

تمييز الحد بين السينومانيان والتورونيان باستخدام النطاقات التجمعية للمنخربات في السلسلة الساحلية /سوريا/

هبة شمعة¹، د. كايد معلولة²، د. سامر كنجو³

¹ طالبة دراسات عليا /دكتوراه/.

² أستاذ في قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق.

³ أستاذ مساعد في قسم الجيولوجيا، كلية العلوم، جامعة دمشق.

الملخص

استخدمت في هذه الدراسة طريقة كمية (النطاقات التجمعية) لتمييز الحد بين طابقي السينومانيان والتورونيان في ستة مقاطع تمتد على طول السلسلة الساحلية غرب سوريا. تعطي المعالجة النهائية للنتائج باستخدام أنواع المنخربات البلاكتونية والقاعية خمسة نطاقات تجمعية نموذجية لتأريخ فترة الحد بين طابقي السينومانيان والتورونيان في المقاطع السابقة. يعتبر النطاق التجمعي الخامس الأكثر إنتاجية حيث تم تحديده بشكل مؤكد في خمسة مقاطع، وبشكل تلقائي في مقطع واحد فقط وبالتالي يمثل أفضل النطاقات المحددة. يختلف عدد النطاقات المحددة (المؤكد) من مقطع لآخر ما بين نطاقين في مقطعي بمسقوس ومعمل الإسمنت إلى ثلاثة نطاقات في مقاطع الجميلية وجنين ودير ماما في حين تم تحديد النطاقات الخمسة كاملة في مقطع اسقبة والذي يمثل أكثر المقاطع سماكة، ويعود اختلاف عدد النطاقات التجمعية المحددة في المقاطع بشكل أساسي مع غياب المعقد المستحاثي الذي يحدد هذه النطاقات والذي يفسر غياب للرسويات الحاوية على هذا المعقد وبالتالي يمكن ملاحظة وجود ثغرة ستراتيجرافية واضحة ضمن مقاطع الدراسة في حين يمثل مقطع اسقبة استمرار واضح للترسيب. تدل المقارنة البيوستراتيغرافية بين النطاقات التجمعية مع نطاقات المنخربات الكلاسيكية في مقطعي بمسقوس ومعمل الإسمنت إلى كون الحد بين السينومانيان والتورونيان يوافق القسم الأدنى من النطاق التجمعي الخامس في أغلب المقاطع باستثناء مقطع بمسقوس حيث يقابل القسم الأوسط من النطاق الخامس.



حقوق النشر: جامعة دمشق -
سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق
النشر بموجب الترخيص
CC BY-NC-SA 04

الكلمات المفتاحية: السينومانيان، التورونيان، النطاقات التجمعية، المنخربات،
البيوستراتيغرافيا

Characterization of Cenomanian Turonian boundary by using the unitary associations of Foraminifera in the costal chain /Syria

Hiba Shama¹ Dr. Kayed Malouleh²Dr. Samer Kenjo³

1- Phd student

2- Prof, Department of Geology, Faculty of sciences, Damascus University

3- Prof Assistant, Department of Geology, Faculty of sciences, Damascus University

Abstract

The method of unitary association was used in this study to characterize the boundary of Cenomanian Turonian in six section at the long of costal chain in the west of Syria. The analyses of the planktonic and benthic foraminifera gives fives unitary associations to date the Cenomanian Turonian boundary interval in the studied sections. The fifth zone is considered the most proactive as it is definitely identified in five sections and spontaneous identified in one section, so it was considered the better zone. The number of unitary associations different from two zones in Bmouskous and cement factory sections to three zones in Aljamiley, Geneen and Dyr mama sections. Fives zones were identified in Eskebleh section. This difference in the number of unitary associations in the sections is related to the absence of paleontological complex that identifies these zones interpreted to the sedimentary lacuna in studied section excepted Eskebleh section that presents continuous sedimentation. The biostratigraphic correlation between the unitary associations and the classical zones in Bmouskous and cement factory sections indicate that the Cenomanian Turonian boundary correspond the lower part of fifth zone in the sections except Bmouskous section in that this boundary correspond the middle part of fifth zone.



Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright under a CC BY- NC-SA

Key words: Cenomanian, Turonian, Unitary associations, Foraminifera, Biostratigraphy

المقدمة:

يمثل تحديد الحدود بدقة بين مختلف الطوابق في السلم الزمني الجيولوجي موضع خلاف بين من يستخدم التغيير الليتولوجي كمعيار وحيد لتحديد الحد بين عمريين جيولوجيين مختلفين، ومن يستخدم الأحداث البيولوجية المتمثلة بالظهور الأول والأخير لأنواع الدالة في تحديدها (Kenjo, 2014; Kenjo et al., 2021; Mattioli et al., 2014; Aguado et al., 2000)

تشير العديد من الدراسات الستراتيغرافية إلى وجود عدم توافق بين التغيرات الليتولوجية والأحداث البيولوجية (Kenjo, 2014; Kenjo et al., 2021).

تعتبر أعمال معطي الركيزة الأساسية التي من خلالها تم تقسيم دور الكريتاسي إلى تسع تشكيلات ليثولوجية، والتي اقترح لها أسماء محلية (تشكيلة باب جنة، تشكيلة عين البيضاء، تشكيلة صلفنة، تشكيلة باب عبد الله، تشكيلة عرامو، تشكيلة الثورة، تشكيلة استرية، تشكيلة الحفوية، تشكيلة البلاطة)، بالإضافة إلى فصل الجوراسي الأعلى عما تحته (معطي، 1967).

حديثاً استخدمت المنخربات الفاعية لدراسة التتابع الرسوبي العائد إلى الفترة الزمنية الممتدة بين الألبسيان والألبيان حيث قسمت إلى سبعة نطاقات في السلسلة الساحلية، وخمسة نطاقات في جنوب السلسلة التدمرية (Ghanem et al., 2012).

تعتمد الدراسات البيوستراتيغرافية على العديد من المجموعات المستحاثية الهامة لتحديد هذه الحدود سواء الكبيرة منها المشاهدة بالعين المجردة كالأمونيت (Bulot et al., 1996; Reboulet et al., 2014; Company and Tavera, 2015) أو المجهرية (Mattioli et al., 2014; Perch-Nielsen, 1979; 1985).

يعتبر الحد بين السينومانيان والتورونيان أحد أهم الفترات التي تميزت بهيمنة رسوبات من الشيل الأسود والتي توافق هيمنة فترة مرجعة ضمن مياه بحار العالم (Schlanger and Jenkyns, 1976)، ونظراً لأهمية هذا الحد تم استخدام العديد من المجموعات المستحاثية المجهرية لتحديدها كالمنخربات والنانوفوسيل الكلسية بحيث يتحدد هذا الحد في منتصف نطاق المنخربات البلاكتوني *Whitenella archaeocretacea* (Keller and Pardo, 2004) وفي قمة نطاق النانوفوسيل الخامس UC5 (Burnett, 1998).

يطرح تحديد الحد بين السينومانيان والتورونيان باستخدام النطاقات الكلاسيكية (نطاقات الفترة) والتي تعتمد في تحديد حدودها الحيوية على حدث بيولوجي واحد مشكلة عدم موثوقية أن يكون هذا الحدث حقيقي كون العديد من العوامل الجيولوجية تلعب دوراً في اختفاء هذا النوع من الرسوبات الأقدم من خلال التغيرات في شروط الترسيب والتي تؤدي في بعض الأحيان إلى انحلال هياكل هذا النوع وإضافة إلى سوء الحفظ وتغير سرعة الترسيب من مقطع إلى آخر والمرتببط بشكل أساسي بتغير الشروط الكيميائية للوسط وتغير عمق وسط الترسيب (Centeno et al., 2008; Caron et al., 2006)، وبالتالي لتجنب هذه المشكلة الستراتيغرافية، تم استخدام طريقة إحصائية كمية تعتمد على التواجد الأقصى لعدد من أنواع المجموعة المستحاثية المستخدمة ضمن نطاق رواسب محدود والتي تميز وتحدد هذا النطاق حيث يدعى بنطاق التجمعات الودوية (Guex, 1977, 1987, 1991).

استخدم (Guex and Savary, 1999) هذه الطريقة والتي تقوم على معالجة رياضية للأحداث البيولوجية بهدف إنشاء نطاقات تجمعية، حيث يعتمد تحديد كل نطاق على مجموعة من الأحداث كالظهور الأول أو الأخير لعدد من الأنواع المميزة لهذا النطاق.

تعتبر هذه الطريقة حديثة عالمياً وتم تطبيقها بشكل ناجح على الأمونيات من قبل

(Dommergues and Meister, 1987; Sandoval et al., 2001; Monnet and Bucher, 2002) وعلى عضديات الأرجل من

قبل (Angiolini and Bucher, 1999)

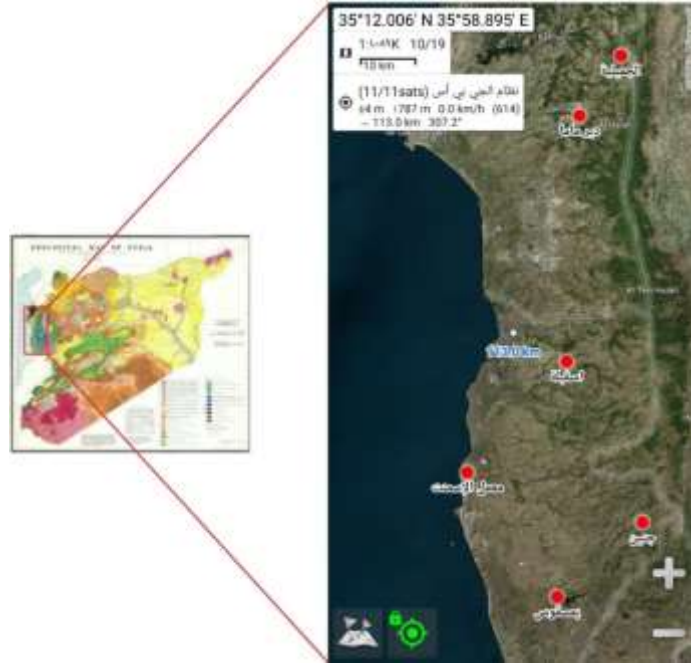
حديثاً قام (Mailliol et al., 2006) بإنشاء نطاقات التجمعات الودوية باستخدام النانوفوسيل الكلسية التابعة لعمر الجوراسي الأسفل والأوسط ومقارنتها مع النطاقات الكلاسيكية المقترحة في إيطاليا وجنوب فرنسا (Mattioli and Erba, 1999) وشمال غرب النيتيس (Bown and Cooper, 1998).

يعتبر عمل (Kenjo, 2014) من أحدث الأعمال التي اعتمدت على الطريقة الكمية لبناء نطاقات تجمعية باستخدام النانوفوسيل لتمييز الحد بين البريازيان والفالاتيان في الحوض الغربي للمتوسط، حيث قام بإجراء ترابط ومقارنة النطاقات مع نطاقات الفترة الكلاسيكية للأمونيت والنانوفوسيل بأكبر دقة ممكنة.

يهدف هذا البحث إلى إنشاء نطاقات التجمعات الوحودية باستخدام المنخربات في ستة مقاطع وإجراء ترابط بيوستراتغرافي بينها، كما يهدف إلى إجراء مقارنة بيوستراتغرافية بين النطاقات التجمعية مع نطاقات المنخربات الكلاسيكية بهدف تحديد وجود الثغرات الستراتغرافية أو غيابها ضمن المقاطع المدروسة.

الموقع الجغرافي والوصف الليتولوجي

تم دراسة ستة مقاطع تقع في القسم الغربي من سوريا، تمتد هذه المقاطع ضمن محور شمال - جنوب اعتباراً من جنوب السلسلة الساحلية (مقطعي بمسقوس وجنين) مروراً بوسطها (مقطعي معمل الإسمنت وإسقبلة) حتى شمالها (مقطعي الجميلية ودير ماما).



الشكل 1. الموقع الجغرافي لمقاطع الدراسة

مقطع بمسقوس (BS):

يقع هذا المقطع بالقرب من قرية بمسقوس التابعة لبلدة صافيتا في أقصى الجزء الجنوبي الغربي من رقعة صافيتا، ويبعد مسافة 10 كم عن مدينة صافيتا باتجاه الجنوب الغربي، ويشكل حداً متاخماً لرقعة طرطوس، حيث بلغت سماكته 23,5 m، الشكل 1.

"06'46'34° N 36° E 04'8'57", يبدأ المقطع عند الإحداثيات التالية:

"78'37'46° N 36° E 04'5'57", وينتهي عند الإحداثيات:

يبدأ التتابع الرسوبي في مقطع بمسقوس بتوضعات يغلب عليها الكلس وطبقات متوسطة السماكة حوالي (20 - 50 cm) لتتغير إلى توضعات مارلية بسماكات كبيرة من مرتبة المتر وما فوق في وسطه لتعود وتصبح على شكل أسرة كلسية غضارية بسماكات من مرتبة 2 سم في قمته، الشكل 2.

مقطع معمل الإسمنت (TD):

يقع هذا المقطع على الساحل السوري إلى الشمال من مدينة طرطوس بحوالي 7 كم ويبعد عن البحر حوالي 2 كم، ويشغل المعمل والمقالع التابعة له مساحة تتجاوز 200 هكتار، الميل العام لهذا المقطع هو جنوب شرق بحدود 15 - 17 عن الأفق، حيث بلغت سماكته 27m، الشكل 1.

يقع هذا المقطع ضمن إحداثيات البداية والنهاية نفسها:

34° 18' 58" N 35° 53' 22,22" E 41"

يتميز مقطع معمل الإسمنت بهيمنة طبقات كلسية حوارية متوسطة السماكة (20 – 50 cm) وتتميز بنسيج ناعم اعتباراً من أسفله حتى أعلاه مشيراً إلى نظامية الترسيب في هذا المقطع في حين يتميز القسم الأوسط بإغناء واضح للكلس بالغضار، الشكل. 2. **مقطع اسقبة (ES):**

يقع هذا المقطع في قرية إسقبة التابعة لمنطقة بانياس في محافظة طرطوس إلى الشرق من مدينة بانياس على طريق القدموس في منتصف طريق عام بانياس - القدموس، حيث بلغت سماكته حوالي 251,2 m، الشكل. 1. يبدأ المقطع عند الإحداثيات التالية:

3 36° 12' 09" 5N E 5' 16,98" 0,9"

ولكن لم نستطع تحديد إحداثيات النهاية

ليتولوجياً يمكن تمييز ثلاثة تتابعات رسوبية: أسفل المقطع ميمز بهيمنة التوضعات الكلسية مع ملاحظة سوية دولومينية وبسماكات متوسطة لتتحول إلى سماكة كبيرة من التوضعات الغضارية والتي تشغل القسم الأوسط من المقطع، يتحول التتابع الرسوبي إلى توضعات كلسية كتلية باتجاه أعلى المقطع وبسماكات كبيرة من مرتبة المتر وما فوق، الشكل. 2.

مقطع جنين (N):

يقع هذا المقطع في قرية جنين الواقعة شمال مشتي الحلو في منطقة صافيتا التابعة لمحافظة طرطوس، حيث بلغت سماكته 149,4m.

34° 25' 53" N 36° 14' 22,38" E يبدأ المقطع عند الإحداثيات التالية:

7" 34° 53' 11,7" N 36° 12' 35,82" E وينتهي عند الإحداثيات التالية:

يبدأ مقطع جنين بطبقات رقيقة من الكلس الرملي والمدلمت يتخلله مستويات من الكلس الغضاري والدولوميت، يتحول إلى طبقات كلسية بسماكات كبيرة تصل حتى 5 أمتار للطبقة الواحدة في وسط المقطع، لينتهي بهيمنة واضحة للتوضعات المارلية في أعلى المقطع، الشكل. 2.

مقطع ديرماما (DM):

يقع هذا المقطع بالقرب من قرية ديرماما التابعة لمنطقة الحفة في القسم الجنوبي من رقعة الحفة في شمال غرب سوريا على الجانب الشرقي من السلسلة الساحلية إلى الجنوب من مصيف، الشكل. 1.

3 5N 33° 5,13' 8,48" 06 E 36° يبدأ المقطع عند الإحداثيات التالية:

3 5N 33° 3,22' 4,21" 06 E 36° وينتهي عند الإحداثيات التالية:

تبلغ سماكة هذا المقطع حوالي 70,6 m، ويبدأ بمستويات رقيقة من الكلس الغضاري متناوبة مع مستويات من الكلس والدولوميت حتى منتصفه ثم يتغير نظام الترسيب إلى مستويات كلسية متوسطة إلى سميكة تتخللها بعض الراقات من المارن باتجاه قمة المقطع الشكل. 2.

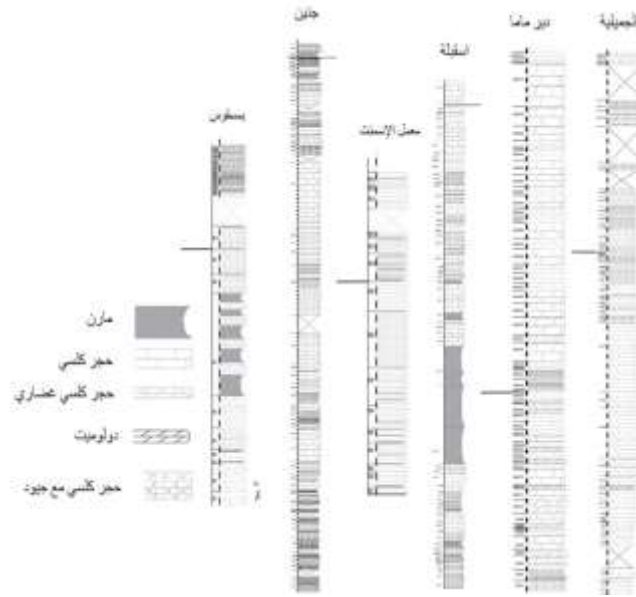
مقطع الجميلية (G):

نقد هذا المقطع في قرية الجميلية التابعة لمنطقة الحفة، وتقع هذه القرية بالقرب من مدينة اللاذقية الساحلية على البحر الأبيض المتوسط وعلى ارتفاع 865 m عن سطح البحر، فهو يقع في الجزء الشمالي الشرقي من رقعة الحفة الشكل. 1.

3 5N 13° 11' 47,2" 04,1" E 36° يبدأ المقطع عند الإحداثيات التالية:

3 5N 11,9° 3' 6' 52,8" E 36° وينتهي عند الإحداثيات التالية:

تبلغ سماكة هذا المقطع 89,3 m، ويتميز بهيمنة طبقات كلسية متوسطة السماكة (20 – 50 cm) اعتباراً من أسفل المقطع حتى منتصفه لتتحول إلى مستويات كلسية غضارية رقيقة باتجاه أعلى المقطع الطبقة GB6، الشكل 2.



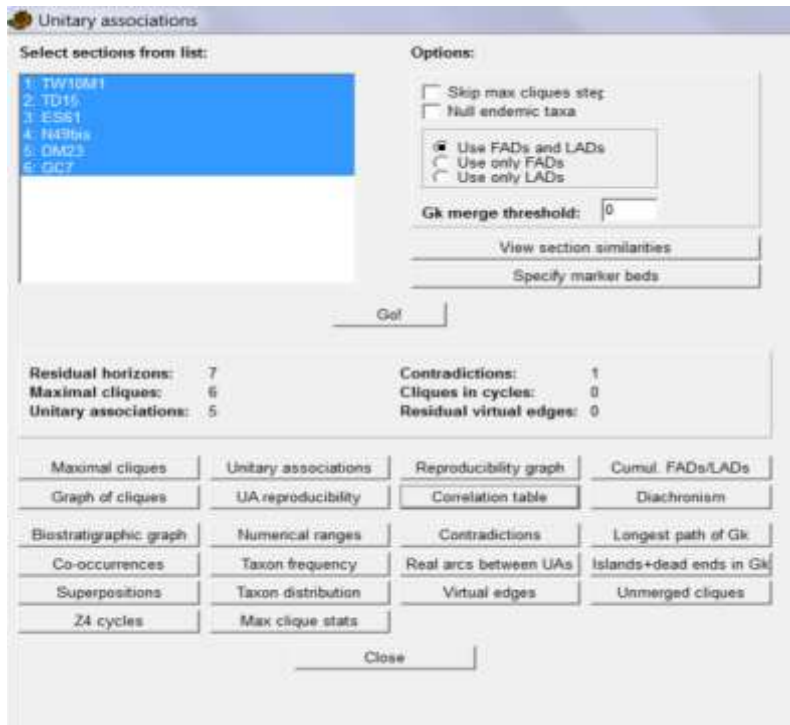
الشكل 2. التتابع الستراتيغرافي لمقاطع الدراسة.

المواد والطرائق:

تم تطبيق طريقة النطاقات التجمعية (Unitary Associations (UAs باستخدام برنامج (Hammer et al., 2001; Guex past 1977, 1887) على مجموع البيانات المكونة لستة مقاطع، حيث تمت دراسة 115 عينة مأخوذة من المقاطع السابقة، وتحضير خلايا لأشكال المنخربات ودراستها تحت المكبرة إضافة إلى تحضير شرائح باستخدام المجهر الاستقطابي لتحديد أنواع المنخربات البلانكتونية والقاعية وبالتالي التوزع الستراتيغرافي لها.

تم إدخال البيانات ومعالجتها ببرنامج past وذلك باتباع عدة خطوات لإنشاء نطاقات التجمعات الوحدية (UAs):

- ترجمة التوزع الستراتيغرافي لأنواع المنخربات على شكل (1) يمثل ظهور النوع، و (0) يمثل غياب النوع.
- وضع كل مقطع بلون مختلف عن الآخر لكي يميز البرنامج وجود ستة مقاطع.
- تم إضافة رقم (1) عند أول عينة وأعلى عينة لكل نوع التي لها توزع ستراتيغرافي أوسع من الفاصل الزمني المدروس.
- تم حذف جميع الأشكال التي تم تحديدها على مستوى الجنس فقط.
- حذفت جميع العينات التي كانت خالية من أي شكل من المنخربات، حيث بلغ عدد العينات في المقاطع: بمسقوس 14 عينة، معمل الإسمنت 4 عينات، إسقبل 14 عينة، جنين 16 عينة، ديرماما 9 عينات، الجميلية 5 عينات.
- نحدد خيار التجمعات الوحدية في البرنامج الذي يعطي في النهاية وجود خمسة نطاقات تجمعية مشيراً إلى وجود تناقض واحد فقط وبالتالي تمثل النتائج السابقة أفضل النتائج وأكثرها تمثيلاً للفترة المدروسة، الشكل 3.



الشكل 3. يمثل الخطوة النهائية لمعالجة البيانات بالبرنامج **past** معطية خمسة نطاقات تجمعية

النتائج والمناقشة:

النطاقات التجمعية:

تعطي معالجة البيانات باستخدام الخطوات السابقة خمسة نطاقات تجمعية للمنخربات تؤرخ فترة السينومانيان الأعلى - التورونيان الأسفل.

يتحدد النطاق التجمعي الأول بالتواجد المتوافق لأربعة عشر نوع، تم تمييزه من خلال الظهور الأخير لنوعي المنخربات *Faverina kurdistanensis* و *Praealveolina cretacea* في حين يتحدد النطاق الثاني من خلال الوجود المتوافق لثلاثة عشر نوعا تميز هذا النطاق حيث تتوافق حدوده مع الظهور الأول للنوع *Whitenella archaeocretacea* والظهور الأخير للنوعين *Hedbergella costellata*, *Hedbergella delrioensis* الشكل 4.

يوافق النطاق التجمعي الثالث التواجد المتوافق لاثني عشر نوعا ويتحدد بالظهور الأخير للنوع *Biconcava bentori* والظهور الأول للنوع *Whitenella baltica* الشكل 4.

يحدد البرنامج النطاق التجمعي الرابع من خلال التواجد المتوافق لاثنتا عشر نوعا ويتحدد من خلال الظهور الأخير للنوع *Hemicyclammina sigali* والظهور الأول للنوع *Sckackoina multispinata* أما النطاق الأخير الخامس يتميز بالتواجد المتوافق لاثني عشر نوعا ويتحدد بالظهور الأول للنوع *Whitenella inornata* الشكل 4.

U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A	U	A
5	12	0.4887																			
4	11	0.3636																			
3	12	0.2373																			
2	11	0.2727																			
1	14																				

الشكل 4. يمثل النطاقات التجمعية المحددة بالتواجد المتوافق لمجموعات مختلفة من أنواع المنخربات. UA: النطاقات التجمعية، N: عدد الأنواع التي تحدد كل نطاق ، D: نسبة الاختلاف بين كل نطاقين.

إنتاجية النطاقات التجمعية

يقصد بإنتاجية النطاق الحيوي هو تحديد هذا النطاق بشكل مؤكد من قبل البرنامج الإحصائي PAST ضمن مقطع معين، حيث يشير اللون الأسود إلى وجود هذا النطاق بشكل مؤكد ضمن المقطع، في حين يشير اللون الرمادي إلى وجوده بشكل غير مؤكد أو تلقائي، الشكل 5.

يمكن ملاحظة أن النطاق التجمعي الخامس هو الأكثر إنتاجية حيث تم تحديده بشكل مؤكد في خمسة مقاطع، وبشكل تلقائي في مقطع واحد فقط.

يعتبر النطاق الأول ثاني نطاق من حيث الأهمية بعد النطاق الخامس حيث تم تحديده بشكل مؤكد ضمن أربعة مقاطع مقابل تحديد بشكل تلقائي في مقطعين، في حين تم تحديد بقية النطاقات التجمعية الثاني والثالث والرابع بشكل مؤكد في مقطع واحد وبشكل تلقائي في خمسة مقاطع، الشكل 5.

تظهر النطاقات التجمعية الخمسة في ستة مقاطع، سواء بشكل مؤكد أو بشكل تلقائي في حين يغيب النطاق التجمعي الرابع في مقطع معمل الإسمنت مشيراً إلى غياب المجموع المستحاثي من أنواع المنخربات والتي تحدد هذا النطاق مما يدل على وجود ثغرة استراتيجية غير واضحة في مقطع معمل الإسمنت نتج عنها إزالة للرسوبات الحاوية على المجموع المستحاثي السابق.

UA reproducibility		1	2	3	4	5	6
5							
4							
3							
2							
1							

الشكل 5. إنتاجية النطاقات التجمعية في المقاطع الستة.

1: بمسقوس، 2: معمل الإسمنت، 3: إسقبله، 4: الجميلية، 5: ديرماما، 6: جنين

الامتداد الستراتيجرافي للنطاقات التجمعية

يختلف الامتداد الستراتيجرافي للنطاقات التجمعية في المقاطع المدروسة من نطاقات تقابل سماكة رقيقة من الرسوبات قد لا تتعدى طبقتين إلى نطاقات توافق مجموعة من الطبقات الرسوبية بسماكة تصل إلى عدة عشرات من الأمتار.

مقطع بمسقوس

تم في هذا المقطع تحديد نطاقين تجمعيين بشكل غير مؤكد وهما التجمع الأول والرابع ضمن العينات الممتدة من BS1 إلى BS6، الشكل. 6.

يميز البرنامج النطاقين الخامس والأول في العينة BS7M يتبعها النطاق الخامس والذي تم تحديده بشكل مؤكد في العينات الممتدة من BS10 وحتى TW10M أعلى المقطع.

إن النتيجة السابقة تؤكد تحديد نطاقين وهما النطاق الرابع والممتد من العينة BS1 حتى BS6 والنطاق الخامس تم تحديده بشكل مؤكد اعتباراً من العينة BS10 وحتى أعلى المقطع، وكون النطاق التجمعي الخامس يقع ستراتغرافياً فوق النطاق الرابع وبالتالي وكون البرنامج يحدد النطاق الخامس أو الأول في العينة BS7M الواقعة ستراتغرافياً بين النطاقين الرابع في الأسفل والخامس أعلاه فإنه يمكن اعتبار هذه العينة تمثل الحد السفلي للنطاق الخامس، الشكل. 6.

مقطع معمل الإسمنت:

تحدد الفترة المدروسة في هذا المقطع من خلال وجود نطاقين تجمعيين وهما النطاق الأول والمحدد بشكل مؤكد في العينة الأولى TD1M، وبشكل غير مؤكد في العينات الممتدة من العينة TD2a حتى TD9، حيث يحدد البرنامج وجود نطاقين (الخامس أو الأول) ضمن هذه العينات، ويحدد النطاق الخامس بشكل مؤكد باتجاه أعلى المقطع اعتباراً من العينة TD10a حتى TD15. استناداً إلى التوزيع الستراتغرافي للنطاقين السابقين فإنه يمكن تحديد نطاقين وهما: النطاق التجمعي الأول اعتباراً من أسفل المقطع TD1M حتى الطبقة TD9، والنطاق التجمعي الخامس اعتباراً من العينة TD10a حتى قمة المقطع في العينة TD15. إن اختفاء النطاقات التجمعية الثاني والثالث والرابع في هذا المقطع مرتبط بشكل أساسي مع وجود ثغرة رسوبية نجم عنها اختفاء العديد من الأنواع والتي يحدد تواجدها المتوافق للنطاقات الثلاثة السابقة المفقودة.

مقطع إسقبلية:

يعتبر هذا المقطع من أسماك المقاطع المدروسة حيث تم تحديد كل النطاقات في هذا المقطع، ويظهر البرنامج وجود النطاقين الأول أو الثالث في الطبقات الممتدة من ES15a حتى ES23.

يقابل امتداد الطبقات بين ES26b حتى ES35 النطاقين الثالث والأول يتخلله النطاق الثالث في الطبقة ES27c. كما تم تحديد نطاقين إما الأول أو الرابع ضمن المجال الستراتغرافي الممتد بين ES39 حتى ES56، والنطاقين الخامس أو الأول في أعلى المقطع ضمن الطبقتين ES60, ES61، الشكل. 6.

إن التفسير المنطقي للتوزيع السابق للنطاقات تشير إلى تحديد النطاق الأول ضمن المجال الستراتغرافي الممتد من الطبقة الأولى ES15a حتى الطبقة ES23، يعلوه النطاق الثاني المحدد في المجال الستراتغرافي ES25 حتى ES26a، كون النطاق الثاني محدد بشكل مؤكد في الطبقة ES25 وبالتالي توافق الطبقة ES26a الواقعة ستراتغرافياً فوق الطبقة السابقة هذا النطاق كون البرنامج يحدد وجود النطاقين الأول والثاني بشكل غير مؤكد ضمن هذه الطبقة، الشكل. 6. ويوافق النطاق الثالث المجال الستراتغرافي الممتد بين الطبقتين ES26b و ES35، كون الطبقة ES26b توافق نطاقين إما الأول أو الثالث وكونها تقع ستراتغرافياً فوق الطبقة ES26a والتي حدد فيها النطاق الثاني بشكل مؤكد وبالتالي تمثل ES26b أول طبقة في النطاق الثالث الذي يضم أيضاً المجال الستراتغرافي الممتد بين الطبقتين ES27E و ES35 كونه يقع فوق الطبقة ES27C والتي حدد فيها النطاق الثالث بشكل مؤكد. بالاتجاه نحو الأعلى تم تحديد النطاق الرابع في الطبقات ES39 حتى ES56 كون تم تحديد نطاقين تجمعيين فيه بشكل غير مؤكد إما الأول أو الرابع وبما أن هذا المجال يقع ستراتغرافياً فوق المجال السابق للموافق للنطاق الثالث وبالتالي يوافق هذا المجال (ES39 حتى ES56) النطاق الرابع، أما النطاق الخامس يوافق قمة المقطع في الطبقتين ES60, ES61 كون هذا المجال يقع

فوق المجال السابق وتوافق هذه الطبقات إما النطاق الأول أو الخامس وبالتالي ستراتيجرافيا يوافق هذا المجال النطاق الخامس كونه يقع فوق المجال الموافق للنطاق الرابع، الشكل. 6.

مقطع جنين:

يغيب في هذا المقطع النطاقين الثاني والثالث، حيث تم تحديد النطاق الأول اعتباراً من أسفل المقطع N2 حتى N31A وبشكل مؤكد، الشكل. 6.

اعتباراً من الطبقة N37 حتى N41 يحدد البرنامج نطاقين إما النطاق الأول أو الرابع، في حين توافق الطبقات N42 حتى N46bis التي تقع ستراتيجرافيا فوق المجال الستراتيجرافي السابق (N37 – N41) النطاق الرابع بشكل مؤكد، الشكل. 6. استناداً لما سبق فإنه يمكن تحديد النطاق الرابع ضمن المجال الستراتيجرافي الممتد من الطبقة N37 حتى N46bis كونه يقع تحت مجال (N42 حتى N46bis) يوافق النطاق الرابع ويشكل امتداداً في التجمع المستحاثي له باتجاه الأسفل. يقابل أعلى المقطع النطاق الخامس حيث يحدد البرنامج النطاقين الرابع أو الخامس في الطبقات N46bis – N47bis، يعلوها الطبقة N49bis والتي يميز البرنامج فيها النطاق الخامس بشكل مؤكد وبالتالي تم تحديد النطاق الخامس ضمن المجال الستراتيجرافي المحدد من الطبقة N46bis حتى N49bis.

مقطع ديرماما:

يمكن تمييز وجود ثلاثة نطاقات تجمعية في هذا المقطع وهي النطاق الأول الذي يوافق الطبقتين DM1 – DM2، الشكل. 6. يمتد النطاق الرابع اعتباراً من الطبقة DM4 حتى الطبقة DM8a، حيث يحدد البرنامج بشكل غير مؤكد وجود النطاقين الأول أو الرابع، وقد حددنا النطاق الرابع ضمن هذا المجال الستراتيجرافي كون البرنامج يحدد النطاق الخامس بشكل مؤكد ضمن المجال الستراتيجرافي DM10 - DM23 الواقع ستراتيجرافيا فوق المجال الستراتيجرافي الممتد من الطبقة DM4 حتى الطبقة DM8a، الشكل. 6.

وكون البرنامج يحدد النطاق الخامس بشكل مؤكد في قمة المقطع وبالتالي توافق الطبقة DM10 الحد الأدنى للنطاق الخامس لأن البرنامج يحدد النطاقين الأول والخامس فيها كون النطاق الخامس محدد بشكل مؤكد فوقها بالتالي فهي تعود إلى النطاق الخامس.

مقطع الجميلية:

تم تمييز النطاق الأول بشكل مؤكد في المجال الستراتيجرافي من الطبقة G1 حتى G7 في أسفل المقطع، يعلوه النطاق الثالث الممتد من الطبقات GB1 حتى GB3 حيث يحدد البرنامج ضمن هذا المجال الستراتيجرافي إما النطاق الأول أو الثالث وكون هذا المجال يقع بين مجالين ستراتيجريين سفلي يوافق النطاق الأول وأعلى يوافق النطاق الخامس وبالتالي فالمجال الممتد بين GB1 حتى GB3 يوافق النطاق الثالث. كما تم تحديد النطاق الخامس بشكل مؤكد باتجاه أعلى المقطع من الطبقات GB9 حتى GC7.

Level	First UA	Last UA
ES48b	1	4
ES48	1	4
ES46	1	4
ES46b	1	4
ES44	1	4
ES35	1	3
ES27E	1	3
ES27c	3	3
ES26a	1	3
ES26a	1	2
ES26	2	2
ES23	1	3
ES21	1	3
ES18	1	3
ES18a	1	3
ES18ac	5	5
ES18bc	4	5
ES18ba	4	5
ES18bb	4	4
ES18c	4	4
ES18d	1	4
ES18e	1	4
ES18f	1	4
ES18g	1	4
ES18h	1	4
ES18i	1	4
ES18j	1	4
ES18k	1	4
ES18l	1	4
ES18m	1	4
ES18n	1	4
ES18o	1	4
ES18p	1	4
ES18q	1	4
ES18r	1	4
ES18s	1	4
ES18t	1	4
ES18u	1	4
ES18v	1	4
ES18w	1	4
ES18x	1	4
ES18y	1	4
ES18z	1	4
DM23	5	5
DM10	1	5
DM8a	1	4
DM5	1	4
DM4	1	4
DM2	1	3
DM1	1	1
GC7	5	5
GC8	5	5
GC1	5	5
GC2	5	5
GC3	7	7
GC4	1	3
GC5	1	3
GC6	1	3
GC16	1	3
GC7	1	1
GC8	1	1
ES61	1	5
ES60	1	5
ES58	1	4

الشكل 6. الامتداد الستراتيغرافي للنطاقات التجمعية في المقاطع الستة.

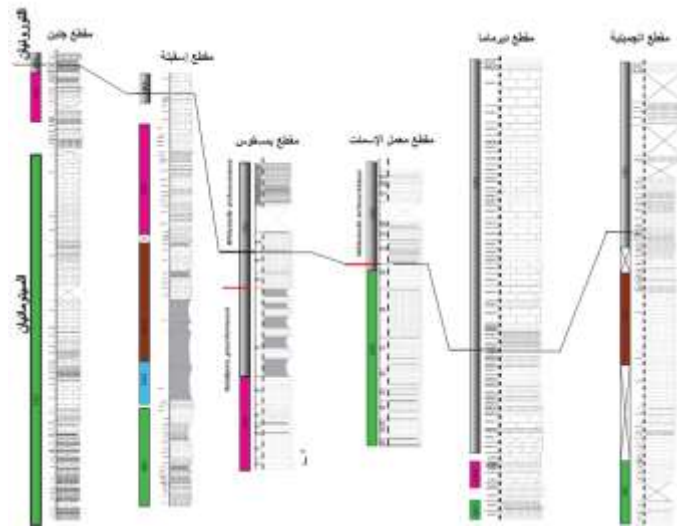
التربط البيوستراتيغرافي بين النطاقات الكلاسيكية ونطاقات التجمعات الوجدوية للمنخربات في المقاطع المدروسة:

تشير عملية دراسة عينات المنخربات في المقاطع الستة إلى تحديد الأنواع الدالة لفترة السينومانيان - تورونيان فقط في مقطعين من المقاطع الستة المدروسة وهما مقطعي معمل الإسمنت وبمسقوس، في حين تغيب في المقاطع الأربعة الأخرى، حيث تم تحديد الحد بين السينومانيان والتورونيان في الطبقة TD10 في مقطع معمل الإسمنت وبالطبقة BS10 في مقطع بمسقوس، حيث يتوافق هذا الحد مع القسم الأدنى من نطاق المنخربات الكلاسيكي *Whitenella archaeocretacea* وبالتالي سوف يتم استخدام المقارنة البيوستراتيغرافية بين النطاقات الكلاسيكية مع نطاقات التجمعات الوجدوية في هذين المقطعين واعتبارهما مقطعين مرجعيين بالنسبة للمقاطع الأربعة الأخرى .

تظهر عملية المقارنة البيوستراتيغرافية في المقطعين المرجعيين بأن الحد بين السينومانيان والتورونيان يوافق القسم الأدنى من النطاق التجمعي الخامس في مقطع معمل الإسمنت وضمن القسم الأوسط لنفس النطاق التجمعي في مقطع بمسقوس. استناداً لما سبق وكون المقاطع الأربعة (جنين - الجميلية - اسقبة ديرماما) تخلو من الأنواع الدالة المحددة بشكل مؤكد وبالتالي سيتم تمييز الحد بين السينومانيان والتورونيان بالاعتماد على المقارنة البيوستراتيغرافية بين النطاقات التجمعية في المقاطع الستة مع نطاقات المنخربات الكلاسيكية في مقطعي معمل الإسمنت وبمسقوس.

يمكن تحديد الحد بين السينومانيان والتورونيان في مقطع جنين ضمن نطاق ستراتيغرافي يتراوح ما بين الطبقة N47bis والطبقة N49bis كون هذا النطاق الستراتيغرافي يمثل تغير ليتولوجي واضح عن النطاق الذي يدنوه ويوافق القسم الأدنى من النطاق التجمعي الخامس، الشكل 7.

أما بالنسبة لمقطع إسقبلة فتشير المقارنة إلى كون هذا الحد يمكن تحديده ضمن المجال الستراتغرافي الممتد من الطبقة ES60 إلى الطبقة ES62 كون هذا المجال يوافق القسم الأدنى من النطاق التجمعي الخامس. تم تحديد الحد بين السينومانيان والتورونيان في مقطع ديرماما ضمن الطبقة DM25 كون هذه الطبقة تمثل حد التغير الليتولوجي وتوافق القسم السفلي من النطاق التجمعي الخامس، الشكل 7. أما مقطع الجميلية فقد تم تحديد هذا الحد ضمن مجال ستراتغرافي يمتد من الطبقة GB11 وحتى الطبقة GC1 والذي يوافق تغير ليتولوجي متمثل بزيادة في نسبة الغضار ضمن المستويات الكلسية الرقيقة ويتوافق مع القسم الأدنى من النطاق التجمعي الخامس، الشكل 7.



الشكل 7 الترابط البيوستراتغرافي بين النطاقات التجمعية مع النطاقات الكلاسيكية للمنخربات في المقاطع المدروسة

الاستنتاجات والتوصيات:

تم في هذه الدراسة استخدام طريقة كمية (النطاقات التجمعية) باستخدام أنواع المنخربات القاعية والبلانكتونية لتمييز الحد بين طابقي السينومانيان والتورونيان في ستة مقاطع تمتد على طول السلسلة الساحلية اعتباراً من جنوبها (مقطع بمسقوس وجنين) مروراً بوسطها (معمل الإسمنت واسقبلة) حتى شمالها (دير ماما والجميلية). أشارت معالجة المعطيات إلى وجود خمسة نطاقات تجمعية نموذجية لتأريخ فترة الحد بين طابقي السينومانيان والتورونيان في المقاطع السابقة.

يتحدد النطاق التجمعي الأول بالتواجد المتوافق لأربعة عشر نوع، تم تمييزه من خلال الظهور الأخير لنوعي المنخربات *Faverina* و *Praealveolina cretacea+kurdistanensis* في حين يتحدد النطاق الثاني من خلال الوجود المتوافق لثلاثة عشر نوعاً تميز هذا النطاق حيث تتوافق حدوده مع الظهور الأول للنوع *Whitenella archaeocretacea* والظهور الأخير للنوعين *Hedbergella costellata*, *Hedbergella delrioensis*. يوافق النطاق التجمعي الثالث التواجد المتوافق لاثني عشر نوعاً ويتحدد بالظهور الأخير للنوع *Biconcava bentori* والظهور الأول للنوع *Whitenella baltica*.

يحدد البرنامج النطاق التجمعي الرابع من خلال التواجد المتوافق لاثنتي عشر نوعاً ويتحدد من خلال الظهور الأخير للنوع *Sckackoina multispinata* والظهور الأول للنوع *Hemicyclammia sigali* أما النطاق الأخير الخامس يتميز بالتواجد المتوافق لاثني عشر نوعاً ويتحدد بالظهور الأول للنوع *Whitenella inornata*.

يختلف عدد النطاقات المحددة من مقطع لآخر مترواحا ما بين نطاقين في مقطعي بمسقوس ومعمل الإسمنت إلى ثلاثة نطاقات في مقاطع الجميلية وجنين ودير ماما في حين تم تحديد النطاقات الخمسة كاملة في مقطع اسقبة والذي يمثل أكثر المقاطع سماكة.

إن اختلاف عدد النطاقات التجمعية المحددة في المقاطع مرتبط بشكل أساسي مع غياب المعقد المستحاثي الذي يحدد هذه النطاقات والذي يفسر غيابا للرسوبات الحاوية على هذا المعقد وبالتالي يمكن ملاحظة وجود ثغرة سترايتيغرافية واضحة ضمن مقطعي معمل الإسمنت وبمسقوس في حين يمثل مقطع اسقبة استمرار واضح للترسيب.

تدل المقارنة البيوستراتيغرافية بين النطاقات التجمعية مع نطاقات المنخربات الكلاسيكية للمنخربات في مقطعي بمسقوس ومعمل الإسمنت إلى كون الحد بين السينومانيان والتورونيان يوافق القسم الأدنى من النطاق التجمعي الخامس في أغلب المقاطع باستثناء مقطع بمسقوس حيث يقابل القسم الأوسط من النطاق الخامس.

يتطلب التحديد الدقيق للحد بين السينومانيان والتورونيان تكامل مجموعة من الأعمال للوصول للهدف السابق وبالتالي يمثل العمل الحالي جزء من مجموعة أعمال يوصى بإنجازها لفترة الحد السابق كالمقضية المغناطيسية القديمة والدراسات الإشعاعية، إضافة للدراسات الجيوكيميائية للنظير الثابت للأوكسجين والكربون لفترة الحد بين السينومانيان والتورونيان.

المراجع:

1. معطي، م. (1967). نتائج الدراسة الستراتيغرافية لسلسلة جبال العلويين. تقرير داخلي غير منشور، وزارة النفط والثروة المعدنية، دمشق.

2. Aguado, R., Company, M., Tavera, J.M., 2000. The Berriasian/Valanginian boundary in the Mediterranean region : new data from the Caravaca and Cehegin sections, SE Spain. *Cretaceous Research* 21, 1 - 21 doi: 10.1006/cres.2000.0198.
3. Angiolini, L., Bucher, H., 1999. Taxonomy and quantitative biochronology of Guadalupian brachiopods from the Khuff Formation, Southeastern Oman. *Geobios* 32, 665 - 699.
4. Bown, P.R., Cooper, M.K.E., 1998. Jurassic. In: Bown P.R. (Ed), *Calcareous nannoplankton Biostratigraphy*. British Micropaleontological Society Publication Series. Kluwer Academic Publishers, PP. 34 - 85.
5. Bulot L.G., Blanc É., Company M., Gardin S., Hennig S., Hoedemaeker P.J., Leereveld H., Magniez-Janin F., Mutterlose J., Pop G. & Rawson P.F. (1996).- The Valanginian stage.- *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre, Bruxelles*, vol. 66-suppl., p. 11-18.
6. Burnett, J.A., 1998. Upper Cretaceous. In: Bown, P.R. (Ed.), *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. British Micropaleontological Society Publication Series, Chapman and Hall Ltd. Kluwer Academic Publisher, London, pp. 132-165.
7. Caron, M., Dall'Agnolo, S., Accarie, H., Barrera, E., Kauffman, E.G., Amédro, F., Robaszynski, F., 2006. High-resolution stratigraphy of the Cenomanian-Turonian boundary interval at Pueblo (USA) and wadi Bahloul (Tunisia): stable isotope and bioevents correlation. *Geobios* 39, 171-200.
8. Centeno-García, E., Guerrero-Suastegui, M., Talavera-Mendoza, O., 2008. The Guerrero Composite Terrane of western Mexico: Collision and subsequent rifting in a supra-subduction zone. *Geological Society of America Special Paper* 436, 279-308.
9. Company, M., & Tavera, J. M. (2015). Lower Valanginian ammonite biostratigraphy in the Subbetic Domain (Betic Cordillera, southeastern Spain). *Carnets de Géologie*, 15(8), 71-88. <https://doi.org/10.4267/2042/56745>.
10. Dommergues, J.-L., Meister, C., 1987. La biostratigraphie des ammonites du Carixien (Jurassique inférieur) d'Europe occidentale : un test de la méthode des associations unitaires. *Eclogae geologicae Helveticae* 80, 919 - 938.

11. Ghanem, H., Mouty, M., Kuss, J., 2012. Biostratigraphy and carbon-isotope stratigraphy of the uppermost Aptian to Late Cenomanian strata of the South Palmyrides, Syria. *Georabia*, v. 17, no. 2, p. 155-184.
12. Guex, J., 1977. Une nouvelle méthode d'analyse biochronologique note préliminaire. *Bulletin de la société Vaudoise des Sciences Naturelles*. Lausanne 351, 309–321.
13. Guex, J., 1987. *Corrélations Biochronologiques et Associations Unitaires*. Presses Polytechniques Romandes, Lausanne. 244pp.
14. Guex, J., 1991. *Biochronological Correlations*. Springer Verlag, Amsterdam. 252pp.
15. Keller, G., Pardo, A., 2004. Age and paleoenvironment of the Cenomanian-Turonian global stratotype section and point at Pueblo, Colorado. *Marine Micropaleontology* 51, 95–128.
16. Kenjo, S., 2014. *Biostratigraphie intégrée à nanofossiles calcaires et ammonoïdes: développement et implications pour la définition et la valorisation des stratotypes d'unité et de limite. L'exemple des étages Berriasien et Valanginien et de leur limite (~140 Millions d'années)*. Unpublished PhD Thesis. Université Claude Bernard, Lyon 226 pp.
17. Kenjo, S., Reboulet, S., Mattioli, E., Ma'louleh, K., 2021. The Berriasian-Valanginian boundary in the Mediterranean Province of the Tethyan realm: ammonite and calcareous nanofossil biostratigraphy of the Vergol section (Montbrun-les-Bains, SE France), candidate for the Valanginian GSSP. *Cretac. Res.* 121, 1–27.
18. Mailliot, S., Mattioli, E., Guex, J., Pittet, B., 2006. The Early Toarcian anoxia, a synchronous event in the Western Tethys? An approach by quantitative biochronology (Unitary Associations), applied on calcareous nanofossils. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240, 562–586.
19. Mattioli, E., Erba, E., 1999. Synthesis of calcareous nanofossil events in tethyan Lower and Middle Jurassic successions. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 105, 343–376.
20. Mattioli, E., Pittet, B., Riquier, L., Grossi, V., 2014. The mid-Valanginian Weissert Event as recorded by calcareous nannoplankton in the Vocontian Basin. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 414, 472–485. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2014.09.030>
21. Monnet, C., Bucher, H., 2002. Cenomanian (early Late Cretaceous) ammonoid faunas of Western Europe. Part I : biochronology (Unitary Associations) and diachroneity of datums. *Eclogae geologicae Helvetiae* 95, 57 _ 73.
22. Perch-Nielsen, K., 1979. Calcareous nanofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. *Aspekte der Kreide Europas*. International Union of Geological Sciences Series A6, 223–272.
23. Perch-Nielsen, K., 1985. Cenozoic calcareous nanofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch-Nielsen, K. (Eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 422-454.
24. Sandoval, J., O'Dogherty, L., Guex, J., 2001. Evolutionary rates of Jurassic ammonites in relation to sea – level fluctuations . *Palaios* 16, 311 _ 335.
25. Reboulet, S., Szives, O., Aguirre-Urreta, B., Barragán, R., Company, M., Idakieva, V., et al. (2014). Report on the 5th International Meeting of the IUGS Lower Cretaceous Ammonite Working Group, the Kilian Group (Ankara, Turkey, 31st August 2013). *Cretaceous Research*, 50, 126–137.
26. Savary, J. & Guex, J. 1999: Discrete biochronological scales and unitary associations: description of the BioGraph computer program.
27. Schlanger, S.O., Jenkyns, H.C., 1976. Cretaceous oceanic anoxic events—causes and consequences. *Geologie en Mijnbouw* 55, 179–184.