

الخصائص البتروفيزيائية والوحدات المكمنية لتكوين المشرف

ضمن قبة الشعيبية في حقل الزبير النفطي جنوب العراق

سعد مولى العيسى موفق فاضل الشهران

كلية العلوم /جامعة البصرة

saadmoula88@gmail.comSaad M. Al- eisaa¹, Muwafaq F. Al-Shahwan²1-Department of Geology, College of Science,
Al-Basra University, Basra, Iraq.2-Department of Geology, College of Science,
Al-Basra University, Basra, Iraq.**Abstract**

In this work, the petrophysical properties were estimated using the open-hole logs for the study area wells, namely (Zb-245, Zb-199 and Zb-257) in the Shuaiba dome of the Zubair Formation oilfield. The estimated petrophysical properties include the volume of shale (VSH), total porosity, effective porosity, primary and secondary porosity, the resistivity of the formation water (Rw), the water and hydrocarbon saturation, the movable and residual water saturation to the invaded and uninvaded zones, and the movable and residual hydrocarbon saturation to the invaded and uninvaded zones. Based on the estimated petrophysical properties and the behavior of the open-hole log, Mishrif Formation in the Zubair oilfield was divided into three main reservoir units using the Geolog software 2020. The main reservoir units are mA, mB1 and mB2 which are subdivided into subunits based on their petrophysical

١-المستخلص

جرى في البحث الحالي تحديد الخصائص البتروفيزيائية لتكوين المشرف في قبة الشعيبية لحقل الزبير من خلال تفسير بيانات المجسات البئرية لأبار الدراسة (Zb_245,Zb_199,Zb_257) والتي من خلالها جرى حساب الحجم السجيلي وحساب المسامية الكلية و المسامية الفعالة و المسامية الاولية الثانوية و تحديد قيم مقاومة مياه التكوين RW والتشبعين المائي والنفطي بجزيئة القابل للحركة والمتبقي وللنطاقين المكتسح والغير مكتسح. واعتماداً على الخصائص البتروفيزيائية المحسوبة قسم تكوين المشرف في حقل الزبير الى ثلاثة وحدات مكمنية رئيسية بأستخدام برنامج (GeoLog-2020) أستناداً الى أستجابة المجسات البئرية هي (mA,mB1,mB2) والتي تقسم ايضاً الى مجموعة من الوحدات الفرعية اعتماداً على الخصائص البتروفيزيائية المميزة لها ، حيث اشارت النتائج المستحصلة من الدراسة الى ان المسامية الغالبة هي المسامية الاولية أما المسامية الثانوية فكانت فقيرة وليس لها اي تأثير في أدائية الوحدات المكمنية أما التشبعات النفطية والمائية فكانت متفاوتة في الوحدتين المكمنيتين، اما MA,MB1 اما الوحدة المكمنية MB2 فكانت ذات تشبع مائي عالي .

الكلمات الافتتاحية: حقل الزبير.تكوين المشرف ،قبة الشعيبية ، الخصائص البتروفيزيائية ،الوحدات المكمنية

The Petrophysical Properties and Reservoir Units Of The Mishrif Formation in Shuaiba Dome in the Zubair Oil Field in Southern Iraq

لوحاداتة المكمنية وأمتداداتة الجغرافية الواسعة ضمن معظم الحقول النفطية جعلتة خزائناً جيداً للهيدروكربونات حيث يعد تكوين المشرف المكمن الرئيسي الثاني بعد مكمن العطاء الثالث والرابع (عضو الرمل الأعلى والأسفل من تكوين الزبير) في جنوب العراق (AL-Naqib1967) حيث تشكل الهيدروكربونات المتواجدة ضمن مكمن المشرف حالي ٣٠% من إجمالي احتياطات النفط في العراق (الساكني ١٩٩٢،

٣- الهدف من الدراسة Aim of Study

تهدف الدراسة الى حساب الخصائص البتروفيزيائية (حجم السجيل _ المسامية _ التشبع المائي) بأستخدام المجسات المختلفة وكذلك تقييم الخواص البتروفيزيائية للتكوين في قبة الشعبية وتحديد أدائية الوحدات المكمنية وتحديد سماكاتها وأمتدادها وتغايرها في حقل الدراسة .

٤- منطقة الدراسة Studied area

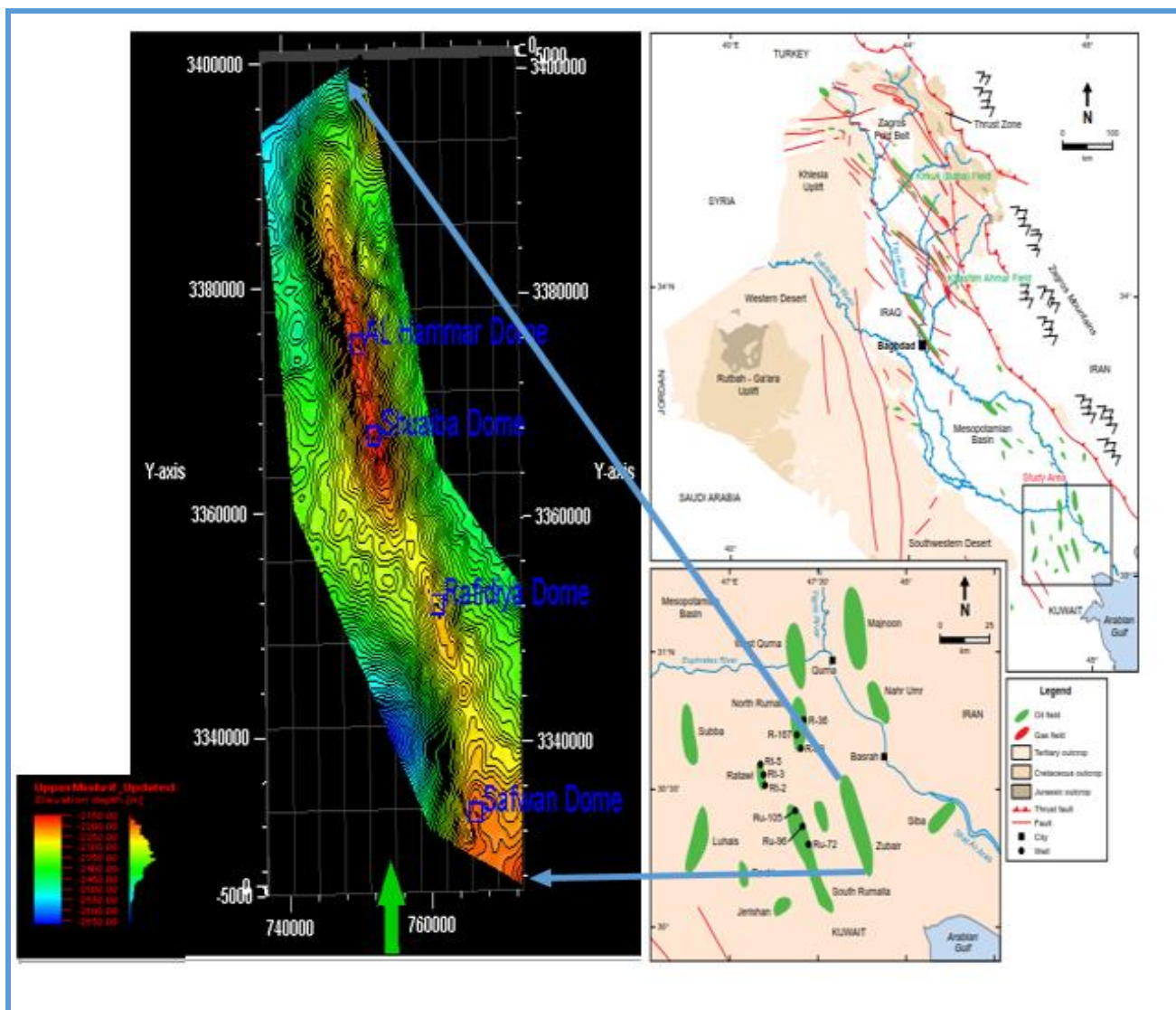
properties. The results showed that the primary porosity is the main porosity. The secondary porosity does not affect the performance of the reservoir units. The water and hydrocarbon saturation varied between the mA and mB1 units, whereas the mB2 unit showed high water saturation.

Key words: Zubair field. Mishrif formation, Shuaiba dome, petrophysical properties, reservoir units

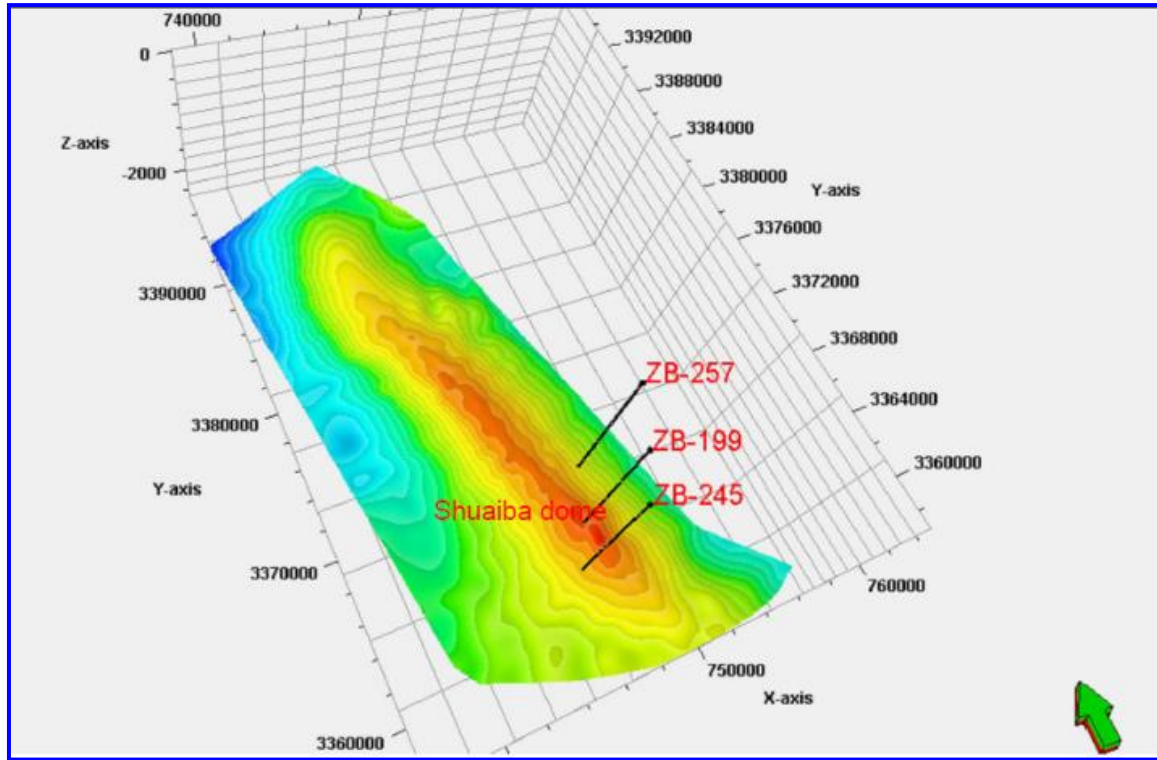
٢- المقدمة

يعتبر تكوين مشرف في العراق أحد أهم وأكثر الخزانات الهيدروكربونية إنتاجاً للنفط والغاز في معظم الحقول النفطية الواقعة في جنوب و جنوب شرق العراق مثل حقول الرميلة الجنوبي _ الشمالي وحقل غرب القرنة ١ ، وغرب القرنة ٢ وحقل الزبير وحقل مجنون وحقل الطوبة وحقل اللحييس وحقل الحلفاية وحقل بزركان وحقل نور . ونصراً لأحتواء تكوين المشرف على العديد من الخصائص البتروفيزيائية والصخرية المميزة

تتمثل منطقة الدراسة بثلاثة آبار نفطية واقعة ضمن حقل الزبير وهي (ZB_199,ZB_245,ZB_257) ،حيث يقع حقل الزبير جنوب العراق وكما مبين في الشكل (1) [3] و يبعد بمسافة تقدر ب ٢٠ كيلو متراً جنوب غرب مدينة البصرة ضمن خطي العرض (30°41'59.8"N) (30°03'46.8"N) وخطي طول (47°49'44.8"E) (47°28'30.8"E)



الشكل (1) A- خارطة توضح موقع حقل الزبير النفطي (AL-Ameri et al, 2009):
B- الشكل التركيبي لحقل الزبير النفطي جنوب العراق.



الشكل
(2)
خارطة
توضح
موقع
أبار
الدراس
ة ضمن
قبة
الشعبية
في حقل
الزبير

- ٥

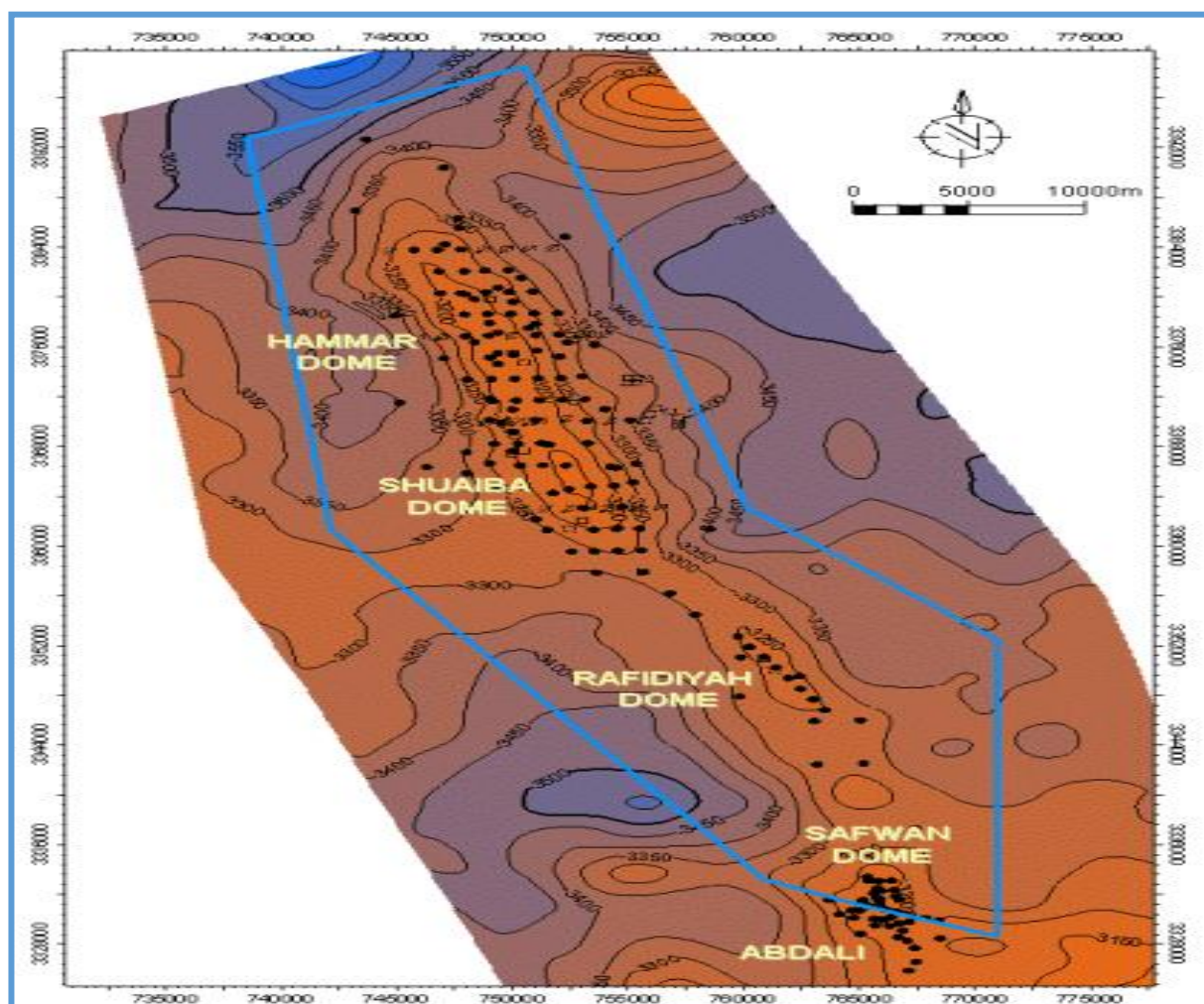
الوضعان التكتوني وتركيب المنطقة Tectonic and structural setting

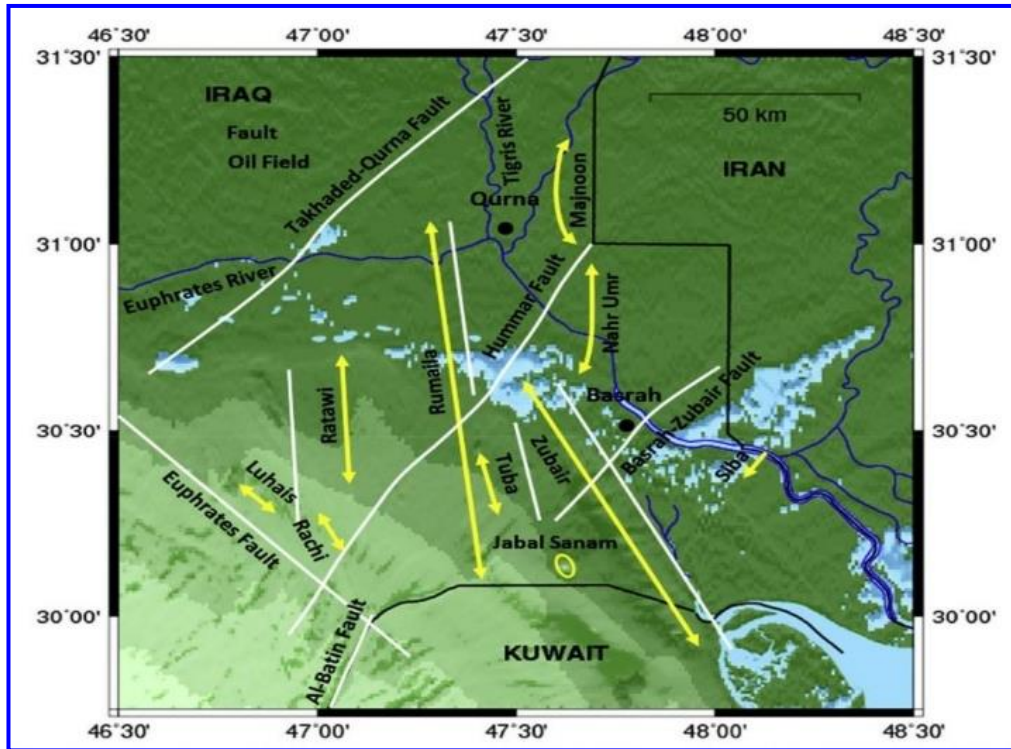
أن حقل الزبير عبارة عن طية تحديبية تحت سطحية ذات ميلان بسيط بالاتجاه NNW-SSE، إذ يكون طرفها الغربي أكثر ميلان من الطرف الشرقي يبلغ طول الحقل حوال ٦٠ كيلومتر وعرضه من ١٠-١٥ كيلو متر. يمتد الحقل من منطقة الاهور شمالاً الى الحدود الكويتية جنوباً ويقسم الحقل الى أربعة قباب من الشمال الى الجنوب هي:

١-قبة الحمار ٢-قبة الشعبية ٣-قبة الرافضية ٤- قبة صفوان . وتمتد القبة الواقعة في أقصى الجنوب وهي قبة صفوان جزئياً الى ماوراء حدود العراق الى داخل الكويت حيث تعرف بحقل العبدلي الشكل (3) . أن البنية التركيبية لحقل تكون عبارة عن طية محدبة طولية، تكون بصورة متناظرة وليست مستوية ولا أسطوانية الشكل وفق تصنيف (Turner and Weiss,1963) حيث تتميز بوجود تضاريس منبسطة ذات ارتفاعات قليلة . أن درجة ميلان بنية الحقل تبدأ بالزيادة كلما أتجهنا من قمة التركيب الى الجانب الشرقي والغربي للتركيب حين أن الجانب الغربي من التركيب يكون أشد ميلاً من الجانب الشرقي إذ يتراوح ميلان الجانب الغربي من (٢،٥-٣) وميلان الجانب الشرقي هو (١،٦). أن أغلب التراكيب تحت سطحية الواقعة في جنوب العراق تكون ذات اتجاه شمال-جنوب وهو الاتجاه السائد لأغلب الحقول النفطية الموجودة في حوض وادي الرافدين حيث تكون العلامة الرئيسية للتراكيب الموجودة في منطقة الزبير الثانوية الشكل (4). (Abdulnaby, 2019) أن لتكتونية الأملاح دور كبير في تكون أغلب الحقول النفطية في جنوب العراق والخليج العربي (المطوري، ٢٠٠٧) حيث ركز الكثير من الباحثين على دراسة الوضع التركيبي والتكتوني للعراق حيث بينت هذه الدراسات والأبحاث وجود أكثر من تقسيم تكتوني للعراق ومن هذه التقسيمات هو ما جاء بها نعمان (Numan,2001) وأستناداً لهذا التقسيم فإن حقل الزبير يكون واقع ضمن ما يسمى بحوض الغائر (Basin Sagged) لنطاق وادي الرافدين والذي يمثل جزءاً من من منصة الأرض المتقدمة (Quasiplate forland) الذي يعود الى الطبقة العربي (ArabianPlate) الشكل (5) . أما التقسيمات التكتونية للعراق التي أعدت من قبل (Jassim and Goff.2006) حيث قُسم العراق تكتونياً اعتماداً على نوع الفوالق المؤثرة على صخور القاعدة الى:

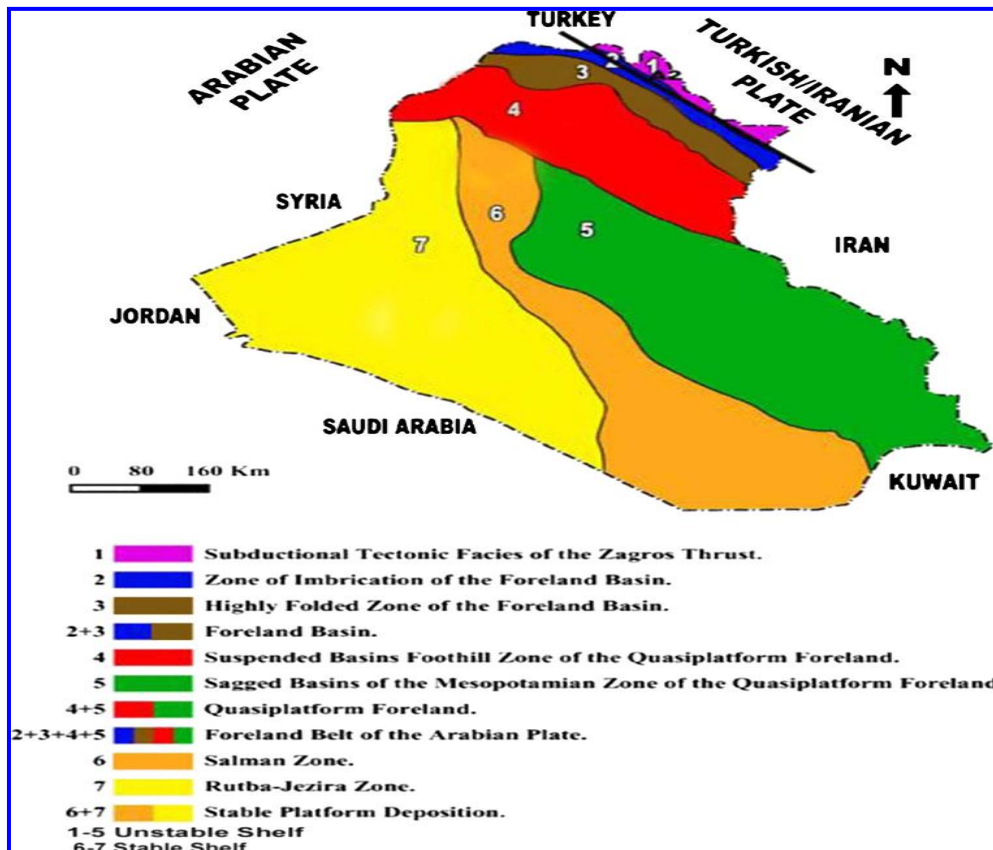
تقسيمات مستعرضة (Transversal Bloks) وأخرى أنطقه طولية (Longtudinal Zones). وأستناداً لهذا التقسيم التكتوني فإن حقل الزبير يكون واقع ضمن كتلة البصرة (Basra Block) حسب التقسيم المستعرض والتي تكون محددة من جهة الشمال بفالق تخايدد القرنة (Takhadid_Qurna Fault Zone) ومن جهة الجنوب بفالق الباطن (AlBatinFault). أما من ناحية التقسيمات الطولية فإن حقل الزبير يكون واقع ضمن نطاق الزبير الثانوي (Zubair SubZone) الذي يكون جزءاً من حوض وادي الرافدين (Mesopotamian) والذي هو أيضاً يكون جزءاً من منطقة الرصيف المستقر (Stable Shelf) الشكل (6).

الشكل (3) خارطة تركيبية لحقل الزبير توضح أمتداد الحقل من الشمال الى الجنوب والقباب الرئيسية للحقل

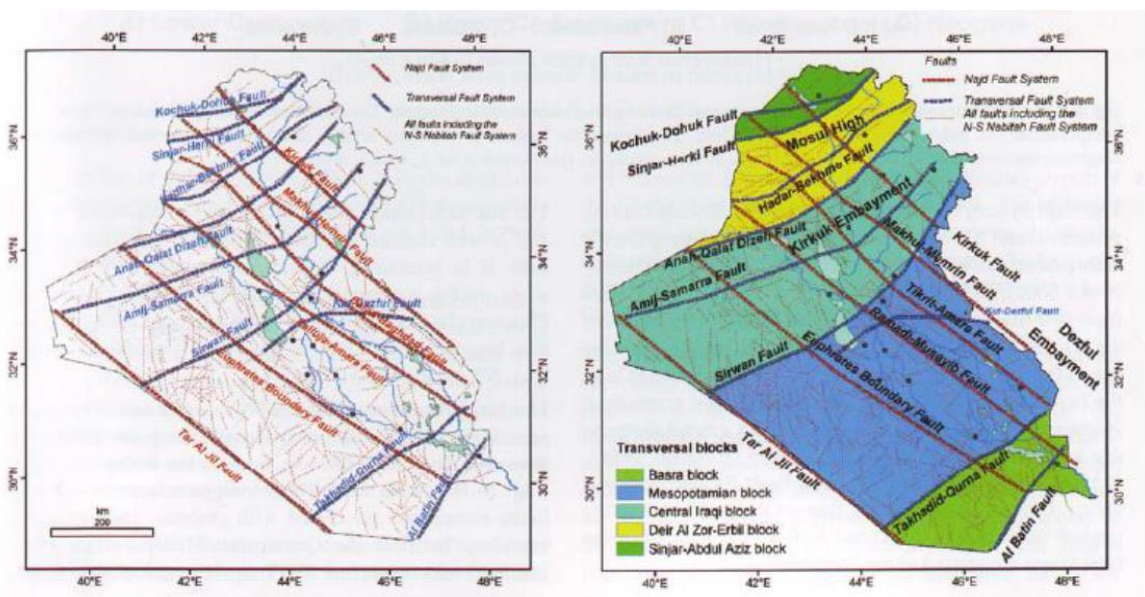




شكل (٤) اتجاه التراكيب تحت سطحية في منطقة الزبيرالثانوية ، منطقة بلاد ما بين النهرين. تمثل الخطوط البيضاء الفوالق والسهام الصفراء تدل على تراكيب حقول النفط (عبد النبي ، ٢٠١٩)

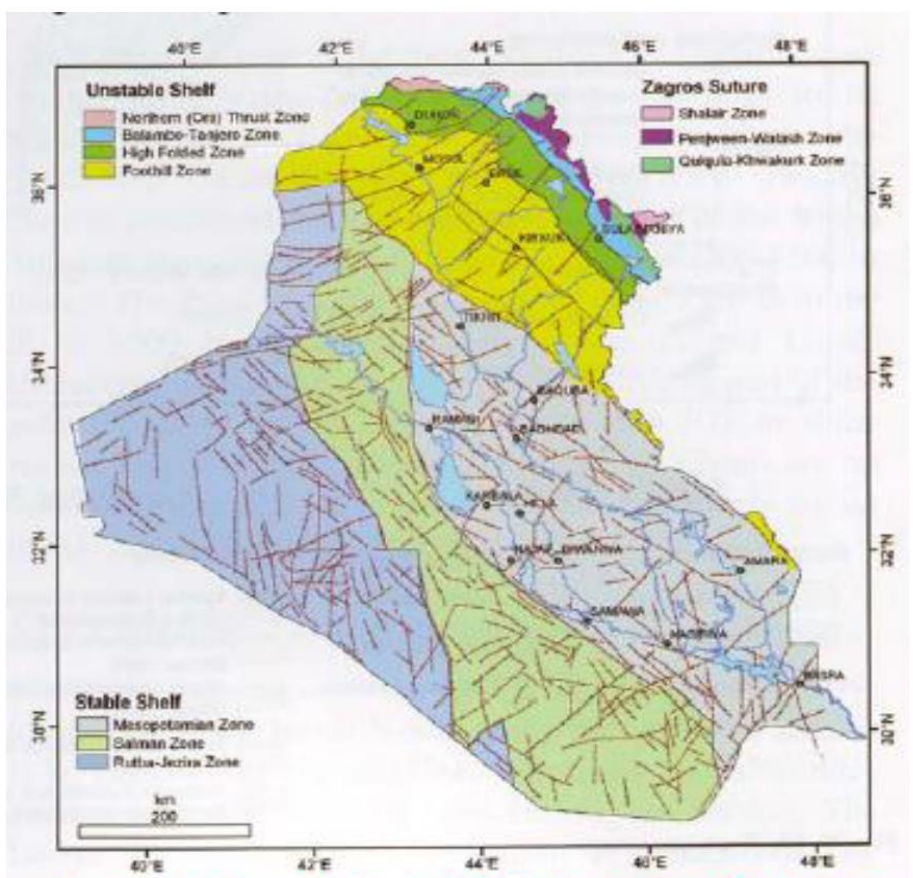


الشكل (5) التقسيمات التكوينية للعراق, (Numan, 2001)



Transversal Bloks

49



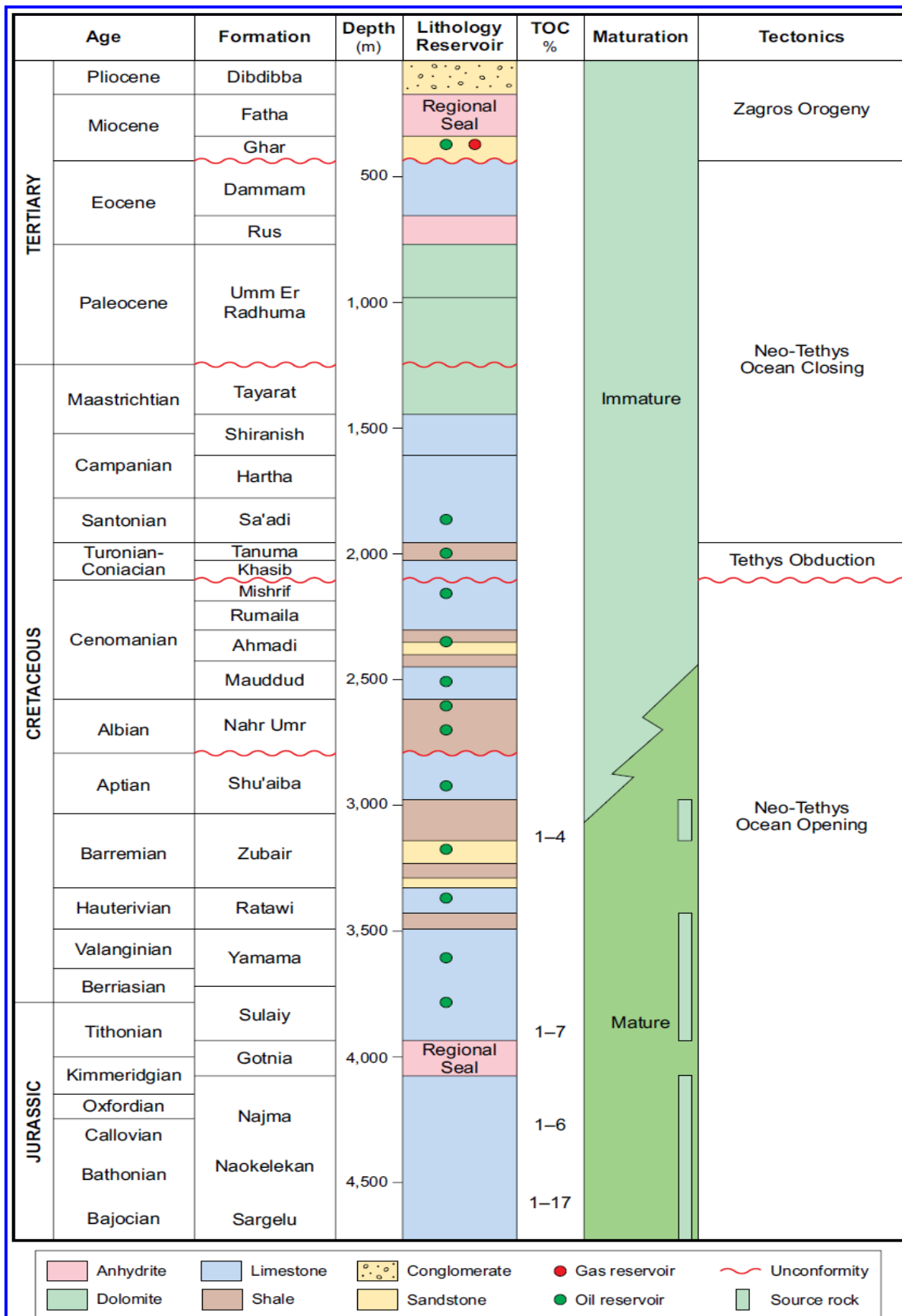
Longitudinal Zones of Iraq

الشكل (6) التقسيمات التكوينية للعراق المستعرضة والطولية (Jassim and Goff,2006)

٦-الوضع الطباقى Stratigraphic Setting

أن التتابع الطباقى لتكوين المشرف في حقل الزبير يعكس التتابعات الصخرية التي ترسبت خلال الدورة الترسيبية (Late Early Turronian _ Early Tithonian) حيث يمثل تكوين المشرف ترسبات وسط الكريتاسي ذات العمر Early (Late Cenomanian _ Turonian) والتي تكون ضمن مجموعة وسيع (Albaian (Wasia Group) (Lower Turonian) والتي بدورها تمثل الظروف الأكثر ملائمة لإنتاج الهيدرو كاربونات حيث سيطرة مستوى سطح البحر العالمي بشكل رئيسي على تطور وتجمع وبناء الترسيبات (Van Buchem et al.2002). وصف تكوين المشرف للمرة الأولى من قبل (Rabanit,1952) عند المقطع النموذجي للبيئر زبير (٣) في جنوب العراق. حيث يعكس تكوين المشرف رسوبيات التغيير البيئي من الرف الخارجي المفتوح الى الرف الضحل مع البيئات الترسيبية للبنائيات العضوية (ReefComplex) الى ترسيبات البيئة اللاغونية المفتوحة والرف الداخلي المقيد الحركة (رازويان، ٢٠٠٢). أن الموقع الطباقى لتكوين المشرف ضمن حقل الزبير يقع بين تكويني الرميطة من الأسفل وتكوين الخصب من الأعلى (الشكل 7) حيث تكون حدود التماس مع تكوين الرميطة متوافقة ومتدرجة (النجم، ٢٠١٣) ويظهر الحد السفلي له تغيير السحنة العميقة للصخور والتي تدل على بداية تكوين الرميطة الحاوية على المتحجرات (Oligostegina_Globigerina bearing) والتي تختلف عن السحنة البحرية الضحلة التي تكون فوقها والتي تعكس الحجر الجيري النيريتي (Shallower-Water _ Neritic Limestone) والذي يتضمن أنواع من متحجرات (Millinolids ,Alevoliininds,Textulariids) بالإضافة الى وجود الأنواع الأخرى مثل الطحالب (Algae) وشظايا الرودست (Rudist Fragment) والتي تعكس الترسيبات الشعابية (Reef Sediments) حيث يكون الانتقال فيها تدريجياً (علي وآخرون، ٢٠١٨).

- أما سطح التماس العلوي لتكوين المشرف يكون محدد بسطح عدم توافق عن تكوين الخصب أي ان قمة تكوين المشرف تعكس الحدود الفاصلة للدورتين الرسوبيتين (AP9\AP8) بعمر ~٩٢ مليون سنة [14]، لذلك فان الحد الأعلى لتكوين المشرف يمثل سطح عدم توافق فاصلاً صخور الكريتاسي المتوسط عن الكريتاسي المتأخر. لذلك فان صخور تكوين المشرف تمثل تتابعاً معقداً من الاحداث والتي تعكس علاقة الحجر الجيري الفتاتي وما يتضمنه من ترسبات طحلبية وروستية مكونة شعاباً مرجانية. أن سماكة تكوين المشرف في جنوب العراق تتراوح ما بين (١٥٠-٢٠٠ متر) حيث يبلغ سمك تكوين المشرف للابار المختارة ضمن الدراسة ما بين (١٦٠-١٧٤ متر) أي أن سمك التكوين يختلف من حقل الى آخر حسب الموقع داخل حوض بلاد ما بين النهرين. قد يصل سمكة في بعض الحقول إلى ٣٥٠ أو ٤٠٠ متر الواقعة في جنوب شرق العراق أو بالقرب من الحدود الإيرانية (النجم وآخرون، ٢٠١٨).



الشكل (7) التتابع الطباقى لحقول جنوب العراق (AL-Ameri et al, 2009)

٧- طرائق البحث Methodology

من أجل تحقيق أهداف الدراسة شملت طرائق البحث ما يأتي:

- ١_ جمع المعومات الاولية من خلال الاطلاع ومراجعة جميع البيانات المرجعية المطلوبة بما في ذلك الكتب والتقارير والأبحاث والأطاريح والمراجع المختلفة التي تم نشرها حول منطقة الدراسة وحول دراسات مماثلة
- ٢_ استخدام مجسات الآبار للتجوييف المفتوح (Open Well Logs) المتوافرة للآبار المختارة ضمن الدراسة والتي شملت كلاً من مجس أشعة كاما (GR) ، مجسات المقاومة بنوعية العميقة والضحلة (Rt&Rxo) ، مجس الكثافة (RHOB Log) ، مجس النيوترون (NPHI Log) ، المجس الصوتي (DT) ، وقد استخدمت هذه التسجيلات للتعرف على الخصائص البتروفيزيائية وأيضاً في تحديد قيم التكاوين ومعدلات السماكة، بالإضافة الى تحديد الحدود الفاصلة بين التكوينات العائدة للحقل، كما تم استخدامها في رسم المضاهاة الطباقية (Stratigraphic Correlation) بين التكوينات.
- ٣_ حساب المسامية الكلية والفعالة من خلال قياسات المسامية (تسجيلات المجسات الصوتية والنيوترونية والكثافة) ، وتحديد المسامية الثانوية أيضاً .
- ٤_ تحديد قيم مقاومة مياه التكوين RW، من خلال استخدام المخططات المتقاطعة (Picket Plot) التي تربط بين قيم المسامية الفعالة وقياس المقاومة التحريضية العمية ومع قيم الاشعاع الطبيعي لكل بئر ضمن برنامج ال GeoLog.
- ٥_ تحديد قيم الاشعاع المائي والهيدروكاربوني من خلال تطبيق معادلة أر جي (Archi) ومن خلال الاستعانة بقياسات المقاومة التحريضية العميقة وقياس الاشعاع الطبيعي (GR).

٨- النتائج والمناقشة

٨-١ حساب الخصائص البتروفيزيائية _ Calculation of Petrophysical Properties

من خلال الاستعانة بمجسات الابار تم حساب الخصائص البتروفيزيائية وكما يأتي :

أولاً - حساب حجم السجيل Calculation 1, of Shale Volume - Vsh

أعتمد مجس اشعة كاما في حساب الحجم السجيلي حيث يعتبر أفضل أداة لتحديد وحساب حجم السجيل نتيجتاً لأستجابته الحساسة للمواد المشعة التي تتواجد في الصخور السجيلية وكما في الخطوات التالية
الخطوة الأولى :إستخراج معامل أشعة كاما Gamma Ray Index من المعادلة التالية:-

$$I_{GR} = \frac{(GR_{log} - GR_{min})}{(GR_{max} - GR_{min})} \dots\dots\dots(1)$$

حيث ان :-

IGR :- معامل أشعة كاما، GR min :- قراءة أشعة كاما الدنيا (حجر رملي نظيف او جيرى نظيف).

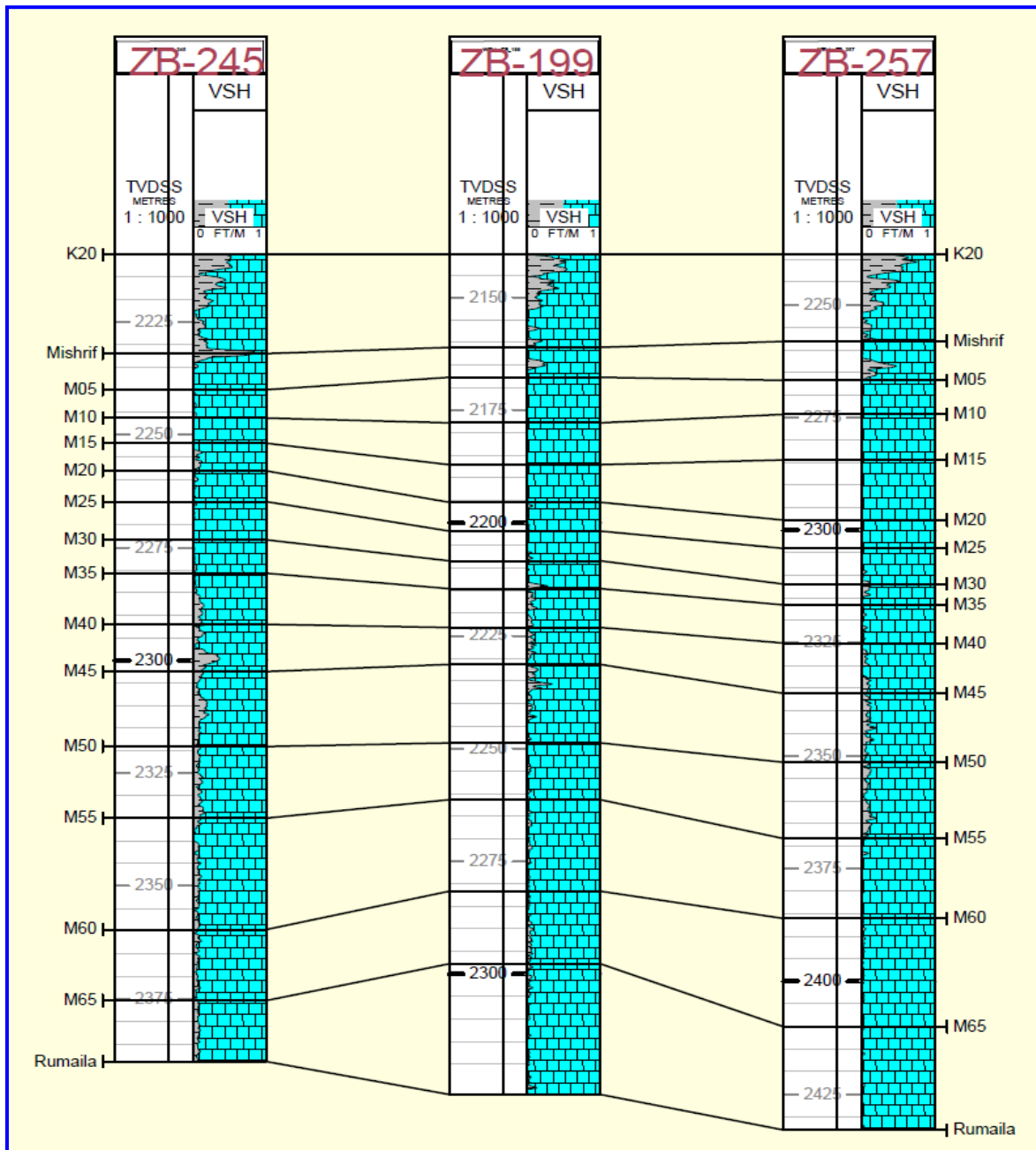
GRlog :- قراءة أشعة كاما للتكوين ، GR max :- قراءة أشعة كاما القصوى (السجيل).

الخطوة الثانية : حساب الحجم السجيلي وفق المعادلة التالية:-

$$V_{sh} = 0.33 (2^{2*IGR} - 1) \dots\dots\dots (2)$$

V sh= حجم السجيل

واعتماداً على حجم السجيل المحسوب من المعادلة (2) لكل بئر تم تحديد الانطقة الخالية من السجيل (Clean Zone) (Vsh <10%) والانطقة الحاوية على سجيل (Shaly Zone) (Vsh <10%) وكما في الشكل (8).



الشكل (8) حجم المحتوى السجيلي في آبار الدراسة

ثانياً : حساب المسامية _ Porosity

تعد المسامية أحد أهم الصفات البتروفيزيائية المهمة في الصخور المكمنية وعن طريقها يمكن تقدير احتياطي البترول أو الغاز داخل الكامن. كما تعرف المسامية أيضاً على أنها النسبة بين حجم الفراغ في الصخرة إلى الحجم الكلي. والتي يعبر عنها كنسبة مئوية ويرمز لها بالرمز الاغريغي (Φ). هنالك عدة طرق يتم من خلالها حساب المسامية، فأبلا مكان حساب المسامية من خلال مجس النيترن بصورة مباشرة من المجس للأعماق الخالية من السجيل، أما الأعماق التي تكون حاوية على نسب من السجيل يجري تصحيحها باستخدام المعادلة التالية (Tiab&Donaldson ,1996).

$$\Phi_{N_{corr}} = \Phi_N - [V_{sh} * \Phi_{N_{sh}}] \dots \dots \dots (3)$$

حيث أن :-

Φ

Ø: المسامية التي تحسب من المجس الصوتي والمصححة من تأثير الهيدروكربونات
Bhc: معامل تأثير الهيدروكربونات ويعوض عنه ب 0.7 للغاز و 0.9 للنفط

N_{corr}: المسامية المشتقة من مجس النيوترون مصححة من تأثير السجيل.

Φ_{N_{sh}}: المسامية النيوترونية للسجيل المجاور.

Φ_N: المسامية المشتقة من مجس النيوترون

Φ_{sh}: حجم السجيل .

أما حساب المسامية من مجس الكثافة فتحسب باستخدام معادلة (Wyllie et al.,1958):

• أما طريقة حساب المسامية من مجس الصوتي (Sonic Log) تحسب المسامية من خلال قانون (Wyllie et al.,1958) والتي تمثل العلاقة التي تربط المسامية مع زمن الوصول والتي تستخدم لحساب المسامية للأعماق الخالية من السجيل (Clean Zone) :-

$$\phi_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f} \quad \dots\dots (7)$$

حيث أن :-

ØD = المسامية المحسوبة من مجس الكثافة

Pma = كثافة الملاط (١,١ غم/سم³ للملح)

الجيري .

pb = كثافة التكوين الكلية

Pf = كثافة المائع (١,١ غم/سم³ للطين المالح)

أما بالنسبة للأعماق الحاوية على نسبة من السجيل فيتم استخدام المعادلة التالية من أجل إزالة تأثير السجيل :

..... (8)

$$\phi_{Dcorr} = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f} - \left[\frac{\rho_{ma} - \rho_{sh}}{\rho_{ma} - \rho_f} \right] * V_{sh}$$

..... (4)

$$\phi_{sonic} = \frac{\Delta t_{log} - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}}$$

أما حالة كون الأعماق المراد حساب مساميتها محتوية على سجيل بنسب تزيد عن (10%) فتصحح لأزالة تأثير السجيل وذلك باستخدام معادلة (Dresser Atlas, 1979) تحسب من المعادلة التالية :

$$\phi_s = \left[\frac{\Delta t_{log} - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}} \right] - \left[\frac{\Delta t_{sh} - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}} \right] * V_{sh}$$

..... (5)

حيث تمثل ال VSh = الكثافة الكلية للسجيل المجاور .

حيث أن :-

Φ_s: المسامية المحسوبة من المجس الصوتي المصححة من تأثير السجيل (مايكروثانية/ قدم).

Δt_{ma}: فاصل زمني لانتقال الموجة خلال الملاط (47.5 الحبر الجيري).

Δt_{log}: فاصل زمني لانتقال الموجة للتكوين (مايكروثانية/ قدم).

Δt_f: فاصل زمني لانتقال الموجة خلال المائع أو السائل (189 طين العذب-185 طين المالح) (مايكروثانية/ قدم).

Δt_{sh}: فاصل زمني لانتقال الموجة للسجيل المجاور (مايكروثانية/ قدم).

وأما لتصحيح تأثير الهيدروكربونات يتم باستخدام المعادلة التالية (Hilchie.,1978) :-

$$\Phi = \Phi_s * Bhc \quad \dots\dots (6)$$

حيث يمثل:-

ثالثاً : حساب المسامية الكلية (المؤثرة) والمسامية

الثانوية

ان الترابط بين مجسي الكثافة ونيوترون هما مقياسان مهمان حيث أن استخدامهما بشكل مشترك يؤدي لأعطاء مسامية أكثر دقة ومعلومات أكثر عن التكوين (Selley1998) ومن خلال هذا الترابط يمكن تحديد نوعية وصخرية الطبقات، كما يساهم في تحديد عالي التكوينات الجيولوجية (Formation Top) وحساب المسامية الكلية .

تحسب المسامية الكلية من خلال مجسي Density- Neutron (خيوكة 1990) حيث تمثل المسامية الكلية مجمل الفراغات المسامية الموجودة في الصخرة (المسامية الاولية والثانوية) الى الحجم الكلي، ومن خلال المعادلة التالية يمكن حساب المسامية الكلية (Schlumberger,1997) :

الفراغات (a) والذي يعرف بمعامل التشبيك حيث يعتمد على طول الممر الذي يسلكه التيار أو السائل لكي يمر عبر الصخرة وكما مبين في معادلة (Arehie,1944) :
..... (14)

$$F = \frac{a}{\phi^m}$$

تأخذ عادة (a) قيمة مساوية الى (1) للحجر الجيري (خيوكة، 1991)، أما قيمة (m) تم حسابها في هذه الدراسة من مرتسمات (Pickett Plot) وكما موضح في الاشكال (9,10,11).

خامساً: حساب مقاومة ماء التكوين : Formation Water Resistivity(Rw)

ماء التكوين هي المياه الغير ملوثة براشح طين الحفر التي تملأ الطبقة الصخرية المسامية، وتعد المقاومة الكهربائية لمياه التكوين متغيراً هاماً في عملية تفسير المجسات البئرية لأنها مطلوبة من أجل حساب قيمة الاشباع المائي من معطيات التسجيلات البئرية، تم في هذه الدراسة حساب مقاومة التكوين من خلال برنامج ال (Geo Log) باستخدام مخطط ال (PicketPlot) ، يربط المخطط بين قيم المسامية والمقاومة العميقة والاشباع المغناطيسي لكل بئر على حدا ، حيث يتم تحديد النطاق المشبع بالماء 100% ضمن الطبقة المكمنية المدروسة ضمن تكوين المشرف وتظهر الاشكال التالية قيم مقاومة مياه التكوين لأبار الدراسة حيث تم الحصول على القيم الاتية لمقاومة مياه التكوين (Rw) وكما موضح بالجدول رقم (1)

$$\phi_{N.D} = \frac{(\phi_D + \phi_N)}{2} \dots\dots\dots (9)$$

حيث تمثل Ø N.D =المسامية الكلية المحسوبة من مجسي الكثافة و النيترون.

أما حساب المسامية الثانوية والتي تمثل المسامات التي تنشأ بعد عمليات الترسيب أو المسامات الناتجة من العمليات التحويرية فيمكن حسابها من خلال المعادلة التالية (Schlumberger,1997)

$$SPI = (\phi_{N.D} - \phi_{sonic}) \dots\dots\dots (10)$$

حيث تمثل SPI =معامل المسامية الثانوية (Secondary Porosity Index)

رابعاً : حساب معامل التكوين : Formation Factor(F)

أن حساب معامل التكوين يعد عاملاً مهماً في عملية تحليل المجسات البئرية ، أذ يمثل هذا المعامل النسبة بين مقاومة الصخرة المشبعة كلياً بالماء (R°) الى مقاومة مياه التكوين (Bowen, 2003):

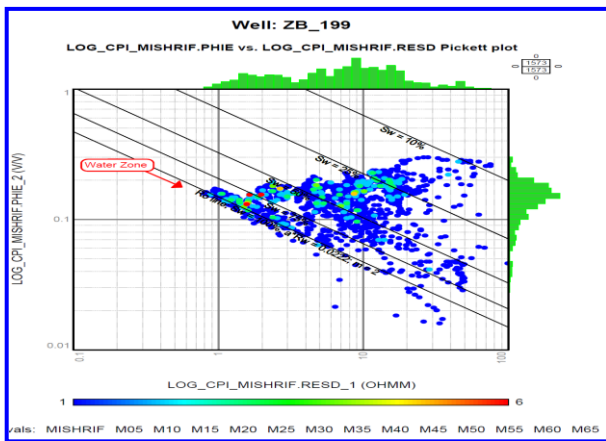
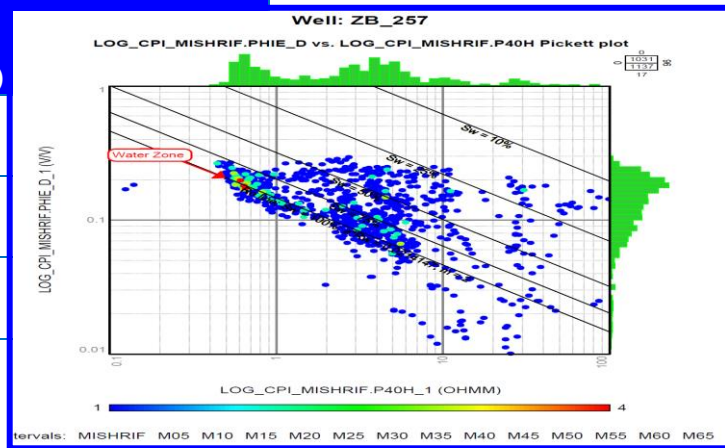
$$F = R_o / R_w \dots\dots\dots (13)$$

حيث يمكن حساب معامل التكوين من خلال العلاقة العكسية التي تربطه مع المسامية المرفوعة الى قيمة الاس (m) والتي تعتمد على شكل المسامات وتوزيعها (هندسة المسامات) وليس على درجة التسميت ، ويكون معامل التكوين بعلاقة طردية مع معامل تعقد المسالك بين

الجدول رقم (1) قيم مقاومة ماء التكوين لآبار الدراسة

الشكل (10) مخطط ال (Picket plot) للبئر ZB_245 (الشكل (9) مخطط ال (Picket plot) للبئر ZB_199

| No | well | Rw (Ω . m) |
|----|--------|------------|
| 1 | Zb-199 | 0.0222 |
| 2 | ZB_245 | 0.0256 |
| 3 | ZB-257 | 0.0214 |



الطيني (Sxo) تتم من خلال

الشكل (11) مخطط ال (Picket plot) للبئر ZB_257

سادساً: حساب التشبع المائي والتشبع الهيدروكاربوني (Calculation of water saturation and hydrocarbon saturation)

يمثل الاشباع كمية الموائع الموجودة في مسام الصخرة ، يعبر عنه بنسبة مئوية و يجب أن تكون قيم الانتشبعات المختلفة الموجودة بصخرة مساوية ل 100%، حيث يمثل التشبع المائي النسبة بين حجم الفراغات المملوءة بالماء الى الحجم الكلي لفراغات الصخرة (خيوكه، 1991)، اما التشبع الهيدروكاربوني فهو يمثل حجم ما تبقى من الفراغات غير المشغولة بالماء (Serra, 1984) . أن عملية حساب التشبع المائي بنوعية (التشبع المائي بنطاق الغير ملوث بالراشح الطيني Sw والتشبع المائي في النطاق الملوث بالراشح

أستخدام معادلتين (Archi,1944) :

$$S_w = (FR_w / R_t)^{1/n} \dots\dots\dots(15)$$

$$S_{xo} = (FR_{mf} / R_{xo})^{1/n} \dots\dots\dots(16)$$

حيث يمثل :

- Sw: قيمة التشبع المائي للنطاق غير الملوث (%) .
- Sxo: قيمة التشبع المائي للنطاق الملوث (%) .
- Rw: قيمة مقاومة مياه التكوين (Ω . m) .

$$ROS = 1 - S_{xo} \dots\dots\dots(22)$$

ثامناً: نتائج تفسير منحنيات الجس البئر (Computer Processes Interpretation CPI)

أن عملية أكمال التحليل البتروفيزيائي للخصائص المكمنية لتكوين المشرف في منطقة الدراسة بأستعمال المجسات البئرية الابار أنفة الذكر سهل عملية معرفة وتقييم الخصائص البتروفيزيائية للتكوين وتقسيمه الى عدد من الوحدات المكمنية والغيرمكمنية (وحدات عازلة) بالاعتماد على الخصائص البتروفيزيائية التي تم الحصول عليها من عملية التحليل البتروفيزيائي. أذ تبين الاشكال (11),(12),(13) الخصائص البتروفيزيائية للابارة المختارة ضمن الدراسة لتكوين المشرف ضمن حقل الزبير. أن نتائج الخصائص المكمنية تمثلت بالمعاملات التالية في تفسير نتائج المنحنيات الـ (CPI) وهي .

Vsh : قيم المحتوى السجيلي.

$\Phi N.D$: قيم المسامية الفعالة.

ΦDEN : قيم المسامية المحسوبة من مجس الكثافة.

ΦSON : قيم المسامية المحسوبة من المجس الصوتي.

SPI : قيم معامل المسامية الثانوية.

Sw : قيم المائي التشبع في النطاق الغيرمغسول .

Sxo : المائي التشبع في النطاق المغسول.

Sh : قيم التشبع الهيدروكاربوني.

BVw : حجم الماء الكلي في النطاق الغير مغسول

BVxo : حجم الماء الكلي في النطاق المغسول.

MOS : قيم التشبع الهيدروكاربوني القابل للحركة.

ROS : قيم التشبع الهيدروكاربوني الغير قابل للحركة .

Rt: قيمة المقاومة الحقيقية للتكوين المقروءة من المجس

($\Omega \cdot m$).

Rmf : مقاومة الراشح الطيني ($\Omega.m$). وتم تصحيحه

وكما في الجدول أدناه

Rxo : مقاومة النطاق المحتل المقروءة من المجس ($\Omega \cdot m$).

(m).

n: أس التشبع وقيمته تساوي (2) للصخور الجيرية.

أما قيمة التشبع الهيدروكاربوني للوحدات المكمنية فيتم

حسابه من خلال طرح قيمة التشبع المائي من قيمة (1)

وحسب المعادلة التالية :

$$\dots\dots\dots(17)$$

$$S_h = (1 - S_w)$$

سابعاً : حساب الحجم الكلي للتشبع المائي والتشبع الهيدروكاربوني

Calculation of the volume for water and hydrocarbon saturation.

أن حساب الحجم الكلي للماء بالنطاقين الملوث (BV_{xo})

وغير الملوث (BV_w) من خلال تطبيق المعادلتين

التاليتين

:

$$BV_w = S_w \phi \dots\dots\dots(18)$$

$$BV_{xo} = S_{xo} \phi \dots\dots\dots(19)$$

BV_w : حجم الماء الكلي في النطاق الغير ملوث .

BV_{xo} : حجم الماء الكلي في النطاق الملوث .

فعندما تكون قيمة حجم الماء الكلي المحسوبة في النطاق

غير الملوث عند أعماق مختلفة من التكوين ثابتة فإن هذا

يدل على أن النطاق متجانس وفي حالة تشبع مائي غير

قابل للأزاحة ،أما حساب حجم الهيدروكارون الكلي والذي

يشمل كلاً من حجم النفط القابل للحركة (Moveable Oil

(MOS)) وحجم الفضالة النفطية الغير قابلة

للحركة ((Residual Oil Saturation(ROS)) فيتم

حسابه من خلال تطبيق المعادلة التالية :

$$\dots\dots\dots(20)$$

$$BV_o = S_h \phi$$

أما التشبع النفطي القابل للحركة (MOS) فيمكن حسابه

من خلال المعادلة التالية :

$$MOS = S_{xo} - S_w \dots\dots\dots(21)$$

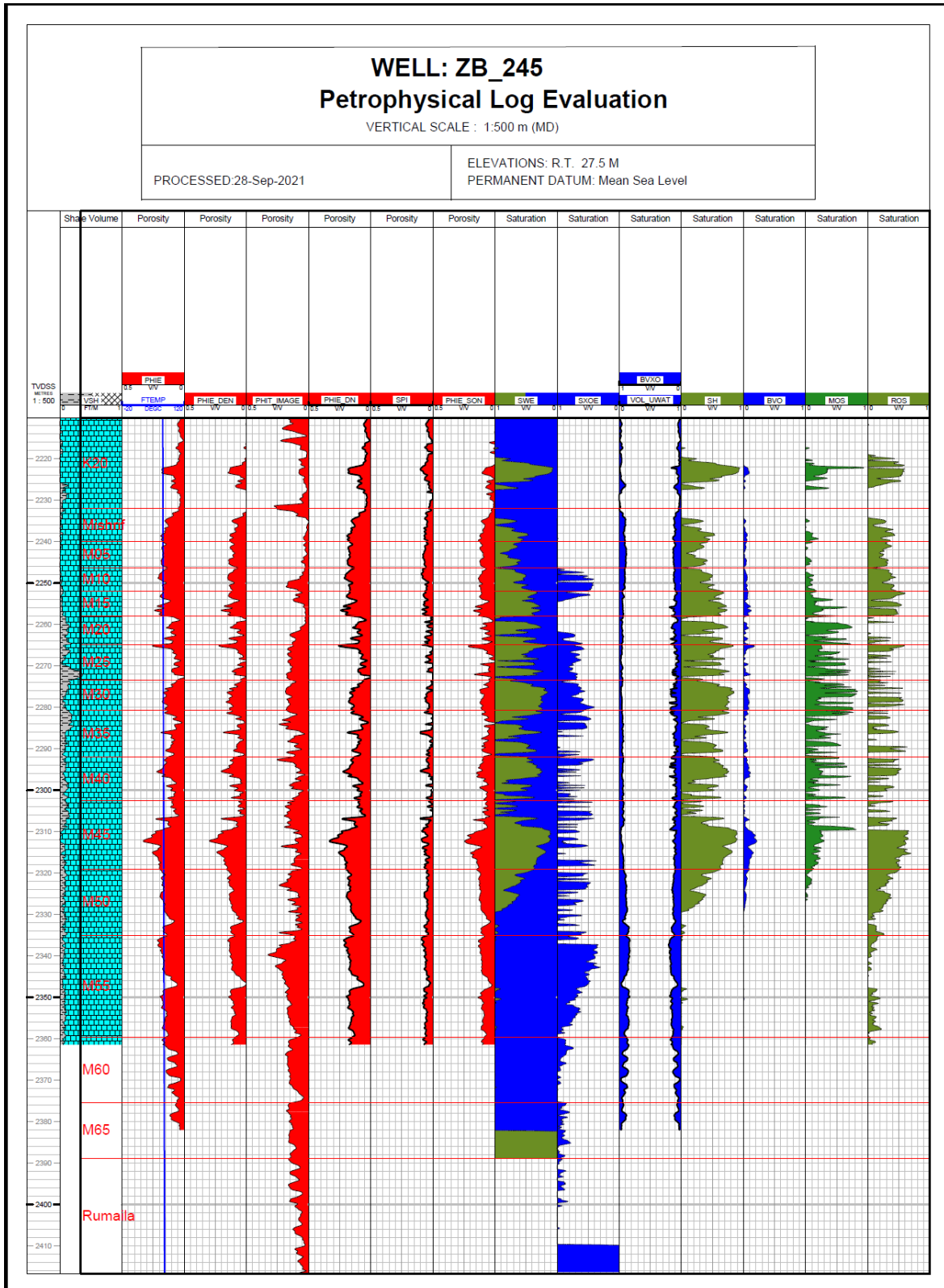
أما التشبع النفطي الغير قابل للحركة (ROS) فيمكن

حسابه من خلال المعادلة التالية :

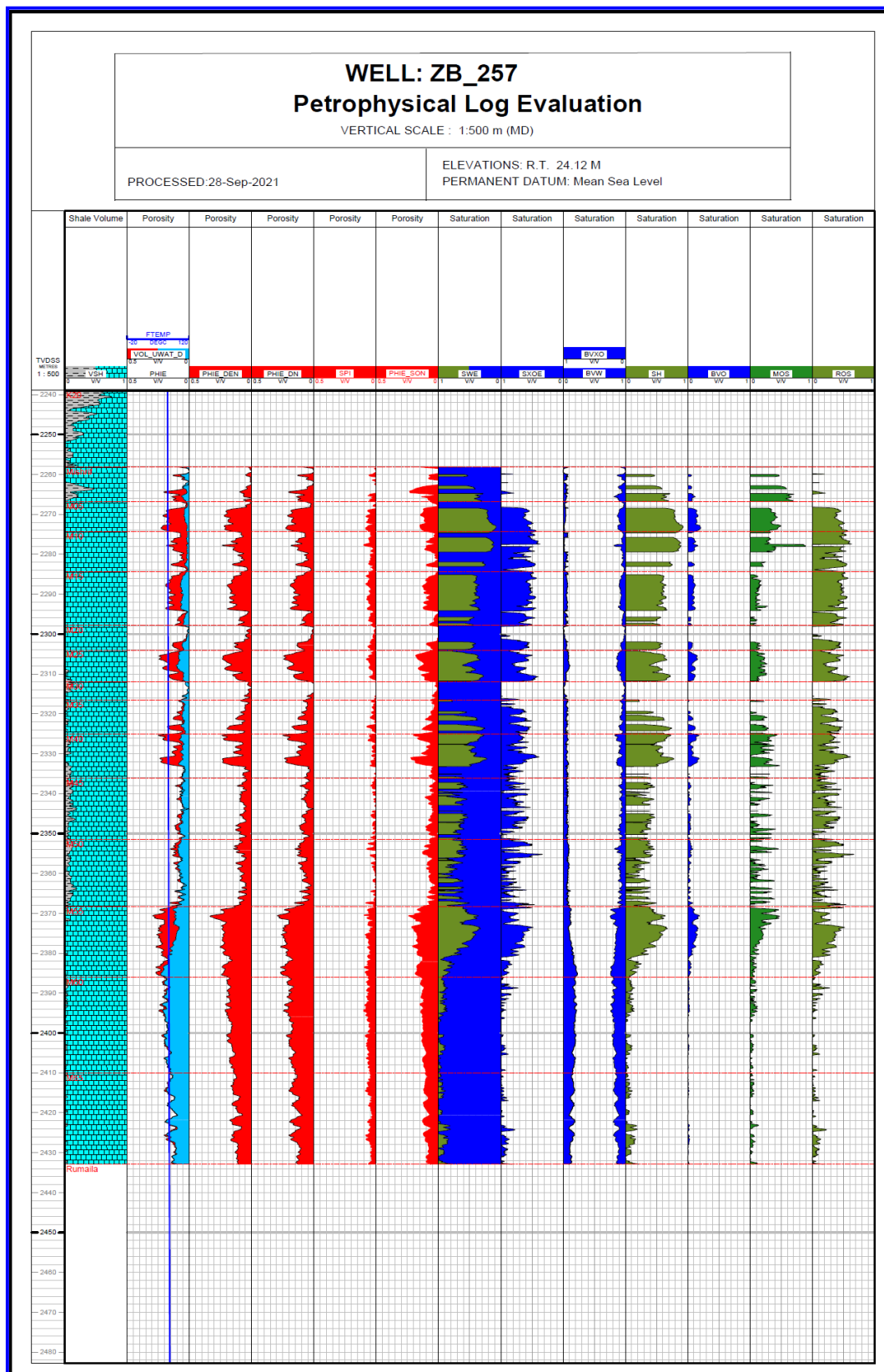
BVO: الهيدروكاربونات في النطاق غير المغسول .

الشكل (12) التفسيرات المجسية (CPI) للبئر ZB_199

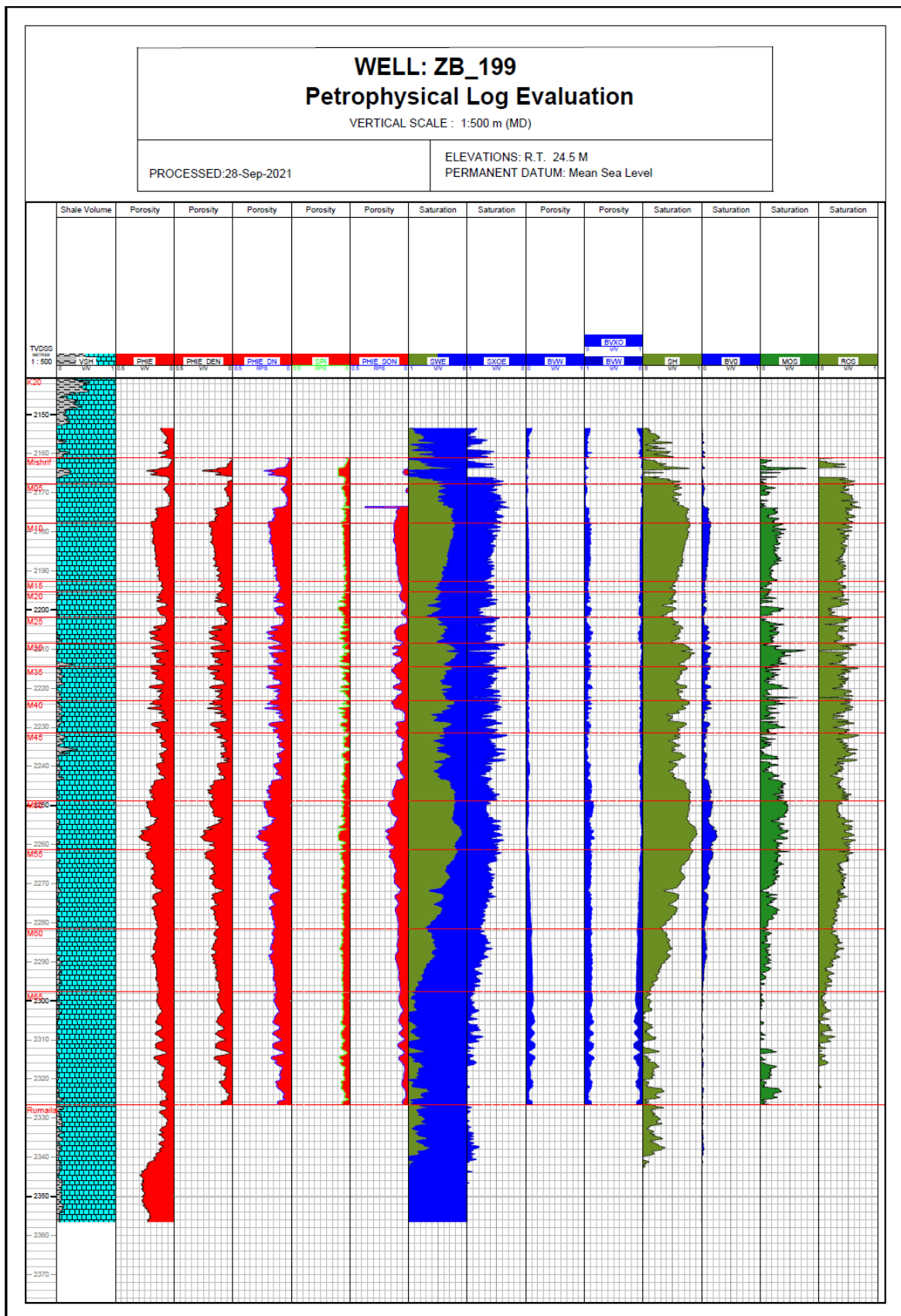
الشكل
(13)



التفسيرات المجسية (CPI) للبيتر ZB_245



الشكل (12) التفسيرات المجسية (CPI) للبيتر ZB_257



٢-٨ الوحدات المكمنية لتكوين المشرف في حقل الزبير.

يتألف تكوين المشرف في حقل الزبير من ثلاثة وحدات مكمئية (mA, mB1, mB2) تفصل بينها وحدتان عازلتان هما (CRI, CRII)، والتي يمكن تمييزها اعتماداً على تباين سلوك واستجابة المجسات البئرية مقابل حدود هذه الوحدات وذلك من خلال الانحراف المتميز لمجس أشعة كاما وكذلك سلوك مجسات المقاومة ومجسات المسامية والقيم المنخفضة للمجس الصوتي، وفيما يلي وصف الخصائص البتروفيزيائية لهذه الوحدات المكمئية والتي تم أستنتاجها من خلال تحاليل المجسات البئرية لأبار الدراسة .

أولاً : الوحدة المكمئية mA:

أن هذا الجزء من التكوين يتحدد بين صخور الغطاء التي تعلوه وأعلى الطبقة العازلة التي تقع أسفله ، ، يستدل على هذه الوحدة المكمئية من خلال القراءة العالية لمجسات المقاومة والمسامية ، أن البيئة الترسيبية لهذه الوحدة تكون في الغالب بيئة بحرية ضحلة (Shallow Marine) مع بعض التداخلات البسيطة لبيئة المياه البحرية العميقة في بعض الاحيان .تقسم هذه الوحدة المكمئية الرئيسية الى مجموعة من الوحدات الفرعية في كل بئر وحسب الخصائص البتروفيزيائية لها وهي (M00, M05, M10, M15, M20, M25, M30) وكما مبين في الجدول رقم (3) ، حيث يبلغ سمك هذه الوحدة المكمئية (5, 53) عند البئر Zb-199 و(8, 52) عند البئر Zb-245 و(44, 58) عن البئر Zb-257.

ثانياً: الوحدة المكمئية mB1

تمثل هذه الوحدة المكمئية الجزء الاوسط من تكوين المشرف في حقل الزبير، يمكن الاستدلال على هذه الوحدة المكمئية من خلال القراءة العالية لمجسات المسامية والمقاومية وكذلك القراءة الواطنة لمجس أشعة كاما ، حيث تقسم ايضاً هذه الوحدة الى مجموعة من الوحدات الفرعية أستناداً الى خصائصه الفيزيائية وهي (M35, M40, M45, M50) وكما مبين في الجدول رقم (4) ، حيث يبلغ سمك هذه الوحدة المكمئية (7, 46) عند البئر Zb-199 و(6, 48) عند البئر Zb-245 و(8, 51) عن البئر Zb-257.

ثالثاً: الوحدة المكمئية mB2

تمثل هذه الوحدة المكمئية الجزء الاسفل من تكوين المشرف في حقل الزبير ، وتتكون هذه الوحدة الصخرية من الحجر الجيري والحجر الجيري الطيني الناعم الحبيبات حيث تقسم ايضاً هذه الوحدة الى مجموعة من الوحدات الفرعية أستناداً الى خصائصه الفيزيائية وهي (M35, M40, M45, M50) وكما مبين في الجدول رقم (5) ، حيث يبلغ سمك هذه الوحدة المكمئية (7, 46) عند البئر Zb-199 و(6, 48) عند البئر Zb-245 و(8, 51) عن البئر Zb-257.

الجدول (2) الحدود العليا وسماكات الوحدات المكمنية لتكوين المشرف في حقل الزبير

| | | | | | |
|---------|---------|----------------|-----------|---------|-----------|
| ZB_!99 | depth | reservoir unit | thickness | subunit | thickness |
| | 2161.1 | Upper Mishrif | 53.5 | ,M00 | 6.6 |
| | 2167.7 | | | ,M05 | 10.1 |
| | 2177.8 | | | ,M10 | 14.9 |
| | 2192.7 | | | ,M15 | 2.7 |
| | 2195.4 | | | ,M20 | 6.4 |
| | 2201.8 | | | ,M25 | 6.6 |
| | 2208.4 | | | ,M30 | 6.2 |
| | 2214.6 | Middle Mishrif | 46.7 | ,M35 | 8.6 |
| | 2223.2 | | | ,M40 | 8.2 |
| | 2231.4 | | | ,M45 | 17.4 |
| | 2248.8 | | | ,M50 | 12.5 |
| | 2261.3 | Lower Mishrif | 60.82 | ,M55 | 20.3 |
| | 2281.6 | | | ,M60 | 16.1 |
| 2297.7 | ,M65 | | | 24.42 | |
| 2322.12 | Rumaila | 161.02 | ,Rumaila | | |
| ZB_245 | depth | reservoir unit | thickness | subunit | thickness |
| | 2214.48 | Upper Mishrif | 52.81 | ,M100 | 8.48 |
| | 2222.96 | | | ,M05 | 7.79 |
| | 2230.75 | | | ,M10 | 6.45 |
| | 2237.2 | | | ,M15 | 8.06 |
| | 2245.26 | | | ,M20 | 8 |
| | 2253.26 | | | ,M25 | 5.97 |
| | 2259.23 | | | ,M30 | 8.06 |
| | 2267.29 | Middle Mishrif | 48.61 | ,M35 | 8.05 |
| | 2275.34 | | | ,M40 | 8.06 |
| | 2283.4 | | | ,M45 | 17.73 |
| | 2301.13 | | | ,M50 | 14.77 |
| | 2315.9 | Lower Mishrif | 70.71 | ,M55 | 24.99 |
| | 2340.89 | | | ,M60 | 15.9 |
| 2356.79 | ,M65 | | | 29.82 | |
| 2386.61 | Rumaila | 172.13 | ,Rumaila | | |
| ZB_257 | depth | reservoir unit | thickness | subunit | thickness |
| | 2258.22 | Upper Mishrif | 58.44 | ,M00 | 8.66 |
| | 2266.88 | | | ,M05 | 7.54 |
| | 2274.42 | | | ,M10 | 10.09 |
| | 2284.51 | | | ,M15 | 13.35 |
| | 2297.86 | | | ,M20 | 6.27 |
| | 2304.13 | | | ,M25 | 7.9 |
| | 2312.03 | | | ,M30 | 4.63 |
| | 2316.66 | Middle Mishrif | 51.78 | ,M35 | 8.45 |
| | 2325.11 | | | ,M40 | 11.17 |
| | 2336.28 | | | ,M45 | 15.27 |
| | 2351.55 | | | ,M50 | 16.89 |
| | 2368.44 | Lower Mishrif | 64.59 | ,M55 | 17.72 |
| | 2386.16 | | | ,M60 | 23.98 |
| 2410.14 | ,M65 | | | 22.89 | |
| 2433.03 | Rumaila | 174.81 | ,Rumaila | | |

الجدول (3) نتائج التحاليل البتروفيزيائية للمجسات البئرية للوحدة المكمنية mA لتكوين المشرف/حقل الزبير

| Well No. | Reservoir Unit | SubUnit | PHIE_DEN | PHIE_DN | PHIE_SON | SH | SPI | SWE | VSH |
|----------|----------------|---------|----------|---------|----------|--------|-------|--------|--------|
| ZB_199 | Upper Mishrif | ,M00 | 12.61% | 12.02% | 8.19% | 81.67% | 4.45% | 18.33% | 11.04% |
| | | ,M05 | 3.64% | 3.82% | 2.14% | 47.20% | 3.60% | 52.80% | 1.57% |
| | | ,M10 | 3.99% | 4.28% | 2.73% | 35.11% | 3.88% | 64.89% | 0.34% |
| | | ,M15 | 10.18% | 10.00% | 5.14% | 64.90% | 5.68% | 35.10% | 2.08% |
| | | ,M20 | 9.14% | 9.44% | 3.56% | 61.24% | 5.57% | 38.76% | 1.34% |
| | | ,M25 | 9.80% | 10.60% | 5.39% | 49.66% | 4.40% | 50.34% | 0.78% |
| | | ,M30 | 8.30% | 8.94% | 4.14% | 48.27% | 4.11% | 51.73% | 3.28% |
| ZB_245 | Upper Mishrif | ,M00 | 3.14% | 5.37% | 4.49% | 0.00% | 2.82% | 70.00% | 10.06% |
| | | ,M05 | 1.27% | 3.73% | 2.00% | 0.27% | 3.20% | 99.73% | 2.13% |
| | | ,M10 | 5.59% | 8.78% | 3.59% | 46.86% | 5.82% | 53.14% | 0.50% |
| | | ,M15 | 4.03% | 7.04% | 4.22% | 23.64% | 2.89% | 76.36% | 5.60% |
| | | ,M20 | 4.51% | 8.97% | 4.99% | 6.66% | 3.97% | 93.34% | 3.23% |
| | | ,M25 | 11.52% | 17.03% | 10.84% | 33.57% | 6.31% | 66.43% | 1.19% |
| | | ,M30 | 12.04% | 17.34% | 11.04% | 41.40% | 6.42% | 58.60% | 2.07% |
| ZB_257 | Upper Mishrif | ,M00 | 3.08% | 6.86% | 6.72% | 23.50% | 1.48% | 76.50% | 11.72% |
| | | ,M05 | 15.69% | 15.12% | 10.41% | 64.76% | 4.79% | 35.24% | 0.31% |
| | | ,M10 | 10.52% | 9.05% | 4.44% | 41.56% | 4.37% | 58.44% | 0.00% |
| | | ,M15 | 13.04% | 12.75% | 7.34% | 46.72% | 5.36% | 53.28% | 0.00% |
| | | ,M20 | 6.41% | 5.62% | 1.77% | 18.24% | 2.95% | 81.76% | 0.00% |
| | | ,M25 | 16.20% | 16.59% | 12.56% | 53.85% | 4.04% | 46.15% | 1.33% |
| | | ,M30 | 2.85% | 0.91% | 2.39% | 0.30% | 0.16% | 99.70% | 6.43% |

| Well No. | reservoir unit | subunit | PHIE_DEN | PHIE_DN | PHIE_SON | SH | SPI | SWE | VSH |
|----------|----------------|---------|----------|---------|----------|--------|-------|--------|--------|
| ZB_199 | Middle Mishrif | ,M35 | 13.00% | 12.68% | 5.55% | 73.85% | 7.37% | 26.15% | 1.61% |
| | | ,M40 | 10.10% | 9.69% | 4.50% | 58.15% | 5.46% | 41.85% | 3.61% |
| | | ,M45 | 11.34% | 11.05% | 6.07% | 59.86% | 5.24% | 40.14% | 4.50% |
| | | ,M50 | 11.40% | 10.76% | 6.32% | 63.20% | 5.04% | 36.80% | 7.43% |
| ZB-245 | Middle Mishrif | ,M35 | 9.86% | 13.54% | 8.73% | 51.38% | 4.43% | 48.62% | 7.79% |
| | | ,M40 | 6.96% | 8.60% | 7.01% | 51.49% | 1.81% | 48.51% | 15.95% |
| | | ,M45 | 9.47% | 11.68% | 8.22% | 55.92% | 2.92% | 44.08% | 11.67% |
| | | ,M50 | 8.48% | 11.94% | 9.03% | 39.79% | 2.67% | 60.21% | 9.52% |
| ZB-257 | Middle Mishrif | ,M35 | 8.80% | 8.83% | 6.38% | 26.47% | 2.48% | 73.53% | 2.32% |
| | | ,M40 | 12.79% | 12.72% | 10.85% | 45.43% | 2.14% | 54.57% | 5.01% |
| | | ,M45 | 7.64% | 7.08% | 5.90% | 23.73% | 1.50% | 76.27% | 8.97% |
| | | ,M50 | 8.50% | 8.75% | 7.17% | 24.73% | 1.72% | 75.27% | 8.63% |

الجدول (4) نتائج التحاليل البتروفيزيائية للمجسات البئرية للوحدة المكمنية MB1 لتكوين المشرف/حقل الزبير.

٩- الاستنتاجات

الجدول (5) نتائج التحاليل البتروفيزيائية للمجسات البئرية للوحدة المكمنية Mb2 لتكوين المشرف/حقل الزبير.

١- من خلال تفسير CPI تبين ان تكوين المشرف في حقل الزبير يمكن تقسيمه الى ثلاث وحدات مكمنية رئيسية هي (MA ,MB1 ,MB2)

| Well No. | reservoir unit | subunit | PHIE_DEN | PHIE_DN | PHIE_SON | SH | SPI | SWE | VSH |
|----------|----------------|---------|----------|---------|----------|--------|-------|--------|-------|
| ZB-199 | Lower Mishrif | ,M55 | 20.71% | 19.49% | 13.96% | 73.93% | 6.73% | 26.08% | 5.38% |
| | | ,M60 | 13.69% | 13.02% | 8.37% | 43.63% | 5.30% | 55.65% | 9.44% |
| | | ,M65 | 13.18% | 12.95% | 7.58% | 35.18% | 5.61% | 64.82% | 6.42% |
| ZB-245 | Lower Mishrif | ,M55 | 14.79% | 18.82% | 13.15% | 48.70% | 5.25% | 51.30% | 6.77% |
| | | ,M60 | 9.94% | 15.28% | 9.40% | 0.50% | 5.55% | 99.50% | 6.40% |
| | | ,M65 | 10.60% | 15.92% | 9.59% | 0.82% | 6.03% | 99.18% | 7.49% |
| ZB-257 | Lower Mishrif | ,M55 | 22.44% | 22.78% | 16.89% | 37.41% | 5.89% | 62.59% | 0.78% |
| | | ,M60 | 12.90% | 14.71% | 9.76% | 5.25% | 4.95% | 94.75% | 1.63% |
| | | ,M65 | 17.49% | 18.99% | 12.42% | 4.91% | 6.56% | 95.09% | 1.65% |

خلال هذه الحقبة من الزمن ، مما أدى إلى قلة المسامية الثانوية فيها .
 ٦- أما قيم التشبعات النفطية (SH) فقد كانت متفاوتة مقارنةً بالتشبعات المائية (SW) في جميع الوحدات المكمينتين MA, MB1 كما تم ذكرها سابقاً في الجدول (٣, ٤, ٥)، أما الوحدة المكمينية MB2 فإنها تكون ذات معدلات تشبع مائي عالي تقريباً في جميع الآبار قيد الدراسة . كما تبين أشكال منحنيات تفسير الجس البئر (CPI) قيم عالية للنظ القابل للحركة (MOS) عند البئر Zb_245 أكثر بكثير من النفط الغير قابل للحركة (ROS) عند الوحدة المكمينية MB1 هذا ما يدل على وجود إنتاجية جيدة للنظ ، أما في البئر Zb-257 فكان قيم الـ (MOS) عالية عند الوحدة المكمينية MA مقارنةً بالـ (ROS)،
 المراجع.

❖ Abdulnaby, W. (2019). Structural geology and neotectonics of Iraq, Northwest Zagros. In Developments in structural geology and tectonics, Vol. 3, pp. 53-73. Elsevier.

❖ Al-Ali, M. M., Mahdi, M. M., & Alali, R. A. (2019). MICROFACIES AND DEPOSITIONAL ENVIRONMENT OF MISHRIF FORMATION, NORTH RUMAILAOILFIELD, SOUTHERN IRAQ. The Iraqi Geological Journal, 91-104.

❖ Al-Ameri T. K., Al-Khafaji A. J. & Z. J. (2009). Petroleum system analysis of the Mishrif reservoir in the Ratawi, Zubair, North and South Rumaila oil

فضلاً عن التقسيمات الثانوية للوحدات الرئيسية ، فقد قسمت الوحدة المكمينية (MA) في كل بئر وحسب الخصائص البتروفيزيائية لها الى
)
 M00, M05, M10, M15, M20, M25, M3
 (0،
 وقسمت الوحدة المكمينية (MB1) أستناداً الى خصائصه الفيزيائية الى
 (M35, M40, M45, M50)، أما الوحدة المكمينية (MB2) فقسمت ايضاً الى وحدات فرعية هي (M35, M40, M45, M50).

٢- ان سماكة تكوين المشرف ضمن الآبار قيد الادراسة بلغت (161m) عند البئر Zb-199 و (172m) متر عند البئر Zb-245 و (174m) عند البئر Zb-257.

٣- ان حجم المحتوى السجيلي للوحدات المكمينية لتكوين المشرف للآبار قيد الدراسة كانت قليلة جداً

٤- من خلال حساب المسامية من المجسات الخاصة (المجس الصوتي ، المجس النيوتروني ومجس الكثافة) تبين ان المسامية الغالبة في تكوين المشرف هي المسامية الاولية وإن قيم المسامية تتفاوت من متوسطة الى جيدة .

٥- أن مدى ومعدلات المسامية الثانوية المحسوبة لآبار قيد الدراسة، يتضح من خلالها أن المسامية الثانوية في آبار كانت تتفاوت من قليلة جدا الى فقيرة بل قد تكون معدومة في بعض الأعماق كون العمليات التحويرية قليلة التأثير على التكوين مثل الدلمته والاذابة، فضلاً عن ذلك أن المنطقة الدراسة لم تتعرض إلى تأثير الحركات التكتونية التي ظهرت في المنطقة

Science, Baghdad University, Al-Musal press pp: 218,432.

❖ Numan, N. M. (2001). Cretaceous and Tertiary Alpine subductional history in northern Iraq. Iraqi Journal of Earth Science, 1(2), 59-74.

❖ Rabanit, P. M. V., 1952, Rock units of Basrah area, BPC, unpublished report.

❖ Razavian, Awadi Malak,. 2002 Study and development of the subsidized oil production of the Mushrif reservoir in the two fields of North Rumaila and West Qurna and the Zubair reservoir in the southern Rumaila field, unpublished master's thesis, University of Basra, College of Science, 195 p.

❖ Schlumberger, 1997, *Log interpretation charts*, Houston, Schlumberger wireline testing pp:193

❖ Selley, R. C., 1998, *Elements of Petroleum Geology*, Academic Press, London

❖ Serra, O., 1984. *Fundamentals of well logs interpretation: vol. 1: The acquisition of logging data. Development in petroleum science*, 15A, 440 pages, Elsevier, Amsterdam

❖ Sharland, P.R.; Archer, R.; Casey, D.M.; Daries, R.B.; Hall, S.H.; Heward, A.P.; Horbury, A.D. and Simmons M.D., 2001. *Arabian Plate Sequence Stratigraphy GeoArabia Special Publication 2*, by Gulf Petrolink Bahrain. P.374

❖ Tiab, D. and Donaldson, E. C., 1996, *Petrophysical Theory and practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport properties*; Houston, Texas, pp: 706.F

❖ Turner, F. J. and Weiss, L. E., (1963). *Structural Analysis of Metamorphic Tectonics*. McGraw-Hill Book Co. Inc., New York, p.205.

United Kingdom.

fields, southern Iraq. *GeoArabia*, 14, 91-108.

❖ Almutwri, W. (2007). Structural and tectonic evolution of Nahr Omar field in southern Iraq, *Basra Journal of Science*, 25PP .85-95. (in Arabic)

❖ Al-Najam, F. M (2013). Petrophysical properties and Reservoir modeling of Mishrif Formation at Tuba Field, Southern Iraq. *Iraqi Journal of Science*, PP. 80-95.

❖ Al-Najam, F. M. & Handhal, A. M., (2018). Three-dimensional geological reservoir model for the formation of the supervisor in Halfaya field, Thi_Qar University Journal for Engineering Sciences, Vol.9, PP.40-50

❖ Al-Naqib, K.M., 1967, *Geology of the Arabian Peninsula*, Southwestern Iraq, *U.S. Geol. Survey Prof. paper*, 560-G, pp: 54

❖ Al-Sakini, J.A. 1992. *Summary of petroleum geology of Iraq and the Middle East*. Northern Oil Company Press, Kirkuk, 179 p. (in Arabic).

❖ Archie, G. E., 1944, *the electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics*. *Petroleum Technology*, Vol. 5, pp: 54-62.

❖ Bowen, D.G., 2003. *Formation Evaluation and Petrophysics*, Jakarta, Indonesia. 194P.

❖ Dresser Atlas, 1979, *Long Interpretation Charts: Houston*, Dresser Industries, Inc., pp: 107.

❖ Hilchie, D. W., 1978, *Applied openhole log interpretation*. Golden, Colorado, pp: 161.

❖ Jassim, S. Z., and Goff, J. C. (2006): *Geology of Iraq*. Published by Dolin, Prauge and Moravian Museum, Brno, 341 P.

❖ Khyuikh, M.H., 1991, *Well Logs Interpretation* (in Arabic), College of

❖ VanBuchem, F.S.P., Razin, P., Homewood, P.W., Oterdoom, W.H., and Philip, J.M., 2002. Stratigraphic organization of carbonate ramps.

❖ Wyllie, M. R. J. Gregory, A. R., and Gardner, H. F., 1958, *an experimental investigation of the factors affecting elastic wave velocities in porous media*. Geophysical, Vol. 23, pp: 459-493.F