العوامل الؤثرة علي نمو و توزيع الكائنات الحية الدقيقة في الاوساط البيئة

توزيع الكائنات الحية الدقيقة في الأوساط البيئية المائية

ويشمل على
المياه الأرضية
مياه العيون
الأنهار
البحيرات الطبيعية والصناعية
المادة الراسبة

تتاثر اعداد و انواع الاحياء المجهريه في الماء بعدد كبير, من العوامل الكيميائيه و الفزيائيه و التي تتفاعل مع بعضها البعض بطرق مختلفه داخل الانظمه البيئيه

مجموعتان من العوامل:

- **العوامل الحياتية مثل العلاقات التي تحكم الكائنات الحية في المياة**
- **العوامل اللاحياتية مثل الضوء , الحرارة, الضغط .....الخ**

العوامل اللاحياتية

1- الطاقة الضوئية

كمية الضوء المخترقة طبقات الماء تعتمد علي :

- موقع الشمس– الشفافية (العكارة) - لون و عمق المياة
- مياة البحر اكثر صفاء و اقل تلوثا من مياة داخل اليابس
- تخترق الشمس المياة في اليابسة بعمق يتراوح بين 10 الي 150 مترا
- تخترق الشمس مياة البحر بعمق يتراوح بين اكبر 150 مترا
- الكائنات ذاتية التغذية تتاثر بكمية الضوء المخترقة
- لا يكون توافر الافراد ذاتية التغذية photoautotrophs متطابقا في المياة بسبب ظروف الضوء المختلفة
- معظم الطحالب تمتلك القدرة علي تغيير و تكيف لونها حسب ظروف الضوء.
- الاشعة فوق البنفسيجية و الاشعة ذات الاطوال الموجبة العالية تؤثر سلبيا حيث تثبط عملية الاكسدة النيتريت بواسطة Nitrobacter
- يؤثر الضوء علي نمو الفطريات المائية

العوامل اللاحياتية

2- درجة الحرارة

- تعتمد كمية الطاقة الحرارية (طاقة الضوء) علي زاوية سقوط الشمس

-في المياة الجارية مثل الانهار درجة الحرارة ثابتة في كل مقطع الماء نتيجة للخلط الثابت بواسطة جريان الماء

-اما في المياة الساكنه مثل البحيرات حيث التيارات المائية ضعيفة فالحرارة تتذبذب اثناء اليوم

- تتميز البحيرات العميقة و المحيطات **بالتطبق العمودي حيث ان التيارات المائية ضعيفة جدا فالحرارة غير ثابتة .**
- **بالتطبق العمودي و الذي يعني تكوين طبقات تتغاير فيها الاحياء الدقيقة تبعا الي مكونات و درجة الحرارة تلك الطبقات.**

لماذا تتغير درجات الحرارة تبعا لتغير الطبقات ؟

3- حركة المياة

لخلط المياة اهمية قصوي في توزيع الحرارة و التوازن المحتوي الكيميائي (غازات و مغذيات و مواد تعادل الضغط الاسموزي وحامضية الماء .....)

4- الضغط الاسموزي

يؤثر الضغط بقوة في حياة الاحياء الدقيقة عن طريق التاثير علي النظام الانزيمي للخلايا.

5- حامضية الماء

يتراوح الاس الهيدروجيني للبكتيريا بين 6,5 الي 8,5 بينما للبحيرات 7 وللطبقات السطحية للبحار pH 8,2

و بسبب المحتوي العالي من الكربونات فان الاس الهيدروجيني لا يتذبذب بصورة معنوية ولكن عند المستويات العالية من درجات الحرارة و النمو السريع للاحياء قد يزداد الاس الهيدروجيني بشكل ملحوظ. (لماذا ؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟؟)

ومن الممكن ملاحظة التغيرات العالية في الحموضة في البيئات التي يوجد بها نسبة من المغذيات و الملوثات حيث يرتفع الي 10 الامر الذي يؤثر علي المجاميع الحية

6- الملوحة

معظم الاحياء الدقيقة المحبة للملوحة وتعيش في الظروف الطبيعية في نسبة لا تتعدي 10 %

مياة المحيطات تعد بيئة حياتية منفصلة و متميزة حيث تكون البكتيريا و الفطريات تعتمد عمليلتها الحيوية علي تركيز معين وعالي من كلوريد الصوديوم

الزيادة في نسبة الملوحة تؤثر في دورة حياة البكتيريا و الفطريات و ايضا في الصفات المظهرية و الفسيولوجية.

7- المواد غير العضوية الاخري

الفسفور و النيتروجين

ظاهرة الاثراء الغذائي و ازدهار المائي

مستويات التحمل تتغير بتغير الانواع البكتيرية لكمية النيتروجين و املاح الامونيا

العوامل اللاحياتية

عندما تضاف كميات كبيرة كافية من المواد المغذية إلى الماء، يحدث الإثراء الغذائي (= nutrient enrichment) eutrophication والذي يستحث نمو النباتات والطحالب والبكتيريا. ولأن النيتروجين والفوسفور يحددان غالباً النمو الميكروبي في البيئات المائية، فإن إضافة مركبات النيتروجين والفوسفور لها تأثير عملي بدرجة خاصة على النظم المائية. واعتماداً على نوع وكمية وطبيعة المياه ومعدل المغذيات المضافة، فإن هذه العملية قد تأخذ قروناً عديدة أو يمكن أن تحدث بسرعة شديدة. ويعد إثراء المغذيات ومستوياتها مهمة خاصة بالنسبة للبحيرات، حيث لوحظت

واضحة. وعلى النقيض، فإن البحيرات الغنية بالمغذيات يكون لديها عادة رواسب sediments في القاع التي تحتوي على المادة العضوية. وفي البحيرات الطباقية حرارياً thermally stratified، تكون الطبقة العليا الدافئة epilimnion هوائية، على حين تكوّن غالباً الطبقة الأعمق أو طبقة القاع الباردة hypolimnion لا هوائية، خاصة في البحيرات الغنية بالمواد المغذية، وتنفصل الطبقة العليا الدافئة عن الطبقة السفلى البارده بمنطقة الانحدار الحراري thermocline السريع، ويوجد خلط قليل بين مياه الطبقتين. وفي الربيع والخريف سوف تتحول مياه السطح الهوائية ومياه تحت السطح اللاهوائية كنتيجة للاختلافات في درجات الحرارة وفي الجاذبية النوعية وعقب هذا الخلط تهاجر البكتيريا المتحركة والطحالب خلال عمود المياه لتجد لها مكان في أكثر البيئات ملاءمة.

العوامل اللاحياتية

8- الغازات

المصدر الرئيسي للغازات الغلاف الجوي بالاضافة الي الغازات المذابة في المياة و الرواسب تتكون نتيجة العمليات الحيوية و بالتالي

يتحرر الاكسجين من النباتات المائية اثناء عملية البناء الضوئي

CO_2 اثناء التنفس

و النيتروجين الحر --- عملية الدنترة و كبريتيد الهيدروجين نتيجة لاختزال الكبريت و الهيدروكربونات بسبب عمليات التخمر.

الاوكسيجين و درجة الحرارة

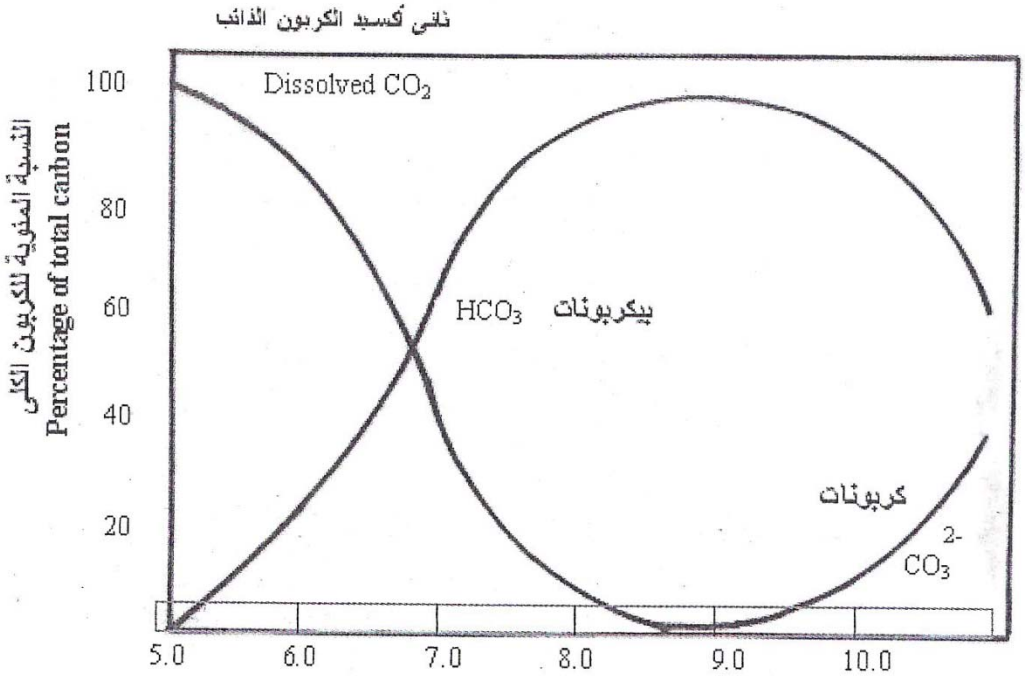
غياب الاوكسجين يؤدي الي تنشيط الاحياء المجهرية الاهوائيه مثل البكتيريا المولده للميثان

العوامل اللاحياتية

ويسبب وجود الأوكسيجين وثاني أكسيد الكربون، وهما غازان مهمان موجودان بالمياه، تكوين متدرجات تركيز concentration gradients. والأوكسيجين شحيح الذوبان جداً في الماء، وتتأثر ذوبانيته بتركيزه في الطور الغازي وبدرجة حرارة الماء وبضغط الغاز وبالأملاح الذائبة. وتتحكم درجة الحرارة والضغط خاصة في كمية الأوكسيجين المتاح O_2 available للاستخدام بواسطة الأحياء الدقيقة. وعند درجات الحرارة المنخفضة، يكون تركيز الأوكسيجين أعلى بكثير.

العوامل اللاحياتية

ويلعب ثاني أكبر غاز في المياه، وهو ثاني أكسيد الكربون، أدواراً مهمة وعديدة في العمليات الكيميائية والأحيائية. ويمكن أن يتحكم اتزان ثاني أكسيد الكربون – البيكربونات – الكربونات في الأس الهيدروجيني (pH)



العلاقة بين الأس الهيدروجيني مع النسة المئوية لثاني أكسيد الكربون والبيكربونات والكربونات الذائبة في الماء (عن: Prescott. *et al.*, 199

وعندما تستخدم أحياء دقيقة مثل الطحالب ثاني أكسيد الكربون فإن الأس الهيدروجيني للعديد من المياه يزيد،

- **9- المواد العضوية**
- تاتي الكمية الكبري من المجاري
- تعتبر غذاء للبكتيريا و الفطريات و الاحياء المجهرية الاخري
- تشجع نمو المحللات Decomposers التي تستهلك الاوكسيجين و هي تمثل مشكلة في المياة االثابتة
- زيادة المادة العضوية ----زيادة في نشاط الكائنات الدقيقة و العكس.

العوامل اللاحياتية

وعندما تضاف المواد العضوية للماء تسود الأحياء الدقيقة كيميائية التغذية المغايرة chemoheterotrophs وتتزايد معدلات استهلاك الأوكسيجين. ومن المحتمل أن تأتي المادة العضوية من مصادر متنوعة لفضلات المادة العضوية المدفوعة (المحررة = المطلوقة) من فضلات مياه البلدية المصروفة municipal waste أو من المياه الهاربة runoff من الحقول المجاورة أو من المياه الزائدة في المناطق الزراعية. كما تعزى أيضاً لموت كميات كبيرة من مزدهرات blooms الطحالب في أماكن المياه الغنية بالمغذيات. ويمكن أن يحدث استهلاك للأوكسيجين بمعدل أعلى من مصدر الأوكسيجين الذي يمكن إحلاله، فإذا حدث هذا في نهر وكانت المادة العضوية المضافة غير مفرطة، فإن الطحالب سوف تنمو، باستخدام العناصر المعدنية المحرَّرة من المادة العضوية، ويؤدي هذا إلى إنتاج الأوكسيجين أثناء ساعات ضوء النهار، كما يحدث التنفس أثناء الليل متعمقاً لأسفل النهر، مما ينتج عنه تغيرات الأوكسيجين اليومية diurnal oxygen shifts وفي النهاية يصل مستوى الأوكسيجين إلى حد التشبع، مكملاً عملية تنقيته الذائبة.

العوامل اللاحياتية

كلما زادت حركة وخلط المواد المغذية والأوكسيجين ومنتجات الفضلات waste products في البحيرات والأنهار والبيئات البحرية عما يحدث في التربة فإن هذا يؤدي لنشأة بيئات نوعية للأحياء الدقيقة. ففي البحيرات العميقة والمحيطات، على سبيل المثال، يمكن أن تغرق المواد العضوية من السطح إلى أعماق بعيدة، مما يخلق مناطق غنية بالمواد المغذية حيثما يحدث تحلل للمواد العضوية ويمكن للغازات والفضلات الذائبة الناتجة عن نشاط الأحياء الدقيقة في هذه الأعماق، وغالباً في المناطق اللاهوائية، أن تتحرك إلى المياه العليا الهوائية ومن ثم تستحث نشاط المجموعات الميكروبية الأخرى.

ويوضح عمود فينوجرادسكي Winogradsky column العديد من هذه الخواص. وفي هذه البيئة الدقيقة التمثيلية microcosm، فإن طبقة الطين تكون مختلطة بكبريتات الصوديوم، وكربونات الصوديوم وقطع ممزقة من ورق الصحف، كمصدر للسيليلوز – وطين إضافي وماء حيث توضع جميعها في عمود زجاجي (أو مخبار)، بعدئذ تحضن في الضوء وتحدث سلسلة من التفاعلات في العمود. وحينما يبدأ العمود في النضج، خاصة في أفراد العشيرة الميكروبية microbial community التي تتكشف في بيئات دقيقة microenvironments نوعية كاستجابة للمتدرجات الكيميائية chemical gradients. وفي قاع العمود يتم تكسير السيليلوز إلى منتجات تخمرية بواسطة جنس كلوستريديام *Clostridium*.

الكبريتات كمادة مؤكسدة oxidant تقوم ديسلفوفيبريو *Desulfovibirio* بإنتاج كبريتيد الهيدروجين hydrogen sulfide. وينتشر كبريتيد الهيدروجين لأعلى نحو المنطقة المحتوية على الأوكسيجين oxygenated zone بحيث تخلق متدرجاً ثابتاً من كبريتيد الهيدروجين. ويتكشف في هذا المتدرج كلوروبيام *Chlorobium* وكروماتيام *Chromatium*، وهما من الكائنات ذاتية التغذية الضوئية photoautotrophs كمنطقتين واضحتين خضراء وحمراء. ويستخدم هذان الكائنان الدقيقان كبريتيد الهيدروجين كمصدر للإلكترون وثاني أكسيد الكربون CO_2، من كربونات الصوديوم، كمصدر

العوامل اللاحياتية

ويمكن أن تنمو فوق هذه المنطقة البكتيريا الإرجوانية غير الكبريتية purple nonsulfer bacteria

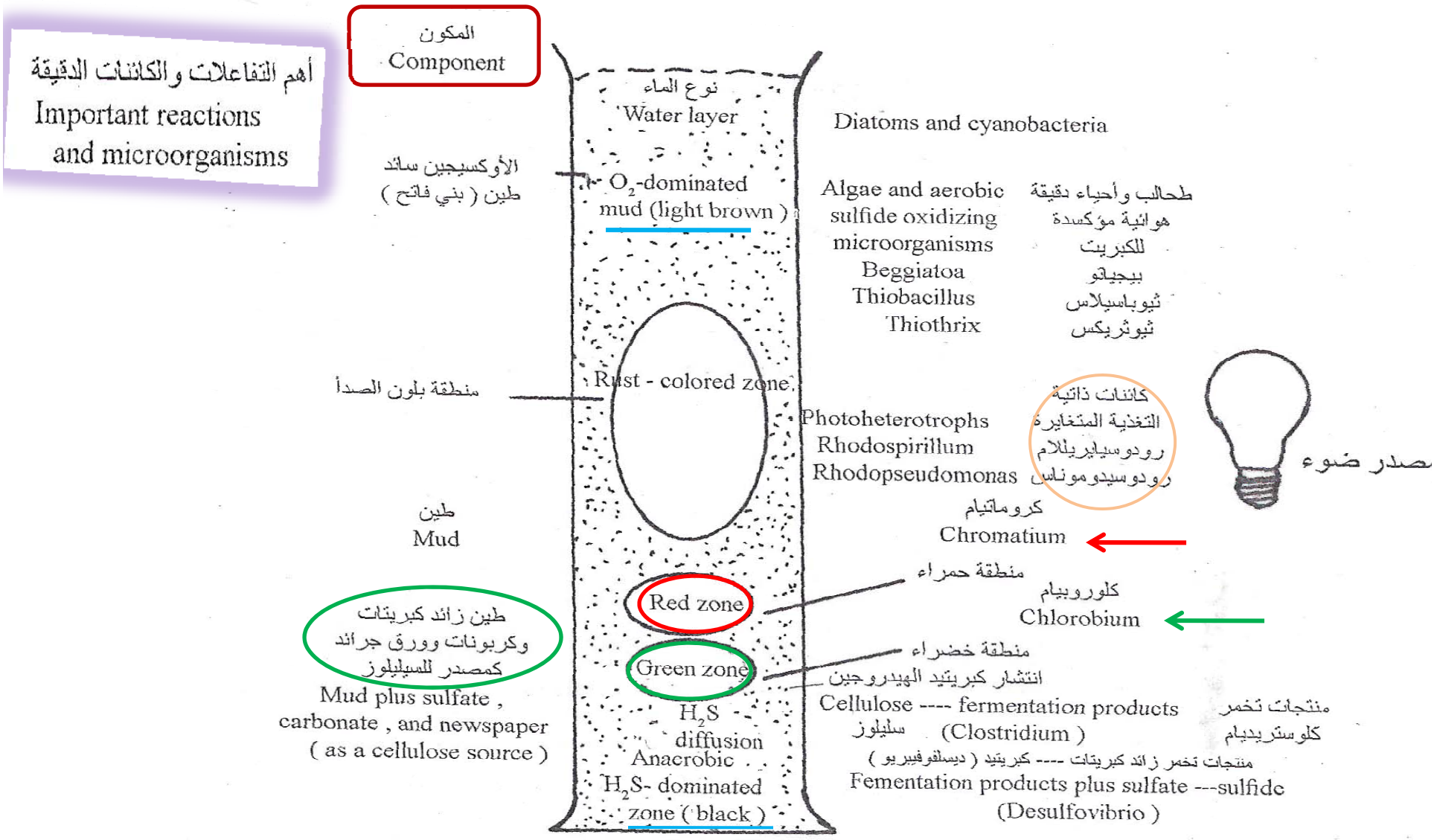
رودوسبايريللام *Rhodospirillum* ورودو سيدوموناس *Rhodopseudomonas*.

ويمكن أن يتواجد كل من الأوكسيجين O_2 وكبريتيد الهيدروجين معا في

العمود، مما يسمح بشكل نوعي للأحياء الدقيقة المتكيفة بأن تعمل. وهذه تشمل بيجياتوا *Beggiatoa* وثيوثريكس

Thiothrix، اللذان يستخدمان مركبات الكبريت المختزلة reduced كعامل مختزل reductant والأوكسيجين كعامل

مؤكسد. ويمكن رؤية الطحالب algae والبكتيريا الزرقاء cyanobacteria في الجزء العلوي من العمود.



رقم (٢٨٨). عمود فينوجرادسكي، وهو بيئة دقيقة تخيلية (تحاكي) تتفاعل فيه الأحياء الدقيقة والمواد المغذية على مدى متدرج gradient عمودي، مشابهاً للعمليات التي تحدث في بحيرة غنية بالرواسب المغذية. ويتم توفير الضوء لاستحثاث اختراق ضوء الشمس إلى المنطقة السفلى اللاهوائية، حيث يسمح هذا بتكشف الأحياء الدقيقة التي تقوم بالتمثيل الضوئي photosynthetic. (عن: Prescott, *et al.*, 1999).

Winogradsky column

Shown above as a result of a 7 week period where the columns have been allowed to grow

algae, cyanobacteria and other bacterial colonies. Of specific interest are the red regions of the middle column, indicative of purple non-sulfur bacteria (e.g.. ***Rhodospirillaceae***) Also, in column three, the red growth along the side of the column: a purple sulfur bacterium, ***Chromatium***

تأثير المواد المغذية على المياه والأحياء الدقيقة المائية

Nutrient Effects on Water and Aquatic Microorganisms

عندما تضاف كميات كبيرة كافية من المواد المغذية إلى الماء، يحدث الإثراء الغذائي (nutrient enrichment =) eutrophication والذي يستحث نمو النباتات والطحالب والبكتيريا. ولأن النيتروجين والفوسفور يحددان غالباً النمو الميكروبي في البيئات المائية، فإن إضافة مركبات النيتروجين والفوسفور لها تأثير عملي بدرجة خاصة على النظم المائية. واعتماداً على نوع وكمية وطبيعة المياه ومعدل المغذيات المضافة، فإن هذه العملية قد تأخذ قروناً عديدة أو يمكن أن تحدث بسرعة شديدة. ويعد إثراء المغذيات ومستوياتها مهمة خاصة بالنسبة للبحيرات، حيث لوحظت

تأثير المواد المغذية على المياه والأحياء الدقيقة المائية

Nutrient Effects on Water and Aquatic Microorganisms

اختلافات في العشائر الميكروبية عندما كانت البحيرات فقيرة في المغذيات أي كانت شحيحة التغذية (تغذية الكفاف أو القلة) oligotrophic مقارنة بالبحيرات الغنية بالمغذيات أي تربة التغذية eutrophic. وتظل البحيرات الفقيرة في المغذيات هوائية طوال العام، وأن التغيرات الموسمية في الحرارة لا ينتج عنها أية تغيرات كيميائية أو ميكروبية واضحة. وعلى النقيض، فإن البحيرات الغنية بالمغذيات يكون لديها عادة رواسب sediments في القاع التي تحتوي على المادة العضوية. وفي البحيرات الطباقية حرارياً thermally stratified، تكون الطبقة العليا الدافئة epilimnion هوائية، على حين تكوِّن غالباً الطبقة الأعمق أو طبقة القاع الباردة hypolimnion لا هوائية، خاصة في البحيرات الغنية بالمواد المغذية، وتنفصل الطبقة العليا الدافئة عن الطبقة السفلى البارده بمنطقة الانحدار الحراري thermocline

ويوجد خلط قليل بين مياه الطبقتين.

وتشارك كل من البكتيريا الزرقاء والطحالب معاً النمو المزدهر الكثيف massive blooms في البحيرات قوية التغذية الثرية eutrophied lakes. ويمكن أن تستمر هذه المشكلة لسنوات عديدة إلى حين أن تفقد المواد المغذية أخيراً من المياه إما عن طريق سريان flow الماء العادي في البحيرة أو عن طريق ترسيب المغذيات في قاع البحيرة. إن إدارة البحيرة وتنظيم شؤونها يمكن أن يحسِّن الموقف إما عن طريق إزالة رواسب القاع وإما عن طريق تليسها sealing أو بإصابة عوامل مخثرة coagulating agents لتسرع الشفاء من التلوث البيئي.

العوامل الحياتية

تتوالد العديد من العلاقات المتبادلة بين افراد البيئة الحية و بالتالي يحدث دعم Synergism او تثبيط Antagonism

1- التنافس competition

2- التعاون cooperation

التكسير الحياتي Biodegradation هي عباره عن عملية متعددة المراحل تحدث كمحصلة لعدده تفاعلات متعاقبة بواسطة احياء مجهرية متخصصة مختلفة تمنع هذة العملية تجميع النواتج العرضية الايضية و نتيجة لهذا التعاون يصبح التكسير الحياتي لكثير من المركبات العضوية امر هام مثل الكنين و السيليلوز

3- الافتراس Predation

---- الابتدائيات –الاسفنجيات تتغذي علي البكتيريا
اعداد البكتيريا

4- التطفل parsitism

تهاجم الاحياء المجهرية في المياة بالعديد من الفيروسات و البكتيريا و الفطريات و تؤدي الي تحللها و تحطمها

مثل احد انواع Bacteriophages تكثر في مياة المجاري ةتؤدي الي تقليل اعداد البكتيريا

سبب اخر لقله اعداد البكتيريا وجود البكتيريا Bdellovibrio تتطفل علي انواع بكتيريه اخري

Bdellovibrio bacteriovorus

This bacterium is found almost everywhere, including the human intestines. Unable to reproduce on its own, the bacterium burrows into another microbe, killing it and using the remains to make offspring. Human pathogens and plant pathogens are amo

المراجع

1- كتاب التلوث المائي: د. حارث جبار فهد و د. عادل مشعان ربيع. الطبعة الاولي 2010 . الناشر مكتبة المجتمع العربي للنشر و التوزيع

2- **علم الأحياء الدقيقة,** حسين، ماهر البسيوني 2010. الناشر جامعة الملك سعود