

دراسة بتروغرافية للوحدات الصخرية لتكوين خصيب في حقل شرق بغداد

جاسم علي الجاسم مدحت عليوي ناصر أماني لؤي محمد صالح
كلية العلوم- جامعة بغداد - قسم علوم الأرض

الخلاصة

أظهرت الفحوص البتروغرافية لتكوين خصيب وجود ستة حئات مجهرية رئيسية في حقل شرق بغداد، وهي: حئات الحجر الجيري الطيني، الحجر الجيري الطين-الركلي، الحجر الجيري الركامي، الحجر الجيري الركامي-الركلي، الحجر الجيري الركامي-الركلي، والحجر الجيري الركامي-الركلي. كما احتوت هذه الحئات على حبات الثانوية. ترسبت هذه الحئات في بيئة تمتد من بيئة الحوض إلى بيئة البحر المفتوح. تأثرت هذه الحئات بعدة عمليات تحويلية وهي: التشكل الجديد والدلمة والاحكام والأذابة والسمنة والمعادن الموضعية النشأة. كما تم تشخيص تأثيرات التحويلية على الخواص المكنية لهذه الحئات وخاصة على المسامية، إذ حددت عدة أنواع من المسامات في التكوين وهي مسامات المسامات بين الحبيبات والفقالية وداخل المتحجرات، فضلاً عن أنواع أخرى من المسامات.

Abstract

The petrographic investigation of Khasib Formation exhibiting finding six main microfacies in East Baghdad Field, these facies are: mudstone, mud-wackstone, wackstone, wack-packstone, Packstone and pack-grainstone. These facies containing many sub-facies. These different facies had been affected by several diagenetic processes such as: neomorphism, dolomitization, compaction, dissolution, cementation, and authogenic mineral growth. Constructive and destructive effects of these processes on reservoir characteristics for these facies had been identified.

Through out the microfacies analysis of the Khasib Formation, it was found that this formation was deposited in wide spectrum of environments extends from basin to open sea environment.

The several pore types of this Formation included interparticle, moldic, intrafossil, dissolution, fractures, and cavernous were observed in this formation. The Secondary porosity (dissolution, fractures, cavernous) represents the most important types in enhancing the reservoir characteristic

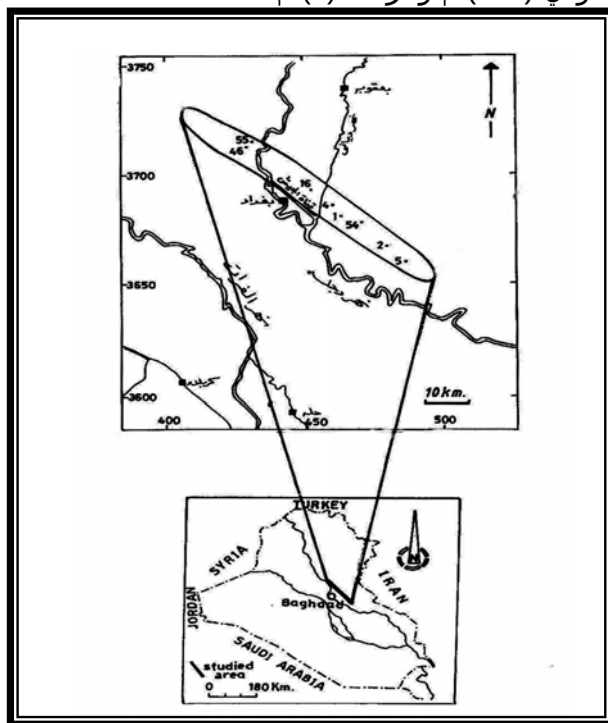
of the formation. Depending on the petrographic & pore types, Khasib formation was divided into seven units.

المقدمة

يعد المقطع المثال لتكوين خصيب (التورونيان-السينومانيان) في بئر الزبير-ر (3) إذ قسم التكوين إلى جزئين، جزء أسفل مكون من سجيل رمادي مخضر اللون وجزء أعلى يتكون من حجر جيرى دقيق الحبيبات، إلا أن هذه العلاقة قد لا تكون قائمة في جميع الأمكن التي يظهر فيها التكوين (Buday, 1980).

يتراوح سمك التكوين في منطقة الدراسة بين (90-120) متر، وفي حين وصفت في المقطع المثال بسماك (50) متر، يحدث بتوافق من الأعلى تكوين التلحمة ويحده من الأسفل تكوين الكفل بسطح عدم توافق.

يفتح مكمن الخصيب ضمن مكمن حفـل شـرقى بـغـداد وهـذا الحـفـل عبارة عن طية محدبة متعددة الهامة وذات محور باتجاه جنـوب شـرقى شـمال غرب. كما أنه متأثر بالعديد من الفوالق العميقة. ويعد من الحفـل ولـلـمهمـة فـي وسط العـراق. ويـتـبع هـذا الحـفـل بـين الخطـين (498) (418) شـرقى غـربى وبـين الخطـين (3650) (3728) جنـوب شـمال، إلى شـرقى مـدينـة بـغـداد. ويـبـلـغ طـول تركيب شرقى بغداد حوالي (120) كم وعرضه (8) كم.

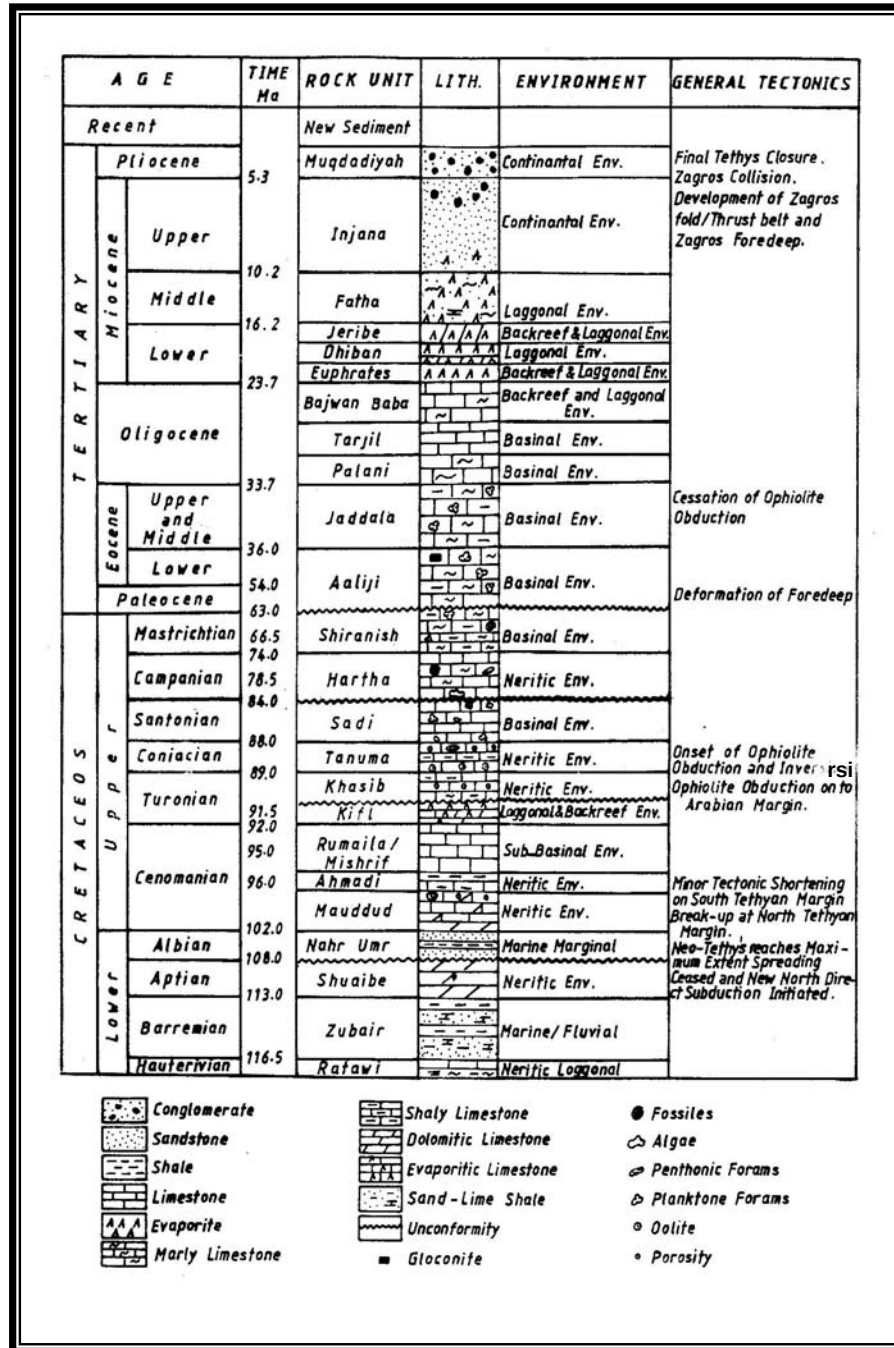


الشكل (1): خارطة توزيع آبار الدراسة في حقل شرق بغداد

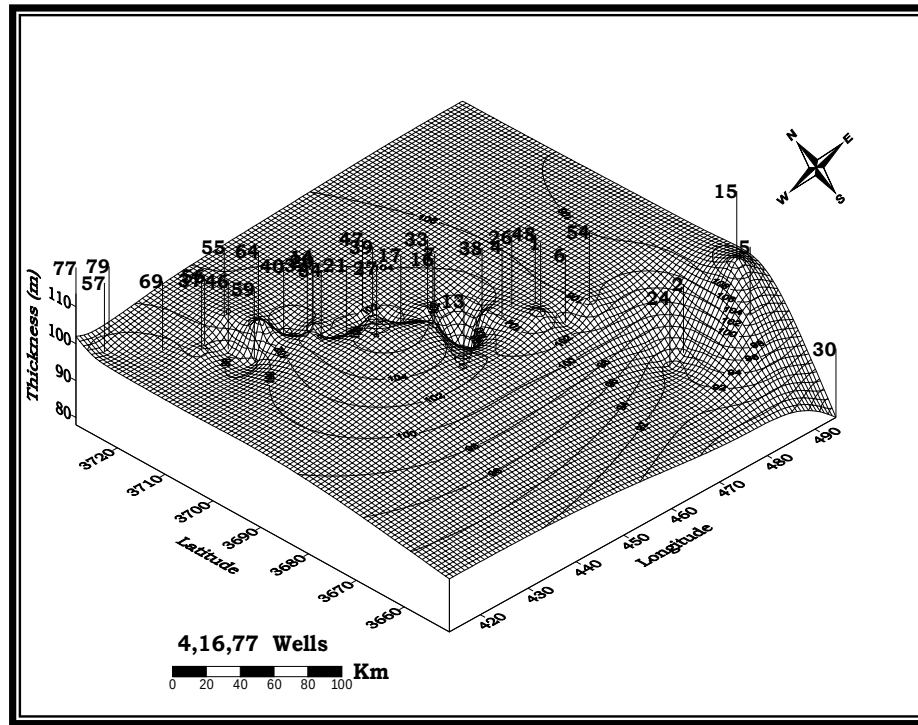
أكتسب حفل شرقي بغداد أهمية كبيرة نظراً لأحتواء عموده الطباقى على العديـد مـن الصخور المكمنية وخصوصاً صخور العصر الطباشيري التي تشكل المكامن الأساسية والمهمـة في هذا الحفل. ويوضح الشكل (2) التتابع الطباقى للمقطع المخترق للبئر العميق (EB-5) وصولاً إلى تكوين الرطاوي (Hauterivian) عند العمق (894.53م) تحت مستوى سطح البحر.

وصـف فـي تـكـ وبن الخصـيب لاول مـرة مـن قـبـل (Rabanit, 1952 in Van Bellen et al., 1959) اعتمـد مـفـطـع البـئر (Zb-3) الوافـع صـنـمـن نـطـاق وادي الرافـدين كمـفـطـع مـثـالي وقـد أعـاد كـل مـن (Owen and Nasr, 1958 in Van Bellen et al., 1959) وصـفـه فـي مـنطقـة يـبـصـرة والكويـت، حـيـث فسـمـاه إلـى جـ زئين الجـ زء الأعـلى يـتـكـ ون مـن حـجـ ر جـيـ ري دقـيـق الحبيـبات فـي حـين جزئـه الأسـفل يـتـكـ ون مـن حـجـ ر الطفـل الرمـادي المـخـضـر أو الرمـادي إلـى دلكـن المـتـ داخل مـع حـجـ ر جـيـ ري صـلـصـالي، (Owen and Nasr, 1958 in Van Bellen et al., 1959), (AL-Siddiqi, 1976 in Buday, 1980)

وقـد د بـيـنـت درالـسـات (Saddoni and Aqrabi, 2000) إن سـطـح التـمـاس السـفـلي للتـكـ وبن يؤخـذ عـنـد أول طـهـر لمـعـدن الأنـهـاء درايـت كمـادة سـمـنـتـيـة صـنـمـن سـحـنة تـكـ وبن الخصـيب وهـذا متوافـق مـع نتـائـج الدراسـة الحـالـيـة التـي أظـهـرت وجـد هـذا المـعـدن واعتبـر طـهـر هـو بـدائـيـة ترسـيب تـكـويـن الخصـيب (لوحـة 1-a,b). أمـا سـطـح التـمـاس العـلـوي لتـكـ وبن الخصـيب فيكون متوافـقاً مـع تـكـ وبن التـنـومـة الـذي يعـلـوه، وقـد د بـيـنـت بـدائـيـة طـهـر ور سـجـيل التـنـومـة. وبـالاعـتمـاد عـلـى قـيـم سـمـك التـكـ وبن فـي الآبـار المـحـفـورة أمـكـن رسـم خارطة مجسمـه ثلاثي الأبعاد لتمـاثل السمـك (شـكـل 3).



الشكل (2): التتابع الطباقى لمنطقة حقل شرقي بغداد متمثلا بالبئر (EB-5)



الشكل (3): مجسم ثلاثي الأبعاد لسماكة تكوين الخصب في حقل شرق بغداد

البترولوجرافية والسحنات الدفيفة Petrography and Microfacies

تعد البترولوجرافية إحدى الوسائل المهمة المستخدمة في دراسة المكونات الصخرية الخارجية الدقيقة والتعرف على تفاصيل المكونات الأساسية والعمليات التحويرية. تتألف الصخور الكربونية للتكوين من أرضية مكراتية مع وجود أنواع مختلفة من الحبيبات الهيكلية كالمخربات الفاعية والطافية والرخويات وشوكيات الجلود والطحالب والفشريات (الأوس-تراكودا)، والحبيبات غير الهيكلية التي أفتصرت بالبلويزونات (Peloids). كما اعتمدت تصنيف (Dunham, 1962) المسند على نسبة الحبيبات على الطين الجيري (Limemud). إذ أنها تعكس ظروف طاقة الترسيب وبيئة الترسيب وتحديد النسب الترسبي ووصف المكونات الصخرية وبالتالي تحديد السحنات الدقيقة وأنواعها. كما تم مقارنة هذه السحنات الدقيقة مع السحنات القياسية (Wilson, 1975).

من جهة أخرى، فقد وصفت العمليات التحويرية الم-ؤثرة على الصفات المكنية حيث تم تشخيص العمليات التالية:
الدلمتة - - - Dolomitization، التش - - - كل الجديد - - - Neomorphism،
الانص - - - غاط أو الأحك - - - ام Compaction، التس - - - ممت Cementation الإذابة - - -
Dissolution، واخيرا المعادن موضعية النشأة Authogenic minerals.

العمليات التحويرية Diagenetic Process

يمكن - - - ن نفس - - - يم العمليات - - - ات التحويرية - - - في تك - - - وين الخص - - - يب اعتم - - - اداً على - - -
(fluyel,1982) إلى - - - وعين اعتم - - - ادا على - - - العولم - - - ل الم - - -ؤثرة في - - - عمليات
الترسيب والعمليات داخل الرواسب نفسها:

I- العملية - - - ات التحويرية - - - البنائية - - - Constructive Riagenesis: وتفس - - - م
اعتم - - - ادا على التركيب المع - - - دني والكيمي - - - اوي للترسبات التي تتع - - - رض إلى ه - - - ذا
النوع من العمليات التحويرية إلى:

1- العملية - - - ات التحويرية - - - المتماثلة - - - كيميائية - - - Isochemical: والت - - - في لا
تص - - - احبها أي تغي - - - ر كيمي - - - اوي للرواسب وتض - - - م التس - - - ممت Cementation
والإذابة - - - Dissolution التي - - - في تتض - - - من ال - - - ذوبان الاختي - - - اري
(الكالس - - - تايلولاييت Stylolite والمس - - - امات الثانوية - - -) والتش - - - كل الجديد - - - د
Neomorphism.

2- العملية - - - ات التحويرية - - - غي - - - ر المتماثلة - - - كيميائية - - - Allochemical: والت - - - في
تص - - - احبها تغي - - - ر كيمي - - - ائي في تركي - - - ب الرواسب مثل الدلمتة Dolomitization
وإع - - - ادة الدلمتة Dedolomitization إذابة Mg-calcite وتك - - - وين الكالس - - - ايت
(الكلس - - - تة) Calcification والس - - - لكتة Silicification والفس - - - فة
Phosphitization وتك - - - وين مع - - - ادن موض - - - عية النش - - - أة Authogenic
Minerals.

II- العملية - - - ات التحويرية - - - الهدم - - - Destructive Diagenesis: وه - - - في عب - - - ارة
ع - - - ن العمليات التي تح - - - دث دون تغي - - - ر في التركيب المع - - - دني أو الكيمي - - - ائي ويمكن
أن تتمث - - - ل بالث - - - تأثير الإحي - - - ائي م - - - ن خ - - - لال الجح - - - ور Burrows
والثقب - - - وب Boring بواسطة بع - - - ض الأحي - - - اء، بعملية - - - ات الإذابة - - -
الكيميائية - - - Chemical Dissolution، التجوي - - - الميكانيكية - - -، عملية - - - ات الت - - - راص

أو الإحكام Compaction. ويبعدو أن ترسبات تكوّن الخصبية في منطقة الدراسة قد تعرضت إلى مجموعة من العمليات التحويرية التي قامت بتعديل أو تغيير الصفات الأولية التي كانت تمتلكها الصخور وقد أدت إلى تغييرات في خواصها وأوضاعها وفيما يلي وصف موجز لأهم العمليات التحويرية التي كان لها تأثيراً على الصفات المكنية لصخور تكوين الدراسة الحالية:-

1- التشكل الجديد Neomorphism:

لوحظت عمليات عملية إعادة التبلور في ترسبات التكوّن من خلال وجود الأرضية الطينية المعاد تبلورها، حيث تحدثت عن زعاً منها إلى السبارال دقيق (Microsparite). إن عملية إعادة التبلور تقلل من المسامية والنفاذية بسبب نمو بلورات كبيرة ذات حواف متعرجة ومتقاربة مما يساهل عملية تدخلها مع بعضها البعض وبشكّل يغطي معظم المسامية الصخرية بحيث تنفذ الصخرية معظم مساميتها.

2- الدلمتة Dolomitization:

تم تمييز نشوء وتطور بلورات الدولومايت المعينة الشكل ضمن الأرضية الميكرايتية، وقد لوحظ وجودها في معظم السحنات، وقد لوحظت معينات الدولومايت في البئر EB-5 في الجزء الأسفل من تكوين خصيب، ويعزى ذلك وحسب رأي (Total, 1981) إلى ارتفاع قاع الحوض الرسوبي في الجزء الجنوبي من الحقل وتأثير التبخّر على الرسوبيات واختلاف نسبة المغنيسيوم على الكالسيوم مما أدى إلى نشوء ما يسمى بالدولومايت المبكر، وهذا ما سمي بنسيج المعينات الطافية والذي يتألف من معينات الدولومايت المنفردة الطافية في أرضية من المكرايت ممثلة بذلك المرحلة المبكرة لعملية الدلمتة، (اللوحات 1-f, d, e, c).

3- الأحكام (الانضغاط) Compaction:

إن سطوح الدوبان (Pressure solution) هي نتاج لما يساهم بعملية الإحكام الكيميائي. وتوجد داخل الـ Stylolite ما يعرف بالفضالة غير الدائرية (Insoluble residuel). مثلاً معادن البيرايـت Pyrite وبعوض الأكاسيد الحديدية. ولقد تمت ملاحظة الـ Stylolite من خلال الدراسة المجهرية للشرائح الصخرية لتكوّن خصيب. حيث تظهر فيها تجمع الماد الكربونية السـوداء و/أو المعادن الطينية أو بعوض السـبغة النفطية (Oil stain). ويكـون وجود الـ Stylolite بصورة متباينة وقليلة.

4- الإذابة Dissolution

يعتقد ان العملية تتأثراً إيجابياً على الصفات الكمونية من خلال زيادة المسامية اما في صدخور تكوين الخصيب، يبدو انها أدت إلى تكوّن الفجوات Vuges والفجوات Channels كما يلاحظ ان بعض أصداف المتحجرات قد عانت من الإذابة، والتي تتركز في فجوات أخذت أشكالاً قلبية (Moldic) تمثل أشكال المتحجرات المعرضة للإذابة، مما اكسبت الصدخور مسامية من نوع القلبية، والتي تكوّن شرائع في الجزء الأعلى والأوسط من تكوين الخصيب، (اللوحة 1-g,h)، تعد عملية الإذابة من العمليات التحويرية الواسعة، حيث تكوّن المسامية الثانوية المسؤولة عن تكوّن الوجات الكمونية لتسهيل حركة الموائع داخلها (Al-Jawadi,1990).

5- التسمت Cementation

وتعد من أكثر العمليات تأثيراً على الصفات الكمونية. فإذا كانت عملية الإذابة للوادي واد تولد المسامات فإن التسمت يؤدي إلى غلق المسامية. ظهرت عملية التسمت في أماكن قليلة وتحديداً في سحنة الحجر الواكي-المرصوص وفي سحنة الحجر الطيني - الواكي وفي سحنة الحجر الطيني (اللوحة 2-i).

6- المعادن الموضعية النشأة Authigenic Minerals

سجل الباييريات طه ورأوا واضحاً في صدخور التكوّن، وهي إما بهيئة حبيبات متناثرة غير منتظمة ضمن الأرضية المكرايتية أو يكوّن مائلاً لفراغات بعض الحبيبات الهيكلية، وإن وجد المعدن الموضعية النشأة وخاصة عندما تكوّن مائلاً للفراغات وبعض هياكل المتحجرات أو الفجوات تعتبر من العوامل التي تؤثر على الصفات الكمونية لأنها تؤدي إلى تقليل أو تنزييل المسامية (اللوحة 2-j,k). كما تحتوي صدخور التكوّن على كمية قليلة من السليكا والتي يمكن أن تكوّن المعدن الموضعية النشأة (اللوحة 2-l,m). كما أشار (الحمـ داني، 1986) إلى السليكا وتم تشخيصها من خلال فحوصات الأشعة السينية للفضالة غير الذائبة لتكوّن الخصيب واعتبر إن بلورات المرو المتكاملة والموجودة داخل الفجوات موضعية النشأة.

أنواع السحنات الدفينة Microfacies Type

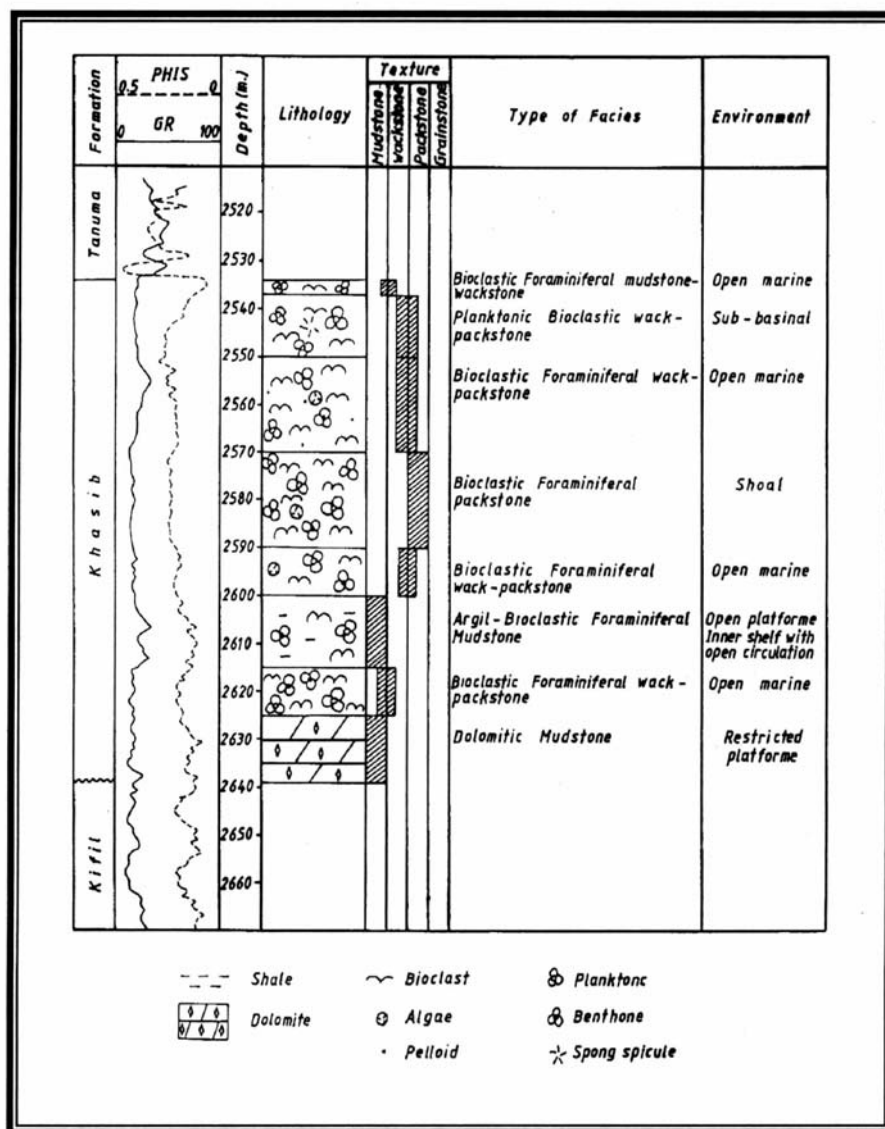
حددت السحنات الدقيقة من خلال دراسة (280) شريحة مجهرية تعود إلى تكوين الخصيب في (3) ثلاثة آبار مختارة في حفـل شـرقـي بـغـداد وهي: EB-1, EB-5 & EB-16 (الجدول-1).

إذ تم تمييز ستة أنواع من السحنات الدقيقة الرئيسية استناداً إلى نسبة وجود الحبيبات إلى الطين الجيري. وتنقسم كل سحنة من هذه السحنات إلى سحنات ثانوية بالاعتماد على أنواع المتحجرات والحبيبات الأخرى الدالة على البيئات الترسيبية. ويوضح (الشكل-4) الخصائص لمقطع البئر EB-5 مثلاً للتوزيع السحني والبيئات الترسيبية لتكوين الخصيب.

جدول (1) : أنواع السحنات الرئيسية والثانوية لتكوين الخصيب ووجودها في آبار منطقة الدراسة

Main Facies Type	Code	Microfacies	Borholes
Lime mudstone Facies	M	❖ Bioclastic- Foraminiferal Mudstone microfacies ❖ Bioclastic-Benthonic Mudstone Microfacies ❖ Argillaceous Bioclastic-Foraminiferal Mudstone microfacies ❖ Dolomitic Mudstone microfacies	EB-1, EB-5
Lime Mudstone –Wackstone Facies	M-W	Bioclastic-Foraminiferal Mudstone –Wackstone microfacies	EB-1, EB-5
Lime Wackstone Facies	W	Bioclastic Wackstone microfacies	EB-1
Lime Wackstone – Packstone Facies	W-P	❖ Bioclastic–foraminiferal Wackstone–Packstone microfacies ❖ Planktonic-Bioclastic Wackstone–Packstone microfacies ❖ Benthonic-Bioclastic Wackstone–Packstone	EB-1, EB5, EB-16

			micrafacies	
Lime Packston Facies	P		Bioclastic-Peloidal Packstone microfacies	EB-1, EB-5
Lime Packston – Grainstone Facies	P-G		Foraminiferal Packstone- Grainstone micrafaceis	EB-16



الشكل (4): التوزيع السحني والبيئي لتكوين الخصب ممثلاً بمقطع البئر EB-5

a) سحنة الحجر الجيري الطيني Lime mudstone Facies

تتكون من كربونات الكالسيوم دقيقة التبلور بهيئة حبيبات من المكريات مكونة الأرضية والتشيكل (90%) (Dunham, 1962) تحتوي على نسبة قليلة من المتحجرات وحبيبات الحجر الجيري لا تتجاوز الـ (10%)، إن زيادة نسبة الردغة Micrite تدل على الطاقة الواطئة للبيئة إذ تعد كمية الردغة مقياساً لدرجة حركة المياه أثناء عملية الترسيب وهذه السحنة منتشرة في صخور تكوين خصيب. وإن تدويعها يحملها هذه السحنة من بقايا حياتية، ورغم قلّة نسبتها، فديسرتيميز أربعة أنواع من السحنات الدقيقة الضمنية في هذه السحنة، (الجدول - 1).

(b) سحنة الحجر الجيري الطيني -الواكي Lime Mudstone – Wackstone Facies

تتكون هذه السحنة أساساً من الميكريات وتحتوي على نسبة من المتحجرات أقل أو أكثر من (10%). أما الحبيبات الهيكلية لهذه السحنة فتتكون بصورة رئيسية من قطع الطحالب وبعوض الأشواك الاسفنجيات والمنخريبات القاعية Benthonil. وتمثل هذه السحنة بيئة البحار المفتوحة Open marine environment.

(c) سحنة الحجر الجيري الواكي Lime Wackstone microfacies

تتكون حبيبات هذه السحنة بصورة رئيسية من تجمعات لحطام شوكيات الجاد وبعوض الطحالب وأشواك الاسفنجيات والمنخريبات القاعية. وتتكون الأرضية من الميكريات ونسبة عالية من الطين، كما يظهر تعرضها لعمليات تحويرية مثل الإذابة والتسمنت. وتمثل هذه السحنة بيئة البحار المفتوحة Open marine environment.

(d) سحنة الحجر الجيري الواكي - المخصوص Lime Wackstone – Packstone Facies

تتكون بصورة رئيسية من الحبيبات الهيكلية وغيرو الهيكلية، المحتوي الإحيائي لها يتكون من الفتات العضوي وبعوض المنخريبات. وتمثل الحبيبات غيرو الهيكلية بالدمالق (Peloids). أما الأرضية فمكونة من المكريات. وبملاء

السهل بار الفراغات الموجودة مما بين الحبيبات. وقد أمكن تمييز ثلاث سهلات دقيقة عائدة لهذه السحنة الرئيسية (الجدول - 1).

(e) سحنة الحجر الجيري المرصوص Lime Packston Facies

تضم أنواعاً متعددة من المتحجرات وللحبيبات الجيرية، وتكون نسبة الميكرايت قليلة في الأرضية، حيث يحتل محلها الكالسيت السباري، وتتألف هذه السحنة بصورة أساسية من كسارات المنخربات الفاعية والطحالب وشوكيات الجاد وألشواك الاسفنجيات. وتشكل الـ دماق نسبة عالية فيها وتتكون أرضيتها من الكالسيت السباري الذي يكون كمادة سمنتية مائنة للمسامات، أما الميكرايت فهو وندار الوجود. تعد بيئة هذه السحنة إلى بيئة الضحضاح Shoal Environment.

(f) سحنة الحجر الجيري المرصوص - الحبيبي

Lime Packston – Grainstone Facies

تشكل الحبيبات المكثورة الرئيسية لها هذه السحنة، وتكون مترسبة في أرضية من الكالسيت السباري. وتتألف المكونات الهيكلية لها هذه السحنة من حطام الطحالب وألشواك الاسفنجيات. وتمثل هذه السحنة بيئة الضحضاح (Shoal environment).

المسامية Porosity

لقد قسم (Lucia, 1995) المسامات اعتماداً على الخصائص البتروفيزيائية إلى مسامية ما بين الحبيبات ومسامية الفجوات (الشكل- 5) :

(1) مسامية ما بين الحبيبات (Interparticulate pores)

وهي التي تعطي مسامية القاعدة الأرضية (ground mass). وقد دلل وحط وجود نوعين من هذه المسامية، النوع الأول يقع ضمن الأرضية ذات الإسناد الحبيبي (Grain-dominated fabric) المسجلة في سحنة الحجر الجيري المرصوص ولكن بصورة قليلة. أما النوع الثاني فيقع ضمن الأرضية ذات الإسناد الطيني (Mud-dominated fabric) المسجلة في سحتي الحجر الجيري الطيني والحجر الجيري الوالكي. وهي من أنواع المسامية الشائعة في تكوين الخصب، وقد أشارت قيم عالية إلا أنها غير فعالة.

(2) المسامات الهزيمية (الفجوية) (Vuggy porosity)

تم تمييز نوعين من المسامية الهزيمية المنفصلة (Separate-vug pores) وثلاثة أنواع من المسامية الهزيمية المتلامسة (Touching-vug pores) أو المتصلة وهي كآلاتي:

أ. المسامات الهزيمية المنفصلة (Separate-vug pores)

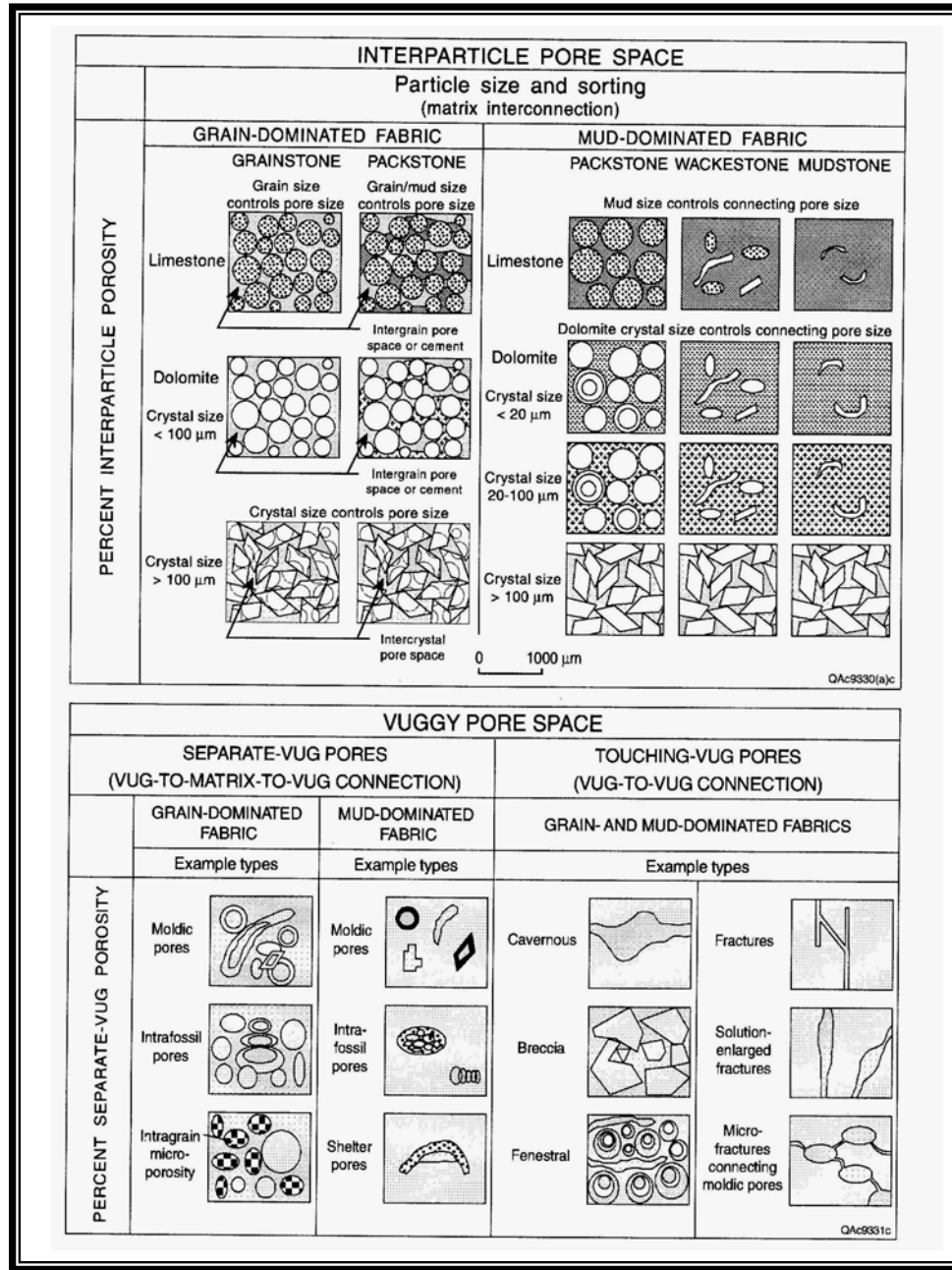
تم تمييز نوعين من المسامية وهي:

- ❖ **المسامات القالبية (Moldic pores):** لوحظت بصورة شائعة وتمت ملاحظتها في مسحة الحجر الجيري ولكي المتميزة بفق دلتها لمحتوياتها الأولية وخصوصاً المكونات الإحيائية مثلاً الطحالب، رغم بقاء شكلها الفلبي. وتعد هذه المسامية معزولة وصغيرة الحجم مما جعلها مهملة وغير مفيدة من الناحية الكمينة.
- ❖ **المسامات داخل المنحدرات (Intrafossils):** وتوجد ضمن الحبيبات الهيكلية، وتعتبر من الفراغات الداخلية المتعلقة بالكائن الحي نفسه، وقد يزداد حجم هذه المسامية عند تعرضها إلى الإذابة. وهي شائعة الوجود في تكوين الخصب. ويعد هذا النوع من المسامية ذو تأثير ضعيف جداً على النفاذية (اللوحات $h-1$, $n-2$).

ب. المسامات الهزيمية المتلامسة (المتصلة) (Touching-vug pores)

- ❖ **المسامية المتكونة بفعّل المحالـل (Solution enlarged fracture):** يندرج هذا النوع من المسامية عن الإذابة الانتقائية والتي تؤدي بدورها إلى توسيع المسامات القالبية (moldic pores) أو قد تندرج بفعّل التشققات. وتكون بأحجام وأشكال مختلفة منها الصغيرة ومنها الكبيرة تمت ملاحظتها في عموم التكوين. وقد عد هذا النوع من المسامات الأفضل من حيث تأثيرها الإيجابي على النفاذية، وذلك بسبب كبر حجمها وانفتاحها على بعضها البعض (اللوحات $o, p-2$).
- ❖ **مسامات الكسور (Fractures pores):** يعد هذا النوع من المسامية من الأنواع واع المتحكممة بالنفاذية في العيود من المكامن الجيرية. ويعود أصلها إلى العمليات التكتونية وقد تم ملاحظتها في تكوين الخصيب، وقد يزداد نفاذيتها في ترسبات تكوين خصيب إلى انتشارها هذا النوع من المسامية وتأثيرها الشديد بأنظمة التفلق في الحقل.
- ❖ **المسامات التكهفية (Cavernous pores):** يعد هذا النوع من المسامية من الأنواع المسامية المهمة التي تؤثر في المفايس الكمينة.

وقد حددت زيادة وجودها في السلسلة المتتابعة تلك وبين الخصائص وبشكل أقل في جزئيه العلوي والاطوسط.



شكل (5): تصنيف لوسيا لمسامية الصخور الجيرية (Lucia, 1995)

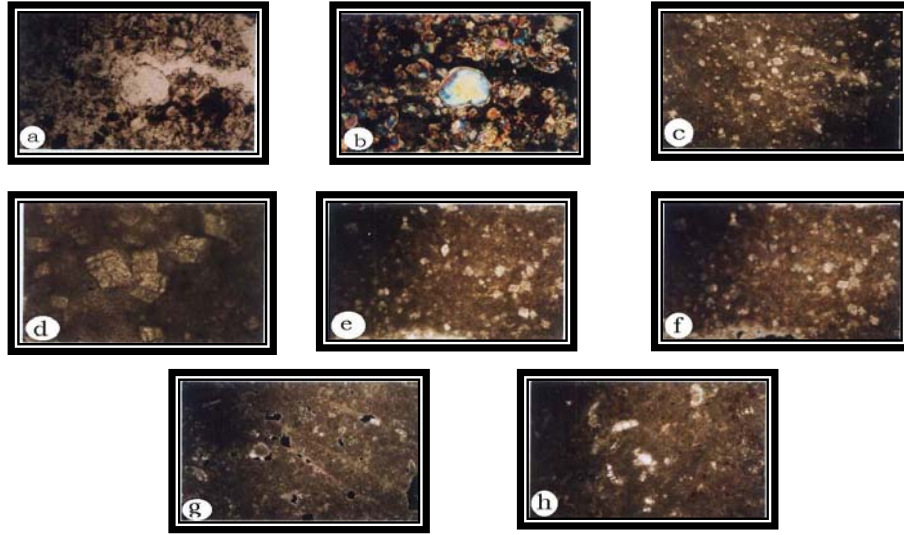
الاستنتاجات Conclusion

1. السحنات الدقيقة:

تم تمييز ست سحنات دقيقة رئيسية استناداً إلى نسبة وجود الحبيبات إلى القاعدة وهي:

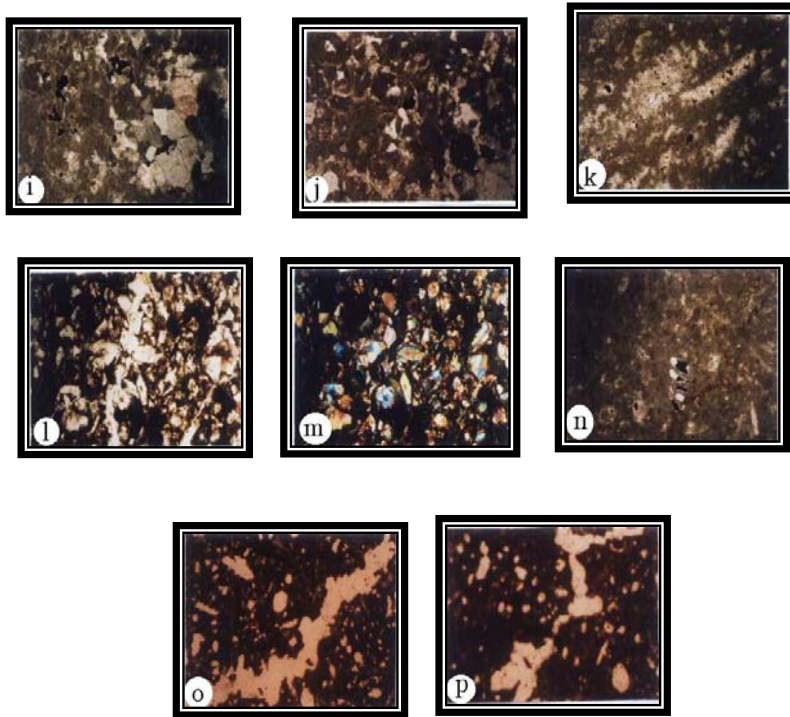
سحنة الحجر الجيري الطيني وسحنة الحجر الجيري الطيني-الواكي وسحنة الحجر الجيري-الواكي وسحنة الحجر الجيري-المرصوص وسحنة الحجر الجيري-المرصوص وسحنة الحجر الجيري-المرصوص إلى الحبيبي. كما ضمت هذه السحنات الرئيسية عدداً من السحنات الدقيقة. تأثر التكوين بعدد من العمليات التحويرية أهمها عملية المكترية، إذ أثرت هذه العملية في الكثيرة الحبيبات المترسبة في البيئة اللاغونية والحيدية ولوحظ وجود هياكل للمنخرات محاطة باغلفة مكراتية مما ساهم في مقاومتها لعمليات الازدابة اللاحقة، وارتبطت عملية المكترية بوجود الباييريت العضوي والذي أفترض بأنه أحد نواتج الفعاليات العضوية التي قامت بها الطحالب والبكتريا. واعتبر الباييريت من المعادن الموضوعية المنشأ. كما ضمت عملية التشكل الجديد عمليتي الانفلات واعدة التبلور حيث ساهمت الأولى (عملية الانقلاب) في تحول معدن الراكونايث إلى معدن الكلسايت، أما الثانية فقد ساهمت في تحويل المكرايت إلى السبار الدقيق أو إلى السبار الكاذب مما أدى إلى تقليل المسامية والنفذية، وذلك نمو بلورات كبيرة ذات حافات متعرجة ومتقاربة مما سهل عملية تداخلها مع بعضها البعض، وبشكل غطي معظم مسامية صخور سحنتي الحجر الجيري الطيني والواكي. أما عملية الدلمته فسجلت من خلال ظهور بلورات الدولومايت المعينية الشكل ضمن أرضية الصخور. وقد تعزى ذلك إلى مرحلة الدلمته المبكرة الساهمة في زيادة مسامية الصخور وذلك في وسط واعد إلى ترسبات التكوين. كما لوحظ وجود الاحكام الكيمياوي المقترن ببعض المسطحات الازدبابية (stylolite). أما عملية الازدابة فيبدو بأنها قد ساهمت إيجاباً في خواص التكوين الكمونية إذ أدت إلى فتح المسامية الفالبية على بعضها البعض في الجزئين العلوي والوسط من التكوين وذلك على عكس عملية التسمت المسجلة في التعامات السفلى من التكوين. وتم تمييز العديد من انواع المسامية في صخور التكوين، منها مسامية بين الحبيبات وبنوعها الحبيبي الاسناد والطيني الاسناد. حيث سجلت الأولى ضمن سحنات الحجر الجيري المرصوص والثانية ضمن سحنات الحجر الجيري الطيني والواكي. أما المسامية الفالبية فتظهر في عموم التكوين باستثناء الترسبات التي تعرضت إلى عملية السحنة. وتمت ملاحظتها بشكل خاص في سحنات الحجر الجيري الواكي، وهي عاعدة مسامات صغيرة ومعزولة إلا في حالة اتصالها عبر التكسرات. كما لوحظ انتشار المسامية ضمن

الحبيبة خصوصاً التعاقبات الاوسطى والعليا. كما يلاحظ احياناً عدم تأثير بعض الترسبات بالاذابة مما يبقيا مهمة كونها ذات مسامية غير متصلة. اما مسامية الاذابة فقد سجلت بأشكال وأحجام مختلفة، وهي ناتجة بفعل توسيع المسامية القالبية او بفعل التشققات المتأثرة بالاحكام وقد لوحظت في عموم التكوين، باستثناء جزئه السفلي من التكوين. واعتبرت المسامية المفضلة من حيث تأثيرها الايجابي على النفاذية بسبب كبر حجمها وانفتاحها على بعضها البعض. ويعتقدان الفعاليات التكتونية قد أثرت الى وجود مسامية الكسور التي ادت الى تحسن نفاذية ترسبات التكوين وذلك لتأثرها الشديد بالمنظمة التفاضلية الحاصلة بالمنطقة.



- ❖ (a-1): الأنهدرايت وهو الحد الفاصل بين سحنات تكوين الخصب وسحنات تكوّن الكفل (سطح عدم التوافق)، تكوين الكفل EB-5/2640m بدون المحال (50X).
- ❖ (b-1): الأنهدرايت وهو الحد الفاصل بين سحنات تكوين الخصب وسحنات تكوّن الكفل (سطح عدم التوافق)، تكوين الكفل EB-5/2640m تحت المحال (50X).
- ❖ (c-1): سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت، معينات الـ دولومايت الطافية كاملة الأوجه، تكوين الخصب EB-5/2625 (50X).
- ❖ (d-1): سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت، معينات الـ دولومايت الطافية كاملة الأوجه، تكوين الخصب EB-5/2625 (200X).
- ❖ (e-1): سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت، معينات الـ دولومايت الطافية كاملة الأوجه، تكوين الخصب EB-5/2633 (50X) بدون المحال.

- ❖ (f-1): سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت، معينات الـ دولوميت الطافية كاملة الأوجه، تكوين الخصب EB-5/2633 (50X) تحت المحال.
- ❖ (g-1): عملية إذابة واضحة وتكون مسامية الفجوات والفالية تحت المحال، تكوين الخصب EB-5/2598 (50X).
- ❖ (h-1): سحنة الحجر الجيري الولكي-المرصوص ويظهر الجـنس *Rotalina sp.* ، مسامية داخل المتحجرات ناتجة بسبب الإذابة كما تظهر آثار نفوط Oil stain ، تكوين الخصب EB-5/2621 بدون المحال (50X).



- (i-2): سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت وتظهر عملية السـمنتة واضحة (Calcite) ، تكوين الخصب EB-5/2633 (50X).
- ❖ (j-2): سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلمت، مرحلة متأخرة جدا من الدلمتة واصلة إلى إعادة دلمتة كذلك يظهر معدن البايرايـت Pyrite بدون المحال ، تكوين الخصب EB-5/2636 (50X).

- ❖ (k-2): سحنة الحجر الجيري الطيني الفاتني العضوي المنخري وتظهر معادن موضعية Pyritte ودلمنة مبكرة، تكوين الخصب EB-5/2617 (50X).
- ❖ (l-2): السليكا ضمن سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلت وهي ربما منفولة وتظهر بدون المحال، تكوين الخصب EB-5/2624.40 (50X).
- ❖ (m-2): السليكا ضمن سحنة الحجر الجيري الطيني المتدلت وهي ربما منفولة وتظهر تحت المحال، تكوين الخصب EB-5/2624.40 (50X).
- ❖ (n-2): سحنة الحجر الجيري الواكي-المرصوص ويظهر رالج-نس Rotalina sp. ، مسامية داخل المتحجرات ناتجة بسبب الإذابة كما تظهر آثار نفوط Oil stain ، تك-وين الخصب EB-5/2621 تحت المحال (50X).
- ❖ (o-2): مسامية التشققات والفنوات ، تكوين الخصب EB-5/2557.05 (80X).
- ❖ (p-2): المسامية المتكونة بفعل المحاليل حيث يؤدي إلى توسيع المسامات القلبية والتشققات، تكوين الخصب EB-5/2539.5 (80X).

المصادر References

- ❖ **AL-Jawadi, (1990):** Detailed geological study of Kifl, Mishrif, and Rumaila Formations in East-Baghdad Field; OEC-Geology Department, internal report (in Arabic).
- ❖ **Buday, T., (1980):** The Regional geology of Iraq, VI: stratigraphy and paleogeography, state organization for minerals, Mosul, Dar Al-Kutub Publication House, 445p.
- ❖ **Dunham, R. H., (1962):** Classification of carbonate rocks According to depositional texture, in W.E.Ham ,ed., Classification of carbonate rocks, AAPG, memoir pp.108-121.
- ❖ **Flugel, E. (1982):** Microfacies analysis of limestone, springer verlag, Berlin, 663p.
- ❖ **Lucia, F. J., (1995):** Rock– Fabric/Petrophysical classification of carbonate porespace for reservoir characterization, AAPG Bulletin, Vol. 79, No. 9, Pp. 1275-1300.
- ❖ **Saddoni, F.N. and Aqrawi, A.A.M., (2000):** Cretaceous Sequence Stratigraphy and Petroleum Potential of the Mesopotamian Basin, Iraq. In: AL- Sharhan, A.S. and Scotty, R.W.(eds.), Middle East Models of Jurassic/Cretaceous Carbonate Systems. SEPM Spec. Publ. No.69, Pp. 315-334.
- ❖ **Total, C. F. P, (1981):** East Baghdad Field Sedimentological study of Hartha, Tanuma and Khasib Formations (R1, Ri, R2, R3, R4 Reservoirs): Unpublished report, INOC, Baghdad, 49p.

- ❖ **Van-Bellen, R.C.; Dunnington, H.V.; Wetzel, R. and Morton, D.M., (1959):** Lexique stratigraphique inter national: Asia, V.3, Fasc, 10a. Iraq, Paris, 333p .
- ❖ **Wilson, J.L. (1975):** Carbonate Facies in geological history, Springer-Verlag. Berline, 471p.