 28/02/2022; Ngày phản biện: 22/3/2022; Ngày chấp nhận đăng: 10/4/2022

* Tác giả liên hệ: Email: trungphat78@gmail.com

a) Vị trí địa lý Vùng nghiên cứu ven biển tỉnh Quảng Ngãi, thuộc khu vực duyên hải Nam Trung Bộ, nằm trong vùng kinh tế trọng điểm miền Trung, bao gồm 06 huyện (Bình Sơn, Sơn Tịnh, Tư Nghĩa, Nghĩa Hành, Mộ Đức, Đức Phổ) và thành phố Quảng Ngãi, với tổng diện tích là 1.931 km².

b) Đặc điểm địa hình vùng nghiên cứu có xu hướng chung thấp dần từ Tây sang Đông, tuy nhiên giữa đồng bằng và miền núi có sự hạ thấp độ cao khá đột ngột, hình thành hai bậc địa hình cao thấp liền kề nhau, không có địa hình vùng trung du chuyển tiếp. Nhìn chung, có 3 dạng địa hình chính: Vùng núi cao và trung bình (chiếm 56% diện tích của tỉnh); đồng bằng (chiếm 20%) và các cồn cát, đụn cát ven biển (chiếm 24%).

c) Đặc điểm khí hậu vùng nghiên cứu thuộc vùng nhiệt đới gió mùa, mỗi năm có hai mùa rõ rệt: mùa khô bắt đầu từ tháng 01 đến tháng 8 và mùa mưa từ tháng 9 đến tháng 12. Nhiệt độ không khí có nền nhiệt cao, xu hướng tăng dần từ Bắc vào Nam và từ miền núi (25,3 °C) xuống đồng bằng (25,7 °C). Tổng lượng mưa trung bình năm phổ biến ở đồng bằng từ 2.000 - 2.500mm. Độ ẩm trung bình tháng thấp nhất là 68% (tháng 02) và cao nhất là 81% (tháng 10). Lượng bốc hơi vào các tháng mùa khô có thể đạt tới 95 - 100 mm/tháng và thấp nhất vào các tháng mùa mưa là 47,8 mm.

d) Thủy văn vùng nghiên cứu có mạng sông, suối khá phát triển và phân bố đồng đều, với 4 lưu vực sông: Trà Bồng, Trà Khúc, Vệ và Trà Câu. Các sông đều bắt nguồn từ phía Tây, phần thượng nguồn chảy theo hướng Nam - Bắc, ở trung và hạ lưu chảy theo hướng Tây - Đông rồi đổ ra biển.

e) Đặc điểm địa chất thủy văn: Đặc điểm địa chất thủy văn vùng nghiên cứu được dựa trên tài liệu Nguyễn Trung Phát và nnk năm 2019. Báo cáo “Điều tra, đánh giá xác định vùng cấm, vùng hạn chế khai thác nước dưới đất trong các tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ và Neogen từ Đà Nẵng đến Bình Thuận, Nguyễn Trung Phát, năm 2020. Luận văn thạc sỹ “Nghiên cứu đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn các tầng chứa nước ven biển tỉnh Quảng Ngãi và đề xuất các giải pháp bảo vệ”, Trường Đại học Mở - Địa chất.

- Tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích Đệ tứ không phân chia (q):

Tạo nên TCN này là trầm tích hỗn hợp sông - sườn tích - lũ tích (adpQ), sườn tích - lũ tích (pdQ) phân bố phổ biến nhất trong các thung lũng và trũng hẹp trên dải đồi ở khu vực Bình Sơn - Ba Làng An và ở phần cửa khe suối nhỏ chân các khối núi. Diện tích lộ khoảng 73,2km². TCN này phân bố không liên tục, thành phần thạch học đất đá chứa nước gồm cát, bột sét màu xám vàng, lẫn tầng lẫn, mảnh dăm sạn. Chiều dày dao động từ 2m đến 14,5m, trung bình 6,74m. Tầng chứa nước q có mức độ chứa nước nghèo, tỷ lưu lượng các lỗ khoan, giếng đào thường gặp từ 0,1l/sm đến 0,4l/sm, hệ số thấm từ 0,23m/ng đến 4,26m/ng, chỉ cấp nước quy mô nhỏ, đơn lẻ.

- Tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích Holocen (qh):

Tầng chứa nước lỗ hổng qh được tạo thành bởi hỗn hợp các trầm tích biển, trầm tích gió, trầm tích sông - biển, trầm tích sông,... phân bố rộng khắp trong vùng nghiên cứu, với tổng diện tích khoảng 636,2km². Thành phần thạch học chủ yếu cuội, sỏi đa khoáng, cát, bột sét, vỏ sò, mảnh san hô. Chiều dày tầng chứa nước thay đổi từ 2,4m đến 31,5m, trung bình khoảng 12,74m. TCN qh có mức độ chứa nước chủ yếu là từ nghèo đến tương đối giàu, tỷ lưu lượng các lỗ khoan, giếng đào thường gặp từ 0,2l/sm đến 0,5l/sm, hệ số thấm từ 0,3m/ng đến 10,24m/ng. Đây là tầng chứa nước khá quan trọng, có thể khai thác cung cấp nước. Hiện nay, trong TCN này, có rất nhiều công trình khai thác nước, quy mô nhỏ đến tập trung vừa.

- Tầng chứa nước lỗ hổng trầm tích Pleistocen (qp):

Tầng chứa nước lỗ hổng qp, được tạo thành bởi các trầm tích sông, sông - biển, biển - vũng vịnh, phân bố rộng khắp trong vùng nghiên cứu (từ Bình Sơn đến Sơn Tịnh, đồng bằng Mộ Đức và Đức Phổ, thung lũng các sông), với tổng diện tích lộ khoảng 406,7km². Thành phần thạch học chủ yếu là cát mịn đến trung, cát bột màu xám trắng. Chiều dày từ 0,4 - 50,0m, trung bình khoảng 14,21m. Đây là TCN có mức độ chứa nước giàu nhất vùng nghiên cứu, tỷ lưu lượng các lỗ khoan, giếng đào thường gặp từ 0,2l/sm đến 0,5l/sm, hệ số thấm từ 0,9m/ng đến 17,3m/ng, tuy nhiên nước thường bị nhiễm mặn, do vậy khả năng khai thác của tầng hạn chế, chỉ thích hợp cho cấp nước sinh hoạt mức trung bình với công suất nhỏ, đôi nơi có những lỗ khoan khai thác cho lưu lượng từ trung bình đến giàu.

- Tầng chứa nước khe nứt phun trào bazan Pliocen - Pleistocen β(n₂-qp)

Tầng chứa nước bazan phân bố chủ yếu ven biển huyện Bình Sơn và một vài chòm nhỏ ở núi Chùa Thiên Ân, núi Tranh, núi Ngang, với tổng diện tích lộ khoảng 81,7km². Thành phần thạch học chủ yếu bazan đặc sét, bazan lỗ hổng, lớp phong hóa sét bột màu nâu đỏ. Chiều dày của tầng từ 31,6 - 109,5m. TCN có bề dày lớn, mức độ chứa nước từ trung bình đến giàu. Hiện nay, trong tầng này có khá nhiều lỗ khoan khai thác phục vụ sinh hoạt và tưới nông nghiệp. Một số nơi do khai thác quá mức dẫn đến mực nước giảm.

- Tầng chứa nước khe nứt trong đá trầm tích biến chất (pp)

Tầng chứa nước pp phân bố rộng khắp ở phía tây của vùng nghiên cứu, rải rác ở các đồng bằng và thường phủ bởi các TCN trẻ hơn, diện tích lộ khoảng 205,2km². TCN tuy có chiều dày lớn, song đá có cấu tạo rắn chắc, ít nứt nẻ, khả năng chứa nước kém, chỉ khai thác ở quy mô nhỏ, đơn lẻ.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

2.1. Phương pháp đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn các tầng chứa nước lỗ hổng

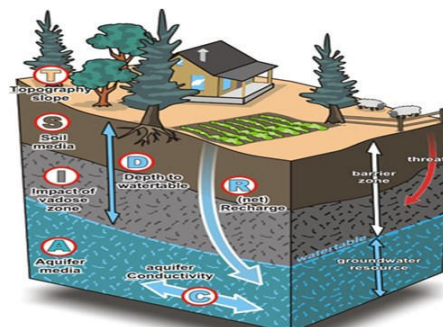
Để đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn các tầng chứa nước lỗ hổng, chúng tôi đã sử dụng phương pháp DRASTIC. Hệ thống DRASTIC bao gồm 7 thông số ảnh hưởng tới chuyển động của các chất nhiễm bẩn từ mặt đất vào các tầng chứa nước và chỉ số DRASTIC (DI) được tính theo công thức sau:

$$DI = D_W \cdot D_R + R_W \cdot R_R + A_W \cdot A_R + S_W \cdot S_R + T_W \cdot T_R + I_W \cdot I_R + C_W \cdot C_R \tag{1}$$

Trong đó: - Chỉ số dưới w là trọng số;

- Chỉ số dưới R là điểm số từng yếu tố sau:

- D - Chiều sâu tới mực NĐĐ (*Depth to water*)
- R - Lượng bổ cập thực (*Net Recharge*).
- A - Môi trường chứa nước (*Aquifer media*)
- S - Môi trường đất phủ (*Soil media*)
- T - Địa hình (*Topography*)
- I - Ảnh hưởng của vật liệu trong đới thông khí (*Impact of the vadose zone material*)
- C - Hệ số thấm (*Hydraulic conductivity*)



Các đặc trưng quan trọng của hệ thống DRASTIC là: trọng số, khoảng giá trị và điểm số, chi tiết xem trong bảng 1 và bảng 2.

+ *Trọng số* là một hằng số được gán cho từng yếu tố tùy theo tầm quan trọng tương đối của yếu tố đó. Khoảng giá trị của trọng số thay đổi từ 5 (quan trọng nhất) đến 1 (ít quan trọng).

+ *Khoảng giá trị* chia mỗi yếu tố ra thành một vài loại có ảnh hưởng đến khả năng nhiễm bản NĐĐ.

+ *Điểm số* cho mỗi loại một giá trị dựa trên thang điểm từ 1 (khả năng nhiễm bản thấp nhất) đến 10 (khả năng nhiễm bản cao nhất).

Bảng 1. Yếu tố đánh giá và khoảng giá trị của phương pháp DRASTIC

Yếu tố	Trọng số	Khoảng giá trị
Chiều sâu tới mực nước dưới đất	5	1 - 10
Lượng bổ cập	4	1 - 9
Môi trường chứa nước	3	2 - 10
Môi trường đất phủ	2	1 - 10
Độ dốc địa hình	1	1 - 10
Môi trường đới thông khí	5	2 - 10
Hệ số thấm của tầng chứa nước	3	1 - 10

Bảng 2. Khoảng giá trị và điểm số phương pháp DRASTIC

1- Chiều sâu tới mực nước dưới đất	Khoảng giá trị (m)	Điểm
	0-1,5	10
	1,5-3	9
	3-9	7
	9-15	5
	15-22	3
	22-30	2
	>30	1
2- Lượng bổ cập	Khoảng giá trị mm/năm	Điểm
	0-50	1
	51-100	3
	101-180	6
	181-255	8
	>255	9
3- Môi trường chứa nước (A) (Liggett and Gilchrist, 2010, p. 31-32)	Khoảng điểm	Điểm
- Đá phiến sét rắn chắc	1-3	2
- Đá biến chất, đá magma, bazan dòng chảy	2-5	3
- Các đá núi lửa, đá trầm tích và trầm tích biến chất: tuff, andesite-Ryolit, cát kết, bột kết, ...	3-5	4
- Đá vôi, đá trầm tích hạt mịn đến thô: bột kết, cát kết, ...		5
- Đá phiến sét, đá vôi, cát kết phân lớp mỏng	5-9	6
- Cát		7
- Cát lẫn sỏi		8
- Bazan lỗ hổng, sỏi	2-10	9
- Đá vôi karst	9-10	10
4- Môi trường đất phủ (S) (Liggett and Gilchrist, 2010, p. 34-35)		Điểm
- Mỏng hoặc không có mặt		10
- Sỏi		10
- Cát		9
- Sét co ngót hoặc sét tấp		7

- Mùn lẫn cát		6
- Mùn		5
- Mùn lẫn bột		3
- Mùn lẫn sét		2
- Sét không co ngót hoặc sét		1
5- Độ dốc địa hình	Độ dốc (%)	Điểm
	0-2	10
	2-6	9
	6-12	5
	12-18	3
	>18	1
6- Môi trường đới thông khí	Khoảng điểm	Điểm
- Bột/sét	1-2	2
- Phiến sét/bột sét	2-5	3
- Đá vôi	2-7	4
- Bột lẫn cát, lẫn sỏi sạn		5
- Cát kết, cát bột lẫn hữu cơ	4-8	6
- Đá phiến sét, đá vôi, cát kết phân lớp	4-8	6
- Cát, sỏi lẫn bột và sét	4-8	7
- Cát và sỏi	6-9	8
- Bazan lỗ hổng, sỏi	2-10	9
- Đá vôi karst	8-10	10
7- Hệ số thấm của tầng chứa nước (C)	Khoảng giá trị (m/ngày)	Điểm
	0,04 - 4,1	1
	4,2 - 12	2
	13 - 29	4
	30 - 41	6
	42 - 82	8
	>82	10

Như trình bày nêu trên, đối với các TCN lỗ hổng q, qh, qp nước chủ yếu là không có áp, nguồn bổ cập từ nguồn nước mưa ngấm xuống và một phần thấm xuyên từ trên xuống. Các TCN này có mối quan hệ thủy lực với nhau, một số vùng mực nước tĩnh bằng nhau (giữa các tầng có lớp cách nước yếu, không cách nước) theo tài liệu quan trắc chum LK QT5-Qng (Nguyễn Trung Phát và nnk., 2019; Nguyễn Trung Phát, 2020). Chính vì vậy, tác giả gộp 3 TCN này thành 1 TCN để đánh giá mức độ tổn thương.

Dựa vào chỉ số DRASTIC, mức độ tổn thương do nhiễm bẩn của các TCN q, qh, qp được phân chia ra 5 vùng (theo Gogu et al., 2003). Tuy nhiên, tại Việt Nam, trong quá trình thực hiện một số dự án gần đây, theo ý kiến của các chuyên gia đầu ngành thống nhất gộp thành 3 mức: cao (cao + rất cao), trung bình và thấp (rất thấp + thấp).

Bảng 3. Phân vùng mức độ tổn thương đối với nhiễm bẩn của các TCN q, qh, qp bằng phương pháp DRASTIC (theo Gogu et al., 2003).

Phân vùng mức độ tổn thương	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Giá trị của chỉ số DRASTIC (DI)	<79	80-119	120-159	160-199	>199
Áp dụng cho một số vùng ở Việt Nam	Thấp		Trung bình	Cao	
Giá trị của chỉ số DRASTIC (DI)	<119		120-159	>160	

Điểm tổng DI chỉ ra mức độ dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn của các tầng chứa nước, chỉ số

DRASTIC càng cao thì mức độ tổn thương do nhiễm bẩn càng lớn.

2.2. Phương pháp đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn các TCN khe nứt bazan (bằng phương pháp DRASTIC-Fm)

Phương pháp này sử dụng để đánh giá mức độ tổn thương đối với nhiễm bẩn TCN khe nứt bazan (J.E. Liggett and A. Gilchrist, 2013, Vũ Ngọc Trân, 2012). Trình tự thực hiện để định ra 7 thông số truyền thống của phương pháp DRASTIC đã được mô tả ở trên. Ở đây chỉ đề cập đến sự xác định thêm giá trị của thành tố môi trường đá gốc nứt nẻ (Fm) là thông số được bổ sung để tạo thành hệ phương pháp cải biên DRASTIC-Fm và lần đầu tiên ứng dụng tại vùng British Columbia.

Chỉ số DRASTIC_Fm của TCN khe nứt - lỗ hổng bazan được tính theo công thức sau:

$$DI_Fm = D_W * D_R + R_W * R_R + A_W * A_R + S_W * S_R + T_W * T_R + I_W * I_R + C_W * C_R + Fm * Fm_R \quad (2)$$

Trong đó: - Chỉ số dưới W là trọng số; Chỉ số dưới R là điểm số từng yếu tố sau:

- Các thông số D, R, A, S, T, I và C được chú thích tại công thức (1); Fm là môi trường đá gốc nứt nẻ (lấy bằng trị trung bình của các yếu tố: hướng, chiều dài và mật độ nứt nẻ).

Dựa vào chỉ số DI-Fm để phân ra mức độ tổn thương do nhiễm bẩn của TCN khe nứt bazan.

Theo các tài liệu nghiên cứu trước đây, thông thường được chia ra 5 mức điểm như bảng 4 và 5 dưới đây:

Bảng 4. Phân vùng mức độ tổn thương đối với nhiễm bẩn của các TCN khe nứt $\beta(n2-qp)$ bằng phương pháp DRASTIC_Fm theo (theo Gogu et al., 2003).

Phân vùng mức độ tổn thương	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Giá trị của chỉ số DRASTIC (DI)	< 79	80 - 119	120 - 159	160 - 199	> 199

Bảng 5. Phân vùng mức độ tổn thương đối với nhiễm bẩn của các TCN khe nứt $\beta(n2-qp)$ bằng phương pháp DRASTIC_Fm cho tầng chứa nước khe nứt đá gốc tại Việt Nam

Phân vùng mức độ tổn thương	Rất thấp	Thấp	Trung bình	Cao	Rất cao
Giá trị của chỉ số DRASTIC (DI)	< 55	55 - 100	101 - 160	161 - 218	> 218

Điểm tổng DI-Fm chỉ ra mức độ dễ bị tổn thương đối với nhiễm bẩn của các tầng chứa nước, chỉ số DRASTIC_Fm càng cao thì khả năng dễ bị nhiễm bẩn càng lớn.

3. Kết quả nghiên cứu

3.1. Kết quả phân vùng mức độ dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn của các TCN lỗ hổng bằng phương pháp DRASTIC

Từ các bản đồ thành phần (7 bản đồ yếu tố thành phần), sử dụng phần mềm ArcMap để chồng chập các lớp bản đồ chỉ số tổn thương nhiễm bẩn của 7 yếu tố tính toán ở trên. Kết quả tổng hợp các yếu tố cho thấy giá trị chỉ số DRASTIC (DI) thay đổi từ 79 - 189. Trên cơ sở chỉ số (DI) càng cao thì NDĐ càng dễ bị nhiễm bẩn tương ứng với khả năng tự bảo vệ của các TCN càng thấp.

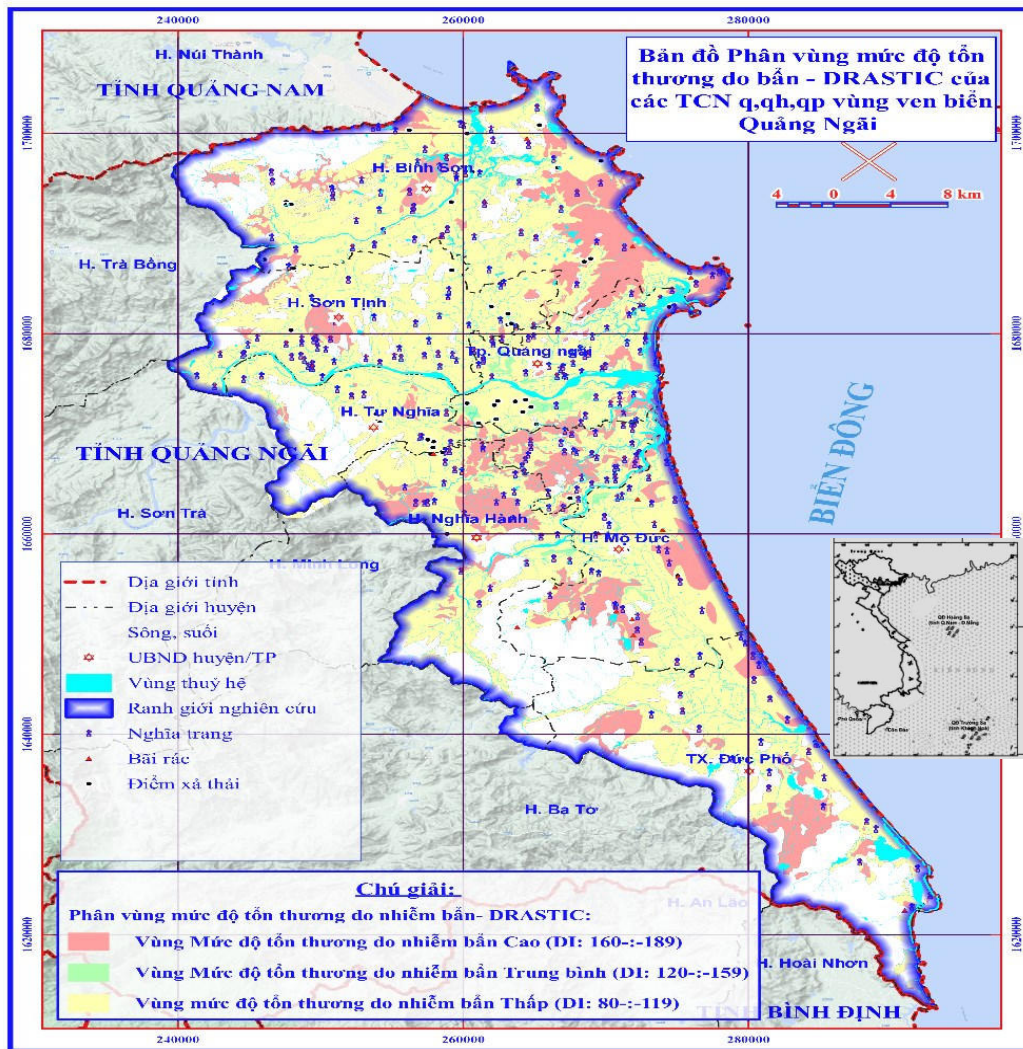
Dựa vào chỉ số DRASTIC (theo Gogu et al., 2000) mức độ tổn thương do nhiễm bẩn của các TCN được phân chia ra 5 mức độ: rất thấp, thấp, trung bình, cao, rất cao. Tuy nhiên, đối với vùng ven biển tỉnh Quảng Ngãi, để đơn giản hóa, đối với 3 tầng chứa nước lỗ hổng (q, qh, qp), tác giả phân ra làm 3 mức, bao gồm: thấp (gộp từ rất thấp + thấp), trung bình và cao (gộp từ cao

+ rất cao). Kết quả phân vùng được thể hiện bằng sau:

Bảng 6. Bảng phân vùng mức độ tổn thương do nhiễm bẩn vùng ven biển Quảng Ngãi

Mức độ tổn thương do nhiễm bẩn	Giá trị chỉ số DRASTIC	Diện tích theo từng TCN (km ²)			Tổng diện tích theo DRASTIC (km ²)	Tỷ lệ diện tích theo DRASTIC (%)
		q	qh	qp		
(DRASTIC)	(DI)	q	qh	qp	(km ²)	(%)
Thấp	79 -120	0,0	8,21	2,96	11,9	1,0
Trung Bình	121 -159	40,02	529,61	315,75	1107,1	79,4
Cao	160 -189	33,83	97,09	87,45	293,2	19,5
Tổng theo từng TCN		73,85	634,91	406,16	1.114,9	100%

Ghi chú: diện tích thành tạo không chứa nước là 496,5km² và của các TCN lỗ hổng là 1.114,9km²



Hình 1. Bản đồ phân vùng mức độ tổn thương do nhiễm bẩn DRASTIC của các TCN lỗ hổng

+ Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn cao (DI) = 160 - 189 phân bố rộng khắp, chủ yếu ở trung tâm và phía Đông vùng nghiên cứu và phía Nam TP. Quảng Ngãi, với tổng diện tích khoảng 293,2km² (chiếm 19,5% diện tích vùng nghiên cứu).

+ Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn trung bình (DI) = 121 - 159 phân bố rộng khắp ở

trung tâm vùng nghiên cứu, khu vực ven rìa chân núi và phía Bắc TP. Quảng Ngãi, với tổng diện tích khoảng 1.107,1km² (chiếm 79,4% diện tích vùng nghiên cứu).

+ Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn thấp (DI) = 79 - 120 phân bố rải rác trong vùng, liên quan đến các nơi bị bê tông hóa cao trên bề mặt (chủ yếu ở TP. Quảng Ngãi), với tổng diện tích 11,9km² (chiếm 1,0% diện tích vùng nghiên cứu).

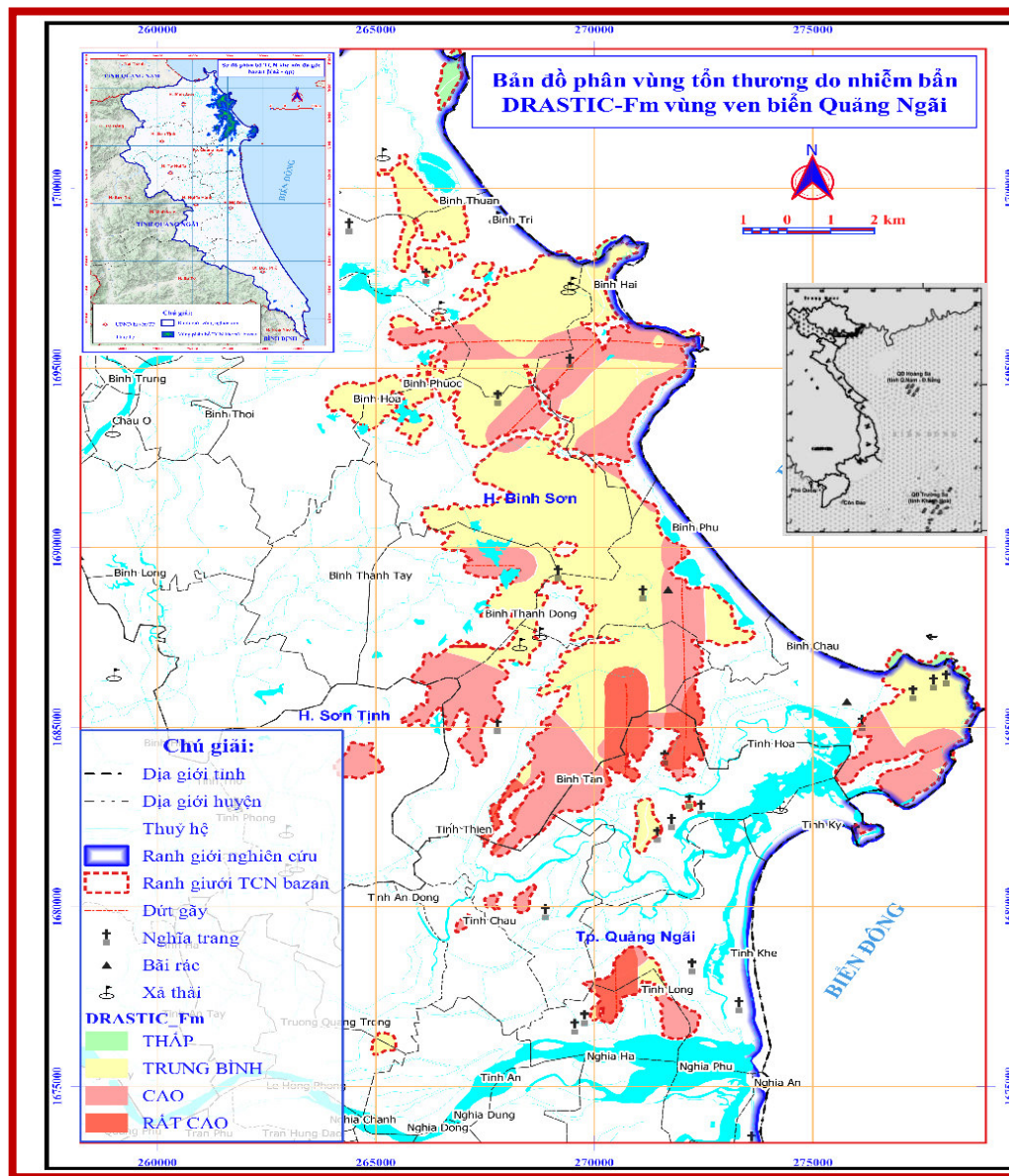
3.2. Kết quả phân vùng mức độ tổn thương do nhiễm bẩn cho TCN khe nứt bazan $\beta(n_2-qp)$ (theo phương pháp DRASTIC-Fm)

Từ các bản đồ thành phần, sử dụng phần mềm ArcMap để chồng chập các lớp bản đồ chỉ số tổn thương nhiễm bẩn của 8 yếu tố tính toán ở trên. Kết quả tổng hợp các yếu tố cho thấy giá trị chỉ số DRASTIC (DI-Fm) thay đổi từ 101 - 219. Trên cơ sở chỉ số (DI-Fm) càng cao thì NĐĐ càng dễ bị tổn thương tương ứng với khả năng tự bảo vệ của các TCN càng kém, tác giả đã phân 3 khoảng giá trị (DI-Fm) khác nhau tương ứng phản ánh mức độ tổn thương do nhiễm bẩn của TCN từ thấp, trung bình, cao (tương tự như phương pháp DRASTIC). Khoảng giá trị (DI-Fm) và diện tích phân bố các vùng có mức độ tổn thương do nhiễm bẩn của TCN bazan.

Tuy nhiên việc phân chia theo thang chia DRASTIC chưa phản ánh được ảnh hưởng của yếu tố môi trường khe nứt (vì khi thêm yếu tố nứt nẻ, điểm số (DI-Fm) sẽ tăng thêm), do đó để thể hiện rõ hơn ảnh hưởng của yếu tố môi trường nứt nẻ, tác giả đã phân thang gồm 4 mức: thấp, trung bình, cao và rất cao như sau.

Bảng 7. Phân vùng tổn thương do nhiễm bẩn của tầng chứa nước bazan

Mức độ tổn thương do nhiễm bẩn	Giá trị chỉ số DRASTIC - Fm	Diện tích phân bố	Tỷ lệ diện tích theo DRASTIC-Fm
(DRASTIC -Fm)	(DI-Fm)	(km ²)	(%)
Thấp	101 - 130	0,62	0,20
Trung Bình	131 - 169	47,79	57,9
Cao	170 - 185	28,90	35,0
Rất cao	186 - 219	5,82	7,1
Tổng		83,0	100,0



Bảng 8. Bản đồ phân vùng mức độ tổn thương do nhiễm bần TCN bazan

+ Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bần rất cao (DI) = 160 - 219 chiếm phần lớn khu vực huyện Bình Sơn, Sơn Tịnh với tổng diện tích khoảng 59km² (chiếm 71,1% diện tích TCN bazan).

+ Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bần cao (DI) = 160 - 219 chiếm phần lớn khu vực huyện Bình Sơn, Sơn Tịnh với tổng diện tích khoảng 59km², chiếm 71,1% diện tích tính theo TCN khe nứt DRASTIC-Fm.

+ Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bần trung bình (DI) = 121 - 159 chủ yếu ở khu vực dọc ven biển từ xã Bình Thuận đến Bình Trị huyện Bình Sơn và khu vực núi Ba Làng An thuộc huyện Sơn Tịnh với diện tích khoảng 22km², chiếm 26% diện tích tính theo TCN khe nứt DRASTIC-Fm.

+ Vùng dễ bị tổn thương với nhiễm bần thấp (DI) = 101 - 120 chủ yếu ở khu vực phía bắc núi Ba Làng An huyện Sơn Tịnh với diện tích khoảng 2,0km², chiếm 2,4% diện tích tính theo TCN khe nứt DRASTIC-Fm.

4. Đề xuất các giải pháp bảo vệ tài nguyên nước dưới đất

Để bảo vệ nguồn tài nguyên nước dưới đất vùng ven biển Quảng Ngãi, tác giả có kiến nghị một số giải pháp nhằm bảo vệ TNN trong vùng nghiên cứu như sau:

- Quy hoạch các khu thu gom rác thải, khu xả thải ra môi trường đúng qui định. Không xả tùy tiện sẽ gây ô nhiễm tới nguồn tài nguyên NDD;
- Lập phương án trám lấp các lỗ khoan không sử dụng nhằm tránh gây ô nhiễm đến NDD;
- Thu thập, tổng hợp đầy đủ số liệu quan trắc của mạng lưới quan trắc TNN hiện có, lấy và phân tích mẫu nước theo định kỳ để đáp ứng nhu cầu thông tin về số lượng và chất lượng tài nguyên NDD phục vụ quản lý nhà nước và yêu cầu phát triển kinh tế - xã hội của vùng.
- Tuyên truyền đến người dân, cơ quan, tổ chức sử dụng tài nguyên nước nói chung và nước dưới đất nói riêng đúng mục đích, không gây lãng phí; nhất là trong khai thác nước phục vụ tưới nông nghiệp, chăn nuôi gia súc và kinh doanh nhà hàng, khách sạn, chế biến thủy sản,... Vì vùng ven biển Quảng Ngãi có bề dày các TCN lỗ hồng không lớn, thành phần trầm tích rời rạc, dễ thấm thấu và dễ gây nên nhiễm bẩn, nhiễm mặn NDD.
- Xây dựng và lắp đặt thiết bị thu gom, xử lý chất thải rắn, nước thải ở các khu đô thị, khu dân cư, các cơ sở y tế, khu công nghiệp, các cơ sở sản xuất, kinh doanh,... trước khi thải ra môi trường. Xây dựng và lựa chọn công nghệ thu gom, xử lý rác thải, nước thải tiên tiến.

5. Kết luận

Trên cơ sở đánh giá, phân vùng mức độ dễ bị tổn thương với nhiễm bẩn của các TCN có trong vùng nghiên cứu, hiện trạng nguồn thải (nguồn gây nhiễm bẩn), chất lượng NDD và điều kiện địa chất thủy văn,... đã nhận định được các điều kiện, nguyên nhân gây nhiễm bẩn các TCN, đề ra các giải pháp bảo vệ công trình và phi công trình, giải pháp khai thác sử dụng nước dưới đất, qua đó góp phần chung vào công tác quản lý, bảo vệ hiệu quả và bền vững nguồn TNN vùng ven biển tỉnh Quảng Ngãi.

Tài liệu tham khảo

- Nguyễn Trung Phát và ntk., 2019. Báo cáo “Điều tra, đánh giá xác định vùng cấm, vùng hạn chế khai thác nước dưới đất trong các tầng chứa nước trầm tích Đệ tứ và Neogen từ Đà Nẵng đến Bình Thuận”. Liên đoàn Quy hoạch và Điều tra tài nguyên nước miền Trung.
- Nguyễn Trung Phát, 2020. Nghiên cứu đánh giá mức độ dễ bị tổn thương do nhiễm bẩn các tầng chứa nước ven biển tỉnh Quảng Ngãi và đề xuất các giải pháp bảo vệ. *Luận văn thạc sỹ*, Trường Đại học Mở - Địa chất.
- J.E. Liggett, A. Gilchrist, 2013. Technical Summary of Intrinsic Vulnerability Mapping Methods in the Regional Districts of Nanaimo and Cowichan Valley, British Columbia (2010)”. *Geological survey of Canada*.
- Vũ Ngọc Trân, 2012. Phương pháp đánh giá nhạy cảm ô nhiễm của các tầng chứa nước trong đá gốc nứt nẻ (phương pháp DRASTIC (đã cải biên) hay DRASTIC-Fm và ứng dụng ở Việt Nam, *Tạp san Địa chất thủy văn - Địa chất công trình miền Trung Việt Nam*, số: 17/2012.