

# Phân tích và quản lý tài liệu địa chấn tại Biển Bắc, Hà Lan bằng các phần mềm Opendtect và QGIS

Võ Công Hậu\*, Lê Văn Anh Cường, Nguyễn Văn Thuận



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## TÓM TẮT

Phương pháp thăm dò địa chấn là một trong những phương pháp địa vật lý quan trọng được ứng dụng nhiều trong khảo sát cấu trúc địa chất tầng sâu. Giản đồ sóng địa chấn có sự liên hệ đến đặc tính trở kháng âm học của môi trường đất đá giúp phản ánh hình ảnh các đối tượng địa chất bên dưới. Việc quản lý hiệu quả các dữ liệu kết quả trước và sau minh giải địa chấn sẽ giúp ích cho các nhà khoa học có cái nhìn tổng quát trong việc đánh giá đối tượng địa chất cần nghiên cứu. Quá trình quản lý này được biểu hiện qua việc thông tin cần được sắp xếp theo một thể thống nhất và việc cập nhật cũng như trích xuất thông tin kết quả cần nhanh chóng. Trong bài nghiên cứu này, mối quan tâm của chúng tôi là phân tích dữ liệu địa chấn để làm nổi bật đối tượng địa chất gồm các ống khói khí và hệ thống đứt gãy địa chất tại khu vực Biển Bắc, Hà Lan. Tôi sẽ tiến hành hai giai đoạn phân tích nhằm phục vụ cho quá trình quản lý dữ liệu. Đầu tiên, ứng dụng các thuộc tính địa chấn như thuộc tính cấu tạo entropy và thuộc tính cấu tạo đồng nhất để làm rõ vị trí các ống khói khí và đứt gãy địa chất trong không gian ba chiều. Quá trình thứ hai là trích xuất các kết quả minh giải hai đối tượng địa chất này vào một hệ thống thông tin địa lý mã nguồn mở. Kết quả là, từng đối tượng sẽ được thể hiện trên bản đồ địa lý thông qua giá trị tọa độ của chúng kèm các hình ảnh thuộc tính địa chấn của đối tượng.

**Từ khoá:** Độ đồng nhất, Đứt gãy, Entropy, OpendTect, Ống khói khí, QGIS

## MỞ ĐẦU

Đối với việc khảo sát các cấu trúc địa chất tầng sâu, như là, đứt gãy và ống khói khí, có nhiều công trình nghiên cứu sử dụng dữ liệu thăm dò địa chấn<sup>1-10</sup>. Công tác phân tích dữ liệu để tiến hành giải đoán hai đối tượng này<sup>11,12</sup> hay việc quản lý kết quả xử lý<sup>13,14</sup> đều phụ thuộc nhiều vào các ứng dụng chuyên dụng cho minh giải như là phần mềm Petrel<sup>15</sup>, OpendTect<sup>16</sup>, ARCGIS, QGIS<sup>17</sup>.

Trong nghiên cứu này, chúng tôi sử dụng các thuộc tính địa chấn để xác định vị trí đứt gãy địa chấn và ống khói khí từ tập dữ liệu F3 Demo tại ngoài khơi Biển Bắc, Hà Lan<sup>16</sup>. Ngoài ra để có thể quản lý tốt kết quả minh giải, chúng tôi tiến hành thể hiện các dữ liệu về tọa độ và hình ảnh địa chấn của các đối tượng minh giải trên một bản đồ số thông qua hệ thống thông tin địa lý QGIS<sup>17</sup>.

## Đặc điểm địa chấn của đứt gãy

Đứt gãy thường được hiểu là những phá hủy kiến tạo làm mất đi tính liên tục của các khối đá và thường xuất hiện dưới dạng tập hợp gồm nhiều đứt gãy theo cùng một phương<sup>18</sup>. Biểu diễn trên băng ghi địa chấn của đứt gãy là các vị trí mà tại đó những vạch sóng bắt đầu bị lệch một khoảng theo phương nhất định so với ban

đầu (Hình 1), và có thể quan sát trực tiếp đứt gãy ở những vách địa hình với sự dịch chuyển của các tầng đá làm cho độ cao và cấu tạo thạch học có sự khác biệt ở hai bên vách<sup>18</sup>. Có ba loại đứt gãy chính là: đứt gãy thuận, đứt gãy nghịch và đứt gãy trượt ngang (Hình 2)<sup>19</sup>.

## Đặc điểm địa chấn của ống khói khí

Các ống khói khí được định nghĩa là sự rò rỉ trên bề mặt do các túi khí nồng chứa nhiều hydrocarbon, gây giảm vận tốc của các lớp đá phía trên và được tạo nên bởi sự thấm thấu khí mê-tan do thảm vi khuẩn<sup>21</sup>, sự tích tụ nồng của khí hydrate hay do sự dịch chuyển của chất lỏng trong thời gian gần đây<sup>22</sup>. Chúng được thể hiện rõ trên mặt cắt địa chấn dưới dạng những đường ống gần như thẳng đứng với sự phân xạ hỗn loạn bên trong (Hình 4) hoặc hình điệu xi gà và cho ảnh mờ<sup>23</sup>. Ngoài ra, sự tồn tại của ống khói khí còn có mối liên hệ với các bẫy đứt gãy được thể hiện trong Hình 3<sup>24</sup>.

## Chuỗi xử lý dữ liệu địa chấn

Minh giải địa chấn được thể hiện qua mục tiêu chính là làm rõ đối tượng mong muốn thông qua việc mô tả lại cấu trúc địa chất bên dưới bằng các xử lý tinh

Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam

### Liên hệ

Võ Công Hậu, Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM, Việt Nam  
Email: voconghau18101999@gmail.com

### Lịch sử

- Ngày nhận: 03-7-2021
- Ngày chấp nhận: 20-02-2022
- Ngày đăng: 31-03-2022

DOI: 10.32508/stdjns.v6i1.1095

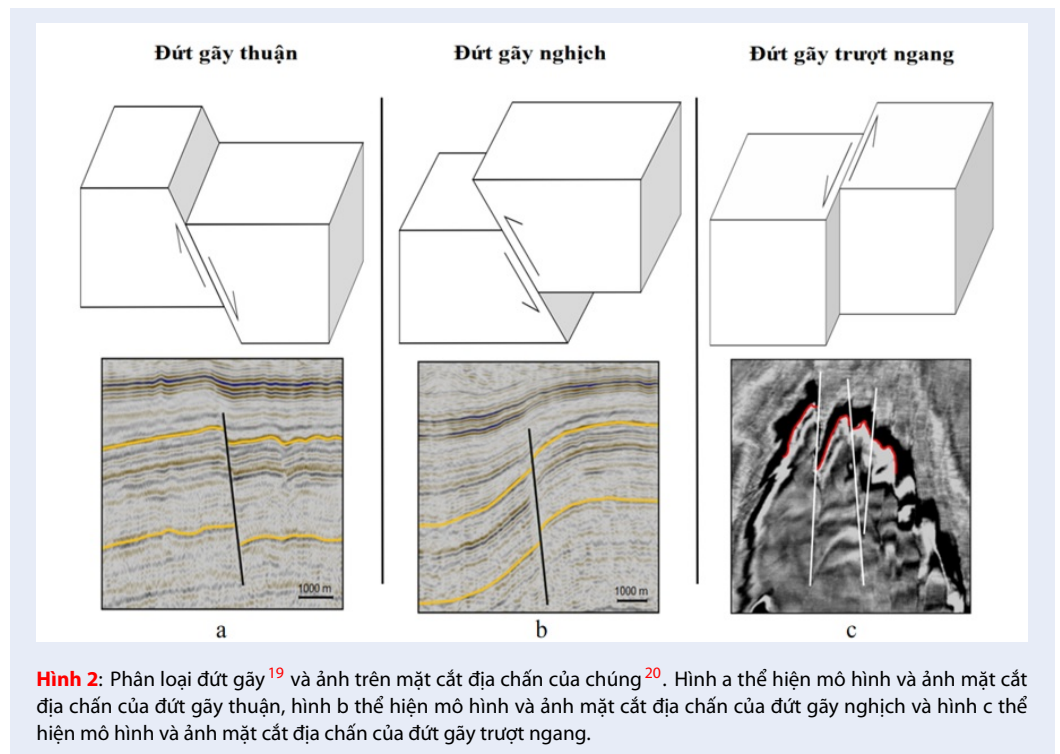
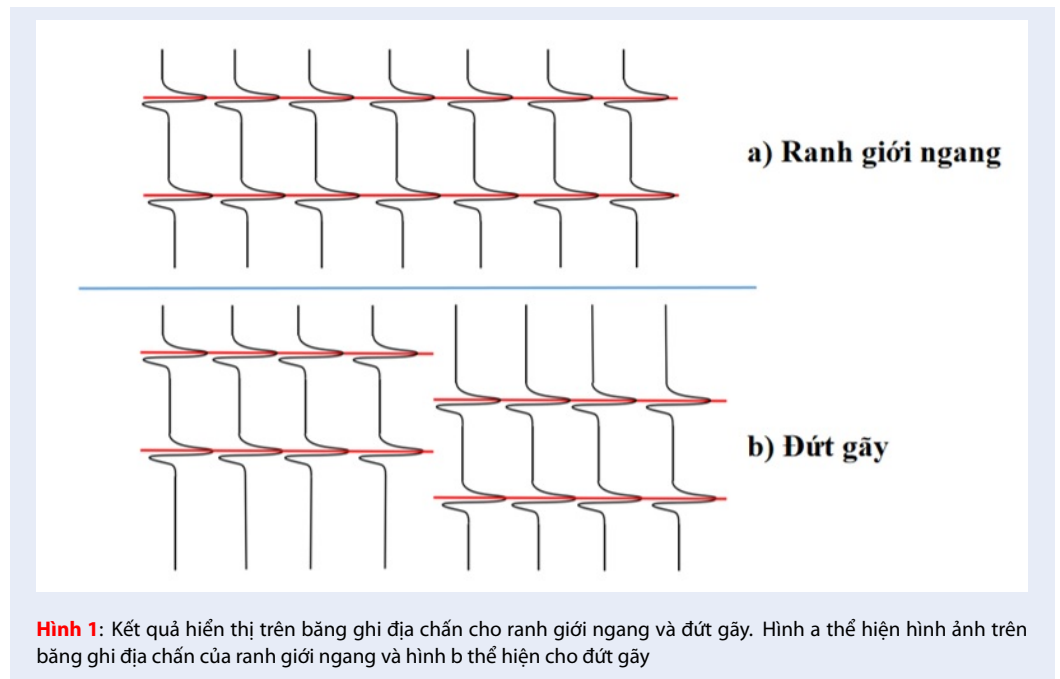


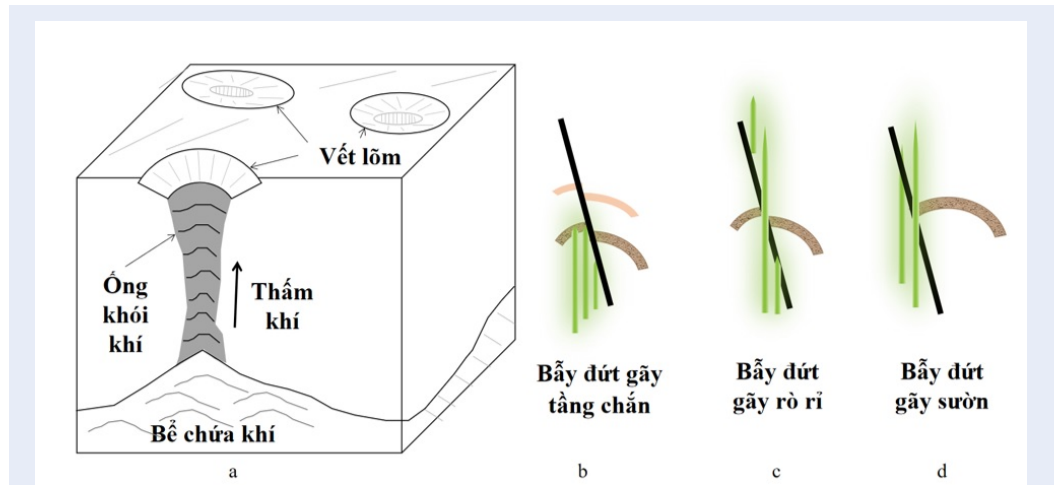
### Bản quyền

© ĐHQG Tp.HCM. Đây là bài báo công bố mở được phát hành theo các điều khoản của the Creative Commons Attribution 4.0 International license.

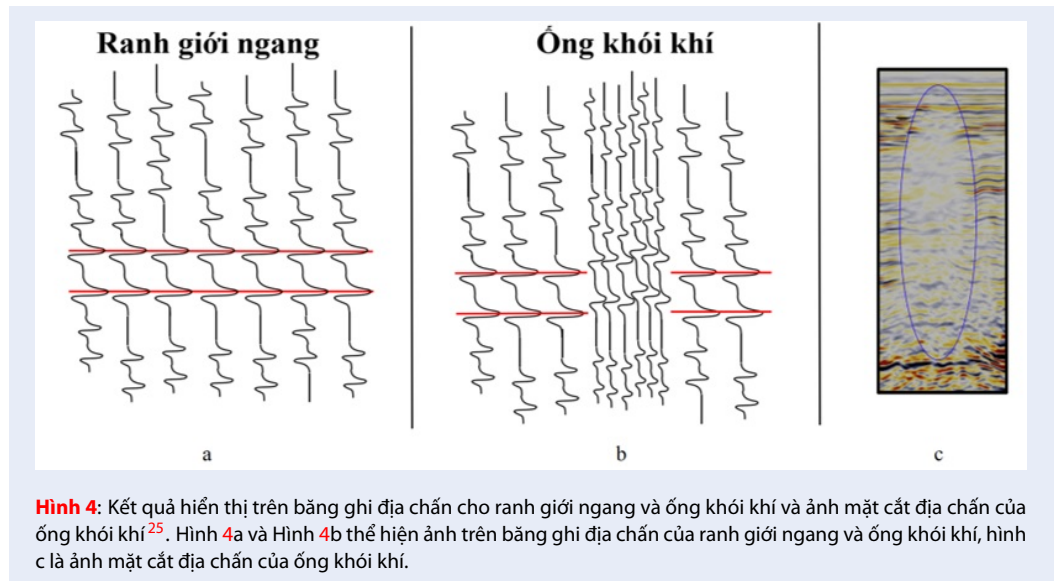


**Trích dẫn bài báo này:** Hậu V C, Cường L V A, Thuận N V. **Phân tích và quản lý tài liệu địa chấn tại Biển Bắc, Hà Lan bằng các phần mềm Opendtect và QGIS.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1943-1955.





**Hình 3:** Cấu tạo ống khói khí<sup>8</sup> và phân loại ống khói khí hình thành liên quan đến đứt gãy<sup>24</sup>. Hình a thể hiện mô hình cấu tạo của một ống khói khí, các hình b,c và d lần lượt là các bẫy đứt gãy có liên quan đến sự hình thành ống khói khí.



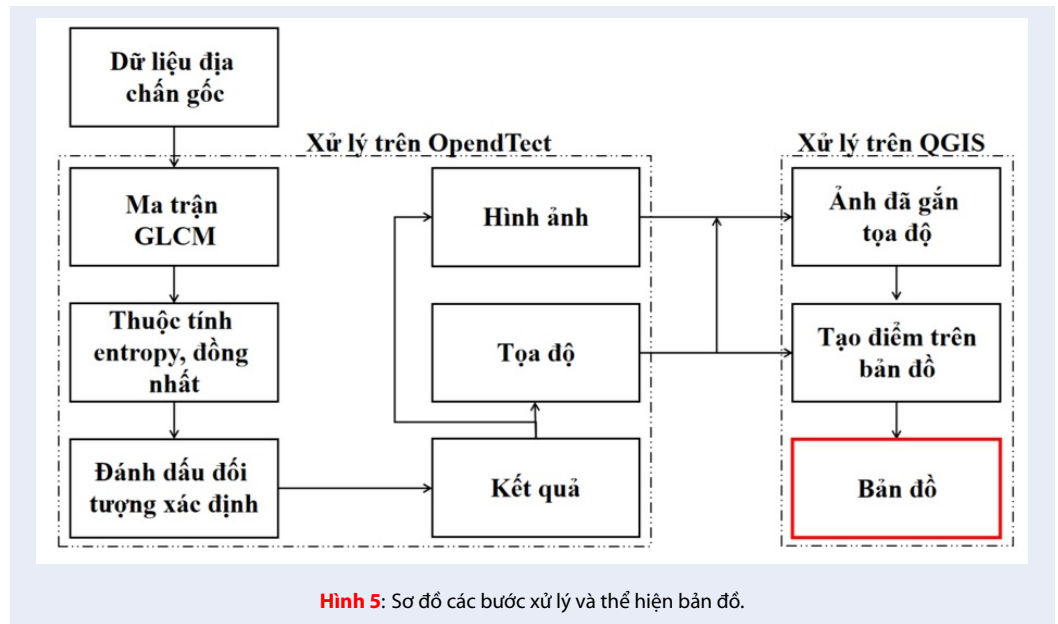
**Hình 4:** Kết quả hiển thị trên băng ghi địa chấn cho ranh giới ngang và ống khói khí và ảnh mặt cắt địa chấn của ống khói khí<sup>25</sup>. Hình 4a và Hình 4b thể hiện ảnh trên băng ghi địa chấn của ranh giới ngang và ống khói khí, hình c là ảnh mặt cắt địa chấn của ống khói khí.

toán<sup>26</sup>. Bảng vào những hình ảnh địa chấn, quá trình giải đoán dữ liệu địa chấn đã được tiến hành thực hiện tại nhiều nơi trên thế giới. Nổi bật như một số dự án tại lưu vực Biển Bắc, Hà Lan: khảo sát biểu hiện của khí nông do B.M. Schroot và cộng sự (2003)<sup>27</sup>, phân tích quy trình kiểm soát động lực của sóng cát phức hợp do Thàiènne A. G. P. van Dijk và cộng sự (2005)<sup>28</sup>, nghiên cứu địa tầng amin của trầm tích Pleistocen giữa và muộn do T.Meijerac và cộng sự (2009)<sup>29</sup>. Chú ý là, dữ liệu địa chấn F3 trong nghiên cứu này đã được xử lý bằng phương pháp dịch chuyển<sup>2</sup>.

Mối quan tâm của chúng tôi trong bài nghiên cứu này bao gồm việc phân tích các đứt gãy địa chấn cùng ống khói khí bằng các thuộc tính địa chấn và hiển thị các kết quả xử lý lên hình ảnh bản đồ địa lý. Phương pháp tiếp cận được trình bày trong mục 2. Kết quả minh giải và quản lý dữ liệu địa chấn tại khu vực nghiên cứu được thể hiện ở mục 3.

### PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để đáp ứng cho mục tiêu được đề ra ban đầu, bài nghiên cứu được thực hiện bởi hai ứng dụng chính là OpendTect<sup>16</sup> (cho quá trình phân tích, minh giải) và QGIS<sup>17</sup> (cho quá trình quản lý). Trình tự thực hiện



sẽ được mô hình hóa bởi lưu đồ như Hình 5:

### Minh giải tài liệu địa chấn

Quá trình xử lý dữ liệu đã dịch chuyển để xác định đối tượng đứt gãy, ống khói khí được biểu diễn dưới dạng hình học 3D và các tính toán thuộc tính địa chấn được thực hiện bởi sự hỗ trợ của phần mềm OpendTect<sup>16,30</sup>. Trong nghiên cứu của chúng tôi, hai thuộc tính kết cấu entropy và độ đồng nhất được ứng dụng để phát hiện vị trí tồn tại của đứt gãy và ống khói khí<sup>3</sup>. Trong nghiên cứu cấu trúc địa chấn tại khu vực Nevada, Mỹ, hai thuộc tính này đã góp phần xác định hệ thống đứt gãy và phân biệt đá cứng và trầm tích<sup>3</sup>. Ý tưởng sử dụng thuộc tính kết cấu entropy<sup>3,31</sup> và độ đồng nhất dựa trên việc có thể xác định được đối tượng phản xạ bằng cách theo dõi những biên độ lớn của sóng phản xạ<sup>2</sup>. Kết cấu entropy đặc trưng cho mức độ hỗn loạn hoặc không theo trật tự của biên độ so với thông thường<sup>1</sup>. Mặt khác, thuộc tính đồng nhất biểu thị cho sự tương đồng về biên độ so với vùng lân cận. Việc áp dụng các thuộc tính kết cấu (năng lượng, entropy, độ tương phản, độ đồng nhất) thông qua ma trận đồng mức xám (GLCM) để phân loại ảnh đã xuất hiện từ những năm 1970 và được áp dụng cho minh giải địa chấn 3D<sup>32,33</sup> thông qua khá nhiều công trình từ 1996 cho đến nay<sup>34</sup>. Chúng được biểu diễn qua hai công thức sau:

$$Homogeneity = \sum_{i,j=0}^{N-1} \frac{P_{i,j}}{1 + (i - j)^2} \quad (2.1.1)$$

$$Entropy = \sum_{i,j=0}^{N-1} P_{i,j} (-\ln P_{i,j}) \quad (2.1.2)$$

Trong hai công thức trên, hệ số  $P_{i,j}$  thể hiện số lần lặp lại của một cặp số liên kế bất kỳ trong ma trận đồng mức xám (GLCM).

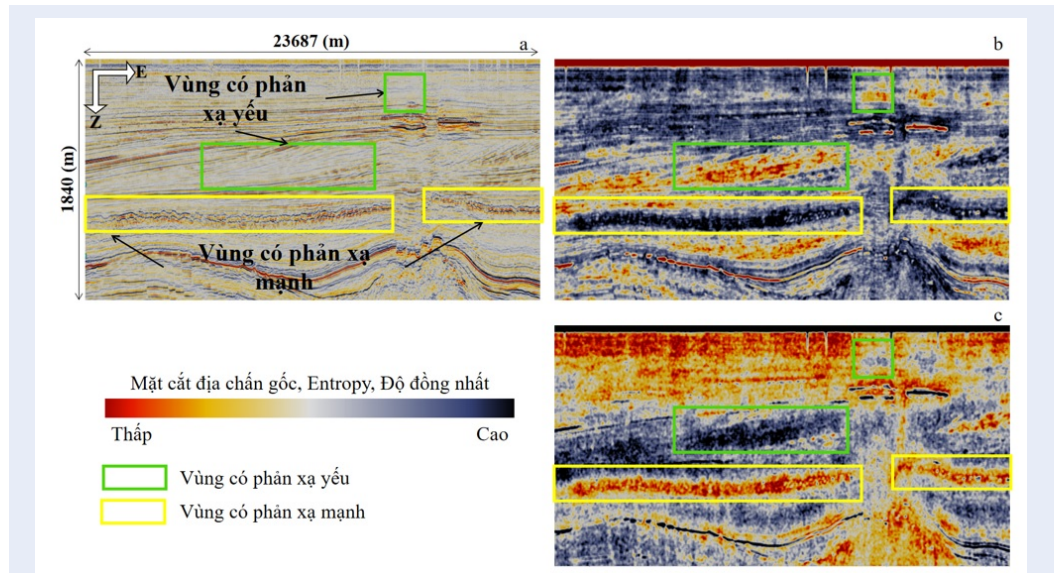
Sự phản ánh của hai thuộc tính này trên hình ảnh mặt cắt địa chấn 3D được làm nổi bật bởi khu vực có sóng phản xạ mạnh và có phản xạ yếu. Chúng được minh họa cụ thể trong một ví dụ của chúng tôi tại Hình 6. Những khu vực tồn tại các đối tượng dị thường như là đứt gãy hay ống khói khí là nơi tập trung của sóng phản xạ. Do đó mức độ hỗn loạn tại những vị trí này sẽ tăng mạnh (giá trị entropy cao) và độ đồng nhất sẽ thấp<sup>1</sup>. Các biểu hiện ấy được minh họa trong hai Hình 7 và Hình 8.

### Quản lý dữ liệu kết quả địa chấn bằng phần mềm QGIS

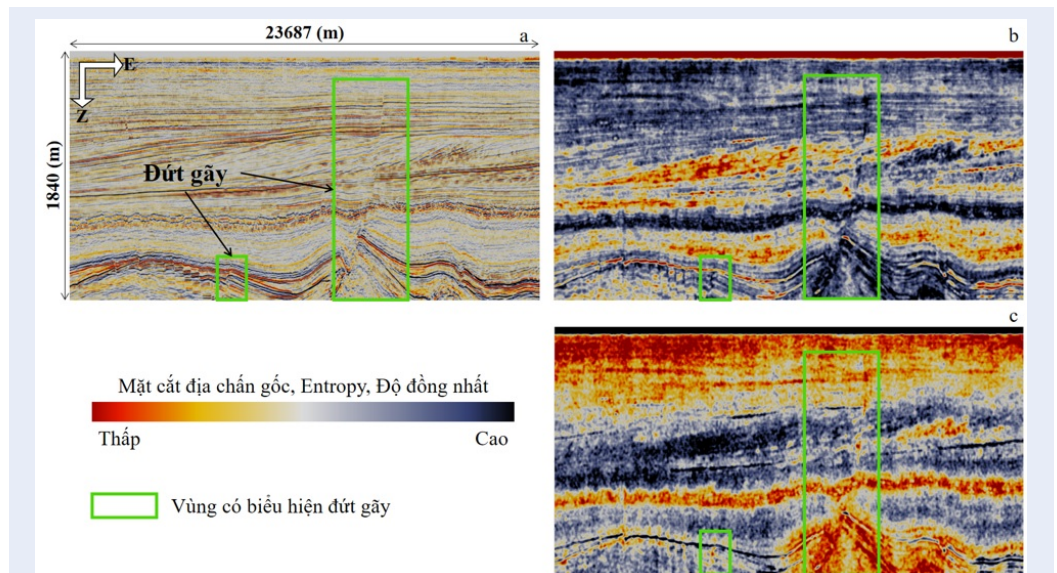
Để các thông tin được lưu trữ hiệu quả, hình ảnh thuộc tính địa chấn của đối tượng nên được tập hợp lại và thể hiện vào bản đồ địa lý nhờ sự trợ giúp của ứng dụng QGIS<sup>17</sup>. Kết quả minh giải sẽ được xuất dưới dạng ảnh có nhân địa lý thông qua công cụ Geotag Photos Online<sup>36</sup> để tạo lớp dữ liệu.

Việc biểu diễn một đứt gãy lên bản đồ cần ít nhất hai điểm để tiến hành nối lại tạo đường. Những kết quả hình ảnh của chúng tôi được lưu trữ bằng một lớp thuộc tính riêng và liên kết với lớp gồm các điểm đã đánh dấu tọa độ. Sau khi nhấn chuột vào các điểm được thể hiện trên bản đồ, hình ảnh về đối tượng tại vị trí ấy sẽ hiện trong một cửa sổ mới kèm theo đó là bảng thông tin về đối tượng như Hình 9.

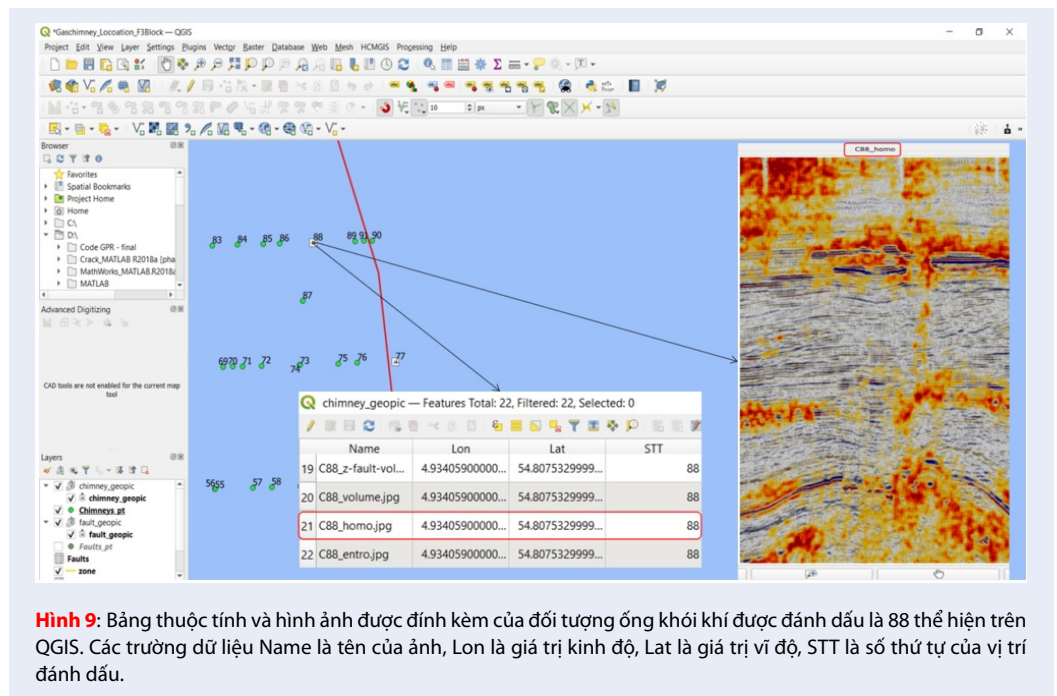
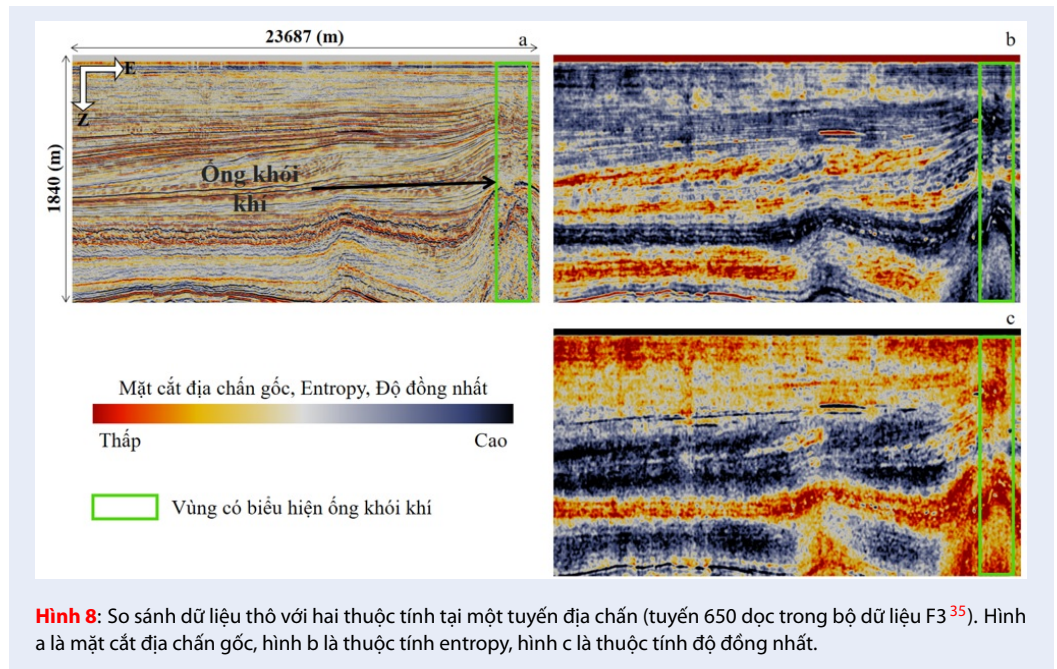




**Hình 6:** So sánh dữ liệu thô với hai thuộc tính tại một tuyến địa chấn (tuyến 150 dọc trong bộ dữ liệu F3<sup>35</sup>). Hình a là mặt cắt địa chấn gốc (đã dịch chuyển), hình b là thuộc tính entropy, hình c là thuộc tính độ đồng nhất.



**Hình 7:** So sánh dữ liệu thô với hai thuộc tính tại một tuyến địa chấn (tuyến 110 dọc trong bộ dữ liệu F3<sup>35</sup>). Hình a là mặt cắt địa chấn gốc, hình b là thuộc tính entropy, hình c là thuộc tính độ đồng nhất.



## KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Tập dữ liệu F3 thuộc lưu vực ngoài khơi biển Bắc của Hà Lan, bao gồm các dự án thương mại và miễn phí về thăm dò địa chấn 2D, 3D và giếng khoan. Chúng tôi sử dụng bộ dữ liệu địa chấn 3D miễn phí bao gồm khu vực có diện tích 386,92 km<sup>2</sup>, cách bờ biển Hà Lan khoảng 180 km<sup>7</sup> với 650 tuyến do nội tuyến, 950 tuyến đo cắt ngang, 462 mặt cắt theo độ sâu và 4 giếng khoan (Hình 10). Theo các kết quả nghiên cứu có sẵn, khối F3 được dùng để thăm dò dầu khí trong địa tầng thuộc thế Hậu Jura và thế Tiền Phấn Trắng<sup>7</sup>.

Trước nhất, bộ dữ liệu tại khu vực F3 được thực hiện tính toán giá trị entropy và độ đồng nhất thông qua hình ảnh mặt cắt địa chấn 3D được ma trận hóa thành ma trận GLCM. Từ kết quả tính toán, những khu vực tập trung cường độ entropy cao và độ đồng nhất thấp, vị trí của đứt gãy (Hình 11) và ống khói khí (Hình 12) dễ dàng được xác định. Sau cùng, tất cả mọi kết quả đều được trả về giá trị tọa độ địa lý và hình ảnh để dùng cho việc thể hiện lên bản đồ bằng phần mềm QGIS<sup>17</sup> (Hình 13 và 14).

Các kết quả địa chấn sau khi được xử lý chỉ ra rằng, phần lớn các ống khói khí tập trung tại vùng Đông Bắc và Đông Nam. Trong khu vực thuộc các tuyến khảo sát tuyến 680 đến 712 dọc và 1146 đến 1202 ngang (Đông Bắc) các ống khói khí tập trung bao quanh một hệ thống gồm nhiều đứt gãy trải dài theo hướng Bắc-Nam. Mặt khác tại các tuyến khảo sát 122 đến 141 dọc và 955 đến 1050 ngang (Đông Nam) các ống khói khí xuất hiện dọc theo một đứt gãy lớn theo hướng Đông Nam-Tây Bắc. Điều này cho thấy các đứt gãy lớn và sâu là một phần nguyên nhân của việc hình thành ống khói khí. Tại độ sâu 1300 ms là khu vực thuộc địa tầng của nhóm Zechstein với nồng độ carbohydrate lớn (7), là một trong những yếu tố chính hình thành các bể chứa khí lớn.

Nhờ vào hai thuộc tính kết cấu entropy và độ đồng nhất, hai đối tượng là đứt gãy và ống khói khí đã được thể hiện một cách nổi bật trên mặt cắt địa chấn. Chúng đều được nhận dạng thông qua những nơi có tín hiệu phản xạ mạnh, cụ thể là nơi tập trung mức độ entropy cao và độ đồng nhất thấp. Mặt khác, những đứt gãy lớn có phương thẳng đứng và cắm sâu thường đi kèm với các ống khói khí xung quanh (8).

## KẾT LUẬN

OpendTect là một trong những phần mềm chuyên dụng cho minh giải địa chấn và đã được nhiều nhà nghiên cứu áp dụng trong lĩnh vực này. Trong nghiên

cứu của chúng tôi, OpendTect đã góp công rất lớn cho việc minh giải các tài liệu địa chấn để xác định cấu trúc địa chất, cụ thể là các đứt gãy địa chấn và ống khói khí. Bên cạnh đó, chúng tôi cũng đã áp dụng thêm công nghệ GIS để có thể bản đồ hóa các kết quả minh giải và thuận tiện hơn trong việc quản lý tài liệu.

Sự hình thành các ống khói khí có liên quan khá mật thiết với những đứt gãy lớn và thường biểu hiện qua các khe lõm, vết rạn trên bề mặt đáy biển. Việc xác định vị trí tiềm năng của ống khói khí có thể được thông qua mật độ tập trung của khí hydrocarbon và vị trí của đứt gãy.

Bằng vào việc thể hiện các hình ảnh thuộc tính địa chấn đã qua minh giải của các đối tượng trên bản đồ địa lý, chúng tôi tin tưởng rằng kết quả nghiên cứu này sẽ là một sự đóng góp quan trọng trong việc quản lý những dữ liệu Địa vật lý nói chung hay tài liệu địa chấn nói riêng. Đồng thời, chúng tôi mong muốn phương pháp kết hợp giữa hai ứng dụng OpendTect và QGIS này nên được phát triển rộng rãi để giúp việc truy xuất và cập nhật thông tin được nhanh chóng, dễ dàng hơn.

## LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, chúng tôi xin bày tỏ lòng biết ơn đối với các công ty dGB Earth Sciences đã cung cấp phần mềm OpendTect cùng bộ dữ liệu F3 biển Bắc Hà Lan. Chúng tôi cũng gửi lời cảm ơn đến công ty QGIS đã cung cấp miễn phí phần mềm QGIS. Cuối cùng, chúng tôi xin cảm ơn nhà phát hành Geotag Photos Online.

## DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

GIS: Geographical Information System

CMP: common-midpoint

GLCM: Grey Level Co-occurrence Matrix

QGIS: Quantum GIS

## XUNG ĐỘT LỢI ÍCH TÁC GIẢ

Nhóm tác giả không có xung đột lợi ích liên quan đến kết quả đã công bố.

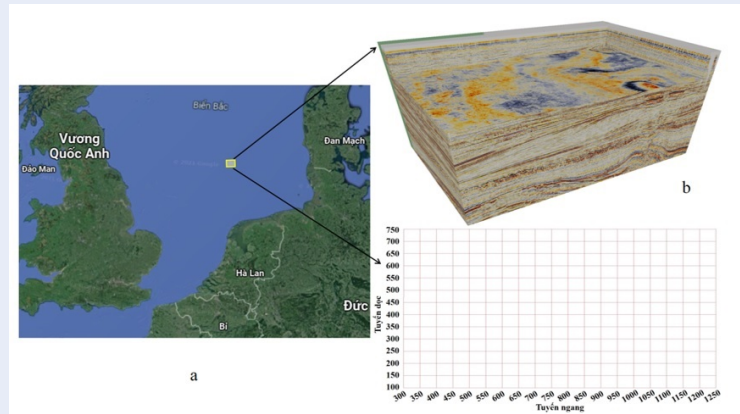
## ĐÓNG GÓP CỦA CÁC TÁC GIẢ

Võ Công Hậu đóng vai trò chính trong phân tích, minh giải tài liệu và viết nội dung bản thảo.

Lê Văn Anh Cường đề xuất ý tưởng sử dụng thuộc tính địa chấn khi xử lý tài liệu và có đóng góp quan trọng trong việc viết bản thảo.

Nguyễn Văn Thuận hỗ trợ công việc sử dụng chương trình QGIS.



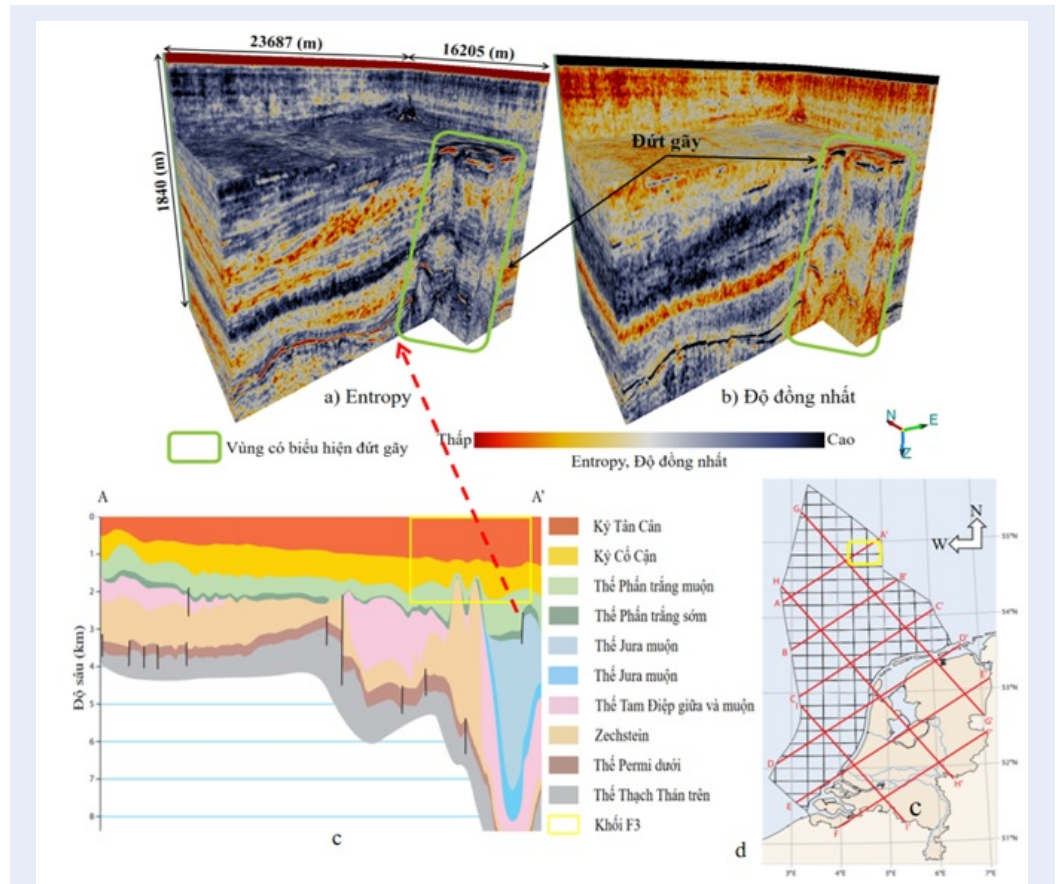


**Hình 10:** a) Ảnh khu vực khảo sát (vùng màu vàng) (35), b) dữ liệu địa chấn thô (16) và c) sơ đồ tuyến đo của khối F3 tại biển Bắc Hà Lan.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

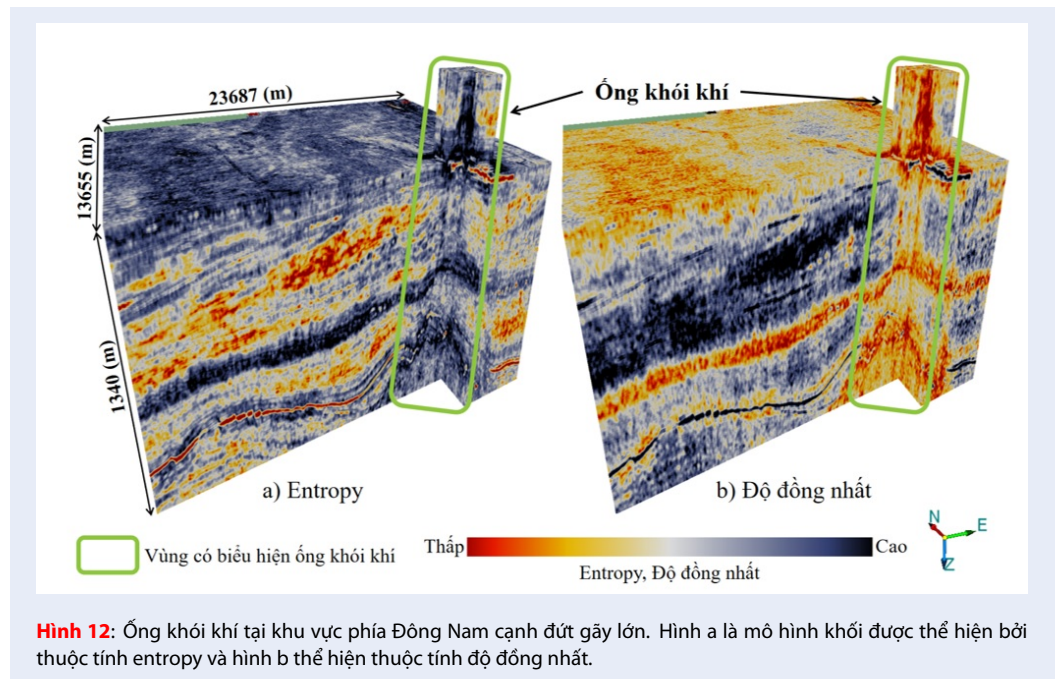
- Le CVA, Duong MB, Kieu DT. High-Resolution Seismic Reflection Survey of Holocene Sediment Distribution at Thi Vai River, Ho Chi Minh City, Vietnam. Proceedings of the International Conference on Innovations for Sustainable and Responsible Mining: Lecture Notes in Civil Engineering; 2020. p. 290-304; Available from: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-60269-7\\_15](https://doi.org/10.1007/978-3-030-60269-7_15).
- Özdoğan Y. Seismic Data Analysis: Processing, Inversion, and Interpretation of Seismic Data. Cooper MR, editor: United States of America: Society of Exploration Geophysicists; 2001.
- Le CVA, Harris BD, Pethick AM. New perspectives on solid earth geology from seismic texture to cooperative inversion. Scientific Reports. 2019;9; PMID: 31611564. Available from: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-50109-z>.
- Kieu DT, Anton K. Incorporating prior information into seismic impedance inversion using fuzzy clustering technique. SEG Technical Program Expanded Abstracts 2015. 2015:3451-5; Available from: <https://doi.org/10.1190/segam2015-5922589.1>.
- Haibin D, Dengliang G. 3D Seismic Flexure Analysis for Sub-surface Fault Detection and Fracture Characterization. Pure and Applied Geophysics. 2016;174(747-761); Available from: <https://doi.org/10.1007/s00024-016-1406-9>.
- Wei X, Xu J, Yue M, Yuxiang W, Nasher MA, Mustafa NA, et al. Seismic fault detection with convolutional neural network. GEOPHYSICS. 2018;83(5):150-Z29; Available from: <https://doi.org/10.1190/geo2017-0666.1>.
- Silva R, Baroni L, Ferreira R, Salles Civitarese D, Swarcman D, Vital Brazil E. Netherlands Dataset: A New Public Dataset for Machine Learning in Seismic Interpretation 2019;
- Roberts V. A comparative seismic study of gas chimney structures from active and dormant seepage sites offshore mid-Norway and west-Svalbard [Master] 2015;
- Wang X, Wu S, Yuan S, Wang D, Ma Y, Yao G, et al. Geophysical signatures associated with fluid flow and gas hydrate occurrence in a tectonically quiescent sequence, Qiongdongnan Basin, South China Sea. Geofluids. 2010;10(3):351-68; Available from: <https://doi.org/10.1111/j.1468-8123.2010.00292.x>.
- Taqi TA. 2D seismic data and gas chimney interpretation in the South 2D seismic data and gas chimney interpretation in the South Taranaki Graben, New Zealand Taranaki Graben, New Zealand [Thesis - Open Access]. Scholars' Mine: Missouri University of Science and Technology; 2016;
- Izzatdin AA, Jafreezal J, Abdul RG. The Study of OpenDtect Seismic Data Interpretation and Visualization Package in Relation to Seismic Interpretation and Visualization Models. International Journal of Computer Science and Network Security. 2017;17(10):124-34;
- Thu HT. Building a marine geology and geophysics database using ARCGIS 9.3 software: Lessons learned from research and field surveys of the Institute of Marine Geology and Geophysics. Vietnam Journal of Earth Sciences. 2014:395-402.
- Ngo TTV, Nguyen HA. Application of GIS and remote sensing to build up a map of environmental geological suitability for residential buildings on Thi Vai river basin. Science & Technology Development Journal-Science of The Earth & Environment 2019;3(1):1-11; Available from: <https://doi.org/10.32508/stdjsee.v3i1.485>.
- Trần QB, Hồ NH, Lê SH. Ứng dụng GIS và viễn thám trong xây dựng bản đồ chất lượng không khí khu vực khai thác khoáng sản, huyện Lương Sơn, tỉnh Hòa Bình. Tạp chí KH&CN Lâm nghiệp. 2018;6;
- Schlumberger. Schlumberger Petrel 2013 User Manual: Technoguide; 1998 [cited © 2021 Schlumberger Limited. All rights reserved.]; Available from: <https://www.software.slb.com/products/petrel>.
- dGB Earth Sciences: Opendtect dGB Plugins User Documentation version 6.4;
- QGIS Plugins User Documentation version 3.14;
- Chu VN. Đứt gãy địa chất: H. : ĐHQGHN; 2017 [cited 2021 May 19th]; Available from: [http://repository.vnu.edu.vn/handle/VNU\\_123/17997](http://repository.vnu.edu.vn/handle/VNU_123/17997).
- Seismology IRIF. Fault Types: 3 Basic responses to stress: IRIS; 2019 [cited 2021 June 5th]; Available from: [https://www.iris.edu/hq/inclass/animation/fault\\_types\\_3\\_basic\\_responses\\_to\\_stress](https://www.iris.edu/hq/inclass/animation/fault_types_3_basic_responses_to_stress).
- Markou N, Papanastasiou P. Geomechanics in Depleted Faulted Reservoirs. Energies. 2021;14(1):60; Available from: <https://doi.org/10.3390/en14010060>.
- Linke P, Suess E, Torres M, Martens V, Rugh WD, Ziebies W, et



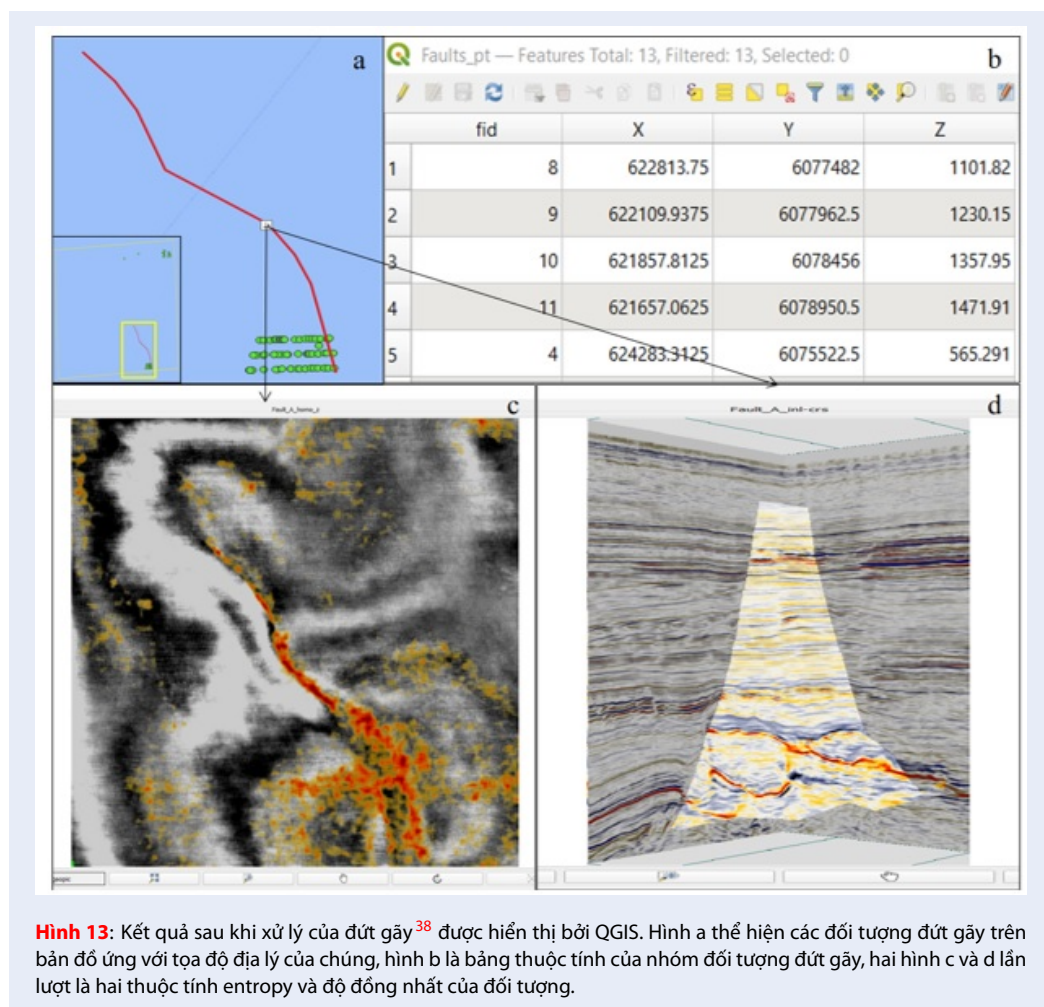


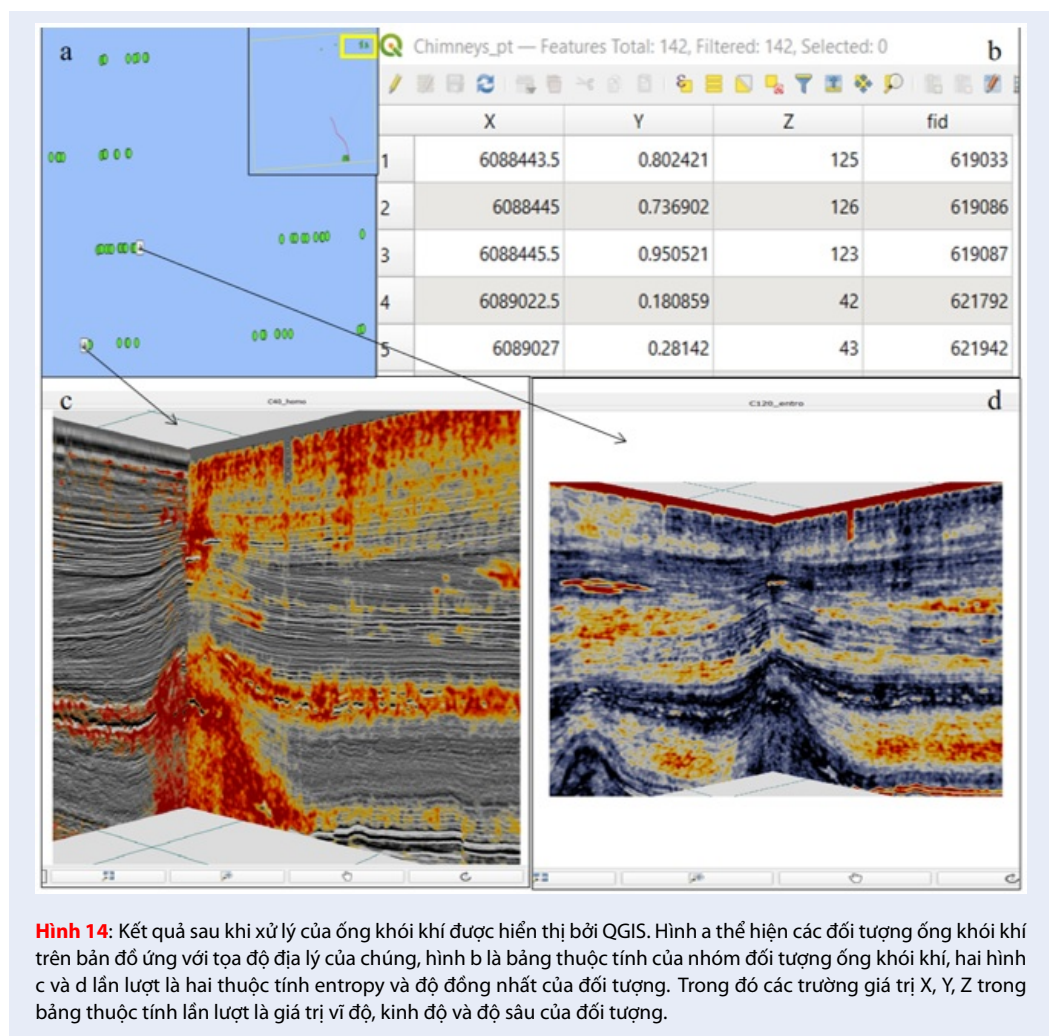
**Hình 11:** Đứt gãy lớn tại khu vực phía Đông Nam được minh giải bởi tài liệu địa chấn. Lát cắt AA' đi qua khu vực 3D địa chấn<sup>37</sup> có thể hiện một đứt gãy gần vị trí với kết quả đứt gãy minh giải từ phương pháp của chúng tôi. Hình a và b là kết quả thể hiện hai thuộc tính entropy và độ đồng nhất, hình c là kết quả địa chất thu được từ việc minh giải địa chấn của lát cắt AA' đi qua khối F3, hình d thể hiện các tuyến đo địa chấn trong khu vực biển Bắc Hà Lan, trong đó lát cắt AA' đi ngang qua khối dữ liệu F3.

- al. In situ measurement of fluid flow from cold seeps at active continental margins. Deep Sea Research Part I: Oceanographic Research Papers. 1994;41(4):721-39; Available from: [https://doi.org/10.1016/0967-0637\(94\)90051-5](https://doi.org/10.1016/0967-0637(94)90051-5).
22. Andreia P-F, Stefan B, Jürgen M. Repeated fluid expulsion through sub-seabed chimneys offshore Norway in response to glacial cycles. Earth and Planetary Science Letters. 2011;305(3-4):297-308; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2011.03.001>.
  23. Løseth H, Gading M, Wensaas L. Hydrocarbon leakage interpreted on seismic data. Marine and petroleum geology. 2009;26(7):1304-19; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2008.09.008>.
  24. Connolly D, Heggland R, Brouwer F, de Bruin G, De Groot P. Workflow for Prospect Risking Using HC-Chimneys: dGB Earth Sciences; [cited 2021 May 27th]; Available from: [https://static.dgbes.com/images/PDF/workflow\\_hc-chimneys.pdf](https://static.dgbes.com/images/PDF/workflow_hc-chimneys.pdf).
  25. Singh D, Kumar PC, Sain K. Interpretation of gas chimney from seismic data using artificial neural network: A study from Maari 3D prospect in the Taranaki basin, New Zealand. Journal of Natural Gas Science and Engineering. 2016;36:339-57; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jngse.2016.10.039>.
  26. Donald AH. First Steps in Seismic Interpretation: Society of Exploration Geophysicists; 2011;.
  27. Schroot BM, Schüttenhelm RTE. Expressions of shallow gas in the Netherlands North Sea. Netherlands Journal of Geosciences. 2003;82(1): Geofluids in the Netherlands);91-105; Available from: <https://doi.org/10.1017/S0016774600022812>.
  28. Thiënne AGPVD, Maarten GK. Processes controlling the dynamics of compound sand waves in the North Sea, Netherlands. Journal of Geophysical Research: Earth Surface. 2005;110(F4); Available from: <https://doi.org/10.1029/2004JF000173>.
  29. Meijer T, Cleveringa P. Aminostratigraphy of Middle and Late Pleistocene deposits in The Netherlands and the southern part of the North Sea Basin. Global and Planetary Change. 2009;68(4):326-45; Available from: <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2009.03.004>.
  30. Le CVA, Harris BD, Pethick AM, Takam Takougang EM, Howe B. Semiautomatic and automatic cooperative inversion of seismic and magnetotelluric data. Surveys in Geophysics. 2016;37(5):845-96; Available from: <https://doi.org/10.1007/s10712-016-9377-z>.
  31. Haralick RM, Shanmugam K, Dinstein I. Textural features for image classification. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 1973;SMC-3(6):610-21; Available from: <https://doi.org/10.1109/TSMC.1973.4309314>.
  32. Hall-Beyer M. GLCM Texture: A Tutorial v. 1.0 through 2.7.



- 2017;
33. Chopra S, Marfurt KJ. Seismic attributes for prospect identification and reservoir characterization: Society of Exploration Geophysicists; 2007; Available from: <https://doi.org/10.1190/1.9781560801900>.
  34. dGB ES, Beheer BV. 11.28 Texture - Directional (opendtect.org) 2002 - 2021 [cited 2021 May 28th]; Available from: [https://doc.opendtect.org/6.6.0/doc/od\\_userdoc/Default.htm#appendix\\_a-attributes\\_and\\_filters/texture-directional.htm?Highlight=homogeneity](https://doc.opendtect.org/6.6.0/doc/od_userdoc/Default.htm#appendix_a-attributes_and_filters/texture-directional.htm?Highlight=homogeneity).
  35. dGB ES. TerraNubis - Data info of F3 Demo 2020: TerraNubis; 2020 [cited 2021 May 30th]; Available from: <https://terranubis.com/datainfo/F3-Demo-2020>.
  36. Geolmgr. Geotag Photos Online [cited 2021 June 3rd]; Available from: <https://www.geoimgr.com/>.
  37. Duin EJT, Doornenbal JC, Rijkers RHB, Verbeek JW, Wong TE. Subsurface structure of the Netherlands - results of recent onshore and offshore mapping. Netherlands Journal of Geosciences - Geologie en Mijnbouw. 2006;85(4):245-76; Available from: <https://doi.org/10.1017/S0016774600023064>.
  38. dGB ES. Fault Data F3 Demo: TerraNubis; 2020 [cited 2021 May 30th];







# Seismic interpretation and data management by using opendtect and qgis: case study in the North Sea, Netherlands

Cong Hau Vo\*, Cuong Van Anh Le, Thuan Van Nguyen



Use your smartphone to scan this QR code and download this article

## ABSTRACT

Seismic exploration method is one of the most important geophysical methods widely applied in the survey of deep geological structures. The seismic wave diagram is related to the acoustic impedance characteristics of the rock environment to help reflect the images of geological objects below. Effective management of the resulting data before and after seismic interpretation will help scientists have an overview in assessing geological objects to be studied. This management process is demonstrated by the need for information to be arranged in a unified manner and the need to quickly update and extract the resulting information. In this paper, our interest is in analyzing seismic data to highlight geological features including gas chimneys and geological fault systems in the North Sea region, the Netherlands. I will conduct two phases of analysis to serve the data management process. First, seismic properties such as entropy and homogeneity composition properties are applied to clarify the position of gas chimneys and geological faults in three-dimensional space. The second process is to extract the interpretation results of these two features into an open source geographic information system. As a result, each feature will be represented on a geographic map through their coordinate value along with images of the object's seismic properties.

**Key words:** Entropy, Homogeneity, Faults, Gas chimneys, OpendTect, QGIS

University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

## Correspondence

**Cong Hau Vo**, University of Science, Vietnam National University Ho Chi Minh City, Vietnam

Email: voconghau18101999@gmail.com

## History

- Received: 03-7-2021
- Accepted: 20-02-2022
- Published: 31-3-2022

DOI : 10.32508/stdjns.v6i1.1095



## Copyright

© VNUHCM Press. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International license.



**Cite this article :** Vo C H, Le C V A, Nguyen T V. **Seismic interpretation and data management by using opendtect and qgis: case study in the North Sea, Netherlands.** *Sci. Tech. Dev. J. - Nat. Sci.*; 6(1):1943-1955.

# Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ Đại học Quốc gia Tp. Hồ Chí Minh



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ**

**ISSN: 1859-0128**

**Hình thức xuất bản:** In và trực tuyến

**Hình thức truy cập:** Truy cập mở (Open Access)

**Ngôn ngữ bài báo:** Tiếng Anh

**Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021:** 72%

**Phí xuất bản:** Miễn phí

**Thời gian phản biện:** 43 ngày

**Lập chỉ mục (Indexed):** Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -  
Khoa học Tự nhiên**

**ISSN: 2588-106X**

**Hình thức xuất bản:** In & trực tuyến

**Hình thức truy cập:** Truy cập mở

**Ngôn ngữ bài báo:** Tiếng Việt

**Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021:** 75%

**Phí xuất bản:** Miễn phí

**Thời gian phản biện:** 30-45 ngày

**Lập chỉ mục (Indexed):** Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -  
Kỹ thuật và Công nghệ**

**ISSN: 2615-9872**

**Hình thức xuất bản:** In & trực tuyến

**Hình thức truy cập:** Truy cập mở

**Ngôn ngữ bài báo:** Tiếng Việt

**Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021:** 61%

**Phí xuất bản:** Miễn phí

**Thời gian phản biện:** 50 ngày

**Lập chỉ mục (Indexed):** Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -  
Kinh tế-Luật và Quản lý**

**ISSN: 2588-1051**

**Hình thức xuất bản:** In & trực tuyến

**Hình thức truy cập:** Truy cập mở

**Ngôn ngữ bài báo:** Tiếng Việt

**Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021:** 65%

**Phí xuất bản:** Miễn phí

**Thời gian phản biện:** 45 ngày

**Lập chỉ mục (Indexed):** Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -  
Khoa học Xã hội và Nhân văn**

**ISSN: 2588-1043**

**Hình thức xuất bản:** In & trực tuyến

**Hình thức truy cập:** Truy cập mở

**Ngôn ngữ bài báo:** Tiếng Việt

**Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021:** 62%

**Phí xuất bản:** Miễn thu phí đối với tác giả là CBVC của ĐHKHXHNV, ĐHQG-HCM; Tác giả khác: 500.000 VNĐ/bài

**Thời gian phản biện:** 75 ngày

**Lập chỉ mục (Indexed):** Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -  
Khoa học Trái đất và Môi trường**

**ISSN: 2588-1078**

**Hình thức xuất bản:** In & trực tuyến

**Hình thức truy cập:** Truy cập mở

**Ngôn ngữ bài báo:** Tiếng Việt và tiếng Anh

**Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021:** 87%

**Phí xuất bản:** liên hệ tòa soạn

**Thời gian phản biện:** 45 ngày

**Lập chỉ mục (Indexed):** Google Scholar, Scilit



SCAN ME



**Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ -  
Khoa học Sức khỏe**

**ISSN: 2734-9446**

**Hình thức xuất bản:** In & trực tuyến

**Hình thức truy cập:** Truy cập mở

**Ngôn ngữ bài báo:** Tiếng Việt

**Tỉ lệ chấp nhận đăng 2021:** 70%

**Phí xuất bản:** Miễn phí

**Thời gian phản biện:** 30 ngày

**Lập chỉ mục (Indexed):** Google Scholar, Scilit



SCAN ME

*Tạp chí Phát triển Khoa học và Công nghệ, Đại học Quốc gia Tp.HCM*

*25 năm xuất bản học thuật (1997-2022)*

Tòa soạn: Nhà điều hành Đại học Quốc gia Tp.HCM, P. Linh Trung, TP. Thủ Đức, TP. HCM

Email: [stj@vnuhcm.edu.vn](mailto:stj@vnuhcm.edu.vn); [tcptkcn@vnuhcm.edu.vn](mailto:tcptkcn@vnuhcm.edu.vn); Website: <http://www.scienceandtechnology.com.vn>