الباليونولوجية والسحنات الباليونولوجية لتكويني مدبي والسبعتين (الجوراسي المتأخر)

في حوض السبعتين – الجمهورية اليمنية

عبد الوهاب صالح العوج[1]

ABSTRACT

Palynological analysis of 93 cores and drill cutting samples of subsurface sediments of Saba'atyn Basin, NE Yemen were examined. These samples revealed that, large amount of palynomorph (Dinocysts, Spors, Polln, ...etc) are present. Based on these palynomorph, four assemblage zones are established:

(MI-MIII) assemblage zones represent the Kimmeridgian–Titlianian, Madbi Formation and **(MIV)** assemblage zone of Tithanian, Saba'atyn Formation.

The terrestrial and marine palynomorph of the Middle and Upper parts of Amran Group are documented in this study to represent in the changes of depositional environment from marine environment in the Meem Member to terrestrial environment in the Alif Member.

Four main palynofacies (PF1-PF4) parameters appear as good indicators of proximal-distal trends: the relative proportion of phytoclasts, amorphous organic matter, the ratio of marine to continental palynomorph and the relative amount of dinocysts.

ملخص

يعنى هذا البحث بدراسة المتحجرات العضوية الدقيقة وسحنتها (Plynofacies & Plynomorphs) لتتابع الصخور الرسوبية التحت سطحية في حوض السبعتين الأخدودي الواقع شمال شرق اليمن والتي أرجعت في العمر إلى العصر الجوراسي المتأخر (كميريدجين – تيثونين).

(1) جامعة تعز – كلية العلوم – قسم الجيولوجيا

حيث استخدمت عينات الآبار الاستكشافية (لباب وفتات) وأمكن التعرف على عدد كبير من الأجناس والأنواع للمتحجرات العضوية الدقيقة (متكيسات ذوات السوطين، الابواغ وحبوب الطلع ..... الخ) التي من خلالها تم تحديد العمر الجيولوجي وتعيين الانطقة الحياتية (Assemblage Zones) لهذا التتابع وتم التعرف على أربعه من الانطقة الحياتية الرئيسة كما يأتي:

- أنطقة التجمع من (M-I) إلى (M-III) المتمثلة بتكوين مدبي والتي ترسبت خلال الكيميريدجين – التيثوني المبكر، ونطاق التجمع (M-IV) والمتمثل بتكوين السبعتين ضمن مجموعة عمران والذي ترسب خلال التيثوني (Tithonian).

فضلاً عن ذلك أمكن التعرف على البيئة الترسيبية لهذا التتابع من خلال دراسة السحنة الباليونولوجية وعلاقاتها بالمناخ القديم والاستدلال منها على وجود تدرج بيئي من البيئة البحرية في الجزء الشمالي من الحوض إلى البيئة الشاطئيه/الدلتاوية باتجاه الجنوب والتي تتحول إلى بيئة متبخرات في نهاية الدورة الترسيبية والممثلة بعضو صافر الملحي الذي يشكل غطاء إقليمي للتواجدات الهيدروكربونية في هذا الحوض.

المقدمة Introduction

يقع حوض السبعتين الأخدودي (Saba'atyn Rift Basin) في شمال شرق اليمن وعلى امتداد نظام نجد التصدعي (ش غ–ج ش) كنتيجة لتجدد نشاط خطوط بنائيه قديمه لما قبل الكامبري أثناء فتره تكسر قارة الجندوانا القديمة في نهاية حقبه الحياة الوسطى، وكما هو موضح في شكل (1).

يضم هذا الحوض تتابع من الصخور الرسوبية من العصر البرمي أو اقدم منها وحتى العصر الرباعي، ويحوي تتابع الجوراسي الأوسط / الطباشيري المبكر صخور مجموعه عمران التي تضم:

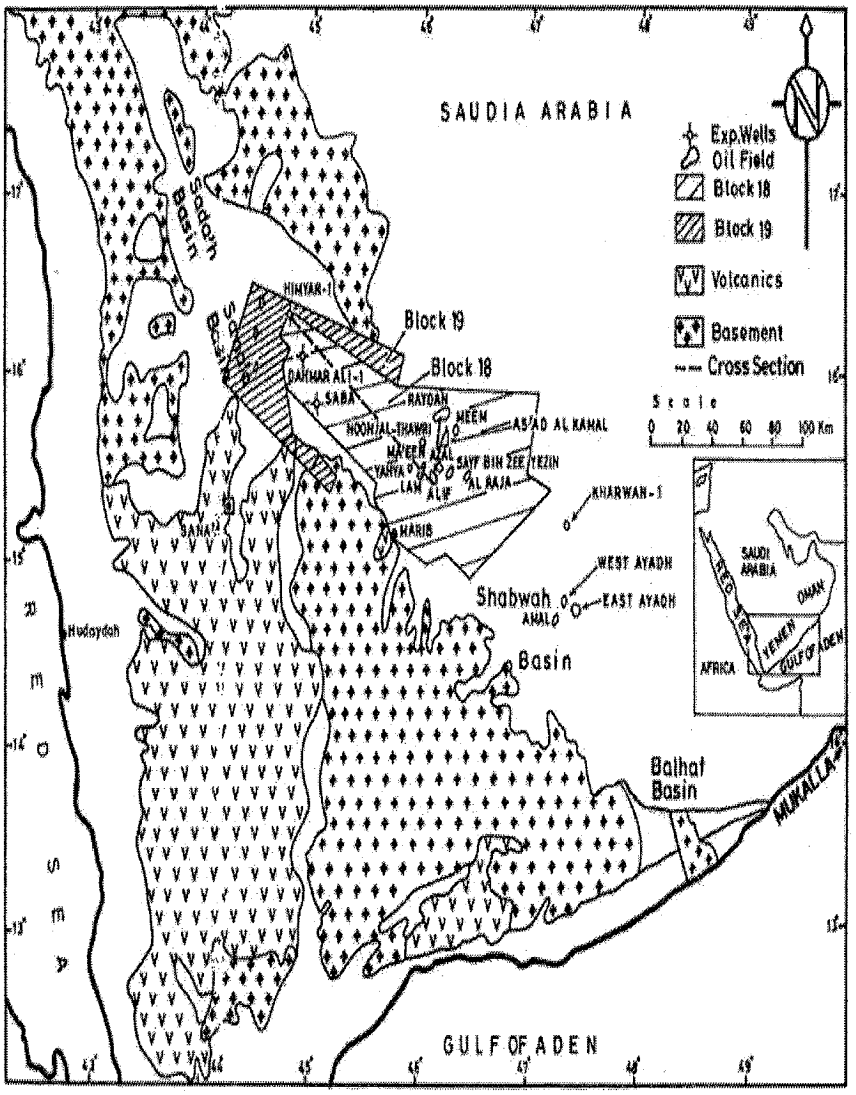
تكوين شقرة: ويتكون من صخور الحجر الجيري والدولوميت بصورة أساسية ولن نتعرض لهذا التكوين في هذه الدراسة.

تكوين مدبي: ويتكون من صخور الحجر الجيري والطفل والمارل ويسفل هذا التكوين بصورة توافقية تكوين شقرة الجيري ويضم تكوين المدبي عضوي ميم ولام كصخور مصدرية للتواجدات الهيدروكربونية في هذا الحوض، وتعلو هذا التكوين بصورة توافقية صخور تكوين السبعتين وهذه الدراسة تختص بهذين التكوينين فقط.

تكوين السبعتين: ويحتوي صخور الحجر الرملي، الملح الصخري والطفل وتعد صخور عضو الف الرملية في هذا التكوين الصخور المكمنية الرئيسة في هذا الحوض، أما عضو صافر فيتكون في مجمله من الملح الصخري وتتداخل به طبقات رقيقه من الطفل في أجزئه العلوية ويعدّ هذا العضو الغطاء الرئيس في حوض السبعتين والأحواض المجاورة، كما هو موضح في شكل (1) (Beydoun, et al.,1998).

تكوين نيفع: ويحتوي صخور الحجر الجيري، الطفل والحجر الرملي ولن نتعرض لهذا التكوين في هذه الدراسة.

تعد هذه الدراسة هي الأولى في هذا المجال نظراً لصعوبة الحصول على عينات تحت سطحية من الآبار الاستكشافية وخاصة لدراسة السحنات الباليونولوجية لتتابع الصخور الرسوبية في الجمهورية اليمنية رغم قيام بعض الشركات النفطية العاملة في اليمن بمثل هذه الدراسات ولكنها غير منشورة ويصعب الحصول عليها.



كل (١) خريطة جيولوجية توضح مو 'ق ع
قع الآبار الاستكشافية المدروسة وموضح عليها موقع
القطاع الجيولوجي (انظر شكل –2)

العينات وطرق الدراسة Methodology & Samples

لقد تم تحليل ودراسة ثلاثة وتسعون عينه لبابيه وفتاتيه بالطرق الباليونولوجيه المعروفة من آبار استكشافيه وإنتاجيه مختارة من حوض السبعتين الأخدودي (Saba'atyn Rift Basin)، وان الأعماق والوحدات الصخرية والطباقيه الممثلة لهذه العينات قد وضحت في أشكال (1-8) والتي توضح خارطة توزيع المدى (Distribution Range Chart).

باليونولوجية وطباقية الجوراسي المتأخر Palynostratigraphy & Stratigraphy of Late Jurassic

تم الاستخلاص و التعرف على مجاميع الباليومورفات (Plynomorphs) بالطرق الباليونولوجية المعروفة وبفحصها ودرلستها تحت الميكروسكوب الضوئي، امكن التعرف على عدد من متكيسات ذات السوطين،الابواغ،حبوب الطلع وبعض الاكريتارك ومواد معيدة الترسيب من الكايتينات (Chitinozoa) هذه الاخيرة يمكن إرجاع اصلها إلى حدوث تعريه لصخور عقبة الحياة القديمة في شمال اليمن وجنوب السعودية من صخور ذات اصل بحري أيضاً. فضلاً عن وجود بطانة الفورامنيفرا في العينات المدروسة.

لقد تم التعرف على أربعة من الأنطقة الحياتية من نوع نطاق التجمع (Assemblage Zone) باعتماد مدلول الظهور والاختفاء الأول والأخير لأنواع المتحجرات المرشدة من متكيسات ذات السوطين (First & Last Appearance Datum "FAD & LAD") على النحو التالي:

نطاق التجمع الأول (M-I)

تعتبر بئر حمير-1 (H - 1) المنطقة النموذج لهذا النطاق الحياتي وللعينات (H-35) إلى (H-50) كما هو موضح في الأشكال (3 ، 5-6) ويضم الانواع والاجناس التالية:

Gonyaulacysta nuciforme, *Occisuscyta monoheuriskos*, *Leptodinium amabilis*, *Cribroperidinium* cf. *Caudum*, *Systematophora orbifera*, *Systamatophora areolata*, *pareodinia ceratophora*, *Gleichnidites senonicus*, *Concavissi- misporites* sp.

ومـــن خلال مقارنة مجاميع البالينومورفات المذكورة مع مثيلاتها من مناطق أخرى من العالم (Olmstead, (Sarjeant, 1979) ; (Gitmez & Sarjeant,1972 أمكـــن التعرف على (Poulsen, 1996); (Helby, *et. al.*,1987);(*et. al.*,1996); أن هذا النطاق يرجع في العمر إلى الكيمريدجين (Kimmeridgian).

نطاق التجمع الثاني (M-II)

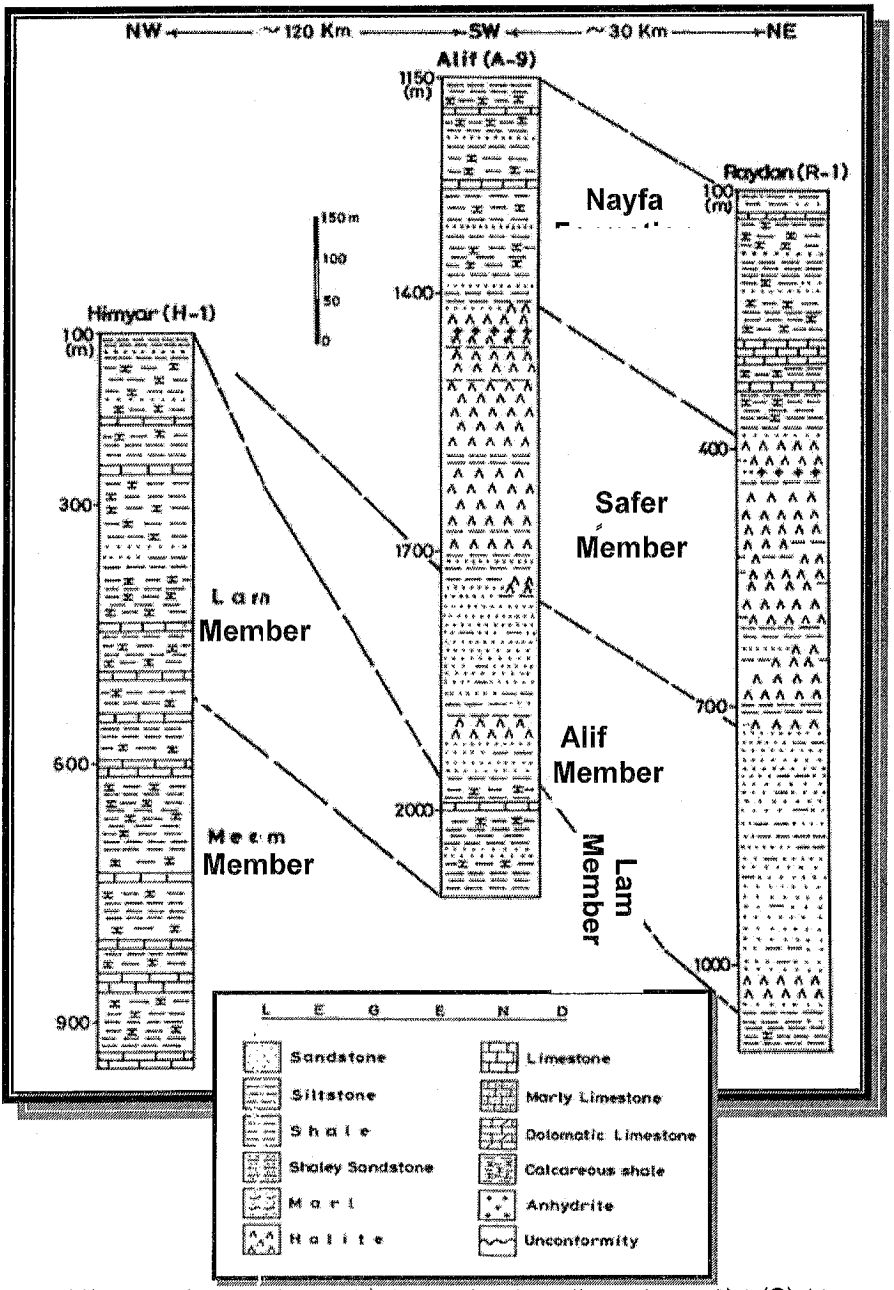
اعتـــبرت بئر حمير–1 (H-1) المنطقة النموذج لهذا النطاق وللعينات (H-33) إلـــى (H-22) كما هو موضح في الأشكال (3 ، 5–6) ويضم نطاق التجمع الثاني الأجناس والأنواع التالية:

Cribroperidinium perforans, *Systematophora daveyi*, *Pareodinia groenladica*, *Cribroperidinium granulatum*, *Cicatricosisporites annulatus*, *Cicatricasisporites aralica*, *Classopollis classoides*, *Barbatacysta brevispinosa*, *Cribroperidinium* sp. B.

ومن خلال مقارنة مجاميع البالينومورفات المذكورة مع مثيلاتها في العالم مثل الدراسات التي قام بها كل من:

(Davey, 1988); (Jiang et al., 1992); (Poulsen, 1996); (Ridding & Thomas, 1988; 1992); (Sarjeant, 1975; 1979)

أمكن التعرف على أن عمر هذا النطاق هو الكيميريدجين (Kimmeridgian).



شكل(2) قطاع جيولوجي للتكوينات المدروسة (لتحديد المرقع انظر شكل (1)

نطاق التجمع الثالث (M-III)

ويمـــثل بـــئر حمير–1 (H-1) المنطقة النموذج لهذا النطاق وللعينات (H-21) إلـــى (H-9) وعينات (A-31) و (A-38) من بئر ألف–9 (A-9) حيث تم التعرف على الأجناس والأنواع التالية فيها:

Osmundacidites senectus, Cribroperidinium globatum, Protobatioladinium imbatodinense, Cribroperdinium cf. longicorne, Cribroperdinium sarjeantii, Gonualcysta scotti , Cyathidites australis, Systematophora Palmula, Hystricosphaerina sp., Concavissimisporites parkinii

وبمقارنـــة مجامـــيع البالينومورفات المذكورة مع مناطق أخرى بالعالم أمثال دراسة كلاً من:

(Thusu & Vigran, 1985); (Thusu et. al.,1988); (Sarjeant,1975; 1979; 1982); (Lentin & Vozzhennikova, 1990); (Davey, 1982); (Quattrocchio & Sarjeant, -1992).

أمكـــن تحديد العمر لهذا النطاق بالكميريدجين المتأخر–التيثوني المبكر كما هو موضح بالأشكال (3–7).

نطاق التجمع الرابع (M-IV)

يعـــد بـــئر ألف–9 (A-9) المنطقة النموذج لهذا التجمع وللعينات (A-36) إلى (A-13) وكـــذا العيـــنات(R-34) إلـــى (R-17) من بئر ريدان–1 (R-1) حيث تم التعرف على الأجناس والأنواع التالية:

Systemataphora percillata, Pareadinia ceratophora, Meiourogonyaulax dicryptos, cyclonephelium spp., Biretisporites Potoniaei, Cribroperdinium SPP., Classopollis sp., Pterospermopsis spp.

ومـــن خـــلال مقارنـــة هذه البالينومورفات مع مثيلاتها من مناطق أخرى من العالم أمثال دراسة كلاً من:

(Poulsen, 1996); (Durr, 1988); (Quattrocchio & Sarjeant, 1992), (Jan De Chene et. al., 1978), (Hunt, 1985)

أمكـــن التعرف على أن عمر نطاق التجمع الرابع هو التيثوني المتأخر كما هو موضح بالأشكال (4، 7-8).

السحنات الباليونولوجية Palynofacies

تـــم الـــتعرف على أربع سحنات باليونولوجية (PF1 – PF4) من خلال تحضير ودراســـة العيـــنات الفتاتية واللبابية للآبار المختارة من حوض السبعتين اعتماداً علـــى تغاير تعداد الباليونومورفات ونسب المواد العضوية اعديمة الشكل التركيبي والفيتوكلاست فيها وكما هو موضح في الأشكال (1-8) ويمكن تفصيل ذلك كما يلي:

السحنة الباليونولوجية الأولى (PF1)

يكـــثر فيها مجاميع الباليونومورفات من السحنتين الثالثة والرابعة وتتشابه مع السحنة الثانية من تعدد وتنويع متكيسات ذات السوطين حيث تضم ما بين (40-60%) من مجموع الباليونومورفات وتعد المتكيسات (Dynocyst) اكثر تنوعاً من تجمـــع الابـــواغ وحـــبوب الطلع مما يدل على البيئة البحرية وكذلك كثرة تواجد متكســـرات بطانـــة الفورامنيفيرا (Foraminiferal test lining) وتقع امتداد هذه السحنة ضمن عضو ميم.

وبالنســـبة للمـــواد العضوية عديمة الشكل التركيبي (Amorphous Organic Matter "AOM") فتـــتواجد فـــي هـــذه السحنة بما يصل إلى (60-70%) من أجمالـــي المـــادة العضوية جميعها (Sedimentary Organic Matter "SOM") بيـــنما تمثل المكونات النباتية الفايتوكلاست (Phytoclasts) نسبة (3-12%) مما يـــدل علـــى بعـــد بيئة هذه السحنة عن الشاطئ ونلاحظ أن هذه السحنة تضمحل تدريجـــياً مـــن شمال الحوض وباتجاه الجنوب الشرقي من هذا الحوض، من آبار ســـبأ وذمـــار علـــي وحـــتى آبـــار ريـــدان، وكمـــا هـــو موضـــح في الأشكال (1-2) و لكنها تضل ممتدة باتجاه الجنوب حتى آبار حقل ارجاء.

وبالنسبة للمكونات الصخرية المستضيفة لهذه المواد العضوية عادة، هو (الطفله الجيريه) (Calcareous Shale). و سجلت هذه السحنة كلياً من بئر حمير-1 (H-1) وكما هو موضح في الأشكال (1-3، 5-5).

السحنة الباليونولوجية الثانية (PF2)

تضم هذه السحنة مجا ميع الباليونومورفات (Palynomorph) بنسبة عالية أيضا ولكن ما يميزها عن السحنة الأولى (PF1) ازدياد نسبة الابواغ وحبوب الطلع ونقصان متكسرات بطانة الفورامنيفيرا مع بقاء نسبة متكيسات ذات السوطين جيدة حيث تمثل 40-50% من مجموع الباليونومورفات الملاحظ ان المكونات القارية تزيد نسبتها من خلال ازدياد نسبة الفيتوكلاست أيضا لتصل إلى (15-20%) بينما تقل نسبة المواد العضوية عديمة الشكل التركيبي (AOM) وخاصة من آبار ريدان وكما هو موضح في الشكل (1) لتصبح حوالي (30-40%) من أجمالي المواد العضوية الرسوبية (SOM) وخاصة في الجزء العلوي من مدى هذه السحنة ويمكن ملاحظة أنها تمثل بيئة بحرية مع تواجد لا إمداد نهري متداخل مع هذه البيئة البحرية. المكونات الصخرية المصاحبة لهذه السحنة هي الطفل والمارل مع بعض طبقات رملية متداخلة. تقع هذه السحنة وهذه السحنة تقع ضمن عضو لام التي سجلت كلياً من آبار ريدان و الف وجزئياً من بئر حمير كما هو موضح في الأشكال (1-3، 5-6).

السحنة الباليونولوجية الثالثة (PF3)

بمقارنة هذه السحنة مع السحنتين الأولى والثانية وجد أن مجاميع الباليونومورفات ضئيلة نسبياً وخاصة لمتكيسات ذات السوطين التي تصل إلى (15-20%) من مجموع الباليونومورفات كما ان نسبة الفيتوكلاست تزداد لتصل إلى (30-40%) وتقل المواد العضوية عديمة الشكل التركيبي (AOM) لتصبح حوالي (15-25%) من أجمالي المادة العضوية الرسوبية (SOM) أما المكونات

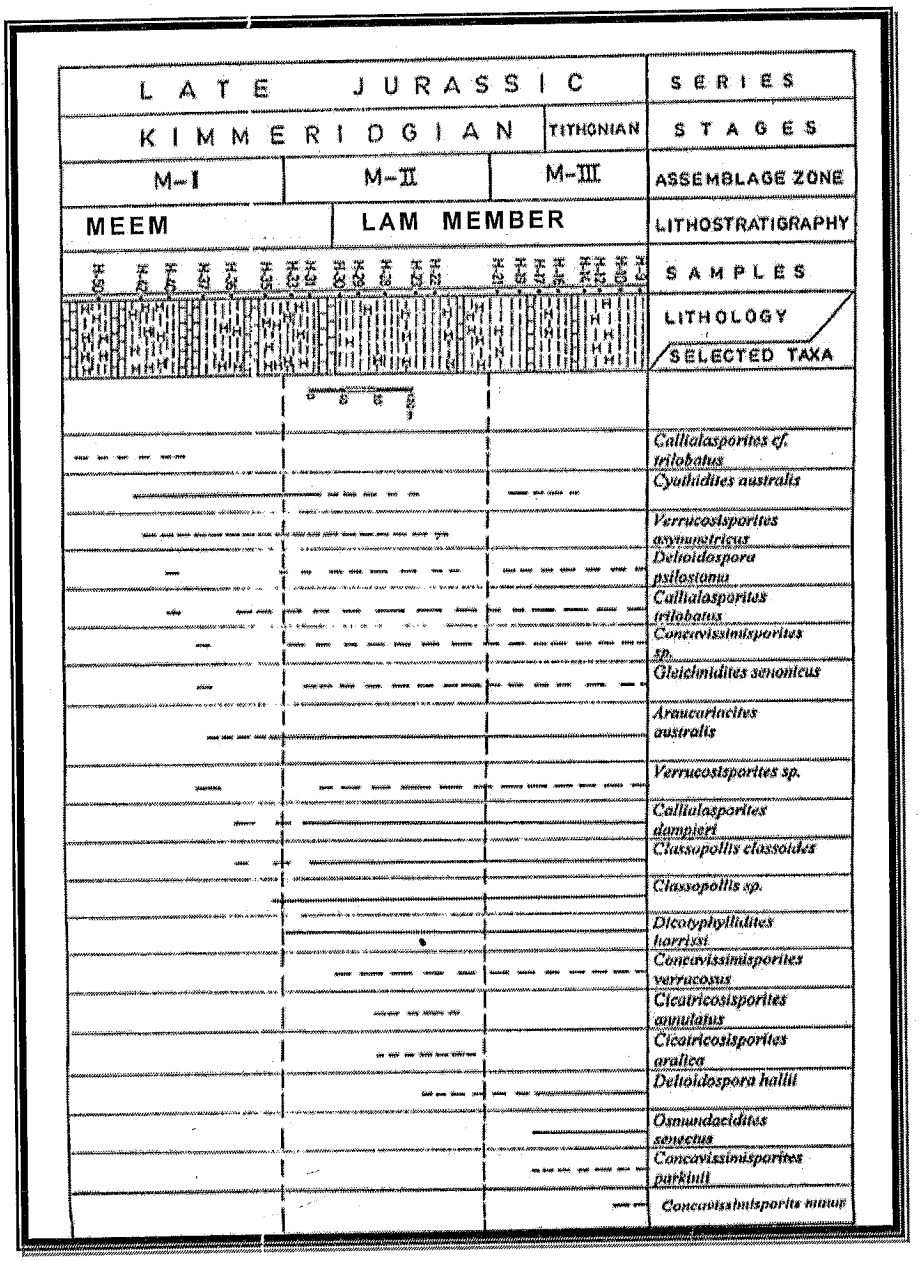
الصخرية المصاحبة لهذه المواد هي الصخور الرملية والطفل وتقع هذه السحنة ضمن عضو ألف ولقد سجلت هذه السحنة كلياً من آبار ريدان وألف (A-9;R-1) وكما هو موضح في الأشكال (1-7) وعليه فان هذه السحنة تضمحل باتجاه الشمال والشمال الغربي للحوض.

السحنة الباليونولوجية الرابعة(PF-4)

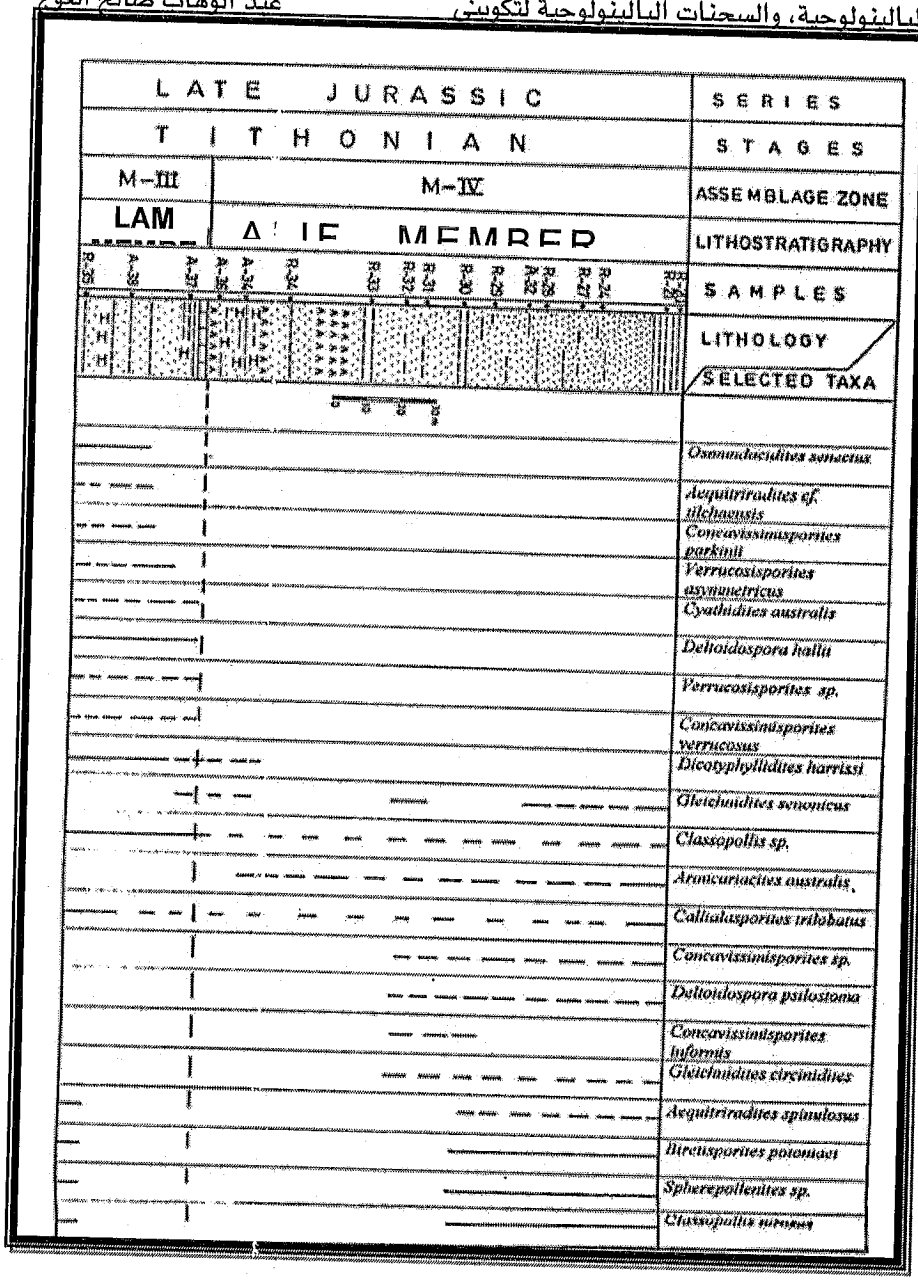
تتميز السحنة الرابعة بالتواجد الأقل لجميع المادة العضوية الرسوبية (SOM) مقارنة بالسحنات المذكورة سابقاً وخاصة للمادة العضوية ذات الشكل التركيبي حيث تصل في هذه السحنة إلى ما نسبته (15-20%) والفيتوكلاست إلى (20-25%) من مجمل المادة العضوية. بالنسبة للمواد العضوية عديمة الشكل التركيبي (AOM) فهي أوفر حظاً حيث تصل نسبتها إلى حوالي (40-60%) مما يدل على أن المادة العضوية الرسوبية المتوجدة في هذه البيئة الترسيبية قد تعرضت لعوامل التجريد (Degradation processes) التي تتمثل في بيئة متبخرات تخللتها فترات قصيرة جداً من تقدم البحر لترسيب طبقات الطفل، من الملاحظ أيضاً أن هذه السحنة غنية بالبيريت مما يدل على ما ذكر سابقاً وتواجد البكتريا اللاهوائية التي أسهمت في تجريد وتكسير المادة العضوية الرسوبية (SOM) لتصبح مواد عضوية عديمة الشكل (AOM) تقع هذه السحنة كلياً في نطاق عضو صافر الملحي، لذا تتواجد هذه السحنة في معظم آبار الحوض وخاصة آبار ريدان و ألف ولكنها لا توجد قطعياً في بئر حمير-1. من ذلك نستدل أن هذه السحنة تضمحل حتى تختفي باتجاه الشمال الغربي للحوض كما هو موضح في الأشكال (1-2، 8).

الاستنتاجات Conclusions

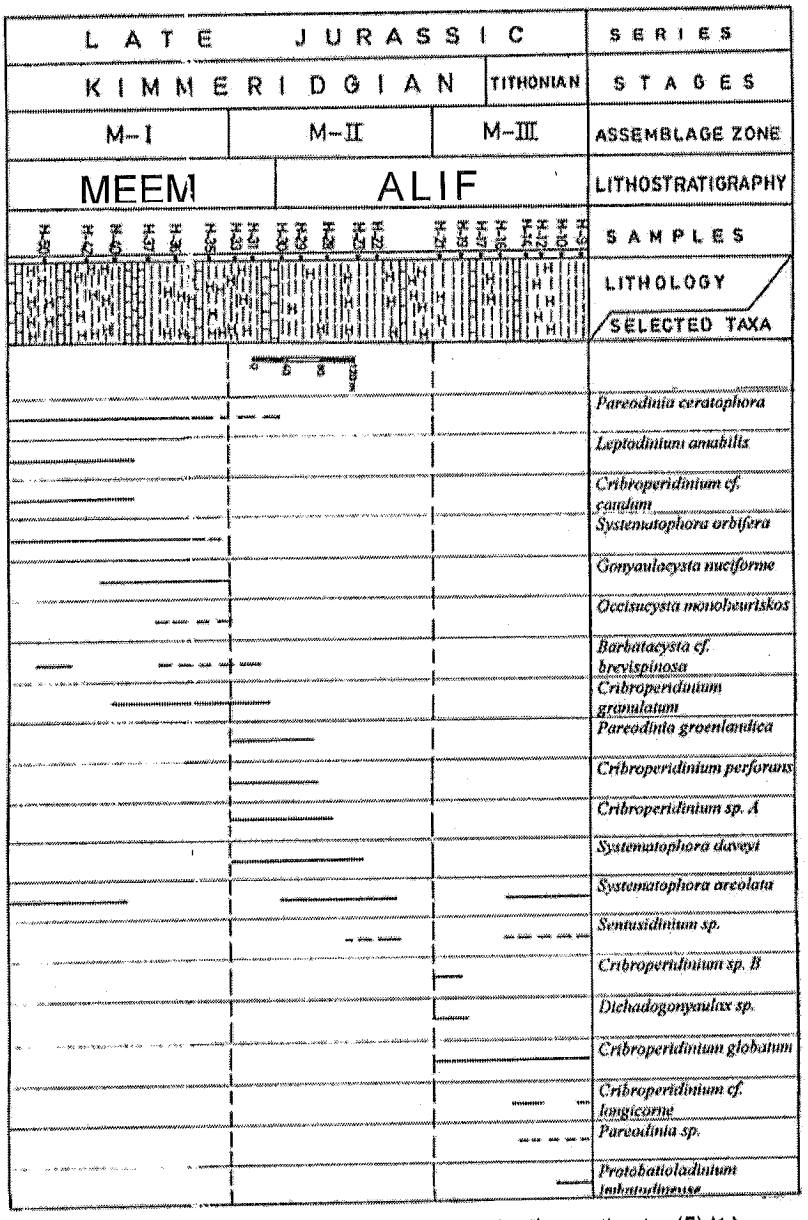
- أظهـرت خارطـة توزيع الانطقة الحياتية للمتحجرات العضوية الدقيقة وجود أربعة انطقة حياتية من انطقة التجمع (MIV-MI) باعتماد (LAD&FAD).
- وجـود أربـع سحنات بالينولوجية (PF4-PF1) باعتماد التعداد الإحصائي للمـواد العضـوية الرسـوبية بأنواعها المختلفة والتي تدل على وجود دورة ترسـيبية واحـدة هـي دورة الكيمريدجيـن-تيثونيـن (Kimmeridgian-Tithonian) ممـثلة لتقدم بحري صاحب تكون الحوض الاخدودي (SYN-RITT PHASE) وانتهـت هـذه الـدورة بتراجع بحري وترسيب متبخرات عضو صافر الملحي.
- أمكـن تحديـد عمـر تكويـن مدبي بالكيمريدجين(Kimmeridgian) ، وتكوين السبعتين بالكيمريدجين المتأخر – التيثوني(Late Kimmeridgian-Tithonian)



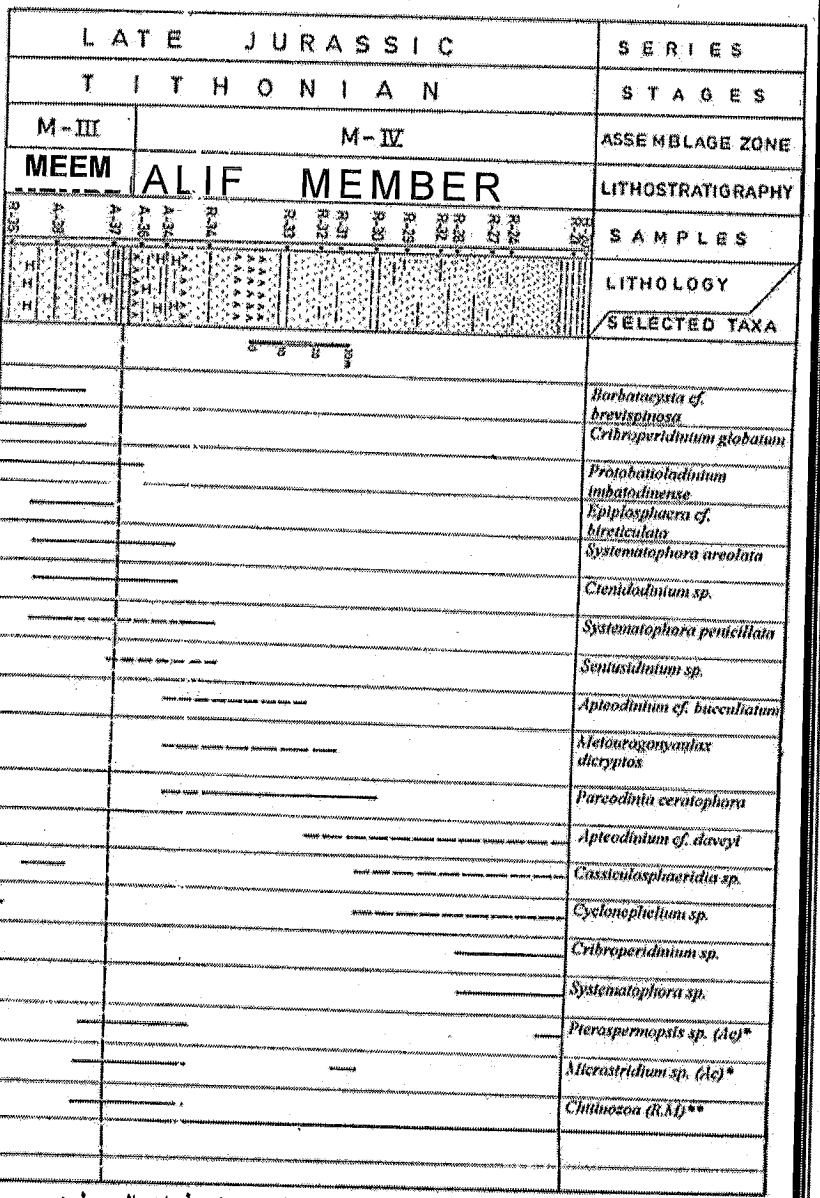
شكل(3) مرتسم لتوزيع نطاق المدى المحلي للأبواغ وحبوب الطلع أي حوض السبعتين



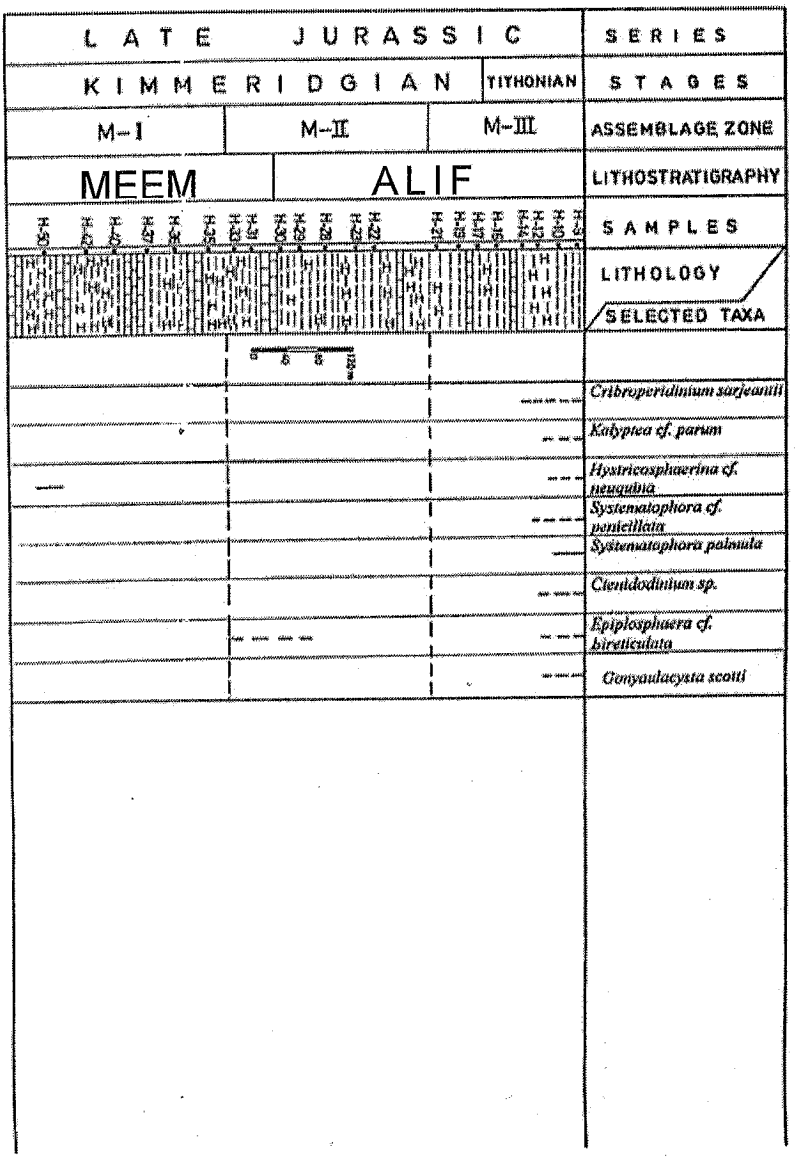
شكل(4) مرتسم لتوزيع نطاق المدى المحلي للأبواغ وحبوب الطلع في حوض السبعتين



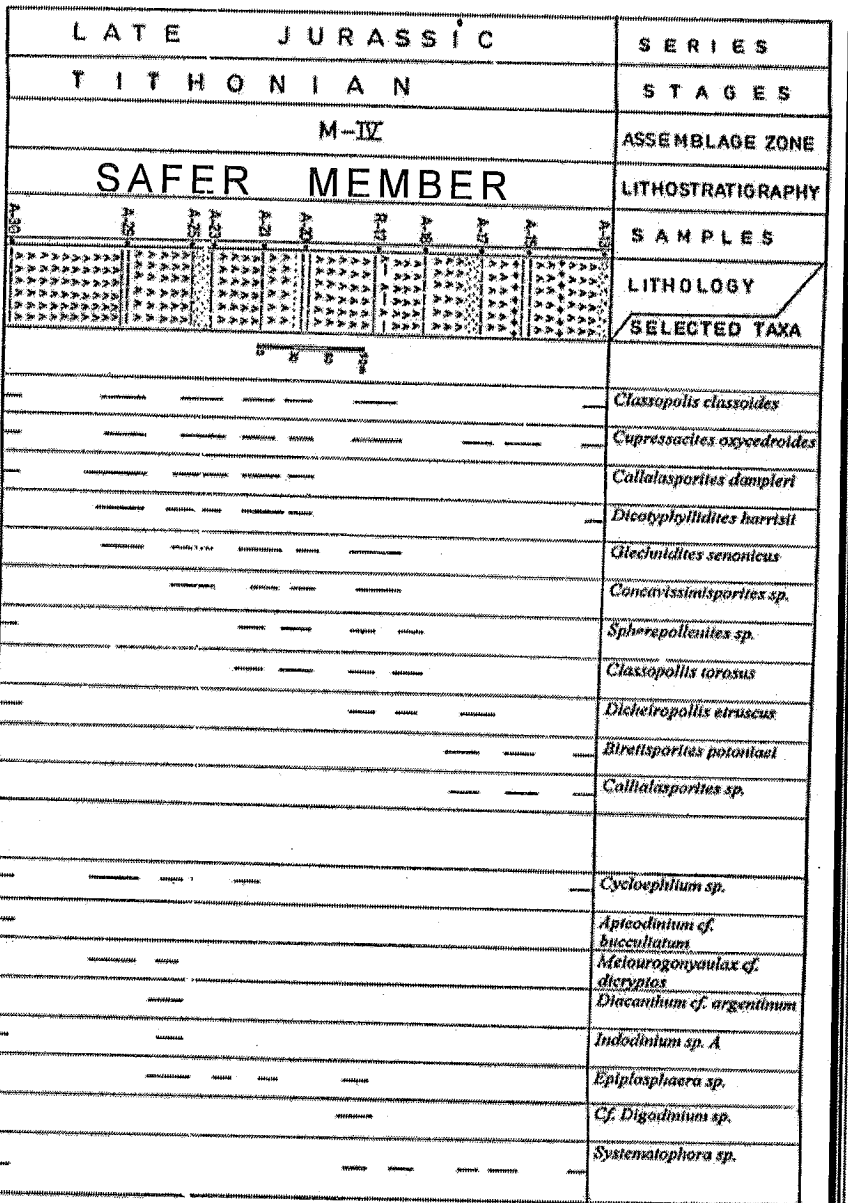
شكل(5) مرنسم لتوزيع نطاق المدى المحلي لمتكيسات ذوات السوطين في حوض السبعتين



شكل(6) مرتسم لتوزيع نطاق المدى المحلي لمتكيسات ذوات السوطين والأكريتارك(*) والمواد معيدة الترسيب(**) في حوض السبعتين



شكل(7) مرتسم لتوزيع نطاق المدى المحلي لمتكيسات ذوات السوطين في حوض السبعتين



شكل(8) مرتسم لتوزيع نطاق المدى المحلي للبالينومورفات في حوض السبعتين.

References المراجـــع

Beydoun, Z.R; As- Saruri, M.A.L; El-Nakhal,H.; Al-Ganad, I.N; Baraba, R.S.; Nani,A.S.O. and Al-Aawah, M.H (1998): International Lexicon of Stratigraphy. Volume III, Republic of Yemen. IUGS Publication No.34, p.245.

Davey, R. J. (1979): The stratigraphic distribution of dinocysts in the Portlandian (Latest Jurassic) to Barremian (Early Cretaceous) of Northwest Europe. AASP Contribution Ser. No. 5B: 49-81.

Davey, R. J. (1982): Dinocyst stratigraphy of the Latest Jurassic to Early Cretaceous of Haldager No. 1 borhole, Denmark. Geo. Surv. Of Denmark, Ser. B No. 6: 1-57.

Davey, R. J. (1988): Palynological zonation of the Lower Cretaceous, Upper and Uppermost Middle Jurassic in the northwestern Papuan Basin of Papuan New Guinea. Mem. Geol. Surv. Papua/New Guinea, Vol. 13: 1-80.

Durr, G. (1988): Palynostratigraphie des Kimmeridgian und Tithonian von Suddeutschland und korrelation mit borealen floren. Tubinger Mikropalaontologische Mitteilungen Nr.5: 1-160.

Gitmez, G. U. and Sarjeant, W. A. S. (1972): Dinoflagellate cysts and acritarchs from Kimmeridgian (Upper Jurassic) of England, Scotland and France. Bulletin of British Museum (Natural History) Geology, 21(5): 171-257.

Helby, R.; Morgan, R. and Partridge, A. D. (1987): A Palynological zonation of the Australian Mesozoic. In: Jell, P. A., (ed.), Studies in Australian Mesozoic Palynology; Association of Australian Paleontologists, Memoir 4: 1-85.

Hunt, C. O. (1985): Miospores from the Portland Stone Formation and the Lower Part of the Purbeck Formation (Upper Jurassic / Lower Cretaceous) from Dourest, England. Pollen Et Spores, Vol. XL, No. 3-4: 419-451.

Jan Du Chene, R. E.; De Klasz, I. and Architong, E. F. (1978): Biostratigraphic study of the borehole OJI-1, SW Nigeria, with special emphasis on the Cretaceous microflura. Rev. Micropaleontology. Vol. 21, No. 3: 123-139.

Jiang, Q.; Mungai, C. D. and Neves, R. (1992): Late Jurassic Dinoflagellate assemblages of the Mto Panga Quarry, Mombassa, Kenya. Review of Palaeobotany and Palynology, 74: 77-100.

Lentin, J. K. and Vozzhennikova, T. F (1990): Fossil dinoflagellates from Jurassic, Cretaceous and Paleogene deposits of the USSR-A re-study. Am. Asso. Strat. Palyn. Cont. Ser. No. 23: 1-222.

Olmstead, G. A., Cornell, W. C. and Waanders, G. L. (1996): Oxfordian-Kimmeridgian (Jurassic) Dinoflagellate cysts from the Chiricahua Mountains, Arizona. Palynology, Vol. 20: 221-230.

Poulsen, N. E. (1996): Dinoflagellate cyst from Marine Jurassic deposits of Denmark and Poland. AASP Cont. Ser. No. 31: 1-227.

Quattrocchio, M. and Sarjeant, W. A. S. (1992): Dinoflagellate cyst and acritarchs from the Middle and Upper Jurassic of the Neuquen Basin, Argentina. Revista Espanola De Micropalaeontologia, Vol. 24, No. 2: 67-118.

Ridding, J. B. and Thomas, J. E. (1988): Dinoflagellate cyst stratigraphy of Kimmeridge clay (Upper Jurassic) from the Dorset Coast, Southern England. Palynology, Vol.12: 65-88.

Ridding, J. B. and Thomas, J. E. (1992): Dinoflagellate cysts of Jurassic System. In: Powell, A. J. (ed.), A stratigraphic Index of dinoflagellate cysts. Chapman & Hall, London, UK: 7-97.

Sarjeant, W. A. S. (1975): Stratigraphic range charts: Triassic and Jurassic Dinoflagellates. AASP Contributions Series, No. 4: 51-69.

Sarjeant, W. A. S. (1979): Middle and Upper Jurassic dinoflagellate cysts: The world excluding North America. AASP Cont. Ser. No. 5B: 133-157.

Sarjeant, W. A. S. (1982): The dinoflagellate cysts of the Gonyaulacysta group: a morphological and taxonomic study. AASP Cont. Ser. No.9: 1-84.

Thusu, B. and Vigran, J. O. (1985): Middle-Late Jurassic (Late Bathonian-Tithonian) Palynomorphs. In: Thusu, B. and Owens, B. (eds.), Palynostratigraphy of North-East Lybia, J. Micropalaeant., Vol. 4(1):113-130.

Thusu, B.; Van Der Eem, J. G. L. A.; El-Mehdawi, A. and Bu-Argoub, F. (1988): Jurassic -Early Cretaceous palynostratigraphy in northeast Libya. In: El-Arnauti, A. et. al. (ed.), Subsurface palynostratigraphy of northeast Libya, Garyounis Univ. Public., 171-213.