



## الخصائص البتروفيزيائية والإنموذج المكمني لتكوين المشرف في حقل طوبية جنوب العراق

فهد منصور النجم<sup>1\*</sup>، موفق فاضل الشهبان<sup>1</sup> وفوزي مردان البياتي<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>قسم علم الأرض، كلية العلوم، جامعة البصرة، بصرة، العراق.

<sup>2</sup>قسم المساحة، الكلية التقنية، كركوك، العراق.

### الخلاصة:

جرى في البحث الحالي تحديد الخصائص البتروفيزيائية لتكوين المشرف في حقل طوبية من خلال تفسير بيانات المجسات البئرية لأبار الدراسة (Tu-2,3,4,5,6,12,24,25) والتي من خلالها جرى حساب المسامية الكلية (الفعالة) والثانوية والتشبعين المائي والنفطي بجزئية القابل للحركة والمتبقي وللنطاقين المكتسح وغير المكتسح . واعتماداً على الخصائص البتروفيزيائية المحسوبة قسّم تكوين المشرف في حقل طوبية الى ثلاث وحدات مكمنية (RU1,2,3)، تفصلها اربع وحدات عازلة (Bar1,2,3,4). جرى تمثيل المعطيات البتروفيزيائية المكمنية من خلال رسم إنموذج مكمني ثلاثي الابعاد للتشبع النفطي وذلك باستخدام برنامج (Petrel, 2009) لتوضيح توزيع تلك الخصائص البتروفيزيائية لكل وحدة مكمنية ضمن آبار الحقل. إذ بينت النتائج ان افضل الوحدات المكمنية هي الوحدة المكمنية الثانية والثالثة أذنين بنظر الأعتبار تغاير سماكة تلك الوحدات واتجاه زيادتها ونقصانها، ولوحظ ان التشبع النفطي يزداد باتجاه وسط وشمال الحقل عند الأبار (Tu-12,24,25).

الكلمات المفتاحية: الخصائص البتروفيزيائية، الإنموذج المكمني

## Petrophysical properties and Reservoir modeling of Mishrif Formation at Tuba Field, Southern Iraq

Fahad M. Al-Najm<sup>\*1</sup>, Muwafaq F. Al-Shahwan<sup>1</sup>, Fawzi M. Al-Beyati<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Geology, College of Science, Al-Basra University, Basra, Iraq.

<sup>2</sup>Department of Survey, College of Technical, Kirkuk, Iraq.

### Abstract:

Petrophysical properties of Mishrif Formation at the Tuba field determined from interpretation of open log data of (Tu-2,3,4,5,6,12,24, and 25) wells. These properties include total (effected) and secondary porosity, as well as moveable and residual oil saturation into invaded and uninvaded zones. According to Petrophysical properties it is possible to divided Mishrif Formation into three reservoir units (RU1,2, and 3) separated by four cap rocks (Bar1,2,3, and 4) . Three-dimension reservoir model is established by used (Petrel, 2009) Software for each reservoir units. Result shows that the second and third reservoir units represent important reservoir units of Mishrif Formation. Thickness and reservoir properties enhanced toward middle and north part of Tuba oil field, especially, around (Tu-12, 24,25) wells.

\*Email:alnajm73@yahoo.com

## المقدمة

يمثل تكوين المشرف احد تكوينات العصر الطباشيري المهمة لما يتميز به من صخارية وأمتداد جغرافي يجعله خزاناً جيداً للهيدروكربونات، فهو ثاني خزان نفطي بعد تكوين الزبير في جنوب العراق [1]، فضلاً عن هذه الأهمية فهو يمثل معمارية صخرية فريدة مشتقة من بيئات ترسيبية متعددة ضمن الرف الكربوناتي.

يظهر التتابع الطباقية لأبار منطقة الدراسة تتابعات صخرية لتكوين المشرف يتراوح عمرها من السنومنيان المتأخر- التورونيان المبكر (Late Cenomanian–Early Turonian)، عرف تكوين المشرف لأول مرة من قبل [2] عند المقطع المثالي في بئر (Zb-3) جنوب العراق، حيث ترسب هذا التكوين ضمن تدرج بيئي من الرف الخارجي المفتوح الى الضحل مع البيئات الترسيبية للبنائيات العضوية (Reef complex)، الى البيئة اللاغونية المفتوحة والرف الداخلي محدد الحركة [3].

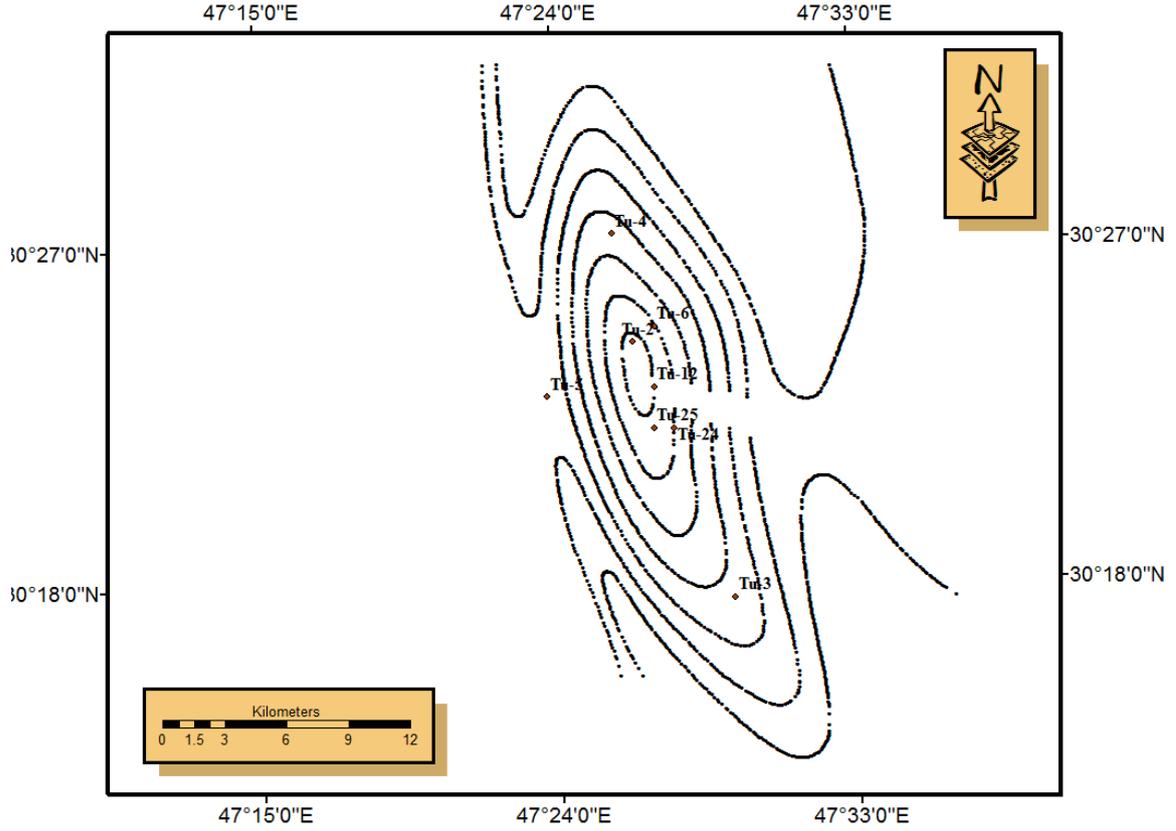
يأخذ التكوين موقعه الطباقية بين تكويني الرميلى من الاسفل وتكوين الخصب من الاعلى، وتكون حدود التماس بين تكويني المشرف والرميلى من الاسفل متدرجة ومتوافقة حيث يحدد الحد السفلي له عند تغير السحنة العميقة لصخور تكوين الرميلى والتي تحتوي على متحجرات (Oligostegina–Globigerina bearing Limestone) الى السحنة البحرية الضحلة التي تعلوها والمتمثلة بالحجر الجيري النريتي (Shallower–Water Neritic Limestone) والذي يحتوي على متحجرات (Millioliids, Alevoliinids, Textulariids) هذا فضلاً عن الطحالب (Algae) وقطع الرودست (Rudist fragment) لتمثل الترسبات الشعابية (Reef Sediments) ويكون الانتقال هنا تدريجياً. في حين يحده من الاعلى سطح عدم التوافق يفصله عن تكوين الخصب.

### هدف الدراسة :

تهدف الدراسة الحالية الى تحديد الخواص البتروفيزيائية والمكمنية لتكوين المشرف في حقل طوبة واستعراض تفصيلي لأهم الخصائص البتروفيزيائية وتوضيح تغيراتها عمودياً وجانبياً ضمن آبار الحقل باستخدام برامج (Techlog and Petral).

### منطقة الدراسة

تتمثل منطقة الدراسة بثمانية آبار نفطية متموقعة ضمن حقل طوبة هي (Tu-2,3,4,5,6,12,24, and 25)، حيث يقع حقل طوبة في محافظة البصرة ويبعد حوالي (40) كم جنوب غرب المحافظة بين حقلي الزبير شرقاً والرميلى غرباً ويبعد حوالي (5) كم عن حقل الزبير وحوالي (2) كم عن حقل الرميلى، ويمتد محور التركيب باتجاه شمال وشمال غرب - جنوب وجنوب شرق، اذ يبلغ طول التركيب حوالي (26) كم وعرضه بحدود (9) كم. ان سفح التركيب في اعلى تكوين المشرف يبين أن ميل السفح الشرقي اكثر مما هو عليه عند السفح الغربي إذ تبلغ درجة ميل السفح الشرقي حوالي (1.27°) وميل السفح الغربي (0.95°) [4]، الشكل-1.



الشكل 1- خارطة تركيبية لأعلى تكوين المشرف في منطقة الدراسة (حقل طوبة)

#### طرائق البحث

1. حساب الخصائص البتروفيزيائية من خلال استخدام مجسات الآبار المفتوحة وهي (Gamma Ray (GR), Neutron(NPHI), Density (RHOB), Sonic ,Shallow and Deep Resistivity (Rxo and Rt) Logs).
2. تقسيم تكوين المشرف الى وحدات مكمنية واخرى عازلة معتمدين بذلك على تفسير نتائج حساب الخصائص البتروفيزيائية للمجسات ((Computer Processes Interpretation (CPI) باستخدام برنامج(Techlog)).
3. رسم إنموذج مكمني لكل وحدة مكمنية باستخدام برنامج(Petrel, 2009) لتوضيح اتجاه تحسن الخصائص المكمنية ضمن آبار الحقل.

#### النتائج والمناقشة

##### أولاً: حساب حجم السجيل

أستخدم مجس اشعة كاما الذي يعدّ افضل أداة لتحديد وحساب حجم السجيل وذلك لاستجابته الحساسة للمواد المشعة التي تتركز في الصخور السجيلية ولتوفر هذا المجس لجميع آبار الدراسة ، وكما في المعادلة الآتية:

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

حيث أن:

$I_{GR}$ : معامل اشعة كاما.

$GR_{Log}$ : قراءة أشعة كاما للتكوين من المجس.

$GR_{min}$ : قراءة أشعة كاما الدنيا قبالة الطبقات الصخرية النظيفة.

$GR_{max}$ : قراءة أشعة كاما القصوى قبالة الطبقات السجيلية.

ومن ثم يتم حساب حجم السجيل ( $V_{sh}$ ) بإستخدام المعادلة الآتية:

$$V_{sh} = 0.33[2^{2 \cdot IGR} - 1] \quad (2)$$

واعتماداً على حجم السجيل المستخرج من المعادلة (2) لكل بئر تم التعرف على الانطقة الخالية من السجيل (Clean zone) التي يتمثل بنسبة حجم سجيلي اقل من ( $V_{sh} < 10\%$ ) والانطقة المحتوية على سجيل (Shaly Zone) التي يتمثل بنسبة حجم سجيلي أكبر من ( $V_{sh} \geq 10\%$ ).

#### ثانياً: حساب المسامية Porosity Calculation

تعرف المسامية أنها نسبة حجم الفراغات في الصخرة الى الحجم الكلي منها وهي نسبة مئوية، ويمكن تقسيم المسامية اعتماداً على وقت تكونها الى مساميه أولية (Primary Porosity) ومسامية ثانوية (Secondary Porosity). وهناك عدة طرائق يتم خلالها حساب المسامية، إذ بالإمكان حساب المسامية من خلال المجس الصوتي وكما في معادلة (Wyllie et al., 1958) [5] التي تستخدم في الأعماق الخالية من السجيل (Clean Zone):

$$\phi_s = \frac{\Delta t_{log} - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}} \quad (3)$$

حيث:

$\phi_s$ : المسامية المحسوبة من المجس الصوتي.

$\Delta t_{log}$ : فاصل إنتقال الموجة للتكوين ويقاس من تسجيل المجس مباشرة (مايكروثانية / قدم).

$\Delta t_{ma}$ : فاصل إنتقال الموجة خلال الملاط (47.5 مايكروثانية/قدم للحجر الجيري).

$\Delta t_f$ : فاصل إنتقال الموجة خلال السائل او المائع وتساوي (185 مايكروثانية/قدم للطين المالح).

اما في الاعماق التي تزيد نسبة السجيل بها عن (10%) وهي الانطقة الحاملة للسجيل (Shaly zone) فتستخدم معادلة (Dresser Atlas, 1979) [6] لإزالة تأثير السجيل وتصحيحها، كما جرى تصحيح تأثير الهيدروكربونات من خلال استخدام معادلة (Hilchie, 1978) [7].

وبالإمكان حساب المسامية من خلال استخدام مجس الكثافة وكما في معادلة (Wyllie et al., 1958) [5]:

$$\phi_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f} \quad (4)$$

حيث:

$\phi_D$ : المسامية المحسوبة من مجس الكثافة.

$\rho_{ma}$ : كثافة الحشوة (2.71 غم/سم<sup>3</sup> للحجر الجيري).

$\rho_b$ : كثافة التكوين الكلية.

$\rho_f$ : كثافة المائع (1.1 غم/سم<sup>3</sup> للطين المالح).

اما بالنسبة للأعماق المحتوية على سجيل فنستخدم معادلة (Dresser Atlas, 1979) [6] لازالة تأثير السجيل.

في حين ان مجس النيوترون يقيس المسامية مباشرة للأعماق الخالية من السجيل، اما بالنسبة للأعماق المحتوية على السجل فنستخدم معادلة (Tiab and Donaldson, 1996) [8].

ثالثاً: حساب المسامية الكلية (المؤثرة) والمسامية الثانوية

المسامية الكلية أو ما يسمى المسامية المؤثرة (effective Porosity) تحسب من خلال إستخدام معادلة ( Schlumberger, 1997):[9]

$$\phi_{N.D} = \frac{\phi_N + \phi_D}{2} \quad (5)$$

حيث:

$\phi_{N.D}$ : المسامية المؤثرة المسحوبة من مجسي الكثافة والنيوترون.

في حين يمكن استخدام معادلة (Bowen, 2003)[10] للحصول على المسامية المؤثرة المصححة من تأثير الغاز، إذ تستخدم هذه المعادلة في الاعماق التي تكون فيها ( $\phi_N < \phi_D$ ).

$$\phi_{N.D} = \sqrt{\frac{(\phi_N)^2 + (\phi_D)^2}{2}} \quad (6)$$

أما المسامية الثانوية (Secondary Porosity) فيمكن حسابها من معادلة (Schlumberger, 1997):[9]

$$SPI = \phi_{N.D} - \phi_s \quad (7)$$

SPI: معامل المسامية الثانوية (secondary porosity index).

رابعاً: حساب درجة حرارة التكوين

تعد درجة حرارة التكوين ( $T_f$ ) عاملاً مهماً في تحليل المجسات البئرية وذلك لان مقاومة طين الحفر ( $R_m$ ) والراشح الطيني ( $R_{mf}$ ) وماء التكوين ( $R_w$ ) تتغير مع تغير درجة الحرارة، ويمكن تحديد درجة حرارة التكوين من المعادلتين الاتينين:

$$T_f = (G.G * d) + T_s \quad (8)$$

$$G.G. = \frac{BHT - T_s}{T_D} \quad (9)$$

حيث:

$T_s$ : درجة الحرارة السطحية ( $80^\circ F$ ).

$d$ : العمق المراد حساب درجة حرارته (m).

G.G.: التدرج الحراري الارضي.

BHT: درجة حرارة قعر البئر ( $^\circ C$ ).

$T_D$ : العمق الكلي (m).

خامساً : حساب معامل التكوين (Formation Factor (F)

يعد معامل التكوين عاملاً مهماً في الحسابات الجسية، إذ يرتبط هذا المعامل بعلاقة عكسية مع مقاومة ماء التكوين ( $R_w$ )، وعلاقة طردية مع مقاومة تكوين مشبع (100%) بالماء ( $R_o$ )، وظهرت التجارب أن معامل التكوين (F) يمكن أن يرتبط بالمسامية من خلال معادلة (Archie, 1944):[11]

$$F = \frac{a}{\phi^m} \quad (10)$$

حيث ان (m) هو اس التسميت ويعتمد على شكل المسام وتوزيعه (هندسة المسام) وكلما طال الطريق وتعدد امام التيار الكهربائي خلال الصخرة زادت قيمة (m) ويزيادة (m) تزداد قيمة (F)، في حين (a) يمثل عامل التشبيك ويعتمد على طول الممر الذي يأخذه السائل او التيار ليمر به عبر الصخرة وعادة ما يعطى قيمة (1) (خيوكة، 1991) [12].

سادساً : حساب مقاومة ماء التكوين

إن مقاومة مياه تكوين المشرف ( $R_w$ ) قد حددت اعتماداً على القيم المثبتة عند رؤوس المجسات وكذلك الحال بالنسبة لمقاومة الراشح الطيني ( $R_{mf}$ )، ثم جرى تصحيح ( $R_{mf}$ ) لكل عمق حسب المعادلة الآتية:

$$R_{mf} @ T_f = R_{mf} @ T_s \left( \frac{T_s + 21.5}{T_f + 21.5} \right) \quad (11)$$

حيث:

$R_w @ T_s$ : مقاومة ماء التكوين عند درجة الحرارة السطحية (اوم . متر).

$R_w @ T_f$ : مقاومة ماء التكوين عند درجة حرارة العمق (اوم . متر).

سابعاً: حساب التشبع المائي والتشبع الهيدروكربوني

التشبع المائي ( $S_w$ ) هو النسبة بين حجم الفراغات المملوءة بالماء الى الحجم الكلي لفراغات الصخرة ويقاس كنسبة مئوية، اما التشبع الهيدروكربوني فهو ما تبقى من حجم الفراغات في الصخرة. يتم حساب كلاً من التشبع المائي في النطاق غير الملوث بالراشح الطيني ( $S_w$ )، والتشبع المائي في النطاق الملوث بالراشح الطيني ( $S_{xo}$ ) وذلك لمعرفة حركة الهيدروكربونات والفضلة الهيدروكربونية حسب معادلتني (Archie, 1944) [12]:

$$S_w = [(F * R_w) / R_t]^{1/n} \quad (12)$$

$$S_{xo} = [(F * R_{mf}) / R_{xo}]^{1/n} \quad (13)$$

كما يمكن حساب التشبع الهيدروكربوني حسب المعادلة الآتية:

$$S_h = 1 - S_w \quad (14)$$

ثامناً: حساب الحجم الكلي وحركة الهيدروكربونات

يمكن حساب الحجم الكلي للماء في النطاق الملوث ( $BV_{xo}$ ) وغير الملوث ( $BV_w$ ) براشح طين الحفر من خلال المعادلتين ادناه:

$$BV_w = S_w * \phi_{N.D} \quad (15)$$

$$BV_{xo} = S_{xo} * \phi_{N.D} \quad (16)$$

اذ كانت قيمة حجم الماء الكلي المحسوبة في النطاق غير الملوث عند أعماق مختلفة من التكوين ثابتة فإن ذلك يدل أن النطاق متجانس وفي حالة تشبع مائي غير قابل للإزاحة (Irreducible water saturation)، كما يمكن حساب حجم الهيدروكربونات الكلي، وهو يشمل حجم النفط القابل للحركة ((Moveable Oil Saturation(MOS)) وحجم الفضلة النفطية غير القابلة للحركة ((Residual Oil Saturation(ROS)) من خلال المعادلة:

$$BV_o = S_h * \phi_{N.D} \quad (17)$$

في حين يتم حساب التشبع النفطي القابل للحركة (MOS) من خلال المعادلة الآتية:

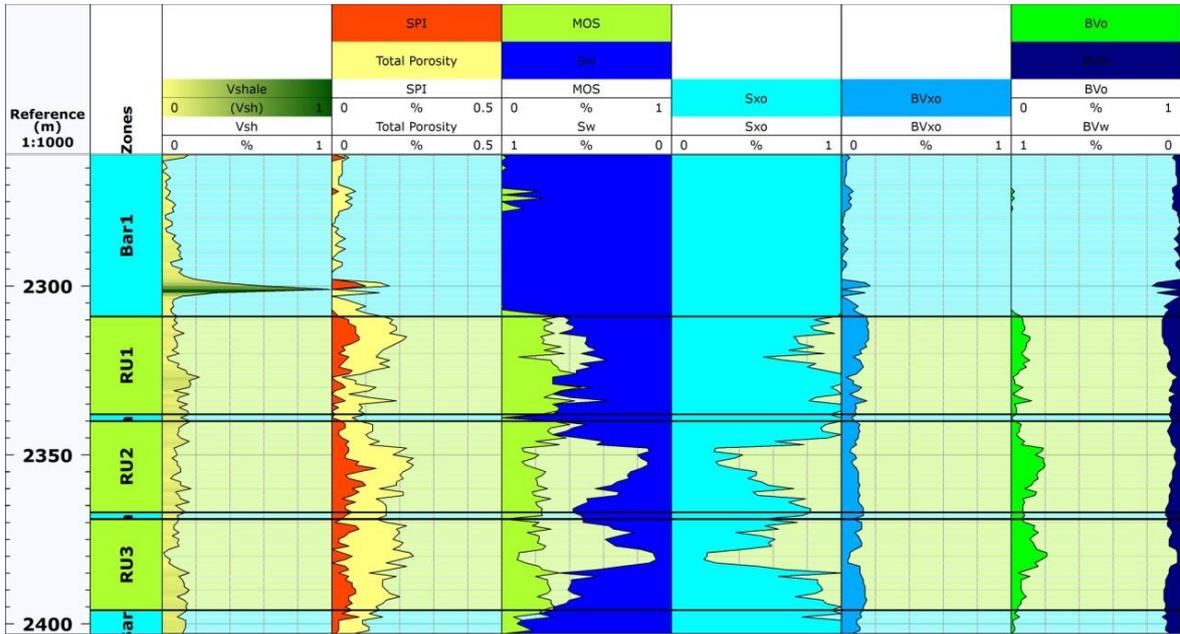
$$MOS = S_{xo} - S_w \quad (18)$$

وأخيراً يمكن حساب التشبع النفطي غير القابل للحركة من خلال المعادلة الآتية:

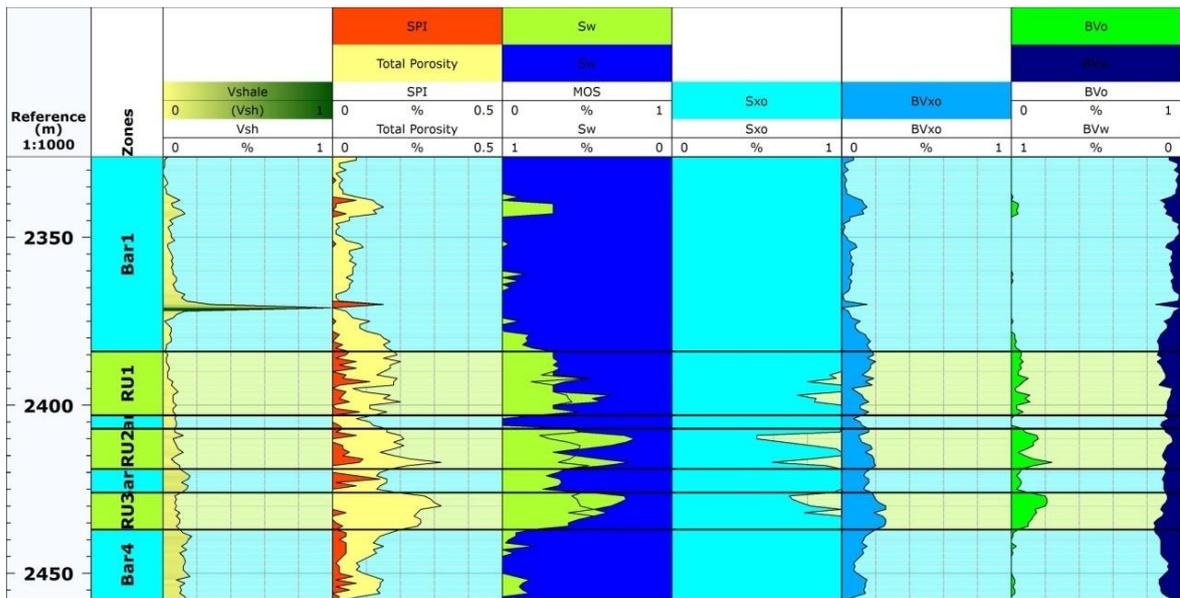
$$ROS = 1 - S_{xo} \quad (19)$$

تاسعاً: تفسيرات منحنيات الجس البئري (CPI)

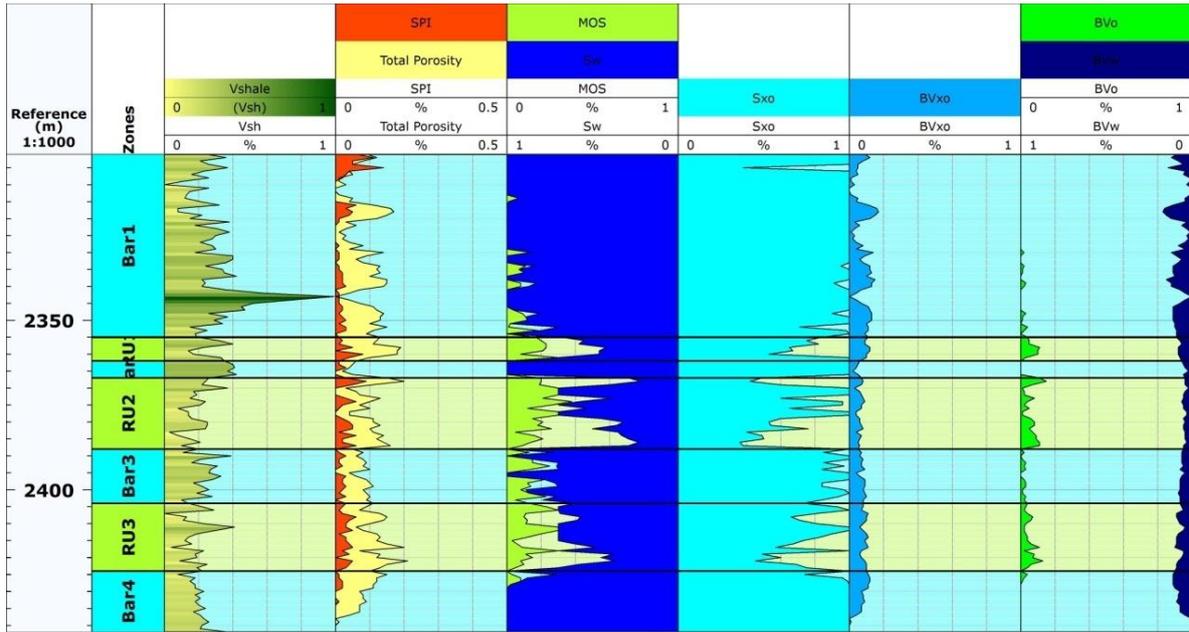
من خلال التحليل البتروفيزيائي للخصائص المكمنية باستخدام المجسات البئرية أفقة الذكر لآبار منطقة الدراسة امكن تقسيم تكوين المشرف الى عدد من الوحدات المكمنية وغير المكمنية(وحدات عازلة) اعتماداً على تلك الخصائص وباستخدام برنامج(Techlog) كما في الاشكال من 2 الى 9. إذ أن المساحة المحصورة بين  $(S_w)$  و  $(MOS)$  تمثل التشبع الهيدروكربوني غير القابل للإزاحة  $(ROS)$ .



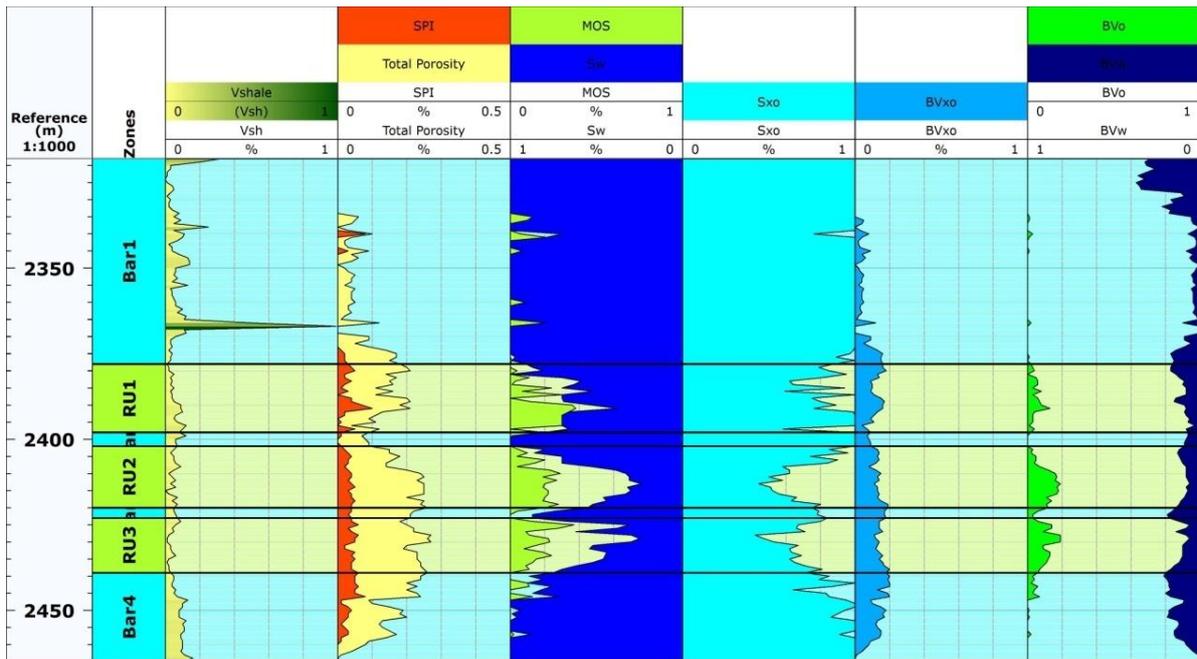
الشكل 2- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبئر (Tu-2)



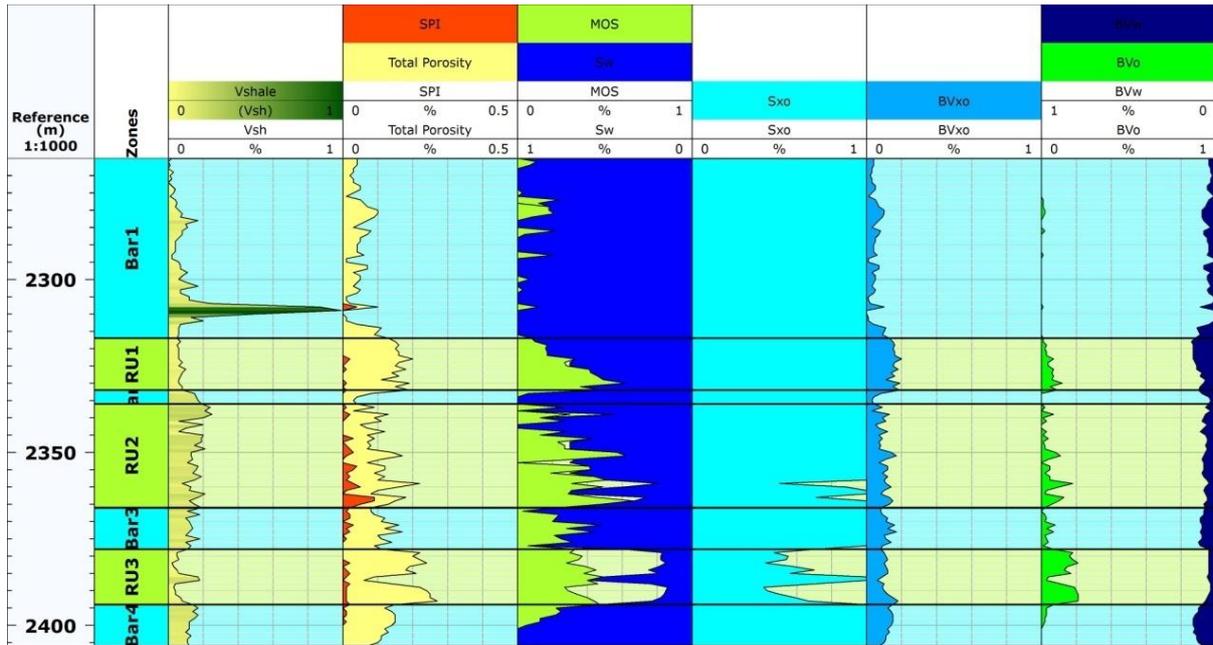
الشكل 3- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبئر (Tu-3)



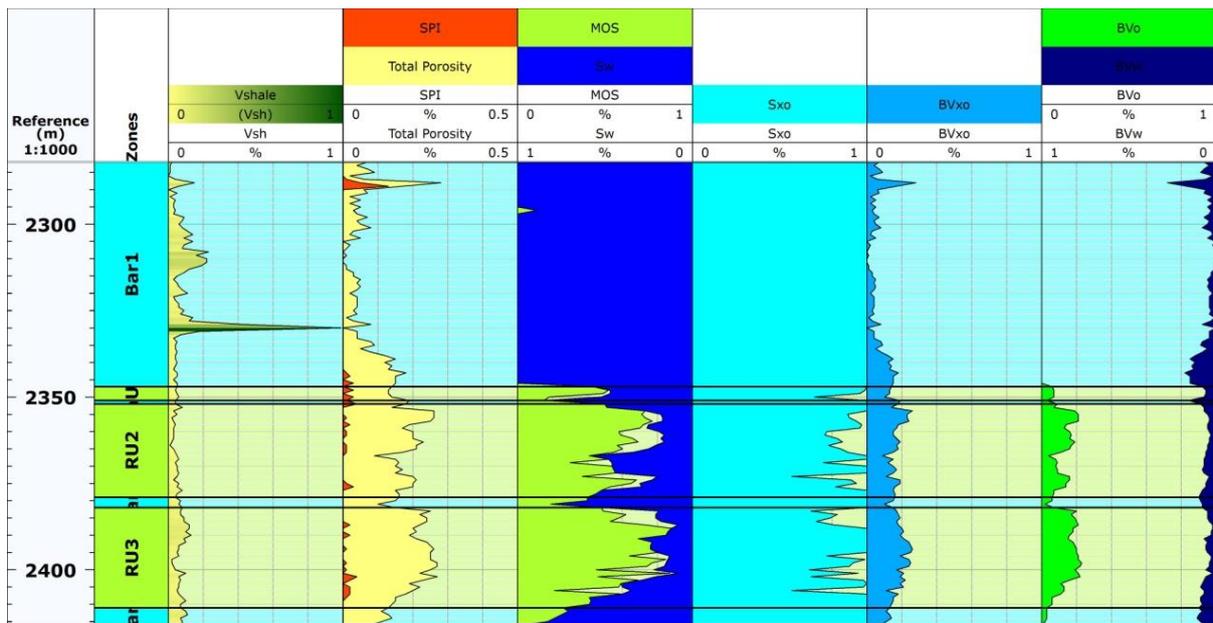
الشكل 4- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبيئر (Tu-4)



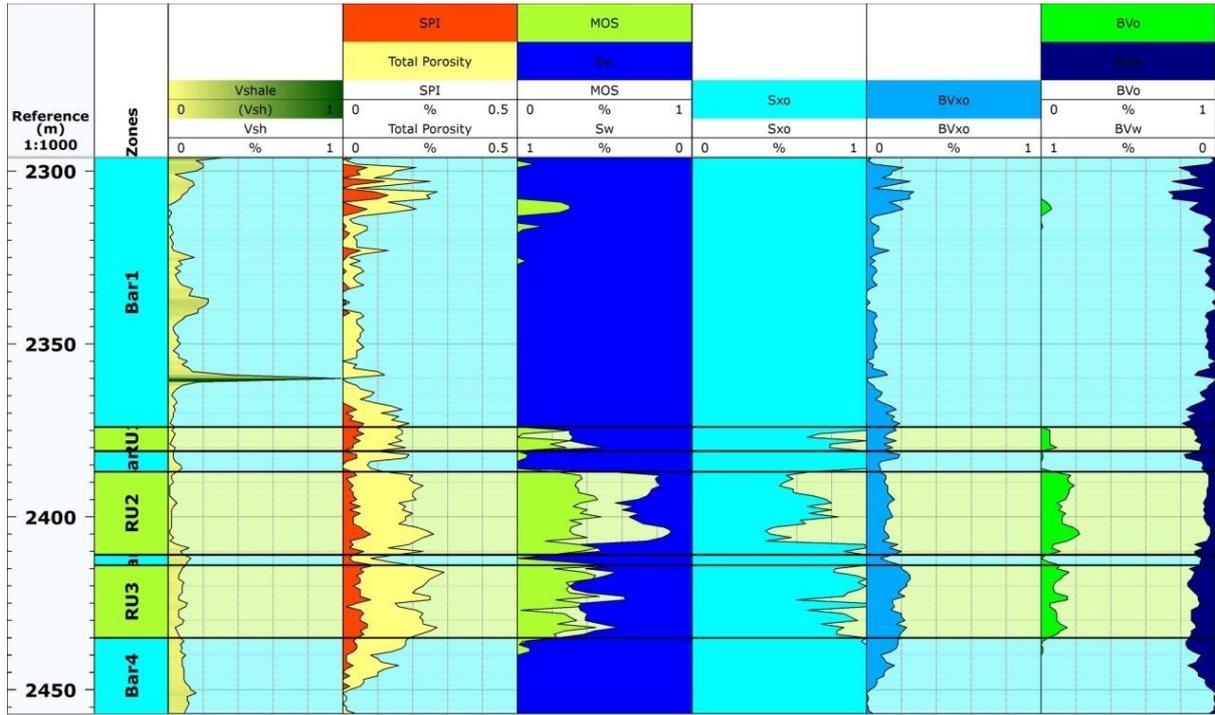
الشكل 5- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبيئر (Tu-5)



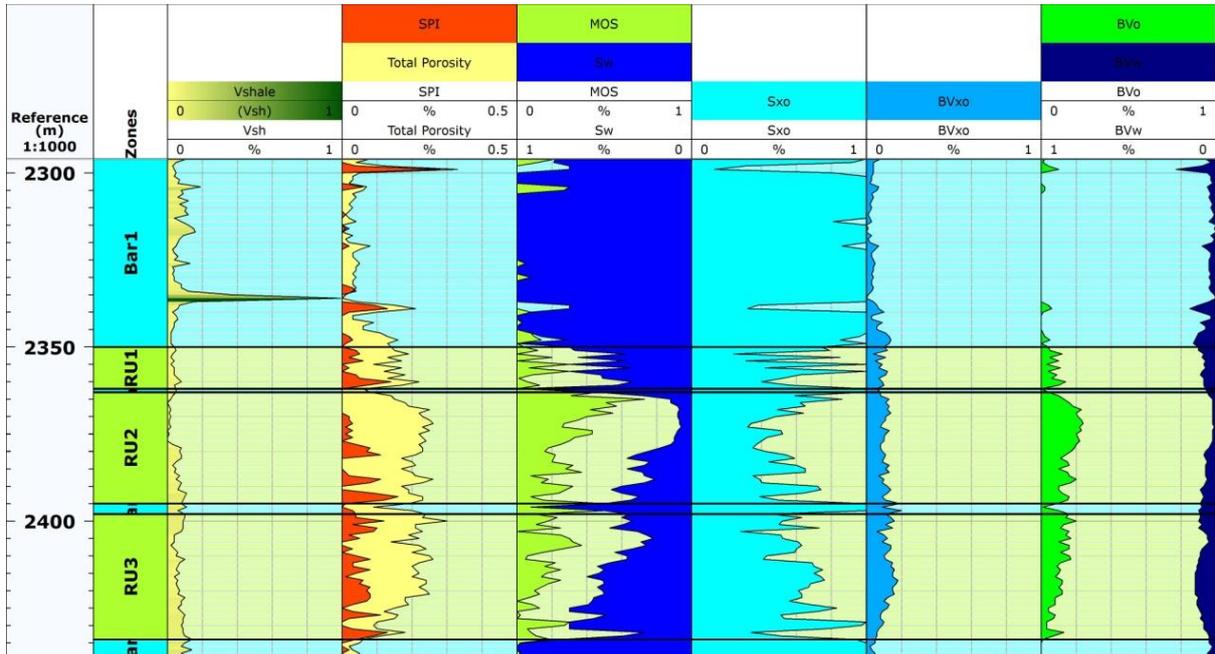
الشكل 6- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبيئر (Tu-6)



الشكل 7- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبيئر (Tu-12)



الشكل 8- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبيئر (Tu-24)



الشكل 9- يبين التفسيرات المجسية (CPI) للبيئر (Tu-25)

#### عاشراً: الدراسة المكنمية

تتطلب الدراسة المكنمية التعرف وتمييز الخواص البتروفيزيائية وعلاقتها بالسحنات الصخرية لما لها من أهمية في تحديد مواقع خزن الموائع الهيدروكربونية وحركتها وإنتاجها [13]. أن التنبأ بالموديل المكنمي يجب أن يكون على أساس تشخيص الوحدات المكنمية التي يجري من خلالها تقسيم المكنم على أسس الخصائص البتروفيزيائية للصخور كالمسامية والنفاذية والتشعب النفطي، أن

معدل الانتاج النفطي للمكمن دال على نوع النظام المسامي وأبعادة للوحدات المكمنية فضلاً عن الضغط المكمني ونسبة المسام وسمك تلك الوحدات المكمنية المنتجة. جرى في الدراسة الحالية تقسيم تكوين المشرف الى وحدات مكمنية اعتماداً على النتائج البتروفيزيائية المستحصلة من خلال تفسير المجسات البئرية وخاصة المسامية الفعالة، كما تم بيانه آنفاً حيث ينحصر الاهتمام في الصناعات النفطية بالمسامية الفعالة لان النفط القابل للاستخراج ينحصر تواجدة في شبكة المسامات المتصلة مع بعضها البعض، إذ قسم تكوين المشرف في حقل طوبة الى ثلاث وحدات مكمنية (Reservoir Units (RU1,2,and 3)) تفصلها أربع وحدات عازلة (Barrier Units (Bar1,2,3,and 4)).

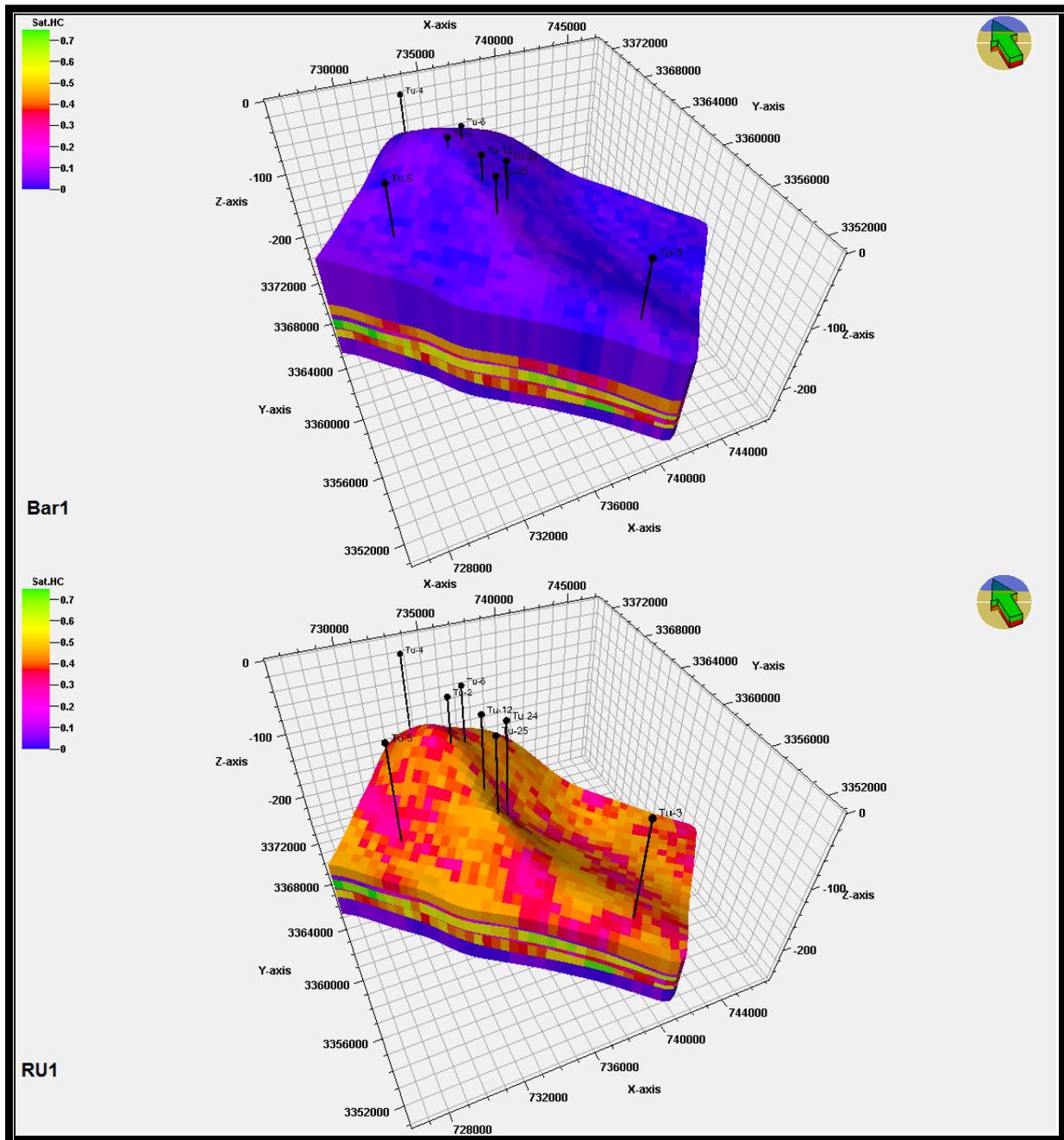
وفيما يلي اهم الخطوات الخاصة بعمل الإنموج المكمني، اذ استخدم البرنامج (Petrel,2009) لأعداد إنموج مكمني ثلاثي الابعاد (I,J,K)، إذ أن (J) هو موازي للمحور الطولي للحقل، (I) يكون عمودياً على المحور الطولي للحقل والمحور الشاقولي (K) لمنطقة الدراسة الحالية، إذ جرى إعداد الخرائط الخاصة بالمسامية والتشبع النفطي لكل وحدة مكمنية وحسب الاجراءات الآتية.

#### أ- التوزيع المقطعي UP Scale

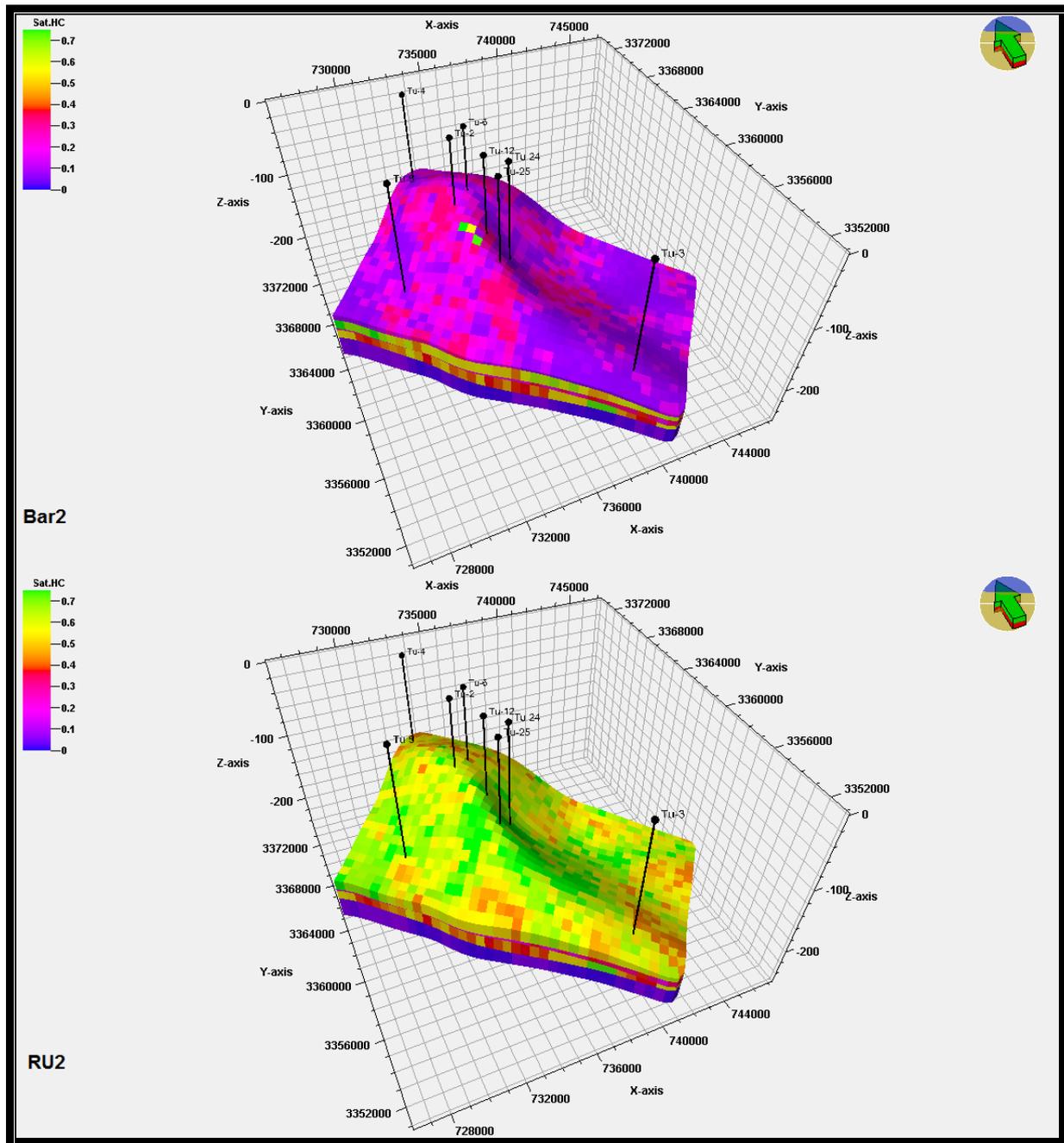
استخدمت الطرائق الرياضية المختلفة في عملية توزيع الخواص المكمنية وكان الغرض منها الحصول على قيمة واحدة مناسبة لكل خاصية بتروفيزيائية في الخلية الواحدة (one cell) لكل وحدة مكمنية علماً ان ابعاد الخلية هي (500\*500).

#### ب- التوزيع البتروفيزيائي

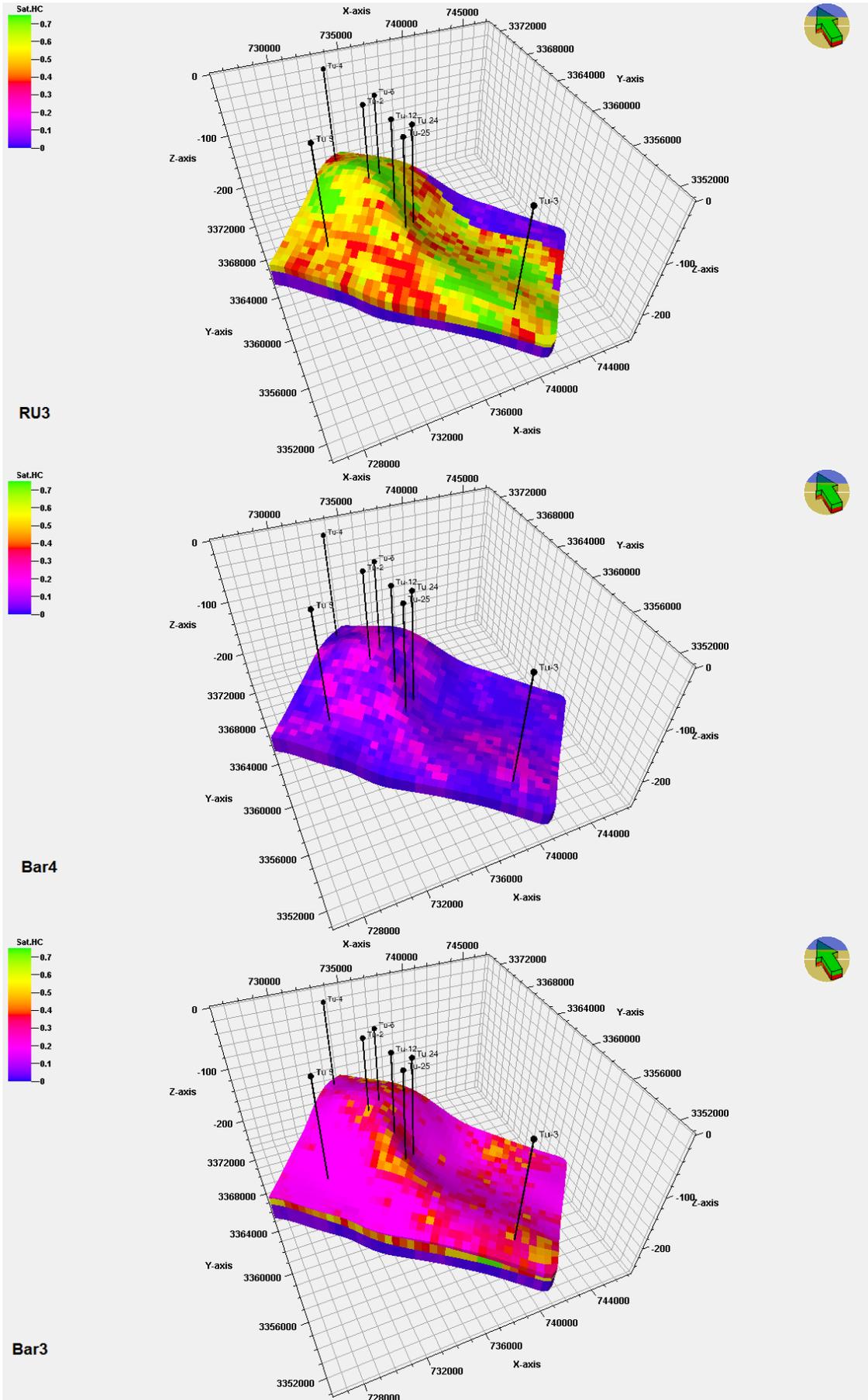
جرى توزيع الانطقة البئرية للخواص البتروفيزيائية باتباع الطريقة الرياضية ( Sequential Gaussian Simulation algorithm) لاجاد قيم تلك الخواص بين المسافات في الآبار قيد الدراسة مع مراعاة سطوح اعالي الوحدات المكمنية. جرى من خلال إستخدام برنامج (Petrel, 2009) رسم موديل مكمني بثلاثة أبعاد لحساب التشبع النفطي، إذ أن معطيات المسامية والتشبع المائي هما المدخلات الاساسية في ذلك الموديل الذي بين توزيع التشبع النفطي ضمن الوحدات المكمنية لحقل طوبة، كما مبين في الاشكال (10,11,and 12).



الشكل 10- يبين توزيع التشبع النفطي على وحدات تكوين المشرف في حقل طوبة



الشكل 11 - يبين توزيع التشبع النفطي على وحدات تكوين المشرف في حقل طوبية



الشكل 12- يبين توزيع التشبع النفطي على وحدات تكوين المشرف في حقل طوبة

تفسير نتائج الإنمذج المكنني لحقل طوبية

- 1 **الوحدة العازلة الاولى (Bar1):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (48) متر عند البئر (Tu-2) الواقع وسط شمال الحقل الى (78) متر عند البئر (Tu-24) الواقع وسط الحقل وكمعدل (60) متر لجميع آبار الحقل . تتميز هذه الوحدة بمسامية رديئة جداً ومعدومة في جميع آبار الحقل عدا بعض المناطق القليلة والمحددة حيث تصل المسامية الى حوالي (0.1) وان معظم هذه المسامية هي من النوع الثانوية، إذ يتوقع سبب الزيادة ناتج من انكشاف الجزء العلوي للتكوين ووقوعه ضمن البيئة التحويرية الجوية مما سبب الى حدوث عملية اذابة لاجزاء من تلك الوحدة العازلة مسبب زيادة في نسبة المسامية الثانوية. في حين يتراوح التشبع النفطي لها بين (0-01) وهو يتباين من موقع الى اخر.
  - 2 **الوحدة المكننية الاولى (RU1):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (4) متر عند البئر (Tu-12) الواقع وسط الحقل وسمك (29) متر عند البئر (Tu-2) الواقع وسط شمال الحقل وكمعدل (13) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة-متوسطة تتراوح بين (0.15-0.2) وخاصة في الآبار الواقعة في وسط الحقل. في حين يتراوح التشبع النفطي لهذه الوحدة بين (0.5-0.6) في معظم آبار الحقل.
  - 3 **الوحدة العازلة الثانية (Bar2):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (1) متر عند البئرين (Tu-12, and 25) الواقعين في وسط الحقل وسمك (13) متر عند البئر (Tu-6) الواقع شمال الحقل وكمعدل (5) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية تتراوح بين (0.1 - 0.2) إذ تزداد المسامية في وسط الحقل عند الآبار (Tu-12, 24, and 25). كما تتميز بتشبع نفطي يتراوح بين (0.1-0.3) إذ يزداد التشبع في الآبار الواقعة وسط وشمال الحقل.
  - 4 **الوحدة المكننية الثانية (RU2):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (12) متر عند البئر (Tu-3) الواقع جنوب الحقل وسمك (32) متر عند البئر (Tu-25) الواقع وسط الحقل وكمعدل (22) متر لجميع آبار الحقل . تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة تتراوح بين (0.15 - 0.25)، إذ تزداد المسامية في وسط شرق الحقل. كما تتميز بتشبع نفطي يتراوح بين (0.6-0.75)، إذ يزداد التشبع في الآبار الواقعة وسط الحقل كما في الآبار (Tu-12, 24, and 25)، إذ تعدّ هذه الوحدة من افضل الوحدات المكننية للتكوين.
  - 5 **الوحدة العازلة الثالثة (Bar3):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (2) متر عند البئر (Tu-2) الواقع وسط شمال الحقل وسمك (16) متر عند البئر (Tu-4) وكمعدل (6) متر لجميع آبار الحقل . تتميز هذه الوحدة بمسامية متوسطة تتراوح بين (0.15 - 0.2) . كما تتميز بتشبع نفطي يتراوح بين (0.2-0.35)، إذ يزداد التشبع في مواقع محددة من وسط الحقل، وتعتبر هذه الوحدة شبه عازلة بين الوحدتين المكننيتين (RU2, and 3).
  - 6 **الوحدة المكننية الثالثة (RU3):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (11) متر عند البئر (Tu-3) الواقع جنوب الحقل وسمك (36) متر عند البئر (Tu-25) الواقع وسط الحقل وكمعدل (22) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة-متوسطة تتراوح بين (0.1 - 0.25) حيث تتحسن المسامية باتجاه الآبار الواقعة وسط وغربي الحقل. كما تتميز بتشبع نفطي يتراوح بين (0.5-0.7)، إذ يزداد التشبع في مواقع محددة من وسط شمال الحقل كما في الآبار (Tu-2, 6, and 12) وكذلك في جنوب الحقل قرب البئر (Tu-3).
  - 7 **الوحدة العازلة الرابعة (Bar4):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (5) متر عند البئرين (Tu-12, and 25) وسمك (26) متر عند البئر (Tu-5) وكمعدل (14) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية متوسطة- رديئة جداً حيث تتراوح بين (0.05 - 0.15) إذ تتباين المسامية من موقع الى آخر ضمن آبار الحقل. كما تتميز بتشبع نفطي يتراوح بين (0-0.2) ، إذ يزداد التشبع في الآبار الواقعة وسط شمال الحقل كما في الآبار (Tu-2, 6, and 12).
- يتضح مما سبق ان افضل الآبار في الانتاج النفطي ضمن حقل طوبية هي الآبار (Tu-12, 24, and 25) الواقعة في وسط ووسط شمال الحقل. في حين ان افضل الوحدات المكننية من ناحية التشبع النفطي هي الوحدة المكننية الثانية والثالثة على التوالي اخذين بنظر الاعتبار تغاير سماكات الوحدتين بين آبار الحقل.

**References:**

- 1- Al-Naqib, K.M., **1967**, Geology of the Arabian Peninsula, Southwestern Iraq, *U.S. Geol. Survey Prof. paper*, 560-G, pp: 54.
- 2- Rabanit, P. M. V., **1952**, Rock units of Basrah area, BPC, unpublished report .
- 3- Razoian,A.M., **1995**. Stratigraphic succession of Cretaceous period in southern Iraq and surrounded area (in Arabic), Internal Report(unpublished ), South Oil Company, pp: 151.
- 4- South Oil Company, **1988**, Geological Evaluation study of Mishrif and Zubair Formation at Tuba Oil field, unpublished report, pp: 21.
- 5- 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.
- 6- Dresser Atlas, **1979**, *Long Interpretation Charts: Houston*, Dresser Industries, Inc., pp: 107.
- 7- Hilchie, D. W., **1978**, *Applied openhole log interpretation* . Golden, Colorado, pp: 161.
- 8- Tiab, D. and Donaldson, E. C., **1996**, *Petrophysical Theory and practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport properties*; Houston, Texas, pp: 706.
- 9- Schlumberger, **1997**, *Log interpretation charts*, Houston, Schlumberger wireline testing pp:193
- 10- Bowen,D.G.,**2003**, *Formation evaluation and Petrophysics*, Jakarta, Indonesia, pp: 273.
- 11- Archie, G. E., **1944**, *the electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics*. *Petroleum Technology*, Vol. 5, pp: 54-62.
- 12- Khyuikh, M.H.,**1991**, *Well Logs Interpretation* (in Arabic), College of Science, Baghdad University, Al-Musal press pp: 218.
- 13- Lucia, F. J., **2007**, *Carbonate Reservoir Characterization*. An Integrated Approach, Second Edition. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, pp: 336.