



استخدام متحجرات النانو الكلسية في تحديد عمر تكوين ساركلو في مقطع هانجيرا، محافظة السليمانية، إقليم كردستان (شمال العراق)

مها عطية وحش الشمري¹ ID، زيد عبدالوهاب ملك² ID، عمر احمد مولود البدراني³ ID
قسم علوم الارض، كلية العلوم، جامعة الموصل، الموصل، العراق.

الملخص

تتكشف تتابعات الصخور الجوراسية في أجزاء كثيرة من شمالي وشمال شرقي العراق وخصوصا في إقليم كردستان، إذ تمت دراسة تكوين ساركلو (Middle Jurassic) في منكشف يقع في الجزء الشمالي الغربي من محافظة السليمانية وتحديدًا على بعد (2 كم) شمال غرب بلدة رانيا في قرية هانجيرا الواقعة على الجانب الجنوبي الغربي لطية شاويري المحدبة ضمن قطاع الطيات العالية - الزاحفة لحزام زاكروس .

يبلغ سمك تكوين ساركلو في منطقة هانجيرا حوالي (40) مترا. والذي تألف بشكل عام من طبقات متعاقبة من الحجر الجيري الدولومايتي الخشن التبلور ذي لون رصاصي داكن، وطبقات من الحجر الجيري والحجر الجيري الارجيلاتي، تتخللها طبقات من الطفل الغني بالمواد العضوية، فضلا عن طبقات رقيقة من الصوان. تظهر بعض طبقات التكوين وجود أحافير الأمونايت كبيرة الحجم. يقع تكوين سيكانيان تحت تكوين ساركلو ويظهر سطح التماس بينهما حادا ويتمثل بأخر ظهور لطبة الدولومايت الصلبة العائدة لتكوين سيكانيان، ويحده من الأعلى تكوين ناوكليكان ويظهر سطح التماس بينهما بشكل متوافق رسوبيا. اعتمدت الدراسة الحالية على تحديد عمر التكوين بالاعتماد على متحجرات النانو الكلسية حيث تم تشخيص خمسة انواع من النماذج المأخوذة من التكوين، وتم تحديد ثلاثة أنطقه حياتية وهي من الاقدم الى الاحدث :

1 - Watznaueria britannica Interval biozone

2 - Watznaueria manivitia Interval biozone

3 - Watznaueria barnesia Interval biozone

قورنت هذه الانطقة الحياتية مع أنطقه أحافير نانوية جيرية عالمية، وتبين ان عمر تكوين ساركلو هو العصر الجوراسي الأوسط (Bajocian - Bathonian).

معلومات الارشفة

تاريخ الاستلام: 28-مايو-2022

تاريخ المراجعة: 19-يونيو-2022

تاريخ القبول: 09-أغسطس-2022

تاريخ النشر الالكتروني: 30-يونيو-2023

الكلمات المفتاحية:

النانو الكلسية

ساركلو

هانجيرا

العراق

الجوراسي الاوسط

المراسلة:

الاسم: زيد عبدالوهاب ملك

Email: zaidmalak@uomosul.edu.iq

The Use of Calcareous Nannofossils in Determining the Age of the Sargelu Formation in the Hanjera section, Sulimani Governorate, Kurdistan Region, Northern Iraq

Maha Atiah Wahsh Al-Shamary¹ , Zaid A. Malak² , Omar Ahmed Al-Badrani³ 

^{1,2,3}Department of Geology, College of Science, University of Mosul, Mosul, Iraq.

Article information

Received: 28- May -2022

Revised: 19- June -2022

Accepted: 09- Aug -2022

Available online: 30- June- 2023

Keywords:

Calcareous Nannofossils

Sargelu

Hanjera

Iraq

Middle Jurassic

ABSTRACT

The Jurassic rocks are well exposed in Northern Iraq within the High Folded -Thrust Zone (Western Zagros Fold Thrust Belt). The Sargelu Formation (Middle Jurassic) was studied from a well-exposed section located NW of Suliamni city and about 2 km NW of Ranya town, and close to Hanjera village at the southwestern side of Shawiri anticline. The Sargelu Formation consists of successive beds of sucrose dolomitic limestone, limestone, and argillite limestone beds, interspersed with layers of shale rich in organic matter, as well as thin beds of flint. Some beds of the formation show the presence of large-size ammonite fossils. It is bounded from the bottom by the Sehkanyan Formation, and the contact surface between them appears sharp, represented by the last appearance of the hard dolomite bed belonging to the Sehkanyan Formation, and it is bounded from the top by the Naokelekan Formation and the surface between them appears in the form of a sedimentary conformable surface. The current study relies on determining the age of the formation based on nannofossils, where many species and genera are diagnosed from the collected samples. Three biozones are identified, which are from the oldest to the youngest:

1 - Watznaueria britannica Interval biozone

2 - Watznaueria manivitiae Interval biozone

3 - Watznaueria barnesiae Interval biozone

These biozones are compared with global nannofossil biozones, and it is found that the age of the Sargelu Formation is the middle Jurassic (Bajocian - Bathonian).

Correspondence:

Name: Zaid A. Malak

Email:

zaidmalak@uomosul.edu.iq

DOI: [10.33899/earth.2022.133948.1016](https://doi.org/10.33899/earth.2022.133948.1016), ©Authors, 2023, College of Science, University of Mosul.

This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

المقدمة

اختلفت السحنات التي ترسبت في معظم أنحاء منطقة الشرق الأوسط أواخر العصر الترياسي عن تلك المترسبة خلال العصر الجوراسي الأوسط (Sharief, 1982)، ويعود سبب هذا الاختلاف إلى خضوع هذه المنطقة خلال أواخر العصر الترياسي للحركات التكتونية التي أدت إلى انحسار بحري كبير رافقه ظهور مرتفعين، المرتفع الأول يمثل ارتفاع الرطوبة المتمركز في منطقة الرف المستقر، والمرتفع الثاني هو مرتفع الخالص الذي يمتد على شكل قوس حائل مكون من رواسب طينية في الأجزاء الجنوبية الغربية من منطقة الجرف المستقر وأراضي المملكة العربية السعودية والأردن (Buday, 1980)، وامتد هذا القوس من الجزء الشمالي من منطقة اقدم الجبال إلى الأجزاء الجنوبية الغربية من حوض بلاد ما بين النهرين .

أشار (Jassim et al., 1984) إلى أن العراق والدول المجاورة له تعرضوا خلال العصر الجوراسي الأوسط لحركات تكتونية مستمرة أثرت عليه بشكل كبير، وأدت هذه الحركات إلى تقدم وتراجع بحري واسع النطاق رافقه ظهور عدة أحواض معزولة عميقة وضحلة (Moshrif, 1987) إذ تشكل حوضان ذوا بيئة سامية، وهما حوض بلاد ما بين النهرين والحوض الواقع في شمالي شرق العراق. حيث ترسبت سحنات من الصخور الجيرية وسحنات من الصخور الفتاتية في أجزائه الضحلة، بينما ترسبت سحنات الحجر الجيري العائدة لتكوين ساركلو في أجزائه العميقة (Bhasin, 1982)، بالإضافة إلى

تكوين حوض كاربوناتى ضحل فى منطقة الرف المستقر (منطقة الرطبة). وقد ترافق ذلك مع تكوين مناطق مرتفعة وحواجز كاربوناتية ممتدة بموازاة الحافة الشمالية غير النشطة للصفحة العربية. (Rabu et al., 1990)

انتشرت التتابعات الرسوبية لتكوين ساركلو (الجوراسى الاوسط) على نطاق واسع فى شمالى شرق العراق لاسيما ضمن نطاق الطيات العالية لمنطقة الرصيف غير المستقر. وتقع معظم رواسب العصر الجوراسى بما فى ذلك تكوين ساركلو ضمن أكبر تتابع رسوبى للصفحة العربية (Sharland et al., 2001) (AP7)، وهى تغطى معظم العراق باستثناء (منطقة الرطبة - الجزيرة) وجزء من منطقة مرتفع الموصل. ينقسم هذا التتابع الرسوبى للصفحة العربية (AP7) إلى تتابعين رسوبيين ثانويين: التتابع الأول (الجوراسى المتأخر)، والذي يتضمن تكوينات النجمة والقطنية وسكار وناوكليكان وبارسارين، بينما التتابع الثانى (الجوراسى المتأخر - كالوفيان) يتمثل بتكوينات ساركلو ومحوير (Jassim and Buday, 2006).

فى عام 1948، كان وتزل (Wetzel, 1948 in Bellen et al., 1959) اول من اختار الموقع المثالى لتكوين ساركلو بالقرب من قرية ساركلو الواقعة فى الجزء الشمالى الشرقى من طية سورداش، وذكر أن التكوين يتكون من الحجر الجيرى الأسود نحيف التطبق والحجر الجيرى الدولوميتى، والطفل الأسود المترقق، بالإضافة إلى وجود اشربة من الصوان الأسود التى تظهر فى الأجزاء العلوية من التكوين. كما تعرف على العديد من الحفريات منها:

Posidonia Ornati Quenstedt? *Posidonia Somaliensis* Cox, *Parkinsonia* sp., *Stephanoceras* sp., *Rhynchonella* cf. *rosenbuschi* Haas and Petri, *Rhynchonella curviceps* Dal Piaz, *Posidonia* cf. *Opalina* (Quenstedt), *Gryphaea* cf. *balli* (Stefanini).

كما ذكر (Bolton, 1958) أن تكوين ساركلو فى منطقة رانيا يتكون بشكل عام من الحجر الجيرى الأسود رقيق التطبق تتخلله حزم من الصوان الأسود وكذلك سجل وجود المارل الدولوميتى البنى. وذكر ان التكوين غنى باحافير تعود لعصر الباجوسيان والباثونيان.

اشار ايضا دتمار واخرون (Ditmar et al., 1971 in Buday, 1980) الى أن سمك تكوين ساركلو المكتشف فى منطقة الطيات العالية ومنطقة التداخل (Imbricated) ومنطقة الزحف الشمالية (Thrust Zone)، تراوح ما بين (20-250) متراً. وقد لاحظوا أن سمك التكوين فى المقاطع تحت السطحية فى منطقة حوض وادى الرافدين ونطاق اقدام التلال تراوحت ما بين (250-500) متراً.

أما بالنسبة للعمر الجيولوجى للتكوين، فقد اختلفت الآراء حول تقدير عمر تكوين ساركلو وفقاً للدراسات السابقة للأحافير ووفقاً للمواقع الطباقية المختلفة لتكوين ساركلو. اذ أشار وتزل (Wetzel, 1948 in Bellen et al., 1959) إلى أن عمر تكوين ساركلو هو (Bajocian) فى جزئه السفلى، بينما عمر الجزء العلوى هو (Bathonian) درس قدورى (Kaddouri, 1986) تكوين ساركلو بالقرب من قرية بنافى ضمن منطقة الزحف الشمالية وشخص الاحافير التالية- :

Chlamay sp., *Protocardia besauriei*, *Pseudomelaina Kidugallaensis*, *Lucina* sp., *Lima* sp., *Trochopsidea* sp., *Thracia lens*, *Pictaria* sp., *Protocardia* sp.

وبناءً على هذه الاحافير تم تقدير عمر التكوين وهو Bajocian Middle Jurassic. أشار (Buday, 1980) إلى أن تتابعات تكوينى ساركلو ومحوير تعد من ترسبات الاحواض المتكونة عن التقدم البحرى الذى حدث خلال العصر الجوراسى الأوسط، حيث حدد بيئة ترسيب تكوين ساركلو فى المقطع النموذجى بالبيئة البحرية المفتوحة الممتدة إلى البيئة البحرية الضحلة. وأشار إلى أن تكوين ساركلو ترسب فى بيئة بحرية سامة، فضلاً عن ان بعض طبقاته تظهر ظروف تهوية جيدة.

من ناحية أخرى، ذكر (Ahmed, 1997) خلال دراسته تحت السطحية لتتابعات العصر الجوراسى فى شمالى غرب العراق، أن البيئة الرسوبية لتكوين ساركلو هى بيئة بحرية (منحدر - البحار العميقة)، وأن الحوض الرسوبى للتكوين هو جزء من النقع الإقليمى لبحر التيثس الحديث.

تعد ظروف البيئة الرسوبية لتكوين ساركلو بشكل عام بأنها بيئة بحرية اختزالية، وتم الاستدلال عليها من خلال الدراسة الجيوكيميائية والحياتية الكيميائية لتكوين ساركلو في مقاطع مختارة من شمالي العراق (Al-Ahmed, 2006) الذي يشير من خلال دراسته لمصادر الهيدروكربونات والنفط في تكوين مشرف ضمن حقول مختارة في جنوبي شرق وشمالي العراق، إلى أن تكوين ساركلو ذا المحتوى العضوي العالي والنضج الحراري مؤهل إلى تكوين صخور المصدر والمولدة للنفط للتكوينات الجوراسية العليا والطباشيرية السفلى في العراق، وأن ظروف البيئة الترسيبية للتكوين تكون بحرية عميقة.

نكرت (Al-Farjji, 2008) في دراستها السخنية والترسيبية لتابعات الجوراسي الاوسط في مقاطع قرى بارسرين وسيهكانيان وساركلو شمالي العراق ان المستحاثات التي تم تمييزها في تكوين ساركلو هي المستحاثات البحرية الكبيرة التي شملت *Posidonia* و *Bositra*، فضلاً عن المستحاثات الطافية: الشعاعيات (*Radiolaria*)، الزنبقيات (*Crinoids*)، ومستحاثات الفورامنيفيرا الصغيرة *Lagena*.

بيّن (Jafar, 2010) من خلال دراسته لمصدرية الهيدروكربونات والنفوط المتجمعة في مكنم تكوين مشرف لحقول مختارة جنوب شرقي العراق ان صخور تكوين ساركلو ذات المحتوى العضوي والنضج الحراري العاليين يؤهلها ان تكون صخوراً مصدرية ومولدة للنفوط لتكوينات الجوراسي الأعلى والطباشيري الاسفل.

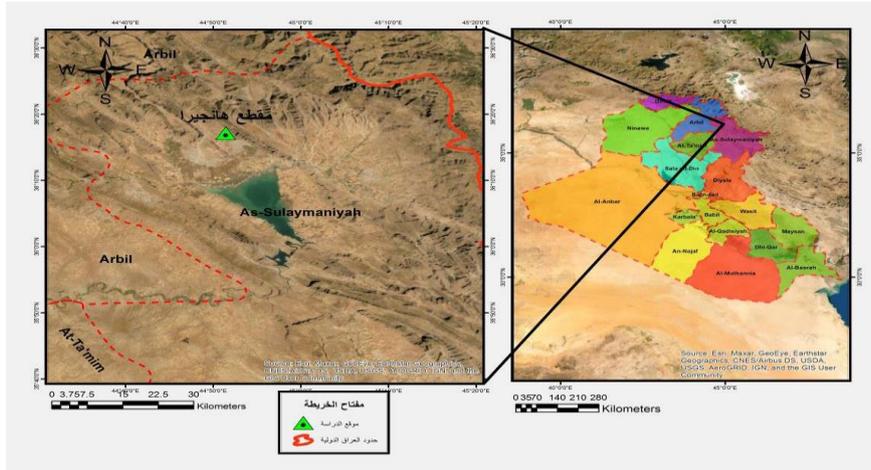
كما ذكر (Al-Ta'i, 2013) ان تتابعات تكوين ساركلو تتألف من تعاقب طبقات الحجر الجيري والحجر الجيري السجيلي (الارجيلايتي) والحجر الجيري الدولومايتي والتي تتخللها في اجرائه العليا طبقات شريطية رقيقة من الصوان. كما أجرى (Al-Assi, 2016) دراسة رسوبية لصخور تكوين ساركلو وتحديد المحتوى العضوي فيها لأبار مختارة في حقل بطمة وعين زالة، شمالي العراق وبيّن ان النماذج الكاربوناتية الخاصة بتكوين ساركلو ضمن البئر Az.29 تكون ذات محتوى عضوي يتراوح ما بين المتوسط الى الجيد جداً، اما النماذج الكاربوناتية الخاصة بتكوين ساركلو ضمن البئر Ba.15 فان المحتوى العضوي يتراوح بين المتوسط ليصل الى الممتاز.

تهدف الدراسة الحالية إلى وصف التكوين في الحقل واخذ عينات صخرية من سماكات متباينة بغية دراستها لتحديد عمر التكوين باستخدام متحجرات النانو الجيرية.

موقع منطقة الدراسة

تتكشف تتابعات الصخور الجوراسية في أجزاء كثيرة من اقليم كردستان شمالي وشمال شرقي العراق، وعادة ما تظهر في لب الطيات الواقعة داخل نطاق الطيات العالية الزاحفة (High Folded Thrust Zone) ومنطقة الطيات المتداخلة (Imbricate Zone)، وكذلك منطقة الزحف (Lawa et. al., 2013; Buday, 1980; Thrust Zone) Omar et. al., 2015).

تمت دراسة تكوين ساركلو في منكشف يقع في الجزء الشمالي من العراق داخل محافظة السليمانية على بعد (2 كم) شمالي غرب بلدة رانيا في قرية هانجيرا الواقعة على الجانب الجنوبي الغربي لطية شاويري عند نقطة التقاطع (N 44° 51' and (E 17° 36') (شكل 1)



الشكل 1. خريطة تبين موقع منطقة الدراسة

تتكشف العديد من التكوينات الجيولوجية في منطقة الدراسة التي تحد من تكوين ساركلو من الأسفل ومن الأعلى. يحد التكوين من الأسفل تكوين سيهكانيان بشكل متوافق (Mustafa and Lawa, 2011) في مقطع قرية هانجيرا، والذي يتكون من صخور دولومايتية ذات صلابة عالية ولون رصاصي داكن، وفي بعض الأحيان يظهر بلون بني بسبب تعرضه لعمليات التجوية، بينما يحد التكوين من الأعلى تكوين ناوكليكان الذي يتكون من طبقات الحجر الجيري ذات اللون الرمادي الفاتح النحيفة إلى المتوسطة، بالإضافة إلى طبقات الحجر الجيري النحيفة المتداخلة مع الطبقات النحيفة من الطفل الأسود، فضلا عن احتواء التكوين على الطحالب.

الوصف الصخري للتكوين

تبلغ سماكة تكوين ساركلو في منطقة هانجيرا (40) مترا. اذ يظهر الحد السفلي للتكوين مع تكوين سيهكانيان الواقع أسفله في شكل حاد ويتمثل بأخر ظهور لطبقة الدولومايت الصلبة، والتي تمثل آخر ظهور لتكوين سيهكانيان، وهي ذات لون رمادي وأحيانا تظهر بلون بني نتيجة تعرضها لعملية التجوية. ويلبها تتابع سمكه (16 مترا) يتالف من طبقات متعاقبة من الحجر الجيري الدولومايتي ذي لون رمادي داكن عالي الصلابة، ويتراوح سمك الطبقة الواحدة ما بين (10-35) سم. تنتشر فيها الكسور والمفاصل وعروق الكالساييت بشكل واسع وتتخللها طبقات من الطفل الغني بالمواد العضوية ويسمك (10-25) سم. ويعلوها تتابع آخر بسمك (11 مترا) يتكون من طبقات من الصخور الجيرية يتراوح سمكها ما بين (5-40) سم تحتوي على أحافير الأمونيات (شكل 3) متداخلة مع طبقات رقيقة من الصوان (1-5) سم تتعاقب مع طبقات من الصخر الطفل الصلب (5 سم) بني اللون تحتوي على تشققات وكسور. يليها تتابع بسماكة (13 مترا) يتكون من صخور جيرية ذات لون بني فاتح، متوسطة الصلابة، متداخلة مع طبقات من الطفل عالي التورق، وتتخللها عدة طبقات رقيقة من الصوان بسمك 3 - 5 سم (الشكل 2) و (الشكل 3).



الشكل 2. تتابعات الحجر الجيري والطفل والصوان في تكوين ساركلو، منطقة هانجيرا

اعتمد التصنيف المنهجي للحفريات النانوية الكلسية على العديد من المراجع منها (Perch-Nielsen, 1985) and (Bown and Young, 1997) للتعرف على بعض أنواع الأحافير النانوية الجيرية. المواد والصور مخزنة في قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة الموصل، الموصل، العراق. وفيما يلي الاجناس والانواع التي تم تشخيصها في صخور تكوين ساركلو في مقطع هانجيرا:

Calcareous nannofossils

Family Watznaueriaceae Rood et al., 1971

1. Genus *Cyclagelosphaera* Noël, 1965

Type species: *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965

Cyclagelosphaera jiangii Covington & Wise, 1987

Pl.1, fig.1.

2. Genus *Lotharingius* Noël, 1973

Type species: *Lotharingius barozii* Noël, 1973

Lotharingius barozii Noël, 1973

Pl.1, fig.2.

3. Genus *Watznaueria* Reinhardt, 1964

Type species: *Tremalithus barnesae* Black, 1959

Watznaueria barnesiae (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968

Pl.1, fig.3.

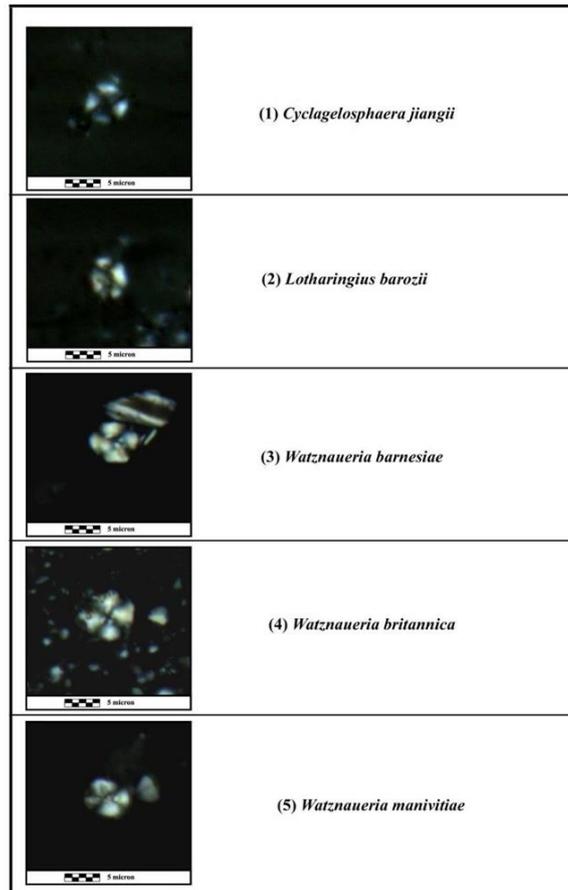
Watznaueria britannica (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964

Pl.1, fig.4.

Watznaueria manivittiae Bukry, 1973

Pl.1, fig.5.

Plate 1



اللوحة 1. توضح متحجرات النانو الكلسية المشخصة من تكوين ساركلو في مقطع هانجيرا.

الطباقية الحياتية

يكشف التوزيع الطباقية لأنواع المسجلة عن وجود ثلاثة انطقة حياتية (شكل 4)، قورنت بالدراسات المحلية والإقليمية السابقة (شكل 5)، وهذه الانطقة الحياتية هي:

1 - Watznaueria Britannica Interval biozone

تعريف النطاق: هو النطاق الحياتي البيني للنوع (*Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) (Reinhardt, 1964,).

حدود النطاق: سجل اعتمادا على الظهور الاول للنوع (*Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) (Reinhardt, 1964، والذي يمتد الى الظهور الأول للنوع. (*Watznaueria manivittiae* Bukry, 1973).
سمك النطاق: يبلغ سمكه (3 مترا).

عمر النطاق: عمر الباجوسيان بالاعتماد على الباحثين (Ogg et al., 2016)

2 - Watznaueria manivittiae Interval biozone

تعريف النطاق: النطاق الحياتي البيني للنوع. (*Watznaueria manivittiae* Bukry, 1973).
حدود النطاق: سجل اعتمادا على الظهور الاول للنوع (*Watznaueria manivittiae* Bukry, 1973) ، والذي يمتد الى الظهور الأول للنوع-Perch (*Watznaueria barnesiae* (Black in Black & Barnes, 1959) ; Nielsen, 1968).
سمك النطاق: يبلغ سمكه (22 مترا) .

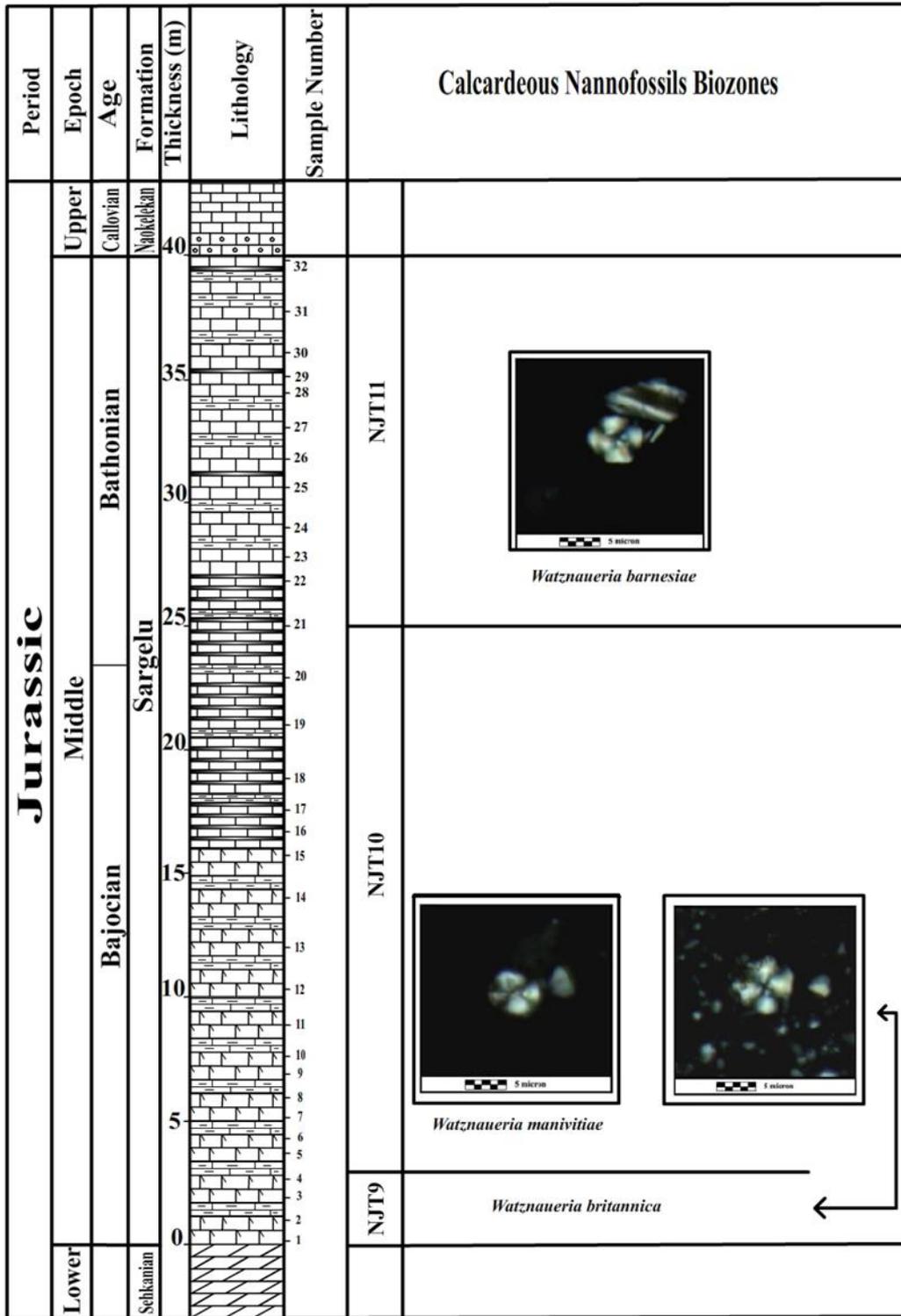
عمر النطاق: عمر الباجوسيان بالاعتماد على الباحثين (Ogg et al., 2016)

3 - Watznaueria barnesiae Interval biozone

تعريف النطاق: النطاق الحياتي البيني للنوع (*Watznaueria barnesiae* (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968،
حدود النطاق: سجل اعتمادا على الظهور الاول للنوع (*Watznaueria barnesiae* (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968) ، والذي يمتد الى الظهور الأول للنوع (*Ansulasphaera hevetica*) والذي لم يسجل بالدراسة الحالية.
سمك النطاق: يبلغ سمكه (15مترا).

عمر النطاق: عمر الباجوسيان الى الباثونيان بالاعتماد على الباحثين (Ogg et al., 2016)

تمت مقارنة هذه الانطقة الحياتية مع انطقة أحافير نانوية جيوية أخرى، وتبين ان عمر تكوين ساركلو هو العصر الجوراسي الأوسط.



الشكل 4. الانطقة الحياتية لتكوين ساركلو اعتمادا على متحجرات النانو الكلسية

AGE (Ma)	Epoch/Age (Stage)	Calcareous Nannofossils Tethyan		Present study	
Jurassic	Late	163.5 Oxf.	NJT13a	<i>Lotharingius sigillatus</i>	NOT STUDIED
	Middle	Callovian	NJT12	<i>Cyclagelosphaera wiedmannii</i>	
		166.1	NJT11	<i>Watznaueria barnesae</i>	<i>Watznaueria barnesae</i>
	Bathonian				
	168.3	NJT10b	<i>Watznaueria communis</i>	<i>Watznaueria manivitae</i>	
	Bajocian				
	170.3	NJT10a	<i>Watznaueria manivitae</i>	<i>Watznaueria britannica</i>	
	Aalenian	NJT9	<i>Watznaueria britannica</i>		
		NJT8c	<i>Cyclagelosphaera margerelii</i>		
		NJT8b	<i>Watznaueria contracta</i>		
174.1	NJT8a	<i>Retecapsa incompta</i>	NOT STUDIED		
Early	Toarcian	NJT7b		<i>Discorhabdus criotus</i>	

الشكل 5. مخطط يوضح مقارنة الانطقة الحياتية للدراسة الحالية مع الانطقة العالمية لتحديد العمر (Ogg et. al., 2016)

الاستنتاجات

اعتمادا على دراسة متحجرات النانو الكلسية الموجودة في تكوين ساركلو تم تحديد ثلاثة أنطقة حياتية لمتحجرات النانو الكلسية وبسماكات مختلفة، وهي من الاقدم الى الاحدث :

- 1 - *Watznaueria britannica* Interval biozone (3 m. thick)
- 2 - *Watznaueria manivitae* Interval biozone (22 m. thick)
- 3 - *Watznaueria barnesia* Interval biozone (15 m. thick)

ومن خلال مقارنة هذه الانطقة الحياتية مع الانطقة الحياتية العالمية تبين ان عمر تكوين ساركلو هو الجوراسي الاوسط (الباجوسيان - الباثونيان).

المصادر

- Ahmed, M.A., 1997. Sedimentary facies and depositional environments of Jurassic rocks, NW. Iraq, Unpublished PhD. Thesis, University of Mosul, PP. 170.
- Al-Assi, B.B.H., 2016. Sedimentological Study for the Sargelue Formation Rocks and Determination of the Organic Content of the Selective Wells from Butmah and Ein Zala Oilfields North of Iraq, Unpublished MSc. Thesis, College of Science, Tikrit University, 95 P., (In Arabic).
- Al-Ahmed, A., 2006. Organic Geochemistry Palynofacies and hydrocarbon- carbon potential of Sargelu Formation (Middle Jurassic) Northern Iraq. Unpublished PhD. Thesis, Baghdad University, 120 P.

- Al-Fariji, S.H.M., 2008. Stratigraphic and Sedimentary Study of the Sekanyan and Sarklo Formations in Northeastern Iraq, Unpublished MSc. Thesis, College of Science, University of Baghdad, 106 P., (In Arabic).
- Al-Ta'i, A.J.M., 2013. Sedimentary Basin Analysis for Succession Sargelu and Muhaiwir Formations (Bajocian-Bathonian) in Iraq, Unpublished Ph.D. Thesis, College of Science, University of Mosul, 220 P., (In Arabic).
- Armstrong, H. and Brasier, M., 2005. Microfossils Black Well Publishing, 296 P.
- Bellen, V.R.C., Dunnington, H.V., Wetzel, R. and Morton, D.M., 1959, Lexique Stratigraphique International. V. III, Asie, Fascicule, 10a, Iraq, Central National Deal Recherché Scientifique, Paris, 333 P.
- Bhasin, A.L., 1982. Porosity Development and hydrocarbon potential of the Cretaceous reservoirs of south Iraq. V. 15, N.1, J. Geo. Soc. of Iraq, PP. 19-25.
- Black, M. and Barnes, B., 1959. The Structure of Coccoliths from the English Chalk Geological Magazine, 96, pp. 321-328.
- Bolton, C.M.G., 1958. The Geology of the Ranya Area Site Investigation, Co., Report S.O.M. Library. No.271, Baghdad.
- Bown, P.R., and Young, J.R., 1997. Mesozoic Calcareous Nannoplankton Classification, Journal of Nannoplankton Research, Vol. 19, No. 1, pp. 21-36.
- Buday, T., 1980. The Regional Geology of Iraq: Stratigraphy and Paleogeography, Dar Al-Kutub Publ. House, Mosul, 445 P.
- Bukry, D., 1973. Phytoplankton Stratigraphy, Deep Sea Drilling Project Leg 20, Western Pacific Ocean. Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project, Vol. 20, pp. 307-317.
- Covington, J.M. and Wise, S.W., 1987. Calcareous Nannofossil Biostratigraphy of a Lower Cretaceous Deep-Sea Fan Complex: Deep Sea Drilling Project Leg 93 Site 603, lower Continental Rise off Cape Hatteras. Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project. 93, pp. 617-660.
- Jafar, M.S.A., 2010. Hydrocarbon sources and oil accumulation in Cenomanian–Early Turonian Mishrif Formation reservoir, in Selected fields, Southeastern Iraq. D.Ph. Thesis Unpublished, University of Baghdad, 203 P.
- Jassim, S.Z. and Buday, T., 2006. Tectonic Framework. In: Jassim S.Z., and Goff, J.C., (eds.), Geology of Iraq, Dolin, Prague and Moravian Museum, Berno. pp. 124-140.
- Jassim, S.Z., Karim, S.A., Basi, M.A., Al - Mubark, M.A. and Munir, J., 1984. Final Report on the Regional Geological Survey of Iraq. Vol. 3, No. 1447, Geo. Surv. Min., Inves., Baghdad, Iraq.
- Kaddouri, N.A.K., 1986. Triassic-Jurassic sediments in Irasq. Jour. Geol. Soc. Iraq. Vol. 19, No.3, pp.43-76.
- Karim, K.H., Habib, R.H., and Sardar, M.R., 2009. Lithology of the Lower Part of Qulqula Radiolarian Formation (Early Cretaceous) Northeastern Iraq, Iraq Bull. Geo. Min., Vol. 5, No.1, pp. 9-23.
- Lawa, F.A., Koyi H., Ameen F.A., 2013. Tectono - Stratigraphic Evolution of the NW Segment of the Zagros Fold-Thrust Belt, Kurdistan, NE Iraq. Journal of Petroleum Geology, Vol. 6, Issue 1, pp. 75-96.
- Lawa, F.A., Mustafa, K. A., 2011. Hydrocarbon Evaluation of Liassic Age in Kurdistan: Source Rock Characterization of Northern Iraq, (LAP LAMBERT Academic Publisher).

- Moshrif, M.A., 1987. Sedimentary history and Paleogeography of Lower and Middle Jurassic Rocks, Central Saudia Arabia, *J. Petr. Geo.*, Vol. 10, pp. 335- 350.
- Mustafa, K., and Lawa, F., 2011. Hydrocarbon Evaluation of Liassic Age in Kurdistan: Source Rock Characterization of Northern Iraq, Source Rock Characterization of Iraq, LAP LAMBERT Academic Publishing Lambert Publishing. 128 P. ISBN-13: 978-3846510568
- Noël, D., 1965. Sur les Coccolithes du Jurassique Européen et d'Afrique du Nord. Essai de Classification des Coccolithes Fossiles, *Centre Nat. Rech. Sei. Paris*, 209 P., pls.29, text-figs.74.
- Noël, D., 1973. Nannofossiles Calcaires de Sediments Jurassiques Fine Mentlaminés. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 3e serie, 75, pp. 95-156.
- Ogg, J.G., Ogg, G., and Gradstein, F.M., 2016. *A Concise Geologic Time Scale*: Amsterdam, Elsevier, 240 P.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli, H. M., Saunders, J. B. and Perch-Nielsen, K., (eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 329-426.
- Rabu, D., LeMetour, J., Bechenec, F., Beurrier, M., Villey, M.D.E., and Grissac, C.H., 1990. Sedimentary Aspects of the Arabian Platform, In: Robertson, A.H.F, Serale, M.P. and Ries, A.C. (eds), *The Geology and Tectonics of Oman Region*. Geo. Soc., London, Spec. Publ., Vol. 49, pp. 49-68.
- Reinhardt, P., 1964. Einige kalkflagellaten – gattungen (Coccolithophoriden, Coccolithineen) aus dem Mesozoikum Deutschlands. *Monatsber. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin*, vol. 6, pp. 749-759.
- Rood, A.P.; Hay, W.W., and Barnard, T., 1971. Electron Microscope Studies of Oxford Clay Coccoliths. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 64, pp. 245-272.
- Sharland, P.R., Archer, R., Casey, D.M., Davies, R.B. Hall, S.H. Heward, A.P. Houbury, A.D. and Simmons, M. D., 2001. *Arabian Plate Sequence Stratigraphy*, Geo Arabia, Spec. Publ., N. 2, Petrolik Manama, Bahrain, 371 P.
- Sharief, F.A., 1982. Lithofacies distribution of the Permian -Triassic rocks in the Middle East: *J. Petr. Geo.*, Vol. 4, pp. 299-310.
- Stradner, H., 1963. New contributions to Mesozoic Stratigraphy by Mean of Nannofossils, *Proceedings of the Sixth World Petroleum Congress*, Section 1 Paper 4, pp. 167-183.