ESC
مركز الدراسات البيئية
Environmental Studies Center
QATAR UNIVERSITY جامعة قطر

# Geology of Qatar

## A Brief Introdution

# جيولوجيا قطـــر

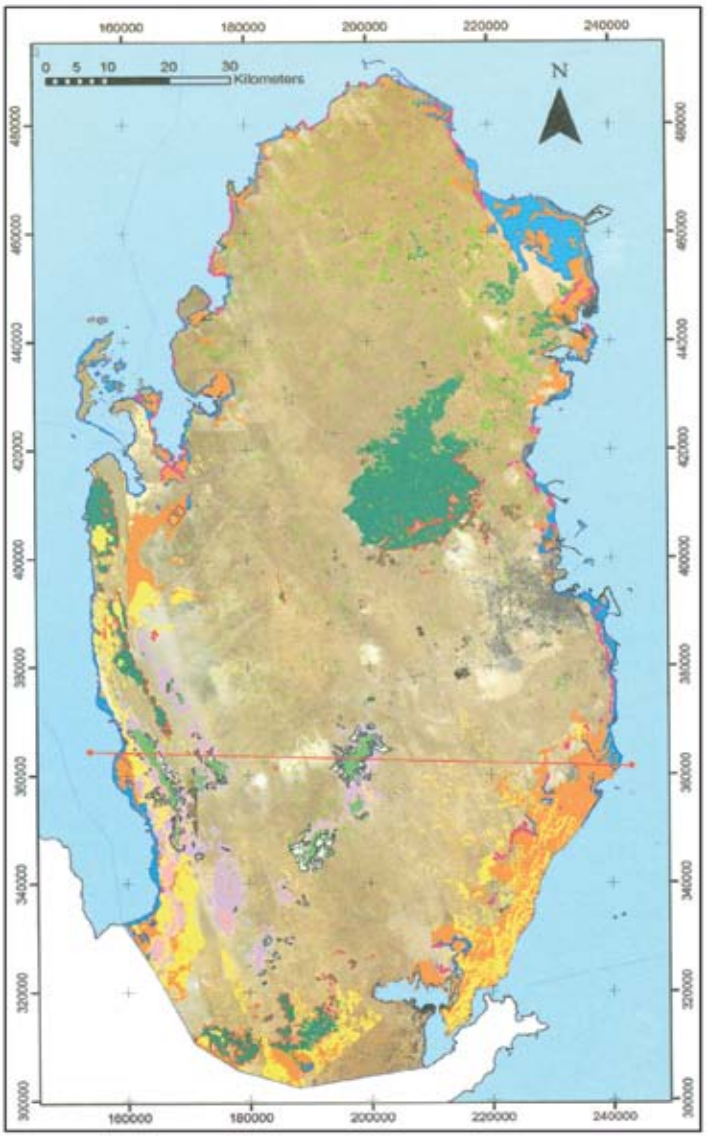
## مقدمة مختصرة

## مقدمة

تمثل قطر شبه جزيرة تبلغ مساحتها الكلية تقريباً ١١٦٠٠ كيلومتر مربع. وتمثل طوبوغرافية البلاد بشكل عام سطح تذرية مستو شكلته رياح الشمال ذات الاتجاه شبه الثابت بإستثناء بعض التلال الواطئة في الشمال الغربي. وتتميز الطوبوغرافية السطحية للبلاد بارتفاع طفيف يتراوح بين ١٠٣ متر فوق مستوى سطح البحر في المنطقة الجنوبية الغربية الى نحو ٦ متر تحت سطح البحر في منطقة سباخ دخان. ومع ذلك فان الجزء الأعظم من طوبوغرافية البلاد هو أقل من ٤٠ مترا فوق مستوى سطح البحر. وتتوضع تحت معظم أجزاء البلاد طبقات جيرية منتظمة. وفي بعض الأمكنة تتوضع فوق الحجر الجيري طبقات أحدث تشكل تلالا تشبه التراكيب المنضدية. وأقدم الصخور المتكشفه هي صخور تكوين الرس العائدة الى الأيوسيني الأسفل، التي تتكون بشكل رئيسي من الدولومايت والحجر الجيري مع بعض التكشفات المتناثرة من صخور المايوسيني (تغطي تقريبا ٨٪ من مساحة البلاد الكلية).

## Introduction

Qatar is a peninsula with an approximate area of 11610 km$^2$. The topography of the country in general is a deflation surface shaped by the persistent Shamal wind except some low hills in the North West. The surface topography is characterized generally by low relief ranging from around 103 m above sea level in the southwest to nearly 6 m below sea level in Dukhan sabkha. The majority of the country, however, is less than 40 m above sea level. The larger part Qatar is underlain by a remarkably uniform limestone beds. In some places the limestone is overlain by younger strata that form a number of mesa-type hills. The oldest exposed rocks are the Lower Eocene Rus Formation, which consists mainly of dolomite and limestone with some scattered outcrops of Miocene (covering around 8%) of the total area of the country.




## Geologic Map of Qatar

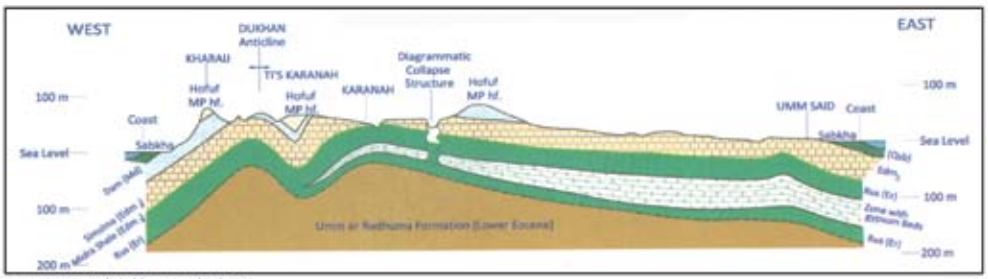
*Qatar Geological Society*

### Holocene / Quaternary

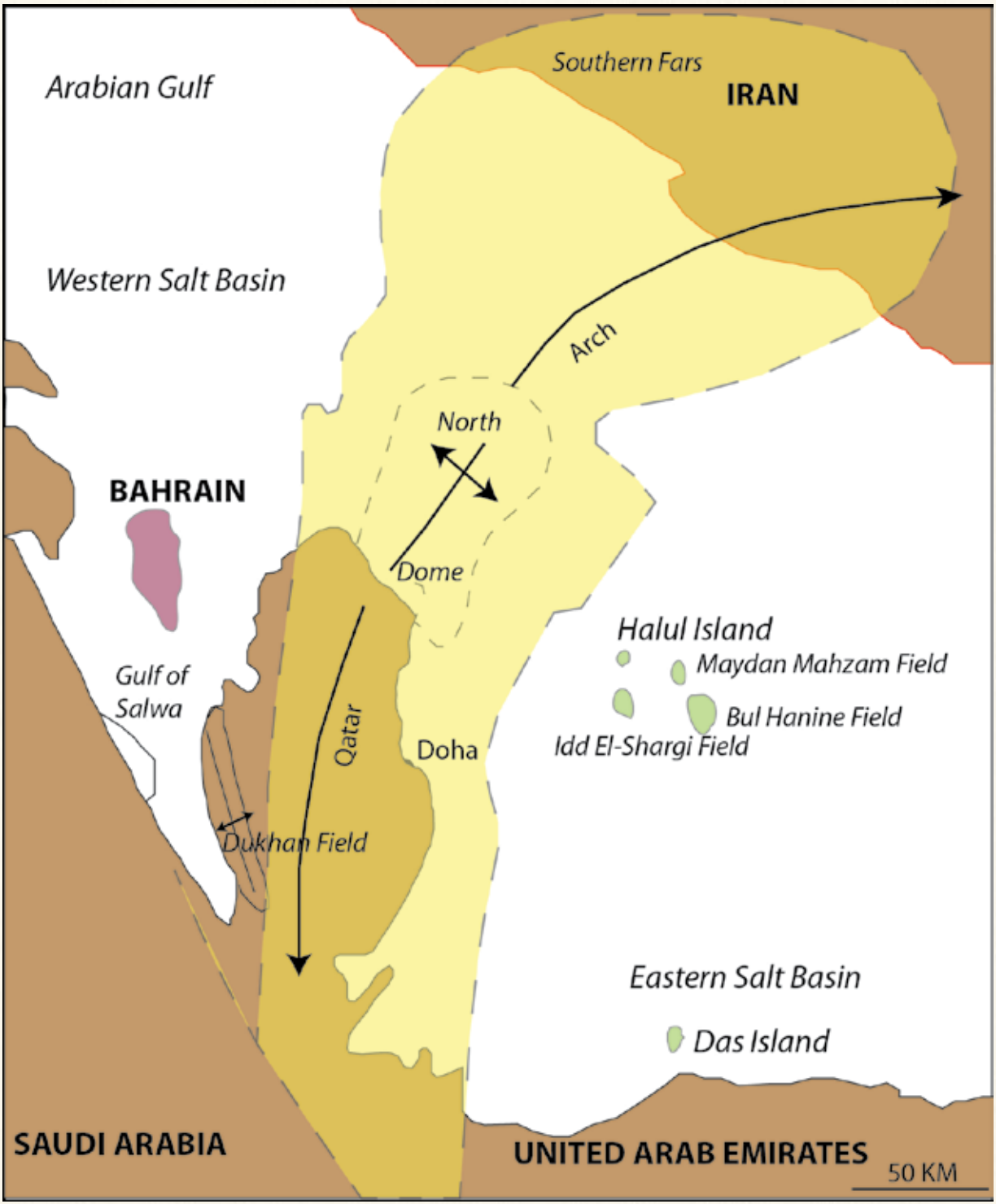
- Hbr — Holocene Beach Rocks
- Qes — Holocene aeolian sand
- Qsb — Holocene sabkha
- QsbEc — Holocene sabkha-evaporite crust
- Qbg — Holocene beach gravels of marine terraces
- Qsm — Fine-grained alluvium
- Qmcs — Marine calcareous sands
- Qg — Coarse-grained alluvium (from Hofuf)
- Q1 — Pleistocene calcareous sandstones

### Cenozoic

- Mphf — *Miocene/Pliocene* Hofuf Formation
- Md2 — *Miocene* Upper Dam Formation
- Md1 — *Miocene* Lower Dam Formation
- Edm2AM — *Eocene* Upper Dammam Formation (Abaruq Member)
- Edm2SM — *Eocene* Upper Dammam Formation (Umm Bab Member prev. Simsima)
- Edm1 — *Eocene* Lower Dammam Formation
- Er — *Eocene* Rus Formation
- ErGy — *Eocene* Rus Formation (Gypsum)
- Eur — *Eocene* Umm er Radhuma Formation




Jameson, J., Ross, Bob, Leblanc, J and Puls, D.


Arabian Gulf
Southern Fars
IRAN
Western Salt Basin
Arch
North
BAHRAIN
Dome
Halul Island
Maydan Mahzam Field
Gulf of
Salwa
Bul Hanine Field
Idd El-Shargi Field
Qatar
Doha
Dukhan Field
Eastern Salt Basin
Das Island
SAUDI ARABIA
UNITED ARAB EMIRATES
50 KM

## الجيولوجيا التركيبية

تتكون الصفيحة العربية من وحدتين بنيويتين (حركتيين) هما الدرع العربي والمنصة العربية. ورغم أن الدرع العربي هو راسخ منعزل مكون من خليط معقد من الصخور النارية والمتحولة غير أنه أثر كثيرا في التاريخ الجيولوجي لدولة قطر. تقع قطر على الجرف المستقر من الصفيحة العربية فضلا عن بعض المظاهر الحركية المحلية القليلة. وكان الجرف العربي وبضمنه قطرا جزءا من بحر يزداد عمقا صوب الشرق خلال معظم حقبة الحياة الظاهرة حيث تراكم فيه ما يزيد على ١٤ كيلومتر من الترسبات.

ويفترض أن معظم أجزاء البلاد تقع على الجزء الواسع من المنصة الداخلية للجرف العربي مشكلة جزءا من مرتفع اقليمي ذي اتجاه شمال شمال غرب الى جنوب جنوب شرق (وهو ما يطلق عليه قوس قطر جنوب فارس). وبإتجاه شمال البلاد يتحدد قوس قطر بنطاق طيات زاجروس. وثمة طية واسعة بيضوية الشكل تمتد من الشمال نحو الجنوب تشكل معظم أجزاء البلاد كاشفة صخور تكوين الدمام العلوي التي تعود الى الإيوسيني الوسيط. أما في الجانب الغربي من البلاد، فثمة طيات أضيق تتجه من الشمال الشمال الغربي الى الجنوب والجنوب شرق من أمثال طية دخان ومنخفضات زكريت وسلوى. وتكشف طية دخان المحدبة تكوينات الدمام الأسفل والرس الأقدم وتظهرها على السطح. ويبلغ طول التركيب المقبب نحو ٨٠ كيلومتر تكون الخمسين الشمالية منها منتجة للنفط ويبلغ معدل عرض التركيب نحو ٤,٥ كيلومتر. وتتكشف صخور أحدث من العصر الثلاثي تعود الى تكويني الدام والهفوف من عصري الميوسيني والبليوسيني على هيئة مناضد قاومت تعرية الرياح في بعض مناطق المنخفضات على جانبي الامتدادات الجنوبية لطية دخان المحدبة وتتواضع على نحو غير متوافق على جناحيه. تتكون هذه المناضد من الصخور الجيرية والمارل والطين والصخور الجبسية العائدة لتكوين الدام وهي محاطة بحجر حصوي ومواد فتاتية تعود لتكوين الهفوف. وتشكل هذه المظاهر الطوبوغرافية الوحيدة الظاهرة للعيان في الأجزاء الجنوبية والجنوبية الغربية من البلاد حيث تم العثور على مقاطع سميكة نسبية من تكويني الدام والهفوف في خليج سلوى مع تكشفات واسعة تحدث الى الغرب على امتداد السواحل الشرقية للملكة العربية السعودية.

## Structural configuration

The Arabian plate is formed of two major tectonic units; the Arabian Shield and the Arabian Platform. Although the Arabian Shield is an isolated craton made up of a complex igneous and metamorphic rocks but it affected significantly the geologic history of Qatar. Qatar is located in the stable shelf of the Arabian Plate, with few local tectonic features. The Arabian Shelf, including Qatar, was occupied by eastward deepening basin during most of the Phanerozoic accumulating more than 14 km of sediments.

The whole country is considered to be situated on the broad part of the interior platform of the Arabian Shelf forming a part of a regional NNE-SSW trending high (the Qatar-South Fars Arch). Towards the north of the country, the Qatar Arch is bounded by the Zagros Fold Belt. A very broad N-S elliptic-shaped anticline forms the major parts of the country exposing the Middle Eocene Upper Dammam Formation. In the western side of the country, tighter NNW-SSE trending folds are formed such as Dukhan anticline and Zekrit and Salwa synclines. The Dukhan anticline exposed the older lower Dammam and Rus formations to the surface. The domal structure is around 80 km long, of which the northern 50 km are oil productive, and with average width of about 4.5 km. Younger Tertiary sediments belonging to the Miocene and Pliocene Dam and Hofuf formations crop out in the form of mesas that survived the wind erosion in some parts of synclinal regions on both sides of the southern extensions of Dukhan anticline, and unconformably overlies its flanks. These mesas consist mainly of carbonate, marl, clay and gypsiferous rocks of the Dam Formation and surmounted by conglomerates and clastic materials of the Hofuf Formation. They form the only conspicuous relief features in the southern and southwestern part of the country, where relatively thick sections of the Dam and Hofuf formations were reported in the Gulf of Salwa) with extensive outcrops occurring further to the west along the eastern coast of Saudi Arabia.

# Physiography

There are several classifications for the physiographic features of Qatar. The most detailed among them is that of Ashour 1987 which will be summarized here. He classified these features into eight groups. These are:

## Hamada Plain sediments

Surface sediments of the Hamada are usually formed of relatively angular, coarse-grained clastic materials that are derived from the underlying rocks with minimum transportation. The Arabic root Hamad means nice or blessed and so probably this part of the desert is better compared to the fully sandy part because the hamad plain may contain scattered plants and some ephemeral water sources. Exfoliation, i.e. peeling of the rock surfaces by weathering is the main mechanism for their formation which eventually would lead to the formation of stone pavement. Most of the clastic materials are formed of limestone and dolomitic and silicified limestone.

# التضاريس

هنالك العديد من التصنيفات المستعملة لوصف تضاريس قطر. ولعل أكثرها تفصيلا هو التصنيف الذي نشره عاشور عام ١٩٨٧ والذي سوف نقوم باستعراضه في هذه السطور. إذ قام بتقسيم هذه التضاريس الى ثمان مجموعات وهي:

## ترسبات سهول الحماد

تتكون ترسبات الحماد السطحية عادة من مواد فتاتية خشنة الحبيبات مزواة تنتج من تعرية الصخور التحتية دون أن يتوفر لها أن تنتقل لمسافة طويلة. والجذر العربي لكلمة الحماد هو الحمد وتعني الشكر أو الحميد التي تعني اللطيف مما يعني أن هذا الجزء من الصحراء هو أفضل مقارنة بالجزء الرملي لأن سهل الحماد قد يحتوي على نباتات متناثرة وبعض الموارد المائية الموسمية. ويعد التقشر، أي تقشير سطوح الصخور بالتجوية هي الآلية الرئيسية لتكونها مما يؤدي في النهاية الى تكوين الأرصفة الصخرية. تتكون معظم المواد الفتاتية من الحجر الجيري والحجر الدولوميتي والحجر الجيري السليكي.

## Sand accumulation

Sand accumulation takes many different forms and cover around 15% of the surface area of Qatar. The major sand landforms are:

**Sand sheets** which are relatively more recent sediments and they form the source of sand dune fields of the country. They are formed of flat-lying sheets with some patchy sand drifts and residual gravel deposits. They are well-developed in two areas, the first is in the northeastern part of the country with a total area of around 200 $km^2$ and the second one is to the east of Dukhan hills.

**Nebkhas** on other side are sand deposits that accumulate due to the baffling action of vegetation. There are reported from Zikrit area and on the margins of some sabkhas. They are formed of relatively well-sorted, fine sand and rarely exceed 50 cm in height.

**Sand dunes** are the most prevalent form of sand accumulation in the country. Some of them are isolated individuals but barchans also occur containing longitudinal are reverse dunes. Sand dune fields can be found in the southeast covering around 10% of the total area of the country as well as in the southwestern areas.

## التراكمات الرملية

تتخذ التراكمات الرملية العديد من الأشكال وتغطي تقريباً ١٥٪ من المساحة السطحية لقطر. ومن أهم أنواع التراكمات الرملية ما يلي:

**الفريش الرملي:** الذي يتكون من ترسبات رملية أحدث عمرا ويمثل مصدر الرمال لحقول الكثبان الرملية في البلاد. وهي تتكون من صفائح رملية منبسطة مع بعض الكتل الرملية المتناثرة وترسبات حصوية فضالية. وهذه الترسبات جيدة التطور في منطقتين رئيسيتين الأولى في الجزء الشمالي الشرقي من البلاد وتبلغ مساحتها زهاء ٢٠٠ كيلومتر مربع والثانية الى الشرق من تلال دخان.

**النبخات (الكثبان المثبتة):** تمثل النبخات ترسبات رملية تم ثبيتها بواسطة الغطاء النباتي. وتوجد هذه الترسبات في منطقة زكريت وعلى حافات بعض السباخ. وهي تتكون في العادة من حجر رملي ناعم جيد الفرز ونادرا ما يتجاوز ارتفاعها الخمسين سنتمترا.

**الكثبان الرملية:** تعد الكثبان الرملية أكثر أنواع التراكمات الرملية شيوعا في البلاد. وبعضها يكون كثبانا منعزلة ولكن الكثبان الأخرى قد تشكل حقولا. ويمكن العثور على حقول الكثبان الرملية في المنطقة الجنوبية الشرقية مغطية نحو ١٠٪ من مساحة البلاد وكذلك في المناطق الشمالية الغربية.

## Depression soil (Rauda)

Rauda soil is accumulation of relatively thick sediments in shallow depressions that punctuate the topography and believed to be the result of surface water erosional-depositional effects as it gets localized changing from sheet flow to small, short-living channels after heavy rain. The term Rauda means garden to indicate the flowering plants that flourish at such local, relatively thick and fertile soil during the short rainy season.

## تربة المنخفضات (الروضات)

تتكون ترب الروضات من تراكم ترسبات سميكة نسبيا في منخفضات ضحلة التي تنتشر في تضاريس الدولة ويعتقد أنها تترسب بفعل التعرية التي تحدثها المياه السطحية بعد أن تنحصر متحولة من الانسياب الصفيحي الى قنوات صغيرة قصيرة الأعمار بعد هطول الأمطار الغزيرة. وتعني كلمة الروضة الحديقة الغناء للدلالة على النباتات المزهرة التي تزدهر في مثل هذه التربة الموضعية الخصبة السميكة نسبيا أثناء موسم الأمطار القصير.

## Duricrusts

Duricrusts is a collective term to indicate all the sediments that are deposited from the upward movement of groundwater. Under arid climate, surface sediment moisture is lost by evaporation. If the groundwater is near to the surface as it is the case in Qatar, groundwater will move upward to compensate for the lost water content by capillary action. During their upward movement, groundwater becomes concentrated and starts to deposits minerals along their paths. Some of the deposited materials will break the soil others bind them together forming duricrusts. The mineralogy of duricrusts depends on the chemistry of the groundwater. Calcrete (calcite), dolocrete (dolomite), silicrete (silica) and ferrocrete (iron oxides) are examples of such sediments. A grey calcareous duricrusts were reported from Zikrit hills, which still cap some of the hills.

## القشور الصخرية

القشور الصخرية مصطلح جمعي يدلل على كل الترسبات التي تنتج من حركة المياه الجوفية نحو الأعلى. ففي المناخات القاحلة تفقد الترب السطحية رطوبتها بواسطة التبخر، فإذا كانت المياه الجوفية قريبة من السطح كما الحال في قطر، فأن المياه الجوفية سوف تتحرك نحو الأعلى للتعويض عن المياه المفقودة بفعل الخاصية الشعرية. وخلال هذه الحركة صوب الأعلى تصبح المياه الجوفية أكثر تركيزا وتبدأ بترسيب المعادن على امتداد مسارها. تقوم بعض المواد المترسبة بكسر التربة في حين تقوم بعض الترسبات بربطها مع بعضها مكونة ما يسمى بالقشور الصخرية. وتعتمد معدنية القشور الصخرية على كيمياء المياه الجوفية فهنالك القشور الجيرية أو الدولوميتية أو السليكيه أو الحديدية. ولقد وصفت قشور صخرية جيرية من تلال زكريت التي تتخذ شكل قبعات تغطي التلال الموجودة هناك.

## Fluvial sediments

Fluvial sediments are those laid down by surface waters. They are divided according to their age into two groups; the pre-Pleistocene deposits and the Recent Wadi sediments. The pre-Pleistocene sediments consists of around 12m of gravel, sand and silt and found mainly in the southwestern areas of Qatar and thought to be transported to Qatar by a major river system sourced in Saudi Arabia. Recent Wadi sediments are formed mainly of gravel that is believed to be eroded from the Hofuf Formation. These are of limited distribution indicating limited fluvial processes in modern times.

## الترسبات النهرية

كما يدلل الأسم، تتكون الترسبات النهرية بواسطة الترسيب من المياه السطحية. وهي تقسم اعتمادا على عمرها الى مجموعتين: ترسبات ما قبل العصر الجليدي وترسبات الوديان الحديثة. تتكون ترسبات ما قبل العصر الجليدي من نحو ١٢ مترا من الحصى والرمل والغرين، وتوجد بشكل رئيسي في المناطق الجنوبية الغربية من قطر، ويعتقد بأنها قد نقلت الى قطر بواسطة أنهار رئيسية كانت تنبع من الأراضي السعودية. أما ترسبات الوديان الحديثة فهي تتكون بشكل رئيسي من تعرية تكوين الهفوف. وتكون هذه محدودة الانتشار مما يدلل على محدودية العمليات النهرية في الأزمنة الحديثة.

# Sabkhas

The Arabic word sabkha means salt-encrusted flat land. The original word means cotton flock because sabkhas usually appear white in the horizon compared to the yellowish brown colored deserts. Sabkhas are hydrological regimes developed under arid climatic conditions with shallow water table and characterized by the presence of evaporate minerals such as gypsum, anhydrite and halite. There are two main sabkhas in Qatar. These are:

**Umm Said sabkha** is one of the first studied sabkhas in the region. The usual supratidal zone changes gradually into well-developed microbial mat belt in the upper intertidal zone with some mangrove stands.

**Dukhan sabkha** is more like a salina rather than typical sabkha. It consists of a 130 $km^2$ depression and ranges in elevation between 1.8 m above sea level and 3 m below it. Most of the area is covered with thin crust of salt (5-10 cm) and sometimes with a mixture of clastic sediments and salt crystals that formed in the intervening spaces by direct evaporation.

# السباخ

السبخة كلمة عربية تعني في الأصل ندف القطن وذلك بسبب الطبقة الملحية التي تغطي سطحها خلال فصل الصيف مقارنة بالكثبان الرملية الصفراء أو البنية الفاتحة التي تحيط بها عادة. ودخلت الى المعاجم العالمية لتعني الأرض المنبسطة المغطاة بالملح. والسباخ هي أنظمة مائية تتكون في المناطق القاحلة ذات المناخات الجافة، وتتميز بوجود معادن تبخرية مثل الجبس والأنهيدرايت والملح. وهنالك سبختان مهمتان في قطر وهما:

**سبخة مسيعيد:** وهي من أول السباخ التي دُرست في المنطقة. ويتحول فيها النطاق فوق المدي المغطى بالمعادن التبخرية الى نطاق مغطى بمنبسط أحيائي في النطاق بين المدي كما أن هنالك بعض المناطق المغطاة بأشجار القرم (المنجروف).

**سبخة دخان:** هذه السبخة اقرب الى مستنقع ملحي من كونها سبخة اعتيادية. وهي تتكون من منخفض تبلغ مساحته نحو ١٣٠ كيلومتر مربع وتتراوح في الإرتفاع بين ١,٨ متر فوق مستوى البحر و ٣ متر تحته. ومعظم المنطقة مغطى بقشرة رقيقة من الملح (يتراوح سمكها بين ٥-١٠ سم) وفي بعض الأحيان تكون مغطاة بخليط من الترسبات الفتاتية وبلورات الملح التي تتكون في الفراغات الموجودة بينها بفعل التبخر المباشر.

## الترسبات الساحلية

الترسبات الساحلية هي تلك الترسبات التي ترتبط بالبيئة البحرية الضحلة وتنتج من التأثيرات المترابطة للترسيب والتعرية.وتقسم عادة الى الأقسام التالية:

**منبسطات المد:** تمثل منبسطات المد المناطق التي تغطيها مياه البحر أثناء المد العالي وتتراجع عنها أثناء المد الواطئ. وهي تتراوح في العرض من بضعة أمتار الى عدة كيلومترات اعتمادا على مقدار المد والطوبوغرافية المحلية. وتتميز هذه المناطق بوجود منبسطات أحيائية وبساتين القرم (المنجروف). وتتكون ترسباتها عادة من الرمل الجيري والغرين والطين ذي الأصل الكيميائي أو الكيميائي الأحيائي مع بعض الكائنات الحية اعتمادا على نسبة ملوحة المياه.

**النطاق تحت المدي:** يمثل النطاق تحت المدي ذلك الجزء من البيئة البحرية الذي يكون مغطى بالمياه طوال الوقت. وتتكون الترسبات فيه بشكل رئيسي من ترسبات جيرية بحجم الغرين والطين فضلا عن الحبيبات الهيكلية مثل كسارة الأصداف وقطع المرجان مع بعض الحبيبات غير الهيكلية مع الأوليتات والبلتات. ويمثل الناطق تحت المدي في الخليج العربي مدى واسعا من البيئات الرسوبية التي تتاثر بالعوامل البرية في الكثير من الحالات.

## Coastal sediments

Coastal sediments are these sediments associated with the shallow marine environment and resulted from the combined effect of accumulation and erosion.

**Intertidal flats** are the areas covered by seawater during high tide and exposed during the low tide. They range in width from few meters to several kilometers depending on the tidal range and local topography. They are characterized by the presence of microbial mats and mangrove stands. The sediments are formed of carbonate sand, silt and mud of either chemical or biochemical origin with some organisms depending on the salinity level.

**Subtidal zone** is that part of the marine environment covered with water all the time. They are formed mainly of silt and clay-sized carbonate sediments with skeletal grains such as shell fragments and coral debris with non-skeletal grains such as ooliths and pellets. The subtidal zone of the Arabian Gulf is a complicated mixture of different sedimentary environments that are influenced by terrestrial factors in some cases.

## الدحول (مظاهر الكارست)

الدحول هي منخفضات أو مظاهر تهدم موجودة في العديد من المناطق السطحية في قطر. وتنتج الدحول من التأثير المشترك للعديد من العوامل مثل تاثير المياه والشد على أنواع مختلفة من الصخور ذات قدرات ذوبان وتحمل مختلفة. وتمثل الدحول مشاكل تقنية أرضية في العديد من المناطق العمرانية والسكنية في البلاد.

## Dohool (Karst features)

Depressions and collapse features are common features in the surface topography of Qatar. They are the net result of the combined action of water and mechanical stress on different types of rocks with different coherence and solubility. They represent a serious geotechnical problem in many of the residential areas of the country.

Age
Formation
Member
Middle Eocene
Upper Lutetian
Bartonian
Middle Lutetian
Lower Lut.
Dammam
Rus
Abaruq
Umm Bab
Dukhan
Midra Shale
Um Bab Member
Dukhan Member
DAMMAM FORMATION
4
2
0
Limestone
Dolomite
Argillaceous Limestone
Gypsiferous Limestone
Shale with iron nodules

## الجيولوجيا السطحية

يغطى سطح دولة قطر بنوعين رئيسيين من الترسبات هما المواد الجيرية والفتاتية. وتتكون طبقات المايوسيني-البليوسيني والجليدي (البليستوسيني) من مواد فتاتية في حين تتكون البقية الباقية من ترسبات وطبقات جيرية. وفيما يلي عرض سريع للتكوينات البحرية المتكشفة التي تشكل الجيولوجيا السطحية لدولة قطر.

## Surface Geology

The surface geology of Qatar is covered by two contrasting lithological regimes; carbonates and clastics. The Miocene-Pliocene and Pleistocene strata are formed of clastic materials while the rest are formed of carbonate sediments and strata. The following is a short summary of the marine exposed formations forming the surface geology of the country.

## تكوين الهفوف (المايوسيني المتأخر-البليستوسيني)

يمثل تكوين الهفوف أحدث ترسبات النيوجيني في دولة قطر ويشكل نحو ٣٪ من مجموع الصخور المتكشفة فيها. والأسم مأخوذ من اسم قرية الهفوف في المملكة العربية السعودية. يتكون تكوين الهفوف من ثلاث وحدات متميزة هي: الحجر الحصوي وحجر رملي خشن وحجر رملي ناعم.

## Hofuf Formation (Late Miocene-Pleistocene)

The Hofuf Formation represents the youngest Neogene deposits in the Qatar Peninsula and forms about 3% of the exposed rocks. The name is taken after the village of Hofuf in Saudi Arabia. The Hofuf Formation consists of three distinct facies: clast-supported conglomerate, coarse-grained sandstone, and fine-grained sandstone.

## تكوين الدام (المايوسيني)

أسم التكوين مشتق من اسم جبل الدام في المملكة العربية السعودية حيث يتكشف الجزء الأسفل من التكوين. في قطر تم تقسيم تكوين الدام الى تكوينين ثانويين هما الدام الأعلى والدام الأسفل. ويتكون الدام الأسفل من نحو ٣٠ مترا من الحجر الجيري الأبيض والرمادي الفاتح الحامل للأحافير وبعض المارل والطين وكلها ذات أصول بحرية.

## Dam Formation (Miocene)

The name of the formation is derived from the mountain of Al Lidam in Saudi Arabia where the lower part of the formation is exposed. In Qatar the Dam Formation has been divided into Lower and Upper Dam sub-formations. The Lower Dam consists of around 30 m of white and light gray fossiliferous limestone, marls and clays, which are of marine origin.

## تكوين الدمام (الأيوسيني الأسفل – الأيوسيني الأوسط)

يقسم التكوين في دولة قطر الى جزئين علوي وسفلي. ويقسم كل جزء إلى عدة أعضاء باسماء مختلفة من قبل كتاب مختلفين. ومن أكثر التسميات استعمالا هو تقسيم الدمام الأسفل الى عضوي مدره ودخان. في حين يقسم الدمام الأعلى الى عضو أم باب (ويسمى أيضا عضو السمسمة) وعضو أبرق. ويتكون سجيل المدرة من سجيل جبسي مع بعض أسنان سمك القرش بينما يتكون عضو الدخان من حجر جيري حامل للفورامنفيرا الكبيرة. ويغطي عضو أم باب (السمسمة) معظم أجزاء قطر ويتكون من حجر جيري معاد التبلور وقد يكون متدلمتا أو محتلا بالسليكا. ويتكون عضو الأبرق من دولومايت محتل بالسليكا وحجر جيري مارلي متدلمت. ويتميز هذا العضو بمحدودية انتشاره ويوجد بشكل رئيسي في المناطق المنخفضة التي تجاور طية دخان المحدبة ومنطقة زكريت.

## Dammam Formation (Lower-Middle Eocene)

In Qatar, the formation is divided into upper and lower parts. Each part is divided into several members with different names by different authors. The most common nomenclature is that the Lower Dammam is divided into the Midra Shale and Dukhan members, while the Upper Dammam is divided into the Umm Bab (which is also called Simsima) and Abaruq members. The Midra Shale consists of gypsiferous shale with shark teeth, while the Dukhan member consists of large-foraminifera bearing limestone. The Umm Bab (Simsima) member covers most parts of Qatar and consists of neomorphosed chalky limestones, locally dolomitized or silicified. The Abaruq Member is formed of silicified dolomite and dolomitic marly limestones. This member is of local distribution only and found mainly in the low areas bordering Dukhan anticline and Zekrit area.

## تكوين الرس (الإيوسيني الأسفل)

اسم هذا التكوين مأخوذ أيضا من المقاطعة الشرقية من المملكة العربية السعودية. وفي قطر، يتكشف الجزء الأعلى من التكوين فقط حيث يتكشف نحو ٢٥ مترا منه على مسافة كيلومتر واحد من محطات قطر للبترول في الفحاحيل في منطقة دخان. ويقسم التكوين الى عضوين هما الخور وترينة. ويتكون عضو الخور من نحو ٢٥ كيلومتر من الحجر الجيري الطباشيري دقيق الحبيبات مع بعض المارل والطين في الجزء العلوي. ويتكون الجزء الأسفل من عضو ترينة من تبادل من المارل والحجر الجيري الدولوميتي، في حين يتكون الجزء العلوي من حجر جيري خشن مع كرات طينية.

## Rus Formation (Lower Eocene)

The term is also derived from the eastern province of Saudi Arabia. In Qatar, only the upper part of the formation is exposed, where around 25 m of the formation are exposed at around 1 km from the Qatar Petroleum plants at Fhahil in Dukhan area. The formation is divided into two members namely Al Khor and Traina. Al Khor Member consists of around 25 m of fine-grained chalky limestone alternation with marl and clay at top. The Lower part of the Traina member consists of alternations of marls and dolomitic limestone, while the upper part is formed of coarse limestone with mud balls.

## Water Resources

All fresh water in Qatar is coming from desalination plants and groundwater. The groundwater system of Qatar is that of Eastern Arabia and aquifers are found mainly in the Tertiary strata. Most of the groundwater are found in three aquifers. These are:

## الموارد المائية

تأتي كل كميات المياه العذبة في دولة قطر أما من المياه الجوفية أو محطات التحلية. ونظام المياه الجوفية في قطر هو ذلك الموجود في شرق الصفيحة العربية حيث تتواجد الخزانات المائية بشكل رئيسي في طبقات العصر الثلاثي. وتوجد معظم المياه الجوفية في ثلاثة خزانات هي:

## Umm er Radhuma Aquifer (Paleocene)

The Umm er Radhuma Formation consists of 300-500 m of alternating limestones and dolomites. The top 30-50 m is characterized by the presence of karstic dolomite. The marl content of the formation increases downwards. This aquifer contains brackish water beneath the whole country.

## خزان أم الرضومة (الباليوسيني)

يتكون تكوين أم الرضومه من ٣٠٠-٥٠٠ متر من الحجر الجيري والدولومايت. وتتميز ٣٠-٥٠ متر العليا بوجود دولومايت كارستي (أي حاوي على التجاويف). وتزداد كمية المارل في التكوين نحو الأسفل. ويحتوي الخزان على مياه مجة (مزيج من المياه العذبة والمالحة) تحت معظم أنحاء البلاد.

## The Rus Aquifer (Eocene)

The Rus Formation is formed of tight evaporitic zone ranging in thickness between 10-100m of anhydrite with marl and some thin limestones. This zone is overlain and underlain by a succession of around 10-20m composed of limestone, dolomite and some marl. The anhydrite facies represents an aquiclude, while the carbonate facies is important aquifer containing large reserves of freshwater, and is in hydraulic continuity with Umm er Radhuma formation below.

## خزان الرس (الأيوسيني)

يتكون تكوين الرس من نطاق تبخري كثيف يتراوح في السمك بين ١٠-١٠٠ متر من الأنهايدرايت مع المارل وبعض طبقات الحجر الجيري قليلة السمك. ويتوضع فوق التكوين وتحته تتابع يتراوح سمكه بين ١٠-٢٠ متر من الحجر الجيري والدولومايت وبعض المارل. ويمثل الأنهايدرايت الطبقة العازلة في حين تمثل الصخور الجيرية خزانا مائيا هاما يحتوي على كميات كبيرة من المياه العذبة وهو على اتصال هايدرو داينميكي (حركي مائي) مع خزان أم الرضومة الذي يتوضع تحته.

## Dammam Aquifer (Eocene)

The lower Dammam Formation consists of about 12m of compact, fossiliferous, chalky limestone with laminated fossiliferous shale. This shale unit has confined the Rus groundwater. The absence of shale from northern Qatar has great recharge significance and represents a controlling factor in the solution of gypsum from the underlying Rus Formation. The Upper Dammam ranges in thickness between 10-65m and composed of dolomitic limestone, it is an important artesian aquifer in southwestern Qatar only, but unimportant elsewhere. The Dammam aquifer is connected to the Umm er Radhuma aquifer, and contains old water (10,000 to 17,000 years).

## خزان الدمام (الأيوسيني)

يتكون جزء تكوين الدمام الأسفل من نحو ١٢ متر من الحجر الجيري المصمت الحامل للأحافير مع رقاقات من السجيل الحامل للأحافير. وقد حصرت وحدة السجيل مياه الرس الجوفية.. أن غياب السجيل في شمال قطر له أهمية عالية في إعادة تغذية الخزان ويمثل عامل مؤثر في ذوبان الجبس في تكوين الرس الذي يتوضع تحته. أما جزء تكوين الدمام الأعلى فيتراوح في السمك بين ١-٦٥ متر وهو يتكون من حجر جيري دولوميتي، ويمثل خزانا ارتوازيا مهما في المنطقة الجنوبية الغربية من البلاد فقط ولكن ليس له أهمية تذكر في المناطق الأخرى. وخزان الدمام على اتصال مع خزان أم الرضومة ويحتوي على مياه قديمة (يتراوح عمرها بين ١٠٠٠٠ الى ١٧٠٠٠ سنة).

## الموارد النفطية

بدأ البحث عن النفط عام ١٩٣٧. وفي ذلك الوقت كانت الفكرة المقبولة بين المختصين أن التلال تمثل أفضل الأماكن لتواجد النفط، لذلك تم اختيار طية دخان الطولية الضيقة باعتبارها الخيار الأفضل. وفي أكتوبر (تشرين الأول) من عام ١٩٣٨ حفرت البئر الأولى دخان ١ وأصبحت الإكتشاف النفطي الأول بعد أن وصلت الى عمق ١٧٧٧ متر في يناير (كانون الثاني) عام ١٩٤٠. وعثر على النفط في تكوين قطر الجوراسي (الذي يكافئ تكوين العرب في المملكة العربية السعودية). ولاحقا اكتشف النفط كذلك في عضو العوينات من تكوين العريج من الجوراسي الوسيط ، كما عثر على الغاز في تكوين الخف من العصر البرمي.

## Hydrocarbon Resources

The search for oil in Qatar started in 1937. At that time, the accepted conception is that hills represent the best places to look for oil, and so the long, narrow anticline of Dukhan was selected as the best available option. In October 1938, well Dukhan-1 was drilled and became the first discovery well after reaching a depth of 1,777 m in January 1940. Production started at Dukhan field in 1947 and the first shipment of its oil was exported in December 1949. Oil was found in the Jurassic Qatar Formation (equivalent to the Arab Formation in Saudi Arabia). Subsequently, oil was discovered also in the Middle Jurassic Uwainat Member of the Araej Formation. Gas was found in the Permian Khuff Formation.

Dukhan 1st Well
Spudded 6th Oct 1938
Completed 8th Jan 1940
Total Depth 5686 Feet

# Main reservoir rocks

Reservoir rocks are these rocks that have the capacity to store hydrocarbons in them due, among other properties, to their porosity (i.e. the percentage of voids between their grains) and permeability (their ability to allow oil and gas to pass through them through the connected pores). The most important reservoir rocks in Qatar arranged from the older ones are:

## Tabuk Formation (Ordovician)

Tabuk Formation has been drilled only in few wells in Qatar. It consists of partially dissolved sandstone with some moldic porosity which is around 10% with a permeability of less than 1 md. The formation is found to contain gas in well Matbakh-2.

## Sharawra Formation (Silurian)

The Sharawra Formation is composed of fine- to coarse-grained sandstone with solution porosity. It has a moderate reservoir potential and also has some gas in well Matbakh-2.

## Tawil Formation (Lower Devonian)

The Lower Devonian Tawil Formation is made up of sandstone with porosity values that range between 7-24% and a permeability that may reach 4000 md. The formation has good reservoir characteristics and was found to be gas-bearing in well Matbakh-2.

## Haushi Formation (Lower Permian)

The Haushi Formation is formed of sandstone and shale with intergranular and moldic porosity. The porosity values are between 3 -18%, with permeability that ranges from less than 1 to 3000 md. The formation is gas-bearing in wells of Ras Qirtas-1 and Matbakh-2 wells.

# المكامن النفطية الرئيسية

تُعرف المكامن النفطية بأنها تلك الصخور التي لها على القدرة على خزن الهايدروكربونات وذلك بسبب، من بين عوامل أخرى، مساميتها (أي النسبة المئوية للفراغات الموجودة بين الحبيبات) ونفوذيتها (أي قدرتها على السماح للنفط والغاز بالمرور من خلال مساماتها المتصلة مع بعضها). أن أهم المكامن النفطية الموجودة في قطر مرتبة من الأقدم الى الأحدث هي:

## تكوين تبوك (الأوردوفيشي)

تم حفر تكوين تبوك في عدد محدود من الآبار فقط، وهو يتكون من حجر رملي متعرض لذوبان جزئي مع بعض المسامية القالبية التي تبلغ نحو ١٠٪ مع نفوذية لا تتجاوز ١ ملي دارسي. ولقد وجد أن التكوين يحتوي على الغاز في بئر مطبخ-٢.

## تكوين شارورة (السيلوري)

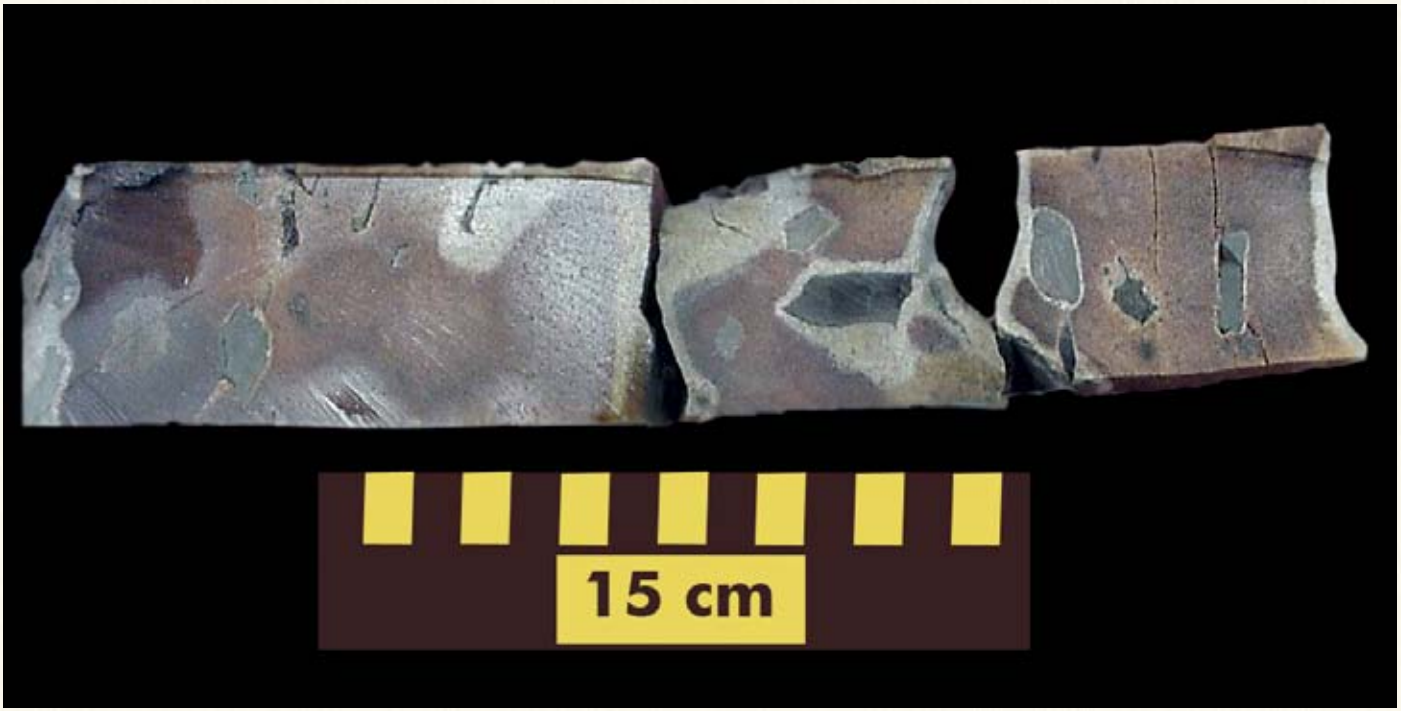
يتكون هذا التكوين من حجر رملي يتراوح في الحجم من الناعم الى خشن الحبيبات مع مسامية ذوبانية. له مواصفات مكمنية متوسطة واحتوى على بعض الغاز أيضا في بئر مطبخ-٢.

## تكوين الطويل (الديفوني الأسفل)

يتكون تكوين الطويل من الديفوني الأسفل من حجر رملي مع قيم مسامية تتراوح بين ٧-٢٤٪ ونفوذية قد تصل الى ٤٠٠٠ ملي دارسي. للتكوين مواصفات مكمنية جيدة ووجد أنه يحتوي على الغاز في بئر مطبخ-٢.

## تكوين الحوشي (البرمي الأسفل)

يتسم التكوين الصخاري لتكوين الحوشي من تبادل من الحجر الرملي والسجيل مع مسامية بينية وقالبية. وتتراوح قيم المسامية بين ٣-١٨٪ مع قيم نفوذية تتراوح بين اقل من واحد و ٣٠٠٠ ملي دارسي. التكوين حامل للغاز في آبار راس قرطاس أ و مطبخ-٢.


15 cm

## Khuff Formation (Upper Permian)

The Upper Permian Khuff Formation is the main gas reservoir in the North Field and has important reserve in Dukhan Field. It is the main gas reserve all over the Eastern Arabian Plate including Iran. The Formation consists of dolomitized, bioclastic limestone, dolomite and anhydrites. It is characterized by the presence of moldic, intergranular and intercrystalline porosities where porosity exceeds 30%, with permeability around 3000 md.

## تكوين الخف (البرمي الأعلى)

يمثل تكوين الخف المكمن الغازي الرئيسي في حقل الشمال ويحتوي على احتياطات هامة في حقل دخان ايضا. والحقيقة أن الخف هو المكمن الغازي الرئيسي في كل أنحاء الأجزاء الشرقية من الصفيحة العربية وإيران. وهو يتكون من حجر جيري فتاتي أحيائي متدلمت مع دولومايت وأنهايدرايت. يتميز هذا المكمن بوجود مسامية قالبية وبينية وبلورية وله مسامية تتجاوز أحيانا ٣٠٪ مع نفوذية قد تصل الى ٣٠٠٠ ملي دارسي.

## Araej Formation (Middle Jurassic)

This formation has important oil reserves in the fields of Dukhan, Bul Hanine, Maydan Mahzam and Idd El Shargi. The middle limestone unit of the formation is the main reservoir and it is called the Uwainat limestone reservoir. This unit has a considerable porosity but the permeability is generally rather poor. For example, in the Dukhan Field, the average porosity of the unit is around 18% but its permeability is only 15 md. In the Idd el Shargi North Dome, the reservoir has porosity values that range between 5-20% with permeability of 1-1600 md. In the Maydan Mahzam and Bul Hanine fields, the porosity and permeability values for the Uwainat reservoir are 10-23% and 2-300 md and 5-21% and 500 md, respectively.

## تكوين العريج (الجوراسي الأوسط)

يحتوي التكوين على احتياطيات نفطية مهمة في حقول دخان وأبو الحنين وميدان محزم والعد الشرقي. وتمثل وحدة الحجر الجيري الوسطى من التكوين المكمن الرئيسي فيه وتسمى مكمن العوينات الجيري. وللوحدة مسامية متوسطة ولكن النفوذية واطئة بشكل عام. فعلى سبيل المثال يبلغ معدل مسامية الوحدة في حقل دخان نحو ١٨٪ ولكن نفوذيته أقل من ١٥ ملي دارسي. وفي القبة الشمالية من حقل العد الشرقي يحتوي المكمن على مسامية تتراوح بين ٥-٢٠٪ مع نفوذية تتراوح بين ١-١٦٠٠ ملي دارسي. وفي حقلي ميدان محزم وأبو الحنين، تتراوح مسامية مكمن العوينات بين ١٠-٢٣٪ بينما تتراوح النفوذية بين ٢-٣٠٠ ملي دارسي و ٥-١٢٪ و ٥٠٠ ملي دارسي على التتابع.

## Shuaiba Formation (Aptian)

The Shuaiba Formation is one of the most important oil reservoirs in the Arabian Plate. In Qatar it was found to contain oil in the Idd El Shargi North Dome. Large part of the formation is made up of rudist fragments and chalky limestone. The porosity values of the formation range between 6-25% and permeability values that may reach 50 md.

## تكوين الشعيبة (الأبتي)

يعد تكوين الشعيبة أحد أهم المكامن النفطية في الصفيحة العربية. وفي دولة قطر يحتوي التكوين على النفط في القبة الشمالية من حقل العد الشرقي. ويتكون الجزء الأعظم من التكوين من كسارة أصداف الرودست والحجر الجيري الطباشيري. تتراوح قيم المسامية بين ٦-٢٥٪ وقد تصل النفوذية الى نحو ٥٠ ملي دارسي.

## Arab Formation (Upper Jurassic)

The Upper Jurassic Arab Formation (Also called the Qatar Formation) is the main carbonate reservoir in the southern parts of the Arabian Basin. It hosts the largest oil reserves in the world including the major part of the Saudi reserve. The formation is made up of variable alternations of limestone, dolomite with some evaporites. The main porosity types are either intergranular in the oolitic limestone or intercrystalline in the dolomite reservoirs. Porosity is up to 30% were found in some horizons of the formation with permeability values of up to 500 md.

## تكوين العرب (الجوراسي الأعلى)

يمثل تكوين العرب من الجوراسي الأعلى (يسمى ايضا بتكوين قطر) المكمن الجيري الرئيسي في الأجزاء الجنوبية من الحوض العربي. وهو يحتوي على أكبر الإحتياطيات النفطية في العالم بضمنها الجزء الأساسي من الإحتياطي السعودي. ويتكون هذا التكوين من تبادلات مختلفة من الحجر الجيري والدولومايت مع بعض المتبخرات. ومن أنواع المسامية الرئيسية في المكمن هي المسامية البينية في الحجر الجيري السرئي (الأوليتي) أو المسامية البلورية في المكامن الدولوميتية. ولقد عثر على مسامية تتجاوز ٣٠٪ في بعض أنطقة التكوين مع قيم نفوذية تتجاوز ٥٠٠ ملي دارسي.

## Mauddud Formation (Albian)

The Mauddud Formation which is an important reservoir rocks in many parts of the Arabian Basin represents only moderate to poor reservoir in the North Field. The formation is composed of limestone containing large benthic foraminifera with some rudist fragments and dolomite. The rudist-bearing limestone has porosity values that range between 12-24% with low permeability values that range between 0.1-70 md.

## تكوين المودود (الألبي)

يمثل تكوين المودود الذي يعد مكمنا نفطيا هاما في العديد من أجزاء الحوض العربي مكمنا نفطيا متوسطا الى فقير في حقل الشمال. ويتشكل التكوين من حجر جيري يحتوي على فورامنفيرا قاعية كبيرة مع كسارة الرودست والدولومايت. وتتراوح قيم المسامية في الحجر الجيري الحامل للرودست بين ١٢-٢٤٪ مع قيم نفوذية واطئة تتراوح بين ٠,١-٧٠ ملي دارسي.

# Oil and Gas Fields

Since the exploration started in Qatar in 1940 five important commercial oilfields were discovered in the country.

## Dukhan Field

This field was discovered in 1940 and started production in late 1949. The structure is a long, salt-induced anticline with a gentle, north-south trend with an overall teardrop shape. It is around 70 km (43.5 mi) long and from 4-6 km (2.5-3.7 mi) wide. The field is characterized by a low structural relief and was recognized by the surface expression of its Tertiary rocks. The structure is asymmetric, and has four culminations along strike at the level of the Jurassic Arab reservoirs. The deepest drilled well in the field until the end of 1990 was Dukhan DKG-27 with a total depth of 4,975 m (16,318 ft) and penetrated the Ordovician elastics. All the reservoirs are carbonate rocks and the field is producing from producing horizons in the Arab, Araej (Uwainat Member) and Khuff formation. The initial recoverable oil reserve is estimated at 2.3 billion barrels with a recoverable gas reserves exceed 1.2 TCF.

## Idd El Shargi Field

The field is the oldest offshore field and it is composed of two faulted domes aligned in a north-south direction which is believed to be resulted from salt pillowing that was active since the Triassic. The field was discovered in May 1960, and started production in 1964 from the Shuaiba, Araej and Arab reservoirs.

## Maydan Mahzam Field

This field has a flat, domal structure about 8x5 km in size. It was discovered by Shell-Qatar in 1963 and started production in 1965. The main reservoir is in Arab D carbonates with porosity and permeability values that range between 12-13% and 5-400 md.

# حقول النفط والغاز

منذ بدء التنقيب عن النفط عام ١٩٤٠ في قطر تم اكتشاف خمسة حقول تجارية في البلاد.

## حقل دخان

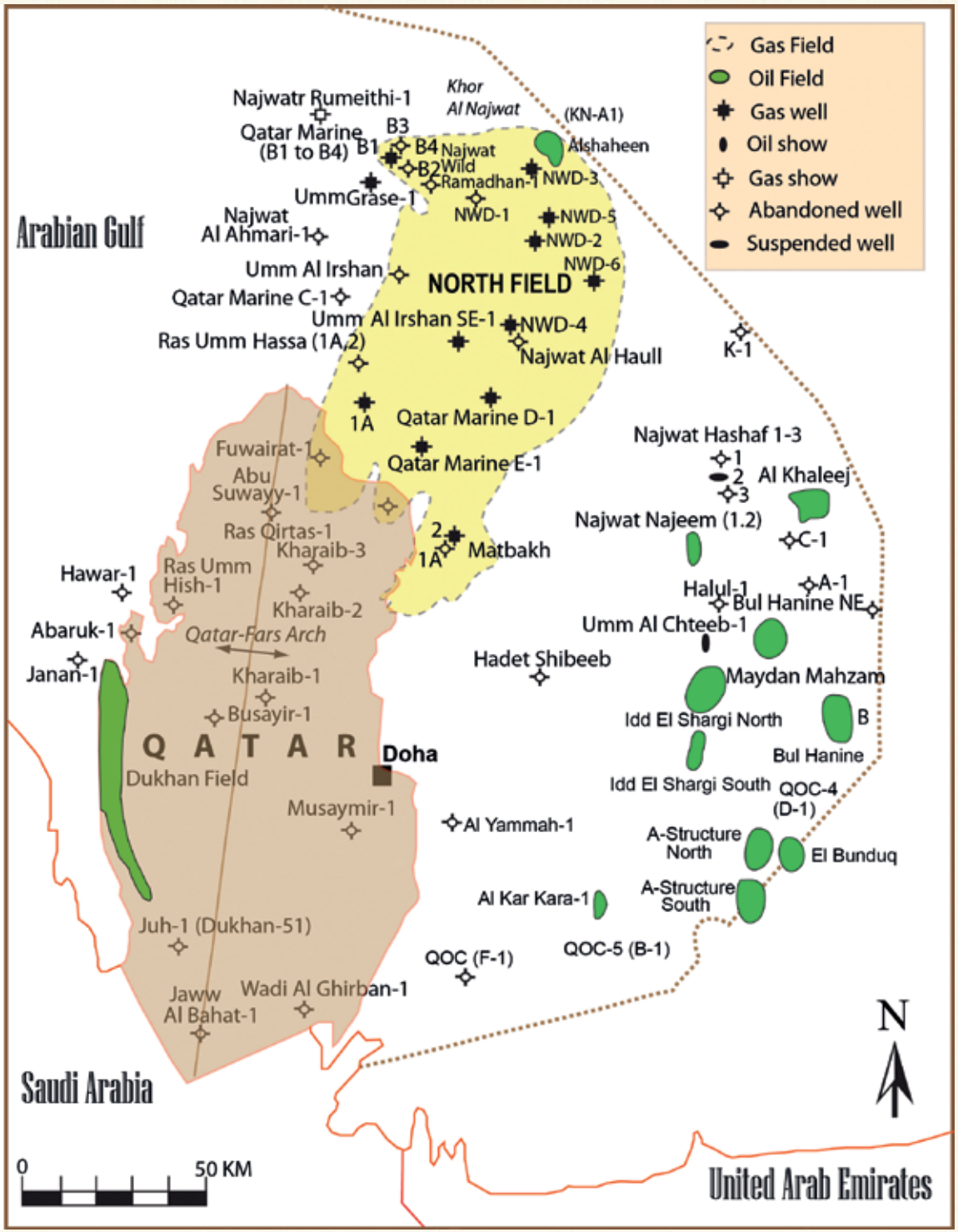
أكتشف هذا الحقل عام ١٩٤٠ وبدأ الإنتاج عام ١٩٤٩. ويمثل التركيب قبة طولانية تكونت بتأثير دفع الملح تحت السطحي مع ميلان طفيف باتجاه الشمال - الجنوب ويكون شكله العام شبيها بالدمعة. يبلغ طول التركيب زهاء ٧٠ كيلومتر (٤٣,٥ ميل) ويتراوح عرضه بين ٤-٦ كيلومتر (٢,٥-٣,٧ ميل). ويتميز الحقل بارتفاع تركيبي واطئ وتم تمييزه من هيئة توزيع صخور العصر الثلاثي المتكشفة فوقه. وهو غير متناظر وله أربعة تقببات على امتداد مضرب التركيب عند مستوى مكامن العرب الجوراسية. وبلغت أعمق بئر حفرت في الحقل بنهاية عام ١٩٩٠ وهي بئر دخان ٢٧ عمقا كليا بلغ نحو ٤٩٧٥ مترا (١٦,٣١٨ قدما) واخترقت فتاتيات العصر الأوردوفيشي. ومعظم المكامن النفطية في الحقل هي من الصخور الجيرية وينتج الحقل من أنطقة في تكوين العرب والعريج (عضو العوينات) وتكوين الخف. ولقد قدر الاحتياطي المبدئي القابل للإستخراج نحو ٢,٣ مليار برميل مع احتياطي غازي قابل للإستخراج يتجاوز ١,٢ ترليون قدم مكعب.

## حقل العد الشرقي

يمثل هذا الحقل أقدم الحقول البحرية وهو يتكون من قبتين متفلقتين تصطفان باتجاه الشمال-الجنوب، ويعتقد أن ذلك قد حدث نتيجة لحركة الملح الذي بدأ بالتحرك منذ العصر الترياسي. أكتشف الحقل في مايو (أيار) ١٩٦٠ وبدأ الإنتاج عام ١٩٦٤ من تكوينات الشعيبة والعريج والعرب.

## حقل ميدان محزم

يتميز هذا التركيب بتركيب قبوي منبسط بأبعاد ٨x٥ كيلومتر. أكتشف الحقل من قبل شركة شل قطر عام ١٩٦٣ وبدأ الإنتاج منه عام ١٩٦٥. والمكمن النفطي الرئيسي فيه في العرب د الجيري الذي يتميز بقيم مسامية تتراوح بين ١٢-١٣٪ ونفوذية تتراوح بين ٥-٤٠٠ ملي دارسي.


Gas Field
Oil Field
Gas well
Oil show
Gas show
Abandoned well
Suspended well
Arabian Gulf
Khor Al Najwat
Najwatr Rumeithi-1
Qatar Marine (B1 to B4)
B1
B2
B3
B4
Najwat Wild
Ramadhan-1
NWD-3
(KN-A1)
Alshaheen
UmmGrase-1
NWD-1
NWD-5
NWD-2
NWD-6
Najwat Al Ahmari-1
Umm Al Irshan
NORTH FIELD
Qatar Marine C-1
Umm Al Irshan SE-1
NWD-4
Ras Umm Hassa (1A,2)
Najwat Al Haull
K-1
1A
Qatar Marine D-1
Qatar Marine E-1
Fuwairat-1
Abu Suwayy-1
Najwat Hashaf 1-3
1
2
3
Al Khaleej
Najwat Najeem (1.2)
C-1
Ras Qirtas-1
Kharaib-3
2
1A
Matbakh
Hawar-1
Ras Umm Hish-1
Halul-1
A-1
Bul Hanine NE
Kharaib-2
Abaruk-1
Qatar-Fars Arch
Umm Al Chteeb-1
Janan-1
Hadet Shibeeb
Maydan Mahzam
Kharaib-1
Busayir-1
Idd El Shargi North
B
Q A T A R
Doha
Bul Hanine
Dukhan Field
Idd El Shargi South
QOC-4 (D-1)
Musaymir-1
Al Yammah-1
A-Structure North
El Bunduq
Al Kar Kara-1
A-Structure South
Juh-1 (Dukhan-51)
QOC-5 (B-1)
QOC (F-1)
Jaww Al Bahat-1
Wadi Al Ghirban-1
N
Saudi Arabia
0
50 KM
United Arab Emirates

## Al Bandaq Field

This field was discovered in 1964 with a total area of about 20 sq. km. It extends across the marine borderline between Qatar and Abu Dhabi and its production is divided between the two countries.

## Bul Hanine Field

This represents a dome elongated in a north-south direction with dimensions of 8x16 km. The field was discovered in 1965 in the northwest part of the field by Abu Dhabi Marine Area (ADMA); however, the first development well was not drilled until 1971 after the demarcation of the marine boundary with Abu Dhabi in 1969 and production started in 1972 mainly from the Arab D carbonate reservoir. The original recoverable oil reserve is estimated at 680 million barrels.

## North Field

The field was discovered in 1971 by Shell Qatar and is considered to be the largest gas reservoir in the world, with proven reserves of more than 300 TCF and estimated total reserves of 500 TCF. The field is huge, gentle, dome-shaped anticline trending north-south 130 km long and 75 km wide with a total area of more than 6,000 sq km which is nearly equivalent to half the area of Qatar.

The main reservoir of the field is the Permian Khuff Formation, from which gas and condensate are produced. The thickness of this formation is around 854 m (2800 ft), and consists of five reservoir units, K1-K5, separated by layers of anhydrite. The Khuff Formation is formed of a sequence of carbonate rock of limestone and dolomite.

## AlKhaleej Field

This field was discovered by the French company Elf Aquitaine in 1991. In 1997, the daily production capacity at this field was about 10 thousand barrels.

## حقل البندق

أكتشف هذا الحقل عام ١٩٦٤ وتبلغ مساحته الكلية نحو ٢٠ كيلومتر مربع. وهو يمتد عبر الحدود البحرية بين قطر وابو ظبي ويقسم انتاجه بين البلدين.

## حقل ابو الحنين

يتكون هذا الحقل من قبة تمتد طوليا باتجاه الشمال-الجنوب مع أبعاد ٨x١٦ كيلومتر. أكتشف الحقل عام ١٩٦٥ في الجزء الشمالي الغربي من البلاد من قبل منطقة أبو ظبي البحرية (أدما) ولكن لم يتم حفر البئر الأولى حتى عام ١٩٧١ بعد ترسيم الحدود مع أبو ظبي عام ١٩٦٩ وبدأ الإنتاج من الحقل عام ١٩٧٢ من مكمن العرب د الجيري بشكل رئيسي. ويقدر الاحتياطي النفطي الأصلي القابل للإستخراج بنحو ٦٨٠ مليون برميل.

## حقل الشمال

اكتشف الحقل عام ١٩٧١ من قبل شركة شل قطر وهو يعد أكبر حقل غازي مكتشف في العالم باحتياطي مثبت يبلغ أكثر من ٣٠٠ ترليون قدم مكعب مع احتياطي كلي مقدر يبلغ نحو ٥٠٠ ترليون قدم مكعب. والحقل عبارة عن طية هائلة واطئة الميل تتجه صوب الشمال-الجنوب ويبلغ طوله زهاء ١٣٠ كيلومتر وعرضه ٧٥ كيلومتر وتتجاوز مساحته الكلية أكثر من ٦٠٠٠ كيلومتر مربع مما يعادل تقريبا نصف مساحة البلاد الكلية.

المكمن الرئيسي في الحقل هو تكوين الخف من العصر البرمي الذي ينتج منه الغاز والمكثفات. يبلغ سمك هذا التكوين نحو ٨٥٤ متر (٢٨٠٠ قدم) وهو يتكون من خمس وحدات مكمنية يطلق عليها ك١-ك٥ وتُفصل عن بعضها بطبقات من الأنهايدرايت. ويشكل تكوين الخف من تتابع من الحجر الجيري والدولومايت.

## حقل الخليج

أكتشف هذا الحقل من قبل شركة البترول الفرنسية ألف أكويتان عام ١٩٩١. وفي عام ١٩٩٧ بلغت طاقة الانتاج اليومي من الحقل زهاء ١٠ الآف برميل من النفط.

## حقل الشاهين

أكتشف حقل الشاهين من قبل شركة ميرسك عام ١٩٩٢ ويبلغ الاحتياطي المقدر بنحو ٧٨٠ مليون برميل حسب تقديرات عام ٢٠٠٣. بدأ الإنتاج من الحقل عام ١٩٩٤ وبطاقة انتاجية تبلغ ٣٠ ألف برميل في اليوم. أستعملت تقنية الحفر الأفقي في الحقل منذ عام ١٩٩٤ وذلك لحفر آبار يصل طولها الى نحو ٣١,٠٠٠ قدم.

## Al Shaheen Field

This field was discovered by Maersk in 1992 with an estimated reserve of about 780 million barrels of oil as in 2003. Production started in 1994 with an average daily production capacity of 30 thousand barrels a day. Horizontal well technology has been used since 1994, drilling wells up to 31,000 ft in length.

## حقل الريان

طور هذا الحقل في البداية من قبل اتحاد شركات ونترشل مع أركو ثم قامت شركة النفط البريطانية بتشغيله قبل أن تستولي شركة أنداركو على عملياته وذلك عام ٢٠٠٢. ومن المتوقع أن يقفز الانتاج من الحقل الى ٢٥ الف برميل في اليوم.

## Al Rayyan Field

This field was operated at the beginning by Wintershall Consortium with ARCO, and then BP as operators before Anadarko finally took over operation in 2002. Production from the field is expected to jump to 25 thousand barels per day.

المنسق العام: **خالد البكري اليافعي** (مدير قسم المعلومات)
Coordinator:**Khalid Al-Bakri AL-Yafei** (Information Manager)

المحتوى العلمي: **أ.د. فاضل السعدوني** (أستاذ جيولوجيا البترول)
Scientific content by:**Fahil N. Sadooni, Ph. D** (Professor of Petroleum Geology)

التصميم والتصوير العلمي: **أحمد عبدالعزيز إبراهيم** (أخصائي التصوير العلمي)
Design & Scientific Images:**Ahmed Abdulaziz** (Scientific Photography Specialist)

من إصدارات مركز الدراسات البيئية 2014 Publication of The Environmental Studies Center

مركز الدراسات البيئية-جامعة قطر E-mail: esc@qu.edu.qa Fax:+974 44033940 Tel.+974 44033939 Doha-Qatar P.O. Box 2713 E.S.Center