

Reproduction in algae

Prepared by , Prof. Dr. Ahmed M. Athbi

University of Basrah

College of Education for Pure Science

Department of Biology

Reproduction

التكاثر

1. **Vegetative Reproduction** التكاثر الخضري
2. **Asexual Reproduction (spores)** التكاثر اللاجنسي
3. **Sexual Reproduction (gametes)** التكاثر الجنسي

Vegetative reproduction التكاثر الخضري

There are four methods of Vegetative reproduction:

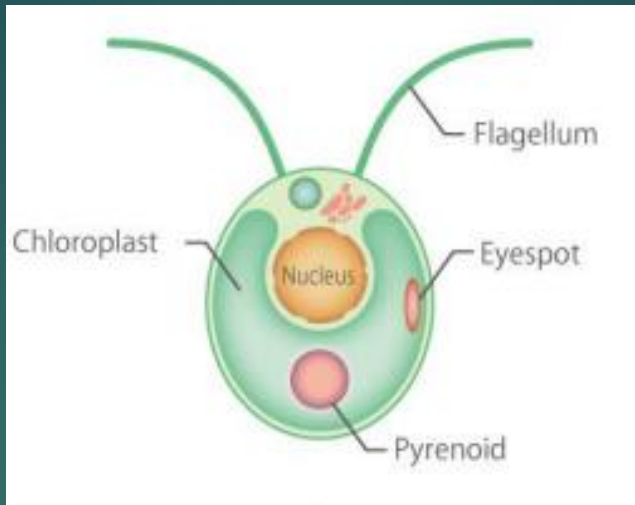
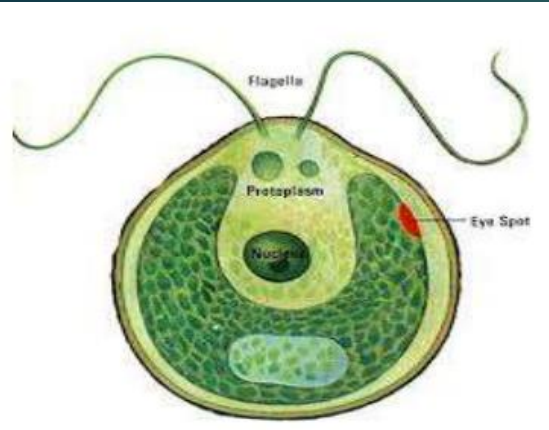
هناك أربع آليات من التكاثر الخضري :

1. **Binary fission:** الإنشطار البسيط
2. **Fragmentation:** تقطع الخيط
3. **Hormogonia:** القطع الخيطية
4. **Propagules:** الدرناات

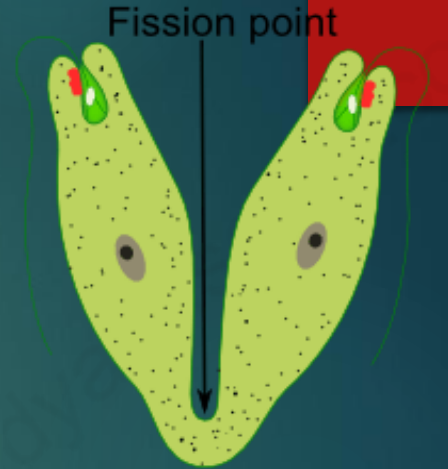
أولاً : التكاثر الخضري **Vegetative reproduction**

يحدث التكاثر الخضري في الطحالب بعدة طرق وكما يلي :

1. الانقسام الثنائي **Binary fission** ويسمى بالانقسام الخلوي **Cell division** ويحدث في الأنواع الوحيدة الخلية مثل طحلب **Gleocapsa** و **Chlamydomonas** و **Euglena sp.** والذي يبدأ بانقسام الخلية طولياً بعد ان تصل الخلية للحجم الطبيعي وتصل الى مرحلة البلوغ ، اذ تنقسم النواة ثم يتبعها الساييتوبلازم ثم تكوين الغشاء البلازمي **Plasma membrane** ثم الجدار الخلوي **Cell wall** ان وجد ثم تنفصل الى خليتين متساويتين ومتشابهتين مكونة فردين جديدين .



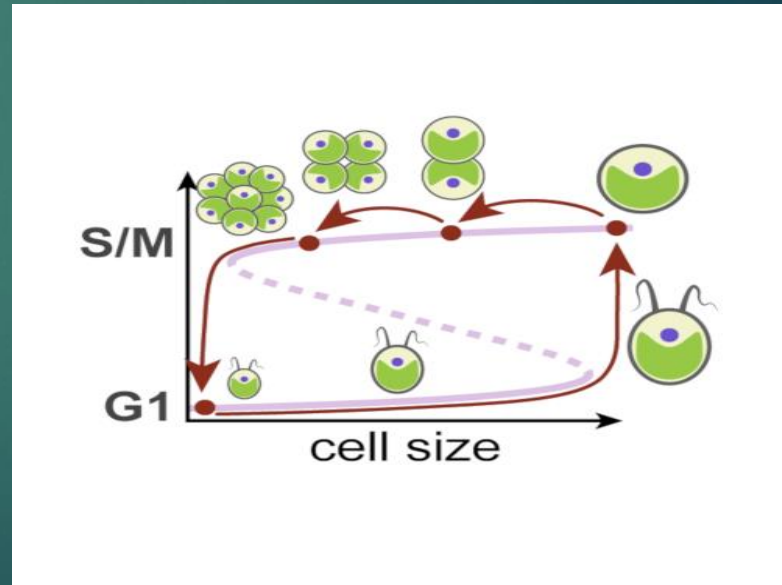
Chlamydomonas sp.



Euglena sp.

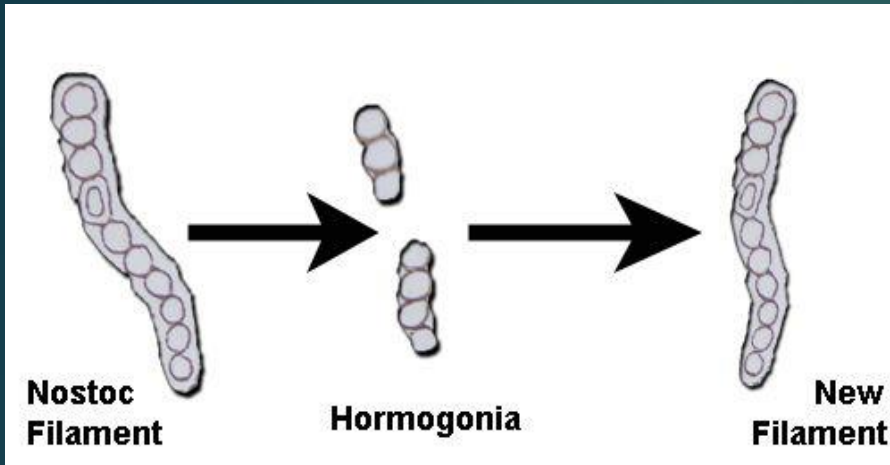


Gleocapsa sp.



2 - Fragmentation , Hormogonia and Propagules : يحدث التقطع في الأنواع

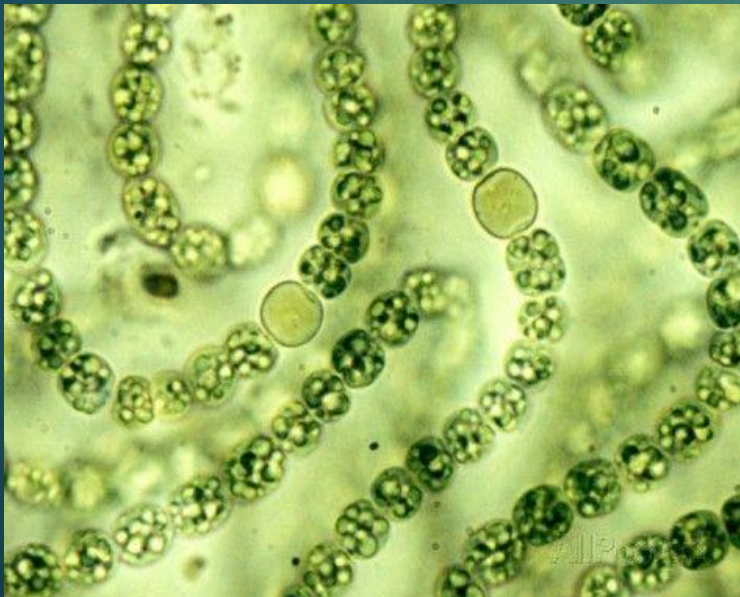
الخيضية البسيطة والمستعمرات وبعض الأجناس المتعددة الخلايا مثل طحلب *Microcystis* ذو التجمعات البالميلية **Palmelloid aggregation colonies** ، إذ تنفصل الأجزاء الطحلبية وهي عبارة عن تجمعات صغيرة لخلايا الطحلب بعدها تنمو لتكون أفراد جديدة . وفي الأنواع الخيضية للطحالب الخضراء المزرقّة تنفصل مجموعة من الخلايا تقع بين حوصلتين مغايرتين **Heterocysts** او بين خليتين ميتين وتدعى هذه المجموعة من الخلايا بالهرموكونيا **Hormogonia** (وهي عبارة عن قطع صغيرة ناتجة من تجزؤ الجسم الطحلي الخيضي في الطحالب الخضراء - المزرقّة و التي تنمو إلى خيط جديد) كما هو الحال في جنس *Nostoc* و *Anabaena* و *Oscillatoria* . أما في طحلب *Sphacelaria* التابع الى الطحالب البنية فتتكون تراكيب خضرية متعددة الخلايا تشبه درنات البطاطا تسمى **Propagules** تنفصل عن جسم الخلية الأم لتنمو إلى طحالب جديدة .



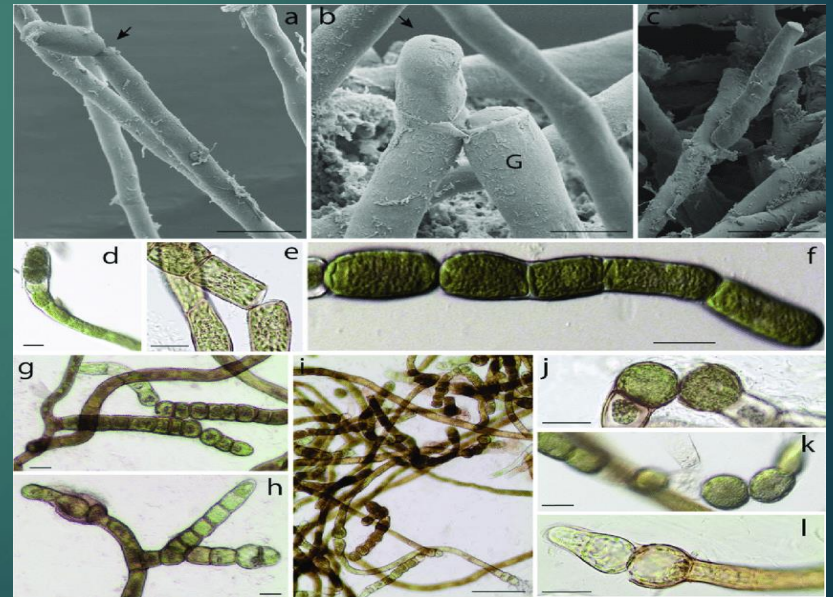
Hormogonia formation in *Nostoc sp.*



Hormogonia formation in *Phormidium sp.*



Heterocyst in *Nostoc sp.*

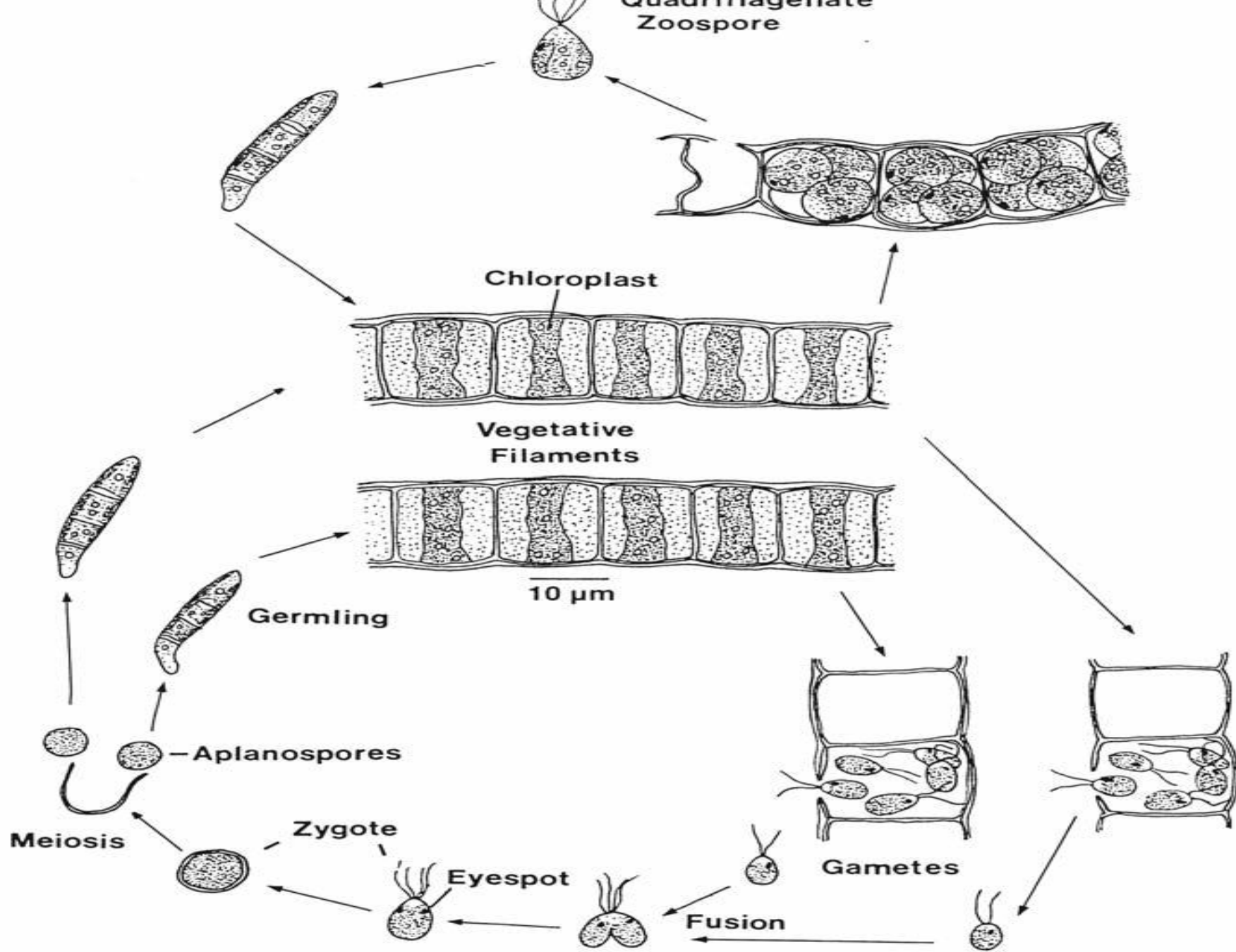


Propagules in *Sphacellaria sp.*

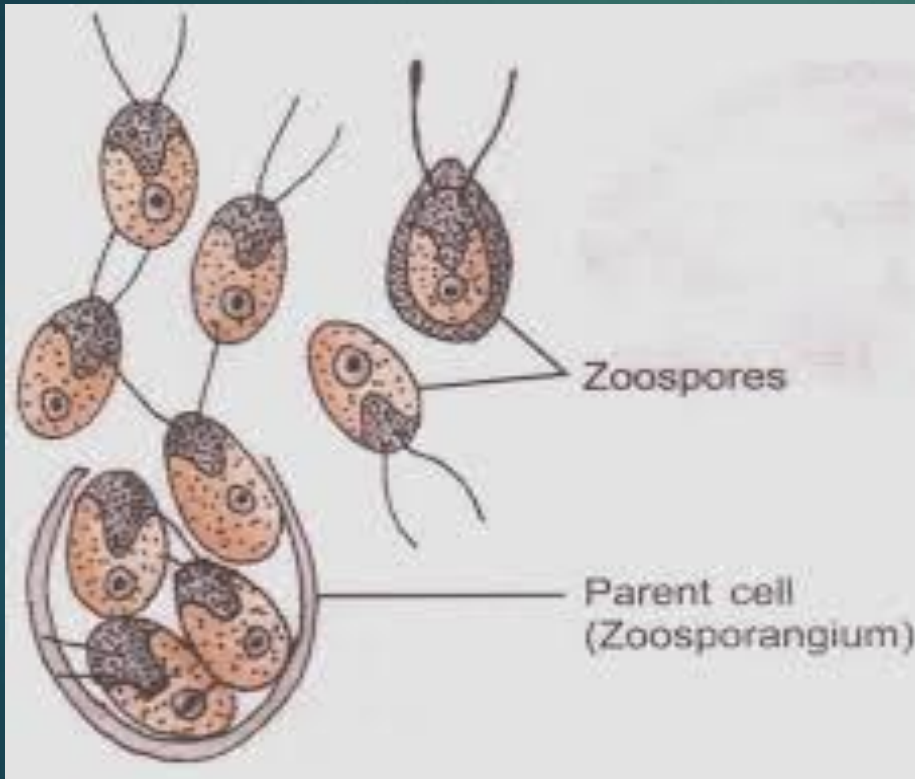
Asexual reproduction التكاثر اللاجنسي



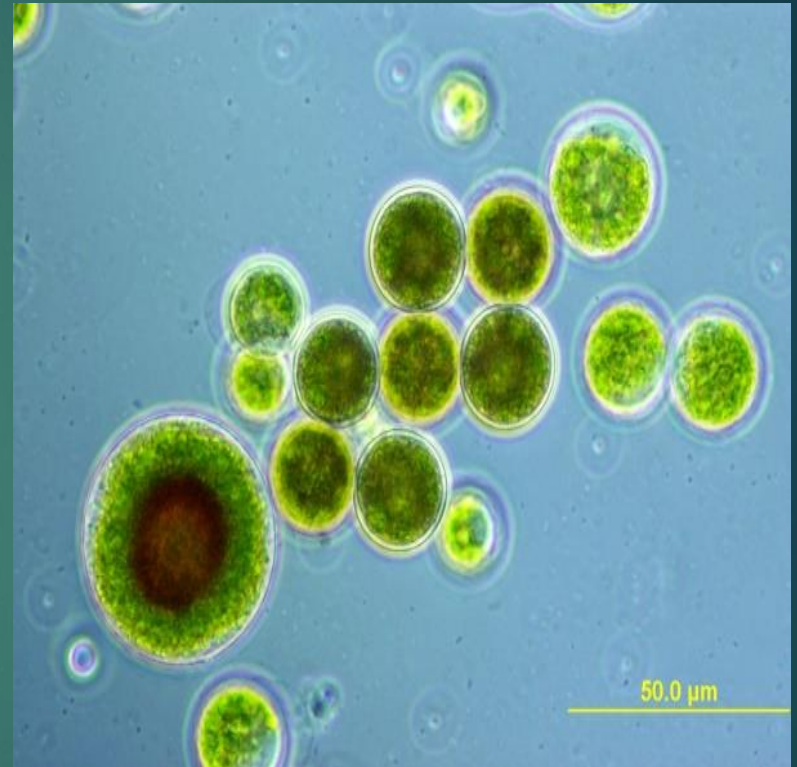
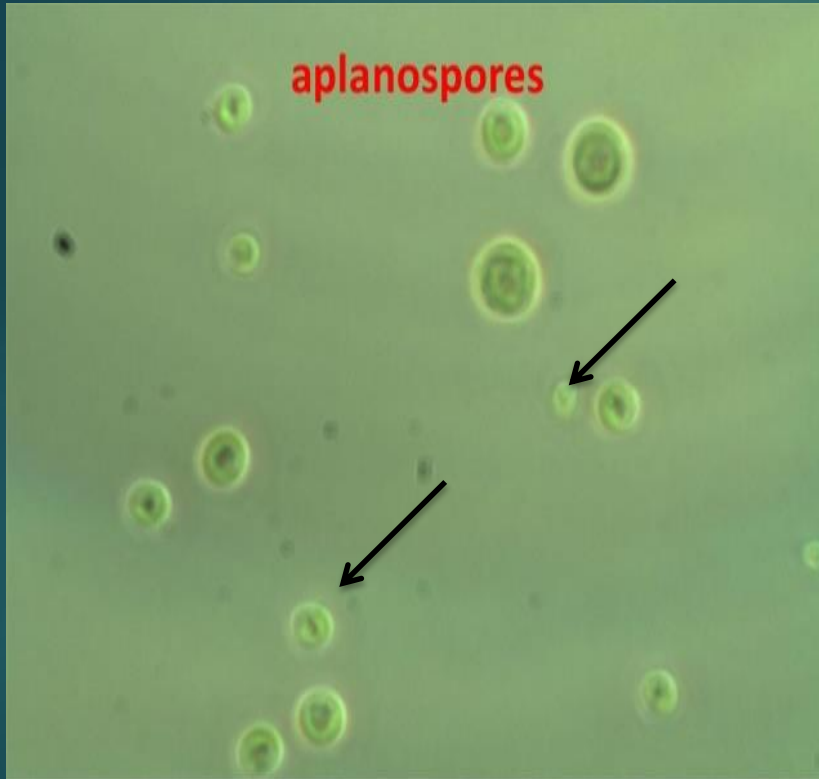
- There are three types of spores: هناك ثلاثة أنواع من السبورات
- 1- Planospores (zoospores) السبورات المتحركة
- 2- Aplanospores السبورات غير المتحركة
- Hyphenospores
- Autospores
- 3- Resting spores السبورات الساكنة
- Kinetes



1- السبورات المتحركة **Zoospores or Planospores** : وهي عبارة عن سبورات سابحة بواسطة الاسواط غالبيتها تحتوي على بقعة عينية **Eye spot** وتوجد في أنواع كثيرة من الطحالب الخضر والصفير والبنية .

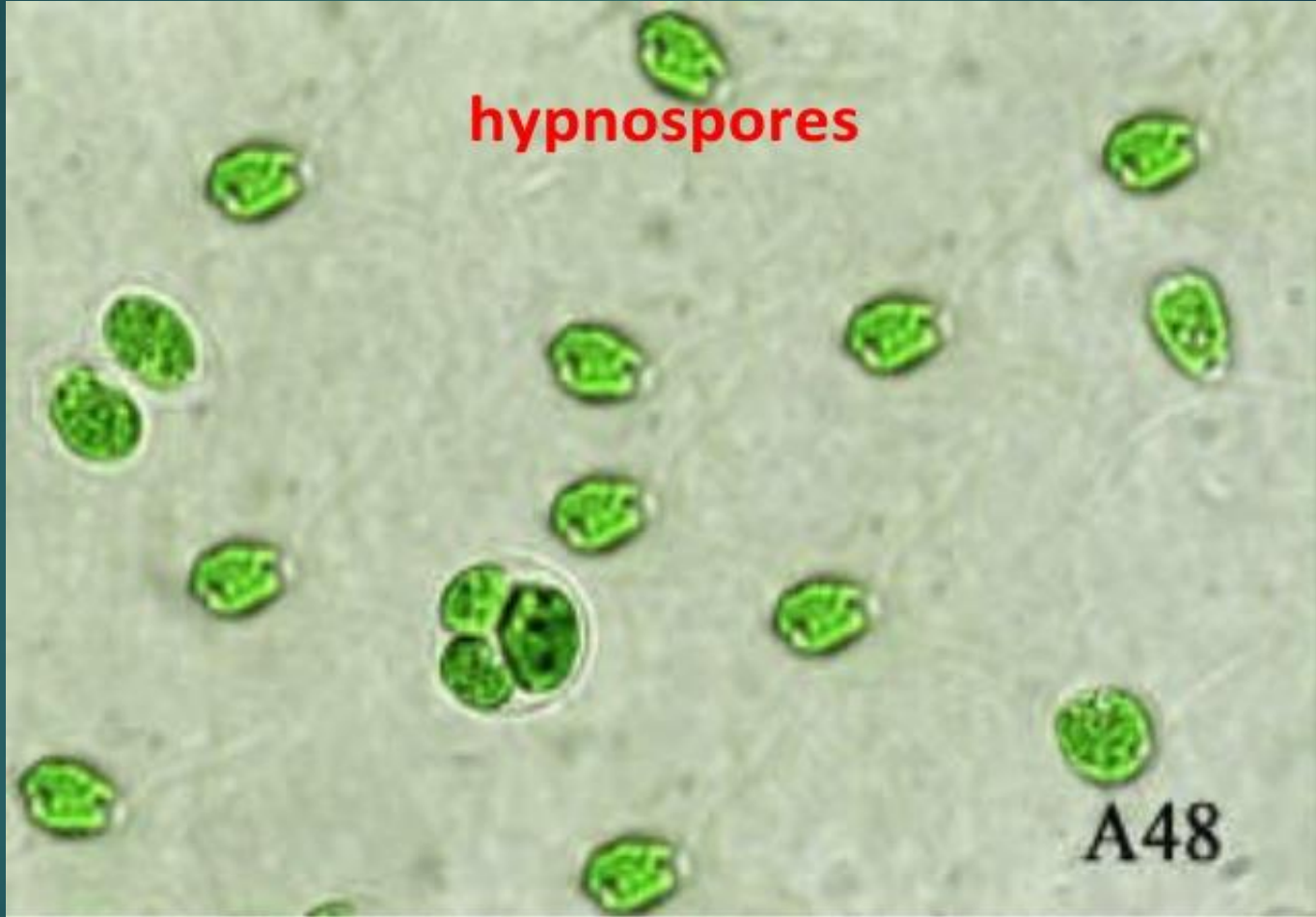


2- السبورات غير المتحركة **Aplanospores** : هذا النوع من السبورات تكون عادة غير متحركة اي فاقدة للاسواط وتضم عدة انواع :



Aplanospores (Asexual rep.) in green alga *Haematococcus pluvialis*

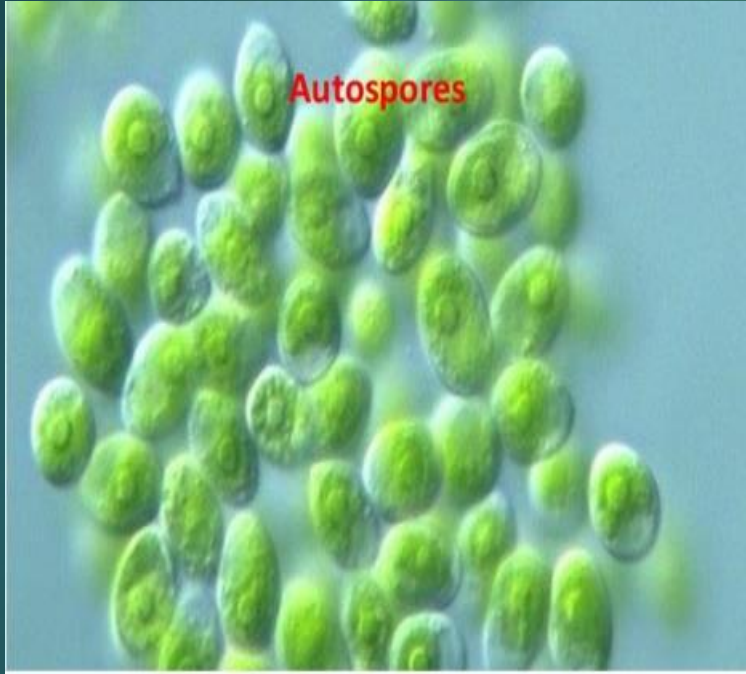
A - السبورات غير المتحركة **Hypnospores** : هذه السبورات تكون في بداية الامر سبورات متحركة لكنها بعد فترة قصيرة تفقد اسواطها وتتحول الى سبورات غير متحركة ينمو بعدها كل سبور الى طحلب ناضج كما هو في الطحلب الاخضر المتحمل للملوحة ***Dunaleilla sp.***



Hypnospores (Asexual rep.) in green alga *Dunaleilla sp.*

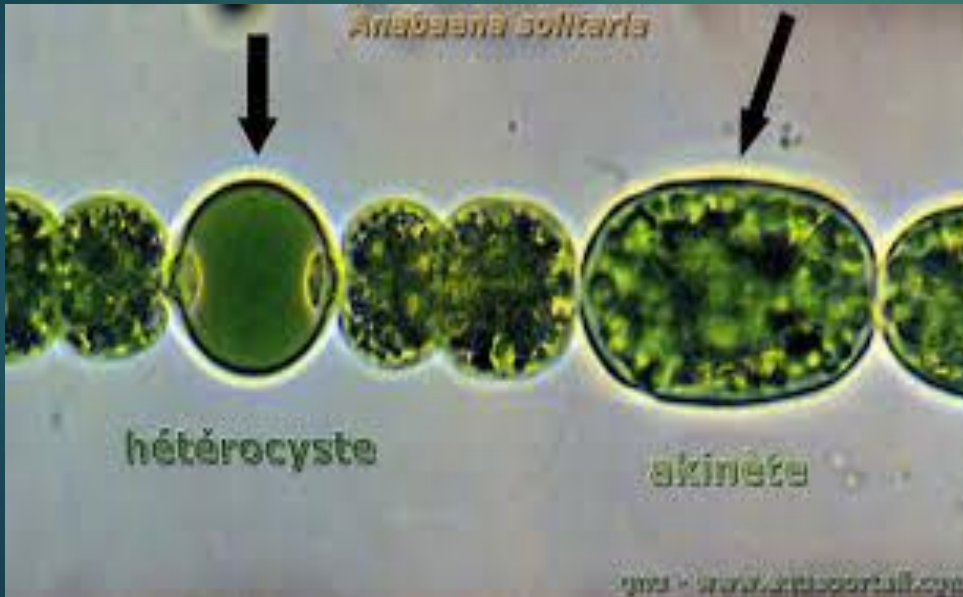
B - السبورات الذاتية **Autospores** : سبورات غير متحركة ايضا تشبه في شكلها الخلية الام لكنها اصغر حجما

منها كما في الطحلب الأخضر . **Chlorella sp.**



Autospores (Asexual rep.) in green *Chlorella sp.* *Chlorella Chlorella* alga alga *Dunaleilla sp.*

3- السبورات الساكنة **Akinete** : وهي خلايا خضرية اعتيادية تحاط بجدار سميك متعدد الطبقات لها القدرة على مقاومة الظروف البيئية غير الملائمة كما هو الحال في طحلي **Nostoc** و **Aphanizomenon**.



Akinete in *Nostoc* sp.



Akinete in *Aphanizomenon* sp.

Sexual reproduction التكاثر الجنسي

There are three methods of sexual reproduction:

هناك ثلاث آليات للتكاثر الجنسي:

- **Isogamy** التكاثر الجنسي بواسطة الكميات المتشابهة
- **Anisogamy** التكاثر الجنسي بواسطة الكميات غير المتشابهة
- **Oogamy** التكاثر البيضي

ثالثاً : التكاثر الجنسي Sexual reproduction

يحدث التكاثر الجنسي في معظم الطحالب عدا قسم الطحالب الخضر – المزرقة **Cyanophyta** ويتم باتحاد خليتين إذ يتحد البروتوبلاست أولاً ويدعى **Plasmogamy** يعقبه اتحاد نووي **Karyogamy** ثم يتبعه انقسام اختزالي **Meiosis** ويطلق على الخلايا التكاثرية بالكميات **Gametes** والتي قد تتكون داخل الخلايا الخضرية الاعتيادية أو في خلايا متخصصة تدعى **Gametangia** والتكاثر الجنسي في الطحالب على ثلاثة أنواع :

- 1- تكاثر جنسي باتحاد كميات متشابهة **Isogamy** : في هذا النوع من التكاثر تكون الكميات متشابهة مظهرياً وفسلجياً ولكنها مختلفة وراثياً ومتحركة بواسطة الأسواط .
- 2- تكاثر جنسي مختلف الأمشاج **Anisogamy** : في هذا النوع من التكاثر تكون الكميات مختلفة في الحجم والشكل والوراثة أحدهما كبير ويمثل الكمية الأنثوي ويكون بطيء الحركة والآخر صغير سريع الحركة يمثل الكمية الذكري
- 3- تكاثر جنسي بيضي **Oogamy** ; ويحدث باتحاد كمية ذكري صغير **Sperm** ويدعى أيضا **Anthrozoid** مع خلية أنثوية كبيرة ساكنة تمثل البيضة **Egg or Ovum** وتتكون هذه الكميات داخل خلايا متخصصة ذكورية تدعى **Antheridia** وأنثوية تدعى **Oogonia** وقد يطلق عليه أيضاً بالتكاثر الجنسي المختلف **Heterogamous** وهو أكثر أنواع التكاثر الجنسي تطوراً ويحدث في أنواع عديدة من الطحالب مثالها طحلب **Ulva** و **Cladophora** .



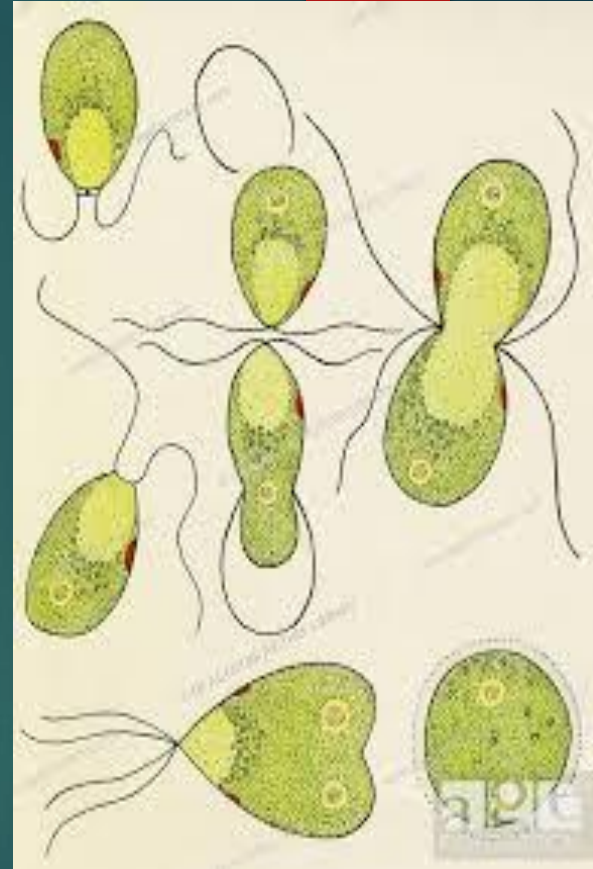
isogamy



anisogamy
= heterogamy

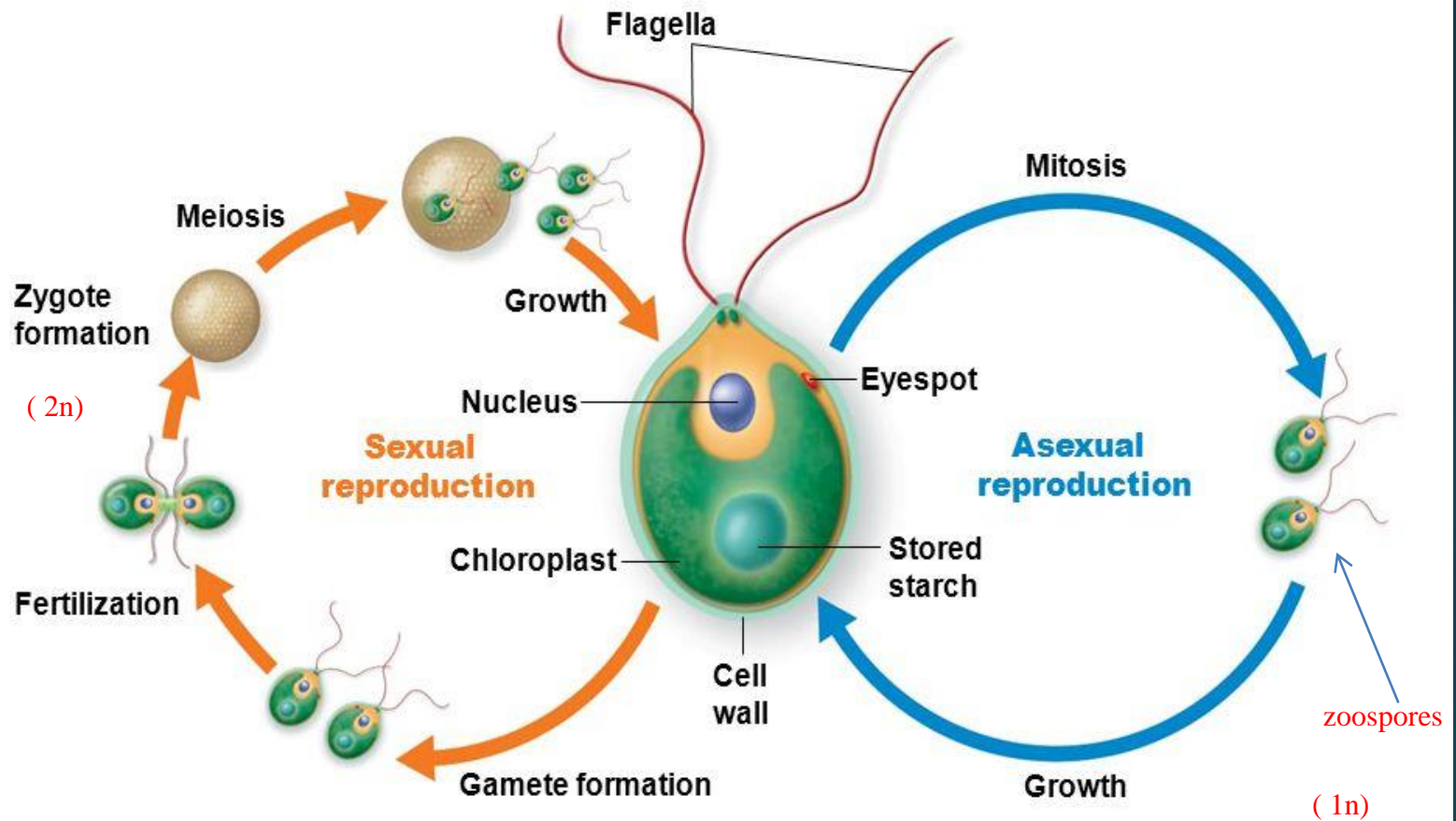


oogamy



Types of sexual reproduction in algae

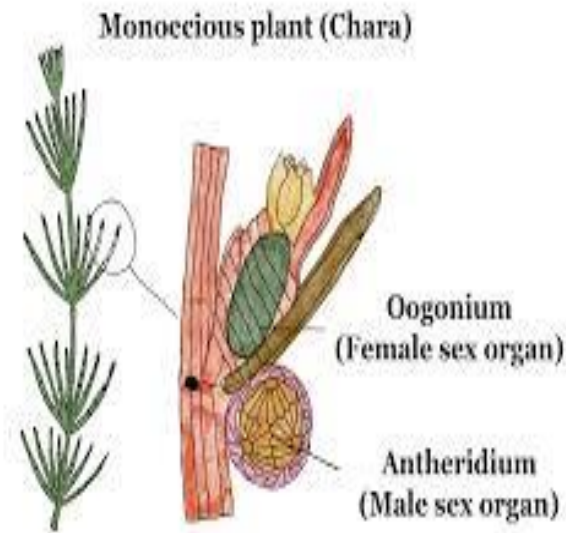
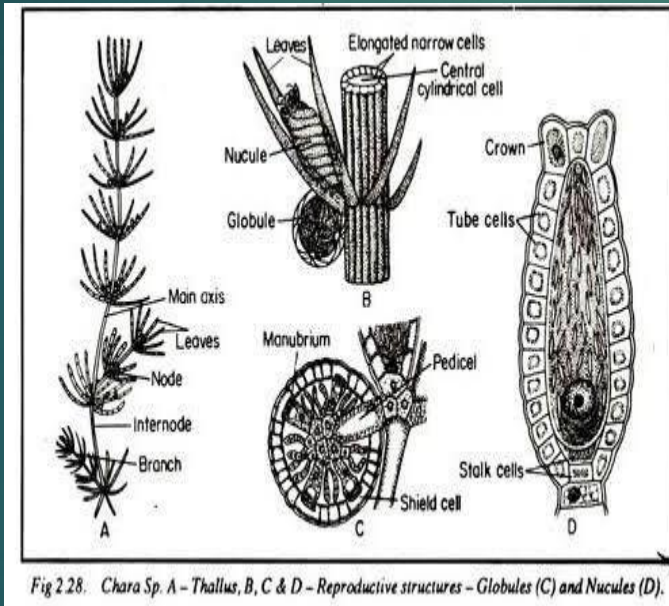
ينتج من الأنواع الثلاثة للتكاثر الجنسي تكوين البيضة المخصبة **Zygote** قد تحيط نفسها بجدار سميك وتدعى عندئذ **Zygospore** أو **Oospore** وهذه تسبب لفترة طويلة من الزمن بعدها تنبت الى طحلب جديد.. لكنها في بعض الأحيان تحيط نفسها بجدار رقيق وفي هذه الحالة فإنها تنمو في غضون عدة ساعات مباشرة الى طحلب ثنائي المجموعة الكروموسومية **2n** أي لاتعاني انقسام اختزالي ويسمى الطوري السبوري **Sporophyts** أو أنها تعاني أنقساماً اختزالياً فينتج عن ذلك طحالب أحادية المجموعة الكروموسومية وتدعى حينئذ **Gametophyte** أي أن جميع خلاياه أحادية العدد الكروموسومي **1n** .



(b) Life cycle of a unicellular green alga (*Chlamydomonas*)

Life cycle of green alga *Chlamydomonas* sp. with No. of chromosomes numbers

قد تكون الخلايا التكاثرية محاطة بخلايا غطائية كما هو الحال في الطحالب الكارية **Charophyta** اذ يطلق على العضو التكاثري الذكري **Nucule** والعضو التكاثري الأنثوي **Globule** . أما في الطحالب الحمر فتكون الأعضاء التكاثرية فاقدة للاسواط وتتكون داخل الأعضاء الأنثوية التي تدعى **Carpogonia** وتتميز بكونها حاوية على بروز امامي يسمى بشعيرة الاستقبال **Trichogyne** وقد تتكون الكميات الذكرية والانثوية على نفس الخيط الطحلي ويسمى عندئذ **Homothallic** أو أحادي المسكن **Monoecious** أو على خيطين مختلفين ويسمى **Heterothallic** أو ثنائي المسكن **Dioecious** .



Sexual reproduction in green alga *Chara* sp. and their sexual organ



There are three types of life cycles in algae:

هنالك ثلاثة أنواع من دورات الحياة في الطحالب:

1- Haplont الأحادية

2-Diplont الثنائية

3-Diplohaplont الأحادية الثنائية

A- Isomorphic alternation of generation.

دورات حياة ذات تبادل أجيال متشابهة

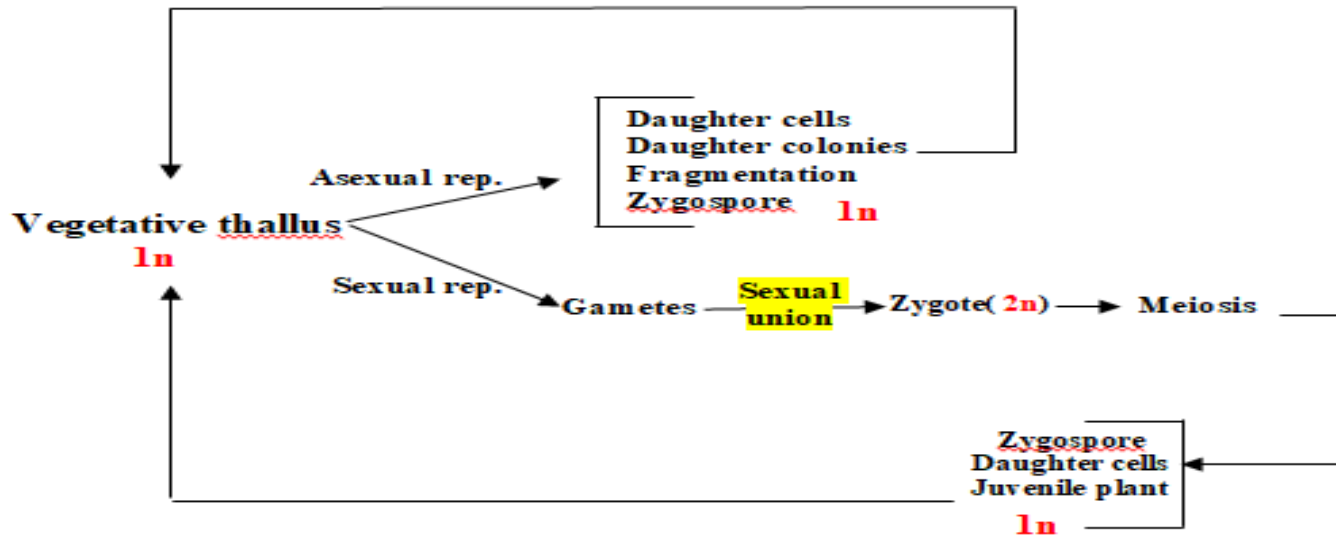
B- Heteromorphic alternation of generation.

دورات حياة ذات تبادل أجيال غير متشابهة

Life cycles in algae أنواع دورات الحياة في الطحالب

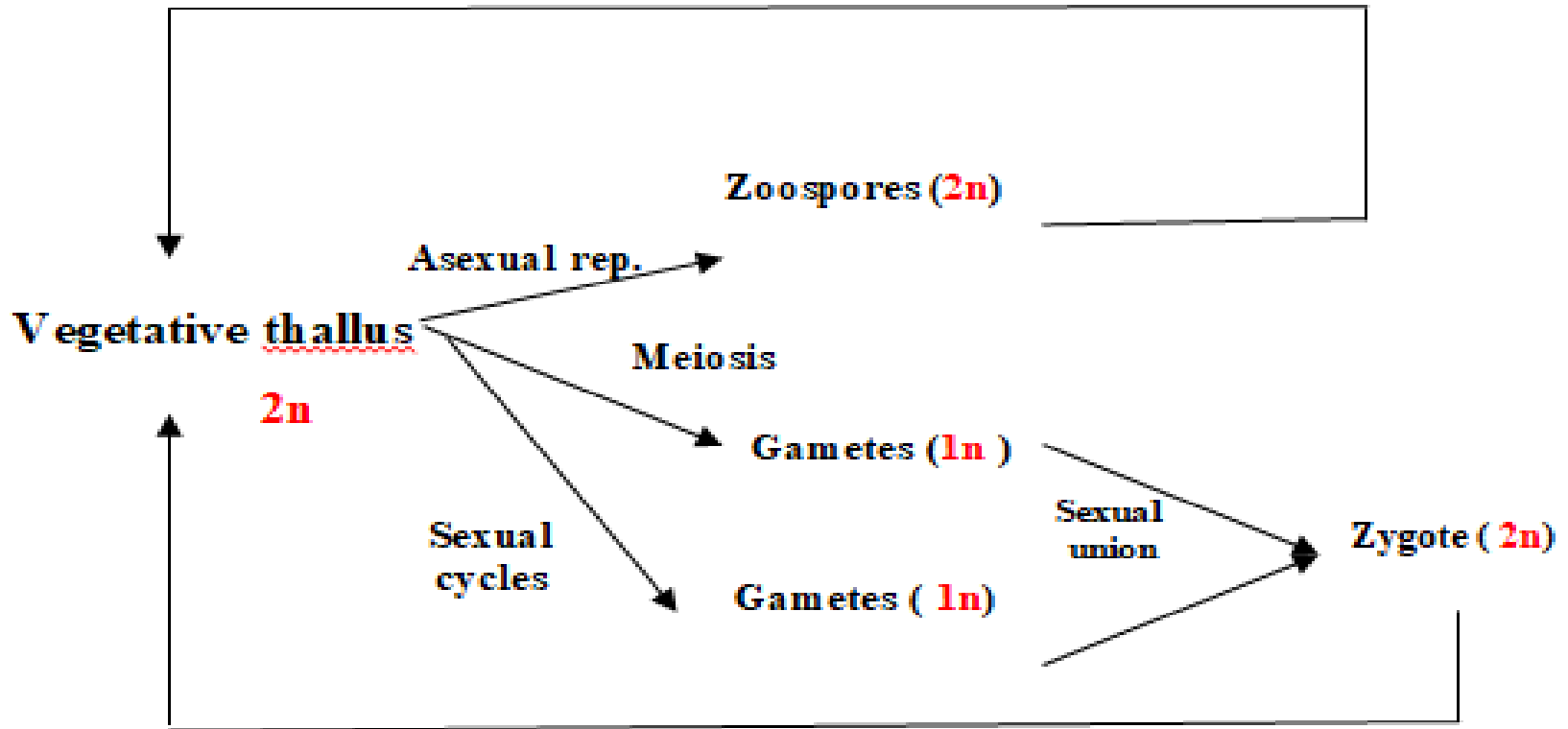
هناك ثلاثة أنواع من دورات الحياة في الطحالب وهي كما يلي :

1- دورة الحياة الأحادية **Haploid life cycle**: في هذا النوع من دورات الحياة يكون الطور الخضري للطحلب أحادي المجموعة الكروموسومية **1n** في جميع المراحل عدا البيضة المخصبة **Zygote** التي تكون ثنائية المجموعة الكروموسومية **2n** ولذا فهي تعاني انقساماً أختزالياً **Meiosis** كما هو الحال في **طحلب Chara، Chlamydomonas و Oedogonium**. ومعظم الطحالب دورة حياتها من هذا النوع.



دورة الحياة الأحادية **Haploid life cycle**

2- دورة الحياة الثنائية **Diploid life cycle**: هي دورة الحياة التي يكون فيها الطحلب في الطور الخضري ثنائي المجموعة الكروموسومية $2n$ وكذلك بقية المراحل عدا مرحلة الأمشاج التي تتكون بعد مرحلة الانقسام الاختزالي كما في طحلب *Aulacosiera* و طحلب *Fucus*.



Diploid life cycle دورة الحياة الثنائية

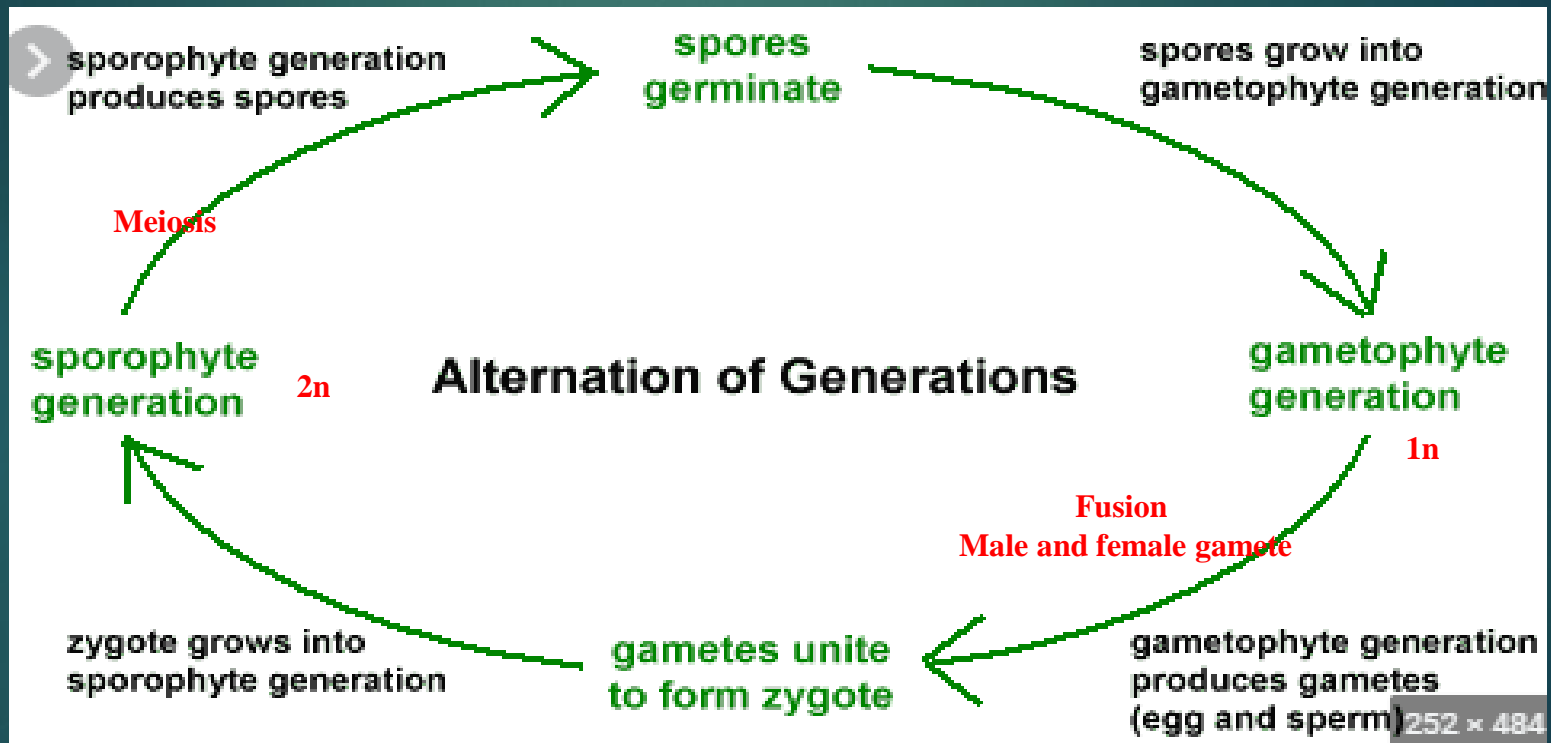
3- دورة الحياة المعقدة (تبادل الأجيال) Diplohaploid or Diplobiont

والتي تتميز بتعاقب طورين أحدهما طور سبوري لاجنسي **Sporophyte** يتعاقب مع طور كميئي جنسي **Gametophyte** وقد يكون الطورين السبوري والكميئي متشابهين مظهرياً وتسمى دورات الحيات عندئذ بدورات الحياة ذات تبادل اجيال متشابهه **Isomorphic alternation of generation** ويمكن ملاحظتها في بعض اجناس الطحالب الحمر والبنية والخضر مثل طحلب **Ectocarpus** و **Cladophora** ، أو قد يكون الطورين مختلفين مظهرياً وعندئذ تسمى بدورات حياة ذات تبادل اجيال متباينة **Heteromorphic alternation of generation** كما هو الحال في طحلب البني **Laminaria** .

ظاهرة تبادل الاجيال **Alternation of generation** : وهي إحدى الظواهر المتواجدة في دورة حياة الطحالب والتي

يمتلك فيها الطحلب تواجد طورين يتبادلان بانتظام خلال دورة الحياة أحدهما أحادي المجموعة الكروموسومية $1n$ يدعى الطور الكميوفايطي **Gametophyte** والثاني ثنائي المجموعة الكروموسومية $2n$ ويدعى بالطور السبوروفايطي

. **Sporophyte**



Alternation of generation life cycle diagram