الخواص الفيزيائية للنفط الخام والمياه المصاحبة والعلاقة مع نوعيات الهيدروكاربونات الناتجة لمكمني الخصيب والتنومة وسط العراق

رياض يونس قاسم العبيدي * أحلام محمد فرحان **

ثامر خزعل العامري ***

تاريخ قبول النشر ٢٠٠٤/٥/١٥

المستخلص

أجريت التحليلات الكيميائية لأنموذجين من النفط الخام عائدين لمكمن الخصيب من حقلي بغداد والكوت وانموذجين من النفط الخام عائدين لمكمن التنومة من حقلي تكريت وبغداد وتم حساب خواصهم الفيزيائية كالكثافة والوزن النوعي ودرجة أ ب ي (API) ومعرفة نوعية نفوطهما ان كان خفيفا أو ثقيلا وأجراء المقارنة بين النفطين ، كما أجريت التحليلات الكيميائية لأنموذجين من المياه المصاحبة للنفط لكل من المكمنين أعلاه وقيست كثافتهما ولزوجيتهما وتركيز بعض الأملاح الذائبة بهما ، وتوضيح العلاقة بين نفط المكمن والمياه المصاحبة لحقول النفط .

المقدمة

تتكون التجمعات النفطية في مكامن أو طبقات تحت السطح عادة من هيدروكاربونات غازية ونفطية ويسفلهما ماء التكوين ذو الملوحة العالية . ويعد النفط الخام من أهم محتويات المكامن النفطية ويأتي الغاز الطبيعي بعده في الاهمية ثم المركبات النفطية الصابة وشبه الصلبة وللنفط الخام خصائص ومواصفات مختلفة خاصة في تركيبه الكيميائي من حيث نسبة تواجد البارافينات والنافثينات والعطريات والكبريت والاسفلت وكذلك بكمية الهيدروكاربونات والصفات الجزيئية لذرات الكاربون المكونة له وفي صفاته الفيزيائية كلونه وكثافته النوعية ومعاملي لزوجته وانكساره وتوتره السطحي[2,1] تمتلك صخور تكويني الخصيب والتنومة مواصفات مكمنية جيدة تؤهلها لخزن الهيدروكاربونات ، ويعد التكوينان من تكاوين العصر الطباشيري الاعلى متمثلا بفترة الكامباني[3] وعلى العموم يتكون لجزء الاسفل لتكوين الخصيب من سجيل رمادي يتداخل مع حجر جيري صلصالي ويعلوه حجر جيري دقيق الحبيبات في حين يتكون تكوين التنومة من سجيل أسود متصفح يتداخل مع رقائق من الحجر الجيري الصلصالي الفتاتي[4] . لقد أخذت انموذجات النفط الخام والمياه المصاحبة للتحاليل الكيميائية من خزانات وعازلات الانتاج مباشرة من حقول وسط العراق (بغداد وتكريت والكوت) لتوضيح مواصفات وخواص النفط الخام وأهميته التجارية وعلاقته الاحتمالية بالصخور المصدرية.

المواد وطرائق العمل

1- قياسات الكثافة Density Measurements

استخدم مقياس الكثافة الرقمي نوع Anton Paar DMA 60/602 لقياس كثافة انموذجي المياه المصاحبة للنفط لكل من مكمني الخصيب والتنومة في درجة حرارة الغرفة وباستخدام الهواء والماء المقطر كمرجعا لتقدير ثوابت قياس الكثافة ، فتم حساب الثابت (K) بأستخدام القيمة القياسية لكثافات الماء والهواء من خلال العلاقة الاتية [5] :

* دكتوراه-أستاذ مساعد-قسم الفيزياء- كلية العلوم للبنات-جامعة بغداد
** دكتوراه-أستاذ مساعد-قسم الكيمياء-كلية العلوم للبنات-جامعة بغداد
*** دكتوراه قسم علم الارض-كلية العلوم-جامعة بغداد

$$K = \frac{\rho_{H_2O} \quad \rho_{air}}{\tau_{H_2O} \quad \tau_{air}}$$

حيث ρ تمثل الكثافة ، τ فترة الذبذبة
ثم حسبت كثافة انموذجي المياه المصاحبة لكل من المكمنين أعلاه من خلال المعادلة الاتية :

$$\rho_1 = K(\tau_1^2 - \tau_2^2) + \rho_2$$

حيث τ_1 و τ_2 فترة الذبذبة للانموذج والماء المقطر على التوالي .
ρ_1 كثافة الانموذج و ρ_2 كثافة الماء.
وتم قياس كثافة انموذجي النفط الخام لكل من مكمني الخصيب والتنومة باستخدام جهاز قياس الكثافة(البكنوميتر) في درجة حرارة الغرفة وباستخدام الماء المقطر كمرجع لتقدير الكثافة وتطبيق العلاقة الاتية[5]:

$$D = \frac{W_2 - W_1}{V}$$

حيث تمثل :
D : الكثافة المطلقة للنفط الخام
W_1 : وزن البكنوميتر
W_2 : وزن البكنوميتر مع النفط الخام
V :حجم البكنوميتر

2 – قياسات اللزوجة Viscosity measurements

قيست اللزوجة باستخدام المقياس الزجاجي ذو الانبوبة الشعرية أو ما يعرف بأنابيب اللزوجة الشعرية التي تختلف أحجام أنابيبها بأختلاف طبيعة السوائل . فوضع حجم مقداره ($5\ cm^3$) لانموذجي المياه المصاحبة للنفط لكل من مكمني الخصيب والتنومة كل على حدة في انبوبة قياس اللزوجة ذي الاذرع الثلاثة والمثبة على حامل معدني ، ثم غمر جهاز قياس اللزوجة (Viscometer) المثبت على الحامل المعدني في حمام مائي مزود بمنظم حراري وترك لمدة عشرين دقيقة لغرض الوصول الى حالة التوازن الحراري مع الحمام المائي ، بعدها سمح بجريان السائل حيث يتناسب زمن انسيابه مع لزوجته ثم سجل الوقت اللازم لنزول مستوى السائل من العلامات المحددة في جهاز قياس اللزوجة بأستخدام عداد الكتروني ، وللحصول على القيمة المضبوطة لمعامل اللزوجة فقد قيس معامل اللزوجة للماء بدرجة حرارة معينة وقورنت النتيجة مع النتائج المعطاة في الادبيات[6] ثم أستخدمت العلاقة الاتية للحصول على لزوجة الانموذج :

$$\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \frac{t_1}{t_2}$$

حيث تمثل :
μ_1 : لزوجة الماء المقطر
μ_2: لزوجة الانموذج المراد قياسها
ρ_1 : كثافة الماء المقطر
ρ_2: كثافة الانموذج المراد قياس لزوجته
t_1 : زمن نزول الماء المقطر
t_2 : زمن نزول الانموذج المراد قياس لزوجته

3- قياسات الاوزان النوعية ونسب الاملاح في الانموذجات

تم قياس الاوزان النوعية للأنموذجات بحساب وزن حجم معين من الانموذج الى وزن نفس الحجم من الماء . في حين أستخدمت القياسات للمطيافية اللهيبية (Flam Photometer) للأيونات في تحديد تراكيز الاملاح في الانموذجات .ودونت نتائج القياسات اعلاه في جدول (1).

جدول (١) :- قيم بعض الخواص الفيزيائية للنفط الخام والمياه المصاحبة له

النفط الخام	الكثافة غم/سم^3	الوزن النوعي	API
مكمن الخصيب حقل الكوت	0.9887	1.005	9.92
مكمن الخصيب حقل شرقي بغداد	0.9895	1.009	9.90
مكمن التوسه حقل تكريت	0.981	0.9943	10.4
مكمن التوسه حقل شرقي بغداد	0.989	0.9953	10.3

المياه المصاحبة للنفط الخام	الكثافة غم/ سم^3	الوزن النوعي	اللزوجة (بويز)	(ppm)Na	(ppm) K
مكمن الخصيب حقل الكوت	1.0596	1.0560	1.0806	472	143
مكمن الخصيب حقل شرقي بغداد	1.0600	1.0598	1.0822	482	151
مكمن التوسة حقل تكريت	1.0606	1.0847	1.0697	485	131
مكمن التوسة حقل شرقي بغداد	1.0616	1.0851	1.0699	481	145

عرض النتائج

كان معدل نتائج الكثافة المطلقة للأنموذجين من المياه المصاحبة كالأتي :

كثافة المياه المصاحبة للنفط لمكمن الخصيب = 1.05987 g.cm^{-3}

كثافة المياه المصاحبة للنفط لمكمن التنومة = 1.0611 g.cm^{-3}

وكان معدل اللزوجة للأنموذجين من المياه المصاحبة كالأتي :

لزوجة المياه المصاحبة للنفط لمكمن الخصيب = 1.0814 poise

لزوجة المياه المصاحبة للنفط لمكمن التنومة =1.06988 poise

أما معدل الوزن النوعي لأنموذجي المياه المصاحبة كالأتي :

الوزن النوعي للمياه المصاحبة للنفط لمكمن الخصيب = 1.0579

الوزن النوعي للمياه المصاحبة للنفط لمكمن التنومة =1.0849

وكان معدل الكثافة المطلقة لأنموذجي النفط الخام كما في أدناه:

كثافة النفط الخام لمكمن الخصيب = 0.9891 g.cm^{-3}

كثافة النفط الخام لمكمن التنومة = 0.985 g.cm^{-3}

أما معدل الوزن النوعي لأنموذجي النفط الخام فكانت كالأتي :

الوزن النوعي للنفط الخام لمكمن الخصيب =1.007

الوزن النوعي للنفط الخام لمكمن التنومة = 0.9948

وكان معدل القياسات للمطيافية اللهيبية للأيونات المتواجدة في الانموذجين من المياه المصاحبة كالأتي :

أملاح الصوديوم الذائبة في المياه المصاحبة للنفط لمكمن الخصيب =477(ppm)

املاح البوتاسيوم الذائبة في المياه المصاحبة للنفط لمكمن الخصيب= 147(ppm)

أملاح الصوديوم الذائبة في المياه المصاحبة للنفط لمكمن التنومة = 483(ppm)

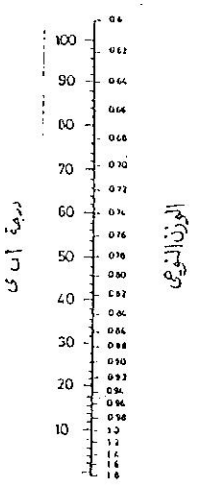
أملاح البوتاسيوم الذائبة في المياه المصاحبة للنفط لمكمن التنومة= 138(ppm)

المناقشة والاستنتاجات

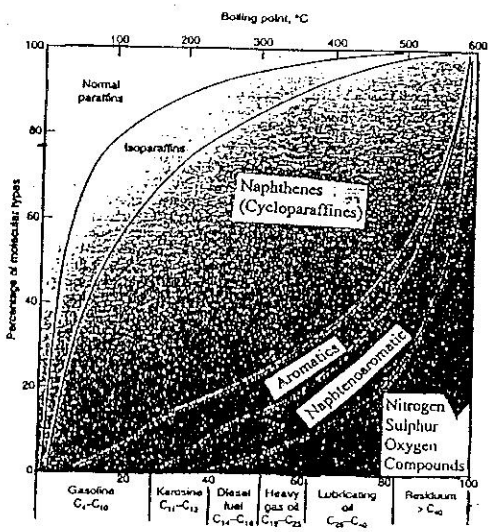
يلاحظ على نتائج الوزن النوعي للنفط الخام لكل من مكمني الخصيب والتنومة بكونها ذوي قيم عالية (1.007 ، 0.9948) على التوالي يقابلها قيم واطئة في درجة أ، ب،ي (API) وعند الرجوع الى مقياس الوزن النوعي ودرجة (API) (شكل -1) يتبين بأن هذه الدرجة لنفطي المكمنين بحدود (10) مما تشير الى أن نفطيهما من نوع النفوط الثقيلة ذات الاهمية التجارية المتوسطة [1] والمتمثلة بمحتوى كاربوني جزيئي بين (C_{15}-C_{25}) التي تكون ذات قابلية للأحتواء على الشمع[7,2] وعلى كميات من المركبات والمواد الهيدروكربونية السائلة (C_5-C_{15}) وقلة بكمية الهيدروكربونات الغازية المذابة بهما (C_2-C_5) (شكل -2) وذوات درجة لزوجية عالية .

كما تشير أيضا القيم العالية نسبيا للكثافة المطلقة للنفط الخام ولونهما الداكن على اعتبارهما من النفوط الثقيلة ، فعلاقة الوزن النوعي بلون النفط علاقة طبيعية حيث يرتبط لون النفط بما يحتويه من مواد وسركبات هيدروكربونية ثقيلة -(C_{15}) (C_{25}) داكنة اللون وعليه كلما كان لون النفط داكنا كان الوزن النوعي للنفط اكبر [8,2] وتدل القيم المتقاربة للكثافة لنفطي مكمني الخصيب والتنومة وكذلك قيم الوزن النوعي على تكون نفطهما من صخور مصدرية ذات أصل عضوي متشابه [2] ، ولاحتوائهما ذرات الكاربون الثقيلة فتكون الصخور المصدرية ذات غلبة بالمواد العضوية النباتية ومواد طحلبية والمتمثلان بترسبات المصبات[7] بعدها هاجر النفط من هذه الصخور عبر التشققات والتكسرات ليختزن في صخور تكويني التنومة والخصيب الطباشيرية العلوية ، ويمكن لهذا النفط الخام أن ينتج وقود اغلبيته من وقود الديزل والكازويل الثقيل ودهون التشحيم خلال التصفية والتكرير بمكونات نافثينية عالية مع مكونات اروماتية ونايتروجينية وكبريتية فضلا عن انتاج قليل من الكازولين والكيروسين (شكل -2).

وتشير القيم الواطئة للكثافة المطلقة للمياه المصاحبة لمكمني الخصيب والتنومة على توافر نسبة قليلة من الأملاح المذابة فيهما وهذا يعكس ايضا سبب القيم العالية للأوزان النوعية للنفط الخام في المكمنين لوجود أرتباط بين نوعية النفوط وملوحة المياه المصاحبة لها في المكامن فقد وجد أن زيادة كمية الاملاح الذائبة في المياه يصحبها نقصان في الوزن النوعي للنفط [9] ، وتمتاز أملاح المياه المصاحبة للمكمنين بغلبة أملاح الصوديوم على بقية الاملاح وبتركيز 477 جزء من المليون بمياه مكمن الخصيب و 483 جزء من المليون بمياه مكمن التنومة ، كما تدل القيم العالية للزوجة مياه المكمنين على وجود كميات قليلة من الغازات الذائبة فيها .



شكل -1 : مقياس الوزن النوعي ودرجة أ، ب، ي للنفط الخام[8].



شكل -2: المحتويات الكيميائية للنفط الخام والنوعيات الناتجة من برج التصفية حسب تغيرات درجة الغليان[2].

References

1. Perrodon,A.1983, Dynamic of oil and gas accumulation ,Elf Aquitain, Cedex, France , 368 pages.
2. Hunt,J.M.1996, Petroleum geochemistry and geology, W.H . Freeman and Company , New York,743 pages.
3. Bellen,R.C., Dunnington, H.V ., Wetzel, R.and Morton, D.,1959, Lexique, Stratigraphique international ,Asie Fasienle 10, Iraq,

(Centre National de la Recherche Scientifique , Paris, 333p.

4. Sayyab, A.S., 1978, Stratigraphy of the Cretaceous- Jurassic Contact of Iraq and neighbouring areas, Fr.Bur. Rech. Geol. Miniers Mem.No.75,p .695-700.

5. Saadoon,A.I. and Ahlam, M.F., 2000, Partial molal volume & viscosity study of glycine, DL-Alanine & DL- Valine in aqueous dimethyl fromamids solutions at 298k, Iraqi J.Sci. vol .41A ,No .3 ,p.p 64-77.

6. Antonios,S., Angelo,D.G. and Maurizio. C.,1986, Ion-solvent interactions-viscometric behaviour of NaCl, NaI and KCl in water &dimethyl sulphoxide mixtures at 25°C & 35°C , Z.Phys.Chem.,vol.150(1),p.p. 105-112.

7. Batten ,D.J.1996: Palynofacies and petroleum potential , In palynology, principles and application (Jansonius and McGrgor eds.) vol.3,pp.1065-1084 (AASP Foundation ,Dalas-Texas).

٨. السياب ، عبد الله شاكر و محمد حسن عبد الحميد ، 1979، جيولوجيا النفط ، وزارة التعليم العالي و البحث العلمي ، جامعة بغداد ، 431 صفحة.

9. Elzarka,M.H.1975, Geochemical relations of fluids of oil fields of Gulf of Suez, Bull.AAPG,V.59,No. 9,p.p. 1667-1675.

Physical Properties of Crude Oil and Formational Water and the Relationship with Production Hydrocarbones Qualities for Khasib and Tanuma Reservoirs in Middle Iraq

*Ryadh Y.K.Al Obaidi *Ahlam M.Farhan
**Thamer K.Al-Ameri

*College of Science for Women-University of Baghdad
**College of Science-University of Baghdad

Abstract

Two crude oil samples from Khasib reservoir of Baghdad and Kut oil fields,and two crude oil samples from Tanuma reservoir of Tikrit and Baghdad oil fields have been subjected to chemical analysis, studies of their physical properties and calculation of density, specific gravity, API degree and their oil quality are done as well as identification of whether they are heavy or light and a comparison between the two reservoirs with quality of their crude oil. Chemical analysis are done on two samples of formational water from each of the two reservoirs mentioned above .These are density, viscosity and soluble salt concentration calculation, the relationship between crude oil and formational water is identified.