السؤال الاول: عرف الهائمات وما هى الطرق المختلفة لتقسيمها (١٠ درجات).

الهائمات

الهائمات او العوالق وهى الكائنات المائية المجروفة تحت رحمة الامواج والتيارات. يمكن تعريف الهائمات علي انها مجموعة من الكائنات التي تكيفت لقضاء جزء من او كل حياتها بشكل عوالق في المياه المفتوحة للبحار والبحيرات والانهار والبرك. وهي تضم العديد من الاشكال الميكروسكوبية مثل الفيروسات، البكتيريا، الطحالب، الاوليات والبعديات الحيوانية التي قد يصل بعضها الي عدة امتار. وتقسم الهائمات الي مجموعات عديدة اعتماداً علي عدة اسس:

١- طريقة التغذية Nutrition-:

(أ) **هائمات ذاتية التغذية Autotrophic plankton** وهي مجاميع الهائمات التي تمتلك صبغة الكلورفيل وتقوم بعملية التمثيل الضوئي للحصول علي الطاقة، وتعرف بالهائمات النباتيةPhytoplankton

(ب) **هائمات غير ذاتية التغذية (Heterotrophic plankton)** وهي مجاميع الهائمات التي لا تستطيع تصنيع غذائها بنفسها وتعتمد علي الكائنات الاخري (ذاتية التغذية او غير ذاتية التغذية) في الحصول علي الطاقة، وتعرف بالهائمات الحيوانية (Zooplankton) وهي تضم الاوليات وعديدة الخلايا الحيوانية وكذلك تشتمل علي مجاميع البكتريا الهائمة Bacterioplankton والفطريات الهائمة Mycoplankton

٢- الحجم Size -:

يمكن ان تقسم بصورة عامة الي مجموعتين

A. **Net plankton** :وهي الهائمات التي تحبس بواسطة شبكة هائمات معيارية
B. **µ-plankton** وهي الهائمات الدقيقة التي تمر من خلال شبكة الهائمات المعيارية.

إقتراح Sieburth et al. 7718 تصنيف حجمي والذي عدل باضافة بعض التقسيمات **ليصبح بشكله التالي -:**

No.	Group	Size range	Examples

1	Femtoplankton	< 0.2 µm	Marine viruses
2	Picoplankton	0.2 - 2 µm	Small eukaryotic Protists - Bacteria
3	Nanoplankton	2 - 20 µm	Phyto: (Thalassomonas - Gymnodinium - Coccolithus)
4	Microplankton	20 - 200 µm	Phyto: (Ceratium - Biddulphia - Nitzschia) Zoo: (Tintinnopsis - Plectacantha
5	Mesoplankton	0.2-2 mm	Zoo: (copepods;; Ostracoda)
6	Macroplankton	2 – 20 mm	Zoo: (Globigerina - Copepods
7	Megaplankton	> 20 mm	Zoo: (. jellyfish - Sagitta – Euphausiid – Fish larva)

٣- موطن المعيشة Habitat

أ- هائمات البحار Marine plankton

ب- هائمات البحيرات Limnoplankton

ت- هائمات الانهار Potamoplankton

ث- هائمات البرك Heleoplankton

السؤال الثاني: وضح العوامل المؤثرة على نمو وازدهار العوالق النباتية وانتاجها (١٠ درجات)

العوامل المؤثرة على نمو الهائمات

اولا العوامل الفيزيائية

١- **التيارات المائية وحركة المد والجزر** :تساعد حركة المياه على تقليب العناصر الغذائية في الماء وتوزيعها جيداً كذلك فهي تساعد على حمل الهائمات النباتية الى الطبقة العليا الضوئية حيث الظروف مناسبة للقيام بعملية التمثيل الضوئي ، وعلى الجانب الأخر فإن الزيادة حركة الماء تسبب التعكير الذي يقلل الشفافية وبالتالي يقلل من او يمنع شعاع الضوء الساقط من الاختراق لطبقات أعمق .

٢- **ضغط الماء** : هذا العامل ليس على درجة كبيرة من الأهمية الا في حالة احتواء الطحالب على حويصلات هوائية حيث تمثل وسيلة من وسائل الطفو وتحفظ الثالوس بالقرب من سطح الماء عندما يكون مغموراً ، وقد وجد ان الغاز بداخلها هو الاكسجين ويزداد في النهار ويقل في الليل .

٣- **العوامل الميكانيكية :** ويقصد بها طبيعة الطبقة التحتية في الطحالب المثبتة سواء كانت صخور او حجارة او رمل او طمي لكل منها طريقة في تثبيت الطحالب فمثلاً الطحالب الرخوة او الرملية نادراً ماتحتوي فوقها طحالب كبيرة .

٤- **الرقم الهيدروجيني** (pH) : نتيجة عملية البناء الضوئي ينقص محتوى ثاني اكسيد الكربون في الماء وكلما زادت كمية الطحالب يزيد بالتالي الرقم الهيدروجيني للنظام المائي ويساهم وجود ايونات الكربونات والبيكربونات في تقليل pH للماء والرقم الهيدروجيني المناسب لنمو الطحالب معملياً يتراوح بين (١٠ – ٧,٥٠) . وتنمو الطحالب الخضراء المزرقة في البيئات القلوية بينما الطحالب الخضراء تنمو في البيئات الحمضية .

٥- **تأثير درجة الحرارة Temperature :** تؤدي التغييرات الفصلية في درجات الحرارة الى التغييرات في التركيب النوعي واعداد وانواع الطحالب وتؤدي كذلك الى الهجرة الموسمية لبعض النباتات . تؤثر درجة الحرارة على نمو العشائر الطحلبية النامية في المسطحات المائية حيث انها تسبب تبخر المياة من الاجسام المائية الضحلة وبالتالي تؤدي الى زيادة الجفاف والملوحة ويظهر تأثير درجة الحرارة في المناطق الباردة وكذلك في ايناابيع الساخنة . ففي المناطق الباردة يتكون صقيع نتيجة انخفاض في درجة الحرارة مما يؤدي الى تقليل اختراق شعاع الضوء وزيادة تركيز الاملاح وبالتالي يضر بالطحالب . اما في الينابيع الساخنة يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى تغيرات في النوع وكية الغازات الذائبة والتي تغير في كيمياء المياة فالزيادة في درجة الحرارة تسبب نقص الاكسجين الذائب مما يؤثر على على التنفس وبالتالي على نمو النبات . ولكل كائن درجة حرارة مثلى تكون عندها العمليات الحيوية والايضية في قمتها . ولدرجة الحرارة دور مهم في التواجد الفصلي والتوزيع الجغرافي للهائمات النباتيةوالحيوانية بشكل خاص والطحالب عموماً سواءً في المياه العذبة أو المالحة ، إذ يحدث النمو الجيد لطحالب المياه العذبة في درجة حرارة تتراوح بين ٢٢-٣٠ م؟ ، كما يعود وجود أنواع معينة من الطحالب في بعض الأنهار والبحيرات مؤشراً لدرجات حرارة المياه التي تتواجد فيها ونلاحظ أهمية درجة الحرارة في نمو الطحالب من خلال تأثيرها في معدل إنقسام الخلايا وتكوين الصبغات في أثناء عملية البناء الضوئي ، إذ تزداد معدلات النمو من ١,٨-٢,٩ مرة عند زيادة درجة الحرارة من ١٠- ٢٠ م؟ . وتختلف درجة الحرارة المثلى للنمو بين أنواع الطحالب ، حيث تتراوح بين ١٨-٣٠ م؟ للديتومات و ٢٠- ٢٥ م؟ للطحالب الخضر و ٣٥-٤٠ م؟ للخضر المزرقة

٦- **تأثير الضوء** light intensity: تحتاج العوالق النباتية الى الضوء حتى تعيش ويمتص في الماء فقط (٢٥ %) من قيمة شعاع الضوء الساقط والباقي ينعكس مرة اخرى . ويعتمد اختراق شعاع الضوء على درجة تعكير المياه . في المياه الضحلة تستفيد الطحالب من كمية الضوء والعكس يحدث في المياه العميقة وتؤثر خطوط العرض في تعيين اقصى عمق ممكن تصله الاشعه الضوئية .ففي الانواع المغمورة الموجوده بعيداً قرب الاقطاب تستقبل كميات ضوء اقل من مثيلاتها في المناطق الاستوائية ويعتمد هذا على زاوية سقوط الضوء على كمية الماء التي يمر فيها الشعاع حتى يصل الى الكائنات المغمورة في الاماكن البعيدة . وبصفه عامه فان لو ن المياه وكمية المواد العالقة بها والعناصر الذائبة تؤثر الى حد كبير على اختراق وامتصاص الضوء. فقد وجد ان المسافه بين سطح الماء وموقع الهائمك متناسب عكسياً مع احتياجها للضوء فمثلاً العوالق الطافية تحتاج ضوء شديد بينما العوالق المغمورة تحتاج الى كميات كافية من الضوء وبعض العوالق الاخرى تحتاج فقط الى كميات قليلة من الضوء فهي تعيش في القاع

ثانيا العوامل الكيميائية Chemical Factors تشمل العوامل الكيميائية مثل الغازات و العناصر

اولاً : الغازات Gases وتشمل مجموعة الغازات سواء الموجودة في الهواء او التربة او الماء . - الأوكسجين المذاب : وهوعنصر استثنائي لانه دائم التجدد بانتظام بواسطة الطحالب كناتج لعملية التمثيل الضوئي وبصفة عامه يقل معدل تنفس الكائنات المائية كلما قل تركيز الاكسجين الذائب في الماء وقد وجد ان الزيادة في درجة حرارة الماء والملوحة يقلل من ذوبان الاكسجين . - النتروجين : عنصر خامل ونادر القياس واهميته البيولوجية المباشرة قليلة ولكن يصبح هاماً اذا وجدت طحالب مثبته للنتروجين ، وسنتعرض لعلمية تثبيت النتروجين واهميته في مقرر فسيولوجيا الطحالب . - ثاني اكسيد الكربون : يذوب في الماء ٢٠٠ مره اكثر من الاكسجين ويكون بالإضافة الى الكربونات والبيكربونات الذائبة نظاما هاما ويعتبر CO_2 اهم مصدر للكربون اللازم لعملية التمثيل الضوئي . بعض الانواع من الطحالب تستخدم CO_2 فقط ، وبعضها تستخدم البيكربونات ، وقلة تستخدم الكربونات كمصدر للكربون

ثانياً : العناصر Elements ولها مصادر متعدده مثل التربة وماء الصرف الزراعي والمواد العضوية الناتجة من تحلل البكتريا والفطريات والطحالب واغلبها ذائبة في الماء بكميات قليلة او كثيرة ومنها كثير من الاملاح والفيتامينات والتوكسينات والاملاح المعدنية . وتضم قائمة العناصر مجموعة العناصر الرئيسيةMacronutrients التي يحتاجها الطحلب مثل (النتروجين ، والفسفور) ومجموعة العناصر الصغرى Micronutrients والتي يحتاجها الطحلب بكميات قليلة . ويؤدي التغيير في التركيب للمياه الطبيعيه الى تغيير فيتعداد وتوزيع العشائر الطحلبية فمثلاً يزيد تواجد الدياتومات عندما يزيد محتوى الماء من السيلكا بينما ترتبط طحالب الديزميدات بالمياه ذات المحتوى القليل من الكالسيوم وكذك نسبة وكذك نسبة قليلة من النتروجين والفسفور . وتزدهر الطحالب الخضراء المزرقة في المياة التي تحتوي على كميات من النتروجين العضوي .

السؤال الثالث: بمخطط بسيط وضح الطرق المختلفة لتقسيم الزوبلانكتون Zooplankton (١٠ درجات)

يمكن تقسيم الهائمات الحيوانية تبعا للحجم الى ثلاثة انواع اساسية

١-الهائمات الحيوانية المجهرية

مثل البروتوزوا والروتيفرا والتي يكون حجمها اقل من ٢٠٠ ميكرون.

٢-الهائمات الحيوانية متوسطة الحجم

ويرقات اللافقاريات ويتراوح حجمها ما بين ٢٠٠ الي ٢ مم. Copepoda مثل مجدافيات الأرجل

٣-الهائمات الحيوانية كبيرة الحجم

مثل يرقات الاسماك وقنديل البحر وهي التي يكون حجمها اكبر من ٢مم

Crustaceans وتضم معظم القشريات

***وكذلك* يمكن تنقسم البلانكتون بشكل عام والحيواني منه على الخصوص وفقا لطبيعة المعيشة والتواجد الى الأقسام التالية:**

١-الهولوبلانكتون (Holoplankton) :-

ومعناه البلانكتون الدائم أي أن هذا الجزء من البلانكتون يشتمل على الأحياء الحيوانية التي تتواجد طوال فترة حياتها هائمة في العمود المائي وتشكل غالبية البلانكتون أي ان الجزء الأكبر من الهائمات الحيوانية تنتمي لهذا التقسيم من الهائمات وهي التي تعتبر الهائمات الحقيقية والأمثلة عليها كثيرة فمجموعة مجذافية الأقدام copepoda التي تشكل الجزء الأكبر أو النسبة الأعلى من الهائمات الحيوانية لجميع البحار والمحيطات وغالبية مسطحات المياه الداخلية حيث تتراوح النسبة المئوية لأفراد هذه المجموعة بين ٥٠% في غالبية المسطحات المائية إلى ٩٠% في بعض المناطق عالية الإنتاجية كالمناطق الساحلية ومناطق مصبات الأنهار ومناطق الانبثاق المائي (upwelling) وحتى في بعض مناطق الأهوار وجد أن نسبها عالية جدا نسبة إلى المجاميع ألأخرى من الهائمات الحيوانية ومن الأمثلة الأخرى على البلانكتون الحيواني الدائم براغيث الماء والبعض يطلق عليها بمتفرعة اللوامس (cladocera) واليوفاوسيا (Euphausia) وهلبية الفكوك (chaetognatha) والدولابيات (Rotifera) وغيرها من المجاميع التي تقضي كل فترات حياتها هائمة في العمود المائي .

٢-الميروبلانكتون (Meroplankton) :-

هذا المصطلح يعني البلانكتون المؤقت أي أن ألأحياء التي تنتمي لهذا التقسيم تقضي فترات من حياتها هائمة في العمود المائي ثم تتحول أما إلى الأحياء القاعية (Benthose) وينطبق هذا التقسيم على جميع يرقات اللآفقريات القاعية الرخويات (Mollusks) أو البار نكل (Cirripedia) أو شوكية الجلد (Echinoderms) وبعض الديدان كيرقات متعددة الأهلاب (Polychaeta) ضمن شعبة الديدان الحلقية (Annelida) أو تتحول هذه اليرقات الهائمة إلى حيوانات سابحة (Necton) كما هي الحال في بيوض ألأسماك يرقاتها التي يطلق عليها بالاكثيوبلانكتون (Ichthioplankton) والتي تشكل جزءا لايستهان به من الهائمات الحيوانية ويرقات القشريات الكبيرة السابحة كاللوبستر (Lobster) والروبيان (Prawn) كل هذه ألأحياء وغيرها من شبيهاتها تندرج ضمن البلانكتون المؤقت أو الهائمات المؤقتة (Meroplankton) .

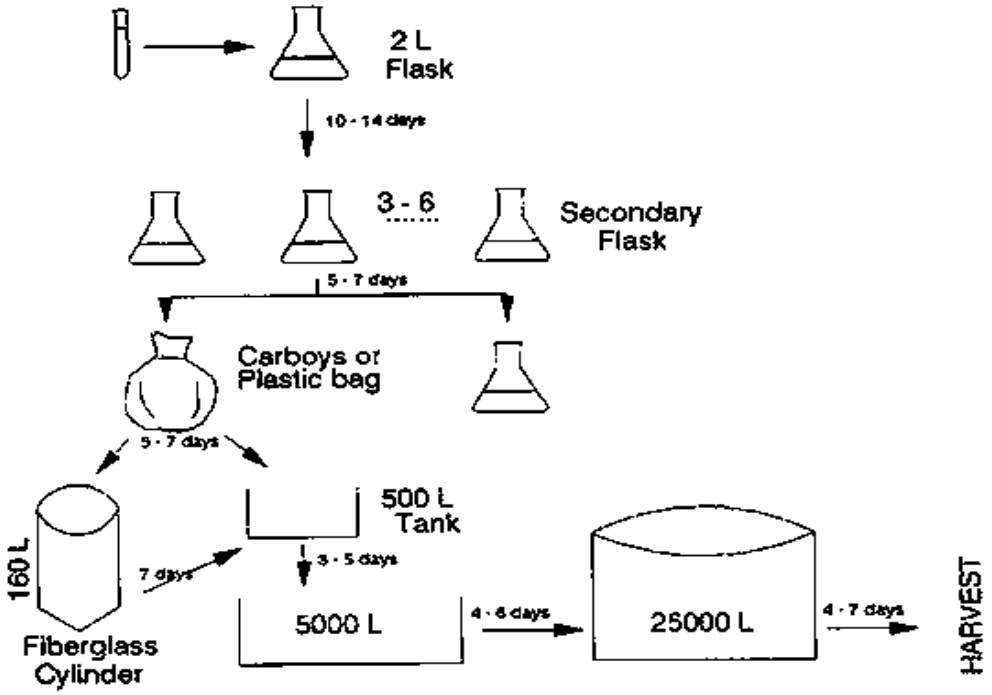
٣-التاكيبلانكتون (Tachyplankton) :-

ومعناه البلانكتون القاعي أي الأحياء التي تعيش معيشة هائمة قرب القاع وعادة ما تشكل أقل من التقسيمين اللذين سبق الحديث عنهما والأمثلة عليها الأطوار البالغة من متشا بهة الأقدام Isopoda وأنواع من رتبة الهارباكتيكويدا (Harpacticoida) من مجموعة مجذافية الأقدام وبعض أفراد مجموعة مختلفة الأقدام (Amphipoda) وبعض يرقات الديدان القاعية .

السؤال الرابع: اشرح الطرق المختلفة لتنمية الغذاء الطبيعى سواء فى المزارع السمكية او فى المفرخات (٢٠ درجة)

هناك مرحلتين أساسيتين في استزراع الطحالب الدقيقة :

المرحلة الأولى : هي المرحلة التي تتم داخل المعمل وتشمل عده مراحل فرعيه من عمل مزارع صلبه في إن أنابيب اختبار من الطحلب المراد استزراعه بعد عزله ثم ينقل إلى دورق مخروطي سعه ١٢٥ لتر ثم إلى دورق مخروطي سعه ٢ لتر ثم إلى إناء زجاجي سعه ٢٠ لتر ثم إلى أحواض زجاجية سعه ١٠٠ لتر. تتطلب هذه المرحلة دقه كبيره ومعمل مجهز بالمعدات اللازمة وتحت ظروف تعقيم عالية وتحكم عالي في درجه الحرارة ودرجه الأس الهيدروجيني وشده الاضاءه وهكذا.



شكل تخطيطى لإنتاج الطحالب فى المعمل

طبقاً لتركيز الطحالب ، و حجم الحقنة مرتبط حجم المرحلةِ السَابِقةِ في عمليةِ الإنتقال upscaling ، وَيَبْلغُ ٢-١٠ % منْ حجمِ المزرعةِ النهائيِ . ومن الخطأ ان تكون حجم الحقنة غير مناسبة وغير كافية لحجم المزرعة ، حيث ان تكون كثافة الطحالب المستزرعة قليلة وتركيز المغذيات عالى فإن اى ملوث بعدل نمو أسرع قادر على نمو أكثر من المزرعة

تتطلب مرحلة استزراع الطحالب داخل المعمل الكثير من العمالة للحصاد و التنظيف والتعقيم واعدة الملىء و تلقيح الحاويات.

المرحلة الثانية

وهى المرحلة التى تتم فى احواض مكشوفه وتشمل هذه المرحلة مرحلتين فرعيتين من احواض سعة ١٥٠٠ لتر الى حوض سعة ٢٥ متر مكعب . و يستخدم ثلاث احواض سعة ٢٥ متر مكعب.

تستخدم الاسمدة الزراعية التجارية سهلة الحصول عليها و رخيصة الثمن حيث ان استزراع الطحالب المكثفة خارج المعمل (الصوبة) تستهلك كميات كبيرة من الأملاح المعدنيةخلال هذه المرحلة ويتطلب مدة تتراوح من

٧ الى ١٠ ايام فى كل حوض لنمو الطحالب للوصول الى كثافة ٥-٦ مليون خلية/ مل فى الأحواض الكبيرة ويعتمد طول الفترة الزمنية المطلوبة لنمو الطحالب على طول فترة الاضاءه و درجة

السؤال الخامس: ناقش مراحل النمو النموذجى للطحالب (١٠ درجات)

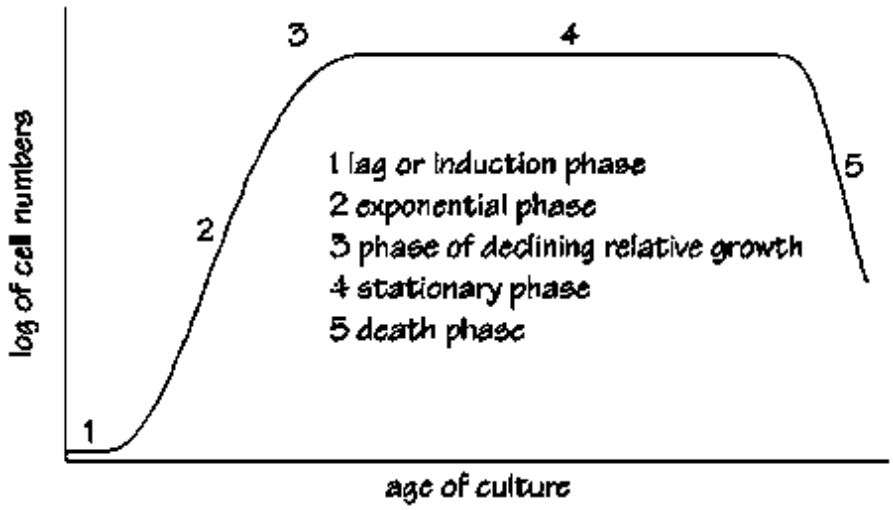
ديناميكية نمو الطحالب الدقيقة

إنّ نمو المزرعة الطحلبية النقية (axenic) يَتَمَيَّزُ بخمس مراحلِ :

أ) مرحلة الحثّ

تحدث فى هذه المرحلة زيادة صغيرة فى كثافة الخلايا، تكون طويلة نسبيا عندما تحول المزرعة من طبق بيترى (صحن) إلى مزرعة سائلة تلقح المزرعة بالطحالبِ المُتزايدةِ ذات المرحلةِ قصيرةِ، التي يُمْكِنُ أَنْ تُخفّضَ الوقتَ المتطلب للإنتقال الى مرحلة اخرى (upscaling)

الخلايا في النمو يُنْسَبُ إلى التكيّفِ الفسيولوجي لأيضِ الخليةَ لنمو مثل زيادةِ مستويات الإنزيماتِ و عمليات الأيض الشاملة فى انقسام الخلايا و تثبيت الكربون



ب) المرحلة الأسّية

تَزِيدُ كثافة الخلايا أثناء المرحلةِ الثانيةِ، طبقا للوقتِ t ل للمعادلة الوغاريتمية:

$$C_t = C_0.e^{mt}$$

حبث ان

Ct = تركيز الخلايا عند الوقتِ t

وC_0 تركيز الخلايا عند الوقتِ صفر،

وm = معدل النمو النوعى

يعتمد معدل النمو النوعيبشكل رئيسي على نوعِ الطحلب، كثافته ودرجة الحرارة.

ج) مرحلة تَجَنُّب معدل النمو

يَتباطأُ إنقسامُ الخلايا فى هذه الرحلة عندما تبدأ المواد المغذّيةِ، الضوء ، pH ثاني أكسيد الكربون أَو العوامل الطبيعية والكيميائية الأخرى بتَحديد النمو.

د) مرحلة الثبات

في المرحلةِالرابعةِ، يكون العامل المُحدّد ومعدل النمو متوازنان، الذي يُؤدّيانِ إلى ثبات كثافة الخلايا نسبياً .

ه) مرحلة التحطّمَ أَو الموتَ

أثناءالمرحلةِ النهائيةِ، تَتدهورُ جودة المياه وتَستنفذُ المواد المغذّيةَ إلى مستوى عاجز عن النمو المستقلِ تَنْقصُ كثافةُ الخلايا بسرعة وتَنهارُ المزرعة في النهاية.

علىالرغمِ أنهيار المزرعة يُمكنُ أَنْ يكُونَ سببها عدة أسبابِ، تشمل نقص المغذيات، نقص الأوكسجينِ، زيادة درجة الحرارة، إضطرابpH، أَو التلوّثالمفتاح فى نجاحِ إنتاجِ الطحالب يكمن فى حفاظ كل المزارع الطحلبية في المرحلةِ الأسّيةِ للنمو.حيث ان، القيمة الغذائية الطحالبَ المنتجة يكون فى مقدمة ما بعد المرحلةِ الثالث سببها انخفاض قابليةِ الهضم ، نقص الترقيب ، وإحتمالية إنتاج السمومّ .

،،،،،،،،انتهت الاسئلة،،،،،،

أ.د/ رمضان ابوزيد

.....

تعليمات ألإمتحان: ١- ضرورة الإلتزام بالإجابة على الأسئلة المقررة ولن ينظر إلى الأسئلة الزائدة. **٢-** يستخدم القلم الأزرق والقلم الرصاص فقط فى ورقة الإجابة. **٣-** تصرف ورقة إجابة واحدة لكل طالب. **٤-** لايسمح بتداول الأدوات (الأقلام - المسطرة - أدوات الرسم - الالات الحاسبة وغيرها). **٥-** لا يسمح بتواجد التليفونات المحمولة أمام الطالب، كما لا يسمح بإستخدام تطبيق الألة الحاسبة الموجودة على التليفون المحمول.