الأحياء المجهرية في البيئة المائية Aquatic Microbiology

وهو دراسة المجتمعات الميكروبية في المياه، حيث أن البيئة المائية تشكل 70 %من سطح الكرة الأرضية وتشمل البحار والمحيطات والأنهار وغيرها، وبذلك تشكل هذه البيئة أهم و اكبر بيئة على سطح الأرض، والمياه مهمة لحياة جميع الكائنات الحية، والأحياء المجهرية مهمة جداً في هذه البيئة فهي مسئولة عن عملية التركيب الضوئي في المياه وبالتالي تكوين المادة العضوية، كذلك فهي من أهم المحللات للمواد العضوية في البيئة المائية وإعادة تدوير المواد الأولية في البيئة، كذلك تنتقل الأحياء الممرضة في المياه.

تواجد الأحياء المجهرية في البيئة المائية في جميع أجزاء الماء فقد تتواجد على السطح أو في عمود الماء وتدعى بالعوالق Plankton أو تتواجد ملتصقة على سطح القاع أو المواد الطافية قرب القاع وتدعى بالقاعيات Benthos.

بكتريا المياه

تعتبر البكتريا من أهم المجاميع الميكروبية الموجودة في المياه أذ تلعب دور مهم في تحلل المواد العضوية ودورة العناصر وتلوث المياه وغيرها من الانشطة الاخرى لذلك تركزت الدراسات عليها مقارنة بالمجاميع الاخرى كالفطريات والفيروسات.

ويكفي الاشارة الى أن اول ما أكتشفت البكتريا في قطرة الماء التي فحصها العالم Antonie van Leeuwenhoek سنة 1683 والذي رأى جسيمات دقيقة تتحرك في قطرة الماء ولكن الدراسات لم تبدأ على بكتريا الماء الا بعد أن عرف أن المياه تساهم مساهمة كبيرة في نشر الاوبئة البكتيرية في اوربا حيث سببت المياه موت الالاف ببسب تواجد البكتريا المرضية فيها.

اتجهت الدراسات الى الفلورا البكتيرية لهذه المياه وبالتركيز على الممرضة منها ومن ثم على كل الفلورا البكتيرية ووضع مواصفات قياسية بكترلوجية للمياه والتحري عن مصادر تلوث المياه بالبكتريا حيث لوحظ أن الفلورا البكتيرية أصيلة أو مقيمة دائمية **Autochthonous Bacteria** وبكترية دخيلة غريبة **Allochthonous Bacteria** تأتي من مصادر خارجية ولا تبقى فترة طويلة في المياه إذ تأتي من التربة والهواء مع المطر ومن الفضلات التي يرميها الانسان في الماء.

يختلف المحتوى البكتيري في المياه تبعا لصفاتها من المحتوى الغذائي ودرجة الحرارة وحموضة والمحتوى الغازي وعكورة وغيرها. وكذلك تختلف الانواع البكتيرية واعدادها بين المياه العذبة والمالحة بين الانهار والبحيرات وضمن النهر والبحيرة من منطقة لاخرى الا انه وبصورة عامه غالبية البكتريا تكون غير ذاتية التغذية مترممة على المواد العضوية وعلى الحيوانات والنباتات الميتة والفضلات العضوية وبعض البكتريا تتطفل على الحيوانات والنباتات وعلى احياء مجهرية اخرى.

وقد تتخصص بعض مجاميع البكتريا في المياه بنشاطات محددة كبكتريا التركيب الضوئي وبكتريا الكبريت والحديد والمنغيز وبكتريا النترجة وعكس النترجة وتثبيت النيتروجين وغيرها. كما توجد في المياه كل اشكال البكتريا من عصيات ومنحنيات ومكورات وحلزونيات وبكتريا خيطية ومتبرعمة ومعنقة وذات زوائد وغيرها. وعادة تتواجد البكتريا في المياه متجمعة او ملتصقة باسطح المواد الصلبة او الحيوانات والنباتات كدعامة فيزيائية وكمكان بيئي يجهزها بالعناية الغذائية ويحميها ضد تقلبات الظروف البيئة.

بكتريا المياه العذبة Freshwater Bacteria

مقارنة بالمياه المالحة في البحار والمحيطات تكون المياه العذبة في الانهار والبحيرات ذات محتوى بكتيري مرتفع جدا ومتنوع جدا. فبالاضافة للفلورا البكتيرية الأصيلة تتعرض هذه المياه لمصادر عديدة من التلوث تضيف اليها فلورا دخيلة من الهواء والتربة والفضلات خاصة المجاري.

الا ان هذه الفلورا البكتيرية في تغير مستمر من حيث العدد والتنوع تبعا لمصدر المياه وتلوثها والظروف المناخية وحالة الفيضان والجفاف وغيرها. لكن رغم ذلك يمكن تحديد الفلورا البكتيرية الطبيعية للمياه بالبكتريا المحبة للبرودة Psychrophiles خاصة الأجناس Pseudomonas وAchromobacter وflavobacterium حيث تمثل اغلبية الفلورا بالإضافة إلى وجود سلالات محبة للبرودة من اجناس اخرى مثل Aeromonas وChrombacterium و Alcaligenes وRhodomicrobium و Bacillus وClostridium و Proteus وKlebsiella وStreptococcus و Corynbacterium وMicrococcus وغيرها. وفي حالة صب المجاري في الانهار والبحيرات تظهر فلورا دخيلة من البكتريا الممرضة والملوثة للمياه مثل Eacherichia , Vibrio, Salmonella, Shigella, Staphylococcus

بالاضافة لذلك توجد مجاميع بكتيرية متميزة ببعض الصفات مثل بكتريا ذات الزوائد Anculomicrobium ذات زوائد طويلة تتكون نتيجة التبرعم. وكذلك الجنس Prosthecomicrobium ذو الزوائد القصيرة المتكونة نتيجة الانشطار وكذلك جنس Caulobacter و Hyphomicrobium كذلك توجد في المياه مجموعة البكتريا ذات الاغلفة sheathed bacteria مثل Crenothrix و Leptothrix وClonothrix حيث تتجمع هذه البكتريا لتكون شبكه في المياه الملوثة جدا والتي تصب فيها فضلات معامل السليلوز والسكر.

كذلك تتواجد في المياه العذبة المجاميع البكتيرية التي تساهم في دورات العناصر المختلفة كالبكتريا المحللة للمركبات العضوية الكربونية كالسليلوز واللكنين وبكتريا النترجة وعكس النترجة وتثبيت النيتروجين وبكتريا الكبريت والحديد وغيرها. في قعر الانهار والبحيرات توجد البكتريا اللاهوائية الاجبارية مثل Clostridium و *Desulfovibrio desulfuricans* اما في السطح تتواجد البكتريا العائمة خاصة بكتريا التركيب الضوئي. بالنسبة للبحيرات لا تختلف كثيرا عن الانهار بالنسبة للفلورا البكتيرية حيث تؤثر عليها مواصفات نفس البحيرة كمحتواها من العناصر الغذائية.

كما توجد بحيرات مياهها تكون ذات صفات خاصة مثل البحيرات القلوية والحامضية والساخنة تكون الفلورا البكتيرية فيها محدودة بمجاميع لها القدرة على العيش في مثل هذه الظروف التي تعتبر غير ملائمة لغالبية الانواع البكتيرية.

البكتريا البحرية Marine Bacteria

بالرغم من ان المياه البحرية بيئة مائية كبيرة جدا الا ان الفلورا البكتيرية فيها غير متنوعة جدا كما هو الحال في المياه العذبة وذلك بسبب الملوحة التي تتراوح مابين ٣_٣٠% لغالبية المياه البحرية حيث غالبية البكتريا تفضل العيش في مثل هذه المياه المالحه بالإضافة الا ان الفضلات والملوثات تكون قليلة جدا قياسات بالحجم الكبير للمياه وبالتالي اعداد البكتريا تكون قليلة في المليلتر الواحد خاصة في اواسط البحار. كما ان النشاط السكاني الصناعي والزراعي على البحار والمحيطات قياسا بالنشاط المكثف على ضفاف الانهار والبحيرات لذلك الفلورا البكتيرية الاساسية للمياه البحرية هي البكتريا المحبة لمثل هذه الملوحة والمجاميع المقاومة لها، حيث تكون غالبيتها عصيات سالبة لصبغة جرام متحركة لاهوائية اختيارية ومحبة للبرودة وعادة ملتصقة بالفضلات والحيوانات البحرية .

توجد البكتريا العائمة في المنطقة السطحية اما في قعر المحيطات والبحار توجد مجاميع لها القدرة على تحمل ضغط الماء العالي والمحبة له Barophilic bacteria .

وكما هو الحال في المياه العذبة توجد ايضا مجاميع متخصصة بتحولات العناصر المختلفة. وتوجد بمختلف الاشكال من مكورات وعصيات ومنحنيات وغيرها وكما تتميز البكتريا البحرية بظاهرة تعدد الاشكال. بالإضافة إلى البكتريا الحقيقية توجد البكتريا المتبرعمة والمعنقة والمغلفة وغيرها.

يوجد في ماء البحر عناصر ومنشطات لنمو البكتريا البحرية ولهذا يستخدم نفس ماء البحر في تحضير اوساط لعزل هذه البكتريا بيضة نصف غرام بيتون و٢ غرام نشا وغرام واحد من نترات البوتاسيوم و١٠ غرامات من فوسفات الحديد مع جعل الوسط قاعد بحدود pH 8 حيث مثل هذا الوسط يشبه البيئة البحرية الملائمة لنمو غالبية البكتريا البحرية.

بقدر ماتكون سواحل البحار ذات تنوع كبير بالفلورا البكتيرية نتيجة لتعرضها للتلوث يكون وسط البحر ذو فلورا قليلة الانواع حيث تكون الانواع السائدة هي العصيات السالبة لصبغة جرام او المحبة للبرودة مثل *Pseudomonas marina* و *Pseudomonas nautica* وانواع Flavobacterium و Achromobacter وكذلك المنحنيات البحرية مثل *Vibrio parahaemolyticus* و *Vibrio alginolyticus* .

من اهم اجناس بكتريا البحار هي الانواع البكتيرية التابعة لجنس Pseudomonas المنتشرة في مياه البحار منها *P. putida* و *P. fluorescens* و *P. cepacia* و *P. Fragile*.

اما اجناس عائلة Vibrioaceae فاهم اجناسها المنتشرة في البحار هي (Vibrio and Photobacterium) تكون سالبة لصبغة جرام Gram-negative لاهوائية اختياريا facultative anaerobes، محبة لملوحة البحار وتعزل من مياه البحار واسماكه حيث تسبب الوميض لها مثل بكتريا *Photobacterium phosphorium*.

بالإضافة إلى ذلك هنالك بكتريا غير عادية منتشرة في المياه قد لا نجدها في اي بيئة اخرى مثل البكتريا المكونة للبراعم والزوائد budding and proshecate bacteria والمكونة للهايفات والأشواك. من هذه البكتريا هي بكتريا Blastobacter المكونة لبرعم كبير طرفي. وجنس Plasturia الذي تتجمع افراده لتكون مايشبه النجمه مع تكوين براعم وفائدة طويلة ورفيعة اما البكتريا التابعة لجنس Placntomyces تتبرعم وتحيط نفسها بكتلة لزجة كثيفة.