



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

جامعة البصرة

كلية العلوم

قسم علم الارض

## متحجرات الـداينوـسوطيات

إعداد

مصطفى عودة سلمان

حسن كاظم حسين



د.صبا قسام كلخان

2022

1443

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا إِذَا قِيلَ لَكُمْ تَفَسَّحُوا فِي الْمَجَالِسِ فَافْسَحُوا يَفْسَحِ اللَّهُ لَكُمْ وَإِذَا قِيلَ انشُرُوا فَانشُرُوا يَرْفَعِ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ وَاللَّهُ بِمَا تَعْمَلُونَ خَبِيرٌ (١١)

صدق الله العظيم

سورة المجادلة (١١)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## إهداء

ألى فيض الحب ووافر العطاء بلا انتظار ولا مقابل الى من كانت سند لي في مخاض هذا المشوار وميلاده،الى من غمرتني بحنانها وحبها الى امي التي مهما قلت فيها لن اوفيها حقها التي اتمنى لها دوام الصحة والعافية، الى من كان شمعة تنير دربي ومن علمني الاجتهاد والمثابره وحب الاطلاع والسير على خطى الحبيب المصطفى عليه افضل الصلاة والسلام ،الى ابي الحبيب اطال الله في عمره،الى فرحه البيت وقره العين ،الأخوه كل باسمه ومقامه الى كل الأهل والاقارب.

نحمد الله عز وجل الذي ألهمنا الصبر والثبات وأمدنا بالقوة والعزم على مواصلة مشوارنا الدراسي وتوفيقه لنا في إنجاز هذا العمل ،فنحمدك اللهم ونشكرك على نعمتك وفضلك ونسئلك البر والتقوى،ومن العمل ما ترضى ،و الصلاة والسلام على حبيبه وخليفه الأمين محمد (ص)، ومن بعد الحمد والثناء،نتقدم بجزيل الشكر والتقدير للاستاذ الفاضل د.صبا قاسم ،لفضلها با الاشراف على هذا البحث وسعة الصدر وعلى حرصها أن يكون ذا العمل في صورته كامله لا يشوهه أي نقص نسئله الله ان يجزيها عنا كل خير قبل الاشراف على هذا العمل البسيط ،وعلى المجهودات التي بذلتها من أجلنا ،والنصائح والتوجيهات العظيمة،التي كانت تضعها نصب اعيننا وهي تتابع هذا البحث بكل اهتمام...جعل الله ذلك في ميزان حسناتها يوم الدين ،ونتقدم بجزيل الشكر وخالص الامتنان الى الاساتذة الافاضل في لجنة المناقشة وادارة قسم علم

## قائمة المحتويات:

المحتويات	رقم الصفحة
الخلاصة	
المقدمة	1
المورفولوجية	3
التاريخ الجيولوجي	6
الأهداف	7
اهمية الدراسة	7
الدراسات السابقة	8
البيئة	9
طرق التحضير	10
المصادر	12

## قائمة الاشكال:

يوضح شكل الداينو سوطيات	شكل رقم 1
يوضح تركيب الجدار	شكل رقم 2
يوضح اشكال المتحجرات	شكل رقم 3

## الخلاصة :

هي طحالب خضرا احادية الخلية تحتوي على نواه كبيرة تكون دورة حياتها مؤلفة من مرحلتين اساسيتين

يعتمد تصنيفا على اشكال الكيس وايضا تحتوي على سوطان ينشأن في الجهة البطنية بخط مستعرض

تعتبر من الدلائل المهمة لدراسة العصر الترياسي والاحداث التي جرت من اكثر ٢٠٠ مليون سنة مضت

ويعتمد اسلوب المعيشة على نطاقات درجات الحرارة والمغذيات للدائنو سوطيات

وللسوطيات اهمية كبيرة في الاستكشافات النفطية والاستدلال علىه وكذلك الطباقية الحياتية والبيئة القديمة وعمر الطبقات والتكاوين الصخرية.

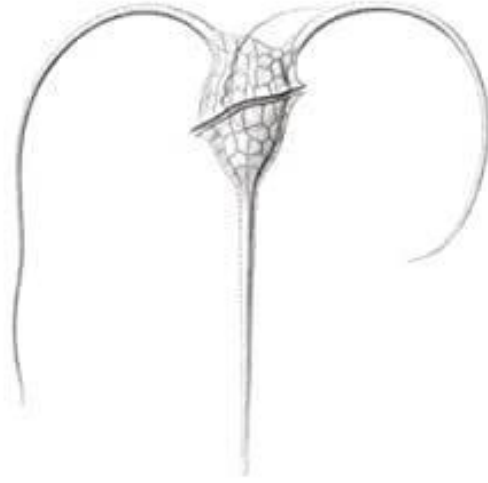


احياء بحرية احادية الخلية محاطة بجدار خلوي يعرف بـAmphiesma تعود لنباتات الطحالب  
 Aglse (Tschudy,1969) اذ صنفت من قبل علماء النبات تحت قسم الطحالب البيروتيية ، ويعد  
 (Ehrenberg 1836) اول من يتعرف على اكياس الداينوسوطيات المتحجرة في صخور العصر  
 الطباشيري. Division pyrrophyta صنف الداينوفيسي ClassDinophyceae وهي ذات تنوع كبير  
 من الناحية الشكلية والبيولوجية ولكنها تتميز بأحتونها على النواة الكبيرة Dicaryon تمتلك الداينوسوطيات  
 دورة حياة بسيطة حيث انها تتالف من مرحلتين واضحتين شكلياً. (KLEBS,1912)

أولا مرحلة النمو Vegetive stage او لا ما يعرف بالمرحلة المتحركة اذ تكون فيها الخلية هائمة و يكون  
 جدار الخلية مؤلف من مادة سيليلوزية ولا تحفظ كمتحجرت ثانيا مرحلة التكييس Encysted stage او تسمى  
 بالمرحلة الهادئة والتي تكون فيها الاكياس اما هائمة او قاعية حيث يكون جدارها مؤلف من مادة  
 السبوروبولنين فأنها تحفظ كمتحجرات.

تمتلك الداينوسوطيات سوطين مستعرضين ينشأن من فتحات موجودة في الجهة البطنية و يكون احد  
 الاسواط مستعرض ويحيط بالجسم من منطقة الاستواء والآخر على شكل شريط في الجهة الخلفية على هيئة  
 ذيل وتعتبر الاسواط مصدر للحركة والتوجيه حيث تكون حركة الداينوسوطيات دائرية خلال الماء ولقد  
 لوحظ منذ فترة طويلة ان العديد من اجناس السوطيات لا تتحرك بشكل عشوائي عبر عمود الماء بل تتجمع  
 في اعماق محددة وتختلف في الوقت والايام حيث ان الهجرة الرأسية عملية معقدة للغاية تختلف بين الانواع  
 والظروف البيئية والتغذية في حدود 1م في الساعة

على الرغم من ان الضوء قد لا يكون العامل الرئيسي الذي يحدد اتجاهية الهجرة العمودية ، إلا أنه يؤثر  
 بالتأكيد على مدى تلك الحركة. تم استكمال الملاحظات السابقة التي تشير إلى أن الخلايا تميل إلى التجمع  
 بالقرب من سطح الماء في الأيام المحملة بالغيوم بدراسات معملية مفصلة توثق الاختيار النشاط لمستويات  
 معينة من الضوء بواسطة بعض دينوفلاجيلات (Anderson and Stolzenbach,1985) في حين أن  
 العوالق النباتية الأخرى غير المتحركة قد تغرق أو تكون غير قادرة على الحصول على المغذيات باستمرار  
 ، يمكن للدينوسوطيات أن تضع نفسها في عمود الماء للاستفادة الكاملة من الضوء والمغذيات المتاحة.



## DINOFLAGELLATES

شكل رقم (١)

واشار (1968)Wall and Dale(1997):Reid and Harland الى وجود انواع قليلة من المتكيسات في ترسبات العصر الرباعي لها انتشار نسبي وقد تم استعمالها في تقسيم العمود الطباقى للعصر الرباعي وتفسير التغيرات المناخية من خلال الاستعانه ب أنواع ذوات السوطين المتأثرة بدرجات الحرارة .

## Morphological of dinoflagellate

مورفولوجية الداينو سوطيات:

ان المهم في دراسة شكل الداينوسوطيات هو شكل الاكياس حيث يستخدم الجيولوجين تصنيفاً قائم على الكيس بينما يستخدم علماء الاحياء تصنفاً قائم على المرحلة المتحركة لذلك يمكن ان يكون للاكياس اسماء مختلفة واشهرها (Evitt,1961.)

**اولاً: الاكياس المقاربة او المشابهة Proximate cysts** التي تتكون مباشرة داخل جدار الكيس ملتصقة به او تكون قريبة منه وتكون خالية من الزوائد وتكون الزغرفة غير واضحة.

### ثانياً : الاكياس المنكمشة Chorate cysts

ينمو الكيس داخل جدار الكيس او مايعرف بل الغمد Theca وتمتاز بوجود زخرفة وزوائد كبيرة وتكون نهايات الزوائد فقط في تماس مع جدار الكيس او الغمد.

### ثالثاً: الاكياس المجوفة او ذو الفجوات Cavate cysts

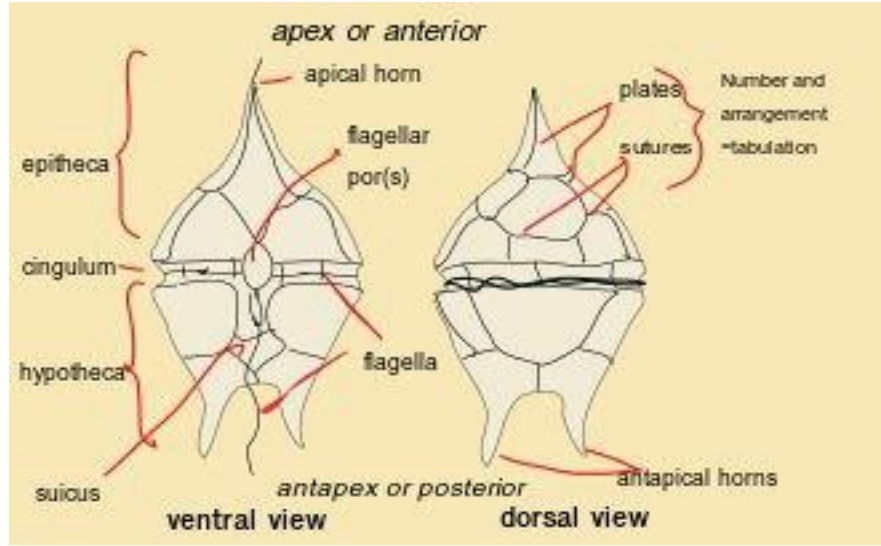
تتميز هذه الاكياس بان جدار الكيس مؤلف من طبقتين جدار داخلي وجدار خارجي وبينهما فجوات او فجوة تساعد الكائن الحي على الطفو فوق الماء ويكون الجدار الداخلي سميك مقارنة بالجدار الخارجي المحيط به.

### رابعاً: الاكياس المنتفخة Buggy cysts

تكون هذه الاكياس ذات جدار رقيق جدا وتكثر في الطيات وهي نادرة التواجد. وكذلك تتميز الداينو سوطيات بوجود الأوكبايل وهو مظهر فريد تتميز به السوطيات وهو عبره عن فتحة في الجدار تتكون نتيجة الانفصال الكامل او الجزئي لصفحة او اكثر من جدار ذوات السوطيين والتي يخرج منها البروتو البلازم وتعد صفة مهمة في التصنيف الشكلي.

اما من ناحية تركيب الجدار للداينو سوطيات تكون ذات تركيب كيميائي مشابه لتركيب حبوب اللقاح والسبورات وكذلك نفس الوظائف





(شكل يوضح تركيب الجدار)

(2)

ويحتوي الجدار الخارجي على بعض الزوائد والنتوءات تتراوح هذه البروزات الجدارية بين اشواك طولية الى اندفاعات في الجدار او تكون صغيرة جدا بحيث تشكل زخرفة للجدار، تصنف هذه البروزات والزوائد الى عدة أنواع حسب احجامها وموقعها.

1- الزوائد

2- الأهداب

3- الأسواط

4- اللواحق

5- القرون

ويكون هذا الترتيب تصاعدياً حيث القرون هية الأكبر حجماً

وتتمثل الزخرفة جميع اشكال البروزات الصغيرة الموجودة على الجدار الخارجي ألكياس ذوات السوطيين والتي ال يزيد حجمها على ٢ مايكرون وتعرف ( بالزخرفة الجدارية) وهي على عدة اشكال منها الملساء،

المتعرجة، الحبيبية، العصوية، الشوكية، المخططة، الشبكية.....

الداينوسوطيات ذات اهمية بيئية كبيرة وتعمل كبنوك بذور غالبا ماتحتاج الاكياس على المحفزات النبات مثلا التغيرات في درجات الحرارة والعناصر الغذائية (Ehrenberg,1836) اول مؤلف يتعرف على اكياس الداينوسوطيات المتحجرة في صخور العصر الطباشيري تضره دراسات ان توزيع اكياس الداينوسوطيات يتم التحكم فيه من خلال نطاقات درجات الحرارة والمغذيات وهذا مايفرض حدود جغرافية وخاصة درجة الحرارة كذلك هنالك انواع مرتبطة بشكل واضح بالمياه الباردة ظهرت الأعمال الجزيئية الحديثة وجود مثل هذا المؤشر للمياه الباردة ، وهي مرحلة حياة جزيرة *Islandinium sp*. في الجليد البحري الكندي لأول مرة. الأنواع الأخرى محبة للحرارة ، مثل *Dapsilidinium pastielsii* الموجودة حاليًا في حوض المحيط الهندي والمحيط الهادئ الدافئ فقط. يمكن نقل الاكياس عبر التيارات المحيطية والتي يمكن ان تشوه الاشارات البيئية وقد تم توثيق ذلك اللذان *Operculodinium israelianum* و *Polysphaeridium zoharyi*

لانواع المياه الدافئة على انهما تم نقلهم على طول الساحل الجنوبي للولايات المتحدة غالبا ايضا يتم نقل الكيس من الرف الداخلي الى الرف الخارجي او المنحدر

## Evolutionary history of the dinoflagellate

## التاريخ الجيولوجي:

كانت متحجرات دينوفلاجيلات ما قبل الميزوزوك مثيرة للجدل وتأتي الأدلة على السوطيات بشكل أساسي من الأكياس المتحجرة ، التي وجدت لأول مرة من أوائل العصر الترياسي 245-208 (م.س) مضت من الواضح أنه كانت هناك زيادة كبيرة في أعداد وتنوع دينوفلاجيلات في العصر الجوراسي 208-144 (م.س) والطباشيري (144-66) (م.س) ، على الرغم من أنها أخذت في الانخفاض اليوم. اذ سادت خلال عصر الجوراسي الاسفل الاكياس المتقاربة وخلال عصر اكريتاسي المبكر سادت الاكياس المتقاربة اضافى الى الاكياس المنكشمة وفي الكريتاسي المتوسط وصلت اكياس الداينوسوطيات الى ذروتها في التنوع وخاصة الاكياس المنكشمة وفي الاكريتاسي المتأخر سادت الاكياس المجوفة إن وجود الدينوستيرانات dinosteranes ، وهو ستيرول sterol مرتبط بشكل حصري تقريبًا بالدينوفلاجيلات (تم العثور على المركبات ذات الصلة في haptophytes ؛ يدعم أيضًا إشعاع متوسط الوزن من دينوفلاجيلات ، مما يدل على بداية زيادة دراماتيكية في العصر البرمي عبر العصر الكريستالي الأهم من ذلك ، أن هذه المركبات تم اكتشافها أيضًا في الصخور بقدر ما يعود إلى البروتيروزويك ، والتي ترتبط بوجود بعض الأكريترات (الأكياس المتحجرة ذات الأصناف غير المعروفة) مما يشير إلى أن هذه الكائنات قد تكون من بين أسلاف الدينوفلاجيلات. (ANDERSON,1985)

تضع تحليلات علم الوراثة الجزيئي دينوفلاجيلات في المملكة Alveolate مع ciliates و apicomplexans

وهناك تناقض بين سجل متحجرات الداينوسوطيات و الأدلة البيوجيوكيميائية (على سبيل المثال ، الدينوستيرانات dinosteranes) للدينوسوطيات قبل الدهر الوسيط. قد تكون هذه الحويصلات الصغيرة مسؤولة عن إنتاج الدينوستيرانات في فترة ما قبل الحياة الوسطى وإما أنها لم يتم حفظها جيدًا في السجل المتحجرات أو تم التعرف عليها بشكل خاطئ على أنها بدائيات النوى تم اكتشاف هذه الحويصلات غير المعروفة في المناطق القاتلة لعمود الماء ، مما يشير إلى أنها غير ذاتية التغذية.

## هدف الدراسة: Aim of study

ان الهدف من الدراسة هو التعرف على متحجرات الداينوسوطيات من الناحية الشكلية والبيئية كونها تعتبر واحدة من الدلائل المهمة في الاستكشافات النفطية والبيئية والتعرف على البيئة القديمة .

## اهمية دراسة الداينوسوطيات: Importance of studying

تعتبر الداينوسوطيات ذات اهمية كبيرة في دراسة الطباقية الحياتية ودراسة البيئة القديمة وكذلك تحديد عمر الطبقات والتكاوين الصخرية، وتحديد الانطقة الحياتية من خلال تواجد انواع من هذه المتحجرات. فضلا عن التعرف على طبيعة الجرف القارق وعمر الجرف والتعرف على اتجاة الرواسب والطريقة التي تتوزع عليها وتحديد الرواسب في البحيرات. وقد سجلت (كلحان، ٢٠٢٠) خلال دراستها لهوار جنوب العراق في مدينة البصرة بعض اجناس الداينوسوطيات التي تعطي دلالة بيئية محدودة بخصوص درجات الحرارة وهذه الاجناس هي:

*Cyst of protoperidinum* (Pl. 1, fig. 1)

*Spiniferites* sp. (Pl. 1, fig. 2)

*Brigatidiniun* sp. (Pl. 1, fig. 3)

بايولوجياً تكمن اهميتها في كونها توفر تقريباً نصف الاوكسجين الذي نتنفسه من خلال عملية التمثيل الضوئي، وتشكل مصدر اساس قي الشبكة الغذائية البحرية. كما انها ذات اهمية بيئية كبيرة وتعمل كبنوك بذور غالباً ماتحتاج الاكياس على المحفزات النبات مثلا التغيرات في درجات الحرارة والعناصر الغذائية

كذلك مهمة في دراسة الامراض التي تسببها للانسان والحيوانات بفعل ضاهرة المد الاحمر *Rid Tide* اذ تتسبب الداينو سوطيات سنويا بامراض واضرار قوية لذلك وجبت دراستها وطرح الحلول لتجنب الخسائر البشرية والحيوانية. (TRENCH, 1987)

علاوه على ذلك تساعد الدراسات القديمة التي اجريت بالتوازي مع الدراسات الوراثة القديمة على فصل الاليات السبولة في بنية مجتمعات العوالق النباتية التي تؤثر على النظم البيئية الساحلية، وخاصة الأسباب المسؤولة عن التطور القوي لأنواع المنتجة للسموم تحت التأثير المتزايد للأنشطة

## الدراسات السابقة : Previous studies

اجريت العديد من الدراسات والبحوث في العراق خاصة في مناطق الاهوار والسهل الرسوبي يتركز اغلبها على المجالات الزراعية والمناخية ودراسات الترب ومواصفاتها وبعض الدراسات الهيدرولوجية وتلك التي تخصصت في مجال الاثار والتنقيب عن النفط بينما افتقرت بشكل ملحوظ للدراسات الباليونتولوجية وخاصة دراسة المتحجرات العضوية وبضمنها ذوات السوطين . وأدناه اهم الدراسات السابقة في العراق تحديدا لحوض السهل الرسوبي ومناطق الاهوار :

(الجبوري ، ١٩٩٧)

تضمنت هذه الدراسة تحليل وتفسير الدلائل الباليونتولوجية للتغيرات المناخية وتسايط الضوء على التغيرات الكبيرة لمياه الخليج العربي وتأثير الطغيان البحري ونوعية الترسبات وظروف تكونها في جنوب العراق تحديدا في مدينتي البصرة وميسان .

(البيضان، ١٩٩٨)

تناولت هذه الدراسة دراسة وتحليل البيئات الرسوبية في عصر الهولوسين في الجز الجنوبي من العراق اعتماداً على نوعية المستحاثات التي يتم تشخيصها في المنطقة .

(العلي، ٢٠٠٧)

تضمنت هذه الدراسة دراسة المجاميع الحياتية الحديثة في شمال غرب الخليج العربي والجزء الجنوبي من السهل الرسوبي.

(السعدي، ٢٠٠٩)

قدمت دراسة تصنيفية وبيئية لنباتات الاراضي الرطبة في هور الحمار جنوب العراق حيث قامت بأجراء دراسة مظهرية دقيقة للمجاميع العضوية المتحجرة والاحيائية فضلا عن تحديد نسب التنوع الاحيائي في الاهوار الجنوبية معتمدة على دراسة الخصائص الفيزيائية والكميائية ومدى تأثير العوامل البيئية في المنطقة .

---

(كلخان، ٢٠٢٠)

تم خلال هذه الدراسة تحديد التحليل الباليولوجي للترسبات الحديثة للمنطقة لغرض تفسير التغيرات المناخية والبيئة خلال فترة الهلوسين المتأخر اعتمادا على المحتوى الباليولوجي لنواتج النباتات البرية من الابواغ وحبوب الطلع ومتكيسات ذوات السوطين وبعض الانواع من الفطريات البحرية.

## Ecologie of dinoflagellate

## البيئة واسلوب المعيشة :

تضهر دراسات ان توزيع اكياس الداينوسوطيات يتم التحكم فيه من خلال نطاقات درجات الحرارة والمغذيات وهاذا مايفرض حدود جغرافية وخاصة درجة الحرارة كذلك هنالك انواع مرتبطة بشكل واضح بالمياة الباردة ظهرت الأعمال الجزيئية الحديثة وجود مثل هذا المؤشر للمياه الباردة ، وهي مرحلة حياة جزيرة *Islandinium sp*. في الجليد البحري الكندي لأول مرة. الأنواع الأخرى محبة للحرارة ، مثل *Dapsilidinium pastielsii* الموجودة حالياً في حوض المحيط الهندي والمحيط الهادئ فقط. يمكن نقل الاكياس عبر التيارات المحيطية والتي يمكن ان تشوه الاشارات البيئية. (MORSE,1995)

لانواع المياة الدافئة على انهما تم نقلهم على طول الساحل الجنوبي للولايات المتحدة غالبا ايضا يتم نقل الكيس من الرف الداخلي الى الرف الخارجي او المنحدر

تمتاز الداينوسوطيات بسلوك السباحة -Swimming behavior بصفاتها خلايا متحركة ، فإن سلوك الحركة والتوجيه للداينوسوطيات يتاثر بشكل كبير اعتمادا على مجموعة متنوعة من المتغيرات. التي تشمل الانجذاب الكيميائي ، والتركيز الضوئي ، والمحور الجغرافي ، الجاذبية على التوالي. لقد لوحظ منذ فترة طويلة أن العديد من السوطيات لا تتحرك بشكل عشوائي عبر عمود الماء ولكنها تتجمع بدلاً من ذلك في أعماق محددة يمكن أن تختلف باختلاف الوقت من اليوم. لقد ثبت أن هذه الهجرة الرأسية عملية معقدة للغاية تختلف بين الأنواع ومع الظروف البيئية أو التغذية. تم استكمال الملاحظات السابقة التي تشير إلى أن الخلايا تميل إلى التجمع بالقرب من سطح الماء في الأيام المحملة بالغيوم بدراسات معملية مفصلة توثق الاختيار النشط لمستويات معينة من الضوء بواسطة بعض دينوسوطيات في حين أن العوالق النباتية الأخرى غير المتحركة قد تغرق أو تكون غير قادرة على الحصول على المغذيات باستمرار يمكن للدينوفلاجيلات أن تضع نفسها في عمود الماء للاستفادة الكاملة من الضوء والمغذيات المتاحة

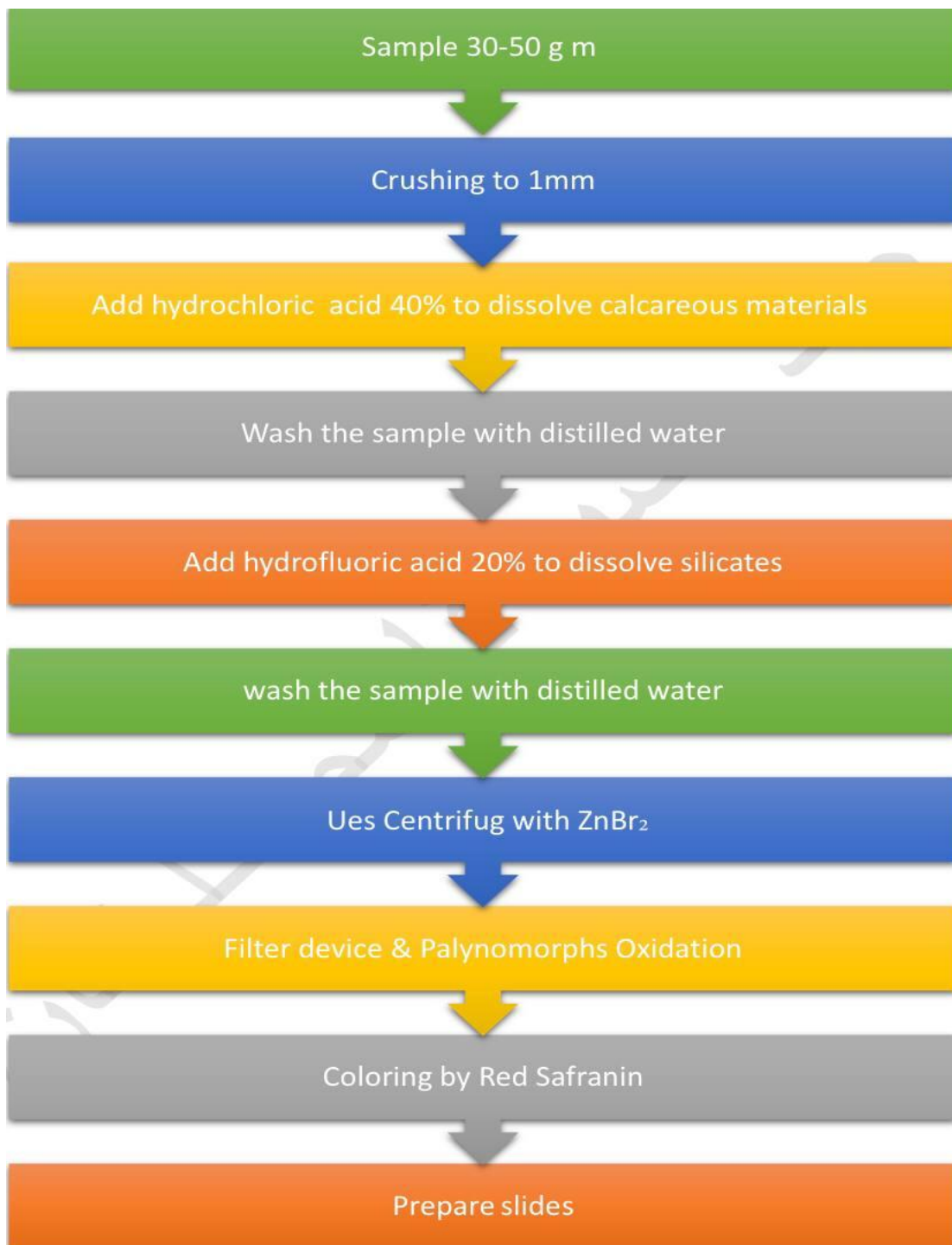
---

## طرق تحضير واستخلاص متحجرات الداينوسوطيات:

يتم استخلاص وتحضير الداينوسوطيات كغيرها من المتحجرات العضوية بعد ان يتم جمع النماذج من الحقل ويفضل ان تكون المسافات متساوية بين النماذج؛ وتعتمد على طبيعة الترسبات وعمر التكاوين الصخرية وهناك ثلاث طرق للتحضير وهي الطريقة الكيميائية والطريقة الفيزيائية، والطريقة الفيزيائية والكيميائية. لكن اشهرها الطريقة الكيميائية التي اعتمدها

(Bars and William, 1988, Traverse, 1974)





مخطط ( ١ ) يوضح مراحل تحضير الدائنو سوطيات

## Reference

---

### References:

- KLEBS, G. 1912 Über flagellaten- und algen-ähnliche Peridineen; Naturhistorisch Medizinischer Verein, Heidelberg, Verhandlungen, Neue Folge, 11: 369-451, pl. 10
- McNown, J.S.; Malaika, J. Effects of particle shape on settling velocity at low reynolds numbers. Trans. Am. Geophys. Union 1950, 31, 74–82
- Fritsch, F.E. The Structure and Reproduction of the Algae; Cambridge University Press: London, UK, 1935; Volume I.
- Evitt, W.R. Observations on the morphology of fossil dinoflagellates. Micropaleontology 1961, 7, 385–420.
- TRENCH, R. K. 1987. Dinoflagellates in non-parasitic symbioses. In F. J. R. Taylor [ed.], The biology of dinoflagellates, 530–570. Blackwell, Oxford, UK.
- ANDERSON, D. M., AND K. D. STOLZENBACH. 1985. Selective retention of two dinoflagellates in a well-mixed estuarine embayment: the importance of diel vertical migration and surface avoidance. Marine Ecology Progress Series 25: 39–50
- MORSE, D., P. SALOIS, P. MARKOVIC, AND J. W. HASTINGS. 1995. A nuclear-encoded Form II RuBisCO in dinoflagellates. Science 268: 1622–1624.
- Cavalier-Smith, T. Origins of the machinery of recombination and sex. Heredity 2002, 88, 125–141.
- KENNAWAY, G. M., AND J. M. LEWIS. 2004. An ultrastructural study of hypnozygotes of *Alexandrium* species (Dinophyceae). Phycologia, 43: 353–363.

## Reference

---

- Willerslev, E., Cappellini, E., Boomsma, W., Nielsen, R., Hebsgaard, M. B., Brand, T. B., et al., 2007. Ancient biomolecules from deep ice cores reveal a forested southern Greenland. *Science* 317, 111–114.
- Harland, R., Nordberg, K., Filipsson, H.L., 2010. A major change in the dinoflagellate cyst flora of Gullmar Fjord, Sweden, at around 1969/1970 and its possible explanation. *Geological Society, London, Special Publications*, 344, 75–82

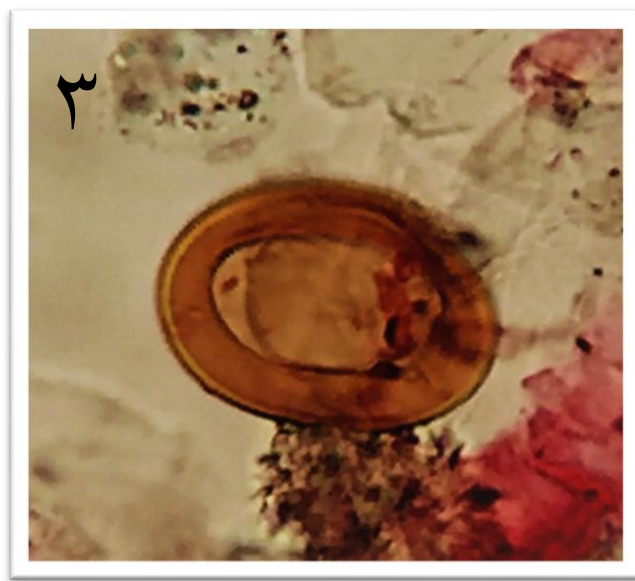


**Plate 1**

Cyst of *protoperidinum* ., x400.

*Spiniferites* sp., X400.

*Brigatidiniun* sp., X630.



(شكل رقم 3) اشكال المتحجرات