العمليات التحويرية وتأثيرها على الخواص البتروفيزيائية للصخور الخازنة في المكامن النفطية لعصر الطباشيري الاسفل في حقل كركوك ، شمال العراق

مسلم عقيل احمد
شركة نفط الشمال

الخلاصة :

يضم العصر الطباشيري الاسفل في حقل كركوك اهم المكامن الطباشيرية والتي تتمثل بثلاث تكاوين هي من الاحدث الى الاقدم قمجوقة العليا وقمجوقة السفلى وكراكو والتي تماثل صخارياً وعمرياً تكاوين مودود وشعيبة ويمامة على التوالي في وسط وجنوب العراق . لقد تعرضت صخور المكامن الطباشيرية الى سلسلة من العمليات التحويرية التي تم تشخيصها ودراستها عمودياً وافقياً من خلال وصف اللباب الصخري ودراسة الشرائح الصخرية لمقاطع اربعة عشر بئراً اخترقت مقطع العصر الطباشيري الاسفل وتوزعت على طول الحقل الذي يمتد 100 كم وتم تقسيمه الى خمس مناطق هي من الجنوب الشرقي باتجاه الشمال الغربي مناطق غاطس تارجيل وشوراو وبابا – هنجيره تليها قبة آفانه ثم قبة خرمالة . لقد كان لقسم من هذه العمليات اثرها البالغ والمؤثر على تغير الصفات الصخارية والمسامية الاصلية لسحنات التكاوين الثلاث التي تم تقسيمها الى عدد من الوحدات الصخرية هي من الاعلى نحو الاسفل UQ4,UQ3,UQ2,UQ1 ضمن تكوين قمجوقة العليا و LQ5,LQ4,LQ3,LQ2, LQ1في قمجوقة السفلى . اما تكوين كراكو فيضم وحدتين هما GA2,GA1

شملت دراسة العمليات التحويرية تقسيمها الى اربعة اصناف من ناحية درجة شدتها-:

- عمليات تحويرية بالغة الشدة وتتمثل بعملية الدلمته الشديدة فقط وتظهر في الوحدتين UQ2 و UQ1 على طول الحقل وفي الجزء العلوي من الوحدة LQ3 في منطقتي تارجيل وشوراو.

- عمليات تحويرية شديدة وتشمل عملية الدلمته في الوحدة UQ1 في منطقتي تارجيل وشوراو والوحدة UQ4على طول الحقل باستثناء منطقة بابا وكذلك الجزء الاسفل من الوحدة , LQ3 كما تظهر في الوحدة GA2من تكوين كراكو . تضم هذه عمليات اخرى والتي تكون بشكل محدود منها عملية التعكر الاحيائي (Bioturbidity)في اسفل الوحدة UQ1 في قبة خرمالة وعملية احلال الانهايدرايت محل الكاربونات في الجزء الاسفل من الوحدتين UQ1 و UQ2 في قبة خرمالة وعمليتي الاذابة والسمنته Dissolving &cementationفي الوحدة UQ1 في قبة افانة وكذلك عملية المكرته لاصداف المتحجرات والحبيبات في الوحدة GA1 والوحدة UQ1 في منطقة شوراو ، اضافة الى عملية اعادة التبلور التي تظهر

شديدة في الوحدة UQ4 في منطقة شوراو وفي الوحدتينGA1 و GA2 في منطقتي شوراو افانه على التوالي . فضلاً عن عملية الانضغاط الكيميائي التي ادت الى تكوين خطوط الاذابة Stylolites في الوحدتين UQ3و LQ1 في منطقة شوراو.

- في الوحدتين UQ3 و LQ1 في منطقة شوراو.

- عمليات تحويرية معتدلة الشدة وتمثل عملية اعادة التبلور(Recrystalization) وهي الاكثر شيوعاً ضمن هذه المجموعة وتظهر في جميع الوحدات الصخرية ولكافة مناطق الحقل تليها عملية الدلمته (Dolomitization) في الوحدات LQ4,LQ2,UQ2 والجزء الاسفل من الوحدة GA1 ومن ثم عمليات احلال السليكا محل الارضيه والحبيبات والتي اغلبها من مستحثة الـ OrbituLina في الوحدتين LQ3,UQ1في قبتي بابا وخرمالة . ويضاف الى ذلك عملية الاذابة في الوحدات UQ4,UQ2,UQ1 في منطقتي شوراو وافانه .كما تشمل هذه المجموعة عمليتي الانضغاط الكيمائي والفيزيائي في الوحدات LQ5,LQ1,UQ1 .

- عمليات تحويرية ضعيفة الى ضعيفة جداً وتشمل عمليات التعكر الاحيائي وتكون معدن البايرات Pyriteاضافة الى عمليات الاذابة والتسميت الضعيفة في وحدات. GA2,GA1,LQ3,LQ1

ان معظم المساميه المتواجدة في صخور العصر الطباشيري هي مسامية ثانوية ناجمة اضافة عن تكون التشققات عن عمليتي الدلمته والاذابة . تضمنت عملية احلال الدولومايت نوعين ، الاولى مكونة من دلمته ذات مرحلة واحدة Single Staged والتي شملت السحنات المكونه من الحجر الحبيبي البيوليدي البليوليدي (Pelolitic)والدملقي(Oolitic) في بعض وحدات تكويني قمجوعة العليا وقمجوقة السفلى اضافة الى سحنات الاحجار الدولوماتيه الطينية كما في تكوين كراكو . الدلمته الثانية هي المتعددة المراحل Multistagedوالتي تشمل ثلاث مراحل ، ينجم عن المرحلة الاولى معينات متفرقة في كل من الحبيبات والارضية وتعمل على زيادة المساميه بدرجة ضعيفة . اما المرحلة الثانية فتتمثل بزيادة عدد معينات الدولومايت وتلاصقها لتشمل معظم الارضية والحبيبات وتعطي نسيجاً من نوع Unimodal- planar-e ونتيجة الاذابة لما تبقى من الارضية والحبيبات غير المتدلمته ينتج افضل السحنات المسامية كما في الوحدة UQ1 . اما المرحلة الثالثة والتي تتمثل بنمو معينات الدولومايت وتداخلها مع بعضها البعض وينتج عنها نسيج من نوع Polymodal – Planar-s وتعمل على تقليل المسامية وتظهر في بعض سحنات الوحدة UQ1وتبلغ هذه المرحلة ذروتها في الوحدتين. UQ2,LQ3

1- المقدمة

يقع حقل كركوك في شمال شرق العراق ويمتد شمال غرب مدينة كركوك ويقع من الناحية البنيوية تحديداً ضمن نطاق جمجمال – بطمة والذي يمثل جزءاً من نطاق اقدام التلال Foothill zone من منطقة الرصيف المستقر Stable shelf حسب تقسيمات Buday &Jassim (1987) . يتكون الحقل من الناحية التركيبية من طية محدبه غير متناظره الانحدار تمتد حوالي 100 كم بالاتجاه شمال غرب - جنوب شرق وبعرض يقرب من4.5 كم ويشمل الحقل ثلاث قباب هي من الجنوب الشرقي بالاتجاه الشمالي الغربي قبة بابا وقبة آفانه وقبة خورماله ويفصل هذه القباب سرجان هما سرج عمشه بين قبة بابا وآفانه وسرج ديبكه الذي يفصل الاخيره عن قبة خرماله ويعرف الغاطس الجنوبي الشرقي بغاطس تارجيل) شكل .(1 تشكل تكاوين قمجوقه العليا وقمجوقه السفلى وكراكو من العصر الطباشيري الاسفل اهم المكامن النفطية الطباشيرية في الحقل وقد تم اختراقها بثلاثين بئراً ، اثنان وعشرون منها في قبة بابا وبئران لكل من قبتي افانه وخرماله.

ان الهدف من هذا البحث هو تشخيص ودراسة العمليات التحويرية التي لعبت دوراً في تغير الخصائص البتروفيزيائية ايجابياً وسلبياً في مكامن العصر الطباشيري الاسفل ومحاولة لتصنيف هذه العمليات من ناحية درجة شدتها على سحنات المكامن عمودياً وافقياً لما لهذه العمليات من نتائج على دراسة الوضع المكمني وحركة الموائع في هذه المكامن.

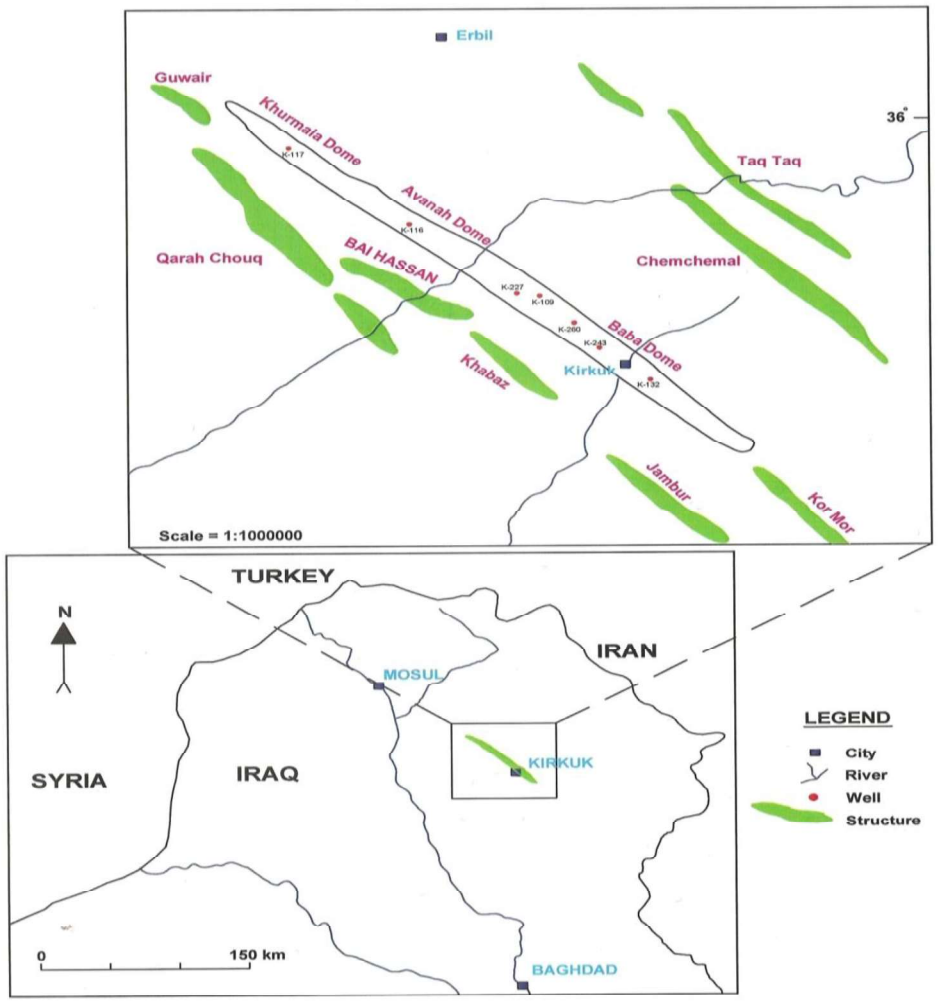
2- طريقة العمل

لقد تم تثبيت ودراسة وتشخيص العمليات التحويرية من خلال دراسة ووصف اللباب الصخري المقطوع والمتوفر لمقاطع التكاوين المكمنية الثلاثه في سبعة آبار تم اختيارها لاحتوائها على افضل اللباب المقطوع وهي الآبار K-152, K-243, K-260 , K-227,k109 في قبة بابا والبئرين K-116, K-117 في قبتي آفانا وخرماله على التوالي (شكل 1) كما تم دراسة الشرائح الصخرية المتوفرة للنماذج الفتاتيه واللبابيه لمقاطع هذه الآبار وقد تم صبغ بعض الشرائح بمادة الاليزرين الحمراء والفيروسيانيد لتفريق انواع الدولومايت حسب طريقة (Dickson, 1965). ونظراً لسماكة المقاطع المدروسة وانتشار التكوينات لمسافة كبيره فقد تم تقسيم التكاوين عمودياً الى عدد من الوحدات الصخرية استناداً على السحنات الصخارية اذ قسم تكوين القمجوقه العليا الى اربعة وحدات هي من الاعلى نحو الاسفل UQ1 وUQ2 وUQ3 و UQ4اما تكوين القمجوقه السفلى فقد تم تقسيمه الى خمس وحدات صخرية هيLQ1 و LQ2وLQ3 و LQ4وLQ5في حين قُسم تكوين كراكو الى وحدتين هما GA2 و GA1 ان بعض الوحدات الصخرية لهذه التكاوين تختفي في بعض المناطق (الشكل 2)

اما افقياً فقد تم تقسيم الحقل الى عدة مناطق لغرض رصد التغيرات الجانبية في تأثير العمليات التحويرية على الوحدات الصخرية وقد تحكم توزيع الآبار غير المتجانس على هذا التقسيم اذ تم تقسيمه الى المناطق التالية ومن الجنوب الشرقي باتجاه الشمالي الغربي وهي مناطق تأرجيل وشوراو وبابا – هنجيره وآفانه ومن ثم خرماله.

3- الوحدات الصخرية والسحنات الرسوبية للتكاوين المكمنية

تضم تكاوين هذا العصر اهم المكامن النفطية الطباشيرية في حقل كركوك وهي تمتاز بالسحنات الضحلة والمستنقعية والشبه حوضية التي ترسبت خلال عدد من الدورات الترسيبية التراجعية والتقدمية . Transgration &Regrationوفيما يلي شرحاً للتكاوين المكمنية و وحداتها الصخرية في هذا العصر ومن الاعلى نحو الاسفل.



شكل (1) خارطة موقعية لحقل كركوك والابار المدروسة

3-1- تكوين قمجوقة العليا UPPER QAMCHUQA FORMATION

يمتد هذا التكوين بسمك متغير يظهر بشكل عام تناقصاً بالاتجاه الشمالي الغربي حيث يبلغ اقل سمك محفور له وهو 151متراً عند البئر K-116 في قبة افانه) شكل) 3 اما اعلى سمك له هو عند البئر K-243 والذي يبلغ253 متراً . تمثل سحنات هذا التكوين نهاية السحنات الضحله للعصر الطباشيري الاسفل حيث تفصله عما فوقه تكوين دوكان طبقة من المدملكات (Conglomerates) التي تشكل سطح عدم التوافق بين العصرين الطباشيري الاسفل والطباشيري الاعلى . اما سطح تماسها لاسفل فهو متدرج مع تكوين السارمورد الاعلى (البطيوه).

يظهر تكوين القمجوقه العليا بعض الاختلافات في قباب الحقل الثلاث وتمثل هذا بحصول بعض التغيرات في نوعية السحنات الصخارية والاختلاف في شدة العمليات التحويرية ودرجة المسامية كلما اتجهنا من الجنوب الشرقي باتجاه الشمال الغربي.ففي قبتي افانا وخرماله نلاحظ اختفاء بعض الوحدات الصخرية والسحنات الصخارية الموجوده في قبة بابا مع ظهور ازدياد تأثيرات تكوين الجاوان Jawan Formation المكافىء الذي تتداخل سحناته المكونه من الانهايدرايت مع سحنات تكوين القمجوقه العليا وخصوصاً قي قبة خرماله (الشكلين 2و 3)

يمكن تقسيم تكوين القمجوقه العليا في قبة بابا وربما في الاجزاء الجنوبية الشرقية من قبة آفانه الى اربعة وحدات صخرية تختلف في صفاتها الصخارية وسحناتها الدقيقة وبالخواص البتروفيزيائية وبدرجة ونوع العمليات التحويرية . وهذه الوحدات هي من الاعلى نحو الاسفل . UQ4,UQ3,UQ2,UQ1 أما في قبة خرمالة فان التكوين يضم وحدتين فقط هما UQ1 و UQ2 وتمتاز الاخيره بأحتوائها على تداخلات تكوين الجاوان والتي شكلت بعض الصعوبة في تقسيم تكوين القمجوقه في هذه القبة(الشكلين 2و 3) ويظهر الشكل (2) والجدول(1) السحنات الرسوبية والموديل الترسيبي لتكوين قمجوقة العليا في حقل كركوك والذي هو اقرب لنموذج الرصيف ذو السواحل الحاجزة Ramp with barrier banks في منطقتي بابا وافانه مع حصول بحيرات شاطئية (Lagoonal) ادت الى زيادة الملوحة في منطقة خرمالة ومن ثم الى ترسيب السحنات التبخيرية لتكوين جاوان.

3-1 -1- الوحدة الاولىUQ1

تتميز هذه الوحده بانها اكثر اجزاء التكوين مسامية وأشدها تشبعاً بالنفط وهي ذات سمك يتراوح بين-53 22متراً وهي على العموم تتناقص بالاتجاه الشمالي الغربي . تتكون هذه الوحدة صخارياً من حجر دولوميتي مسامي تتداخل معه طبقات من الحجر الجيري المتدلمت والمعاد التبلور يتكون نسيج الحجر الدولوميتي اما

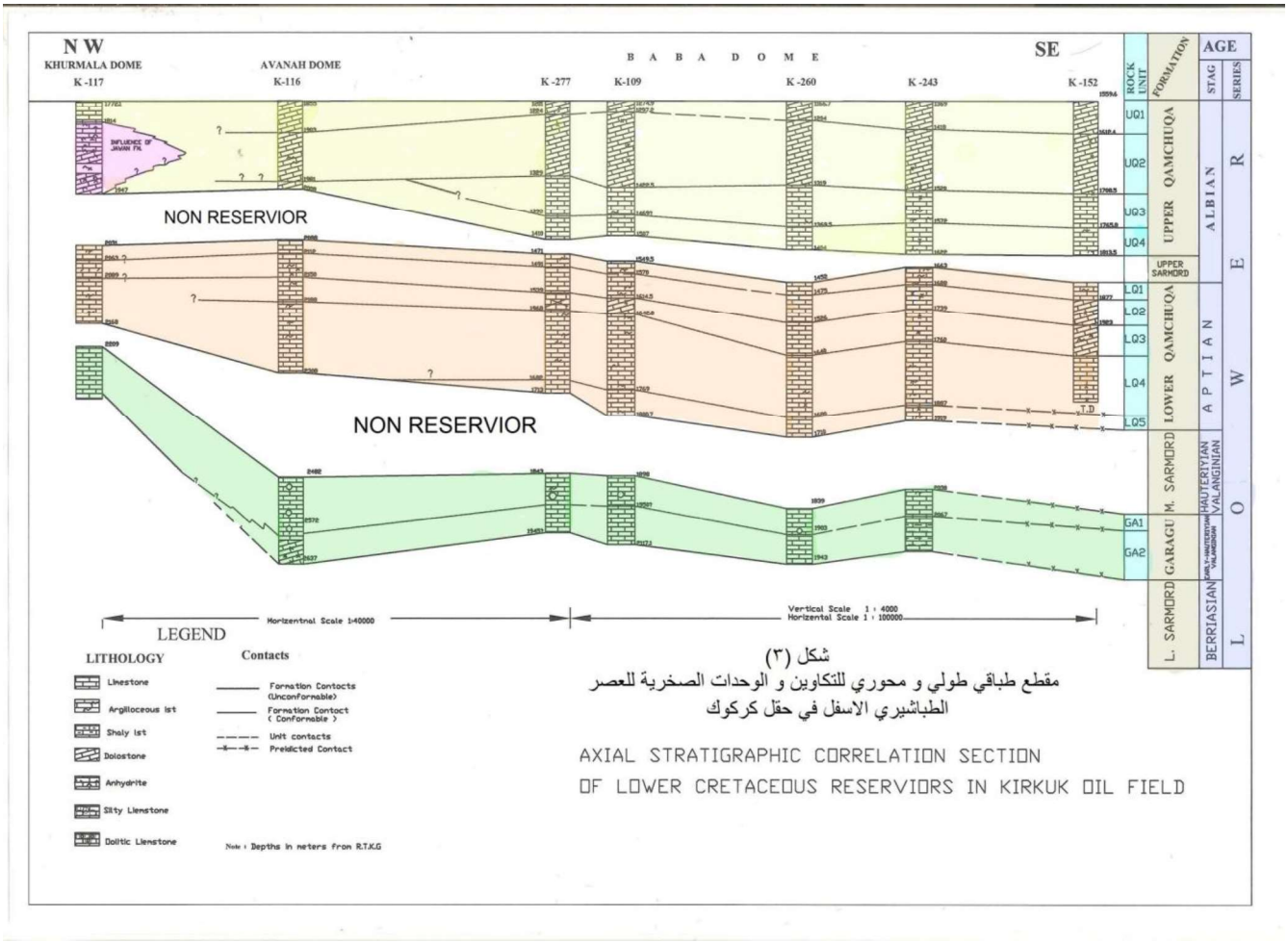
من بلورات ناعمة او بلورات متوسطة متساوية Unimodal planar-e أو من بلورات خشنة متداخلة ذات مراكز معتمه وحافات شفافه وتعطي نسيجاً من نوع Polymodal planar-e (اللوحة -1) ومن الانسجة الدولوميتية الاخرى التي تظهر في هذه الوحده هو النسيج Pelodial Fabric والذي هو عباره عن dolomotized grainstone والذي تظهر فيه بعض أشباح مستحثات الـ Miliolde spp. بالاضافة الى الحبيبات الرئيسة المكونه من البوليدات المتدلمتة ويمكن الاستدلال على ان أصل هذه السحنة هي الحجر الحبيبي وذلك لأن الحبيبات لم تتعرض الى التكسير الكلي . وتم حفظ النسيج الاصلي كما يلاحظ في البئر K-116.اما سحنة الحجر الجيري المتدلمت فتتواجد في اسفل هذه الوحده وفي اعلاها في المواضع ان هذه السحنه هي اقل من الناحية المساميه والتشبع بالنفط من سحنة الحجر الدولوميتي وتظهر الحبيبات فيها مكونه من المستحثات القاعية(Benthic fossils)الداله على بيئة مستنقعية Lagoonal مثل مجاميع الـ Millolds spp.بالاضافة الى الفتات الداخلي وتتمثل المساميه في هذه السحنه بالمسامات بين البلورات والفجوات.

STRATIGRAPHIC UNITS				AGE DIVISION		
KHURMALA DOME	AVANAH DOME	BABA DOME	LOCALITY / FORMATION	SERIES	STAGE	SYSTEM
UQ1	UQ2	UQ1	UPPER QAMCHUQA	ALBIAN	LOWER	CRETACEOUS
UQ2	UQ2	UQ2				
		UQ3				
	UQ4	UQ4				
NON RESERVOIR			UPPER SARMORD	ALBIAN		
LQ1	LQ1	LQ1	LOWER QAMCHUQA	APTIAN		
LQ2	LQ2	LQ2				
LQ3	LQ3	LQ3				
?	LQ4	LQ4				
?	LQ5	LQ5				
NON RESERVOIR			MIDDLE SAMMORD	HAUTERIVIAN - VALANGINIAN		
GA1	GA1	GA1	GARAGU	EARLY HAUTERIVIAN ? _ VALANGINIAN		
	GA2	GA2				
NON RESERVOIR			LOWER SARMORD	BERRIASIAN		

Age of formations after Bellen *et al*., (1959)

Missing

شكل (2) التسلسل الطباقي والوحدات الصخرية لتكوين العصر الطباشيري



شكل (٣)
مقطع طباقي طولي و محوري للتكاوين و الوحدات الصخرية للعصر الطباشيري الاسفل في حقل كركوك

AXIAL STRATIGRAPHIC CORRELATION SECTION
OF LOWER CRETACEOUS RESERVIORS IN KIRKUK OIL FIELD

2.1.3 -الوحدة الثانية UQ2

تتألف هذه الوحده والتي هي اكثر الوحدات سمكاً في هذا التكوين حيث يصل سمكها الى 125 متراً في منتصف قبة بابا كما في البئر k-109 من احجار دولومتية بلورية مشبعه بالنفط ذات الوان بنية الى رماديه وتضم انواع مختلفة من الانسجه فمنها وهو الغالب النسيج المتكون من بلورات خشنه أو متوسطة متساوية ومتداخلة وذات سطوح مستوية ، اي من نوع Unimodal planar-s وتتصف بالمراكز المعتمه والتمنطق وتكون المسامات بين البلورات فيها مملوءه بالمواد القيرية او الانهايدرايت. اما النسيج الاخر فهو Porphyrotopicحسب تصنيف فريدمان(1965) Friedman وفيه تظهر بلورات خشنه ومتفرقه مغموره بأرضيه من بلورات ناعمة . كما تتواجد ضمن هذه الوحده سحنه مكونه من حجر دولوميتي كلسي calcareousو صلصالي argillaceous بعض الشيء وتتكون من بلورات ناعمة تظهر فيها اثار المستحثات الـ Millolds spp. Textularids وقطع المستحثات .ان الجزء السفلي من هذه الوحده من المنطقة الممتده بين البئر K-152 والى نهاية الغاطس الجنوبي الشرقي بزيادة المواد الطينية كما وتظهر عملية الدلمته بشكل اقل .أما

اكثر المناطق دلمته واقلها احتواءاً على المواد الطينية هي المنطقة المحصوره بين البئرين K-152 و . K-260 تتمثل المساميه في هذه الوحده بالمسامات بين البلورات وبالفجوات.

3.1.3- الوحدة الثالثةUQ3

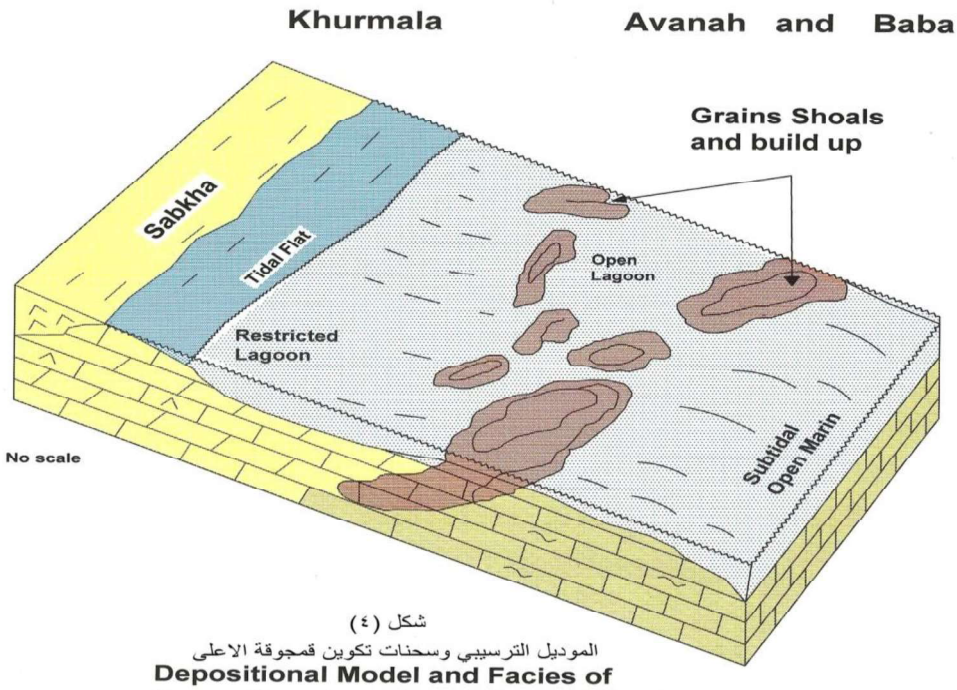
تتواجد هذه الوحده في قبة بابا بسمك يتراوح بين 47-65 متراً ويلاحظ اختفائها في قبتي افانه وخرماله . يمكن تتبع الحد العلوي والسفلي لهذه الوحده من خلال مجسات اشعة كاما حيث تعطي قراءة عالية بسبب احتوائها على المواد الطينية . تتألف هذه الوحده صخارياً بشكل رئيس من حجر جيري صلصالي argillaceous limestone صلد ذو لون رمادي أو رمادي مخضر متدلمت يتحول الى حجر دولوميتي في الجزء العلوي من هذه الوحده في المنطقه الممتده من منطقة البئر K-243 باتجاه الغاطس الجنوبي الشرقي من قبة بابا ويزداد سمك الجزء المتدلمت بهذا الأتجاه.

تؤلف سحنة الحجر المرصوص – الواكي Packstone –wackstoneالسحنه الرئيسيه في هذه الوحده وقد تتواجد ايضاً سحنة الحجر الحبيبي . تتألف الحبيبات بشكل رئيس من مجاميع مستحثات الـ Orbituline spp. التي يشكل تواجدها الكثيف احدى السمات الرئيسة لهذه الوحده . ومن الملاحظ ان هذه الحبيبات قد تعرضت الى عدد من العمليات التحويرية كالانضغاط كما يظهر ذلك من سطوح الاذابة المحيطه بها وكذلك قد تعرضت الى عملية الدلمته في الاجزاء المتدلمته من هذه الوحدة حيث تظهر كأشباح او هياكل فقط او قد تكون مملؤة تجاويفها بمعدن البايرايت أو قد تكون قد تعرضت الى عملية المكرته .أما القاعده فتتكون من الميكريت الذي تنتشر فيه حبيبات البايرايت ومعينات كامله ومتوسطه – كبيـــره الحجم مـــن الدولومايـــت المنفـــرده Isolated rhombs والتي يزداد تواجدها في بعض المواضع بشكل مكثف لتشمل معظم القاعده بفعل لزيادة عملية الدلمته فتبدو في هذه الحالة الحبيبات مغمورة بأرضيه من بلورات الدولومايت ذات نسيج من نوع Unimodal-planar-s كما هو الحال في الاجزاء العلويه من هذه الوحده في منطقة تارجيل أو قد تزداد درجة الدلمته في بعض المواضع فيتحول النسيج الى Unimodal-planar-s وتفقد الحبيبات بعض سمات شكلها الخارجي. تتواجد ضمن هذه الوحده ايضاً طبقات مكونه من حجر جيري معاد التبلور مسامي نفس الشيء مؤلف من سحنة الحجر الواكي – المرصوص المكونه حبيباته من مجاميع الـ Textularids والبوليدات الجيده الاستداره مع اعداد ضئيلة من مستحثات الـ . Orbitulina spp وتكون هذه الحبيبات مغموره بأرضية من الميكرايت المعاد التبلور الى سبار دقيق . لقد لوحظ ايضاً وجود بعض المواد القيريه والنفط الثقيل في المسامات.

جدول (1) الوحدات الصخرية وسحناتها الرسوبية لتكوين قمجوقه العليا

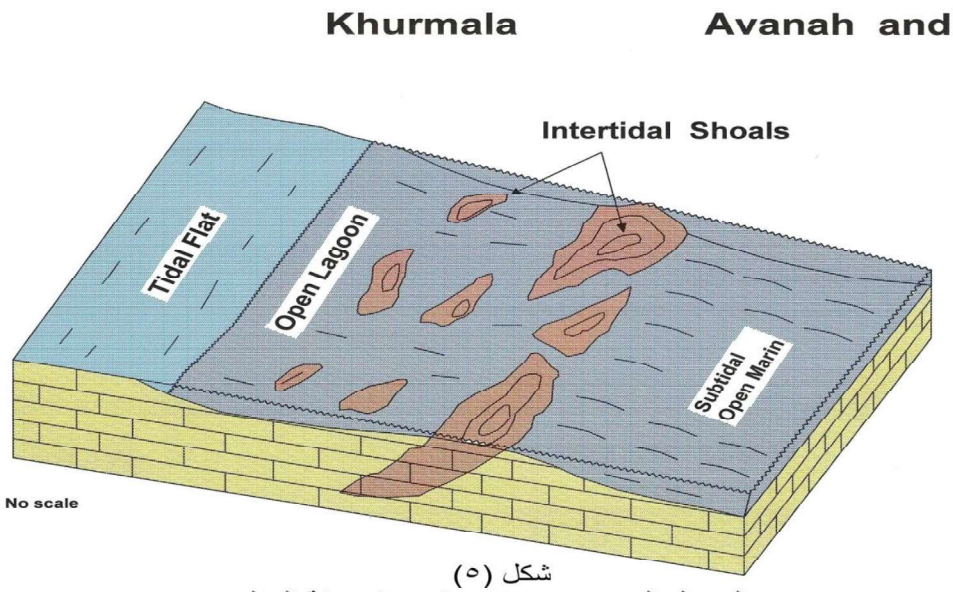
UPPER QAMCHUQA FORMATION

ROCK UNIT NO.	THICK(m)	LITHOFACIES	FACIES DESCRIPTION
UQ1	22-54		Coarse-Medium Crystalline , Unimodal Planar - S and Polymodal Planar - S Ghostes of Milliolds spp , and peloids Recrystallized , Grainstons-Packstone, Allochemes mainly of Millolds spp , and Interteraclastes .
UQ2	76-125	Dolostone Argillaceous / Calcareous-Dolostone	Coarse-Medium Crystalline , Unimodal Planar -S with anhydrite and bitumen filling the Interstices distances. Fine crystalline . Relics of Texlularids spp. And Millolds spp. (common).
UQ3	56-53	Argillaceous-Limestione Limestione	Hard , gray and dolomlitic .Wackstone-Packetons, Grainstone in circumstances .Allochemes of Orbitulina spp. (abundent). Slightly porous, Packstone. Allochemes of Texlularides Millolds spp , (abundent) , peloides(comman) and Orbitulina spp . (rare).
UQ4	33-87	Argillaceous-Limestone	Shally or dolomitic in places .Wackstons - Packetons . Allochemes of peloids , intraclastes ,Millolds spp, and Orbitulina spp .(rare)



شكل (٤)
الموديل الترسيبي وسحنات تكوين قمجوقة الاعلى
Depositional Model and Facies of Upper Qamchuqa Formation (Albian)

Comp. Drawing : Eng. Karim Taha
GIS Section
10 / 7 / 2013



شكل (٥)
الموديل الترسيبي وسحنات تكوين قمجوقة السفلي
Depositional Model and Facies of Lower Qamchuqa Formation (Aptian)

Comp. Drawing : Eng. Karim Taha
GIS Section
10 / 7 / 2013

جدول (2) الوحدات الصخرية وسحناتها الرسوبية لتكوين قمجوقه السفلى
LOWER QAMCHUQA FORMATION

ROCK UNIT NO.	THICK (m)	LITHOFACIES	FACIES DESCRIPTION
LQ1	19.3-28.5	Argillaceous / Limestone Dolomitic Limestone	Gray , biaturbted and stylolitic , Wackstons - Packstons , Grains of Orbitulina spp . Textularides spp.and Milloldps spp. And shell debris with peloids. Recrystallized ,and impergenated with hydrocarbon.
LQ2	22.3-50	Dolomitic Limestone Argillaceous / Limestone-Dolostone	Deep gray , recrystallized porous . Wackstone- Packstone .Grains of Gastropodes , Orbitulina spp.Milloldps spp . Peloids and interaclasts . Bioturbated and stylolitic ,Packstone,Grains of Miliolds spp.,Hensonila sp. And Orbitulina spp. With shell debris and peloids . Thin bedded , medium crystalline of Unimodal planar -e texture .
LQ3	27.5-70	Dolostone	Deep brown , hard , coarse crysalline of polymodal planar-S texture.Ghostes of Orbilulina spp.Millolds spp. Shell debris and corals.
LQ4	100-122	Limestone- Dolostone Calcareous shale	Silghtly argillaceous and dolomitic Wackstona - Mudstons or Packstone , Grains mainly of orbitulina sp.(abundant), Hansonala spp. Millolds sp. With intraclastes , peloids and corals. Medium crystallins of Unimodal planar-S . Thin bedded green and pyritic .
LQ5	25-34.7	Limestone	Recrystallized . Packstona-grainstons , grains of intraclclasts, peloids and Orbitulina spp.

3- 4-1 -الوحدة الرابعةUQ4

تمثل هذه الوحده الجزء السفلي من تكوين القمجوقه العليا وتتدرج في سحناتها نحو تكوين السارمورد الاعلى (البطيوه) وتزداد سمكاً بالاتجاه الجنوبي الشرقي تمتاز هذه الوحده بمساميه افضل من الوحده السابقه . UQ3 تتكون سحنات هذه الوحدة وخصوصاً في منطقة قبة بابا من عدد من السحنات الصخارية المتداخلة والمتبادله منها سحنة الحجر الجيري الصلصالي .argillaceous Limestone وسحنة الحجر الجيري السجيلي وسحنة الحجر الدولوميتي الذي يتواجد بشكل محدود .ان السحنه الشائعة هي الحجر المرصوص – الواكي المؤلفه حبيباته من مجاميع الـ .Miliolde spp والدمالق والفتات الداخلي مع شيء من مستحثات الـ Orbitulina spp. .

3-2- تكوين قمجوقه السفلىLOWER QAMCHUQA FORMATION

يمتد هذا التكوين الذي يأتي بالدرجة الثانيه في الأهمية من الناحيه المكمنيه من تكاوين العصر الطباشيري الاسفل بأعلى سمك له في منتصف قبة بابا حيث يصل سمكه الحقيقي الى254 متراً عند البئر k-243 وياخذ بالتناقص باتجاه الشمال الغربي ليصل الى 214.5 متراً في قبة أفانه ومن ثم الى 124 متراً في قبة خرماله (شكل3) يفصل هذا التكوين سطحي توافق وتدرج Graded and conformable مع تكويني السارمورد الاعلى (البيطوة) والسارمورد الاوسط(الرطاوي) اللذان يقعان فوقه وتحته على التوالي.

يمكن تقسيم تكوين القمجموقه السفلى الى خمسة وحدات صخرية هي من الاعلى نحو الاسفل LQ5,LQ4,LQ3,LQ2,LQ1 . ويظهر الشكل(5) وجدول (2) السحنات الرسوبية والموديل الترسيبي لتكوين قمجوقة السفلى في حقل كركوك والذي هو اقرب لنموذج Ramp with barrier banksالموضوع من قبل.(Read, 1985)

3-2-1- الوحدة الاولىLQ1

تتألف هذه الوحده من الناحية الصخاريه بشكل رئيس من الحجر الجيري الصلصالي argillaceous Limestone الرمادي اللون والمعكر احياناً والستايلوليتي . ان السحنة الرئيسية هي الحجر المرصوص – الواكي في قبة بابا والحجر الواكي في قبتي أفانه وبابا . تتكون الحبيبات من مستحثات الـ .Orbitulina spp والـ .Textularids spp والـ .Millolids spp بالاضافة الى البوليدات وقطع المستحثات وان جزءاً كبيراً

منها قد عانى من عملية اعادة التبلور او من عملية الانضغاط الذي نتج عنه سطوح الاذابة المجهريه المحيطه بهذه الحبيبات.

تتواجد ضمن هذه الوحده ايضاً سحنات صخاريه اخرى منها سحنة الحجر الجيري المتدلمت والمعاد التبلور والمشبع قليلاً بالنفط ، ان تواجد مثل هذه السحنات في الجزء العلوي من هذه الوحده وعلى وجه الخصوص في منطقة قبة بابا مما جعل هذا الجزء اكثر مسامية من الجزء السفلي . تتمثل المساميه بمسامات بين الحبيبات وبين البلورات ، كما وتضم هذه الوحده ايضاً شرائط من السجيل وتنتشر فيها العروق المملوءة بالكالسايت الثانوي.

3-2-2- الوحدة الثانيةLQ2

تتالف هذه الوحده من سحنتين رئيسيتين متبادلتين تعطيان اختلافات في المساميه والصلاده كما يظهر هذا واضحاً في مجسات قبة بابا . اما في قبتي افانه وخرماله فأن الصفات الصخاريه للسحنات تتقارب فيظهر المقطع اكثر تجانساً عما هو عليه في قبة بابا . تتكون السحنه الاولى من حجر جيري متدلمت ومعاد التبلور ذو لون رمادي غامق مشبع بالنفط مسامي ، وتتمثل المساميه فيه بالتشققات والفجوات . مرصوص – واكي . تتكون حبيباته مـن قطع المستحثات الخشنه لآنواع بطنية القـــدم ومجاميع مـــن الـ Orbitulina spp. والـ Miliolds spp. بالاضافة الى البوليدات والفتات الداخلي . وقد تزداد نسبة نوع هذه المكونات بالنسبة للانواع الاخرى . ان معظم هذه الحبيبات مغمورة بارضية من السبار الدقيق المتدلمت . اما السحنة الثانية فتمتاز بمسامية رديئة وهي تتكون من حجر جيري صلصالي argillacous Limestone ستايلوليتي ومعكر احيائياً بدرجة ضعيفة وهي مؤلفة من حجر مرصوص تشتمل الحبيبات فيه على مستحثات من مجاميع Miliolds spp.وصنف Hensonila sp. وبعض انواع الـ Orbitulina spp. بالاضافة الى قطع المستحثات والبوليدات الجيدة الاستداره .تضم هذه الوحده في منطقة قبة بابا سحنة صخارية اخرى ذات تواجد محدود مكونه من حجر جيري خزفي ابيض – رمادي معاد التبلور. ومما تجدر الاشاره له هو أن معينات الدولومايت المنتشره و الطافية Floating rhombe في ارضية هذه الوحده تزداد باتجاه الاسفل في منطقة قبتي آفانه وخرماله وقد يزداد تواجدها وتتداخل مع بعضها فتعطي طبقات رقيقة مكونه من الحجر الدولوميتي ذات نسيج من نوع Unimodal – planar-s

3-3-3- الوحدة الثالثةLQ3

تمتد هذه الوحده في قبة بابا بسمك يتناقص باتجاه الشمال الغربي حتى تعاد أن تختفي في منطقة خرماله . تتكون هذه الوحده صخارياً من حجر دولوميتي صلب ذو لون بني غامـق وتكون من بلورات خشنه متداخله غير متســـاويه الحجم تعطي نسيـــــجاً من نوع Polymodal planar-s ذات مراكز معتمه وقد تظهر فيها اشباح لبعض الحبيبات حيث يمكن تميز مستحثات الـ Orbitulina spp والـ .Miliods spp وقطع المستحثات او يوجد اثار لبعض المرجانCoral (البئرK-227) تتمثل المساميه بمسامات بين البلورات والفجوات وان كثيراً من هذه المسامات قد ملء بالمواد القيريه مما سبب نقصان في المساميه والنفاذيه في هذه الوحده. (اللوحة 4)

3-3-4- الوحدة الرابعةLQ4

تعد هذه الوحدة اكثر الوحدات سمكاً في تكوين القمجوقه حيث يصل سمكها الحقيقي الى ما يقرب من123 متراً في قبة بابا الشكل (3) يتواجد في هذه الوحده عدد من السحنات الصخارية أهمها سحنة الحجر الجيري المتدلمت والصلصالي argillaceous بدرجة ضعيفة وهي مكونه من حجر واكي – طيني او حجر واكي – مرصوص في الاجزاء السفلية.

تتألف الحبيبات اما بشكل رئيس من مستحثات الـ .Orbitulina sps بالاضافة الى صنف .Hensonila sp ومن قطع موشورية وابرية من فتات المستحثات . ان هذه الحبيبات شائعة في الجزء العلوي من هذه الوحده . أما في الجزء الاسفل فيلاحظ وجود مستحثات الـ Miliodes بالاضافة الى الفتات الداخلي Intrclasts والدمالق وربما الطحالب (البئرK-109) ان جزءاً من هذه الحبيبات قد اذيب وملء بالكاسايت الثانوي . اما الملاط فمكون من الميكرايت والسبار الدقيق وتنتشر فيه معينات الدولومايت المتوسطة او الخشنه وذات المراكز المعتمه او التي تظهر فيها بعض الانطقه .وقد يزداد تواجد بلورات الدولومايت بشكل مكثف لتتحول الصخره الى حجر دولوميتي ذات نسيج من نوع Unimodal planar-s في بعض المواضع . تضم هذه الوحده ايضاً شرائط وطبقات رقيقه من السجيل الكلسي الاخضر اللون والمنتشره فيه حبيبات البايرايت وبلورات الدولومايت.

3-3-5- الوحدة الخامسةLQ5

تمثل هذه الوحده الجزء السفلي من التكوين وهي ذات مساميه اعلى من الوحده السابقه . تتكون بشكل عام من حجر جيري معاد التبلور، مرصوص -حبيبي ، تتألف الحبيبات من كل من البوليدات الجيده الاستداره والفتات الداخلي والدمالق مع مستحثات .Orbituling spp بالاضافة الى حبيبات البايرايت . ان هذه الحبيبات تنتشر بأرضية من السبار الدقيق.

3-3-5 - الوحدة الخامسةLQ5

تمثل هذه الوحده الجزء السفلي من التكوين وهي ذات مساميه اعلى من الوحده السابقه . تتكون بشكل عام من حجر جيري معاد التبلور، مرصوص -حبيبي ، تتألف الحبيبات من كل من البوليدات الجيده الاستداره والفتات الداخلي والدمالق مع مستحثات .Orbituling spp بالاضافة الى حبيبات البايرايت . ان هذه الحبيبات بأرضية من السبار الدقيق.

ان اهم العمليات التحويرية تتمثل بالانضغاط كما تدل عليه سطوح الاذابه وطبيعة التلامس بين الحبيبات واجزاء من الملاط.

4-4- تكوين كراكو GARAGU FORMATION

يمتد هذا التكوين على طول حقل كركوك بسمك متغير يصل اعلى قيمه له في منطقة قبة آفانه وهو145 متراً . يمثل هذا التكوين السحنات التراجعيه الضحله الاولى للعصر الطباشيري يحدده من الاعلى سطح توافق وتدرج مع تكوين السارمورد الاوسط (الرطاوي) لقد اعتبر اول ظهور للسحنات المحتويه على السرئيات Oliticوحبيبات الرمل الخشنه بداية هذا التكوين . اما السطح الاسفل فانه يتدرج مع تكوين السارمورد الاسفل في قبتي بابا وافانه ويعتبر اول ظهور لسحنة الحجر الطيني السجيلي التابع لتكوين السارمورد الاسفل نهاية التكوين في هاتين القبتين . اما باتجاه قبة خرماله فان تكوين الكراكو يفصله عما تحته من تكوين النجمه من العصر الجوارسي الاعلى سطح عدم توافق وتعرية.

يمكن تقسيم هذا التكوين الى وحدتين صخريتين واضحتين المعالم في قبة بابا . اما باتجاه قبة أفانه فان هاتين الوحدتين تقتربان في صفاتهما الصخارية بحيث يصعب بعض الشيء تفريقهما عن بعضهما ويلاحظ في قبة

خرمالة اختفاء الوحده الثانية تقريباً(شكل2) ويظهرالجدول (3) والشكل (6) الموديل الترسيبي والسحنات الرسوبية لهذا التكوين في حقل كركوك .والذي هو قريبا للجزء الضحل من نموذج Homoclinal ramp الموضوع من قبل. (Read, 1985)

4-4-1- الوحدة العليا GA1

يشمل امتداد هذه الوحده معظم حقل كركوك ويزداد سمكها باتجاه قبة أفانه حيث يبلغ اعلى قيمة له .اما في قبة خرمالة فان هذه الوحده تكون معظم التكوين شكل(3)

تضم هذه الوحده عدد من السحنات الصخاريه المترسبه في بيئات ذات طاقة ترسيبية عالية واهم هذه السحنات سحنة الحجر الجيري الرملي Arenaceous Limestone المتدلمت الذي يكون صلصالياً argillaceous بعض الشيء في قبتي أفانه وخرماله . تعطي هذه السحنه حجراً مرصوصاً الى حبيبي في قبة بابا يتحول الى حجر مرصوص او واكي في قبتي أفانه وخرماله . تتالف الحبيبات اما بشكل رئيس من السرئيات او من الدمالق او من قطع المستحثات مثل قطع شوكية الجلد.اضافة الى حبيبات الرمل والتي تكون بشكل رئيس من الكوارتز ذات الاشكال الزاوية الى شبه زاوية Angular- Subangular وتختلف في نسبة انتشارها ضمن التكوين فهي تقل في قبة أفانه وقد يزداد تواجدها بشكل كبير مكونه طبقات من الحجر الرملي الكلسي ان من اهم الحبيبات التي تتميز بها سحنات هذه الوحده من تكوين الكراكو هي السرئيات التي توجد منها بعض الانواع التي وصفها فلوكل(1982) Flugel ومنها السرئيات المتعدده Polyooids (لوحة 6) والسرئيات السطحية Superficial ooids وبشكل قليل السرئيات الاعتيادية Normal ooids (اللوحة 5) والسرئيات الطينية Micritic ooids وأن جزءاً كبيراً من هذه السرئيات تكون النوى فيها اما من حبيبات الرمل المكون من معدن الكوارتز او من قطع شوكية الجلد (اللوحة 7) . كما وان وجود الـ Pisolite شائع ايضاً . ومن السحنات الشائعه في هذا الجزء من تكوين كراكو وخصوصاً في قبتي بابا وخرماله سحنه الحجر الدولوميتي الرملي Sandy dolomite وهي مساميه وتتالف من بلورات متوسطة ذات نسيج من نوع Unimodal planar-s وتنتشر فيها حبيبات الرمل المكونه من الكوارتز . كما توجد ايضاً سحنة الحجر الجيري المتدلمت والصلصالي argillaceous والمعاد التبلور والذي تنتشر فيه حبيبات من الغرين.

4-4-2- الوحده السفلىGA2

تتواجد هذه الوحده بشكل واضح في قبة بابا ويزداد سمكها باتجاه الجنوب الشرقي من هذه القبه . اما في قبة أفانه فان صفات سحناتها الصخاريه تقترب من الصفات الصخاريه لسحنات الوحده الاولى GA1 مما يسبب بعض الصعوبه في تميزهما عن بعضهما وتختفي هذه الوحده في قبة خرماله .

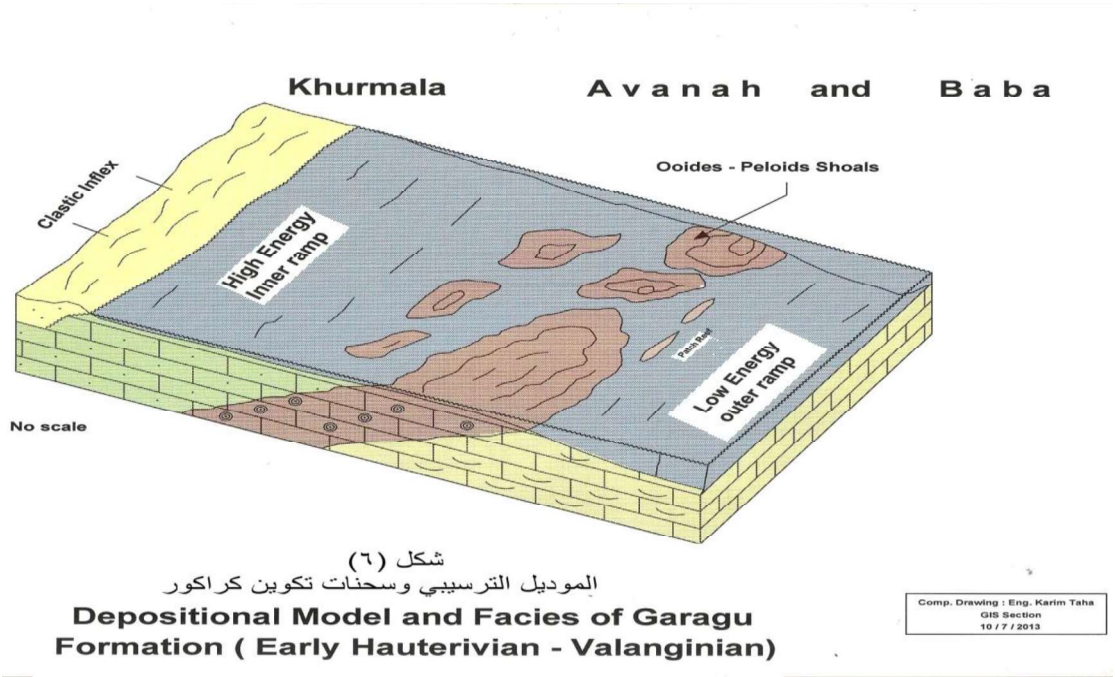
تمتاز هذه الوحده بزيادة المواد الطينية في سحناتها عما هو عليه في سحنات الوحده العليا وبتغير بيئة تكوين الكراكو باتجاه البحر ويظهر هذا بشكل واضح في قبة بابا كما تدل عليه الزيادة في قراءة مجس أشعة كاما ونوعية السحنات الصخارية.

تتالف هذه الوحده من عدد من السحنات المتبادلة والمتداخله مع بعضها والتي تختلف في نسبة تواجدها عمودياً وافقياً في قبتي بابا وآفانه .ومن اهم هذه السحنات والتي يمكن تميزها في المقطع هي سحنات الحجر الجيري الصلصالي والحجر الدولوميتي وسحنة الحجر الجير المترابط المكون من المرجان والطحالب. (اللوحة 8)

جدول (3) الوحدات الصخرية وسحناتها الرسوبية لتكوين كراكو

GARAGU FORMATION

ROCK UNIT NO.	THICK (m)	LITHOFAGIES	FACIES DESCRIPTION
GA1	40-86.5	Arenaceous Limestone Arenaceous Limestone	Slightly dolomitic , Packstona-Grainstons (Baba dome) ,Wackstone-Packstone (Avnha and Khurmala domes) . Grains of ooids, peloids, shell debris and Echinnaids plates, with sand grains, (common) Porous , medium crystalline of Unimodal planar -S texture.
GA2	54-65	Argillaceous / Limestione Dolomitic Limestione Dolostone	Slilty, pyritc . Mudestone -Wackstone . grains of silt and shell debris . Porous,Grainstone-Packstone (Baba). Packstone-Wackstone (Khurmala). Grains of shell debris, peloids, intractlastes,Ooids , fragments of coral and algee with some Benthons. Medium crystalline of Unimodal planar-e texture.



شكل (٦)
الموديل الترسيبي وسحنات تكوين كراكور
Depositional Model and Facies of Garagu Formation (Early Hauterivian - Valanginian)

3- العمليات التحويرية DIAGENESIS

لقد تعرضت صخور مكامن العصر الطباشيري الاسفل في حقل كركوك الى سلسلة من العمليات التحويرية التي تم تشخيصها والتعرف عليها من خلال دراسة اللباب الصخري والشرائح الصخرية المتوفرة لمقاطع الابار المدروسة ولقد كان لقسم من هذه العمليات اثرها البالغ والمؤثرعلى الصفات البتروفيزيائية فعملت على تقوية او اضعاف المسامية والنفاذية فضلا عن تغيير الصفات الصخارية الاصلية ولقد لوحظ من خلال هذه الدراسة ان التغييرات الحاصلة في المسامية والنفاذية فيما اذا كانت ايجابية ام سلبية تتحكم فيها درجة شدة العمليات التحويرية والتي تم تقسيمها وفق ذلك الى اربعة مجاميع او اصناف اعتمادا على درجة شدتها وهي كما تظهر في الشكل(7) كالأتي :

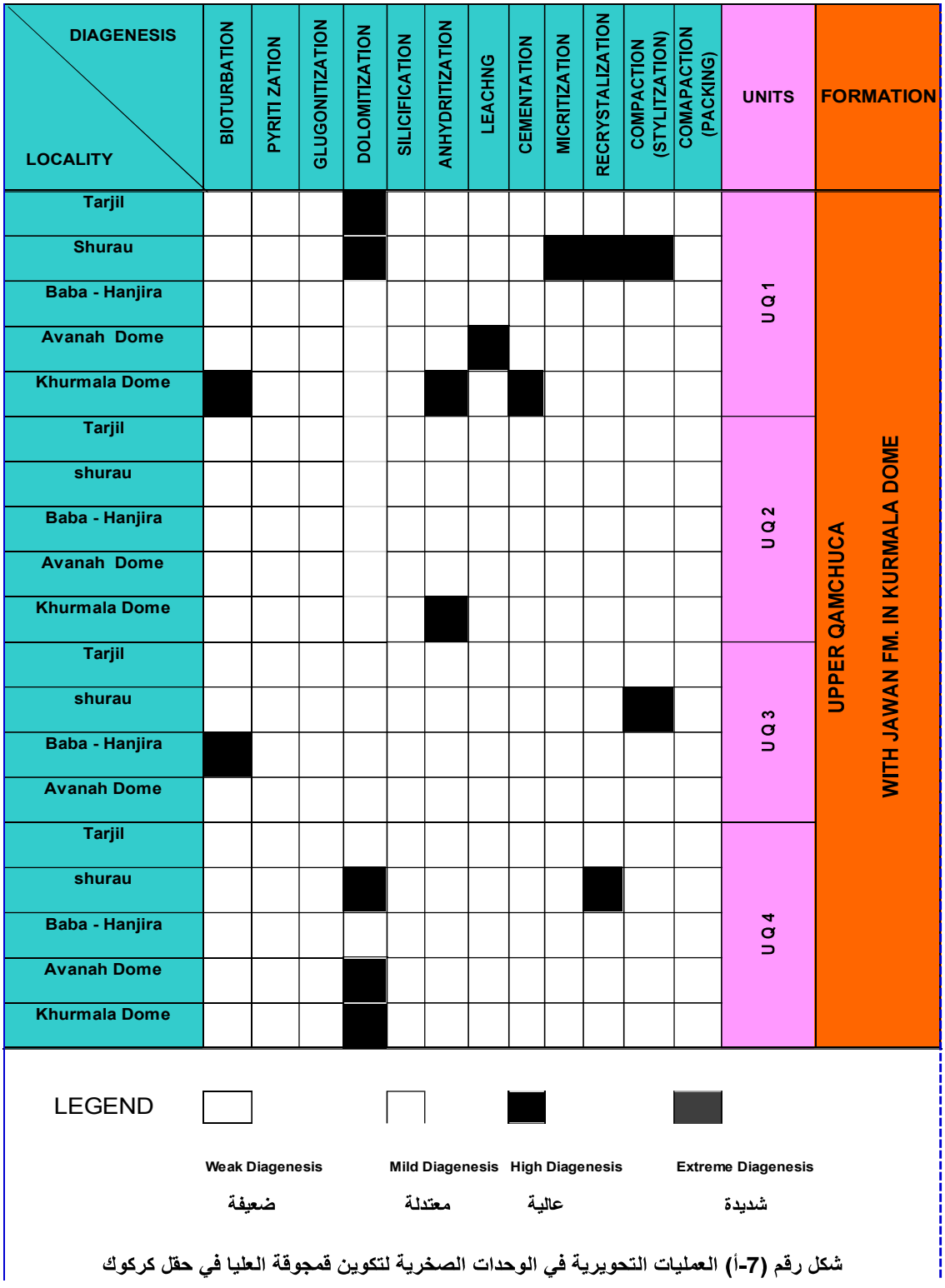
1- عمليات تحويرية بالغة الشدة وتتمثل بعملية الدلمته الشديدة فقط وتظهر في الوحدتين UQ2,UQ1 على طول الحقل وفي الجزء العلوي من الوحدة LQ3 في منطقتي تارجيل وشوراو.

2- عمليات تحويرية شديدة وتشمل عملية الدلمته في الوحدة UQ1 في منطقتي تارجيل وشوراو والوحدةUQ4 على طول الحقل باستثناء منطقة بابا وكذلك الجزء الاسفل من الوحدة , LQ3 كما تظهر في الوحدة GA2 من تكوين كراكو . تضم هذه عمليات اخرى والتي تكون بشكل محدود منها عملية التعكر الاحيائي في اسفل الوحدة UQ1 في قبة خرمالة وعملية احلال الانهايدرايت محل الكاربونات في الجزء الاسفل من الوحدتين UQ1 و UQ2في قبة خرمالة وعمليتي الاذابة والسمنته في الوحدة UQ1 في قبة افانة وكذلك عملية المكرته لاصداف المتحجرات والحبيبات في الوحدة GA1 والوحدة UQ1 في منطقة شوراو ، اضافة الى عملية اعادة التبلور التي تظهر شديدة في الوحدة UQ4 في منطقة شوراو وفي الوحدتينGA1 و GA2 في منطقتي شوراو افانه على التوالي . فضلاً عن عملية الانضغاط الكيميائي التي ادت الى تكوين خطوط الاذابة Stylolites في الوحدتين UQ3و LQ1 في منطقة شوراو.

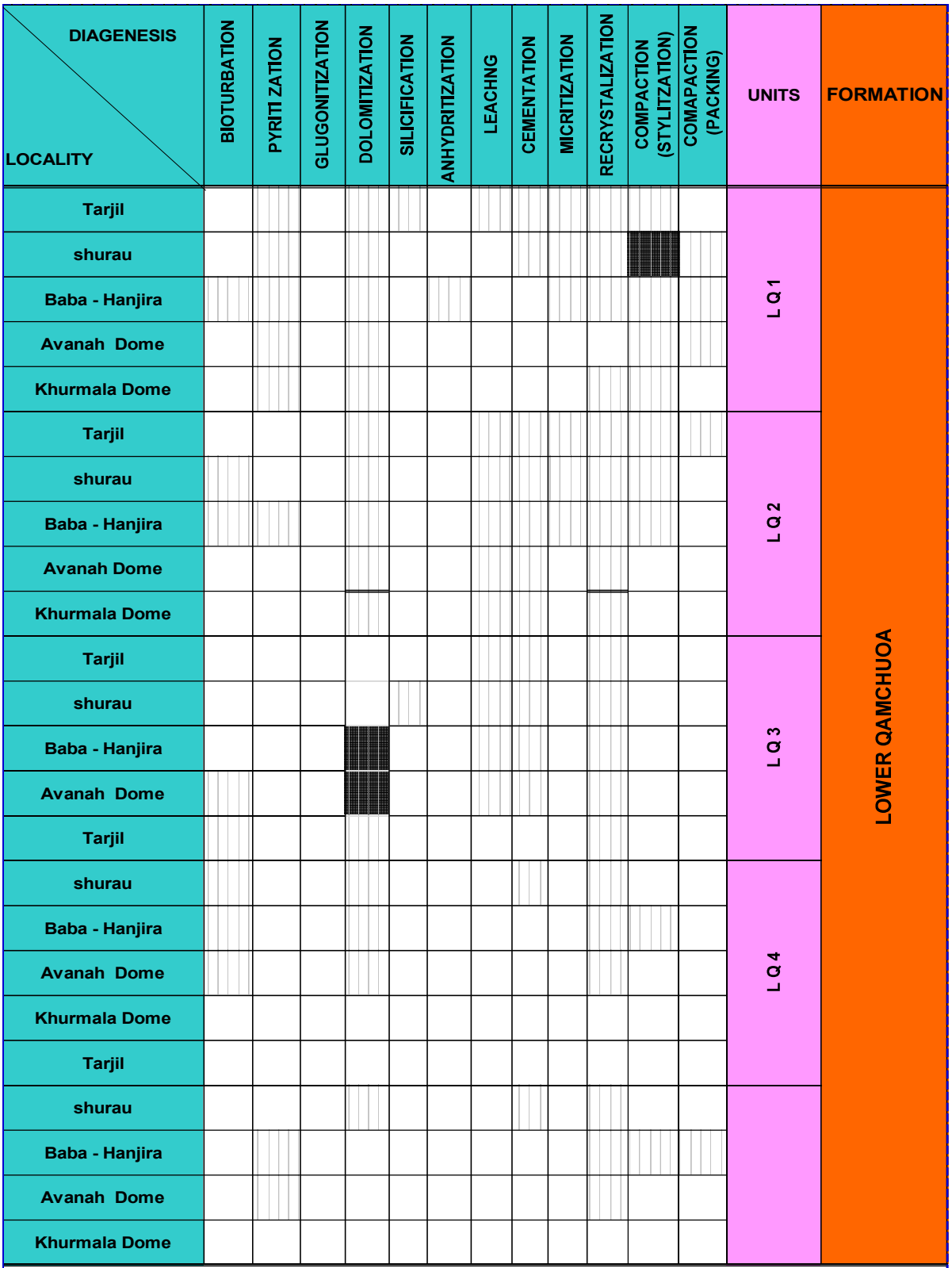
3- عمليات تحويرية معتدلة الشدة وتمثل عملية اعادة التبلور وهي الاكثر شيوعاً ضمن هذه المجموعة وتظهر في جميع الوحدات الصخرية ولكافة مناطق الحقل تليها عملية الدلمته في الوحدات LQ4,LQ2,UQ2 والجزء الاسفل من الوحدة GA1 ومن ثم عمليات احلال السليكا محل الارضيه والحبيبات والتي اغلبها من مستحثة الـ OrbituLina في الوحدتين LQ3,UQ1 في قبتي بابا وخرمالة . ويضاف الى ذلك عملية الاذابة في الوحدات UQ4,UQ2,UQ1 في منطقتي شوراو وافانه .كما تشمل هذه المجموعة عمليتي الانضغاط الكيمائي والفيزيائي في وحدات. LQ5,LQ1,UQ1

4- عمليات تحويرية ضعيفة الى ضعيفة جداً وتشمل عمليات التعكر الاحيائي وتكون معدن البايرات Pyriteاضافة الى عمليات الاذابة والتسميت الضعيفة في وحدات.GA2, GA1, LQ3, LQ1

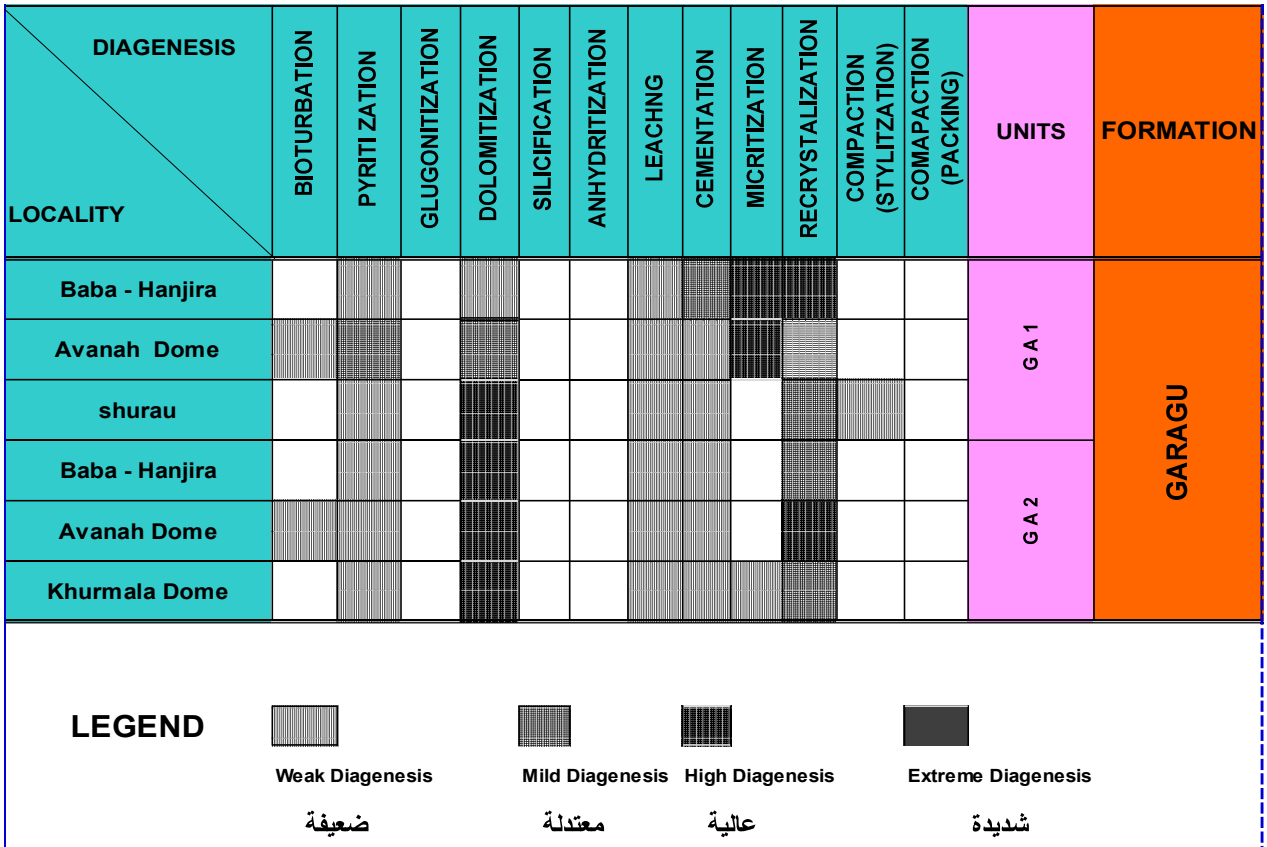
ان اهم العمليات التحويريه التي تم تشخيصها في صخور المكامن الطباشيريه وحسب الاهميه هي الاحلال والتشكيل الجديد والانضغاط والتسميت والاذابه ومن ثم تكون المعادن الموضوعية المنشأة.



شكل رقم (7-أ) العمليات التحويرية في الوحدات الصخرية لتكوين قمجوقة العليا في حقل كركوك



شكل رقم (7-ب) العمليات التحويرية في الوحدات الصخرية لتكوين قمجوقة السفلى في حقل كركوك



شكل رقم (7- جـ) العمليات التحويرية في الوحدات الصخرية لتكوين كاركو في حقل كركوك

3-1- الأحـــلال Replacement

تشمل هذه العملية عمليات الدلمته والسلكته واحلال الانهايدرايت.

3-1-1- الدلمته Dolomitization

تعد هذه العمليه من اهم العمليات التحويريه قاطبة والتي كان لها الاثر الكبير في نشوء المساميه في المكامن الطباشيرية في حقل كركوك .لقد شملت عملية الدلمته جزءاً كبيراً من وحدات وتكاوين العصر الطباشيري الاسفل وذلك لما هو معروف من ارتباط تكون الدولومايت التحويريه ببيئات الارصفه القاريه والسواحل البحريه . لقد ظهر من دراسة الشرائح الصخريه واللباب الصخرى لوحدات التكاوين التي تظهر تأثراً كبيراً بعملية الدلمته وهي تكاوين كل من القمجوقه العليا وتكوين القمجوقه السفلى والكراكو ان هناك مدى واسع من

درجات الدلمته تمتد من المراحل الاوليه الى المراحل المتأخره والمتقدمه . لقد ادى هذا التباين في شدة عمليات الدلمته وفترات وطرق حدوثها بالاضافة الى طبيعة النسيج الاصلي ومعدنية كل من الحبيبات والارضية الى تكون ونشوء العديد من الانسجه الدولوميتيه والتي تم وصفها في هذه الدراسة حسب تصنيف سيلي وكريج ,(1987) Sibley & Gregg .

اتضح من دراسات السحنات الدولوميتيه والسحنات المتدلمته من خلال دراسة الدلمته تضمنت اما مرحلة واحده Single - Staged او عدة مراحل Multi – Staged وهي مطابقة لما ذكره راندوز وزاكوس(1984) . Randazzo &Zachos والدلمته المتعددة المراحل هي كما يلي :

المرحلة الاولى:

وهي الدلمته الجزئيه وتتمثل هذه بنشوء معينات الدولومايت المنفرده والمعزوله في ملاط الاحجار المرصوصه والواكيه والطينيه وتكون هذه المعينات اما متوسطة او خشنه وقد تظهر ذات مراكز معتمه او قد تحتوي على الانطقه كما في سحنة الحجر الطيني في الوحده LQ4 وقد يشمل تكوين هذه العينات الحبيبات ايضاً . تم ملاحظة هذه المرحلة في بعض سحنات الوحدات UQ1 و UQ3 و LQ2 بالاضافة الى. LQ4

وتمثل هذه المرحلة نشوء مسامية بدرجة ضعيفة شكل (8).

المرحلة الثانية:

تتمثل هذه المرحلة بأزدياد عدد معينات الدولومايت المذكوره في المرحله الاولى ولتحتل غالبية الملاط او القاعـــده ولتقتـــرب مـــن بعضها البعض لتعطي على الاغلـــب نسيجاً مـــن نـــوع planar-e Unimodalمع بقاء اجزاء من الملاط الاصلي او الحبيبات او اجزاء منها بين بلورات الدولومايت المتكونه .يمكن ملاحظة هذه المرحله من الدلمته في الوحدات UQ1 و UQ2 و UQ3 و LQ2 و LQ4 وقد يحصل في بعض المواضع اذابه جزئيه او كليه لما تبقى من الملاط والحبيبات الغير متدلمته فينتج عن ذلك أفضل السحنات الدولوميتيه المساميه كما هو الحال في الوحده UQ1 وقد تملء بعض هذه المسامات لاحقاً بالمواد المسنتيه الثانويه (شكل8).

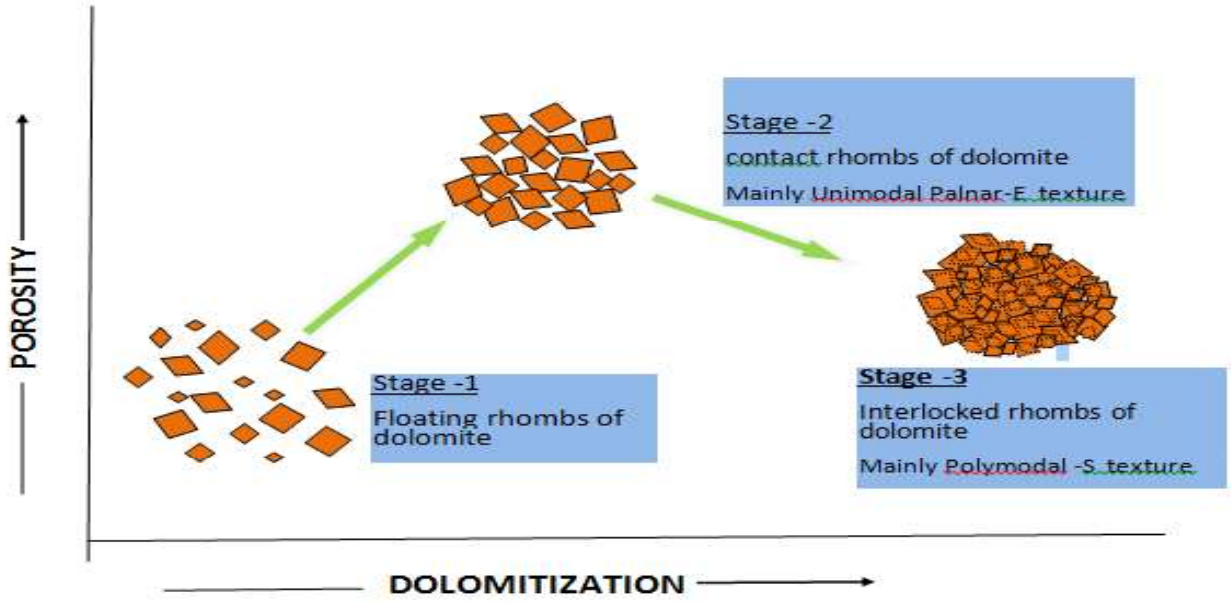
المرحلة الثالثه:

تشمل هذه المرحله عملية الدلمته الكامله التي تعمل على محو وتدمير كل اثر للنسيج الاصلي حيث تنمو بلورات الدولومايت وتتداخل مع بعضها لتعطي نسيجاً من نوع Polymodal planar-s وتعمل بذلك

على تقليل المساميه بدرجة كبيرة وتظهر هذه المرحله في بعض سحنات الوحده UQ1 وتبلغ ذروتها في الوحدتين UQ2 و. LQ3 (اللوحتين 2و3)

اما عملية الدلمته ذات المرحلة الواحده فهي تتمثل بدلمته السحنات المكونه من الحجر الحبيبـي المكون بشكل رئيس من البـوليدات والدمالق Dolomitic pelodial grainstone والمتواجد في بعض وحدات تكاوين القمجوقه العليا والقمجوقه السفلى حيث يلاحظ تحول السحنة الى حجر دولوميتي يتالف نسيج الحبيبات فيه من بلورات الدولومايت الناعمه جداً aphenocrystalline مع الاحتفاظ بالنسيج الاصلي .

كما تشمل مرحلة الدلمته الواحدة تكون سحنات الحجر الدولوميتي الطيني Dolomudstone المتكون من بلورات ناعمة جداً والمتواجده في تكوين كراكو.



شكل (٧) المراحل الثلاثه لعملية الدلمته وتاثيراتها على المساميه في سحنات الاحجار الدولوماتيه

ان محدودية تواجد الانهايدرايت مع سحنات الاحجار الدولومايتية في وحدات تكويني قمجوقة العليا والسفلى وخصوصا في منطقتي قبة بابا وافانه يشيران الى ان عملية الدلمتة حدثت بطريقة مشابهة لنظرية الدورق التي وضعها.(Badiozamani, 1973)

3-1-2- السلكته Silicification وتكّون الصوّان Chertification

ان عملية احلال السليكا محل معدني الكالسايت والدولومايت من العمليات التحويريه المحدوده في المقطع الطباشيري في حقل كركوك واكثر ما لوحظت في الفترات التي تمثل مرحلة تضحل او ابطاء في الترسيب او في بعض سطوح عدم التطابق وهي تتمثل باحلال السليكا محل الكالسايت المكون للقاعده او لبعض الحبيبات مثل مستحثات الـ Orbitulina حيث يلاحظ احتفاظ النسيج الاصلي لمعالمه . لقد لوحظت هذه العملية في بعض سحنات وفي الوحدتين UQ1 و LQ3 وكذلك في تكوين القمجوقه السفلى وبشكل محدود شكل (7) ان تأثير هذه العملية محدود على المسامية.

3-1-3 - احلال الانهايدرايت Anhydritization

يكاد ان يقتصر تواجد الانهايدرايت في قبة خرمالة وبالذات اعلى تكوين القمجوقه العليا /الجاوان حيث يمثل تأثير تكوين الجاوان، ان تواجد الانهايدرايت يكون اما على شكل طبقات او مادة سمنتيه تملىء الفجوات والمسامات او على شكل عقد منتشره ضمن طبقات الاحجار الدولوميتيه والجيريه . ان النوع الاخير كما يظهر ما هو الا نتيجة الاحلال الاستبدالي للانهايدرايت محل الدولومايت وقد تمثل طبقات الانهايدرايت ناتجه عن التحام هذه العقد . ان هذه العمليه شائعه في البيئات البحريه المحصوره والعاليه الملوحة وفي بيئة السبخه. لقد أثرت هذه العملية التحويرية على مسامية ونفاذية سحنات تكوين القمجوقه العليا في منطقة خرمالة بشكل خاص وقد عملت على تقليل المسامية والنفاذية .

3-2- التشكيل الجديد Neomorphism

ان عملية تغير الهيئه او التشكيل الجديد هي من العمليات الشائعه والمنتشره في تكاوين ووحدات العصر الطباشيري الاسفل وتتضمن بشكل رئيس عمليتين رئيسيتين الاولى هي تحول معدن الاركونايت الى الكالسايت وتنحصر هذه العمليه في السحنات الحاويه على المستحثات ذات الاصداف المكونه من الاركونايت .اما العملية الثانية وهي التي لوحظت في معظم سحنات العصر الطباشيري الاسفل وان اختلفت في درجة شدتها فهي عملية اعادة التبلور . recrystallization ان السحنات المترسبة في البيئات الشاطئية او الرصيفية هي اكثر تأثراً بعملية اعادة التبلور من السحنات الحوضية ولذلك فأن هذه العمليه تتضمن تحول الميكرايت الى سبار دقيق وتحول هذا الى سبار الكاذب وتبلغ شدتها في سحنات تكاوين قمجوقه العليا وقمجوقه السفلى وكراكو . لقد اثرت هذه العمليه على كل من الحبيبات والملاط وعملت على مسخ النسيج الاصلي جزئياً.

3-3- التسميت Cementation

تشمل هذه العملية ملء المسامات بمختلف انواعها الاوليه منها والثانوية الناتجة من الاذابه بالاضافة الى العروق والتشققات بالمواد السمنتية الثانوية . ان اكثر أنواع السمنت هو معدني الكالسايت والانهايدرايت . لقد لوحظ الاول والمترسب على شكل كالسايت سسباري Sparry calcite في مختلف تكاوين العصر الطباشيري في حقل كركوك .اما النوع الثاني فقد لوحظ في تكوين القمجوقة العليا وبشكل متميز في منطقة قبة خرمالة وكذلك وقد عملت هذه العملية على تقليل المسامية والنفاذية.

4-3- التعكر الاحيائي Bioturbation

من عمليات التعكر الاحيائي التي لوحظت في صخور العصر الطباشيري هي المكرتة micritizationوتكون الجحور Burrowing لقد كان من نتائج الاول تكون الاغلفه الميكريتيه للحبيبات كأصداف المستحثات والفتات الداخلي والبوليدات والسرئيات ولبعض المستحثات القاعيه في تكاوين القمجوقه العليا والقمجوقه السفلى والسارمورد الاوسط والكراكو . ان الظاهره الاكثر الفاتاً للنظر هو تحول قسم كبير من مستحثات .Orbitulina spp الواسعة الانتشار في تكاوين القمجوقه العليا والقمجوقه السفلى الى الميكرايت مؤدية بذلك الى الاختفاء الكامل أو الجزئي للتراكيب الداخلية لها .إن الاجزاء المعكرة احيائيا قد زادت في المسامية كما يستدل ذلك من درجة تشبعها بالمواد الهايدروكاربونية .

5-3- تكون المعادن الموضعية النشأة Authogenic minerals

تمتاز تكاوين ووحدات العصر الطباشيري في حقل كركوك على أحتوائها على العديد من المعادن التحويرية أو الموضعية النشأة مثل معادن البايرايت والكلوكونايت والفوسفات.

يتواجد معدن البايرايت في المقطع الطباشيري الاسفل على وجه الخصوص في السحنات التي تمتاز بدقة حبيباتها او بمعنى أخر السحنات ذات الدعم الطيني والمترسبة في بيئات أختزالية حيث ينتشر فيها اما على شكل حبيبات أو يملئ تجاويف المستحثات أو داخل انسجة بعض الحبيبات حيث يعمل على تقليل المسامية النسيجية بدرجة ضعيفة.

اما الكلوكونايت فقد لوحظ تواجده في معظم سطوح عدم التوافق (unconformity surfaces) التي تظهر ضمن العصر الطباشيري او في الفترات التي تمتاز بحصول توقف أوبطئ في عملية الترسيب التي تفصل بعض الوحدات الصخرية للتكاوين المكمنية عن التكاوين غير المكمنية.

4- الاستنتاجات Conclusion

- إن نوعية ودرجة شدة العمليات التحويرية في الصخور المكمنية للعصر الطباشيري الأسفل ومانجم عن ذلك من تغير الصفات البتروفيزيائية لهذه الصخور متأتي اساساً من طبيعة ونوعية السحنات الصخارية من ناحية تكوينها المعدني وتنوع أنسجتها الصخرية فضلا عن الاختلاف في البيئات الترسبية والتي تنوعت وتباينت عموديا وافقياً في مقطع هذا العصر.

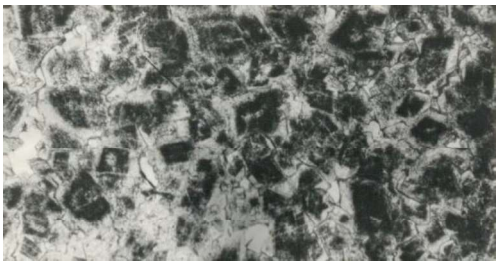
- تعد عملية الدلتمة من أهم العمليات التحويرية وأشدها والتي ساهمت بشكل فاعل في تغير الصفات البتروفيزيائية اذ عملت زيادة المسامية من خلال خلق أنسجة دولوماتية غنية بالمسامات بين البلورات وبين الحبيبات. إلا إن هذه العملية في مراحلها المتقدمة عملت عن تقليل المسامية . وتظهر عملية الدلتمة بشكل كبير في الوحدات الصخرية الفنية بالسحنات الحيدية المكونة بشكل رئيس من ركامات الحبيبات الهيكلية.

- عملية الإذابة عملت على زيادة المسامية من خلال تكوين مسامات من نوع الفجوات وداخل الحبيبات وبينها وكذلك تكوين القنوات التي ساهمت في زيادة النفاذية , وعلى العكس من ذلك فان عملية التسميت بمعدني الكالسايت والانهايدرايت أدت إلى تقليل المسامية والنفاذية وعلى وجه الخصوص في السحنات الترسبية في البيئات خلف الحواجز الحيدية.

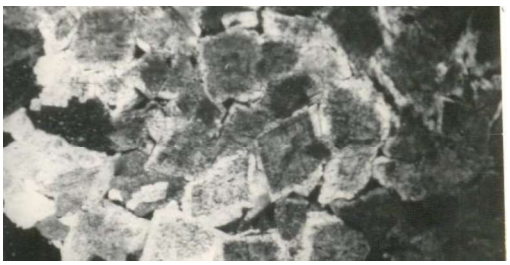
- بأستثناء العمليات التحويرية الثلاث أعلاه فان بقية العمليات التحويرية مثل إعادة التبلور وإحلال السليكا وتكون المعادن الموضعية النشأة فأنها ذات تأثير محدود وغير مؤثر على الخواص البتروفيزيائية لكون هذه العمليات (عدا عملية إعادة التبلور)محدودة التواجد في صخور العصر الطباشيري الأسفل في حقل كركوك.

اللوحـــــــــات

1. سحنة الحجر الدولومايتي ذات البلورات المتداخلة ونسيج من نوع Polymodal planar-S. تكوين قمجوقة العليا الوحدة QU1 البئر K-1S2 ، لباب رقم 11 العمق ، 1611.9 متر ، ضوء غير مستقطب تكبير 25 مرة .
2. حجر دولومايتي ذات بلورات خشنه ونسيج من نوع Polymodal planar- S ، تكوين قمجوقة العليا ، الوحدة UQ3 ، العمق ، 1385.6 متر ، ضوء غير مستقطب تكبير 25 مرة
3. سحنة الحجر الدولوماتي ذات نسيج خشن البلورات من نوع Polymodal planar- S ، تكوين قمجوقة السفلى الوحدة LQ3 ، البئر K-243 ، لباب رقم 19 ، العمق 1748 ، ضوء غير مستقطب تكبير 48 مرة .
4. سحنة الحجر الدولومايتي ذات بلورات خشنه متداخله من نسيج Polymodal planar- S ويظهر البتيوميني يملء المسامات والفجوات ، تكوين قمجوقة السفلى ، الوحـــدة LQ3 ، البئر K-243 لباب رقم 8 ، العمق 1730 ، ضوء غير مستقطب تكبير 48 مرة .
5. سحنة الحجر الجيري المرصوص . تظهر فيه السرئيات السطحية Superficial ooids والسرئيات الاعتيادية Nromal ooids ، تكوين كراكو، الوحدة GA1 ، البئر K-116 ، لباب رقم 136 ، العمق 2632 متر ، ضوء غير مستقطب تكبير 25 مرة .
6. سحنة الحجر الجيري المرصوص السرئي ، تظهر فيه بعض السرئيات المركبة Ployooids وسرئيات ذات نوى مكونة من قطع منخربات شوكية الجلد ، Echinoids ، تكوين كراكو ، الوحدة GA1 ، البئر K-116 ، لباب رقم 136 ، العمق 2631.5 متر ، ضوء غير مستقطب تكبير 27 مرة .
7. سحنة الحدجر الجيري السرئي وتظهر فيه السرئيات المكونه التوى فيها من حبيبات الرمل من معدن الكوارتز، تكوين كراكو ، الوحدة GA1 ، البئر K-109 ، لباب رقم 10 ، العمق 1967.5 متر، ضوء غير مستقطب ، تكبير 58 مرة .
8. حجر جيري مترابط Boundstone ، تكوين كراكو ، الجزء العلوي من الوحدة GA2 ، البئر K-109 ، لباب رقم 31 ، العمق 1984 متر ، ضوء غير مستقطب تكبير 32 مرة .

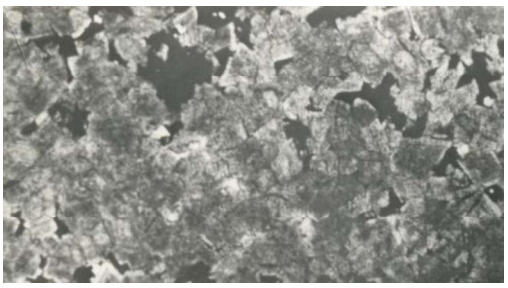


1

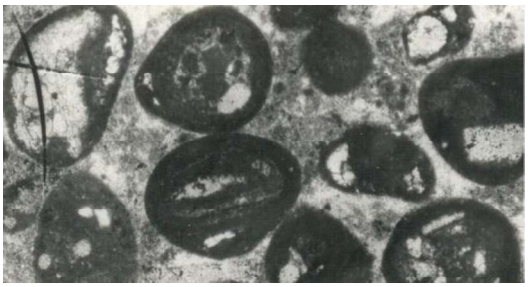


2

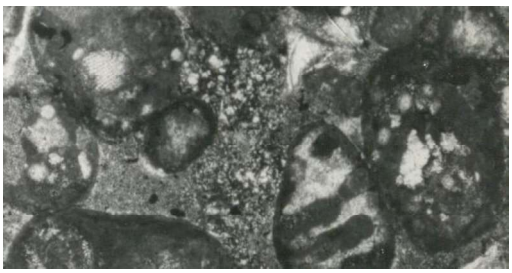
3



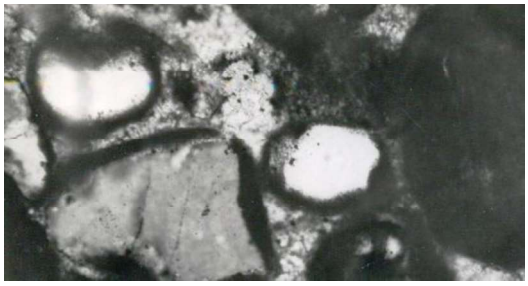
4



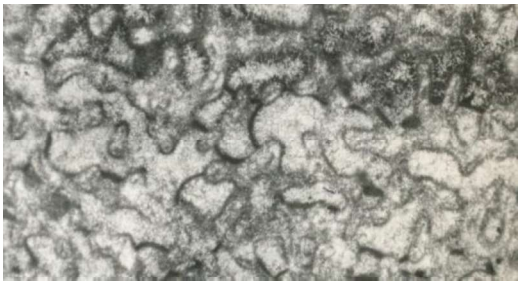
5



6



7



8

References

1. Badiozamani+ , K., The Dorag Dolmitization Model application to The Middle Ordovician of Wisconsin. Jour. Sed. Petrology, vo1 .43. p.465- 484, (1973) .
2. Bellen R.C., Van H.V, Dunning ton, Wetzel R., Morton, D. "Statigraphique International. Paris contre. National recherché scietifique, Fasc, Iraq, loa, 333p, (1959).
3. Buday T. and Jassim S.Z,1,87, Tectonism and metamorphism, in I.I.M. Kassab, Abbas M.J., eds.; "The regional geology of Iraq". Print
4. Dep.S.E.Geol .sur.and Min.Invest. Baghdad Iraq, vo1.2, 352pp.
5. Dickson, J.A.D. , 1965 , Amodified staining technique
6. Carborates in thin section. Nature, Vol.205,pp.497-587.
7. Flugel, E., 1982. Micro facies analysis of limestone. Translated by Christonson , K., Spinger – velary,Berline.,633p.
8. Friedman, G.M., 1965, Terminology of Crystallization textures and fabrics in Sedimentary rocks .Jour .Sed .Petrology, vol. 35, p.643-655 .
9. North Oil Company, Find well reports of the well K-132,k-109, -K_116,K-117,K-227,K-243 and K-260.NOC library , Kirkuk, Iraq.
10. Randazzo, A.F. and Zachoz, L.G., 1984. Classification and description of dolomite fabrics of rocks from floridan aqnifer .sed . Geli ., Vol.37,p.151-162.
11. Read, J, F., 1985. Carbonate platform facies models. Amer. Assoc. petrol. Geol., Vol.69, No.1, p.1-21.
12. Sibley, D.F. and Gregg, J.M., 1987. Classification of dolomite rock textures, Jour. Sed. petrol. Vol.57, No.6.p.967-975.