

# ĐẶC ĐIỂM HỆ THỐNG DẦU KHÍ PALEOZOIC VÀ MỎ BIR SEBA - MOM, ALGERIA

Trần Ngọc Lan, Nguyễn Tiến Long, Lê Tuấn Việt, Lương Thị Thanh Huyền  
 Đặng Thị Minh Huệ, Nguyễn Trọng Liêm, Trần Minh Giáp  
 Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí  
 Email: lantn@pvep.com.vn

## Tóm tắt

Algeria đứng thứ 9 về sản lượng khai thác khí và thứ 16 về sản lượng khai thác dầu trên thế giới. Trong đó, hệ thống dầu khí Paleozoic đóng góp chủ yếu trong tổng trữ lượng dầu khí đã phát hiện, đặc trưng bởi tầng đá mẹ Silurian hình thành trong thời kỳ tan chày băng hà bắt đầu từ cuối Ordovician đến Devonian sớm. Bài báo phân tích đặc điểm hệ thống dầu khí Paleozoic ở khu vực Bắc Phi nói chung và Algeria nói riêng. mỏ Bir Seba và MOM thuộc Lô hợp đồng PSC 433a & 416b do Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP) triển khai tại Algeria thuộc hệ thống dầu khí Paleozoic với tầng sinh chính là đá mẹ Silurian, tầng chứa chính là cát kết Ordovician và Triassic.

**Từ khóa:** Hệ thống dầu khí, Paleozoic, tầng sinh, tầng chứa, cát kết, Bir Seba, MOM, Algeria.

## 1. Lịch sử phát triển địa chất

Bắc Phi đặc trưng chính bởi 3 giai đoạn: pha tạo núi Pan-Africa hình thành lục địa châu Phi nằm trong Gondwana; pha tạo núi Hercyni gắn kết Gondwana với Laurasia tạo lập siêu lục địa Pangea; pha chia tách Gondwana hình thành mảng kiến tạo châu Phi, châu Mỹ và Saudi Arabia.

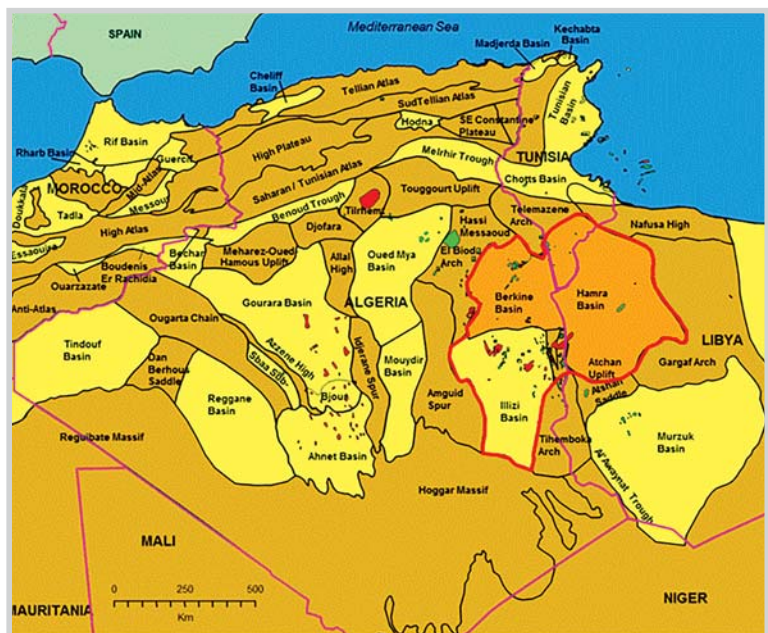
Pha tạo núi Pan-Africa bắt đầu từ khoảng 900 triệu năm (Neoproterozoic sớm) đến khoảng 570 triệu năm (cuối Neoproterozoic). Siêu lục địa Rodinia bị chia tách thành các khối lục địa chính và hình thành các đại dương cổ bao quanh. Quá trình này được tiếp tục bằng việc thu hẹp, khép kín các đại dương cổ và kết thúc bằng hoạt động tạo núi Pan-Africa ở châu Phi; thành tạo các bể trầm tích nội lục và lấp đầy bởi trầm tích tiền Cambrian - Cambrian.

Pha tạo núi Hercyni hoạt động trong suốt thời kỳ Carboniferous do biển Rheic bị thu hẹp cực đại và mảng Laurasia gắn kết với Gondwana tạo thành siêu lục địa Pangea. Trong giai đoạn này, quá trình nâng lên và bào mòn hoạt động mạnh tạo nên bề mặt bất chỉnh hợp Hercyni đặc trưng tại khu vực Tây Bắc Phi.

Pha chia tách siêu lục địa Pangea bắt đầu từ Paleozoic muộn và xảy ra mạnh nhất vào

thời kỳ Mesozoic giữa. Các hoạt động chính của quá trình chia tách gồm: tách Gondwana khỏi Laurasia; tách Gondwana thành 2 cánh Đông và Tây; tách Nam Mỹ và châu Phi; thành tạo đới ranh giới mảng Bắc Phi; tách mảng Saudi Arabia khỏi châu Phi tạo thành Biển Đỏ và hình thành hệ thống Rift Đông Phi.

Quá trình hoạt động kiến tạo từ tiền Cambrian cho đến hiện tại và đặc biệt là các hoạt động trong Paleozoic đã tạo ra một hệ thống bể trầm tích giàu tiềm năng dầu khí (Hình 1) ở Bắc Phi. Trong các bể trầm tích này, hệ thống dầu khí Paleozoic đóng vai trò quan trọng nhất. Đặc biệt với Algeria, hệ thống dầu khí này đóng góp khoảng 90% tổng trữ lượng dầu khí đã phát hiện.



Hình 1. Vị trí các bể trầm tích Paleozoic - Mesozoic chính tại Tây Bắc Phi

Ngày nhận bài: 14/2/2017. Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 14/2 - 20/4/2017. Ngày bài báo được duyệt đăng: 5/5/2017.

**2. Đặc điểm hệ thống dầu khí Paleozoic tại Algeria**

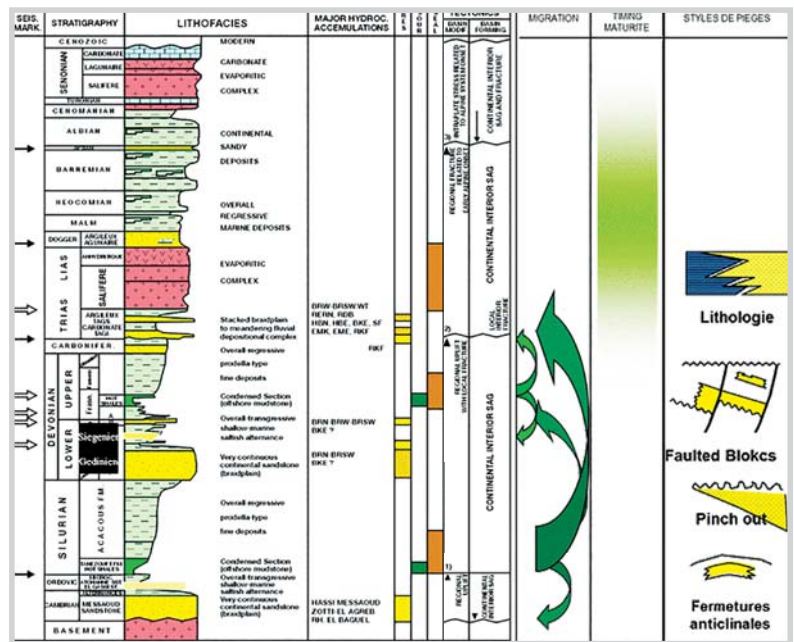
Hệ thống dầu khí Paleozoic đặc trưng bởi tầng sinh chính Silurian dưới, cùng tầng sinh phụ Devonian trên, tầng chứa chính Devonian dưới, cùng với các tầng chứa phụ Cambrian và Triassic, tầng chắn chính là tập muối Triassic - Jurassic dưới, sét kết Silurian cùng với tập chắn phụ sét kết Devonian trên (Hình 2).

Tầng sinh Silurian được thành tạo trong pha biển tiến, đánh dấu sự kết thúc của thời kỳ băng hà vào cuối Ordovician (Hình 3). Sự xuất hiện của tập sét Hot shale giàu vật chất hữu cơ là nguồn đá mẹ quan trọng nhất sinh dầu khí trong các bể trầm tích của khu vực.

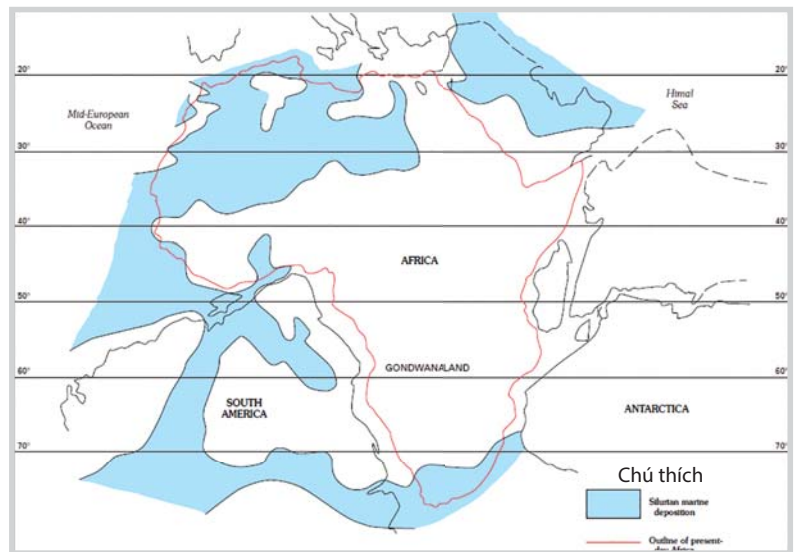
Tập sét Hot shale dày từ 200 - 1.000m trước khi bị bào mòn (Hình 4). Hàm lượng vật chất hữu cơ tương đối cao, đạt từ 2 - 17% (Hình 5). Thành phần kerogen loại 1 và 2 sinh dầu là chủ yếu, kerogen loại 3 sinh khí (Hình 6). Vật chất hữu cơ thuộc tầng sinh Hot shale đã vào pha tạo khí và khí khô ở khu vực Algeria. Về phía Tây của Algeria, do cấu trúc bị nâng lên, tập sét Hot shale có 1 phần bị bào mòn bởi bề mặt bất chỉnh hợp Hercyni, còn lại có mức độ trưởng thành thấp hơn và đang trong giai đoạn tạo dầu và khí ẩm. Khu vực Ai Cập do độ sâu chôn vùi thấp hơn nên mức độ trưởng thành đang trong giai đoạn tạo dầu và khí nhiều condensate (Hình 7).

Tầng chứa khu vực Tây Bắc Phi chủ yếu là các tập cát kết tuổi từ Cambrian đến Triassic sớm tiếp nhận dầu khí sinh ra từ tầng đá mẹ chính là tập sét Hot shale Silurian (Hình 8). Các tầng chứa này đã được phát hiện và là vỉa chứa cho các mỏ dầu khí rất lớn tại Algeria. Mỏ dầu siêu lớn Hassi Messaoud với trữ lượng hơn 10 tỷ thùng dầu có tầng chứa cát kết Messaoud tuổi Cambrian. Tính chất chứa của vỉa này là tổ hợp của độ rỗng giữa hạt từ 5 - 7% và độ rỗng nứt nẻ.

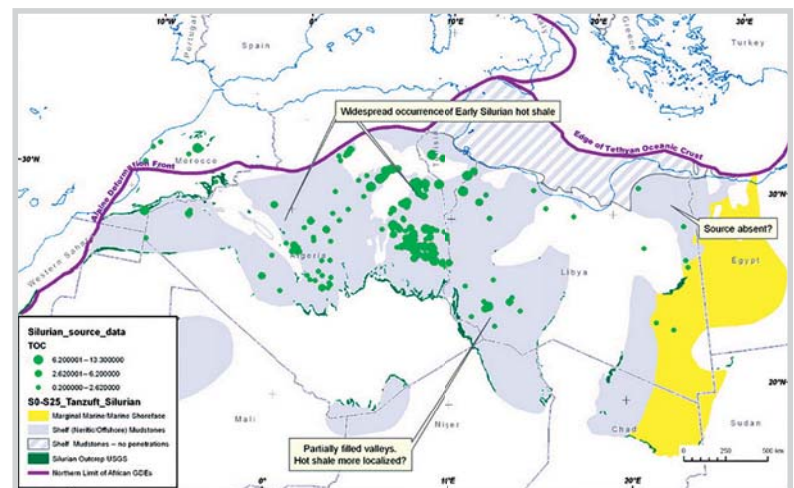
Tầng chứa Triassic sớm (T1) xuất hiện ở các mỏ khí như Hassi R'mel với trữ lượng lên đến hàng trăm nghìn tỷ ft<sup>3</sup>. Ngoài ra, tầng chứa T1 và tầng chứa cát kết Devonian - Carboniferous cũng xuất hiện tại một số mỏ



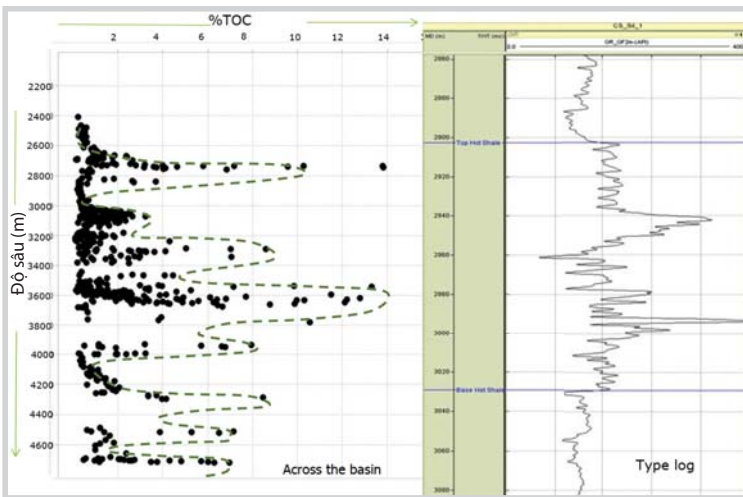
Hình 2. Địa tầng tổng hợp và hệ thống dầu khí Bắc Phi



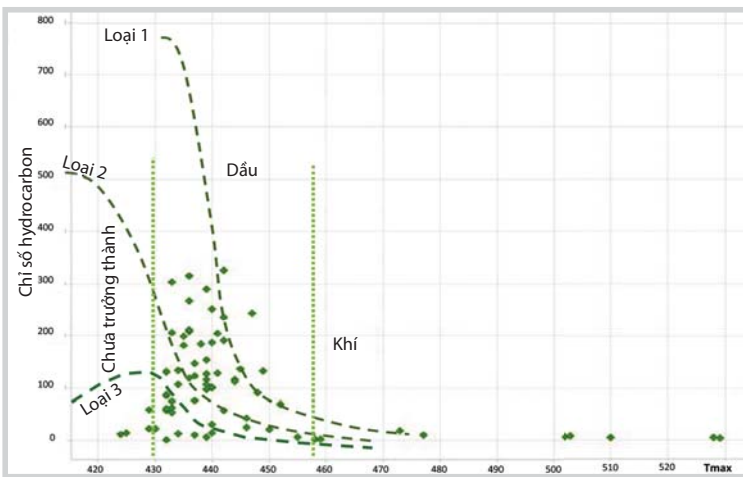
Hình 3. Sơ đồ môi trường trầm tích thời kỳ Silurian - ~ 430 triệu năm



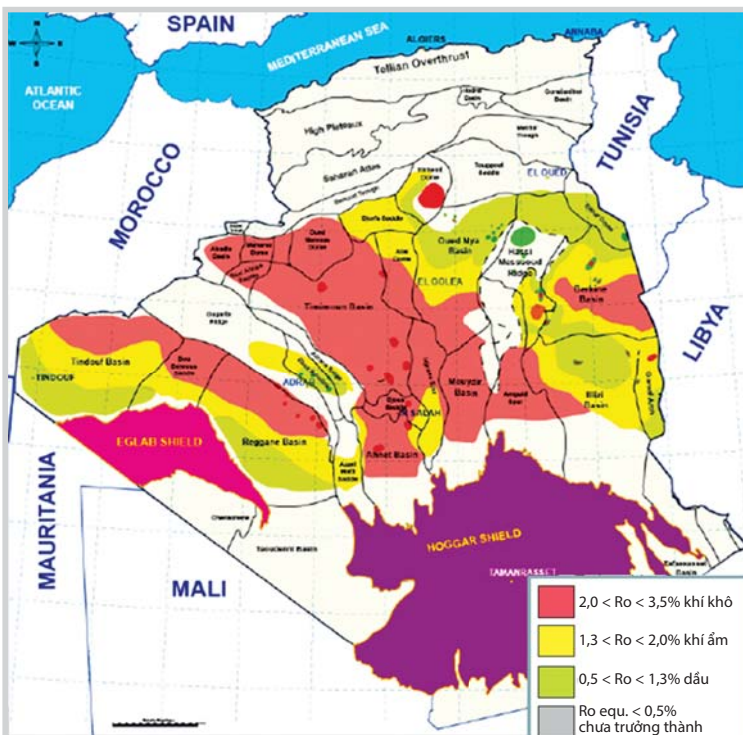
Hình 4. Sơ đồ phân bố đá mẹ Silurian - Bắc Phi



Hình 5. TOC và đặc trưng Gamma ray log của tầng sinh Silurian



Hình 6. Phân loại vật chất hữu cơ và mức độ trưởng thành, đá mẹ Silurian, bể Illizi/Berkine



Hình 7. Mức độ trưởng thành đá mẹ Silurian - Bắc Phi

lớn quan trọng khác (Hình 9). Tầng chứa Hamra hệ tầng Ordovician cũng được xem là đối tượng quan trọng. Đến nay, tầng chứa này mới được phát hiện chứa dầu khí lớn tại mỏ Bir Seba tại vùng sa mạc Sahara.

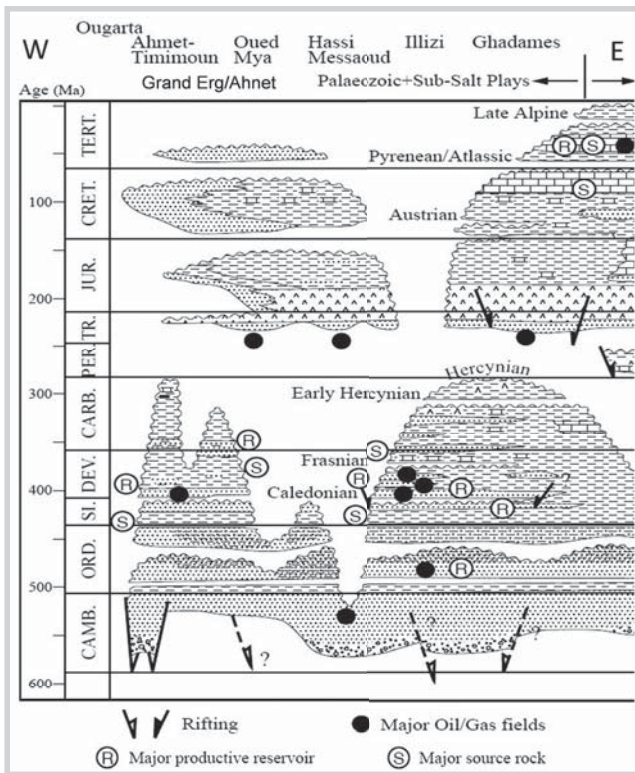
Tầng chắn chính cho các mỏ dầu khí lớn tại Algeria là tập muối Triassic - Jurassic sớm và tầng sét Silurian. Tầng muối Triassic - Jurassic sớm là kết quả của quá trình trầm tích bay hơi, phát triển rộng khắp khu vực Tây Bắc Phi và đặc biệt là khu vực Bắc Algeria trong pha hoạt động kiến tạo bình ổn sau Hercyni. Một số mỏ dầu khí rất lớn đã được phát hiện mà tầng chắn này đóng vai trò thiết yếu (Hình 10).

Tầng sét Hot shale là tầng sinh chính trong khu vực Tây Bắc Phi và cũng là tầng chắn quan trọng cho các vỉa chứa cát kết Cambrian (Messaoud) và Ordovician (Hamra). Mặc dù bị bào mòn rất lớn trong quá trình hoạt động núi lửa Hercyni, nhưng tầng này vẫn còn tồn tại trên diện tích rộng lớn tại Tây Bắc Phi (Hình 3).

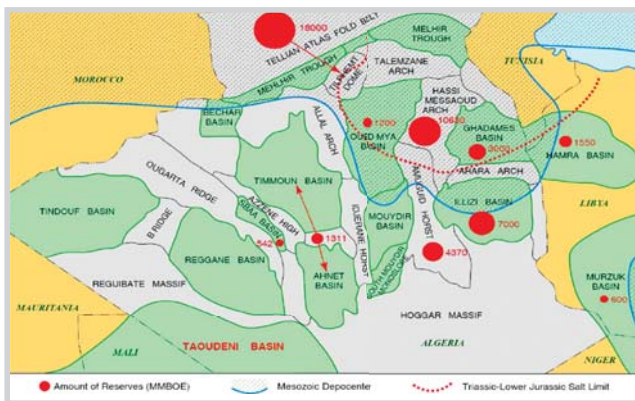
### 3. Hệ thống dầu khí Paleozoic tại mỏ Bir Seba - MOM

Mỏ Bir Seba và MOM thuộc Lô hợp đồng PSC 433a & 416b, bể trầm tích Oued Mya vùng Đông Bắc Algeria, cách mỏ dầu khổng lồ Hassi Messaoud 130km về phía Đông Bắc (Hình 9). PVEP với 40% cổ phần tham gia và là nhà điều hành dự án đã tổ chức triển khai dự án thăm dò khai thác dầu khí Lô 433a & 416b trên sa mạc Sahara từ giữa năm 2003. Các đối tác trong hợp đồng này - PTTEP Algeria Ltd. (Thái Lan) và Sonatrach (Algeria) tham gia với cổ phần tương ứng là 35% và 25%. Đây cũng là dự án thăm dò khai thác dầu khí ở nước ngoài đầu tiên do PVEP trực tiếp điều hành. Mỏ Bir Seba và MOM thuộc hệ thống dầu khí Paleozoic với tầng sinh chính là đá mẹ Silurian, tầng chứa chính là cát kết Ordovician và Triassic.

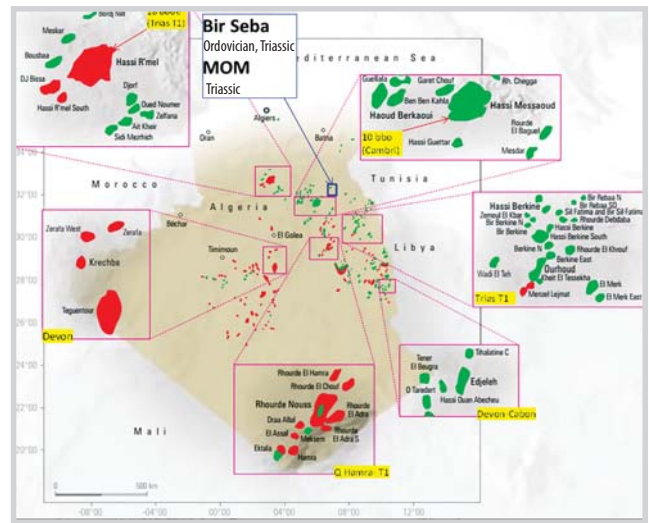
Mỏ Bir Seba được ExxonMobil phát hiện năm 1995 và khoan 3 giếng thăm lượng, tuy nhiên ExxonMobil đã chấm dứt hợp đồng do xác định mỏ không có giá trị thương mại. Trong giai đoạn 2005 - 2007, PVEP đã khoan thăm lượng bổ sung 5 giếng và đưa mỏ vào phát triển khai thác. Do ảnh hưởng của pha tạo núi Hercyni, mỏ Bir Seba có cấu trúc địa chất dạng nếp lồi kéo dài theo



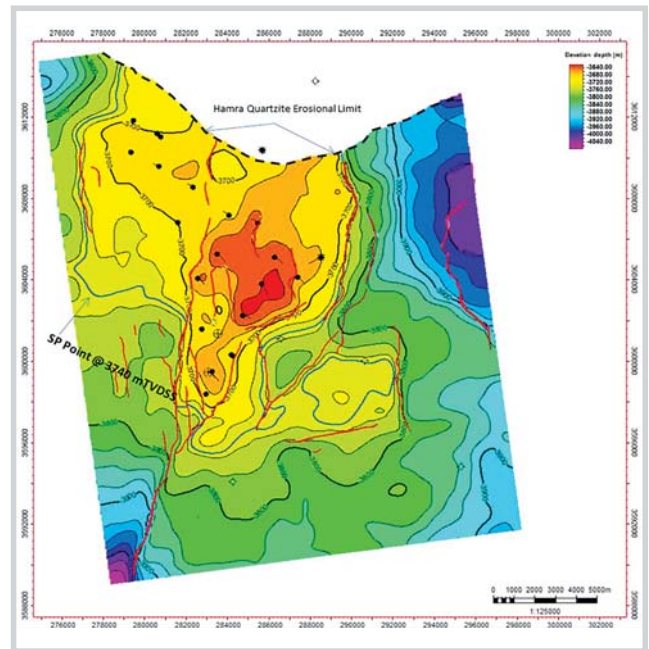
Hình 8. Phân bố sinh - chứa - chắn các bể trầm tích chính Tây Bắc Phi



Hình 10. Sơ đồ vị trí các mỏ dầu khí chính và các loại đá chứa - Algeria

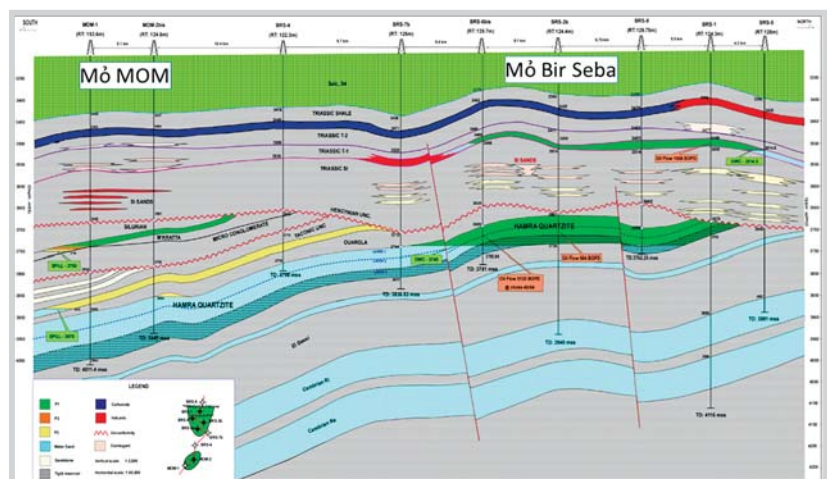


Hình 9. Sơ đồ vị trí các mỏ dầu khí chính và các loại đá chứa - Algeria



Hình 11. Bản đồ cấu trúc nóc tầng chứa Hamra, mỏ Bir Seba

phương Bắc - Nam, trầm tích Ordovician bị bào mòn và vát nhọn dần ở phía Bắc (Hình 11). Hiện nay, mỏ Bir Seba đang được khai thác với sản lượng trung bình gần 20 nghìn thùng/ngày. Mỏ Bir Seba được đánh giá có trữ lượng dầu tại chỗ gần 1 tỷ thùng. Hai tầng chứa dầu chính của mỏ là tập cát Hamra (Ordovician) chiếm 70% trữ lượng của mỏ và tập cát kết T1 (Triassic) (Hình 12). Vĩa Hamra có chiều dày trung bình trên 60m, độ rỗng hiệu dụng của đá chứa trong khoảng 6 - 12%. Trong khi đó, vĩa chứa T1 có chiều dày từ 5 - 20m, độ rỗng từ 7 - 15%.



Hình 12. Mô hình địa chất mỏ Bir Seba và MOM

Mỏ MOM nằm phía Nam mỏ Bir Seba, được PVEP phát hiện năm 2007, có quy mô nhỏ hơn so với mỏ Bir Seba, với trữ lượng tại chỗ khoảng 40 triệu thùng dầu. Tầng chứa chính của mỏ MOM là các tập cát T1 tuổi Triassic (Hình 12), vỉa có chiều dày hiệu dụng từ 11 - 15m, độ rỗng từ 12 - 14%.

#### 4. Kết luận

Hệ thống dầu khí Paleozoic có đóng góp chủ yếu vào trữ lượng dầu khí phát hiện tại Algeria, có 2 đặc trưng:

- Tầng sinh Hot shale tuổi Silurian sớm với hàm lượng TOC cao, thành phần kerogen chủ yếu là loại I và II. Vật chất hữu cơ này đã vào pha tạo khí và khí khô trong lãnh thổ Algeria. Một số khu vực có chiều dày trầm tích mỏng, tầng sinh này có độ sâu chôn vùi nông hơn, đang ở pha tạo khí ẩm và dầu.

- Tầng chắn trầm tích bay hơi Triassic - Jurassic sớm phát triển rộng trên lãnh thổ Algeria.

Các hoạt động tìm kiếm, thăm dò, khai thác ở Algeria có lịch sử lâu dài và mật độ lớn, nhưng vẫn còn nhiều khu vực có tiềm năng dầu khí, đặc biệt là các khu vực tồn tại tầng sinh Hot shale và tầng chắn muối.

#### Tài liệu tham khảo

1. Sunday W.Petters. *Regional geology of Africa*. Lecture Notes in Earth Sciences. Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 1991; 40.
2. Douwe J.J.Van Hinsbergen, Susanne J.H.Buiter, Trond Helge Torsvik, Carmen Gaina, Susan J.Webb. *The formation and evolution of Africa from the archaean to*

*present: Introduction*. Geological Society London Special Publications. 2011; 357(1): p. 1 - 8.

3. William Cavazza, Forese Carlo Wezel. *The Mediterranean region - A geological primer*. Episodes. 2003; 26(3).

4. Duncan Macgregor. *History of the development of the East African rift system: A series of interpreted maps through time*. Journal of African Earth Sciences. 2014; 101: p. 232 - 252.

5. E.Edward Tawadros. *Geology of North Africa*. CRC Press. 2011.

6. Francesco Bertello, Claudio Visentin, Walter Ziza. *An overview of the evolution and the petroleum systems of the Eastern Ghadames (Hamra) basin - Libya*. AAPG Hedberg Conference "Paleozoic and Triassic petroleum systems in North Africa". February 18 - 20, 2003.

7. S.Galeazzi, O.Point, N.Haddadi, J.Mather, D.Druesne. *Regional geology and Petroleum systems of the Illizi-Berkine area of the Algerian Saharan platform: An overview*. Marine and Petroleum Geology. 2010; 27: p. 143 - 178.

8. T.R.Klett. *Total petroleum systems of the Trias/ Ghadames province, Algeria, Tunisia and Libya; the Tanezzuft-Oued Mya, Tanezzuft-Melhir and Tanezzuft-Ghadames*. U.S. Geological Survey Bulletin 2202-C.

9. Trần Ngọc Lan và nnk. *Địa chất khu vực, địa chất dầu khí, hiện trạng tìm kiếm thăm dò - khai thác ở các bể trầm tích châu Phi*. Tổng công ty Thăm dò Khai thác Dầu khí (PVEP). 2016.

## Characteristics of Paleozoic petroleum system and Bir Seba - MOM fields in Algeria

Tran Ngoc Lan, Nguyen Tien Long, Le Tuan Viet, Luong Thi Thanh Huyen  
 Dang Thi Minh Hue, Nguyen Trong Liem, Tran Minh Giap  
 Petrovietnam Exploration and Production Corporation  
 Email: lantn@pvep.com.vn

#### Summary

**Algeria is currently the 9<sup>th</sup> biggest gas producer and the 16<sup>th</sup> biggest oil producer globally. The Paleozoic petroleum system contributes most of the oil and gas discovered to date in Algeria, characterised by Silurian source rock which was deposited during the profoundly deglaciation period from Ordovician to Early Devonian. The paper analyses the characteristics of the Paleozoic petroleum system in North Africa in general and Algeria in particular.**

**Bir Seba and MOM fields under the Production Sharing Contract 433a & 416b of PVEP in Algeria belong to this Paleozoic petroleum system with the main Silurian source rock and the main sandstone reservoirs of Ordovician and Triassic ages.**

**Key words:** Paleozoic, petroleum system, Bir Seba - MOM fields, Algeria.