



متوفر على الموقع <http://www.basra-science-journal.org>

ISSN -1817-2695



بناء أنموذج جيولوجي - مكمني لتكوين اليمامة في حقل غربي القرنة النفطي جنوب العراق

منى عناد عيدا^١ ، فهد منصور النجم^٢
^١وزارة النفط، شركة نفط البصرة، البصرة، العراق
^٢أقسام علم الارض، كلية العلوم، جامعة البصرة، العراق
E.mail: monaab28@yahoo.com

المستخلص:

يعد تكوين اليمامة في حقل غربي القرنة النفطي من اهم المكامن الجيرية في جنوبي العراق بعد تكوين المشرف. في هذه الدراسة جرى بناء انموذج مكمني بتروفيزيائي يتضمن بيانات سبع آبار (WQ-12, WQ-14, WQ-15, WQ-60, WQ-115, WQ-148, and WQ-215) وذلك من خلال اتجاهين: الاول ، تضمن حساب الخصائص البتروفيزيائية والمتمثلة ب(حجم السجيل والمسامية الفعالة والتشبع النفطي الكلي والتشبع النفطي القابل للحركة والمتبقي وحجم النفطي الكلي) حيث جرى حسابها بالاستعانة ببيانات مجسات الآبار المفتوحة والمتمثلة بـ(GR, Rhob, Cnl, Dt, Rt and Rxo), وعلى وفق النتائج المحسوبة قسم تكوين اليمامة الى ثلاث وحدات مكمنية (YA, YB, YC). وفي الاتجاه الثاني فقد جرى بناء انموذج جيولوجي ومكمني ثنائي الابعاد وثلاثي الابعاد اعتماداً على المسامية الفعالة والتشبع النفطي فقط . اظهرت النتائج بأن الوحدة المكمنية الثانية(YB) ذات تشبع نفطي ومسامية فعالة اعلى من الوحدتين الأخريين وان الخصائص البتروفيزيائية تتحسن باتجاه الوسط والجزء الشمالي الغربي للحقل بشكل خاص عند الآبار(WQ-12, WQ-15,WQ-148) وتقل بالاتجاه الجنوبي الشرقي منه .

• أهداف الدراسة Aims of study

تهدف الدراسة الحالية الى:-

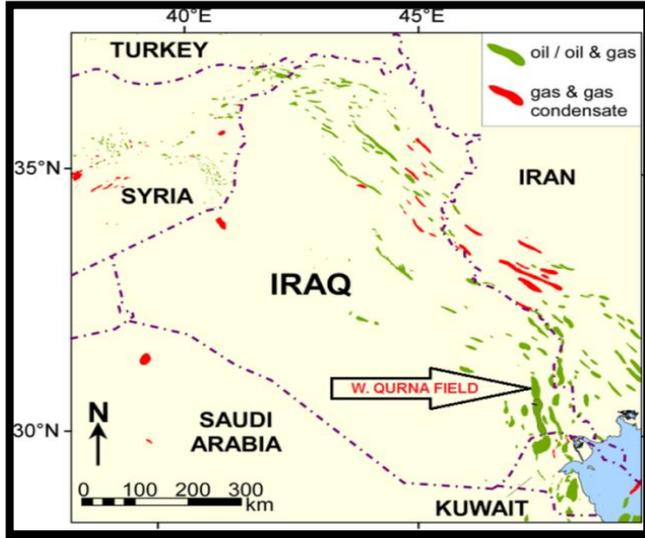
1. حساب الخصائص البتروفيزيائية باستخدام تقنيات الجس البئري وبأستخدام برنامج (Techlog).
2. بناء إنموذج مكمني ثلاثي الأبعاد للمسامية الفعالة والتشيع النفطي باستخدام برنامج (Petrel).

• منطقة الدراسة Study area

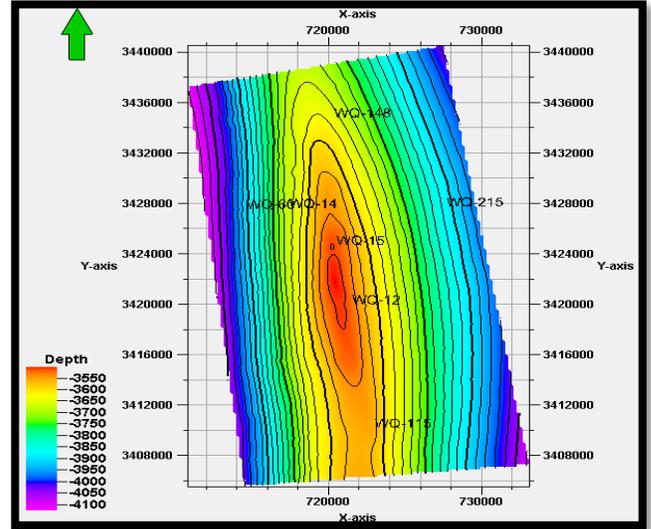
اعتمدت هذه الدراسة على اختيار سبع آبار نفطية (WQ-12, WQ-14, WQ-15, WQ-60, WQ-115, WQ-148, WQ-215) موزعة على حقل غربي القرنة (West Qurna) الواقع ضمن شبه نطاق الزبير (Zubair Subzone) لحوض وادي الرافدين (Mesopotamian basin) للرف المستقر (Stable shelf) هذا من الناحية

• المقدمة Introduction

تعد الخصائص البتروفيزيائية (المسامية الفعالة والتشيع النفطي الكلي والقابل للحركة والمتبقي وحجم السجيل) وغيرها من الخصائص البتروفيزيائية من أهم الأدوات الأساسية الشائعة الاستخدام لتشخيص المكامن النفطية وتقويمها، التي تشخص من خلال استخدام بيانات مجسات الآبار المفتوحة المتمثلة بمجس اشعة كاما (GR) ومجسات المسامية (Density, Neutron and Sonic) ومجسات المقاومة والعميقة (Rxo and Rt) وتطبيق المعادلات الخاصة بها.



الشكل (1) خارطة العراق موضح عليها منطقة الدراسة



شكل (2) خارطة تركيبية لأعلى تكوين البيمامة

الشمالي الغربي في الجزء الشمالي منه ويمثل تركيب غير متناظر يكون طرفه الغربي اشد ميلا ما يقرب من (4⁰) من طرفه الشرقي (2⁰) في حين يكون الانحدار الشمالي تدريجي بزاوية (1.2⁰) وهو يمثل الامتداد الشمالي لتركيب الرملية الشمالية، [١] ، الشكل(٢).

التكتونية، [٣]. اما من الناحية الجغرافية فيقع حقل غربي القرنة في جنوبي العراق ويبعد مايقرب من (٧٠) كم غربي مدينة البصرة وعلى بعد (١٤) كم غربي مدينة القرنة، الشكل(١). بينت المسوحات الزلزالية التي أجريت على الحقل أنه تركيب يبلغ طوله مايقرب من (٤٠) كم وعرضه مايقارب (١٨) كم في جزئه الشمالي، ومايقارب (٢٣) كم في جزئه الجنوبي، محوره باتجاه شمالي جنوبي ويميل باتجاه

I_{GR}: معامل اشعة كاما

ومن ثم استخدام معادلة [٧]:-

$$V_{Sh} = 0.33 * [2^{(2 * I_{GR})} - 1]$$

ثانياً: حساب المسامية الكلية

اما للأعماق التي تزيد نسبة السجيل عن(10%) فجرى

حساب المسامية الكلية من خلال المعادلة في أدناه:

$$\emptyset_{D.C} = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f} - V_{Sh} \left[\frac{\rho_{ma} - \rho_{sh}}{\rho_{ma} - \rho_f} \right]$$

في حين تحسب المسامية مجس النيوترون مباشرة في

الاعماق الخالية من السجيل، [٦] ، اما في الاعماق التي

تزيد فيها نسبة السجيل عن(10%) فتحسب المسامية

بحسب معادلة [12]:-

• النتائج Results

أولاً: حساب حجم السجيل (V_{sh})

يحسب حجم السجيل استناداً الى معطيات مجس اشعة كاما ووفقاً الى معادلة [٨]:-

$$I_{GR} = \frac{GR_{log} - GR_{min}}{GR_{max} - GR_{min}}$$

GR_{log}: قراءة مجس اشعة كاما.

GR_{min}: قيمة قراءة أشعة كاما الدنيا.

GR_{max}: قيمة قراءة أشعة كاما القصوى

جرى حساب المسامية الكلية باستخدام مجس الكثافة

للأعماق التي تقل فيها نسبة السجيل عن(١٠%) من خلال

استخدام معادلة [13]:-

$$\emptyset_D = \frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f}$$

ϕ_{scorr} : المسامية المصححة المحسوبة من المجس الصوتي.

$$\phi_{N.C.} = \phi_N - (\phi_{N_{sh}} * V_{sh})$$

من ثم يمكن حساب المسامية الثانوية من خلال استخدام

وبذلك يمكن حساب المسامية الكلية بحسب معادلتني

معادلة [10] :-

[9] و [4] :-

$$SPI = \phi_{N.D} - \phi_{sonic}$$

$$\phi_{N-D} = \frac{\phi_D + \phi_N}{2} \text{ or } \phi_e = \frac{\phi_{Dc} + \phi_{Nc}}{2}$$

SPI : معامل المسامية الثانوية (Secondary Porosity Index)

ثالثاً: حساب المسامية الاولية والثانوية

ϕ_{sonic} : المسامية المشتقة من المجس الصوتي.

جرى حساب المسامية الاولية من خلال استخدام

رابعاً: التشبع المائي والهيدروكربوني

المجس الصوتي للأعماق الخالية من السجيل بحسب

معادلة [13] :-

جرى حساب التشبع المائي في النطاقين الملوث وغير

الملوث بطين الحفر بتطبيق معادلتني [2] :-

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

$$S_{XO} = (F R_{mf} / R_{XO})^{1/n}$$

ϕ_{sonic} : المسامية المشتقة من المجس الصوتي.

$$S_w = (F * R_w / R_t)^{1/n}$$

Δt_{log} : زمن انتقال الموجة الصوتية.

S_w : التشبع المائي للنطاق غير الملوث (%) .

Δt_{ma} : زمن انتقال الموجة الصوتية عبر الملائم الصخري

وتساوي (47.6 $\mu\text{sec}/\text{ft}$) للصخور الجيرية .

S_{XO} : التشبع المائي للنطاق الملوث (%) .

Δt_f : زمن انتقال الموجة الصوتية خلال السائل او المائع

وتساوي (189 $\mu\text{sec}/\text{ft}$) للطين العذب.

R_w : مقاومة مياه التكوين لدرجة حرارة التكوين ($\Omega.m$) .

R_{mf} : مقاومة الراشح لدرجة حرارة التكوين ($\Omega.m$) .

R_t : المقاومة الحقيقية للتكوين ($\Omega.m$) .

اما في الاعماق التي تزيد فيها نسبة السجيل

عن (10%) فجرى حساب المسامية الاولية بحسب معادلة

R_{XO} : المقاومة الضطة للتكوين ($\Omega.m$) .

[5] :-

F : معامل التكوين (formation factor) .

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

n : أس التشبع ويساوي (2) للصخور الجيرية.

استنادا الى النتائج البتروفيزيائية المشخصة من تحليل بيانات المجسات البئرية (CPI) خصوصا المسامية الفعالة والتشبع النفطي امكن تقسيم تكوين اليمامة في حقل غربي القرنة الى ثلاث وحدات مكمنية (YA, YB, YC) تختلف في خصائصها البتروفيزيائية الاشكال (3, 4, 5) والمضاهاة بين آبار الدراسة لتلك الوحدات باستخدام مجسات الآبار. الشكل (٦) و(٧).

خامسا: حساب الحجم الكلي للماء و الهيدروكربونات:

يحسب حجم الماء الكلي للنطاقين الملوث وغير الملوث

بطين الحفر من خلال معادلتني [١١] :-

$$BV_w = S_w \emptyset$$

$$BV_{x_o} = S_{x_o} \emptyset$$

BV_w : حجم الماء الكلي في النطاق غير الملوث.

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

ويحسب حجم الهيدروكربون الكلي من المعادلة في ادناه :

$$BV_o = S_h \emptyset$$

BV_o : الحجم الكلي للهيدروكربون

كما يمكن حساب التشبع النفطي القابل للحركة وحسب

معادلة [١١] :-

$$MOS = S_{x_o} - S_w$$

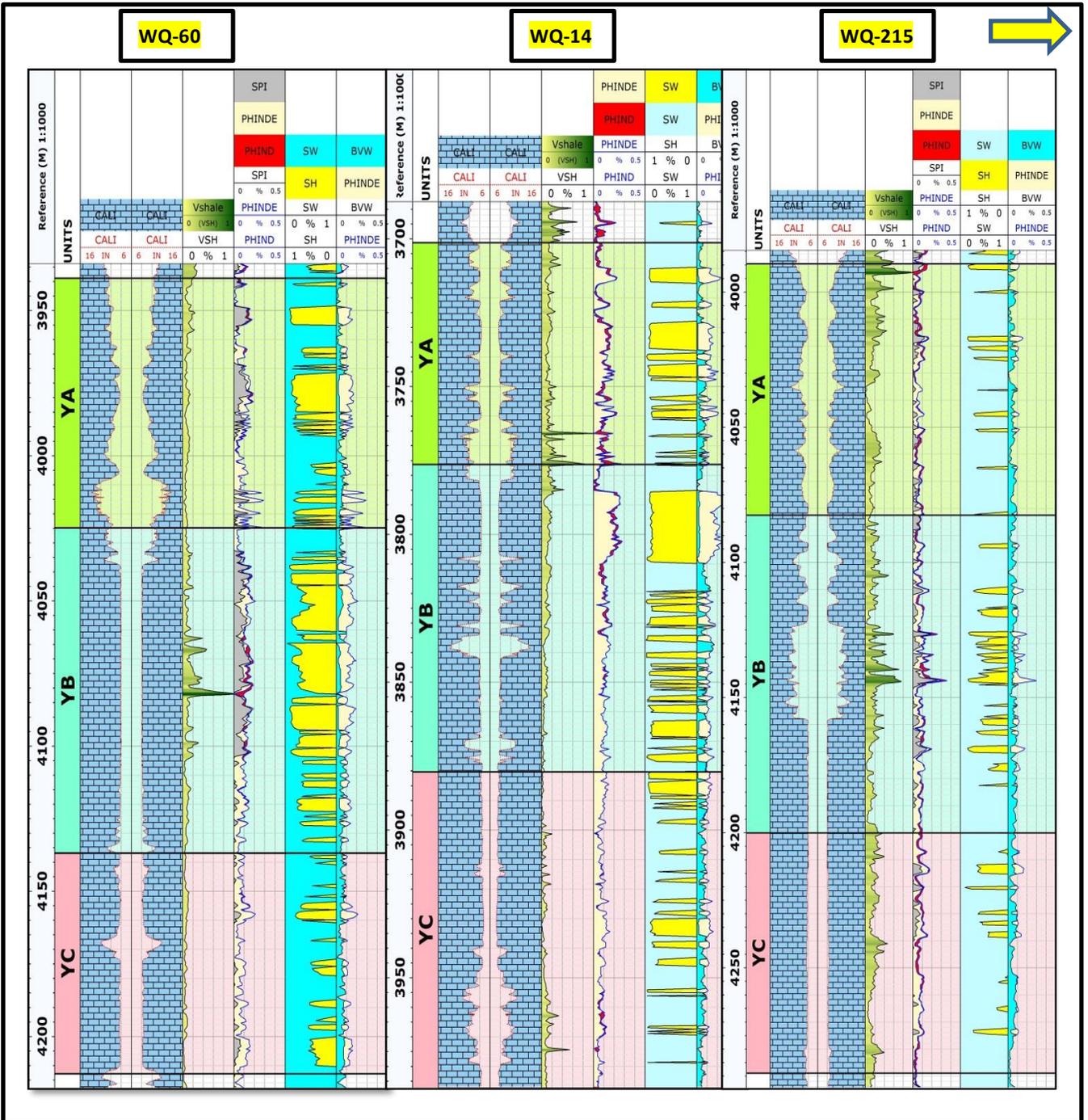
MOS :التشبع النفطي القابل للحركة.

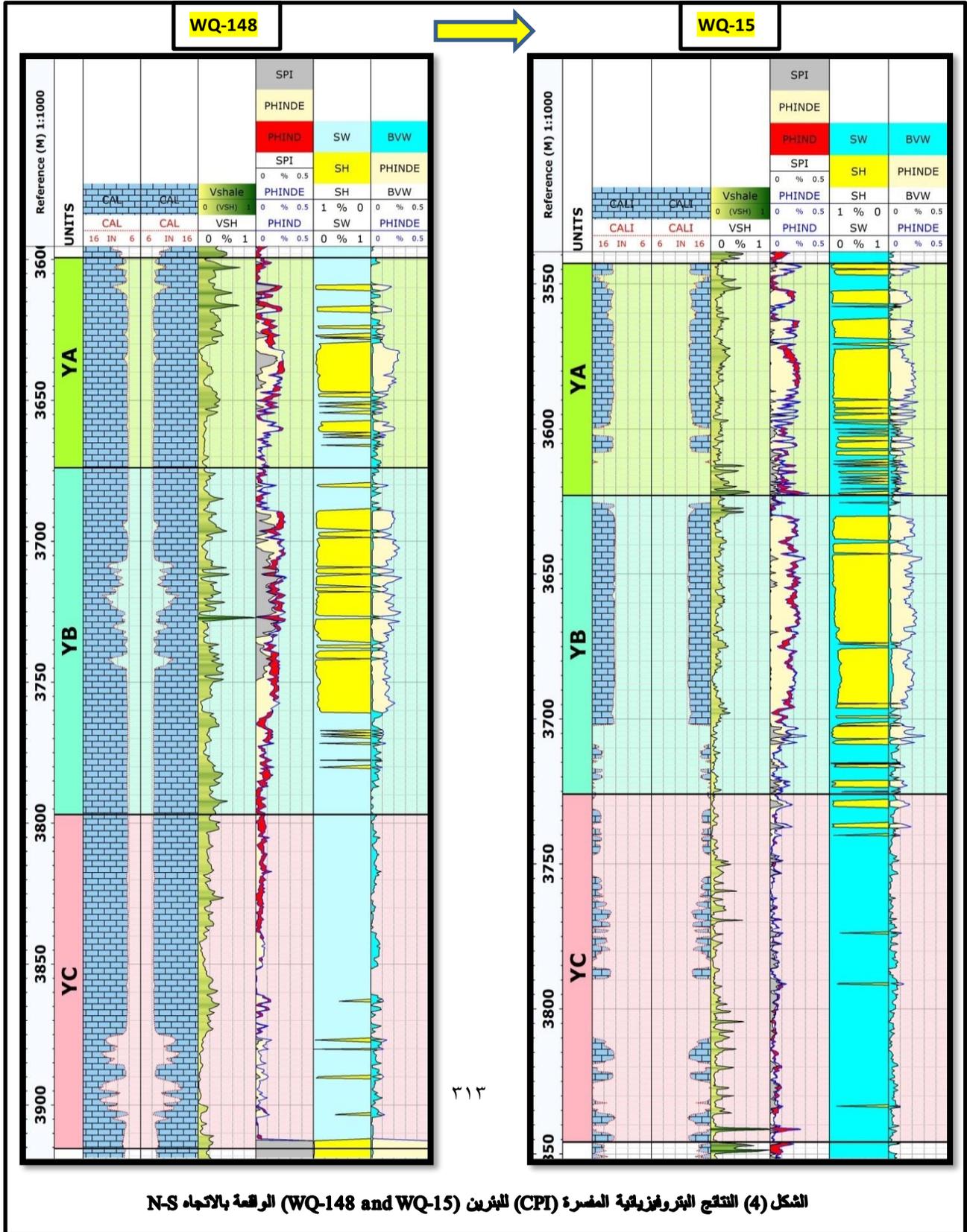
في حين يحسب تشبع النفطية غير القابلة للحركة

بالاعتماد على معادلة [٩] :-

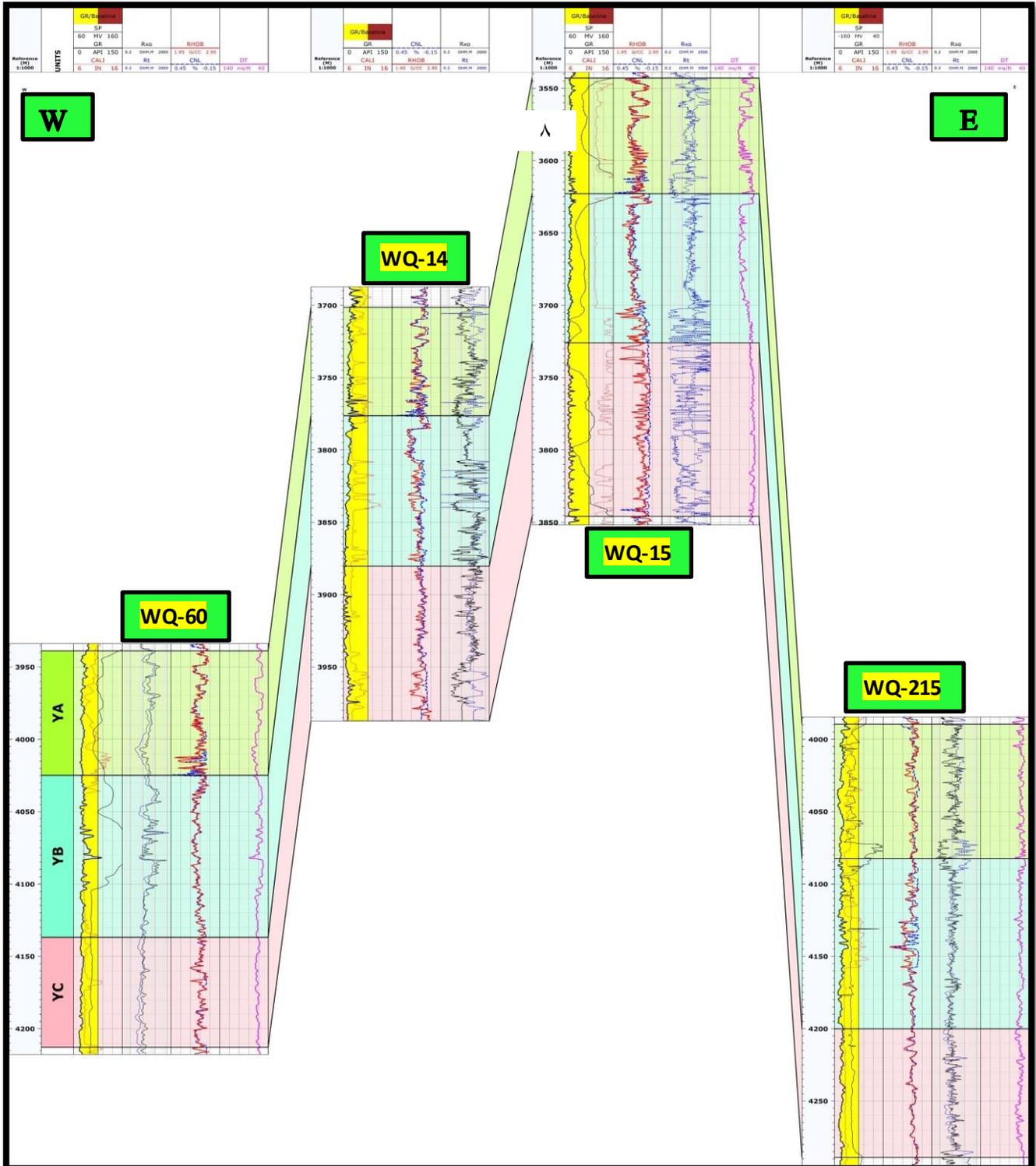
$$ROS = 1 - S_{x_o}$$

Ros : تشبع الفضالة النفطية.

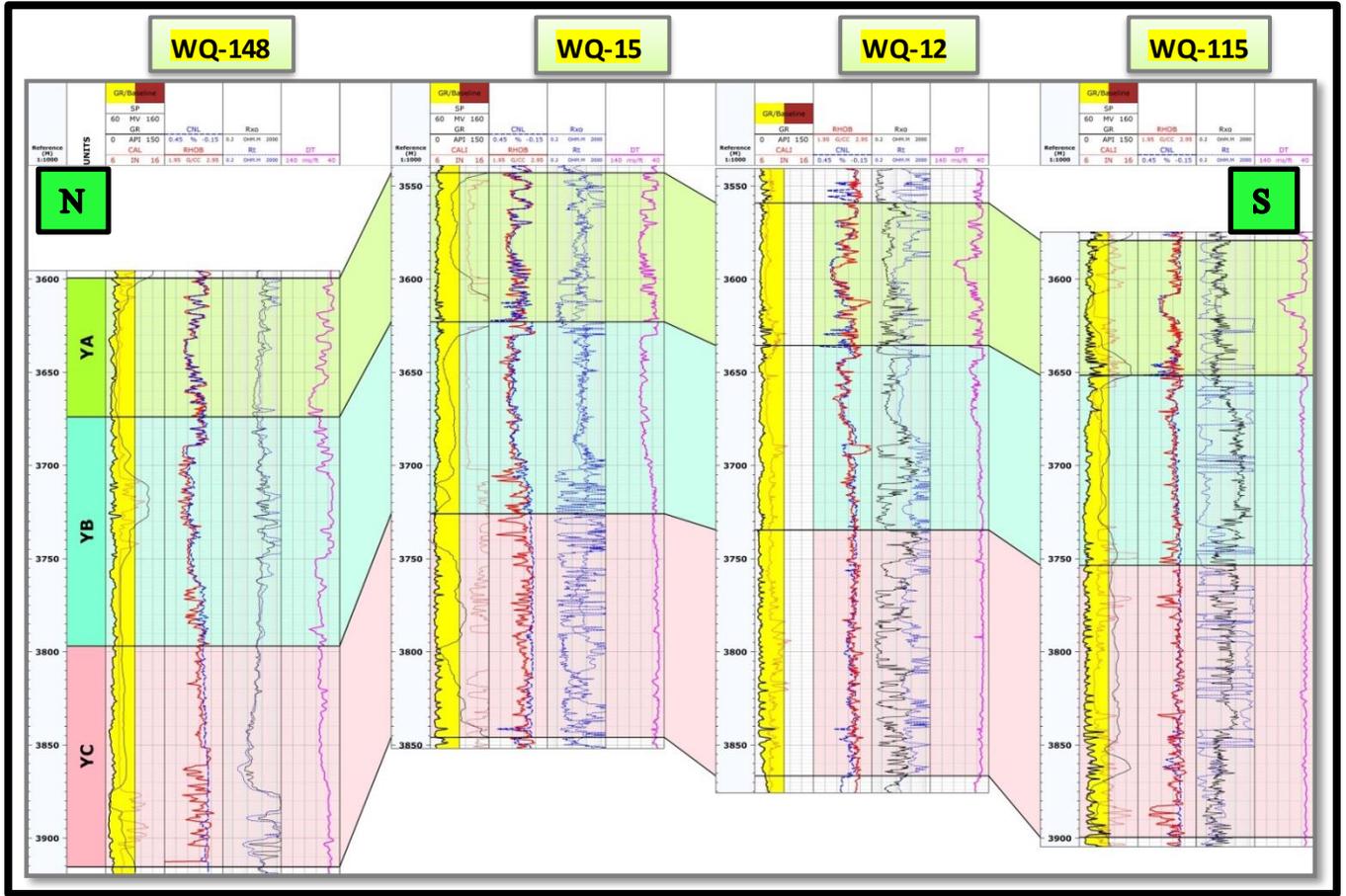




الشكل (4) النتائج البتروفيزيائية المصغرة (CPI) للبرين (WQ-148 and WQ-15) الواقعة بالاتجاه N-S



الشكل (٦) مقطع بين آبار الدراسة (WQ - 60, WQ-14, WQ-15 and WQ- 215) والواقعة بالاتجاه W-E



الشكل (٧) مقطع بين آبار الدراسة (WQ-148, WQ-15, WQ-12 and WQ-115) الواقعة بالاتجاه N-S

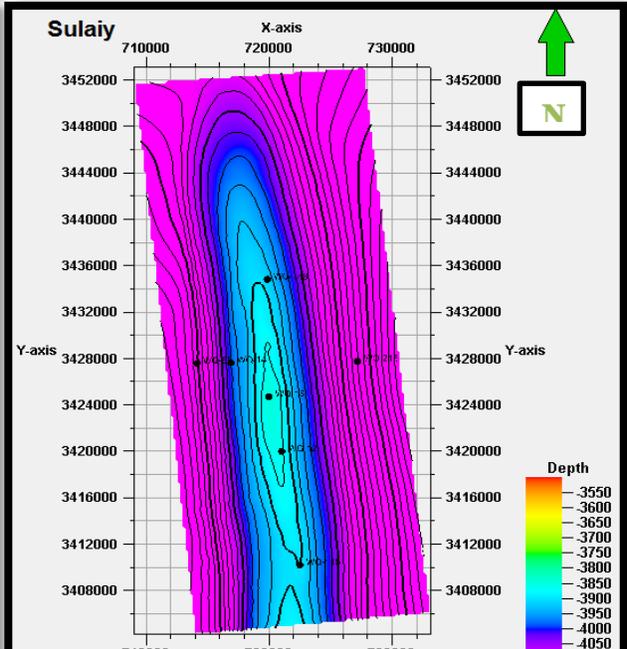
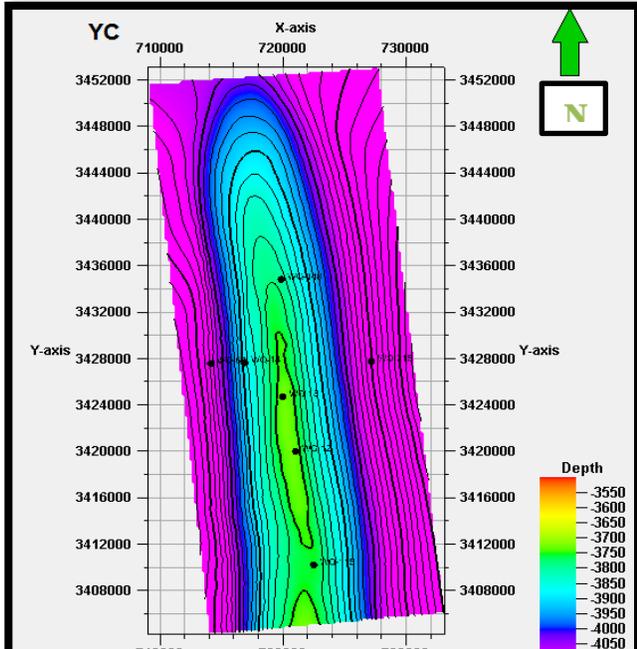
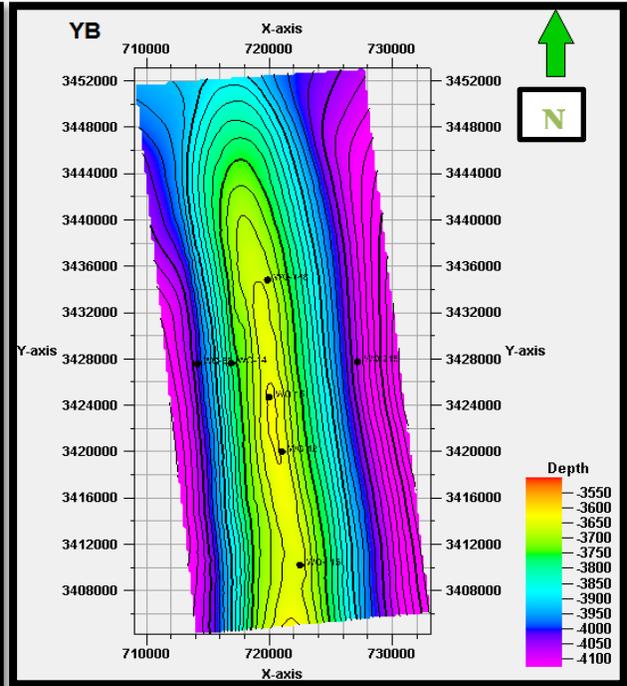
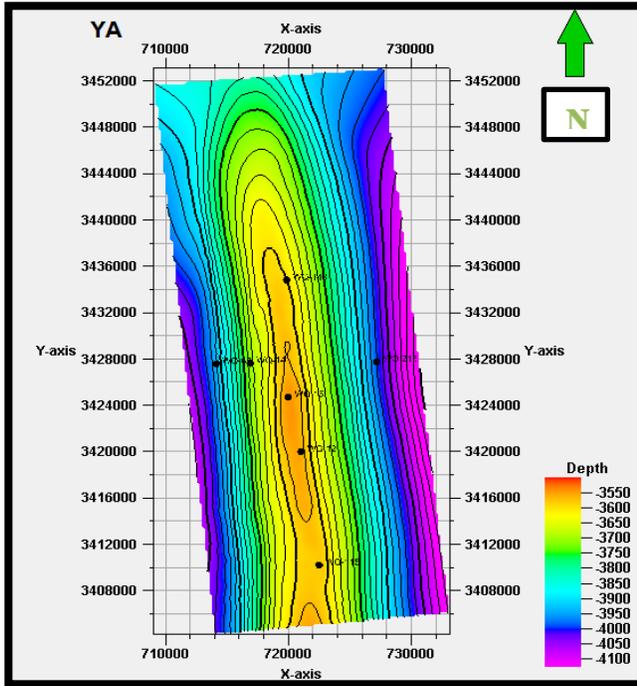
مسبقاً استناداً إلى نتائج التحليل البتروفيزيائي (CPI) الشكل (٨). ومن ثم جرى تقسيم الأنموذج التركيبي إلى الأرضية، لاسيما في حقول النفط والغاز. ولكي يتمكن من بناء أنموذج جيولوجي-مكمني ثلاثي الأبعاد لوحدة

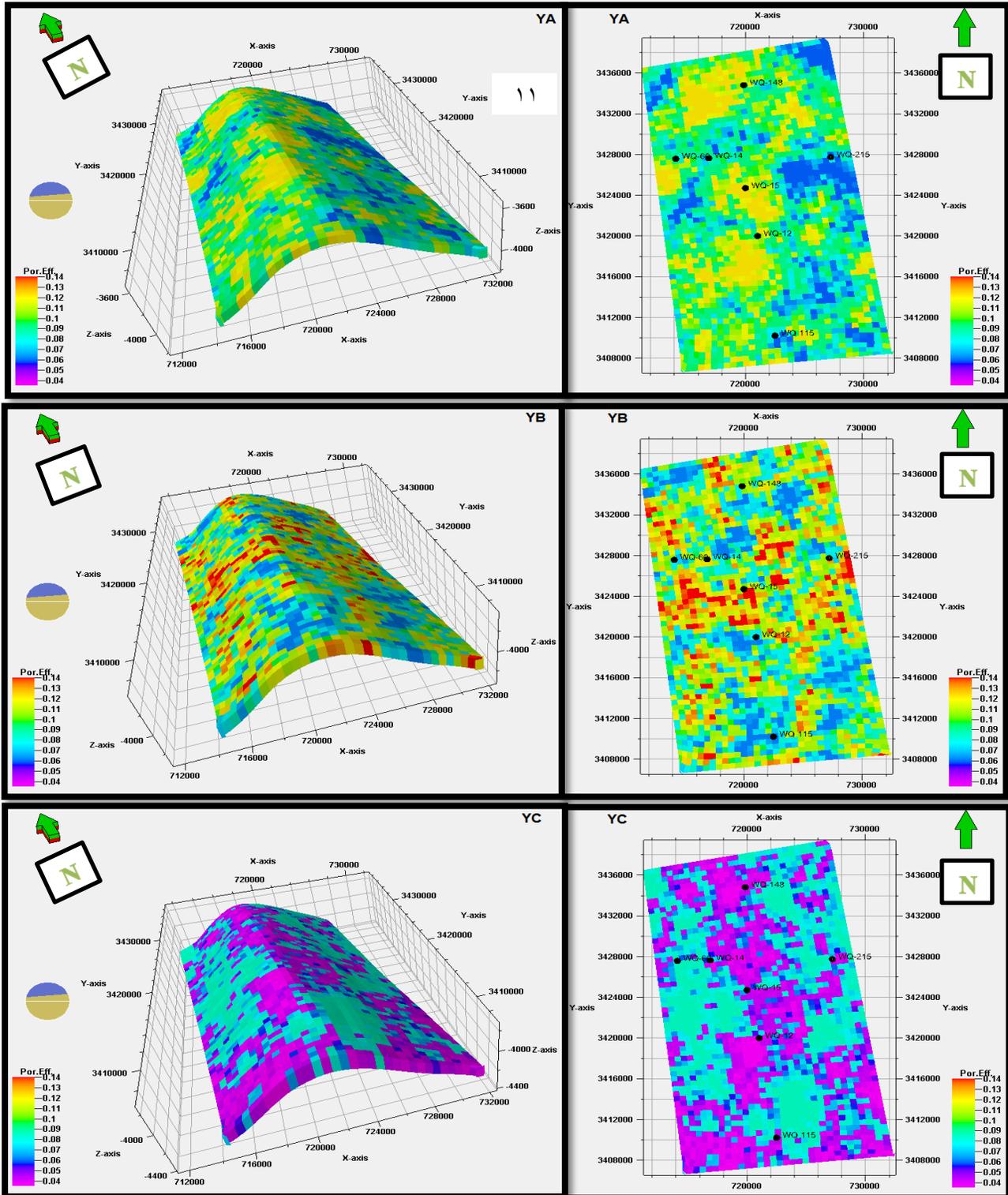
سادساً: الأنموذج الجيولوجي - المكمني

يمثل بناء الأنموذج الجيولوجي- المكمني علماً تطبيقياً في تمثيل البيانات رقمياً لأجزاء من القشرة

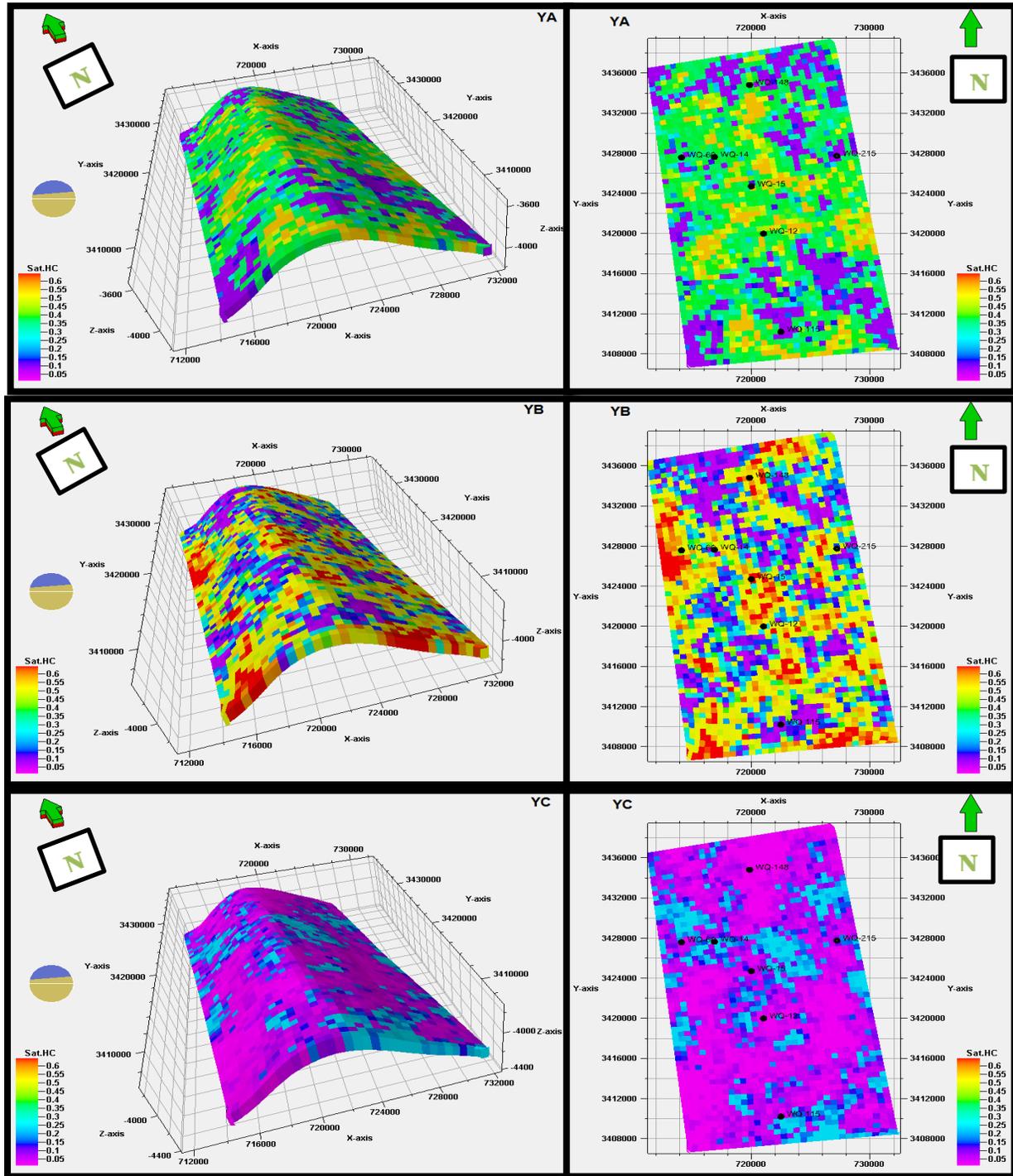
النفطي) لتكوين اليمامة في حقل غربي القرنة الاشكال(٩٠١٠).

التكوين فلابد من استخدام البرامج النفطية الحديثة المعدة لهذا الغرض كبرنامج (Petrel,2009) الذي من خلاله جرى تمثيل الخرائط التركيبية الرقمية وبناء انموذج تركيبى لأعالي تلك الوحدات المكمنية(YA, YB, YC) والمحددة عدد من الخلايا طوليا وعرضيا بأبعاد (٥٠٠×٥٠٠)متر الخلية الواحدة . واستناداً الى الانموذج التركيبى المشبك في جميع الاتجاهات ومن خلال تجهيز البرنامج بالبيانات البتروفيزيائية المحسوبة مسبقا(المسامية الفعالة والتشبع النفطي)، امكن بناء انموذج جيولوجي- مكمني ثنائي





الشكل (9) توزيع المسامية الفعالة على الوحدات المكمنية لتكوين اليمامة في حقل غربي القرنة



الشكل (10) توزيع التشبع النفطى على الوحدات المكمنية لتكوين اليمامة في حقل غربى القرنة

• مناقشة نتائج الأنموذج المكمني

فيما يلي شرح الخصائص البتروفيزيائية للوحدات المكمنية للتكوين بالاعتماد على تقاسير نتائج (CPI) والأنموذج المكمني.

١ - الوحدة المكمنية الأولى (YA)

يبلغ معدل سماكات العطاء الصافي لهذه الوحدة (40) متراً، وان معدل المسامية الفعالة لها (١٥%) ومعدل التشبع النفطي (٧٨%). إذ تتحسن المسامية الفعالة ويزداد التشبع النفطي باتجاه الآبار (WQ-12, WQ-15) الواقعة عند مركز الحقل وتتنخفض تلك الخصائص في الجزئين الشرقي والجنوبي من الحقل.

٢ - الوحدة المكمنية الثانية (YB)

تعد هذه الوحدة المكمنية من أهم وحدات تكوين اليمامة في حقل غربي القرنة , إذ ان معدل المسامية الفعالة تصل الى نسبة (١٦%) وبتشبع هيدروكربوني يصل الى (٨٠%) ومعدل سمك العطاء الصافي (45.27). وتحسن الخصائص البتروفيزيائية لهذه الوحدة عند البئر (WQ-148, WQ-15) الواقعة في وسط الحقل وجزئه الشمالي وتقل باتجاه الجزء الجنوبي الشرقي منه عند البئر (WQ-٢١٥, WQ-١١٥).

٣ - الوحدة المكمنية الثالثة (YC)

يبلغ معدل سمك العطاء الصافي لهذه الوحدة مايقرب من (١٩) متراً إذ لوحظ ان هناك تفاوتاً في السمك لهذه الوحدة وقد بلغ اكبر سمك عطاء صاف لها عند البئر (WQ-14)، ويبلغ معدل المسامية لهذه الوحدة (١٠%) ومعدل التشبع النفطي (٦٨%). تعد هذه الوحدة المكمنية من اقل الوحدات في حقل غربي القرنة من ناحية سمك العطاء الصافي ومعدل مساميتها الفعالة.

• الأستنتاجات

من تفسير نتائج الخصائص البتروفيزيائية والانموذج الجيولوجي- المكمني تبين ان افضل الوحدات المكمنية من ناحية المسامية الفعالة والتشبع النفطي وسمك العطاء الصافي هي الوحدة (YB) وان افضل مواقع الانتاج في الحقل هي الآبار (WQ-12, WQ-148, WQ-15) الواقعة في وسط حقل غربي القرنة وشماله الغربي, في حين تتخفض تلك الخصائص (المسامية الفعالة والتشبع النفطي) باتجاه الغاطس الجنوبي والجناح الشرقي من التركيب.

References:-

- [1] – شركة الاستكشافات النفطية , ١٩٨٧ . دراسة جيولوجية مرحلية لتكوين اليمامة حقل غرب القرنة.
- [2] **Archie, G. E., 1944.** The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics. Petroleum Technology, Vol. 5, Pp. 54-62.
- [3] **Buday, T., 1980.** The Regional Geology of Iraq. Volume 1: Stratigraphy and Paleogeography: State Organization for Minerals, P 110-118.
- [4] **Doveton J. H., 1999.** Basic of oil and gas log analysis. Kansas Geological Survey, 32p.
- [5] **Dresser Atlas., 1979.** Log Interpretation Charts. Houston, Dresser Industries, Inc.
- [6] **Hartman, D. J., 1997.** Gupco petrophysics work shop, Cairo, Egypt.
- [7] **Schlumberger, 1970.** Well Evaluation Conference, Libya, Services Techniques.
- [8] **Schlumberger, 1974.** Log Interpretation Manual / Applications, Houston.
- [9] **Schlumberger, 1987.** Log interpretation charts, USA.
- [10] **Schlumberger, 1997.** Log interpretation charts, Houston, Schlumberger wire line testing, 193p.
- [11] **Spain, D.R., 1992.** Petrophysical evaluation of a slope fan/basin-floor fan complex Cherry Canyon Formation, Ward County, Texas: AAPG Bulletin, v. 76, n. 6, p. 805-827. stratigraphy an interacted approach, Geo Arabia special publication 2sponsors, 340p. Techniques Schlumberger, France, 58 P testing, 193p.
- [12] **Tiab, D., and Donaldson, E. C., 1996.** Petrophysics, Theory and Practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport Properties: Houston, Texas, 706.
- [13] **Wyllie, M. R. J., 1963.** The Fundamentals of Well Log Interpretation.

constructing geological - reservoir model for the Yamamma formation in West Qurna oilfield, south of Iraq

Mona Anad Abd AL-Mentifgi¹, Fahad M. Al Najm²

¹Ministry of Oil, Basra Oil Company, Basra, Iraq.

²Department of Geology, College of Science, University of Basra, Basra, Iraq.

Abstract:

The Yamamma Formation in West Qurna oilfield is considered as one of the important carbonate reservoirs in Southern Iraq. In this study, the process of design the petrophysical reservoir model involved data from seven wells (WQ-12, WQ-14, WQ-15, WQ-60, WQ-115, WQ-148 and WQ-215), and went through two phases; In first phase, petrophysical characteristics (shale volume, effective porosity, oil saturation, moveable oil saturation, residual oil saturation, and bulk volume oil) were calculated by making use of the related values taken from open-hole logs data (GR, Rhob, Cnl, Dt, Rt and Rxo). According to the calculation results, Yamamma Formation is divided into three reservoir units (YA, YB, YC). Second phase, two and three dimensional geological - reservoir models were built reliant upon effective porosity and oil saturation, only. The results of these estimations showed that the second reservoir unit (YB) is delineated as the higher oil saturation and effective porosity than other two reservoir units and the petrophysical characteristics ameliorate toward the middle and northern parts of the oil field, specifically at (WQ-12, WQ-15 and WQ-148) wells, and decrease toward the southern east from it.

Keywords: Yamamma Formation, petrophysical properties , geological - reservoir model.