

انموذج جيولوجي-مكمني ثلاثي الابعاد لتكوين المشرف في حقل حلفاية

فهد منصور النجم قسم علم الأرض كلية العلوم / جامعة البصرة	آمنة مال الله حنظل قسم علم الأرض كلية العلوم / جامعة البصرة	نهاد عبد السادة طه قسم هندسة نفط كلية الهندسة / جامعة البصرة
--	---	--

المستخلص:

جرى في هذا البحث تشخيص الخصائص البتروفيزيائية لتكوين المشرف في حقل حلفاية من خلال تفسير بيانات المجسات البئرية (Hf-2, Hf-3, Hf-4, Hf-5, Hf-7) والتي من خلالها جرى حساب المسامية الكلية (الفعالة) والثانوية والتشبعين المائي والنفطي بجزئية القابل للحركة والمتبقي وللنطاقين المكتسح وغير المكتسح وحجم السجيل. اعتماداً على الخصائص البتروفيزيائية المشخصة امكن تقسم تكوين المشرف في حقل حلفايه الى ثلاث وحدات مكمنيه رئيسية باستخدام برنامج(Techlog, 2011) استناداً على استجابة المجسات البئرية هي (mA, mB, mC) والتي بدورها تقسم الى عدد من الوحدات الثانوية استناداً على نتائج التحليل البتروفيزيائي(المسامية الكلية) حيث ان الوحدة الرئيسية(mB) تقسم الى الوحدات الثانوية(mB11) (mB12) (mB21) (mB22)، وان جميعها تفصل بواسطة وحدات عازلة. جرى تمثيل المعطيات البتروفيزيائية المكمنية من خلال بناء أنموذج مكمني ثلاثي الابعاد للمسامية والتشبع 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 والاولى(mB11) (mA) على التوالي أخذين بنظر الاعتبار تغير سماكة تلك الوحدات، ثم تليها الوحدات(mB12) (mB21) (mB22) على التوالي، في حين تميزت الوحدات الثانوية للوحدة الرئيسية(mC) بسماكتها الكبير لكن كان تشبعها النفطي رءء وشبة منعدم. وقد لوحظ ان التشبع النفطي لتلك الوحدات(mA) (mB) يزداد باتجاه الجناح الغربي للحقل عند البئر(Hf-2).

Abstract

In this paper identification of petrophysical characteristics of Mishrif formation in Halfaya oilfield is obtained by interpreting the wireline logs for wells (Hf-2, Hf-3, Hf-5, and Hf-7). A calculations were made for the total porosity (effective), secondary porosity, volume of shale and hydrocarbon saturation, water saturation (both moveable and non-moveable in invaded zone and non-invaded zone beside).

Based on petrophysical properties, and depending on wireline logs patterns Mishrif formishin can be divided into three reservoir units which are: mA, mB, and mC (using Techlog 2011 software), these units are

subdivided into secondary units based on petrophysical analysis results (total porosity), where the main unit (mB) is splitted into the subunits (mB11), (mB12), mB21), and (mB22), a seal is isolating these subunits.

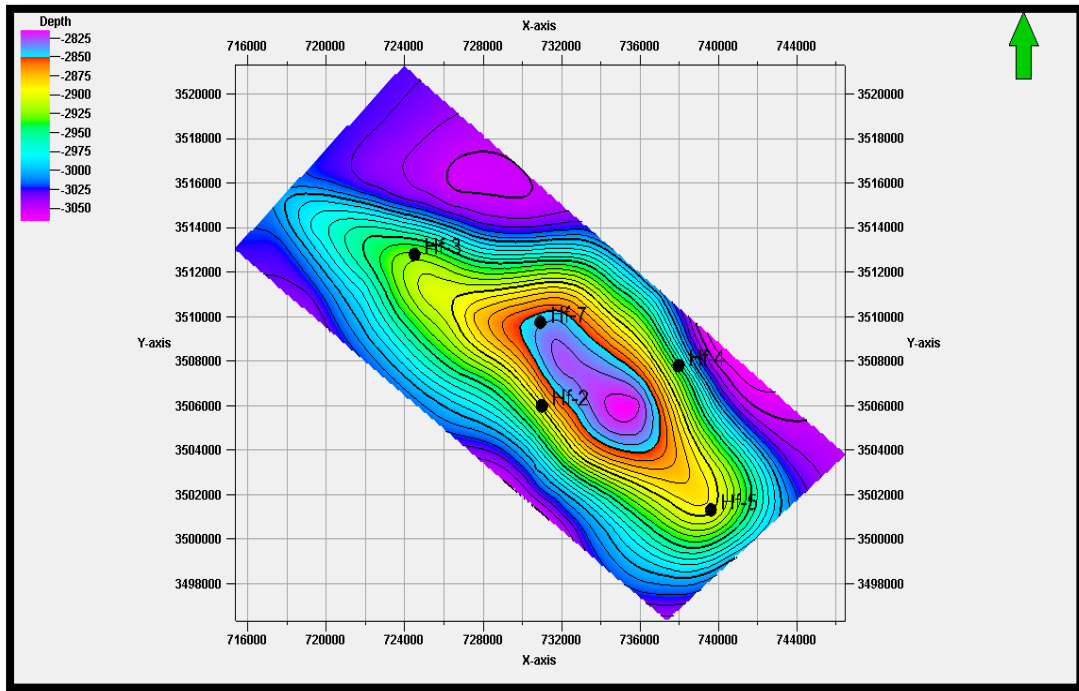
The reservoir petrophysical parameters were simulated through building 3D reservoir simulation model for porosity and hydrocarbon saturation (using Petrel 2009 software) to demonstrate the distribution of these properties in each reservoir unit within the field wells. The results revealed that the best reservoir units are (mb12), (mB21), and (mB22). On other hand the subunits of (mC) are thick yet poor hydrocarbon saturated. It's noticed that the hydrocarbon saturated for units (mB) and (mA) is increasing towards the East flank of the field (well Hf-2).

المقدمة:

يعتبر الموديل الجيولوجي-المكمني من الادوات الجيولوجية المهمة في تقييم المكامن النفطية وتحديد الانتاجية وتطوير الخزانات النفطية، حيث استخدمت المعلومات الجسية في بناء موديل جيولوجي-مكمني ثلاثي الابعاد لتكوين المشرف في حقل الحلفاية باستخدام برنامج (Petrel)، الذي يعتبر من اكثر البرامج شيوعا في الصناعات النفطية. ينطوي بناء الموديل المكمني على بناء نموذج حاسوبي لمكمن النفط، لأغراض تقدير الاحتياطات واتخاذ القرارات بشأن تطوير حقل، وتوقع الإنتاج في المستقبل، ووضع آبار إضافية، وتقييم سيناريوهات البديلة لإدارة المكامن. يمثل نموذج الموديل المكمني المساحة الفعلية للمكمن من قبل مجموعة من خلايا ثلاثية الابعاد ، والمرسومة على شكل شبكة والتي قد تكون منتظمة أو غير منتظمة. ترتبط قيم المعاملات مثل المسامية والنفاذية وتشبع الماء مع كل خلية فضلا عن تمثيل السماكات الحقيقية لتلك الوحدات والوضع التركيبي للمكمن قيد الدراسة. يعد تكوين المشرف المترسب خلال العصر الطباشيري من التكوينات الجيولوجية المهمة الحاوية على النفط في جنوب العراق، لما يتميز به من مزايا صخرية وامتدادات جغرافية تجعله خزانا جيدا للهيدروكربونات، كما يمثل المكمن الثاني من الناحية الاقتصادية بعد تكوين الزبير في جنوب العراق (Al-Naqib, 1967). ونظرا لما يتمتع به هذا التكوين من خصائص مكمنية جيدة فقد تم بناء نموذج مكمني لتشخيص الخصائص البتروفيزيائية لتكوين المشرف في حقل حلفاية ومن ثم تقسم التكوين الى وحدات مكمنية واخرى عازلة استناداً على النتائج البتروفيزيائية ومن ثم لتحديد مناطق الانتاج الجيدة في الحقل.

منطقة الدراسة:

تتمثل منطقة الدراسة بتكوين المشرف في حقل الحلفاية حيث تم اختيار خمس آبار نفطية هي (Hf-2, Hf-3, Hf-4, Hf-5, Hf-7). يقع حقل حلفاية في محافظة ميسان جنوب شرق العراق ضمن نطاق وادي الرافدين التكتوني حزام دجلة الثانوي بين خطي تشريق (730)، (740) كم وخطي تشمل (3500)، (3520) كم، وان التركيب عبارة عن طية محدبة ذات ميل قليل (genital slope) محورها شمال غربي-جنوب شرقي وذات ابعاد 30 كم طولاً و 10 كم عرضاً، (الشكل 1).



الشكل (1) خارطة تركيبية لأعلى تكوين المشرف في حقل حلفاية

إن أول من وصف تكوين المشرف هو (Rabanit,1952in Van Bellen *et al.*,1959) في البئر زبير (Zb-3) والذي اعتبر المقطع النموذجي للتكوين. وصف التكوين من قبل (Owen and Nasr,1958in Van Bellen *et al.*,1959) في المقطع النموذج وقد ذكر عن تكوين المشرف بأنه يتألف (من الأعلى إلى الأسفل) من حجر جيرى ناعم الحبيبات ليمونائتي ترسب في مياه عذبة حاو على طحالب (Charophytae) يليه حجر جيرى ابيض - رمادي اللون طحلي ذو تكسرات وسطوح لمحاليل الضغط (Stylolite) حاوي على أصداف بطنية القدم ومكسرات الأصداف يتبعه حجر جيرى بني اللون، فتاتي، مسامي، حاوي على المنخربات مع وجود الرودست يتدرج الى حجر جيرى طفلي ويتميز الجزء الأسفل من التكوين بوجود انطقة غنية بالمنخربات القاعية الكبيرة (Alveolinids, Dicyclina) وغيرها. كما يتميز تكوين المشرف باحتوائه على أنواع مختلفة من المنخربات الطافية مثل (Hedbergella washitensis, Heterihelix globulus) كما يحتوي تكوين المشرف على سحنات حاوية على

الروست منتشرة في التكوين و التي تمثل الطبقات الحاملة للنفط. ترسب التكوين في بيئة نرتية مثالية، حيث ترسب في من بيئة الشعاب وبيئات الشعاب الأمامية وتندرج إلى بيئات مدية، وسمكه يتغير حيث يصل اعلى سمك له قرب الحدود الإيرانية إلى 380م ، معدل سمكه ما بين 150م-200م، حدوده متوافقة مع الطبقات الأسفل منه و سطحه العلوي متغير بتدرج إلى تكوين الكفل (Aqrawi et.al ,1998).

طرائق البحث:

- (1) مراجعة التقارير والخرائط الخاصة بتكوين المشرف في حقل حلفاية.
- (2) الاستعانة بمجسات الآبار المفتوحة وذلك لحساب الخصائص البتروفيزيائية. حيث استخدمت المجسات في:

a. تحديد الحدود الطباقية

استخدم مجس الجهد الذاتي ومجس اشعة كاما ومجسات المسامية ومجسات المقاومة وذلك لغرض معرفة الحد الاسفل والاعلى لتكوين المشرف في حقل الحلفاية، إضافة الى تحديد الوحات المكمنية والوحدات العازلة للتكوين. إضافة الى الاستعانة بالتقارير الفنية والوصف الصخري المتوفر في شركة نفط الجنوب .

b. حساب حجم السجيل:

امكن حساب حجم السجل بالاستعانة بمجس اشعة كاما في آبار منطقة الدراسة وحسب المعادلة فيه ادناه:

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

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}) باستخدام المعادلة الآتية:

$$V_{sh} = 0.33[2^{2 \cdot I_{GR}} - 1]$$

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

c. حساب المسامية:

تقسم المسامية الى مسامية اولية وهي تلك الفراغات المتكونة اثناء الترسيب والتي تمثل المسام بين الحبيبات بشكل رئيسي والتي امكن حسابها من خلال استخدام المجس الصوتي وكما مبين في المعادلة ادناه التي تستخدم في الأعماق الخالية من السجيل (Clean Zone):

$$\phi_s = \frac{\Delta t_{log} - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}} \quad (\text{Wyllie et al., 1958})$$

ϕ_s : المسامية المحسوبة من المجس الصوتي.

Δt_{log} : فاصل إنتقال الموجة للتكوين ويقاس من تسجيل المجس مباشرة (مايكروثانية/قدم).

Δt_{ma} : فاصل إنتقال الموجة خلال الملاط (47.5 مايكروثانية/قدم للحجر الجيري).

Δt_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 المعادلة ادناه لإزالة تأثير السجيل:

$$\phi_s = \left[\frac{\Delta t_{log} - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}} \right] - \left[\frac{\Delta t_{sh} - \Delta t_{ma}}{\Delta t_f - \Delta t_{ma}} \right] * V_{sh} \quad (\text{Dresser Atlas, 1979})$$

Δt_{sh} : فاصل إنتقال الموجة للسجيل المجاور.

في حين المسام المتكونة بعد عملية الترسيب سواء كانت نتيجة العمليات التحويرية ومنها المسامية القالبية ومسامية داخل الحبيبات والمسام الثغرية والهزيمية وبين البلورات او المسامية المتكونة نتيجة الحركات التكتونية كالمسامية التشققية فجميعها تمثل المسامية الثانوية:

$$SPI = \phi_{N.D} - \phi_s \quad (\text{Schlumberger, 1997})$$

SPI: معامل المسامية الثانوية (secondary porosity index).

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

وتحسب المسامية المؤثرة من خلال استخدام مجس الكثافة والنيوترون وكما مبين في المعادلة ادناه التي تستخدم في الأعماق الخالية من السجيل (Clean Zone):

$$\phi_{N.D} = \frac{\phi_N + \phi_D}{2} \quad (\text{Schlumberger, 1997})$$

ϕ_N : المسامية المشتقة من مجس النيوترون.

ϕ_D : المسامية المحسوبة من مجس الكثافة.

وتحسب المسامية المشتقة من مجس الكثافة الأعماق الحاوية ($V_{sh} > 10\%$) على سجيل:

$$\phi_D = \left[\frac{\rho_{ma} - \rho_b}{\rho_{ma} - \rho_f} \right] - \left[\frac{\rho_{ma} - \rho_{sh}}{\rho_{ma} - \rho_f} \right] * V_{sh} \quad (\text{Dresser Atlas, 1979})$$

ρ_{Sh} : الكثافة الكلية للسجيل المجاور.

في حين المسامية المستنتجة من مجس النيوترون فتسجل مباشرة من مجس النيوترون في الاعماق التي تقل فيها نسبة السجيل عن 10% ، في حين في الاعماق التي يزيد فيها حجم السجيل عن 10% فأنها تحسب حسب المعادلة التالية:

$$\emptyset_{Nc} = \emptyset_N - (\emptyset N_{sh} * V_{sh}) \quad (\text{Tiab and Donaldson, 1996})$$

\emptyset_N : المسامية المشتقة من مجس النيوترون.

\emptyset_{Nc} : المسامية المشتقة من مجس النيوترون المصححة من تأثير السجيل.

$\emptyset N_{sh}$: المسامية النيوترونية للسجيل المجاور.

d. حساب التشبع النفطي

التشبع الهيدروكربوني هو حجم الفراغات غير المشغولة بالماء (Serra,1984) لذات تحسب من طرح التشبع المائي من قيمة واحد. جرى حساب التشبع المائي في آبار قيد الدراسة للنطاقين الملوث وغير الملوث بالراشح الطيني (S_{xo}) (S_w) على التوالي. وبالتالي امكن حساب التشبع النفطي القابل للحركة وحسب المعادلات فيه ادناه (Archie, 1944):

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

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

F: معامل التكوين

R_w : مقاومة ماء التكوين (اوم . متر).

R_t : مقاومة الحقيقة في النطاق غير الملوث (اوم . متر).

R_{mf} : مقاومة الراشح الطيني (اوم . متر).

R_{xo} : مقاومة النطاق المغسول (اوم . متر).

كما يمكن حساب التشبع الهيدروكربوني حسب معادلة (Archie, 1944):

$$S_h = 1 - S_w$$

في حين امكن حساب التشبع النفطي القابل للحركة ((Moveable Oil Saturation(MOS)) والغير قابل للحركة ((Residual Oil Saturation(ROS)) وكما في المعادلتين ادناه:

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

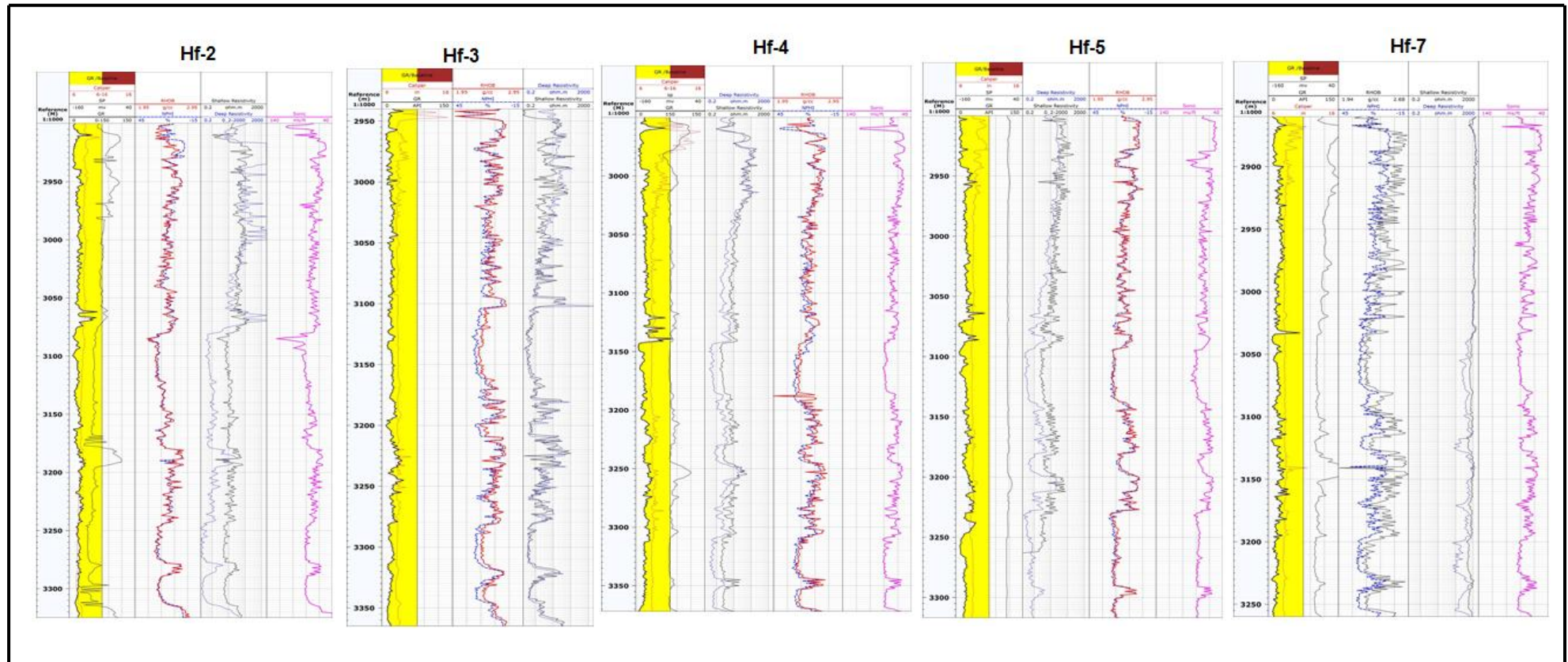
$$ROS = 1 - S_{xo}$$

ان التباين في قيمة التشبع النفطي القابل للحركة عموديا يدل على تغايرات النفاذية بين الوحدات المكمنية لنفس البئر، في حين تبايناتها جانبيا يدل على تغايرات النفاذية بين آبار الدراسة لنفس الوحدة المكمنية.

الاستعانة بالبرمجيات الحديثة (Software) لتحويل البيانات الصورية الى رقمية استخدم برنامج (Dedger) ولرسم المقاطع وتمثيل وتفسير بيانات المجسات البئرية (CPI) وعرض نتائج والمضاهات بين تلك الآبار استخدام برنامج (Techlog). في حين جرى بناء الانموذج المكمني ثلاثي الابعاد باستخدام برنامج (Petrel,2009) لكل من المسامية والتشبع النفطي ولكل الوحدات المكمنية .

النتائج والمناقشة

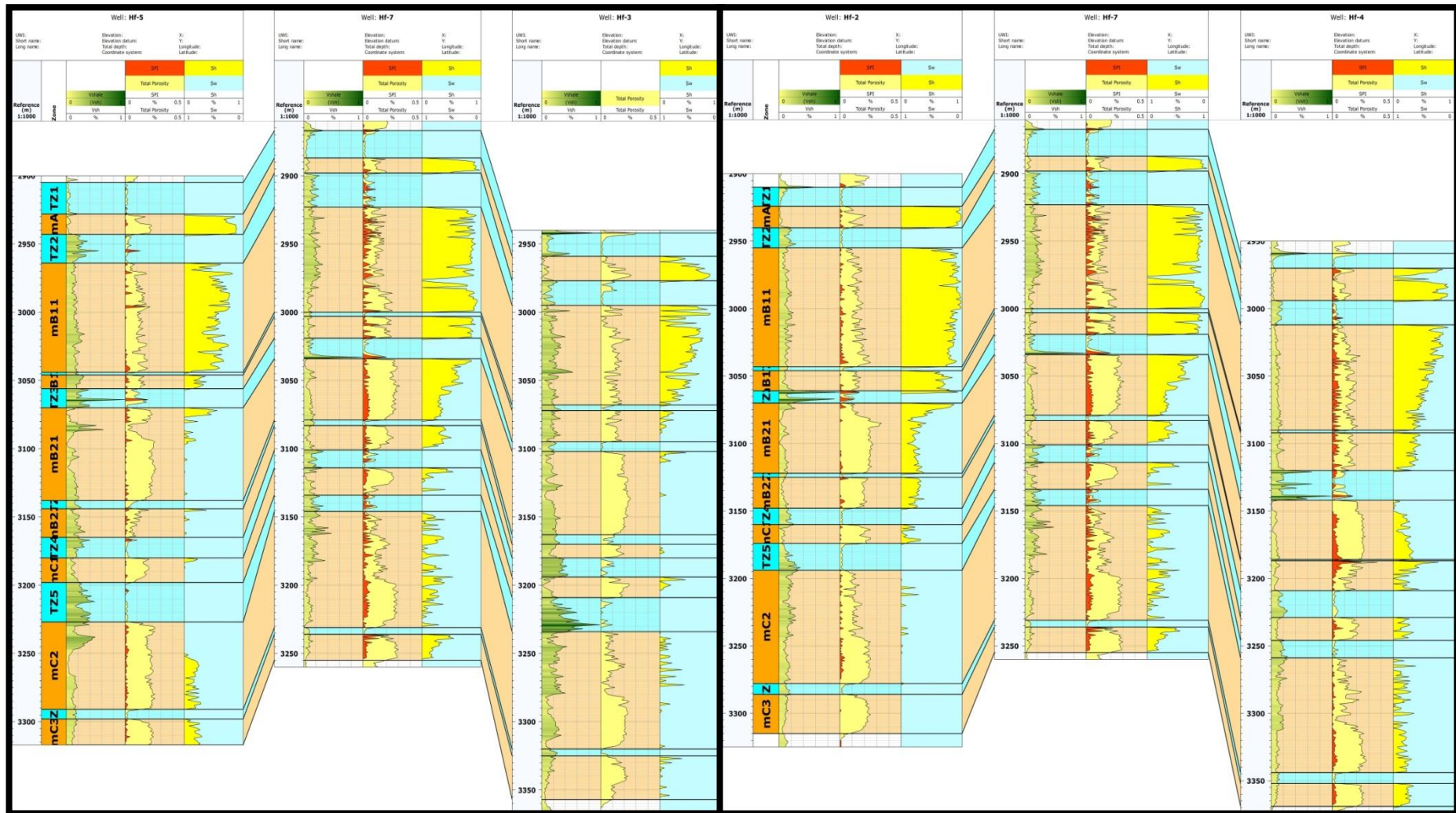
1. شخصت حدود التماس السفلى والعليا لتكوين المشرف مع كل من تكويني الرملية والخصيب على التوالي من خلال الانحراف باتجاه اليمين (الموجب) في مجس الجهد الذاتي عند الحد العلوي والسفلي للتكوين (العبيدي، 2005)، في حين حددت الوحدات المكمنية النفاذة والوحدات العازلة الغير نفاذة من خلال انحراف مجس الجهد الذاتي باتجاه اليسار الاتجاه السالب قبالة الوحدات النفاذة المكمنية وانحرافه باتجاه اليمين الاتجاه الموجب قبالة الوحدات الغير نفاذة الوحدات العازلة (خيوكه، 1991). بينما يسجل مجس اشعة كما انحراف تدريجي حيث تزداد قراءة مجس اشعة كما عند حدود التكوين العليا في حين يظهر زيادة مفاجئة عند حدود التكوين السفلى (حنظل، 2006)، ويظهر المجس نقصاً قبالة الوحدات المكمنية النظيفة وزيادة باتجاه اليمني قبالة الوحدات الغير نظيفة (العازلة) (السعدوني، 1990). اما بالنسبة الى مجسات المسامية يستدل من خلالها على حدود التكوين العليا والسفلى من خلال تدهور قيم المسامية وانخفاضها (العبيدي، 2005)، في حين يلاحظ زيادة في قراءة كلاً من المجس الصوتي والنيوترون قبالة الوحدات المكمنية ونقصان في قراءات كلاهما قبالة الوحدات العازلة، على العكس من ذلك تكون استجابة مجس الكثافة حيث تزداد الكثافة قبالة الوحدات العازلة وتقل الكثافة قبالة الوحدات المكمنية ذات المسامية الجيدة (خيوكه، 1991). واخيرا مجسات المقاومة حيث امكن تشخيص الحدود العليا للتكوين من خلال القراءة العالية لمجس المقاومة الحقيقية (Rt) في حين امكن الاستدال على الحدود السفلى من خلال قراءة المجس الواطنة. وامكن تشخيص الوحدات المكمنية وذلك من خلال المقاومة العالية المرافقة لزيادة في مجس النيوترون ونقصان في قراءة مجس الكثافة مما يشير الى نسب تشبع تلك الوحدات بالموائع الهيدروكربونية. استناداً على المعطيات الجسية السابقة تم تشخيص حدود تكوين المشرف في حقل حلفاية وحدود الوحدات المكمنية والعازلة حيث تمثل التكوين بثلاث وحدات مكمنية رئيسة هي (mA) (mB) (mC). بالاضافة الى نتائج (CPI) امكن تقسيم تكوين المشرف الى ثلاث وحدات مكمنية ايضا وهي (mA)(mB)(mC) ومن ثم امكن تقسيم الوحدة المكمنية الرئيسية (mB) الى الوحدات المكمنية الثانوية (mB1) والتي تقسم بدورها الى وحدتين شبه الثانويتين (mB11) (mB12)، والوحدة الثانوية (mB2) والتي تقسم كذلك الى وحدتين شبه الثانويتين (mB21) (mB22). في حين امكن تقسيم الوحدة الرئيسية (mC) الى الوحدات الثانوية (mC1) (mC2) (mC3) وان جميع هذه الوحدات المكمنية تفصل بواسطة وحدات عازلة محكمة (TZ1, 2, 3, 4, 5,6) على التوالي ، وكما مبين في الاشكال (2-3) ، والجدول رقم 1.



الشكل (2) مجسات آبار منطقة الدراسة

الجدول (1) يبين اعماق وسماكات الوحدات المكمنية والعازلة في آبار الدراسة

Zone	Hf-2			Hf-3			Hf-4			Hf-5			Hf-7		
	Top	Bottom	Thick. (m)	Top	Bottom	Thick. (m)	Top	Bottom	Thick. (m)	Top	Bottom	Thick. (m)	Top	Bottom	Thick. (m)
TZ1	2910	2924	14	2942	2959	17	2959	2970	11	2905	2928	23	2867	2887	20
mA	2924	2940	16	2959	2977	18	2970	2994	24	2928	2943	15	2887	2898	11
TZ2	2940	2955	15	2977	2995	18	2994	3012	18	2943	2964	21	2898	2923	25
mB11	2955	3043	88	2995	3068	73	3012	3090	78	2964	3044	80	2923	3000	77
STZ1	3043	3046	3	3068	3072	4	3090	3092	2	3044	3046	2	3000	3003	3
mB12	3046	3061	15	3072	3095	23	3092	3120	28	3046	3056	10	3003	3019	16
TZ3	3061	3070	9	3095	3102	7	3120	3142	22	3056	3070	14	3019	3034	15
mB21	3070	3122	52	3102	3163	61	3142	3186	44	3070	3138	68	3034	3079	45
STZ2	3122	3125	3	3163	3170	7	3186	3187	1	3138	3144	6	3079	3083	4
mB22	3125	3148	23	3170	3180	10	3187	3209	22	3144	3165	21	3083	3101	18
TZ4	3148	3160	12	3180	3194	14	3209	3229	20	3165	3180	15	3101	3114	13
mC1	3160	3174	14	3194	3209	15	3229	3246	17	3180	3198	18	3114	3134	20
TZ5	3174	3194	20	3209	3234	25	3246	3259	13	3198	3227	29	3134	3146	12
mC2	3194	3278	84	3234	3320	86	3259	3344	85	3227	3291	64	3146	3231	85
TZ6	3278	3286	8	3320	3325	5	3344	3352	8	3291	3298	7	3231	3236	5
mC3	3286	3315	29	3325	3357	32	3352	3369	17	3298	3328	30	3236	3255	19



الشكل (3) الوحدات المكمنية والعازلة لتكوين المشرف في آبار منطقة التراسة

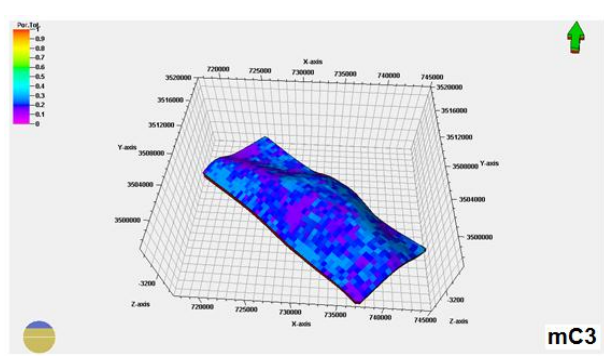
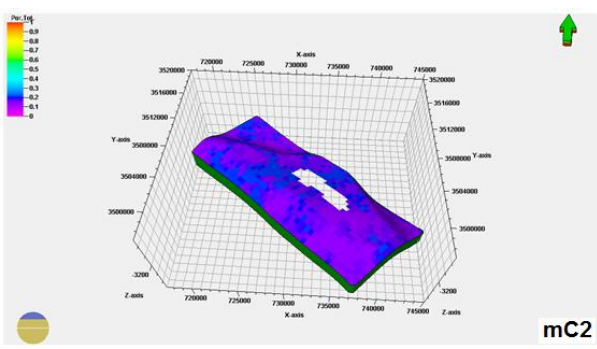
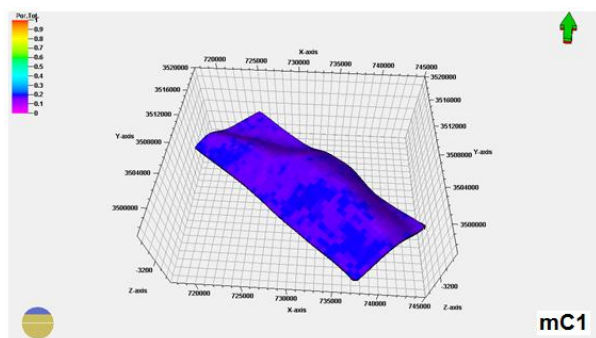
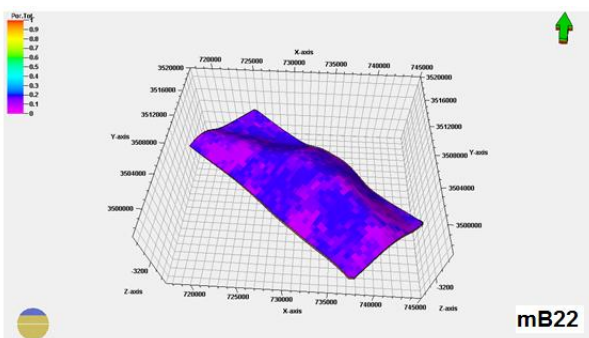
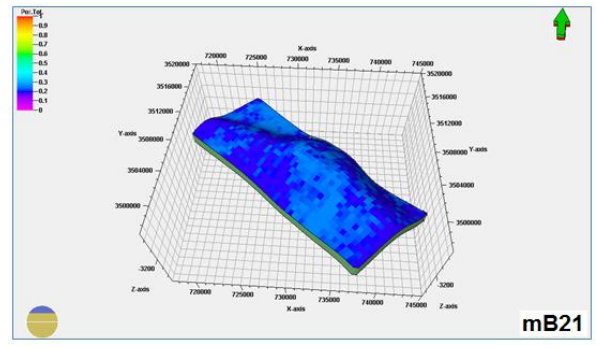
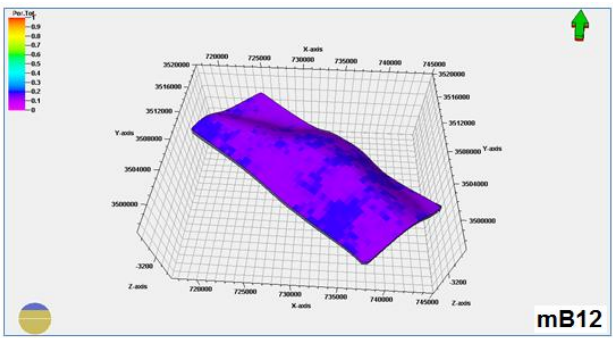
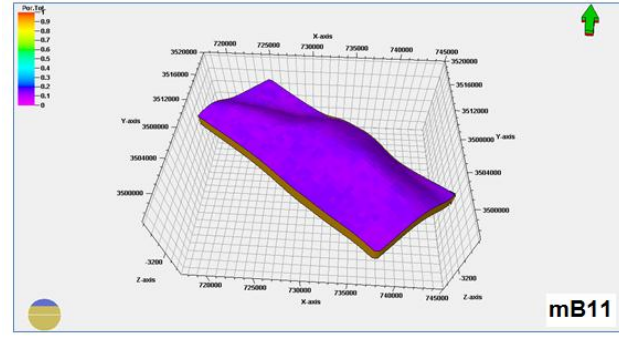
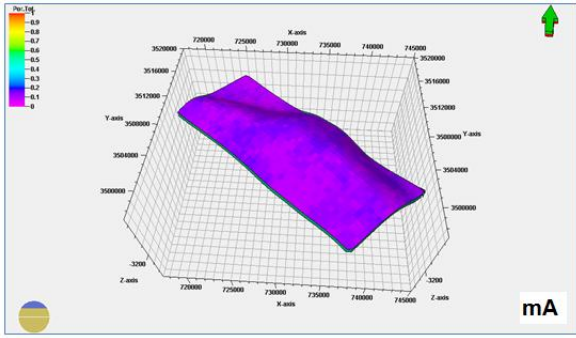
2. الوحدات المكمنية

تبين نتائج بناء الموديل المكمني لكل الوحدات المكمنية المشخصة سابقا وكمايلي (الاشكال 4 و 5) والجدول (2) ان افضل الوحدات المكمنية لتكوين المشرف في حقل حلفاية هي:

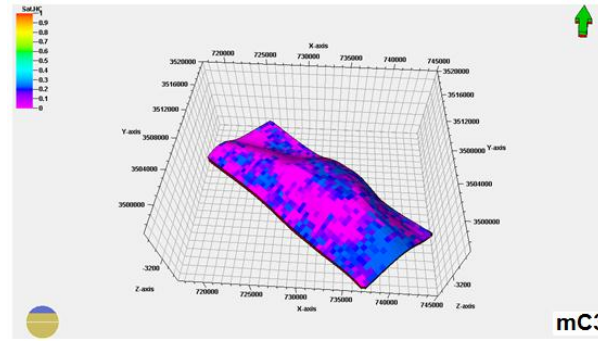
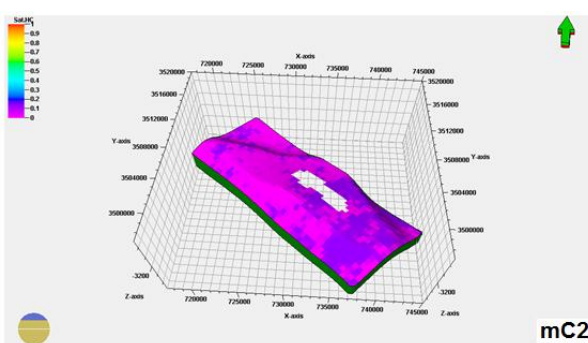
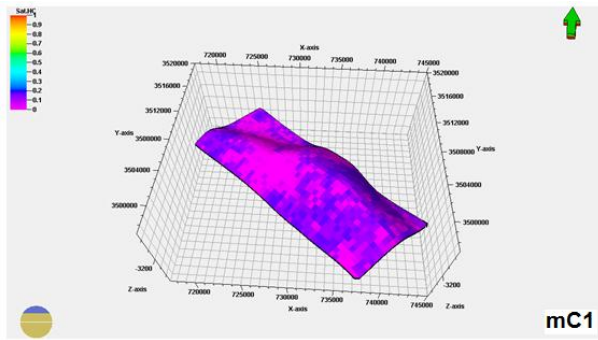
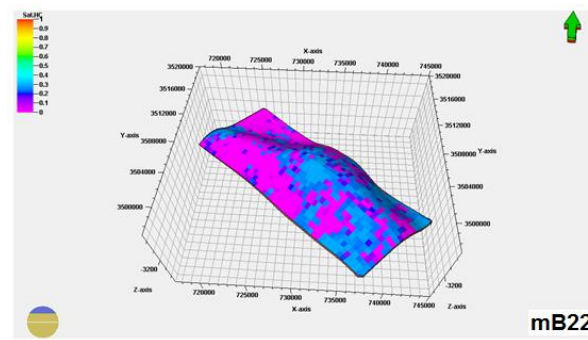
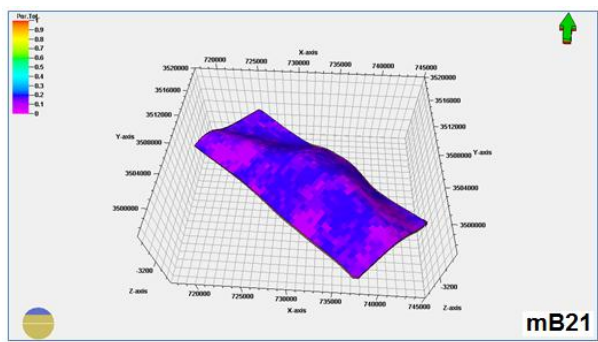
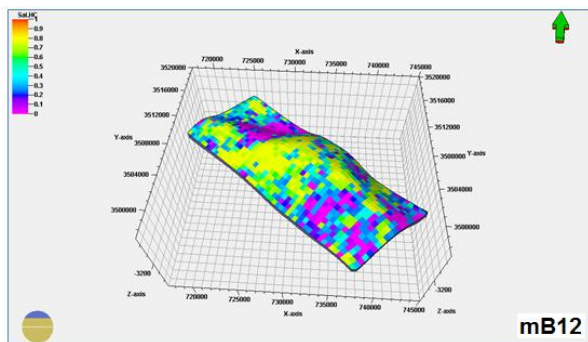
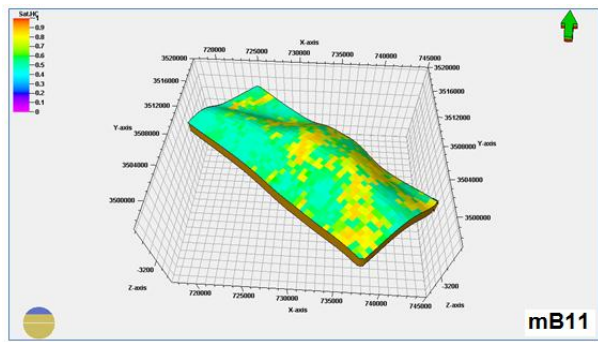
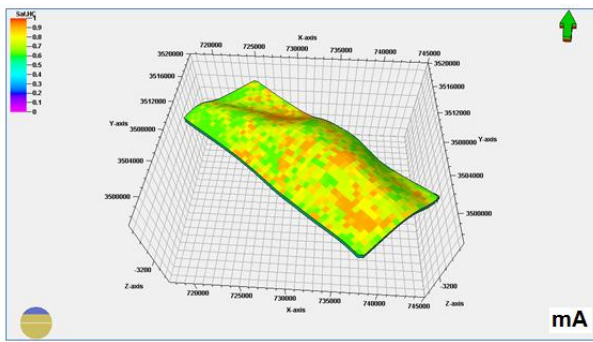
- **الوحدة المكمنية الاولى (mA):** يتراوح سمك الوحدة بين (11)متر عند البئر (Hf-7) و(24)متر عند البئر (Hf-4) وكمعدل (17)متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة-متوسطة تتراوح بين (0.09-0.16). في حين يتراوح التشبع النفطي لهذه الوحدة بين (0.95) عند البئر (Hf-2) وتشبع نفطي (0.58) عند البئر (Hf-3).
- **الوحدة المكمنية الثانية (mB11):** يتراوح سمك الوحدة بين (73)متر عند البئر (Hf-3) و(88)متر عند البئر (Hf-2) وكمعدل (80) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة تتراوح بين (0.11 - 0.14). كما تتميز بتشبع نفطي يتراوح بين (0.44- 86) حيث يزداد التشبع النفطي عند الجناح الغربي للحقل.
- **الوحدة المكمنية الثالثة (mB12):** يتراوح سمك الوحدة بين (10)متر عند البئر (Hf-5) و (28)متر عند البئر (Hf-4) وكمعدل (18)متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة تتراوح بين (0.12 - 0.19). كما تتميز بمعدل تشبع نفطي (0.79) حيث يزداد هذا التشبع باتجاه البئر (Hf-7) الواقع في وسط شمال الحقل . وبذلك تعتبر هذه ثالث وحدة مكمنية مهمة في الحقل حلفاية.
- **الوحدة المكمنية الثالثة (mB12):** يتراوح سمك هذه الوحدة بين (10)متر عند البئر (Hf-5) و (28) متر عند البئر (Hf-4) وكمعدل (18) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة تتراوح بين (0.12 - 0.19). بمعدل تشبع نفطي (0.79) حيث يزداد هذا التشبع باتجاه البئر (Hf-7) الواقع في وسط شمال الحقل. وبذلك تعتبر هذه ثالث وحدة مكمنية مهمة في الحقل حلفاية.

جدول رقم (2) : معدلات التشبع الهيدروكاربوني والمسامية لآبار منطقة الدراسة

Reservoir Zone	Hf-7		Hf-5		Hf-4		Hf-3		Hf-2	
	Avr. S _h	Avr. Ø	Avr. S _h	Avr. Ø	Avr. S _h	Avr. S _h	Avr. Ø	Avr. S _h	Avr. Ø	Avr. S _h
mA	0.77	0.14	0.82	0.16	0.63	0.77	0.14	0.82	0.16	0.63
mB11	0.74	0.13	0.56	0.12	0.56	0.74	0.13	0.56	0.12	0.56
mB12	0.79	0.19	0.26	0.14	0.32	0.79	0.19	0.26	0.14	0.32
mB21	0.46	0.26	0.05	0.19	0.18	0.46	0.26	0.05	0.19	0.18
mB22	0.29	0.19	0.03	0.09	0.24	0.29	0.19	0.03	0.09	0.24
mC1	0.12	0.17	0.03	0.16	0.17	0.12	0.17	0.03	0.16	0.17
mC2	0.123	0.18	0.01	0.21	0.13	0.123	0.18	0.01	0.21	0.13
mC3	0.23	0.25	0.29	0.21	0.24	0.23	0.25	0.29	0.21	0.24



الشكل (4) الأنموذج المكمني لتوزيع المسامية لوحداث تكوين المشرف في حقل حفاية



الشكل (5) الأنموذج المكمني لتوزيع التشعب النفطي لوحدات تكوين المشرف في حقل حلفاية

الاستنتاجات

1. يقسم تكوين مشرف الى ثلاث وحدات مكمنية رئيسية (mA)(mB)(mC) حيث تقسيم الوحدة المكمنية (mB) الى الوحدات المكمنية الثانوية (mB1) والتي تقسم بدورها الى الوجدتين شبه الثانويتين (mB11) (mB12)، والوحدة الثانوية (mB2) والتي تقسم كذلك الى الوجدتين شبه الثانويتين (mB21) (mB22). في حين تم تقسيم الوحدة الرئيسية (mC) الى الوحدات الثانوية (mC1) (mC2) (mC3) وان جميع هذه الوحدات المكمنية تفصل بواسطة وحدات عازلة محكمة (TZ1,2, 3, 4, 5, 6) على التوالي.

2. تعتبر الوحدة المكمنية (mB11) من افضل الوحدات في حقل حلفاية يتراوح سمك هذه الوحدة بين (73) متر عند البئر (Hf-3) الواقع عند الغاطس الشمالي للحقل وسمك (88) متر عند البئر (Hf-2) الواقع عند الجناح الغربي للحقل وكمعدل (80) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية جيدة بين (0.11 - 0.14). كما تتميز بتشبع نفطي يتراوح بين (0.44-86) ويزداد التشبع النفطي عند الجناح الغربي للحقل، ثم تتبعها الوحدة المكمنية (mA) والتي تتميز بسمك يتراوح بين (11) متر عند البئر (Hf-7) الواقع وسط شمال الحقل وسمك (24) متر عند البئر (Hf-4) الواقع عند الجناح الشرقي للحقل وكمعدل (17) متر لجميع آبار الحقل. تتميز هذه الوحدة بمسامية متوسطة بين (0.09-0.16). في حين يتراوح التشبع النفطي لهذه الوحدة بين (0.95) عند البئر (Hf-2) وتشبع نفطي (0.58) عند البئر (H-3) في حين تعتبر كلاً من الوحدات المكمنية (mB12) و (mB21) (mB22) اقل تشبعاً ويصبح غير ذو جدوة اقتصادية عند الوحدات المكمنية (mC1) (mC2) (mC3)

المصادر العربية :

1. خيوكة، مؤيد حامد، 1991، تفسيرات الجس البئري ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، مطبعة الموصل .
2. حنظل، امنة مال الله، 2006، دراسة الخواص المكمنية لتكوين المشرف في حقل الناصرية وعلاقتها بإنتاج النفط، كلية العلوم، جامعة البصرة، رسالة ماجستير غير منشورة.
3. رازويان، اودايس ملك، 1995، التتابع الطباقى للعصر الطباشيري في جنوب العراق والآقطار المجاورة لدول الخليج العربي . ص151 .
4. السعدوني،فاضل نوماس،1990، اساسيات جس الآبار النفطية للجيولوجيين، كلية العلوم،جامعة بغداد،ص338.
5. العبيدي، سمير نوري علي، 2005، دراسة مكمنية لتكوين المشرف في آبار مختارة من حقل رملية الشمالي. اطروحة دكتوراه، كلية العلوم – جامعة بغداد، غير منشورة، ص129.

English References:

6. Al-Naqib, K.M., 1967, Geology of the Arabian Peninsula, Southwestern Iraq, U.S. Geol. Survey Prof. paper, 560-G, P. 54.
7. Al-Najm F.M., 2013, Mesopotamian Basin Evolution and Reservoir Characterization of the Mishrif Formation at Selected Field , Southern and South Eastern Iraq, Unpub.Ph.d thesis, Univ. of
8. Archie, G. E., 1944, The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics. Petroleum Technology, Vol. 5, Pp. 54-62.
9. Bowen, D.G., 2002, Formation evaluation and Petrophysics, Jakarta, Indonesia, 194 P.
10. Dresser Atlas, 1979, Long Interpretation Charts: Houston, Dresser Industries, Inc., 107P.
11. Hilchie, D. W., 1978, applied openhole log interpretation. Golden, Colorado, 161 P.
12. Jassim S.Z. and Goff, J.C., 2006, Geology of Iraq. Dolin, Prague and Moravian Museum, Brno, Czech Republic, 332 P.
13. Lucia, F. J., 2007, Carbonate Reservoir Characterization. An Integrated Approach, Second Edition. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, 336 P.
14. Rabanit, P. M. V., 1952, Rock units of Basrah area, BPC, unpublished report.
15. Schlumberger, 1997, Log interpretation charts, Houston, Schlumberger wireline testing, 193 P.
16. Tiab, D. and Donaldson, E. C., 1996, Petrophysical Theory and practice of Measuring Reservoir Rock and Fluid Transport properties; Houston, Texas, 706 P.
17. 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.