Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

Hydrocarbon source potential of the Upper Jurassic Naokelekan Formation, Northwestern Zagros Basin, Northern Iraq: An organic geochemical approach

Fawzi M. Al-Beyati[1], Lafta S. Kadhim [2], Mustafa T. Haseeb[3], Adnan Q. Mahdi[4]

[1]North University, Technical Faculty, Environment Department, Kirkuk, Iraq

fazialbeyati@yahoo.com[1]

[2,3]Tikrit University, Faculty of Science, Geology Department, Tikrit, Iraq

lafta_salman@yahoo.com.[2]

mustafatawfiq@gmail.com.[3]

[4]Suez Canal University, Faculty of Science, Petroleum Geology Department, Egypt

adnanqadhi@gmail.com[4]

ABSTRACT

This work depends on a detailed organic geochemical study of collected samples from the Upper Jurassic Naokelekan formation, from Ajil and Balad Oilfield. This study has manifested the advantages pyrolysis geochemical methods for source rock evaluation of the studied formations, thirty four core and cutting rock samples. Rock-Eval pyrolysis data indicate a wide variation of source richness and quality, the Naokelekan samples indicates good to excellent source rock richness , the kerogen Type-II/III(oil and gas prone) and type II kerogen (oil prone), in immature to mature stage (early oil window), reflect the marine environment with terrigenous influx.

KEYWORDS

Upper Jurassic, Naokelekan Formation, Zagros Basin, Northern Iraq, Rock-Eval pyrolysis

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

الجهد الهيدروكاربوني لتكوين ناوكليكان من عمر الجوراسي الاعلى , شمال غرب حوض زاكروس, شمال العراق – بأستخدام المعطيات الجيوكيميائية العضوية

فوزي مردان البياتي[١], لفتة سلمان كاظم [٢], مصطفى توفيق حسيب[٣] ,عدنان قاضي مهدي[٤]

١- الجامعة الشمالية / الكلية التقنية/ كركوك/ العراق

fazialbeyati@yahoo.com1

2,3- جامعة تكريت/ كلية العلوم/ قسم علوم الارض/ تكريت/ العراق

lifta_salman@yahoo.com.uk2

mustafatawfiq@gmail.com.3

4- جامعة قناة السويس/ كلية العلوم/ قسم جيولوجيا النفط/ الأسماعيلية/ مصر

adnanqadhi@gmail.com

الملخص

أعتمد هذا العمل على دراسة جيوكيميائية عضوية مفصلة على عينات صخرية من عمر الجوراسي الاعلى , تم الحصول عليها من شركة نفط الشمال من صخور المصدر لتكوين ناوكليكان لآبار مختارة من حقلي بلد و عجيل النفطي . وقد تجلت في هذه الدراسة استخدام احد الطرق الجيوكيميائية متمثلة بطريقة الانحلال الحراري لتقييم صخرالمصدر للمتكونات المدروسة، بالاعتماد على اربعة وثلاثون عينة لباب وفتات صخري , حيث دلت البيانات الانحلال الحراري على وجود تباين واسع في طبيعة المواد العضوية وتقييم جهدها الانتاجي وكذلك درجة نضجها الحراري.

أثبتت نتائج هذا البحث على ان عينات تكوين ناوكليكان يحتوي على كيروجين من النوع الخليط من النوع (الثاني/الثالث), وكذلك كيروجين من النوع (الثاني) وان المواد العضوية لم تصل بعد الى درجة النضوج لانتاج النفط و الغاز, والذي يعكس البيئة البحرية مع وجود تأثير محدود للعوامل القارية

الكلمات الدالة:

تكوين ناوكليكان , الجوراسي الاعلى , حوض زاكروس, شمال العراق, الأنحلال الحراري

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

١- المقدمة Introduction

يعد العراق واحداً من أهم البلدان المنتجة للنفط في العالم؛ ويعود الفضل في ذلك إلى مجموعة الظروف والأحداث التي تكونت عبر الزمن الجيولوجي تميز العراق خلالها بتشكل الاحواض الرسوبية التي ترسبت فيها الصخور المصدرية للهايدروكاربونات يمتاز الجزء الشمالي من العراق (منطقة الدراسة الحالية) بوجود أكثر من صخرة مصدرية ضمن العمود الطبقي التي تعود الى العصرين الجوراسي و الطباشيري والتي زودت المكامن النفطية المكتشفة ضمن الحقول النفطية في العراق [1].

اعتمد البحث على دراسة تقيمية للصخور الرسوبيه المصدرية لنماذج مختارة من تكوين ناوكليكان والتي اخترقتها ثلاثة آبار محددة بين خطي عرض (52 43 -45 33) شمالاً و خطي طول (43 23 44-53) شرقاً الشكل (١) . الآبار التي شملتها الدراسة هي (Aj12- Aj8) من حقل عجيل النفطي اما البئر الثالث هو بئر(Ba.1) من حقل بلد النفطي.

٢ - الوضع الجيولوجي لمنطقة الدراسة Geological setting of the study area

تقع الحافة الشمالية والشمالية الشرقية من الصفيحة العربية على خط الدرز من منطقة الدفع لحزام زاغروس [2], من الشمال الغربي يحدها منطقة النطاق الانتقالي للبحر الميت، اما من الجنوب الغربي يحدها محور البحر الأحمر،وصولا إلى الجنوب خليج عدن حيث يتم التماس مع حزام زاغروس. تقسم الصفيحة العربية الى الدرع العربي والرف العربي, الدرع العربي هي االمساحة التي تتميز برسوبيات تعود لفترة ماقبل الكمبري الى الوقت الحاضر .[3] الشكل (٢).

شكل الرف العربي حوضا رسوبيا عميقا باتجاة الشرق. [4], يمكن تقسيم الرف العربي في شمال العراق إلى المنطقة المستقرة (عديمة الطيات) والمنطقة غير المستقرة (منطقة الطيات) [5],[6]. تقع منطقة الدراسة من الناحية التكتونية ضمن منطقة الرصيف غير المستقر (Unstable shelf) ضمن نطاق اقدام الجبال (Foot hill zone)على وفق تقسيم [6]., تقع الآبار التي شملتها الدراسة ضمن نطاق حمرين مكحول الثانوي (Hamri – Makhul

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

Subzone), حيث يتميز هذا النطاق باحتوائه على طيات باتجاه عام شمال غرب – جنوب شرق ، تأثرت هذه الطيات بأنظمة الصدوع الاعتيادية

التي أثرت في طبقات العصر الثلاثي مع وجود اشارات واضحة لتهضب صدعي في الطبقات الأعمق بوصفها دليلاً على تأثر صخور المنطقة بالحركات الأرضية الألبية ، كما وتأثرت المنطقة بانبثاق الصخور الملحية قريبا من السطح ممثلة بالطبقات الملحية لتكوين الفتحة المايوسين الأوسط. ان الاضطراب التكتوني الشديد في هذا النطاق يعود الى تأثر بالفوالق الطولية [6].

يمتاز حقل عجيل النفطي بموقعه ضمن منطقة تمتاز بتراكيب طولية ضيقة اطوالها تبلغ في الغالب اضعاف عرضها اما اتجاه محاورها فهي باتجاه شمال غرب –جنوب شرق.تتاثر التراكيب بتصدعات عميقه تخترق السفوح الشماليه والجنوبيه لها . ان تراكيب حقل عجيل عبارة عن تحدب طولي الشكل غير متناظر اذ ان انحدار جناحة الشمالي الشرقي اكبر من انحدار جناحة الجنوبي الغربي . اما الاتجاه العام لمحور التراكيب فهو شمال غرب – جنوب شرق . يبلغ طول التركيب وعرضه بحدود (٤-١١) كيلو متر على التوالي [7].. اما حقل بلد النفطي, فقد اثبتت المسوحات الزلزالية في منطقة بلد, وجود شريط تحدبي يتجه باتجاه شمال غرب – جنوب شرق ،مع درجة ميلان عالية نحو الشرق . يبلغ طول التركيب بحدود (40)كم ، وعرضه (6) كم . يعد تركيب

بلد من التراكيب المعقدة , اذ تأثر بحالة التمدد التي ادت الى نشوء صدوع اعتيادية عميقه, فضلآ عن تأثرها بحالة التضاغط التي ادت الى نشوء تصدعات خسفية , وشكلت هذه التصدعات بمجموعها نظامآ معقدآ , بحيث ادى الى حصر الانغلاقات التركيبيه في الحقل . من اهم الصدوع المؤثره في منطقة بلد صدعان ، الاول اعتيادي يمتد في وسط المنطقه بحدود(21) كم ،بازاحة تتراوح مقدارها بين (5-50) مترآ ، اما الصدع الثاني فهو من النوع الخسفي , اذ يمتد الى الشرق من الصدع الاول بمسافة (4) كم بازاحة تتراوح مقدارها بين (5-10) امتار [8] .

اما من الناحية الطباقية فان الاحواض الرسوبية الرئيسية التي تحدها منطقة الدراسة هي الحوض الرسوبي العربي وحوض زاغروس (شكل 3). وينقسم كل حوض الى عدد من

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

الأحواض الفرعية، ولكل من هذه الاحواض شكلها وحجمها الخاص بها و يتضح ذلك من الفرق في السمك والخصائص الصخرية. الحوض العربي الذي يضم العراق

يحتوي على تلك المنطقة التي تقع إلى الغرب من حزام جبال زاغروس في الصحراء الغربية وسهل الرافدين الى حدود سوريا والأردن.

يُعد العصر الجوراسي من العصور الجيولوجية المهمة في العراق وأهميته تتجلى في ان صخور هذا العصر لها امتداد واسع، وتمثلت في بيئات سامة مولدة للهيدروكاربونات سُجلت في المقاطع تحت السطحية شمال العراق وامتدت الى منطقة الخليج العربي كما شهدَ هذا العصر بداية تشكل بحر التيثس الجديد (New-Tethys) في الاجزاء الشرقية والشمالية للصفيحة العربية[9] .

وصف تكوين (ناوكليكان), قيد الدراسة لاول مرة من قبل العالم وتزل ومورس[10]. في حوض بلامبو – تانجيرو بالقرب من منطقة راوندوز, في لب طية جياكارا في نطاق الطيات العالية (High folded zon) في شمال العراق, وهو عبارة عن تعاقب من طبقات صخور السجيل الاسود المتورق, وصخور الحجر الجيري الطيني ذو اللون الرمادي الداكن[11]. يبلغ سمك التكوين في المقطع النموذجي ٢٠ متر , بالاستناد الى المتحجرات الدقيقة , تم تحديد عمر التكوين من Late Oxfordian-Early Kimmeridgian , [11].

٣- طرائق العمل Methodology

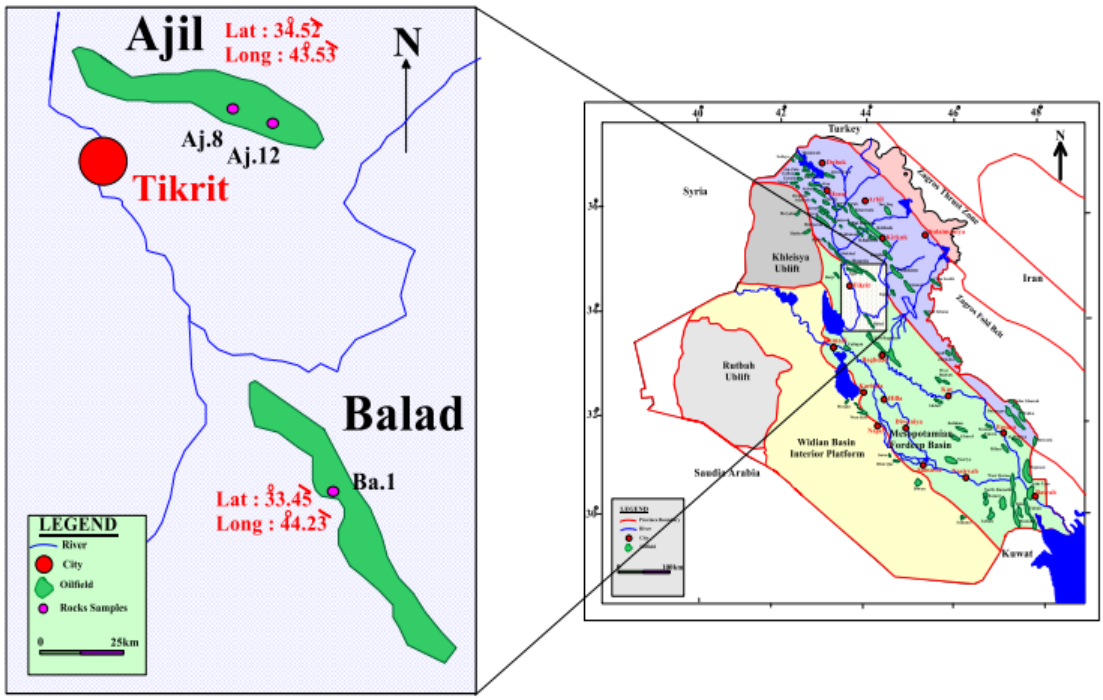
ان الوصول الى اهداف الدراسة استدعت القيام بالعديد من الخطوات وهذة الخطوات هي :

١- جمع النماذج الفتاتية واللبابية في الآبار قيد الدراسة والتي بلغت عددها (٣٤) موزعة على العمود الطبقي للتكوين قيد الدراسة

٢- تم استخدام جهاز Leco Analayzer لقياس نسبة الكاربون العضوي Toc%لجميع نماذج الدراسة , شركة سترتوكيم , المعادي الجديدة , القاهرة , جمهورية مصر العربية, وتم استبعاد النماذج التي تقل نسبة الكاربون العضوي فيها عن (٠،٥) من التحليلات.

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

٣- استخدام جهاز Pyrolysis لغرض الحصول على قيم Tmax,PI,HI,S2,S1



الشكل (١) يوضح مواقع الآبار قيد الدراسة الحالية

٣- النتائج والمناقشة result and discussion

نتائج الأنحلال الحراري للصخر Rock Eval Pyrolysis تم ايجازها في الجدول (١), والأشكال (٤ الى ٧), فمن خلال العلاقة مابين مجمل المحتوى من الكاربون العضوي ودليل الهايدروجين والتي تعطي

دليل ممتاز على التقييم الكمي والاغناء العضوي في الابار قيد الدراسة وكما هو موضح في الجدول (1) والشكل (٤), حيث تبين ان معظم نماذج صخور التكوين في البئر بلد١ و بئر عجيل ١٢ تكون غنية الى غنية جدا بالمادة العضوية , في حين اضهرت صخور التكوين في بئر عجيل ٨ انها اكثر اغناء(ممتازة الاغناء) بالمادة العضوية

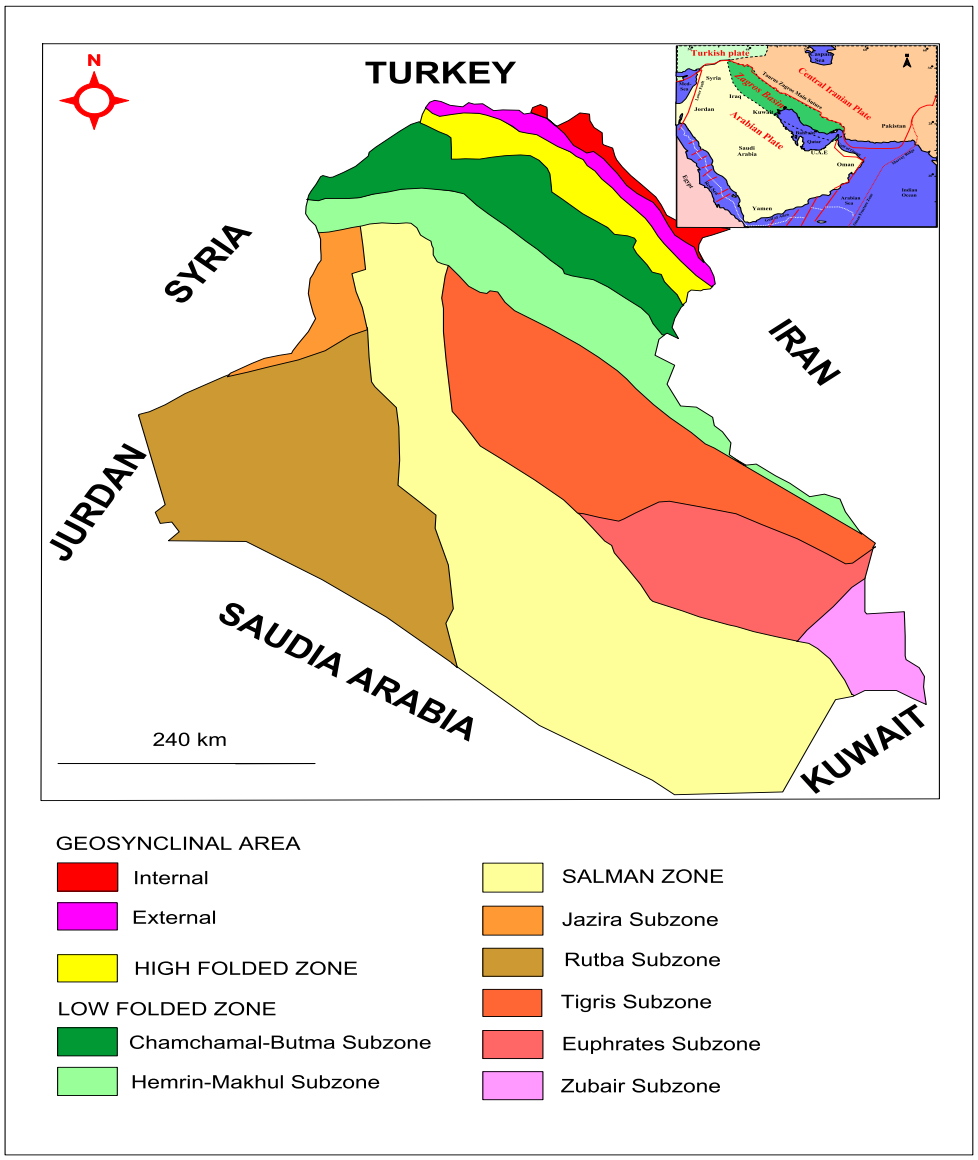
استخدام دالتي الهايدروجين والاوكسجين لتحديد نوع الكيروجين في الدراسة الحالية من نماذج صخور تكوين ناوكليكان حيث بينت النتائج تطابقا من حيث سيادة النوع الثالث (III) والنوع المختلط من النوعين الثاني والثالث (II\III) في نماذج صخور التكوين في البئرين بلد١ وعجيل

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

١٢ في حين كانت السيادة للنوع المختلط مع وجود بعض النماذج من النوع الثاني(II) في البئر عجيل ٨ .

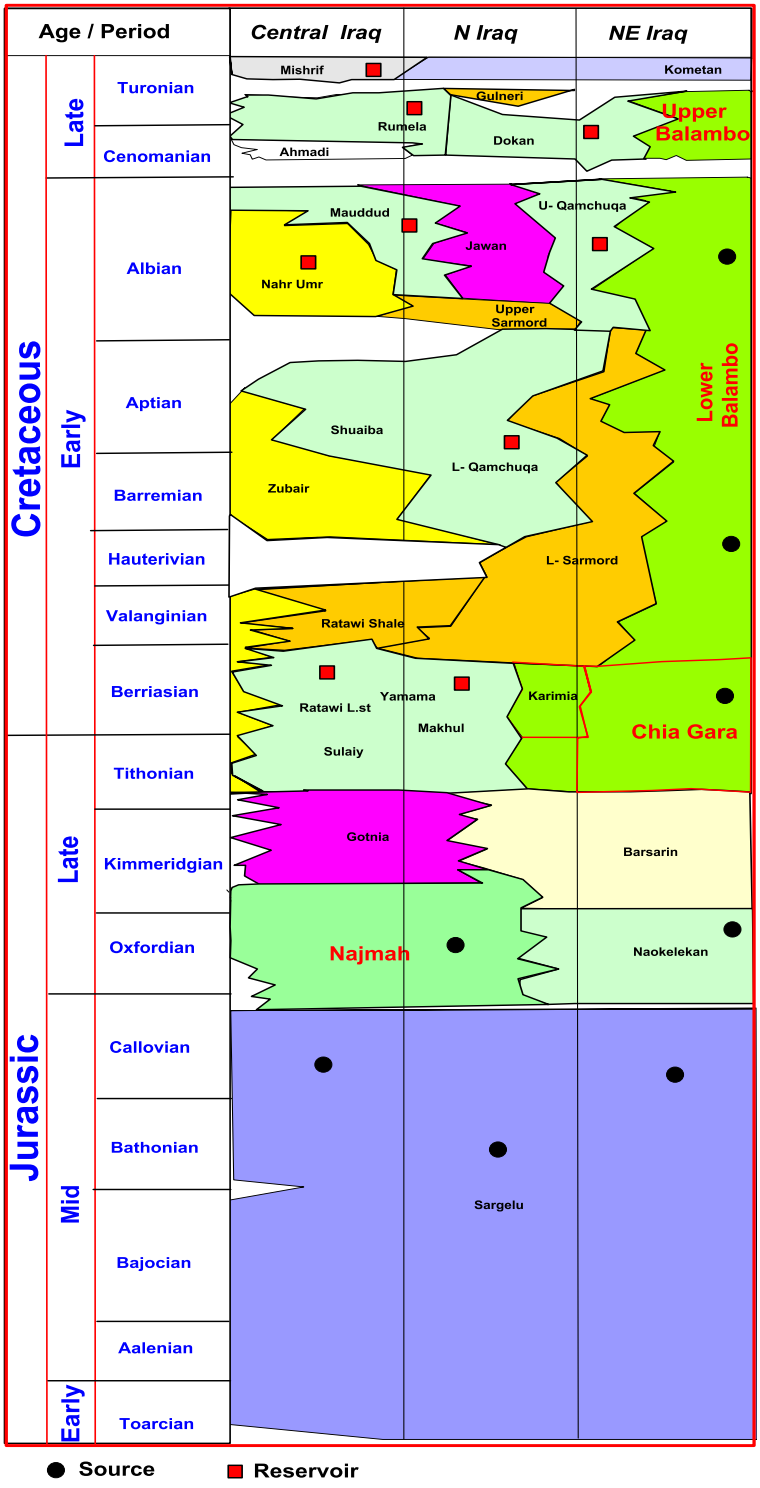
من اجل تحديد تولد وانتاج الهايدروكاربونات (Hydrocarbon generation and production), السائلة والغازية استخدمت العلاقة مابين دليل الانتاج الهايدروكاربوني (Production index) PI, و ودرجة الحرارة العظمى (Tmax) , [12]وفي ضوء النتائج التي تم الحصول عليها من خلال تحليل نماذج صخور تكوين ناوكليكان من الابار قيد الدراسة الحالية وكما في الشكل (5) يتضح ان صخور التكوين قد دخلت الى مرحلة توليد الهايدروكاربونات في البئرين بلد١ وعجيل٨ ,اما النماذج الصخرية

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849



الشكل (٢) يوضح التقسيمات التكتونية للعراق مثبتة عليها منطقة الدراسة محورة عن **[6]**

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849



الشكل (3) يمثل العمود الطباقي لفترة الجوراسي الى الطباشيري المبكر **[13]**

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

لتكوين ناوكليكان في البئر عجيل١٢ فانها بينت نتائج مغايرة لما في البئرين السابقين حيث ان الغالبية العظمى من النماذج قد ولدت الهايدروكاربونات في حين كانت بعض النماذج وخاصة عند العمقين (٣٤٨٠) متر و(٣٤٩٦) متر تضهر تلوثا بالهايدروكاربونات المهاجرة من خلال طبقات الاخرى وهذه يمكن التعرف عليها بسهولة من خلال مقارنة قيمة دليل الانتاج (PI) والتي سجلت قيم (0.17,0.37), في مقابل قيمة درجة الحرارة العظمى (Tmax) والتي بلغت (427,428), عند العمقين المشار اليهما على التوالي حيث كانت هذه الدرجات الحرارية اوطاء من درجة حرارة النضوج والتي تبلغ (٤٣٥) درجة مؤية , اما النماذج التي اخذت من الاعماق (3484 , 3482 3497 ,3490, 3486,) متر فقد بينت انها عبارة عن كابون غير فعال وذلك حسب قيمها من دليل الانتاج العضوي (PI) ودرجة الحرارة العظمى(Tmax) , في حين النماذج التي اخذت من الاعماق (3500- 3508) متر فانها تمثل قيم دون الوصول الى عتبة توليد الهايدروكاربونات بالرغم ان قيم درجة الحرارة العظمى (Tmax) قد بينت انها دخلت مرحلة النضوج وهذه قد يكون سببها اما الى قلة المحتوى العضوي (T0C) او قلة دليل الهايدروجين (PI) كما وان لنوع الكيروجين تاثيرا على هذه النسبة فضلا عن نوع الصخارية التي تحيط بالمادة العضوية حيث ان المحتوى الطيني يعمل على امتزاز الهايدروكاربونات النتولدة على سطحها مما يؤدي الى رفع درجة الحرارة العظمى (Tmax). كذلك من خلال العلاقة مابين دالة الهيدروجين (HI) و درجة الحرارة العضمى (Tmax), تبين ان نوع الكيروجين يعود للنوع المختلط من النوعين الثاني /الثالث(II\III) فضلا عن النوع الثالث(III) من الكيروجين وكما في الاشكال (٧) , باستثناء بعض النماذج في البئر عجيل١٢ التي اظهرت نوعا من الكيروجين يقترب من النوع غير الفعال وهذة قد تكون اما بسبب النضوج بحيث استنفذت محتواها مع توليد الهايدروكاربونات , كما ان بعض النماذج في البئرين بلد١ وعجيل١٢ اضهرت نوعا من عدم النضوج الحراري بحيث كانت قيم الحرارة العضمى لها اقل من 435 C.

٤ – المستخلص Conclusions

اربعة وثلاثون عينة فتات ولباب صخري تم جمعها من تكوين ناوكليكان من عمر الجوراسي العلوي (Oxfordian) , من حقلي بلد وعجيل حيث اجري عليها تحاليل المحتوى الكربوني العضوي

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

(TOC), مـع تحاليـل الانحـلال الحـراري الصـخري (Rock Eval Pyrolysis) وتـم استنتاج ما يلي:

١-جميع عينات تكوين ناوكليكان لحقلي بلد وعجيل, غنية بالهايدروكربون وتتراوح درجة اغنائها من (غنية الى غنية جدا)

٢- توضح النماذج انها من النوع الميال لتوليد الهايدروكاربونات السائلة والغازية وهي مطابقة لما تقدم من الاشكال للعلاقات مابين مجمل محتوى الكاربون العضوي والعناصر الاخرى الناتجة من التحليل باستخدام اداة البايرولسس (Pyrolysis) .

٣-الكيروجين في جميع النماذج اعطى النوع الثاني (II), مترافق للنوع المختلط من النوعين الثاني /الثالث(II\III), وفي درجة الضوج لتوليد الهيدروكربون.

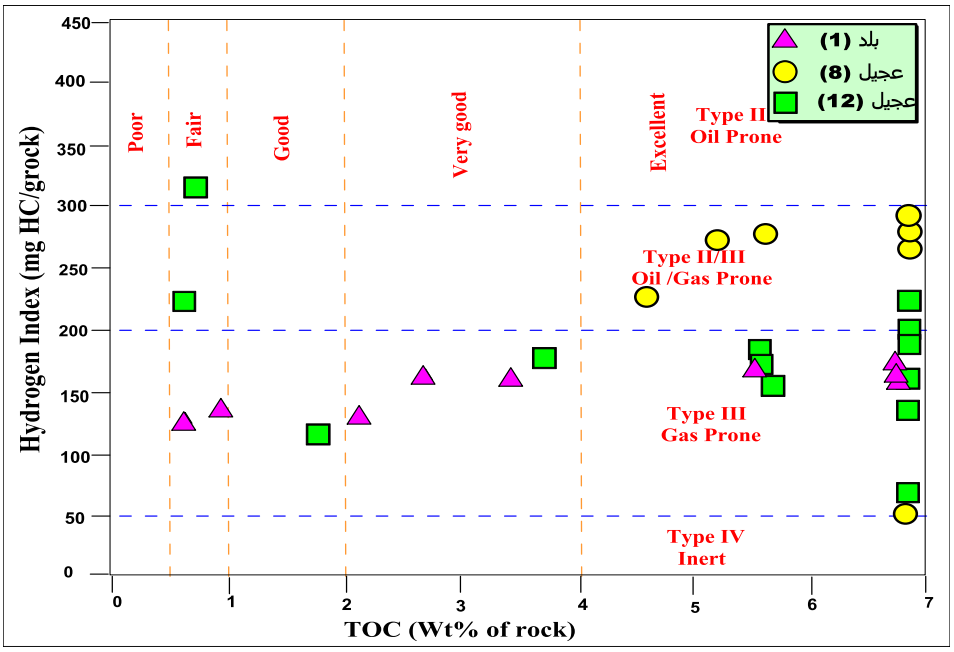
Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

جدول (١) يمثل ملخص نتائج تحاليل المحتوى الكربوني العضوي (TOC), مع الانحلال الحراري للصخر (Rock Eval Pyrolysis) لتكوين ناوكليكان من حقل بلد, بئر بلد١ (Ba.1), وحقل عجيل بئر ,عجيل٨ (Aj 8) و عجيل ١٢ (Aj12)

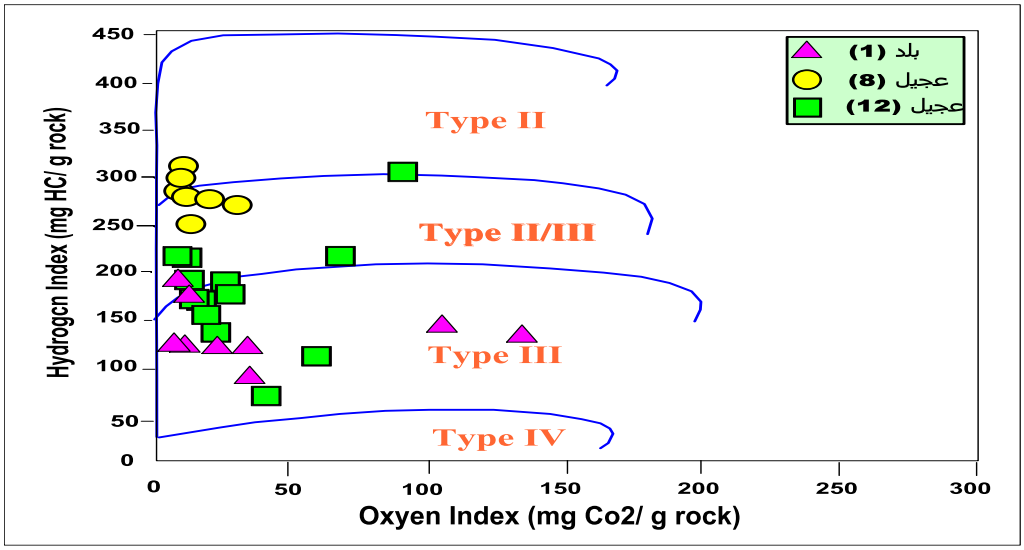
Client ID	Sample Type	Depth	TOC Wt. %	S1 mg/g	S2 mg/g	S3 mg/g	Tmax	HI	OI	PI
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4146 M	0.54	0.14	0.72	0.74	437	133	137	0.16
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4148 M	0.94	0.38	1.29	0.84	437	138	90	0.23
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4150 M	15.70	3.83	28.07	1.07	447	179	7	0.12
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4152 M	10.10	2.34	16.18	1.22	448	160	12	0.13
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4154 M	3.42	1.01	5.46	0.91	449	160	27	0.16
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4156 M	7.89	1.97	12.52	1.00	448	159	13	0.14
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4158 M	5.62	2.15	9.87	0.88	449	176	16	0.18
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4160 M	2.14	0.65	2.91	0.88	442	136	41	0.18
Well:BA.1_FM.:Naokelekan	CUT	4162 M	2.74	1.33	4.45	0.86	445	162	31	0.23
Well:AJ.8_FM.:Naokelekan	CUT	3230 M	6.85	2.14	17.78	2.00	441	260	29	0.11
Well:AJ.8_FM.:Naokelekan	CUT	3238 M	14.50	9.01	41.47	1.01	442	286	7	0.18
Well:AJ.8_FM.:Naokelekan	CUT	3240 M	10.20	5.90	30.20	0.98	440	296	10	0.16
Well:AJ.8_FM.:Naokelekan	CUT	3241 M	16.00	12.14	44.31	1.05	442	277	7	0.22
Well:AJ.8_FM.:Naokelekan	CUT	3242 M	5.13	1.64	12.36	0.93	440	241	18	0.12
Well:AJ.8_FM.:Naokelekan	CUT	3243 M	5.89	5.10	15.68	0.99	439	266	17	0.25
Well:AJ.8_FM.:Naokelekan	CUT	3245 M	6.33	2.32	16.88	1.44	440	267	23	0.12
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3480 M	0.73	0.47	2.25	0.67	427	307	91	0.17
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3482 M	0.26							
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3484 M	0.13							
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3486 M	0.45							
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3488 M	1.08	0.61	1.31	0.64	445	121	59	0.32
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3490 M	0.44							
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3492 M	6.35	1.68	10.88	0.98	444	171	15	0.13
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3494 M	6.03	2.28	10.84	0.68	445	180	11	0.17
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3496 M	0.56	0.74	1.24	0.37	428	221	66	0.37
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CORE	3497 M	0.18							
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3500 M	15.50	2.46	31.18	1.71	442	201	11	0.07
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3502 M	14.60	2.45	31.88	1.30	443	218	9	0.07
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3504 M	16.00	2.36	31.88	1.57	442	199	10	0.07
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3506 M	10.90	1.69	18.27	1.79	441	168	16	0.08
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3508 M	13.10	1.60	18.86	2.45	443	144	19	0.08
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3510 M	8.38	0.85	6.26	3.55	438	75	42	0.12
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3512 M	6.22	1.40	11.27	1.00	442	181	16	0.11
Well:AJ.12_FM.:Naokelekan	CUT	3515 M	3.65	1.49	6.94	0.63	443	190	17	0.18

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

TOC = Total organic carbon, wt %; S_1 = Free hydrocarbon content, mg HC/g rock; S_2: Remaining hydrocarbon generative potential, mg HC/g rock; S_3 = Carbon dioxide yield, mg CO_2/g rock; HI: Hydrogen index = S_2×100/TOC, mg HC/g; OI = Oxygen index =S_3×100/TOC, mg CO_2/g TOC; T_{max} = Temperature at maximum of S_2 peak; PI = Production index = $S_1/(S_1+S_2)$

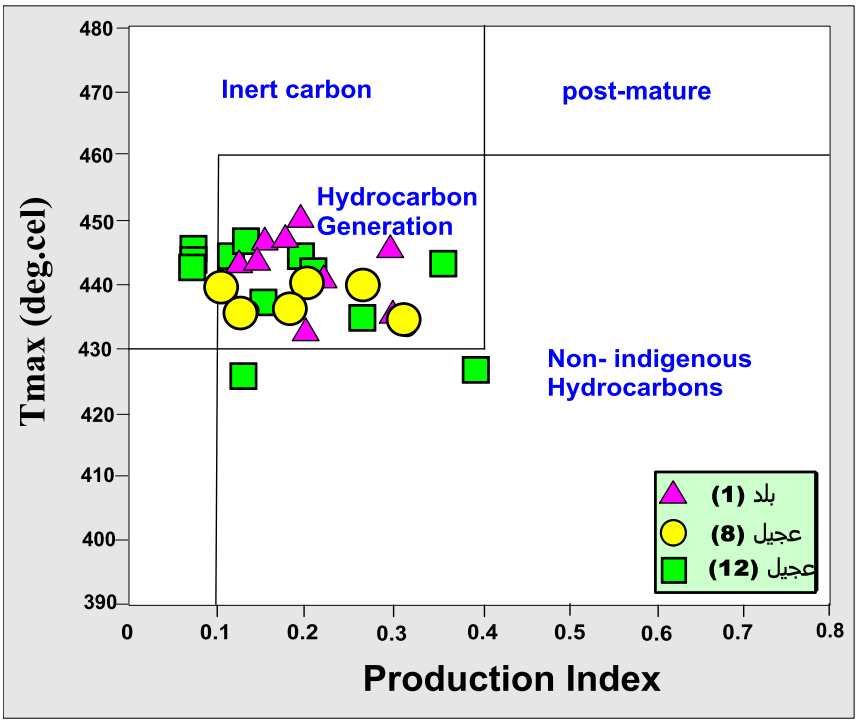


شكل (4) يوضح نوع الكيروجين في صخور تكوين ناوكليكان من البئر بلد١ و عجيل ٨ و ١٢ من العلاقة بين نسبة مجمل الكاربون العضوي TOC%و الداله الهيدروجينيه HI **[14]**



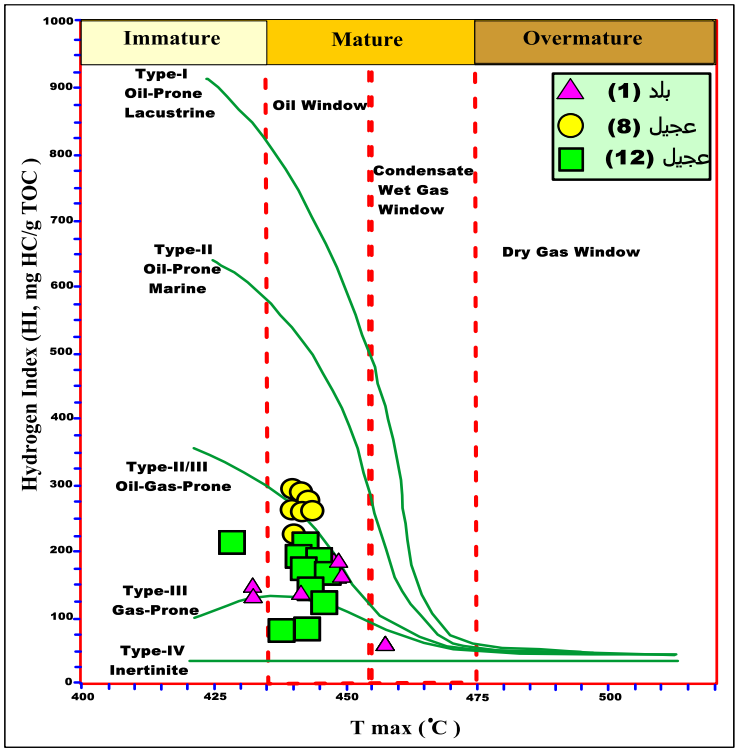
شكل (٥) يوضح نوع الكيروجين لتكوين ناوكليان في بئر بلد١ و عجيل ٨ و ١٢ **[15]**

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849



شكل (6) يظهر النماذج المولدة للهايدروكاربونات من صخور تكوين ناوكليكان في بئر بلد١ و عجيل ٨ و ١٢

[12]



شكل (٧) يظهر يظهر العلاقة مابين HI و T_{max} لتكوين ناوكليكان في بئر بلد١ و عجيل ٨ و١٢ **[16]**

Kirkuk University Journal /Scientific Studies (KUJSS)
Volume 12, Issue 1, January 2017
ISSN 1992 – 0849

المصادر/

1- **Pitman, J.K., Steinshouer, D. Lewan, M.D., 2004.** Petroleum generation and migration in the Mesopotamian Basin and Zagros Fold Belt of Iraq., Results from a basin modeling study. Geoarabia, 9(4): 41-72.

2-Beydoun. Z.R., 1991. Arabian plate hydrocarbon geology and potential – a plate tectonic approach: American Associations of Petroleum Geologists, Studies in Geology, 33: 77 p.

3-Baker, N.E., Henson, F.R.S., 1952. Geological conditions of oil occurrence in Middle East fields. American Associations of Petroleum Geologists Bulletin, 36(10): 1885-1901.

4-Konert, G., Afifi, A.M., Al-Hajri, S.A. Droste, H.J., 2001. Paleozoic stratigraphy and hydrocarbon habitat of the Arabian Plate. Geoarabia , 6: 407-442.

5-Dunnington, H.V., 1958. Generation, migration, accumulation, and dissipation of oil in northern Iraq. In: Weeks, L.G. (ed.), Habitat of Oil. American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, p. 1194-1251.

6-Buday, T. Jassim, S.Z., 1987. The Regional Geology of Iraq. 2: Tectonism, Magmatism and Metamorphism. State Establishment of Geological Survey and Mineral Investigation, Ministry of Heavy Industries Baghdad, Iraq, 352 p.

7-Al-Habba, Y.Q., and M.B. Abdullah, 1989. A geochemical study of hydrocarbon source rocks in northwestern Iraq: Oil and Arab Cooperation Journal,(in Arabic) 15: 11-51

8-Al-Bayati, F.M., 1998. Organic geochemical and environmental evaluation study of Chia Gara Formation from selected boreholes in middle Iraq, Unpublished MSc Thesis University of Baghdad, 137 P.

9-Buday, T., 1980. The Regional Geology of Iraq. Stratigraphy and paleogeography. In: Kassab, I.I.M., Jassim, S.Z. (eds.), Baghdad, 445 p.

10-Wetzel, R., 1950. Stratigraphy of the Amadia region. MPC report No./R/RW 12. Manuscript report, GEOSURV, Baghdad.

11-Van Bellen, R.C., Dunnington, H.V., Wetzel, R., Morton, D.M., Dubertret, L., 1959. Stratigraphic Lexicon of Iraq : Lexique Stratigraphique International, Asie (Iraq). III, Asie Fascicule 10a, Iraq, Tertiary / by R. C. Van Bellen, Mesozoic and Palaeozoic / by H.V. Dunnington, R. Wetzel and D.M. Morton. Centre National de la Recherche Scientifique, Paris, DL 1959, 239 p.

12-Langford, F.F., Blank-Valleron, M.M., 1990. Interpretation of Rock-Eval pyrolysis data using pyrolyzable hydrocarbons vs. Total organic carbon. American Associations of Petroleum Geologists Bulletin 74 (6), 799-804.

13-Jassim, S.Z., Buday, T., 2006a. Tectonic Framework. In: Jassim, S.Z. and Goff, J.C. (eds), Geology of Iraq. Dolin, Prague and Moravian Museum (Brno), Czech Republic, p.45-55.

14-Dembicki, H.J., 2009. Three common source rock evaluation errors made by geologists during prospect or play appraisals. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 93: 341-356.

15-Espitalié, J., La Porte, J. L., Madec, M., Marquis, F., Leplat, P., Paulet, J. Boutefeu, A., 1977. Méthode rapide de caractérisation des roches mères, de leur potential pétrolier et de leur degré d'évolution. Revue de 1'Institut Français du Pétrole, 32: 23-42.

16-Espitalié, J., Deroo, G. And Marquis, F., 1985. La pyrolyse Rock-Eval et ses applications. Revue de 1'Institut Français du Pétrole, partie I, 40. 563-579; partie II 40: 755-784.