ثاني ا : العوامل الحياتية للبيئة المائية وتأثيرها في الأحياء المجهرية

منذ أن أكُتشُفت المايكروبات وهي تدرس بصورة نقية معزولة على أوساط زرعية مختبرية، في حين أن في بيئتها الطبيعية ومنها البيئة المائية يندر وجود مايكروب ما لوحده، بل هناك خليط من الأحياء المجهرية في المكان البيئي تنشأ بينها مختلف العلاقات، قد تكون علاقات دع أو تبيط ولي بالرورة وجود كل هذه العلاقات في بيئة مائية واحدة، فهي تعتمد على نوع المياه ونوع وعدد الأحياء الموجودة والعوامل البيئية المختلفة ومن أه هذه العلاقات مايأتي:

التنافس Competition: -1

ويعرف بأنه علاقة عدائية كنتيجة للإستخدام المتبادل لموارد طبيعية محدودة في الموطن البيئي، ويرتبط التناف بعنصرين أساسيين يؤديان إلى توضيح مدى إرتباط التناف بالتنوع الحيوي وهما:

أ مدى أتساع الوحدة البيئية Niche breath لكلا النوعين

ب حج التداخل Niche overlap في الوحدة البيئية لكلا النوعين، حيث أن هناك قاعدة بيئية تشير إلى أن الأنواع التي تعيش في منطقة معينة مع بعرها البعض وتتداخل في أعشاشها البيئية غالب ا ما تتناف على نف الموارد وكبير ا ما يقوم أحدها بإزاحة الآخر ويطلق على هذه الظاهرة بالإقصاء التنافسي Competitive exclusion

التعاون Cooperation: -2

مبال ذلك عملية التحلل البايولوجي Biodegradation والتي هي عبارة عن عملية متعددة المراحل تحدث كمحصلة لعدد من التفاعلات المتعاقبة بوساطة أحياء مجهرية متخصصة مختلفة، تمنع هذه العملية تجميع النواتج العرضية الأيرية، ونتيجة لهذا التعاون يصبح التحلل البايولوجي لكبير من المركبات العروية أمر هام مبل الكايتين والسليلوز

الإفتراس Predation: -3

وهي عملية إقتناص حيوان حي)الفريسة Prey(من أجل الغذاء من قبل حيوان آخر)المفترس Predator(الحيوانات الأولية تتغذى على الإسفنجيات التي تتغذى بدور ها على البكتيريا، إن دور الإفتراس في التنوع الحيوي يتبلور بإتجاهين؛ الأول أن ت وفر الفرائ يدع تواجد فرائ جديدة في البيئة تؤثر إيجابي ا في التنوع الحيوي ،والباني أن دور المفترسات في حفظ تعداد الفرائ إلى مستوياتها الدنيا يؤدي بالتالي إلى حفظ حدة التناف بينها إلى أقل حد وبالتالي يؤدي ذلك إلى دخول فرائ أخرى في مجال المنافسة لتدع وجود أعداد جديدة من المفترسات في البيئة

التطفل Parasitism: -4

وتجري هذه العلاقة بتطفل مايكروب على مايكروب آخر، إذ ت هُا ج الأحياء الدقيقة في المياه بالعديد من الفيروسات والبكتيريا والفطريات وتؤدي إلى تحللها، ومبال ذلك هو بكتيريا *Bdellovibrio* التي تتطفل على أنواع بكتيرية أخرى، حيث تدخل هذه البكتيريا إلى داخل بكتيريا أخرى لتهر محتوياتها وتتكاثر بداخلها ث يتهتك جدار البكتيريا المريف وتخرج الخلايا الجديدة للبكتيريا المتطفلة لتهاج خلايا بكتيرية جديدة في الماء، مما يتسبب وجودها بقلة أعداد البكتيريا وكذلك توجد العاثيات البكتيرية Bacteriophages وهي عبارة عن فايروسات تغزو البكتيريا، ولها دور في التوازن البكتيري في البحار والانهار

UNIVERSITY OF ANBAR

"ولعل البعض يعتقد أن التطفل نوع من الإفتراس، ولكن في الحقيقة لايعتبر التطفل نوع ا من أنواع الإفتراس لوجود العديد من الفروقات، أهمها:"

ت	التطفل Parasitism	الإفتراس Predation
1	يوفر الغذاء والمسكن للمتطفل)الطفيل(	يوفر الغذاء فقط
2	لايقري على الكائن الحي بذاته ولكن موت العائل نتيجة بعض الأمور الطارئة التي غالبا لاترتبط بالطفيل بشكل مباشر	يجب أن يقري على الفريسة
3	في معظ الأحيان يكون المتطفل أصغر حجما بكبير من الكائن العائل	عادة ما تكون الفريسة أصغر بكبير من المفترس

أنواع المياه Water types

قس العلماء المياه تبع ا لطبيعتها ومكوناتها إلى نوعين رئيسيين هما:

1- المياه السطحية Surface Waters: وهي المياه التي توجد على سطح الكرة الأرضية بحيث تكون متاحة للاستخدام بسهولة، وتقس بدورها حسب ملوحتها إلى:

- المياه المالحة: وهي المياه التي تحتوي على تراكيز عالية من الأملاح المعدنية المذابة، ويصل تركيز الأملاح فيها إلى 5 3%، وتعد البحار والمحيطات المصدر الرئيسي للمياه المالحة
- المياه العذبة: وهي المياه التي تحتوي على تراكيز منخفرة أو معدومة في بعض الأحيان من الأملاح المعدنية المذابة والتي لاتزيد عن 05 0%، وتعد الأنهار والجداول والجليد القطبي والأمطار المصدر الرئيسي للمياه العذبة

وتقس البيئات المائية حسب طبيعة حركتها الإنسيابية إلى:

أ- **بيئة المياه الراكدة Lentic environment أو Standing Water)** وتشمل البحيرات والأهوار والمستنقعات والبرك، حيث تكون حركة المياه فيها ساكنه نسبيا

ب- **بيئة المياه الجارية Lotic environment أو Running Water)** وتشمل الأنهار والجداول والقنوات والينابيع والتي يلاحظ فيها أن حركة المياه واضحة، وقد تصل سرعة التيارات فيها إلى مديات واسعة وتختلف المياه الجارية عن المياه الراكدة في البحيرات و البرك بما يأتي:

1(حركة الماء مستمرة بإتجاه واحد
2(إختلاف في سرعة جريان الماء
3(تباين كبير في مستوى الماء
4(قلة العمق مقارنة بالبحيرات
5(تغير العوامل البيئية على طول مسار الماء
6(يزداد طول وعرض وعمق المياه الجارية بمرور الزمن
7(تتوقف إنتاجية المياه الجارية على نوعية وكمية المغذيات الموجودة
8(المياه الجارية أنظمة بيئية مفتوحة بينما الراكدة مسطحات مغلقة
9(تستعمل المغذيات بصورة مؤقتة في المياه الجارية بينما تستعمل لعدة مرات في المياه الراكدة

1987 1408 UNIVERSITY OF ANBAR

10) هنالك تماثل في تركيز الأوكسجين بين طبقات الماء في المياه الجارية أكبر من المياه الراكدة

11) المياه الجارية غنية بالأوكسجين مقارنة بالمياه الراكدة بسبب حركة الماء وكبر المساحة المعرضة للهواء

الجداول والأنهار Streams and Rivers:

وهي عبارة عن أنظمة نقل جارية تربط اليابسة بالبحار، وتحمل هذه الأنهار المواد العروية كما توفر مجموعة معقدة من المواطن البيئية لمعظ الكائنات الحية لتوفر المادة الغذائية الأساسية

البحيرات والبرك Lakes and Ponds:

تعتبر البحيرات مناطق محصورة لها حدود أرضية واضحة، ويكون لها دفق داخل ودفق خارج لذلك فإن المياه لاتكون ساكنة لكنها تفتقر للجريان الطولي المستمر، وتتأثر الأحياء الموجودة في البحيرات بعمق الحوض وطبيعة التراري الأرضية للحوض وكذلك نوعية المياه ودرجة الحرارة والروء

وتقس البحيرات إعتماد ا على إنتاجيتها Productivity وكمية المواد الغذائية)كمية المحتوى العروي(الموجودة فيها إلى أربعة أنواع هي:

A- البحيرات غنية التغذية Eutrofic Lakes وتمتاز بكونها:

1) تحوي نسبة عالية من المواد العروية
2) تفتقر إلى الأوكسجين الكافي وينعدم أحيانا في الطبقات السفلى
3) تحتوي كائنات حية مختلفة وبكبافة عالية
4) أقل عمق ا من البحيرات الفقيرة

B- البحيرات الفقيرة التغذية Oligotrophic Lakes وتمتاز بكونها:

1) تحوي كميات قليلة من المواد العروية
2) تتميز باحتوائها على الأوكسجين بكميات كافية
3) تفتقر لوجود الكائنات الحية الكافية نسبة لحجمها
4) بحيرات عميقة والمنطقة الشاطئية صغيرة ومياهها ذات لون أزرق

C- البحيرات القليلة التغذية)عسرة التغذية(Dystrophic Lakes وتمتاز بكونها:

1) تحوي مواد عروية عالقة ومترسبة في قاعها
2) ليست عميقة
3) تحوي نسبة عالية من المواد الدبالية لذلك تكون مياهها ذات لون بني وتميل إلى أن تكون حامرية

D- البحيرات المتوسطة التغذية Mesotrophic Lakes

وتمتاز بكون صفاتها وسط بين البحيرات الفقيرة والبحيرات الغنية

المصبات Estuaries:

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR

تعد المصبات أنظمة مائية يختلط فيها الماء العذب القادم من اليابسة مع ماء البحر ويحدث له تخفيف في نسبة الملوحة، لذا فهي إنتقالية بين المياه العذبة والمياه المالحة مما يجعلها بيئة ذات ميزات خاصة، وتكون الكائنات الحية التي تعيش هنا قادرة على تحمل التغيرات التي تطرأ على درجة الحرارة ودرجة الملوحة ومعدل تركيز الرواسب العالقة فيها

2- المياه الجوفية Subterranean Waters: وهي المياه الموجودة تحت سطح الأرض، سواء تلك الموجودة في المناطق المشبعة)هي المنطقة المملوءة فراغاتها بالكامل بالمياه(أو غير المشبعة)هي المنطقة الواقعة مباشرة تحت سطح الأرض وتحتوي المواد الجيولوجية المكونة لها على المياه والهواء في الفراغات الفاصلة بين حبيبات التربة(ومن أه مصادرها هو مياه الأمطار والمياه المعدنية والكبريتية

ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication

نتيجة لوصول كميات كبيرة من الفوسفات والمركبات النايتروجينية من المصادر الزراعية والمجاري إلى المياه يحدثفيها نمو غزير جدا للطحالب والمياه الغنية بالمغذيات العروية واللاعروية تسمى Eutrophic water والظاهرة هذه تسمى ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication وتبرز هذه الظاهرة بوضوح في أحواض بحيرات المياه الغنية جدا بالعناصر الغذائية وذات نمو نباتي غزير من طحالب وأدغال مائية، ويكون ماء هذه البحيرات غير ملائ للسباحة والإستجمام والإستهلاك البشري، بسبب تفسخ العديد من هذه النباتات وتحللها وإعطاء طع ورائحة غير مرغوبة بالإضافة إلى تقليل كمية الأوكسجين مما يؤدي إلى موت الكبير من الأحياء المائية التي تتعفن أيرا و تغُير طع ونكهة الماء وهذا يحدث بسبب حدوث خلل في الموازنة البيئية الطبيعية وفي سلسلة الغذاء الطبيعية، حيث أن هناك توازن بين نشاط الأحياء المنتجة Producers والأحياء المستهلكة Consumers، وهذا التوازن يترمن عملية التركيب الروئي كعملية إنتاجية ويرمز لها بالحرف P كأول حرف من الإنتاجية، وعملية التنف كعملية إستهلاكية ويرمز لها بالحرف R كأول حرف من التنف

فالعلاقة بين التركيب الروئي أي إنتاج مادة عروية والتحلل الهوائي للمادة العروية أي التنف تقريبا ثابتة، ففي حالة الإثراء الغذائي وبسبب النمو الغزير للطحالب تكون الإنتاجية عالية أي أن قيمة P أكبر من قيمة R ، ولكن عند موت الطحالب وتحللها تصبح R أكبر من P ، وعدم إستمرارية الموازنة R = P يؤدي إلى تلوث المياه

فإضافة الفوسفات والنيتروجين للمياه عوامل مشجعة لهذه الظاهرة بالإضافة إلى درجة الحرارة وكمية الأوكسجين في الماء وعكارة المياه وتأثيرها على كمية الروء، وهذه كلها تؤثر على ظاهرة الإثراء الغذائي

وفي البحيرات التي تصاب بهذه الظاهرة تستخدم طريقة الخلط الصناعي Artificial mixing بحيث تقلب المياه لرفع المياه الباردة من قعر البحيرة إلى سطحها لخفض درجة الحرارة وتعطيل نمو الطحالب، وبنف الوقت إيصال الأوكسجين إلى قعر البحيرة لتقليل التحلل اللاهوائي وإنتاج مواد عفنة، بل أن هناك من إقترح تأسي شبكة أنابيب لرخ الهواء في قعر البحيرة وبعض الدول تستخدم حاصدات الطحالب أو استخدام مواد كيميائية مبل كبريتات النحاس للسيطرة على نمو الطحالب، أو استخدام السيطرة الحياتية أو ضخ مياه نقية في البحيرة وسحب المياه القديمة الغنية بالمغذيات وفي بعض الأحيان تستخدم تقنيات للتقليل من تركيز الفسفور والنتروجين للسيطرة على هذه الظاهرة السلبية ومنع حدوثها كأحد طرق العلاج المتبعة للقراء على هذه الظاهرة والحفاظ على المياه نظيفة وغير ملوثة

التنقية الذاتية Self-Purification

يمكن القول بأن لولا التنقية الذاتية في المياه لما تمكن الإنسان من السيطرة على تلوث المياه بالمعاملات التي يستخدمها لذلك ولهذا كبير من المدن تلقي بفرلات المجاري إلى الأنهار إعتمادا على التنقية الذاتية لها ولي كل الأنهر يمكن رمي الفرلات فيها، فقابلية الأنهار للتنقية الذاتية تختلف من نهر لآخر حسب مواصفات النهر نفسه، فالأنهار العميقة ذات الإلتواءات

العديدة وبطيئة الجريان تكون التهوية فيها ضعيفة وبذلك تحتاج الفرلات إلى وقت طويل لكي تتحلل وتتنقى المياه ذاتيا ، وكذلك الأنهار والجداول في المناطق المتجمدة التي تتجمد فيها المياه وتتحول إلى ثلوج، حيث لاتصلح هذه الأنهار للتنقية الذاتية أما الأنهار سريعة الجريان قليلة الإلتواءات وغير العميقة والمنحدرة تكون فيها التهوية وإعادة التهوية Reaeration جيدة وبذلك يكون التحلل سريع خاصة في المناطق الدافئة أو عند درجات الحرارة العالية، وكلما إتجهنا أطول في عمق النهر كلما قلت الملوثات وقل عدد المايكروبات بسبب إنخفاض تركيز المادة العروية وتعرض المايكروبات للإلتهام خلال جريان الماء لمسافة طويلة

وفي جميع الحالات – التنقية الذاتية تحدث فقط عندما تكون كمية فرلات المجاري المرمية في المياه قليلة بالنسبة لحج المياه الكبير أما إذا كان تركيز الفرلات عاليا جدا عندها قد لاتحدث تنقية ذاتية

إن العمليات التي تجري خلال التنقية الذاتية تكون ذات طابع فيزيائي وكيميائي وبايولوجي، والتي تؤدي إلى تنقية المياه بدون تدخل الإنسان في هذه العمليات فالعمليات الفيزيائية تتركز بترسب المواد العالقة البقيلة الوزن إلى القعر أو إدمصاص بعض الملوثات السامة على دقائق الطين والغرين العالقة وتكتلها وترسبها إلى الأسفل أما العمليات الكيميائية فتشمل الأكسدة للمواد العروية وتحللها إلى مواد أولية غير سامة وكذلك إعادة التهوية بإذابة أوكسجين الهواء في الماء أما العمليات البايولوجية التي غالبيتها هي نشاط مايكروبي في أكسدة وتحلل المواد العروية نتيجة نشاط وتكاثرمايكروبات المياه بسبب توفر مواد عروية كبيرة عند رمي الفرلات في المياه كذلك تعمل بعض المجاميع المايكروبية على إزالة بعض الملوثات اللاعروية السامة

وهناك عوامل عديدة تؤثر على التنقية الذاتية في المياه، أه هذه العوامل هي؛) 1(كمية الفرلات المرمية بالنسبة لكمية المياه) 2(وسرعة جريان المياه) 3(ودرجة حرارتها) 4(وسرعة إعادة تهوية المياه لهذا تستخدم آلات الخلط والتهوية عندما يحدث تلوث شديد في منطقة صب المجاري في الأنهار لأن الخلط يسرع من عملية إعادة التهوية ويرفع درجة حرارة المياه وتتبع عملية التنقية الذاتية لمياه تصب فيها بشكل ثابت ودائمي فرلات المجاري أو ملوثات زراعية أو صناعية كوجود حقول زراعية وتربية حيوان ثابتة على النهر أو مصانع ثابتة على النهر إذ نلاحظ تكون مناطق ثلاثة في هذا النهر أيرا تأخذ صفة البيوتية نوعا ما في حالة ثبوت كمية الملوثات المرمية وثبوت مواصفات المياه، وهذه المناطق هي:

1. منطقة التلوث :Pollution zone

وهي المنطقة التي تصب فيها الفرلات أي فتحات أنابيب المجاري أو فرلات التصنيع والزراعة إلى المياه Sewer outfall حيث في هذه المنطقة يبدأ إستهلاك سريع للأوكسجين وتحلل سريع للمواد العروية ولهذا تعتبر منطقة تحلل سريع Zone of active decomposition حيث يصل الأوكسجين هناك إلى أدنى مستوى كما يحدث تحلل لاهوائي في ترسبات وأطيان قعر المياه وتكوّن روائح كريهة وهذه المنطقة تعتبر غير ملائمة لحياة وتكاثر الأسماك وأحياء الماء الكبيرة، في حين البكتيريا غير ذاتية التغذية تتكاثر بسرعة وتزداد أعدادها بشكل هائل

2. منطقة الشفاء من التلوث :Recovery zone

في هذه المنطقة التي تلي منطقة التلوث تبدأ عملية إعادة تهوية المياه Reaeration حيث تكون هذه العملية أسرع من عملية إزالة الأوكسجين أو إستنفاذه من قبل المواد العروية Deoxygenation ، وبذلك تبدأ كمية الأوكسجين المذابة في المياه بالزيادة ببطئ، لتتحول تدريجيا الأمونيا المتكونة في منطقة التلوث إلى نترات بالأكسدة وبفعل نشاط بكتيريا النترجة وبقدر ما كانت البكتيريا هي السائدة في المنطقة الأولى، يبدأ هنا ظهور بعض القشريات والأسماك المتحملة للتلوث، وتبدأ الطحالب بالإزدهار لتوفر عناصر غذائية لاعروية تكوّ نت من المنطقة الأولى

3. منطقة المياه النظيفة :Zone of clean water

في هذه المنطقة يرجع الماء إلى حالته الأولية)تقريبا (قبل التلوث ويزداد تركيز الأوكسجين، وتنزل قيمة BOD إلى الصفر أو على الأقل إلى قيمته الأولى قبل التلوث، وتظهر هنا الأنواع العديدة من الأحياء المائية من حيوانات ونباتات التي ل تتمكن من العيش في المنطقة الأولى، والتي هي حساسة جدا للتلوث إلا أنه مايزال هناك زيادة في

UNIVERSITY OF ANBAR

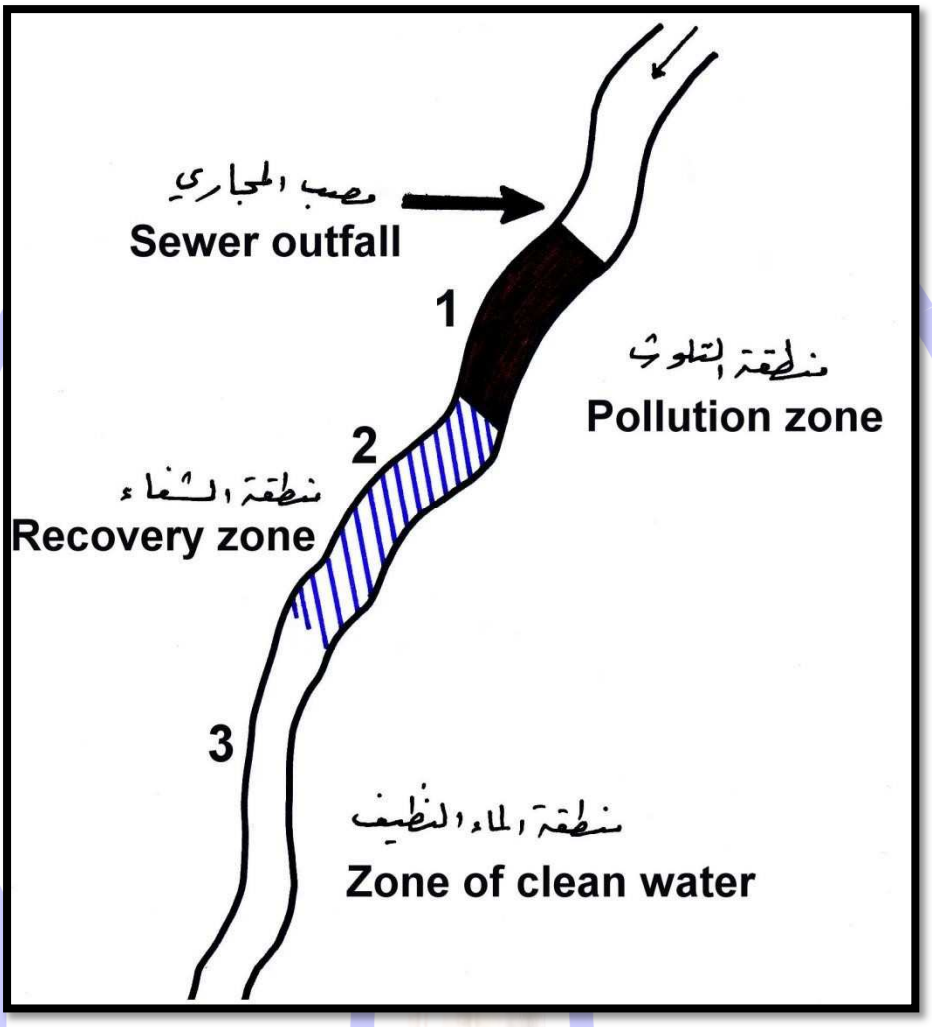
تركيز النترات والفوسفات التي تكونت نتيجة تحلل المواد العروية في المنطقتين السابقتين وتدريجيا كلما إبتعدنا عن مصدر التلوث يرجع تركيز هذه المركبات إلى حالته الطبيعية

قد تساه أحياء أخرى غير المايكروبات في عملية التنقية الذاتية كالحشرات والديدان والإبتدائيات التي تلتقط الدقائق الصغير من الملوثات العروية في المياه، وحتى الطيور والأسماك تساه بإلتهام الدقائق العروية الصغيرة، لكن دور هذه الأحياء بسيط جدا بالنسبة للدور الكبير للبكتيريا والفطريات التي تحلل المواد العروية المختلفة إلى مكوناتها الأولية ويحدث هنا تعاقب مايكروبي وتغير في المجتمعات المايكروبية Microbial population حسب نوع الفرلات العروية وسرعة تحللها، فقد تسود أولا المحللة للبروتين والنشا بعدها المحللة للسليلوز ث المحللة للكنين، وقد تبقى مواد عروية لا تتحلل مبل الشموع وبعض الدهون وغيرها إلا أن النشاط المايكروبي محكوم أيرا بالظروف البيئية، فدرجة الحرارة العالية تسرع من النشاط، ولهذا في أشهر الصيف تكون التنقية الذاتية أسرع بحيث يحدث نقصان في المادة العروية فترجع أعداد البكتيريا إلى التناقص بسبب تحلل المادة العروية بسرعة وإختفاءها من الماء

ويتبع تنوع الأحياء المائية في منطقة التلوث والشفاء والمياه النظيفة إذ نجد أن التلوث يؤثر على الكبير من الأنواع خاصة الأحياء الكبيرة وتبقى الأنواع التي تقاوم وأساسا هي بكتيريا وطحالب وإبتدائيات أي قلة في الأنواع وزيادة في الأفراد داخل النوع المقاوم للتلوث وبعد إزالة التلوث يرجع التنويع وتزداد أعداد الأنواع لتشمل كل أحياء المياه غير الملوثة

أما بالنسبة لمياه البحار تكون التنقية الذاتية فيها أبطأ مما في المياه الداخلية، بسبب درجة الحرارة المنخفرة وتبيط مياه البحر لنمو العديد من البكتيريا التي لها دور في تحلل المواد العروية والتي تأتي مع الفرلات المرمية فيه ولكي تظهر فلورا مايكروبية بحرية متخصصة بتحطي هذه الملوثات تحتاج إلى وقت طويل، بالإضافة إلى ذلك يكون نشاط البكتيريا البحرية أبطأ من نشاط البكتيريا للمياه العذبة

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR



مخطط يبين المناطق الثلاث المتكونة عند صب المجاري في مياه النهر

1987 1408
UNIVERSITY OF ANBAR