2: استعراض المراجع : *Literature Review*

2-1: البحيرات *Lakes*

على الرغم من تعدد الآراء وتوسع المفاهيم لمصطلح البحيرة فإننا نورد بعض هذه الآراء والمفاهيم فمنها ان البحيرة هي جسم مائي كبير نسبياً راكد أو يتحرك ببطيء ويشغل تجويف ذو مساحة محدودة على سطح الأرض . اما من الزاوية الجغرافية تعني البحيرة انها غطاء مائي متسع قد يكون سمك مياهها كبيراً أو ضحلاً ولا تسير مياهها إلا بكيفيات خاصة أو بحسب انحدار جانب منها وقد يكون صرف مياهها صناعياً عن طريق القنوات أو طبيعياً إضافة الى الانحدار ، التسرب ، أو التبخر . أو هي أحواض مائية داخلية محدودة المساحة محاطة باليابسة من جميع الجهات ، ساعد على تكوينها وجود القيعان العميقة المكونة من صخور صماء . لاشك ان البحيرات تشكل جزءا من المياه السطحية غير الجارية (المياه الساكنة) في نظام الدورة المائية . كذلك يمكن اعتبار البحيرات مسطحات مائية تحيط بها اليابسة من جميع الجهات (Hammer,1986) .

تتكون البحيرات عادة بعدة طرق منها نتيجة لحركة القشرة الأرضية أو لنشاط البراكين أو الانزلاقات الأرضية أو بفعل بعض الكائنات الحية أو النمو المفرط لبعض النباتات المائية الراقية التي تؤدي الى حجب المياه في منطقة معينة كالوديان مثلاً أو من خلال حجز المياه في مجرى الأنهار ذات الانحناءات أو الالتواءات في مساراها ، ويعتمد شكل البحيرة على طبيعة تكوينها فمنها ذات أحواض دائرية كتلك التي منشأها من الأنشطة البركانية ، أو شبه الدائرية كما هو الحال في البحيرات التي توجد في المناطق الجبلية التي يرجع أصلها الى العصر الجليدي ، كما أن بعض البحيرات ذات شكل شبه مائل بسبب تكوينها نتيجة حركة القشرة الأرضية ، وهنالك بحيرات ذات شكل هلالي كتلك التي تكونت بفضل الجداول و الأنهار . يتراوح عمق البحيرات في أغلب مناطق العالم ما بين 10-30 متراً وأغلبها لا يتجاوز عمقها 30 متراً ، في حين أعمق وأكبر بحيرة حجماً في العالم هي بحيرة بيكال Pegal في سيبيريا الروسية حيث يبلغ أكبر عمق فيها 1740 متر ومعدل العمق 740 متر (السعدي ،2009) .

تعتبر البحيرات مسطحات مائية فريدة الخصائص تختلف عن البيئات المائية الأخرى ، كما تتباين فيما بينها بالأتساع والعمق والموقع الجغرافي والارتفاع عن مستوى سطح البحر وعدد الطبقات المائية وكذلك درجة الحرارة ووفرة المادة المغذية ، والشفافية ، والتهوية ، ودرجة الاشباع بالأوكسجين ، والملوحة ، ووجود الجليد ، والتبخر ، وتأثير القاع ، ومصادر التغذية بالمياه ، والتصريف ، والجدوى الاقتصادية ، الأمر الذي يعكس تغيرات كبيرة في التوزيع الكمي والنوعي للأحياء الدقيقة (علي

،2004) . بالإضافة الى خصائص البحيرات هو ارتباطها بحياة السكان المحليين ارتباطاً أكبر من ارتباطهم بحياة البحار والمحيطات المفتوحة ، فهي قد تستعمل مصادر لمياه الشرب ، والاستجمام ، والري ، والزراعة ، والزراعة المائية ، والاستشفاء ، والسباحة ، وغيرها ، ومع ذلك فالبحيرات من أقصر أشكال الأرض عمراً ومصيرها الزوال جميعاً ان عاجلاً أو آجلاً وكما كتب عالم المناخ فويكوف (A.L.Voikov) : **"الأنهار- نتاج المناخ ، والبحيرات - مرآة تغيرات المناخ".**

تعد البحيرات وكافة تجمعات المياه الراكدة بيئة طبيعية متميزة عن الأنهار من عدة جوانب منها قلة الرسوبيات والنباتات ، ثم أن هناك بحيرات مالحة تسمى بالبحيرات المالحة (Salt lakes) وهي التي تتغذى من ينابيع مياهها مالحة أو وجودها في مناطق جافة يحدث فيها تبخر عالي للمياه ويتركز الملح فيها وهذه البحيرات تكون ملوحة مياهها مشابهة لملوحة مياه البحار والتي تتراوح ما بين3-3.5% وهذا ما أكده (Al-Handal,1994) حيث عزا السبب في ذلك الى قلة الأمطار وزيادة عملية التبخر بازدياد درجة الحرارة في السنوات الحالية بفعل عملية الاحتباس الحراري التي يعاني منها العالم بأسره في الوقت الحاضر . وهنالك بحيرات تتغذى من الأنهار وتسمى بالبحيرات النهرية (River lakes) كبحيرة الحبانية والثرثار ، ونوع آخر من البحيرات يسمى بالبحيرات الأرضية (Ground water lakes) وهذه عادة تكثر في الجبال وفي المناطق البركانية (المصلح ، 1988) .

من الملاحظ ان مياه البحيرات تكون سهلة الاثارة فمنها ما تنشأ على سطحها أمواج تبلغ بضعة أمتار، ويمكن ملاحظة ان مياهها لا تنتقل على غرار مياه الأنهار فيمكن إدراجها بنوع من التحفظ عند دراسة كل بحيرة على حدة ضمن الحركة التي تتميز بها السوائل والمعروفة بالحركة اللاميزانية التي تفيد الاستقامة في الاتجاه ، والاتزان ، والانتظام ، وهي أصلاً تعرف في المياه الجوفية وتتحقق هذه الحركة بتميزنا لبعض الخصائص منها أن تكون السرعة على سطح المكمن المائي تعادل الصفر وترتفع بالاتجاه نحو الأعلى وكذلك تتأثر حركة المياه في البحيرات على وجه الخصوص بعامل اللزوجة (السعدي ،2009) .

ومن أبرز حركات المياه في البحيرات هي :

1- الأمواج : وهي نتاج تأثير قوة الريح المحتكة بسطح البحيرة والدافعة بجزيئات الماء في حركة دورانية حول السطح الأفقي لماء البحيرة وتسعى قوة الثقل الى اعادة الجزيئات المرتفعة الى وضعها الاتزاني السابق . ويختلف ارتفاع الامواج بحسب سعة البحيرة وعمقها وسرعة الرياح وديمومتها ولكن ارتفاعها لا يزيد على نصف المتر عادةً .

2- التيارات : تكونها الرياح في الطبقة السطحية ، كما تكونها كذلك الأنهار الواردة الى البحيرات أو الخارجة منها ، ويمكن أن يكونها هطول الأمطار العنيف في جزء من البحيرة ، وفي جميع هذه الحالات يختلف مستوى ماء البحيرة من مكان الى آخر فتجري المياه ببطيء الى المكان المنخفض . أما تيارات الكثافة فتكوَن التيارات المائية الباطنية صعوداً أو هبوطاً حسب تبدل قيم الكثافة بين السطح والقاع ، وكثيراً ما تغوص مياه الأنهار الباردة الى الأسفل لارتفاع كثافتها. وأشارت دراسة (Mohammed,2005) على أن قاع البحيرة على الرغم من ضحالته فانه مكون من مواد كلسية متصلبة لا تعطي فرصة لإثارته بفعل التيارات أو غير ذلك .

3- ظاهرة السيش (Seuche) أو المد البحري : هذه الظاهرة تمثل تذبذب مستوى سطح مياه البحيرات ، تظهر في البحيرات الكبرى كالبحيرات الكبرى الأمريكية بسبب اختلاف مستوى سطح البحيرة من مكان الى آخر وذلك بسبب تأثير اختلاف قيم الضغط الجوي في أنحاء البحيرة أو الهطل والرياح ، وتعرف النقطة التي يختلف فيها مستوى سطح البحيرة بعقدة السيش (Hammer,1986) .

2-1-1: تصنيف البحيرات *Lakes Classification*

من التصنيفات التي تلقى قبولاً أكثر لدى دارسي مياه البحيرات تلك التي تعتمد على أساس الأملاح الذائبة وعلى أساس حراري وهي مبينة كالآتي :

2-1-1-1: تصنيف على أساس الحرارة *Classification consist of temperature*

1 - البحيرات المدارية الحارة : ومما تتميز به أن حرارة مياهها موجبة طول أيام السنة أي مرتفعة الحرارة .

2- بحيرات المنطقة المعتدلة : وتتصف درجة حرارة مياهها بكونها متدنية كلما اتجهنا نحو الاعماق وفي هذا النوع من البحيرات تتراوح درجة حرارة مياهها السطحية بين 20-30 مْ وتبقى

درجة الحرارة بدون اختلاف خلال عمود الماء وعلى مدار السنة والسبب في ذلك يعود لعدم الاختلاف الكبير في درجة الحرارة خلا مواسم السنة المختلفة (السعدي ،2009) .

3- البحيرات الباردة القطبية وشبه القطبية : هذه البحيرات تنخفض درجة حرارة مياهها عن أربع درجات مئوية وبالتالي تتعرض سطوحها للتجمد . حيث تعاني مياه هذه البحيرات الانقلاب مرتين كل عام، ففي الخريف يبرد سطح المياه ، وتتجانس نسبياً درجة حرارة المياه وكثافتها في الطبقتين (الطبقة السطحية والطبقة السفلى) ، وتساعد الرياح على تكوين دورة مائية تعمل على نقل مياه الطبقة السطحية الغنية بالأوكسجين المذاب الى الأسفل ، ورفع مياه الطبقة السفلى الباردة الفقيرة بالأوكسجين المذاب الى سطح البحيرة ، وتدعى هذه العملية الانقلاب الخريفي (Fall turnover) . أما في الشتاء فيتجمد سطح البحيرات في اقاليم وعندئذ تتراوح درجة حرارة المياه بين 0 مْ بأسفل الجليد مباشرة و+4مْ في القاع ، ومع حلول فصل الربيع ينصهر الجليد ويصبح الماء السطحي دافئاً مع ارتفاع درجة حرارة الماء نحو الدرجة 4 مْ ، فتزداد كثافته ثم يهبط نحو قاع البحيرة ، اي تنقلب مياه الحيرة رأسيا ، وتساعد الرياح مرة ثانية على حدوث الانقلاب الربيعي (Spring turnover) (حمد و علي ،2009) .

2-1-1-2: تصنيف على اساس الأملاح الذائبة

Classification consist of soluble salt

يمكن تمييز ثلاثة أنواع من البحيرات نسبة لما تحتويه من الأملاح وهي (السعدي ،2009) :

1- البحيرات الكلورية المالحة : وهي غنية بالمركبات الملحية الكلورية ، وكلوريد الصوديوم هو الملح المتغلب بالإضافة الى كلوريد الكالسيوم والمغنيسيوم والبوتاسيوم . وهذا النوع من البحيرات تكثر في المناطق الصحراوية والجافة كبحيرة الشطوط في المغرب العربي وبحيرة سبخة الجبول في سوريا . كذلك بحيرة ساوه في السماوة حيث أكدت دراسة (Samaan,1985) على أن نوعية مياه بحيرة ساوه من المياه التي يسود فيها أيون الكلوريد السالب . بالإضافة الى ذلك أن مياه بحيرة ساوه تزداد فيها تراكيز أيون المغنيسيوم (Mg- Chloride) وهذا ما اشارت اليه (Hassan,2007) .

2- البحيرات الكبريتية (السلفاتية المرة – المالحة) : ومن أبرز ملامح مياه هذه البحيرات تزداد فيها نسب تراكيز كبريتات الصوديوم وكبريتات الكالسيوم والمغنيسيوم وبحيرة ساوه تعتبر من اهم الأمثلة على هكذا نوع من البحيرات وهذا ما أشارت اليه (Hassan ,2007) الى ان مياه البحيرة غنية بكبريتات الكالسيوم ($CaSo_4$) .

3- البحيرات الكربونية : يتكون هذا النوع من البحيرات نتيجة لتبخر الماء فأنه يؤدي الى تركيز أكبر للأملاح وبعض هذه الاملاح تكوّن بلورات مثل كربونات الكالسيوم والصوديوم وهذا ما يحدث على وجه الأخص في البحيرات المالحة وعلى سواحلها (السعدي ،2009) .

2-1-1-3: تصنيف البحيرات على اساس المغذيات

Classification consist of nutrient

تصنف البحيرات وفقاً لوفرة المغذيات فيها وانتاجية المياه الى الأنماط الآتية (غرايبة والفرحان ، 2000) :

1- البحيرات القليلة التغذية Oligotrophic lakes

و تشمل البحيرات المعتمدة على نفسها وعلى مادتها الأصلية الغذائية ولاتصل اليها أي عناصر غذائية من مصادر خارجية وبالتالي يكون محتواها متدني جدا من العناصر الغذائية وكذلك من الكائنات الحية (المصلح،1988) .

2- البحيرات الجيدة التغذية Eutrophic lakes

تمثل البحيرات التي تصلها كميات كبيرة من العناصر الغذائية والمواد العضوية من مصادر خارجية وبهذه الحالة تكون غنية بمحتواها الغذائي لذلك يلاحظ تعداد الأحياء المائية المنتجة فيها كبير وتعيش فيها الأسماك ، وتربى الأسماك والأحياء المائية الأخرى في بعضها الأمر الذي يزيد من تعداد الأحياء الدقيقة الرمية .

3- البحيرات المعتدلة التغذية Mesotrophic lakes

هذا النمط من البحيرات يعتبر حالة وسطية بين الأثنين (البحيرات القليلة التغذية والبحيرات الجيدة التغذية) من حيث محتواها الغذائي ، فهي تحتوي على تراكيز متوسطة من المواد العضوية والعناصر الغذائية .

4- البحيرات متدنية التغذية Dystrophic lakes

لا تتوفر فيها المغذيات فيها بالصورة المفيدة ، لذلك تنمو فيها أحياء قليلة جداً . وهذا النمط من البحيرات يمكن ان يلاحظ في مياه البحيرات المالحة ومن الأمثلة على ذلك بحيرة أستيوز التركية ، وفي مثل هذه النماذج من البحيرات لا توجد حياة تذكر باستثناء مصبات الأنهار فيها (أبو سمور ، 2005) .

5- البحيرات الهرمة Senescent lakes

تتميز هذه البحيرات بطبقة سميكة من رواسب المادة العضوية ، وتغزر فيها النباتات المائية الجذرية شبه المغمورة التي يزداد زحفها في المناطق الضحلة من البحيرة ، ويستمر هذا الوضع حتى تتحول البحيرة الى منطقة ضحلة ، أو بمعنى آخر الى مستنقع ويعتمد تحول البحيرة الى مستنقع على مساحة البحيرة وعمقها ، وعلى طبيعة التربة في الأحواض المائية التي تصب فيها ، والتغيرات المناخية ، واستعمالات المياه آلاف السنين ، وتساعد الأنشطة البشرية على تعرية التربة وانجرافها الأمر الذي يسهم في تحويل البحيرات أو الخزانات الى مستنقعات ، وتكون المياه في المستنقعات ذات ألوان داكنة ويغلب عليها اللون الأسود (علي ،2004)

2-1-2 : توزع الأحياء الدقيقة في البحيرات

Distribution of Microorganism in lakes

تتباين أعداد الأحياء الدقيقة وفقا لنمط التغذية في البحيرات وترتبط ارتباطاً شديداً بكمية المادة العضوية ، اذ تتراوح اعدادها بين 2-4 ملايين خلية في المليلتر الواحد من مياه البحيرات الجيدة التغذية وقد تصل الى 10 ملايين خلية في المليلتر الواحد في بحيرات تربية الأسماك ، وتتراوح الأعداد بين 500 ألف الى 1.5 مليون خلية في المليلتر في البحيرات المعتدلة التغذية وتبلغ اعداد الأحياء الدقيقة نحو 150 ألف خلية في المليلتر في البحيرات القليلة التغذية ، ولهذا وضع علماء الأحياء المجهرية تقسيمات لبكتريا المياه حسب حاجتها للعناصر الغذائية فمنها تحتاج الى كميات قليلة فتسمى Oligotrophic bacteria ، وقسم تحتاج الى كميات متوسطة من العناصر الغذائية وعندها تسمى Mesotrophic bacteria ، في حين هنالك مجموعة من البكتريا لا تعيش وتنشط الا بتوفر كميات كبيرة من العناصر الغذائية وتسمى Copitrophic bacteria (المصلح،1988) .

اعتبر (صبري و آخرون ،2001) الأحياء المجهرية وبالذات البكتريا جزءً من مكونات النظام البيئي من خلال تواجدها في المياه الطبيعية لكن أعدادها تزداد أو تقل وتختلف أنواعها اعتماداً على مصادر التلوث العضوي .

وأكد (الطيار،1988) ان زيادة تركيز المادة العضوية والتي مصدرها من المخلفات الحيوانية والزراعية والفضلات المدنية تعتبر من العوامل الرئيسة التي تؤدي الى زيادة اعداد البكتريا في البحيرات والأنهار .

انَ الأحياء المجهرية وبالذات البكتريا تكون اكثر غزارة في المياه الشاطئية للبحيرات مقارنة بالمنطقة البعيدة عن الشاطئ بسبب التأثير المباشر للتماس مع الأرض والعوامل الجوية ووصول المخلفات السائلة والمخلفات الحيوانية ،وكذلك بسبب الاستخدامات البشرية (عبد الرحمن و آخرون ،2009) . وتبدأ تقل اعداد الأحياء المجهرية بعيدا عن المياه الشاطئية أي بتعبير آخر في الأماكن البعيدة عن تأثير النشاطات السكانية (تركي ،2001) .

كذلك يتباين توزع اعداد الأحياء المجهرية في الطبقات المختلفة لمياه البحيرات ، حيث تتركز اعدادها عادة في المنطقة العليا (5-20 م) التي تحتوي الطبقة الغذائية (Trophogenic layer) اذ يحدث نمو شديد للعوالق النباتية ، وتتميز التغيرات الفصلية لأعداد الأحياء المجهرية وكتلتها الحية في هذه الطبقة بوجود ذروتين ، الأولى ربيعية و الأخرى خريفية ويكون العدد الأكثر للأحياء المجهرية على عمق (10-100) سم ، وينخفض بشدة على عمق اقل من 10 م ، ويكون الغشاء الطافي (Neuston film) (الزبد المائي) مئات المرات في البحيرات القليلة التغذية ، ويزيد على تعداد الطبقات المائية بنحو 2-4 مرة ، ويكون الغشاء الطافي موطنا بيئيا (Ecological niche) فريداً (Ali Nizam,1992) .

وتسهم ميكرو فلورا الهواء بفاعلية في تكوين الغشاء الطافي وتمثل الأحياء المجهرية المتغايرة التغذية ذات الفاعلية الكبيرة في معدنة المادة العضوية الجزء الأساسي منه ، وتكون التغيرات الفصلية بأعداد الأحياء المجهرية قليلة التباين في المنطقة السفلى Hypo limnetic zone الباردة وغير الملائمة للنمو ، وينخفض العدد او ينعدم عمليا في الاعماق (Goman *et. al*,1984) .

3-1-2 : العوامل البيئية المؤثرة على نمو الأحياء المجهرية في المياه

Ecological factors effect on microorganisms growth in water

يتأثر نمو و أنتشار الأحياء المجهرية في المياه بعوامل عديدة منها عوامل حياتية (Biotic factors) كعلاقة الأحياء المجهرية ببعضها وعلاقتها مع النباتات والحيوانات الموجودة معها في المياه. وعوامل غير حياتية (Abiotic factors) والتي تشمل مجموعة من العوامل الفيزيائية والكيميائية المؤثرة تأثيرا كبيرا على عدد ونوع ونشاط الأحياء المجهرية في المياه حيث تتأثر حيويتها بهذه العوامل خاصة درجة الحرارة وتركيز أيون الهيدروجين والملوحة والتي قد تؤثر على شكل وحركة البكتريا في المياه وعلى قابليتها على انتاج الأنزيمات المختلفة وبالتالي يتأثر نشاطها في تحليل المواد العضوية المختلفة الموجودة في المياه والتي تستخدمها كمصدر للكربون والنيتروجين وتبعا لذلك تتأثر عملية الانقسام وتكوين الابواغ وغيرها من التراكيب التي لها دور كبير في تكاثر وانتشار الأحياء المجهرية في المياه . ان نمو الأحياء المجهرية في كل بيئة طبيعية يتحدد بالعوامل المحيطة به وكل كائن له مدى محدد من كل عامل ينمو فيه ويختلف هذا المدى من نوع لآخر بل من عترة لأخرى وحتى العتر (Strain) تختلف من بيئة لأخرى فنفس الكائن المجهري قد يختلف مدى نموه الحراري مثلا في حالة عزلة من مياه عراقية وغير عراقية وحتى داخل البلد الواحد من مكان لآخر تختلف العزلات فيما بينها بالنسبة للعوامل البيئية لنموها. وذلك لأن القيمة الدنيا والقصوى لكل عامل غير محددة بالضبط لارتباطها بالعوامل الأخرى حياتية وغير حياتية وهذا يعني أن القيم المثالية لنمو الأحياء المجهرية بصورتها النقية في المختبر تختلف عما هي عليه في بيئتها الطبيعية في المياه (المصلح،1988) .

كما لا يمكننا تحديد كل العوامل البيئية التي تؤثر على نمو الكائنات الحية المجهرية فنحن لا نعرف الا بعض العوامل الواضحة جداً في حين هنالك عوامل خفية أخرى في بيئتها. فمثلا مختبريا يمكن دراسة تأثير عامل الضوء على نمو ونشاط الكائن الحي المجهري في المياه وتحديد نوع الضوء وشدته والوقت الكافي لتثبيط او قتل البكتريا لكن في المياه هنالك متغيرات كثيرة لها علاقة بهذا العامل فقد تغير البكتريا مكانها قرباً او بعداً عن السطح وتتغير عكارة المياه بالمواسم او الأيام او حتى الساعات او قد تتجمع كائنات حية أخرى حول البكتريا تحميها من الإضاءة وعوامل أخرى عديدة . لذلك يجب قدر الامكان دراسة هذه العوامل في البيئة الطبيعية وفي المختبر (ابو سمور، 2005).

وتحدد نوعية المياه والكائنات الحية بمجموعة من العوامل المتباينة وتعد العوامل الفيزيائية والكيمياوية والحياتية من أهم العوامل المؤثرة في نوعية الكائنات الحية (Hynes,1976) .

1-3-1-2: العوامل الفيزيائية *Physical Factors*

1 – الضوء *Light*

يعد الضوء عاملاً بيئياً مهمَاً في البيئة المائية، وترتبط قدرته على اختراق المياه مع عوامل عديدة، مثل : خواص الوسط نفسه كاللون ودرجة العكرة ووفرة المادة العضوية، ووجود الثلج او الجليد، وتنخفض قدرة اشعة الضوء على النفاذ في المياه الشاطئية العكرة بسبب ازدياد معدَلات امتصاصها مقارنة بمياه عرض البحر الصافية نسبياً، كذلك يؤثر موقع الشمس من خط العرض، والفصل السنوي، والحالة المناخية، والوقت من اليوم، فمثلاً، تبلغ الشدة الضوئية 1% مما على السطح في البحار الشمالية على عمق 20 متر، وتصل الى 7.5 % في البحر المتوسط على العمق نفسه (ابو سعدة، 2000) .

وتزداد كثافة البكتريا الأرجوانية الخضراء عادة في البحيرات العذبة والمالحة، في قدر ضئيل من الضوء الذي تطلبه الطحالب عادة ، ولذلك تنمو الطحالب بالقرب من السطح، وتنتشر البكتريا الضوئية في الأعماق .

ان اهمية الضوء في وجود وانتشار الأحياء المجهرية ناتجة من تخلله الطبيعي في الماء وبذلك تتأثر الأحياء المجهرية ذاتية التغذية ضوئيا فتقوم بتثبيت ثاني اوكسيد الكاربون ويعتمد الكثير من الأحياء المجهرية على امتصاص الضوء بأطوال موجية مختلفة وهذا ناتج من نوعية الحبيبات الصبغية التي تمتلكها التي تمتص الضوء لاستغلاله مكونة احد مصادر الطاقة الاولية في عملية البناء الضوئي . على هذا الأساس توجد تلك الأحياء المجهرية في مستويات مختلفة في الماء ان هذا التباين في مواقع الأحياء المجهرية يتغير حسب شدة الاضاءة في فصول السنة . في الصيف تكون شدة الاضاءة عالية وفترة التعرض للضوء اطول (عدد ساعات النهار المشمسة اكثر)، ففي هذا الفصل يكون التوزيع لمواقع الأحياء المجهرية اعمق مقارنة في فصل الخريف او الشتاء حيث تتغير تلك المواقع باتجاه المستويات العليا(المفرجي، 1990) .

الاضمحلال البيولوجي Biodegradation للمركبات العضوية في اعماق البحار و قيعانها الرملية العميقة مغاير لذلك الذي يحصل علي سطوحها او قريبا من هذه السطوح .وهو امر متوقع حتى بالنسبة للبحيرات العميقة. ان اعماق البحيرات والبحار والمحيطات ليست وسطا صالحا لفعاليات البكتريا، والسبب هو ضعف او انعدام الضوء الشمسي اصلا في هذه الاعماق السحيقة (Al Fattlwi ,2001)

كذلك يعتبر الضوء من العوامل المهمة في توزيع الأحياء المجهرية في التربة وخاصة المجموعة ذاتية التغذية ضوئياً . يتأثر نشاط الأحياء المجهرية وتعدادها بالضوء وشدته ، بعض الأحياء المجهرية تفضل كمية قليلة من الضوء (شدته) لذا يكون انتشارها في الأراضي المزروعة بالبساتين والغابات وفي فصول السنة التي يكون فيها الضوء قليلا كالخريف والشتاء . في حين يفضل البعض الآخر شدة اضاءة اكثر . وللضوء تأثير على توزيع الأحياء المجهرية من حيث تأثرها بالحرارة ، اذ أن شدة الضوء وفترة التعرض الطويلة تؤدي الى رفع درجة حرارة التربة (المفرجي وآخرون،1991) .

2 – الحرارة *Temperature*

أن جميع البحوث والدراسات البيئية تضع درجة الحرارة في المقام الأول لأن تغيراتها الموسمية والمفاجئة قد تؤدي إلى إخلال واضح في توزيع الأحياء وقد تكون الملوث الرئيس للبيئة (Sabri & Rasheed,1993) .

و اشار (السعدي ،2006) الى ان هنالك علاقة طردية بين درجة حرارة الماء والهواء اذ يميل الاول ليتبع التغيرات الفصلية في درجة حرارة الهواء التي تعود الى زاوية سقوط اشعة الشمس على الارض .

كذلك تعد درجة الحرارة من العوامل الاساسية المؤثرة في العمليات الأيضية لكل الكائنات الحية وأي تغيير لهذا العامل عن الحد الاعتيادي يؤدي الى تغير في نشاط وفعالية الكائنات الحية وأن الحرارة تؤثر على سرعة التفاعلات الكيميائية وعلى ذوبان الغازات التي تؤثر في طعم الماء ورائحته (Payment *et.al*,1997) .

بالإضافة إلى ذلك فإنها تؤثر على الصفات الفيزيائية والكيميائية بصورة مباشرة أو غير مباشرة ، حيث تؤثر في العمليات الحيوية الرئيسة كالبناء الضوئي والتنفس والتنظيم الأزموزي فضلاً عن تأثيرها على كثافة ولزوجة الماء وذوبان الغازات (السعدي وجماعته ،1986). كذلك تؤثر درجات الحرارة على الظروف الحياتية للمسطحات المائية المختلفة (Payment *et.al*.,1997) .

وأشار (Santos & Decosta,2002) أن البيئة المائية تبدي تغيرات طفيفة في درجة الحرارة على مدار العام الأمر الذي يساعد نسبياً في حفظ الأحياء المائية من تغيرات الحرارة الفصلية الشديدة، والتغيرات أقل في البحار منها في المياه العذبة والبيئات الأرضية ، وعموماً، تُلاحظ اعلى درجة لحرارة المياه السطحية في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية ، وأدنى درجة حرارة في المناطق

القطبية، وتكون الفروق بين درجة الحرارة العليا والدنيا قليلة عادة في المناطق المعتدلة وطفيفة جدا في المناطق القطبية والاستوائية .

وقسمت الأحياء المجهرية وفقاً لمدى ألفتها للحرارة وفق ما اشار اليه (أبو سعدة، 2000) الى الأحياء المجهرية المحبة للبرودة والتي تنمو في درجة حرارة تتراوح ما بين 10°م -25°م والحد الأمثل 10°م وتسمى Psychrophilic ، وهناك احياء مجهرية تستطيع النمو في درجة حرارة تتراوح ما بين 20°م- 50°م والحد الأمثل 30°م يطلق عليها Mesophilic أي المحبة للحرارة المعتدلة حيث ان معظم الأحياء المجهرية تعتبر محبة للحرارة المعتدلة ، في حين هنالك نوع آخر من الأحياء المجهرية والتي تستطيع أن تنمو في درجة حرارة تتراوح ما بين 40°م - 90°م ، والحد الأمثل يتراوح ما بين 60°م - 65°م أي بتعبير آخر المحبة للحرارة العالية Thermophilic ، وان كان العديد من البكتريا المائية تستطيع ان تتكيف في معدلات أعلى أو اقل . وضمن هذا التقسيم تدخل تقسيمات اخرى حيث ان هنالك مجموعتين من المحبة للحرارة منها المحبة للحرارة اجباراً (Obligate Thermophiles) والمحبة اختيارياً للحرارة (Facultative Thermophiles).

في حين نجد ان مياه البحيرات تقسم بطريقة اخرى وحسب درجة حرارتها الى منطقة سطحية (Epilimnion) وهي التي تتعرض الى اشعة الشمس والرياح حيث تتكون فيها تيارات من الهواء وتكون مرتفعة درجة الحرارة اي بتعبير اخر هي طبقة عليا سطحية ودافئة بالإضافة الى ذلك هي جيدة التهوية بسبب انتشار الأوكسجين مباشرة من الهواء وانتاجه بعملية التركيب الضوئي، تليها منطقة ضيقة نسبياً يحدث فيها انخفاض في درجة الحرارة تسمى (Thermocline zone) حيث تبدأ بها انخفاض درجة الحرارة درجة واحدة كلما اتجهنا عمقاً متراً واحداً ونادراً ما تكون درجة حرارتها اقل من 7°م وبعض المراجع تسمي هذه المنطقة (Metalimnion) ، ويمكن اعتبار هذه الطبقة بالانتقالية بين الطبقة العليا والطبقة التي تليها والتي تسمى بالطبقة السفلى او طبقة القعر (Hypolimnion) وهي طبقة عميقة وباردة ، وذات كثافة مرتفعة نسبياً، وضعيفة التبادل الغازي بعملية الانتشار، وتعاني انخفاض تركيز الأوكسجين المذاب بسبب تنفس الأحياء المائية وتحلّل المواد العضوية، وتكون باردة جداً حيث تسود فيها البكتريا المحبة للبرودة التي تنمو عند صفر او أقل (غرايبة والفرحان،2000) .

وأكد (المصلح1988) ان درجة الحرارة العالية قد تغير من شكل بكتريا المياه وحركتها فمثلاً بكتريا المياه *Agrobacterium luteum* عصيات قصيرة في مياه درجة حرارتها 20°م يصبح شكلها خيطي طويل عندما ترتفع درجة الحرارة في المياه الى 30°م . كذلك Arthrobacter تكون سالبة لصبغة غرام وتكون مايسيليوم عند درجات الحرارة أقل من 20 °م ولكن تصبح عصيات موجبة

لصبغة غرام عند درجة حرارة 25°م ثم تتحول الى هراوية الشكل عند درجة حرارة 28°م . حتى استهلاك البكتريا للعناصر الغذائية والحركة وغيرها تتأثر بدرجة الحرارة العالية .

وفي دراسة (Usajewicez & Nalepa,2006) اثبتا ان درجة الحرارة من العوامل الملفتة للنظر التي تؤثر على حجم وشكل الكائن المجهري فقد يتخذ الكائن تحت تأثير الحرارة الشكل الخيطي او يكون هناك زيادة في الحجم .

وأشار (الرحبي ،2002) في دراسة له الى ارتفاع الأعداد الكلية للبكتريا في البحيرات في موسم الصيف مقارنة مع الربيع حيث يزداد نموها وهذا يرجع الى ان زيادة الفضلات العضوية والمطروحات المنزلية والحيوانية الى المياه تزيد من اعدادها وكذلك الاستخدام البشري لسواحلها لغرض الاستجمام .

بينما أكد (العزاوي، 2004) أن ارتفاع درجات الحرارة في الصيف يعيق او قد يقتل البكتريا في المياه .

أشار (الجزراوي،1979) الى ان اعداد البكتريا ترتفع في الصيف وهذا يعود الى كثرة استعمال مياه البحيرات من قبل أشخاص يقومون بأعمال الاستجمام على ضفافها ورمي مخلفاتهم فيها . وهذا ما أكده (الصفاوي و آخرون ، 2009) الى ان رمي المخلفات المدنية في المسطحات المائية تؤدي الى زيادة أعداد البكتريا الكلية .

كما لوحظ ارتفاع الاعداد الكلية للبكتريا في موسم الربيع وانخفاضها في موسم الصيف ويرجع السبب في ذلك الى زيادة منسوب المياه والظروف الملائمة في موسم الربيع (مشكور، 1986) . وهذا ما أكده (الشمري و الموسوي ،2006) واشار اليه ايضا كل من (البير،1998) و (جابر،2011) .

ان اغلب الكائنات الدقيقة تعيش في البيئات المعتدلة من ناحية الحرارة و الاس الهيدروجيني والملوحة ، بينما الكائنات التي تعيش في البيئات الغريبة الصعبة (Strange exotic) او التي لا يمكن ان نتخيل ان هناك حياة فيها بل تموت الكائنات فيها فتسمى بالبيئات المتطرفة (Exotic environment, or extreme environment) ويطلق على الكائنات التي تعيش فيها بالكائنات المتطرفة (Krulwich & Guffanti,1989) ، ومنها الكائنات الحية المجهرية التي تعيش في مناخ تحت الصفر (Sub zero) (Morita,1975) الى الينابيع الحارة (Hot spring) (Brock,1978) وفي اعماق المحيطات (Ocean depth) (Morita,1986). ويبقى ايضاً تأثير درجة الحرارة مرتبطاً بالعوامل الأخرى في المياه فليس هنالك عامل معزول عن العوامل الأخرى في البيئة المائية .

3- الضغط المائي *Hydrostatic Pressure*

يقصد بضغط الماء او الضغط الهايدروستاتيكي بانه الضغط الذي يسلطه عمود الماء على الأحياء المجهرية في المياه . يعد الضغط العالي في البحار والبحيرات الكبيرة عاملاً بيئيا محددا، فهو يزداد بازدياد العمق بمعدل ضغط جوي واحد لكل عشرة أمتار، وتدعى احياء الاعماق الأليفة للضغط (Barophilic)، او المتحملة للضغط (Barotolurent)، وهي ضعيفة النمو وذات زمن طويل للجيل، وتتحمل درجات الحرارة المنخفضة، مثل : البكتريا المختزلة للكبريت Sulfur reducing bacteria (حمد و علي، 2009) .

ان كل كائن حي له قدرة محددة على تحمل ضغط الماء . اذ ان اي تغير في الضغط يؤدي الى تغير في شكل الكائن المجهري وفعالياته الحياتية ، ويؤدي هذا التغير في اغلب الأحياء الى موت تلك الكائنات . ان البكتريا لها قدرة اكثر على مقاومة التغير في الضغط خاصة التي تعيش منها في البحار . وقد ثبت من خلال التجارب المختبرية والعزل من اعماق البحار ان بعض الأنواع البكتيرية تعيش تحت مقادير مختلفة من الضغط، فبكتريا *Serratia marimorubra* تستطيع ان تنمو تحت ضغط يتراوح بين 10 - 20 ضغط جوي ، حيث يتغير شكلها ويزداد طول الخلية العضوية في ضغط يقارب 400 ضغط جوي ويتوقف الانقسام الخلوي لها في 600 ضغط جوي ، اما بالنسبة لبكتريا *Escherishia coli* فان الانقسام الخلوي يتوقف في ضغط يتراوح بين 50- 150 ضغط جوي يصاحب ذلك زيادة في طول الخلية يصل 100 مايكروميتر(المفرجي، 1990) .

4- العكرة والادمصاص *Turbidity & Adsorption*

هناك عدة أسباب تؤدي الى تكوين العكرة او الكدرة في الماء منها المواد العالقة الصلبة مثل الطين والغرين ومنها المواد العضوية واللاعضوية الدقيقة والنباتات الطافية وأيضاً الهائمات والأحياء المجهرية الأخرى، وتعد الكدرة من الخصائص الفيزيائية التي تتسبب في عدم نفاذ الضوء من خلال عمود الماء مما يؤدي الى التأثير في عملية البناء الضوئي للطحالب فضلاً عن العمليات الحيوية الأخرى. ولقد اشار (عباوي وحسن، 1990) الى الكدرة بأنها الخاصية البصرية للماء الناتجة عن تشتت الضوء وانتشاره وامتصاصه من قبل المواد العالقة بدلاً من انتقاله بشكل خط مستقيم من خلال النموذج ويؤثر كل من تركيز وحجم حبيبات المواد العالقة في مقدار درجة الكدرة.

تتعكر المياه عادة بسبب وجود دقائق مختلفة تنشأ في المياه، أو تصل اليها مع الجريان والمخلفات، وهي المواد اللاعضوية الواصلة من التربة، والمواد العضوية المتفككة، والعوالق النباتية والحيوانية والجرثومية، وتساعد هذه الدقائق على امتزاز Adsorption الأحياء الدقيقة، والأشعة الضوئية عليها، الأمر الذي يتصف بتأثيرات سلبية أو ايجابية، اذ تحد زيادة معدلات العكرة فاعلية الأحياء الدقيقة الضوئيًة التغذية بسبب قلة الضوء النافذ في المياه، وتساعد على ازدياد البكتريا الملتصقة Epibacteria التي تتمكن من الادمصاص عليها، وتقييها وتصونها من شدة الضوء والمثبطات (أبو سعدة ، 2000) .

العكرة تعد عاملا مؤثرا بصورة مباشرة أو غير مباشرة على الأحياء والعوامل البيئية الأخرى والماء الطبيعي شفاف تجاه الأشعة الضوئية المارة خلاله إلا إن هذه الخاصية تتغير في حالة وجود الكدرة حيث تنشا الكدرة في الماء نتيجة لوجود المواد العالقة مثل الطين والغرين والمواد العضوية واللاعضوية والهائمات النباتية أو مواد أخرى متناهية في الصغر تبقى عالقة في الماء وهناك علاقة عكسية بين الكدرة وعمق المنطقة الضوئية التي تحصل فيها عملية البناء الضوئي وتوجد علاقة مباشرة بين الكدرة والأحياء المجهرية (العمر، 2000) .

وتختلف المياه فيما بينها بالنسبة لشدة عكرتها فمنها الرائق جدا كمياه العيون والينابيع والابار وكثير من البحيرات والمحيطات في حين غالبية الانهار تكون عكرة جدا . ان نسب ظهور البكتريا وأعدادها في المياه تزداد وتقل بشكل كبير نتيجة لتوفر عدة عوامل منها المواد العضوية ودرجة الحرارة والضوء وعكارة المياه والتي توفر حماية ضد أشعة الشمس وسقوط الأمطار التي تقلل من أعداد البكتريا نتيجة لعملية التخفيف (Davies, *et.al*,1995) . اذ يعمل ارتفاع مناسيب المياه الى تخفيف وتشتيت الأحياء المجهرية (Gbaurk & Friday,2007).

وهنالك علاقة بين العكرة والادمصاص فالدقائق العالقة المسببة للعكرة تدمص على سطحها المواد الغذائية الموجودة بتراكيز منخفضة في المياه وبذلك تصبح هذه الدقائق مرتعاً لنمو وتجمع بكتريا المياه وسطحاً تلتصق به لتحمي نفسها من الانجراف مع التيارات المائية بل قد تحميها ضد تأثيرات الأشعة الشمسية وضد تأثيرات المواد السامة في الماء . لذلك نجد هناك علاقة طردية بين عكرة المياه وعدد البكتريا فيه خاصة اذا كانت الدقائق العالقة ذات طبيعة عضوية وهذا ما يلاحظ عند مصب المجاري في مياه النهر حيث تزداد كمية المواد العضوية وعدد البكتريا اما اذا كانت الفضلات غنية بالمواد المعدنية فلا تحدث مثل تلك الزيادة على اعتبار غالبة بكتريا المياه غير ذاتية التغذية (المفرجي،1990) .

أن زيادة تركيز المادة العضوية الناتجة من الفضلات المدنية وزيادة عكارة المياه من العوامل الرئيسة التي تؤدي إلى زيادة أعداد البكتريا في مياه الانهار والبحيرات (الطيار،1988).

5- الملوحة *Salinity*

يقصد بملوحة المياه هو مجموع تراكيز الأملاح غير العضوية (Inorganic salts) بالملغرام في لتر واحد من الماء . وملوحة البحار والمحيطات بحدود 35 غرام / لتر أي 3.5 % ملوحة . لكن الشائع هو أنه حينما نقول ملوحة يتبادر للذهن ملح الطعام . وتركيز الأملاح خاصة ملح الطعام في المياه يحدد من نمو مجاميع الأحياء المجهرية . فغالبية الأحياء المجهرية في المياه الداخلية الأنهار البحيرات هي من نوع المجاميع غير المحبة للملوحة (Non- halophilic) بحيث لا تتمكن من العيش حتى في التراكيز المخففة من الملح وعند نقلها الى ماء البحر فغالبيتها لا تستطيع العيش في مياه البحر الا البعض منها التي تتمكن من مقاومة الملح وتسمى (Salt- tolerant) . على العكس من ذلك غالبية بكتريا وفطريات البحار هي من النوع المحبة للملوحة (Halophilic) فهي تحتاج للملح لكي تنمو وتنشط وعند نقلها للمياه العذبة قد لا تنمو. وتأثير الملح ليس من خلال العملية الأزموزية فقط بل ان أيون الصوديوم نفسه ضروري لنمو معظم ميكروبات البحار وكذلك ايون الكلور ضروري لبعضها . والتركيز المثالي لنمو ميكروبات البحار يتراوح بين 2.5-4 % وعند الزيادة عن ذلك تتأثر كثير من الفعاليات الفسلجية لهذه الأحياء المجهرية وحتى شكلها يتأثر فمثلاً بعض انواع Vibrio البحرية عند زيادة التركيز الملحي الى 5 % يتحول شكلها الى خيطي والبكتريا المضيئة البحرية Luminous bacteria في التركيز العادي للبحر (3%) يكون شكلها عبارة عن عصيات قصيرة وعند خفض نسبة الملح الى 1 % يتحول شكلها الى مكورات ورفع التركيز الملحي الى 7 % تتحول الى خيوط طويلة جداً . الى جانب غالبية ميكروبات البحار التي تحتاج اكثر من 4 % ملح هناك مجموعتان تحتاج الى تراكيز اعلى حيث أن التركيز المثالي لنموها يتراوح بين 5 - 10 % ويطلق عليها (Moderately halophilic bacteria) والمجموعة الأخرى التركيز المثالي لنموها هو يتراوح بين 20 - 30 % ويطلق عليها (Extreme halophilic bacteria) وهاتان المجموعتان تعيشان في البحيرات المالحة وفي الملاحات (Salterns) وأحواض تجميع الملح (المصلح ،1988) .

تتواجد البيئات الملحية في كافة انحاء العالم والكائنات الدقيقة المحبة للملوحة (Halophiles' or salt lover) بعضها يعيش داخل بلورات الملح ، وتنمو وتنشط في البحار والمحيطات والبحيرات شديدة الملوحة وبرك المياه التي جفت في الشمس والتربة المالحة ، ويعتبر كلوريد الصوديوم (NaCl) من اكثر الاملاح انتشارا في هذه البيئة الى جانب بقية الاملاح الاخرى ، وتعمل بعض البكتريا على

تراكم نسبة عالية من كلوريد البوتاسيوم بداخلها بينما البروتينات في تركيب الخلية تتصل بنسبة عالية من ملح كلوريد الصوديوم مع المحيط الخارجي وهي بذلك تحدث التوازن المطلوب للتأقلم مع نسبة الملوحة المرتفعة بالخارج (Madigan & Marrs,1997) .

وقد اشار (الغافلي و التميمي ،2009) أن تركيز الملوحة ينعكس بشكل مباشر على تواجد الأحياء المجهرية وكذلك الأحياء المائية ويعد الكلوريد من الأيونات السالبة المهمة الموجودة والذي يكسب المياه الطعم المالح اذا ارتبط مع أيون الصوديوم مكونا ملح الطعام .

تعزى أهمية وجود الأملاح Salts في الماء إلى دورها في تقسيم المسطحات المائية إلى مياه مالحة ومياه متوسطة الملوحة ومياه عذبة. ودورها كبير في كبح نمو البكتريا حتى وإن وجدت بتراكيز قليلة ويتم تحديدها عادة من خلال قياس قابلية نموذج الماء على توليد تيار كهربائي لاعتماد القياس على التركيز الملحي للأيونات الذائبة في الماء، كما تعتمد على درجة الحرارة (مولود وجماعته، 1990).

ولأهمية وجود الأملاح في المسطحات المائية قسم (المفرجي ،1990) مجاميع البكتريا التي تعيش في المياه حسب متطلباتها من كلوريد الصوديوم الى مجموعة البكتريا المحبة للملوحة الشديدة (Extreme halophiles bacteria) والتركيز الأمثل للملح الملائم لنمو ونشاط البكتريا يتراوح بين 20 - 30 % ، كذلك هنالك مجموعة من البكتريا تعيش في مياه متوسطة الملوحة (Moderate halophiles bacteria) والتركيز الأمثل للملح الملائم لنمو ونشاط هذه البكتريا يتراوح بين 5-20% ومجموعة اخرى من البكتريا لها القدرة على المعيشة في نسبة قليلة من الملوحة وتسمى المحبة للملوحة القليلة (Weakly Halophiles bacteria) وهذه تشمل غالبية البكتريا البحرية التي لها القدرة على النشاط الحياتي في مياه مالحة يتراوح فيها تركيز الملح بين 2- 4 % ، في حين هنالك مجموعة من البكتريا غير محبة للملوحة (Non – halophiles bacteria) اي بكتريا المياه العذبة .

ان بعض البكتريا لا تعيش في مياه يكون فيها تركيز الملح أقل من الحد الأدنى الأمثل لنموها وبعض البكتريا يمكن ان تعيش في مدى واسع لتركيز الملح في المياه ويطلق عليها بالبكتريا المتكيفة للملوحة Halotolerant bacteria (السعدي، 2009) .

ولملوحة المياه علاقة مباشرة بالتنظيم الازموزي لخلايا الكائن الحي، لذلك فقد لوحظ إن بقاء الأحياء المجهرية في المياه العذبة أطول من بقاءها في مياه البحر (Evison,1998) ، اذ تلعب الأملاح دوراً في التأثير على نسبة الأوكسجين المذاب في الماء إذ أن نسبة الأوكسجين المذاب تقل بزيادة الملوحة في المياه (السعدي وجماعته ، 1986) .

واشار (الخفاجي و آخرون ،2012) أن زيادة الملوحة تلعب دورا أساسيا في تقليل سمية العناصر النزرة (الزنك ، النيكل ، الكادميوم) تجاه الأحياء المائية بسبب تكوينها معقدات مع أيونات الكلوريد تجعل العنصر غير متاح حيويا لاستعمال الكائن وتعمل على ترسيبه فتزيد من تركيز هذه العناصر في الرواسب.

تؤثر الظروف الملحية في مدة بقاء البكتريا في التربة او في الاوساط الغذائية حيث ان التأثيرات السلبية للأملاح في الاحياء المجهرية قد تعزى الى سمية ايونات الاملاح ورفع الضغط الازموزي مما يؤثر على فسلجة الخلية والمسارات الايضية فيها ، لكن في الوقت نفسه يلاحظ ان الكثير من البكتريا تستطيع ان تقاوم ظروف الملوحة العالية في التربة وذلك من خلال تكيفها بميكانيكية تستطيع من خلالها النمو في ترب ذات مستويات ملحية عالية وهذاما اشار اليه (Brhada , *et.al*,2001) حيث اوضح ان آليات الحماية الازموزية Osmoprotection تكون من خلال افراز مواد خاصة مثل Choline و Glycinebetaine التي تحسن نمو البكتريا في ظروف الاجهاد الملحي ، كما تشترك الفعاليات الانزيمية في تصنيع الـ من Choline ويمكن للبكتريا استعمال الـ Betaine ومشتقاته كمصادر للنتروجين Glycinebetaine والكاربون (Lippi , *et. al*,2000) .

6- حركية الماء *Water dynamics*

ان لحركة الماء أهمية عظمى كعامل بيئي لا تقل عن أهمية كل من الحرارة والضوء على سبيل المثال . فبدون حركة الماء سوف تتأثر الحياة بشكل كبير . ولحركة الماء الدور المهم في مزج الكتل المائية بعضها مع البعض الآخر الامر الذي ينتج عنه مزج غاز الأوكسجين الذي يذوب في الطبقات العليا ويبقى في المياه السطحية لفترة طويلة في حالة توقف حركة الماء . كما أن الفعاليات الحيوية والتغذية ودورات الحياة لكثير من الأحياء المائية وتحلل المواد العضوية وتفسخها تتأثر كثيراً بهذه الحركة ، فالتذبذب في سرعة التيار قد يقع تحت تأثير عوامل عديدة منها المناخ و الانحدار و والطبيعة الجيولوجية للمسطحات المائية (Wetzel,2001) ، وهذا بدوره يؤثر كثيرا على الأوكسجين الذائب وعلى كثافة الأحياء المجهرية و الهائمات النباتية (السعدي،2006) ، كذلك التغايرات في فترة الترسيب الذي يمكن أن ينتج من تغاير في معدلات الأمطار التي تؤثر على معدل الجريان (Witton,1975) .

2-3-1-2: العوامل الكيمياوية *Chemical Factors*

1- المواد المغذية *Nutrient*

من الواضح جداً تأثير هذا العامل لأن الأحياء المجهرية في المياه بدون توفر العناصر الغذائية لا تستطيع النمو والتكاثر وأعدادها تقل أو تزيد حسب توفر العناصر الغذائية في المياه . والعناصر الغذائية في المياه أما أن تكون ذات مصدر خارجي أي من خارج المياه ويطلق عليها (Allochthonous substrates) حيث تأتي مع التربة المنجرفة للمياه أو وصول البقايا الحيوانية والنباتية من اليابسة أو عن طريق الفضلات التي يرميها الانسان الى المياه خاصة المياه الداخلية كالبرك والأنهار والبحيرات والجداول . أما المواد الغذائية الموجودة داخل الماء نفسه فيطلق عليها (Autochthonous substrates) والتي تتكون من بقايا الحيوانات و النباتات المائية ونشاط الأحياء المجهرية في المياه أو نباتات المياه وذلك من خلال عملية التركيب الضوئي أو تثبيت النيتروجين وهذه عادةً تكون الجزء الأكبر من العناصر الغذائية في المحيطات ما عدا السواحل (حمد و علي،2009) .

وعادة العناصر الغذائية في المياه تقسم الى مجموعتين هما كالاتي :

A – المواد الغذائية العضوية *Organic nutrient substances*

تحدد كمية ونوع المادة العضوية في المياه بدرجة كبيرة عدد ونوع الأحياء المجهرية التي تنشط في المياه. فالمادة العضوية مصدر الطاقة والكربون لغالبية الأحياء المجهرية في المياه . ونوعية المادة العضوية في المياه تختلف باختلاف مصادرها فهي اما أن توجد بصورة ذائبة أو عالقة أو مترسبة في قعر المياه . وتختلف المياه فيما بينها بالنسبة لمحتواها من المادة العضوية فالمياه النقية في بعض الأنهار والبحيرات وفي البحار والمحيطات تحتوي على كمية قليلة من المادة العضوية (المصلح،1988) .

ان مصادر المادة العضوية ونوعيتها سواء كانت مواد عضوية طبيعية أو صناعية هي تؤثر سلباً وايجاباً في تعداد ونوعية الأحياء المجهرية . ان التعداد العام للأحياء المجهرية في مياه الأنهار أقل منه في المياه الراكدة اذا كانت نسبة المواد العضوية ، متقاربة والسبب في ذلك يرجع الى أن الفترة الزمنية اللازمة لتحلل بعض المركبات واستغلالها للكربون والنيتروجين والطاقة في المياه الجارية غير كافية لإعطاء فكرة عن تكاثرها في منطقة محددة ، في حين يكون أثر المادة العضوية واضحاً في المياه الراكدة في زيادة تعداد الأحياء المجهرية (المفرجي، 1990) .

كذلك تختلف كمية المادة العضوية حسب العمق فكلما اتجهنا عمقاً كلما قلّت المادة العضوية ماعدا بعض الحالات حيث في القعر قد تتراكم مواد عضوية غير قابلة للتحلل الميكروبي السريع ولكن بشكل عام الطبقة السطحية هي الطبقة الغنية بالمادة العضوية (السعدي،2009) .

كما أشار (طرّيف،2010) أن المادة العضوية تعتبر من العوامل المهمة في نقل الأمراض نتيجة لنمو و تكاثر الأحياء المجهرية الحية ومن أهمها الملوثات الأمعائية التي مصدرها الانسان و الحيوان من أصل برازي مثل بكتريا الـ *E. coli* .

تزداد نسبة المواد العضوية في المسطحات المائية خاصة في الأماكن القريبة من التجمعات السكانية التي تطرح مياه فضلاتها المنزلية فيها أو المدنية والاستخدامات البشرية لهذه المسطحات المائية فضلا عن وجود الحيوانات التي تطرح فضلاتها فيها ، كذلك ثبت من خلال الدراسات أن هنالك علاقة بين المواد العضوية في الرواسب وبين التواجد البكتيري فيها وهذا ما اشار اليه كل من (الميالي،1994) و (صالح و فهد،2006) وما أكده (الخفاجي و آخرون،2012).

أن الانخفاض في درجات الحرارة خلال فصل الشتاء يعمل على تقليل نشاط الأحياء المجهرية في عمليات تحلل المواد العضوية نتيجة الانخفاض في الأنزيمات والعمليات الأيضية عند انخفاض درجة حرارة الماء أما عند ارتفاع درجة الحرارة فان ذلك سيؤدي الى زيادة نشاط الأحياء المجهرية وبالتالي زيادة استهلاك الأوكسجين المذاب لتحليل وأكسدة المواد العضوية مما يؤدي الى انخفاض تركيز الأوكسجين حسب تركيز المادة العضوية (الصفاوي و آخرون،2009) وهذا يؤكد ما أشير اليه في دراسة (Kanbar,1974) حيث أثبت أن نقص الأوكسجين المذاب في المياه يسبب الزيادة في تركيز المواد العضوية في المياه ، و دراسة (Anber,1984) التي اشارت الى أن الأحياء المجهرية المحللة تستخدم الأوكسجين المذاب في تحلل المواد العضوية .

ومما لاشك فيه أن التأثيرات السلبية للتلوث العضوي تظهر بشكل جلي في الانزعاج من المنظر المنافي للذوق السليم وانبعاث الروائح الكريهة ويمكن التحقق منها عند الوقوف لفترة قصيرة قرب أي موقع من المسطح المائي (بحيرات أو أنهار) اذ تنتشر الروائح الكريهة ، وتمتد هذه التأثيرات السلبية لتشمل الحياة المائية وكذلك التأثير السلبي على السلسلة الغذائية ويعود السبب في ذلك الى التحلل الغذائي (Anoxic degradation) للمركبات العضوية الحاوية على الكبريت والنتروجين وتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين وغاز الأمونيا التي تعتبر كدليل لارتفاع تركيز المادة العضوية في المياه (الجهصاني،2003) .

B – المواد الغذائية غير العضوية *Inorganic nutrient substances*

تحتاج الأحياء المجهرية في عملية البناء والنشاط الحياتي بالإضافة الى المواد العضوية الى مواد لا عضوية مؤلفة من عناصر مهمة وتقسم هذه العناصر بحسب حاجة الكائنات الحية المجهرية لها الى العناصر الكبرى Macro nutrient elements مثل C,N,S,P,K,Ca,Mg والعناصر الصغرى Micro nutrient elements وتشمل Mo,Cl,Mn, Na,Ni,Fe,Co,Bo,Si . اذ ان المياه تختلف فيما بينها بالنسبة لمحتواها من المواد الغذائية اللاعضوية فالمياه النقية غير المعرضة للتلوث يكون محتواها قليل من الاملاح وتبعاً لذلك محتواها الميكروبي قليل أما الملوثة فمحتواها عالي من الأملاح . ومن أهم الأملاح اللاعضوية التي تتأثر بها بكتريا المياه هي أملاح النيتروجين والفسفور ، ففي البيئات المائية الفقيرة يحدث تنافس بينها وبين النباتات على هذه الأملاح خاصة العائمات النباتية (Phytoplankton) وتحديداً في فصل الربيع حيث تقل كمياتها في المياه وتزداد في فصل الشتاء علماً أن البكتريا غير ذاتية التغذية بتوفر مواد عضوية تُغني المياه بهذه المركبات (بوني،1998) .

ويضع العالمان (Rothschild & Mancinelli,2001) الكائنات التي تعيش في قدر ضئيل من المغذيات (Organism living at law nutrient) على أنها من الكائنات المتطرفة وهي الكائنات التي تعيش في البيئات الغريبة الصعبة (Strange exotic) او التي لا يمكن ان نتخيل ان هناك حياة فيها بل تموت الكائنات فيها فتسمى بالبيئات المتطرفة (Exotic environment, or extrem environment) ويطلق على الكائنات التي تعيش فيها بالكائنات المتطرفة (Krulwich & Guffanti,1989) .

2- الاس الهيدروجيني pH

يعد الأس الهيدروجيني pH احد العوامل الأساسية المؤثرة على الأحياء خاصة المجهرية منها إذ أن الظروف الحامضية أو القاعدية قد تؤدي إلى تحلل بعض مركبات الخلية الميكروبية أو تحطم بعض الأنزيمات (Atlas and Bartha,1986).

ولقد فسر مقاومة البكتريا للوسط القاعدي او الحامضي بوجود ميكانيكية التعديل أو الثبات (pH homeostasis mechanism) التي تحافظ على قيمة الpH المطلوبة داخل الخلية قريب من التعادل وهذه الميكانيكية تعتمد على ما يجري على طول الغشاء السايتوبلازمي للخلية من تبادل الأيونات بحيث يحل أيون Na^+ محل أيون H^+ ثم يحصل تعديل على الزيادة أو النقصان في تركيز أيون الهيدروجين وبالتالي يعدل pH الخلية (المصلح،1988) .

وتتأثر قاعدية الماء بعوامل مختلفة منها تركيز ثاني اوكسيد الكاربون ونشاط الأحياء المجهرية والإنتاجية الأولية (Reid,1961) . حيث تعزى الزيادة في الـ pH بسبب بعض الفضلات التي ترمى في المياه و احتواء هذه الفضلات على $CaCo_3$ و NaOH ، كذلك زيادة الأوكسجين المذاب وكثافة الهائمات النباتية والنباتات المائية تسبب الزيادة في الأس الهيدروجيني. كذلك تلاحظ العلاقة بين الأس الهيدروجيني و الـ Co_2 من خلال استهلاك الـ Co_2 في عملية التركيب الضوئي تعود الى زيادة تركيز الـ(pH) (Sabri, *et.al*,1989) .

أن أيونات الـ HCO_3 تكون سائدة في الأوساط المائية العذبة ، وتكون أيونات HCO_3 سائدة في المياه المالحة ، وعليه فان أيونات الكربونات لها دور أساسي في قاعدية المياه وهي مقياس لسعة الربط الحامضية والتي ترتبط فيها الأيونات السالبة بأيون الهيدروجين الموجبة وتساعد على استقرار الأس الهيدروجيني pH (Moor,1989) .

وإن الايونات التي لها اثر على زيادة هذه القاعدية هي بيكاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم فضلا عن الهيدروكسيدات والامونيوم والسيليكات ويعود السبب في ذلك إلى الطبيعة الكلسية لرواسب الأنهار والبحيرات العراقية (AL-Mukhtar,1985) .

وأشار (قاسم،1986) ان المياه القاعدية تلعب دوراً كبيرا في تغيير الأس الهيدروجيني ، فالقاعدية تعزى الى قاعدية البيكاربونات وتترسب البيكاربونات عند ارتفاع درجة الحرارة وبالتالي تنخفض القاعدية الكلية .

ان المياه العراقية تعتبر ذات طبيعة قاعدية ويعزى السبب في ذلك الى سعة المحلول المنظم بسبب وجود بيكربونات الكالسيوم وهذا ما اشار اليه (Hassan,2004) واكدها (سلمان،2006) ، وان هذه القاعدية في المياه العراقية نتيجة لتوفر املاح البيكاربونات في المياه والتربة المحاذية (AL-Lami,*et.al*,1999) .

كذلك اشار (عباوي وحسن ، 1990) الى تزامن ارتفاع القاعدية مع ارتفاع العدد الكلي للبكتريا وخاصة بكتريا القولون لأن زيادة العكورة تؤدي الى احتمال وجود البكتريا أو عناصر معدنية بين الدقائق العالقة.

كذلك تعد الـ(pH) من العوامل الرئيسية التي تتحكم في تعداد الأحياء المجهرية ونشاطها الحياتي ، حيث ان غالبية الأحياء المجهرية للتربة تعيش في pH متعادلة أو قريبة من التعادل تتراوح بين 6.5 - 7.5 ويطلق على هذه المجموعة من الأحياء المجهرية Neutrophilic. اما تعداد الأحياء المجهرية

التي تفضل البيئة القاعدية أي أن الـ(pH) يتراوح بين 8 - 9 يكون قليلا اذا ما قيست نسبتها الى مجموع الأحياء المجهرية التي تعيش في الوسط المتعادل وتسمى هذه المجموعة Alkophilic بينما تعداد الأحياء المجهرية التي تفضل الوسط الحامضي المنخفض جدا تسمى Acidophilic وهذه المجموعة تفضل pH يتراوح بين 2 - 6 Acidophilic . وتعتبر الأعفان والخمائر من الأحياء المجهرية السائدة في الترب الحامضية بينما معظم أنواع البكتريا تتواجد في الترب المتعادلة والقاعدية ولكن هذا لا يعني اختفاءها من الترب الحامضية (حمد،2005) .

3- الغازات المذابة *Dissolved gases*

هنالك العديد من الغازات الذائبة في المياه والتي يعتمد عليها نشاط بكتريا المياه وأهم هذه الغازات هي الأوكسجين وثاني أوكسيد الكربون والنيتروجين كما تتواجد غازات أخرى تحت ظروف خاصة أو بيئات مائية خاصة مثل غاز الهيدروجين وأول أوكسيد الكربون والميثان وكبريتيد الهيدروجين والتي تلعب دوراً هاماً في الصفات الكيمياوية و الفيزيائية و البيولوجية في تلك البيئات المائية . فالغازات الثلاثة الرئيسية توجد في الجو ولهذا تصل الى الماء وتذوب فيه في حين يتكون غاز كبريتيد الهيدروجين نتيجة التحولات الكيميائية لأنشطة البكتريا ويستعمل كأحد الأدلة في تلوث المياه ، كما ينتج غاز كبريتيد الهيدروجين في جزء من عمليات التفسخ والتحلل البكتيري اساساً وخاصة عندما يكون تجهيز الأوكسجين محدوداً نتيجة لوجود كميات كبيرة من المادة العضوية او تحت الظروف اللاهوائية فأن البكتريا تستخدم الأوكسجين الموجود ضمن ايون الكبريتات لأكسدة المواد العضوية وتكوين غاز كبريتيد الهيدروجين كما ان كربونات الكالسيوم تترسب في قعر ذلك المسطح المائي (السعدي،2009) .

يعد الأوكسجين المذاب في الماء من أهم العوامل التي تؤثر في نوعية المياه وتأثيره يكون أساسياً في التوازن الطبيعي، والنقص الكبير لهذا العامل له تأثير ضار في الأحياء ويعد من مؤشرات التلوث العضوي كما أنه أساسي في تنفس الأحياء المائية لتحرير الطاقة لدعم نموها وإدامة حياتها، وتوجد عدة عوامل تؤثر فـــي تركيز الاوكسجين المذاب في المياه منها عملية البناء الضوئي وتنفس الأحياء المائية (AL-Kanzawi,2007) . بالإضافة الى ذلك ان ارتفاع درجة الحرارة تؤدي الى نقص ذوبان الأوكسجين في المياه (Mahmood,2008) .

كذلك يعد الأوكسجين المذاب في الماء من المؤشرات المهمة لتحديد نوعية المياه فضلا عن اهميته لمعيشة الأحياء المائية وعمليات التنقية الذاتية في المياه و انبعاث الروائح الكريهة الضارة للبيئة المائية ، وهنالك علاقة عكسية بين الأوكسجين المذاب والمادة العضوية فكثرة المادة العضوية تؤدي

الى انخفاض الأوكسجين المذاب وهذا يؤدي بالتالي الى زيادة نشاط الأحياء المجهرية في عمليات التحلل و الأكسدة للمادة العضوية وبالتالي يُستنفذ الأوكسجين المذاب في الماء وهذا النوع من المياه تعتبر غير مناسبة لمعيشة الأحياء المائية باستثناء البكتريا اللاهوائية (طليع و آخرون ، 1994)

تؤثر قيمة الأس الهيدروجيني في سمية بعض العناصر النادرة تجاه الأحياء المختلفة فقد وجد كل من (عبد الكريم ، 1998) و (سلطان ، 2004) واكدها (Ferreria,2005) ان هنالك علاقة عكسية بين قيمة الأس الهيدروجيني وسمية عناصر النحاس والرصاص والكادميوم تجاه الأحياء المائية.

وتقسم بكتريا المياه حسب متطلباتها الغازية الى مجاميع منها الهوائية (aerobic bacteria) واللاهوائية اجباراً (Obligate anaerobic bacteria) ومجموعة البكتريا اللاهوائية اختياراً (Facultative anaerobic bacteria) ومعظم بكتريا المياه تعود الى مجموعة البكتريا اللاهوائية الاختيارية (المصلح،1988).

2-1-3-3: العوامل الحياتية *Biological factors*

بالإضافة للعوامل الفيزيائية والكيميائية هناك عوامل حياتية عديدة متعلقة بالأحياء الموجودة في المياه تؤثر على نشاط الميكروبات فيه . حيث تنشأ علاقات عديدة بين الميكروبات نفسها وبين الحيوانات والنباتات المائية . هذه العلاقات اما أن تكون نافعة لميكروبات المياه أو ضارة أو لا تنفع ولا تضر وأحياء الماء بصورة عامة أما ان تكون علاقة منفعة وهذا ما يطلق عليه بمصطلح عام هو Synergism أو علاقة مضرة يطلق عليها Antagonism . والمعلومات المتوفرة عن تأثير العوامل الحياتية قليلة جداً قياسا بالعوامل الفيزيائية والكيميائية لأن الأخيرة يمكن قياسها وتحديدها في حين الأحياء قد يصعب معرفة أنواعها وعددها بدقة في البيئة الطبيعية فمثلا عدد بكتريا المياه في وقت محدد بمجرد تقدير عددها حيث يتغير هذا العدد بالساعات بل بالدقائق وقبل ان تنتهي تجربة العد في المختبر . كذلك لا تعرف بالدقة نوع العلاقات التي تحدث في المياه لكثرتها وتعدد أنواع الأحياء وارتباط ذلك بتغير العوامل الفيزيائية والكيميائية في المياه ولهذا الحصول على نتائج دقيقة وثابتة عن العوامل الحياتية يصبح حالة نادرة . للعوامل الحيوية دور كبير في اتزان النظم البيئية واستقرارها، وتتخذ العلاقات المتبادلة والتفاعلات بين الكائنات الحية في الأنظمة البيئية ويمكن تقسيم التأثرات بين جماعات الأحياء المجهرية وفق الآتي :

1- التأثرات السلبية :

ان التأثرات السلبية ضمن الجماعة تدعى المنافسة Competition لأن الأفراد في جماعة الأحياء المجهرية الدقيقة جميعا تستعمل المواد الغذائية نفسها وتشغل الموطن البيئي Ecological niche نفسه . وهذه التأثرات تشمل نوعين من العلاقات بين الأحياء المجهرية هي :

A - Competition : هي علاقة سلبية ، ويحدث التنافس اما ضمن النوع الواحد أو ما بين الأنواع ، واما بين الجماعات (الطبيعي) ، ويحدث التنافس التنازعي على الموارد المتوفرة فمثلا تتنافس الطحالب والجراثيم الزرقاء عادة على الضوء والمواد الغذائية ويرافق انخفاض غزارة العوالق النباتية ازدهار كبير للجراثيم التي ربما كانت تنافسها العوالق النباتية على المواد الغذائية أو تثبطها (تشيلدرس وآخرون،1987).

B – Amensalism (Antagonism) : هي علاقة سلبية عدائية تنشأ عند التمكن من تثبيط مجموعة معينة من الأحياء المجهرية بتأثير مجموعة أخرى غير متأثرة بهذه العلاقة ، حيث تنتج الأحياء المجهرية مركبات سامة قادرة على تثبيط المجموعة الأخرى أو ابادتها تماماً ومن الأمثلة على ذلك العوامل القاتلة للفيروسات (Virucidal factors) في مياه البحر والبحيرات وعوامل تثبيط الفطريات (Fungi static factors) في التربة (السعدي و آخرون،2000).

2- التأثرات الايجابية

ان التأثرات الايجابية ضمن الجماعة تدعى التعاون Cooperation ، وتشمل:

A – Commensalism : هذا النوع من العلاقة شائع جدا بين الميكروبات حيث يعمل احدهما على افادة الطرف الثاني بدون ان يتضرر او يتأثر . وعادة يطلق على الميكروب المستفيد Commensal ويتمكن الطرف الاول ان يفيد الطرف الثاني من خلال طرق مختلفة ومتعددة ومنها تحويل المواد الغير قابلة للاستهلاك الى مواد قابلة للاستهلاك من قبل الثاني ، أو يكّون الطرف الاول مواد منشطة لنمو الثاني او يعمل الاول على ازالة العوامل والمواد الضارة للثاني ، أو عن طريق تغييره للظروف البيئية كتغيير قيمة pH او الضغط الازموزي او ازاحة الاوكسجين وحجب الضوء اوتحطيم المواد السامة او المثبطة لنمو الثاني ، و قد يعمل الاول كمكان بيئي ملائم لنمو الثاني على سطحه او داخله كنمو البكتريا على سطح او داخل الطحالب . ولقد درست هذه العلاقة جيدا في البيئة المائية حيث ركز على الطحالب والبكتريا لما للطحالب من اهمية لتجهيز ميكروبات المياه بالمواد الغذائية حيث تفرز الطحالب مواد عديدة وهي ما زالت حية قبل ان تتحلل ومن هذه المواد الاحماض

الدهنية والامينية والسكريات والاحماض النووية وحامض الكلوكونيك (Gluconic acid) الذي يعتبر اهم مركب يفرز من الطحالب خلال عملية التركيب الضوئي ولقد وجد ان ما يقارب من نصف الكربون الذي تكونه الطحالب يفرز للماء (تشيلدرس وآخرون،1987)

كذلك من الممكن ان ينتشر مثل هذا النوع من العلاقات (Commensalism) في التربة . حيث يعتبر الطريق الاساس الذي تتحول به بعض السكريات المعقدة الى مواد غذائية تستفيد منها الاحياء المجهرية الأخرى غير المتخصصة في مهاجمة مثل هذه المواد الكربوهيدراتية المعقدة، فمثلا ينتج الفطر المحلل للسليلوز بعض الأحماض العضوية التي تستخدم بوصفها مصادر للكربون لنمو البكتريا والفطريات غير المحللة للسليلوز (الراشدي،1987).

:(Symbiotic) Mutualism – B

تبادل المنفعة، يستفيد الطرفان من بعضهما البعض، ولا يستطيع أحدهما أن يعيش بدون الآخر ، حيث تتعاون الكثير من الأحياء المجهرية في المياه من أجل الاستفادة من العناصر الغذائية الموجودة في المياه وتشمل الفائدة لكلا الطرفين . فكثير من المواد العضوية لا تتحلل الا بتعاون عدد من الميكروبات لكي تصبح هذه المادة ذا فائدة للكل وفعلا وجد أن البقايا السليلوزية الموجودة في المياه تتحلل أسرع بوجود خليط من الميكروبات عليها مما لو وجد ميكروب واحد فقط (المصلح،1988).

ويمكن ملاحظة علاقة التعايش هذه وبشكل شائع في التربة بين بكتريا العقد الجذرية Rhizobium وجذور النباتات البقولية ، وعلاقة التعايش ايضاً بين بعض الأنواع من الأحياء المجهرية ونباتات غير بقولية . حيث اشار العديد من الباحثين الى ان استعمال التلقيح البكتيري (الرايزوبيا) يؤدي الى زيادة عملية التثبيت الحيوي للنتروجين الجوي وبذلك تزداد كمية النتروجين المأخوذة من قبل النبات (Provorov *et.al*,1998) و(Mathurat,1999) و (Abd-Alla,2001)

: Synergism – C

التعاون (تداؤب) أي تدل على التعاون الأولي بين جماعتين من الأحياء الدقيقة على أن كلاً منهما يستفيد من العلاقة ، ولكن بما لا يشبه التكافل (Mutualism) ، الارتباط لا يكون حتمياً (اجبارياً). كلتا الجماعتين تكونان قادرتين على البقاء في بيئتها الطبيعية بمفردها ، وكذلك عندما تتكون في البداية تستعد الجماعات لبعض الأفضليات . وتكون علاقات التعاون غير مرتبطة بإحكام غير وثيقة الارتباط أي انَ فرداً من الجماعة يكون غالبا قادرا على أن يحل محل الآخر بسهولة . ومن الصعب تحديد ايهما الأول في الجماعات يكون مستفيدا حقا أم أن العلاقة لا بد لها أن تدعى Commensal أو

Synergistic . وفي حالات أخرى من الصعب تحديد أن العلاقة تكون اجبارية وعندئذ تدعى Mutualism . ويستعمل مصطلح Syntrophism لوصف جماعتين أو اكثر حيث يؤمن كل منها للآخر الاحتياجات الغذائية ، علاقة Syntrophism تقدم تكراراً على قابلية جماعة ما لتأمين جماعة أخرى بعوامل النمو وتتطلب *Enterococcus feacalis* حامض الفوليك التي تنتجه *Lactobacillus arabinosus* وهذه بدورها تتطلب فينيل الألآنين التي تنتجه المكورات العنقودية ، فمعا تنمو على نحو جيد جداً(حمد وعلي ،2009).

2-2 : بحيرة ساوه *Sawa lake*

يمتلك العراق العديد من المسطحات المائية المنتشرة من الشمال الى الجنوب على هيئة أنهار وخزانات وأهوار وبحيرات وتغطي هذه الأنظمة حوالي 24400 كيلومتر مربع (AL-Hameed,1966) ومن ضمن المسطحات المائية بحيرة ساوه التي تقع في محافظة المثنى – جنوب العراق – تبعد حوالي 32 كم غرب مدينة السماوة وتشغل مساحة مقدارها 5.5 كيلومتر مربع تمتد على طول 4.8 كم وعرض يتراوح بين (0.5 - 1.75) كم وعمق لا يتجاوز 5.5 متر وهذه المواصفات جعلت من البحيرة حوض صغير الحجم وضحل الأعماق علماً بأن هذه البحيرة لا يصب فيها أي مجرى مائي ما عدا أنه تنبع فيها بعض العيون وهذا ما اشار اليها (Naqash *et.al*,1977) حيث اكد ان البحيرة مقفلة اليابسة ولا يصب فيها اي مجرى مائي عدا العيون التي تنبع من داخلها والتي أضفت مواصفات خاصة بمياه البحيرة تنفرد بها عن المياه الداخلية العراقية ، وتوجد فيها الكثير من الشقوق تشبه شكل الكهوف . قاعها مكون من تجمعات صخرية قوية من الجبس تعلوه بعض البروزات هنا وهناك ولكن بالرغم من ذلك فانه يوجد قاع طيني في بعض الأماكن فيها. هذه الصفات بمجملها أعطت البحيرة صفة مميزة مقارنة بالمسطحات المائية العراقية الأخرى .

ان الدراسات العلمية لهذا المسطح المائي قليلة ومتفرقة ومنها دراسات (Naqash,1977) و(Badri *et.al*,1980) والتي ركزت على الجانب الجيولوجي وكيميائية مياه وكذلك دراسة (Jamil,1977) والتي اشار فيها الى الطبيعة التكوينية للبروزات الجبسية الموجودة في حواف وقاع البحيرة شبيهة بزهرة القرنابيط حيث أرجع تكوينها الى الفعاليات البايوكيميائية للبكتريا المختزلة للكبريت و بالتالي سوف تقل تراكيز ايونات الكالسيوم ، بينما دراسة (Moulood and AL-Mousawi,1989) فقد تناولت الخواص الفيزيائية والكيميائية والمجاميع الطحلبية المتوفرة ، أما دراسة (AL-Handal,1994) فقد اهتمت بالجانب التصنيفي لمجوعة الطحالب العصوية الدايتومات فقط ، وهنالك دراسة (Mohamed,2005) ركزت على طبيعة تراكيز الأملاح المغذية والكتلة الحية

للطحالب كذلك تناولت بعض الخواص الكيميائية لمياه بحيرة ساوه ، ووضح (Hassan *et. al*.2006) في دراسة له تركيبة الهائمات النباتية لبحيرة ساوه ، كذلك تناولت دراسة (Hassan,2007) الخصائص الفيزوكيميائية لمياه بحيرة ساوه والبئر المجاورة لها ومياه نهر العطشان (أحد فروع نهر الفرات) من خلال التركيب الأيوني لعينات المياه ، حيث أظهرت الدراسة أن مياه البحيرة تُظهر تركيباً هيدروكيميائياً يشابه التركيب الهيدروكيميائي لنهر العطشان أكثر من البئر المجاور لها أو لمياه البحر ، وبينت دراسة (Hassan *et.al*,2008) الهائمات النباتية والمغذيات ذات العلاقة في بحيرة ساوه ، وتناول (Hassan *et.al*,2008) في دراسة مختبرية لتأثيرات الاغناء بالمغذيات على سكان الهائمات النباتية في بحيرة ساوه وذلك من خلال استخدام تراكيز مختلفة من النتروجين والفسفور وكذلك استخدمت نسب مختلفة من النتروجين والفسفور لاختبار التغيرات في ديناميكية السكان للهائمات النباتية .

و لأن البكتريا تعتبر من اهم المجاميع الميكروبية المتواجدة في المياه التي تلعب الدور الأساسي في تحلل المادة العضوية ودورة العناصر وتلوث المياه وغيرها من النشاطات الاخرى (المصلح، 1988) ، ونظرا لأهمية بحيرة ساوه وشحة الدراسات المتعلقة بها وتوفير المعلومات التي تخص النشاط الميكروبي فلا بد من الاشارة الى بعض الأجناس أو الأنواع البكتيرية التي من المحتمل عزلها وتشخيصها في مياه البحيرة والتربة الشاطئية المحاذية لها والاشارة الى بعض خواصها .

2 - 2-1 : *Staphylococcus aureus*

تمتاز هذه البكتريا بأنها موجبة لصبغة گرام (Gram positive) كروية الشكل يتراوح قطرها بين (0.5-1.5) مايكروميتر ، غير متحركة (Non – motile) ، وغير مكونة للسبورات (Non spore forming) ، تنقسم خلايا بكتريا المكورات العنقودية الذهبية في أكثر من مستوي لتكون مجاميع شبيهة بعناقيد العنب (Grape like cluster) (Harris *et. al*,2002) .

بكتريا المكورات العنقودية الذهبية تمتاز بأنها موجبة لاختبار تخثر البلازما (Coagulase) وانزيم الكاتليز (Catalase) ، تنمو على وسط الـ (Mannitol salt agar) الذي يحتوي على الكاشف أحمر الفينول (Phenol red) وتنتج مستعمرات محاطة بهالة صفراء وذلك لقدرتها على تخمير سكر المانيتول (Baron *et. al*,1994) وهذا ما أكده (العلي،2007) ، بالإضافة الى ذلك انها تمتاز بقدرتها على تحمل الملوحة العالية في هذا الوسط الذي يصل تركيز كلوريد الصوديوم فيه (7-10 %).

تستطيع بكتريا المكورات العنقودية الذهبية النمو والتكاثر في اوساط تحتوي على مستويات عالية من تركيز ملح كلوريد الصوديوم تتراوح ما بين 17 %- 45 % وهذا ما اشارت اليه (الحسيني ،2007) .

كذلك تستطيع النمو في اوساط حاوية على املاح الصفراء بتركيز 10 % ، لها القدرة على مقاومة الجفاف والحرارة عند درجة 50 مْ لمدة 30 دقيقة ، درجة الحرارة المثلى لنموها 37 مْ وضمن مدى حراري يتراوح بين (10-44 مْ) (Bremer *et. al*,2004) .

تنمو بكتريا المكورات العنقودية ايضا بشكل جيد في الأوساط الزرعية الشائعة في ظروف هوائية و لاهوائية (Aerobic and facultative anaerobic) ومن صفات مستعمراتها على الأوساط الصلبة تكون دائرية (Round) وملساء (Smooth) ولماعة (Glistening) وألوانها رمادية الى صفراء ذهبية (Collee *et. al*,1996) . تنمو على وسط الدم (Blood agar) وتعطي درجات مختلفة من التحلل ولكن على العموم هي تنتج تحلل من نمط بيتا (β-haemolytic) (Brooks *et. al*,2007.) .

بكتريا المكورات العنقودية الذهبية واسعة الانتشار في البيئة حيث توجد في المياه والتربة وخاصة في المياه التي ترتاد من قبل السواح لغرض السباحة سواء كانت مياه المسابح أو الأنهار أو البحيرات ، وقد توجد في مياه الشرب (المصلح،1988) .

2-2-2: *Staphylococcus saprophyticus*

تمتاز هذه البكتريا بأنها موجبة لصبغة كرام (gram positive) كروية الشكل يتراوح قطرها بين (1.3-0.7) مايكروميتر ، غير متحركة (non motile) ، وغير مكونة للسبورات(non spore forming) ، تنقسم خلايا بكتريا الـ *Staphylococcus saprophyticus* في أكثر من مستوي لتكون مجاميع شبيهة بعناقيد العنب (Grape like cluster) (Harris *et. al*,2002) .

بكتريا المكورات العنقودية الرمية تمتاز بأنها سالبة لاختبار تخثر البلازما (Coagulase) وموجبة لاختبار انزيم الكاتليز (Catalase) ، منتجة لأنزيم اليوريز(Urease) وسالبة لاختبار خميرة الفوسفاتيز (Phosphatase) واختزال النترات وغير محللة للجيلاتين، تنمو على وسط (Mannitol salt agar) الذي يحتوي على الكاشف أحمر الفينول (Phenol red) وتنتج مستعمرات محاطة بهالة صفراء برتقالية (وردية) وذلك لعدم قدرتها على تخمير سكر المانيتول ، وتنمو على وسط الدم (Blood agar) ولم تظهر أي تحلل للدم ، درجة الحرارة المثلى لنموها 37م° وتستطيع النمو ضمن

مدى حراري يتراوح بين (15-45م°) ، تنمو بكتريا المكورات العنقودية الرمية بشكل جيد في الأوساط الزرعية الشائعة في ظروف هوائية ولاهوائية اختيارية (Aerobic and facultative anaerobic) ومن صفات مستعمراتها على الأوساط الصلبة فإنها تكون دائرية (round) ، لماعة (glistening) ، ومعتمة وذات حافات منتظمة (Martina *et.al*,2002) .

تستطيع بكتريا المكورات العنقودية النمو والتكاثر في اوساط تحتوي على مستويات عالية من تركيز ملح كلوريد الصوديوم تتراوح ما بين 10 %- 15 % وهذا ما اشارااليه (الجنابي وآخرون ،2008) .

بكتريا المكورات العنقودية الرمية واسعة الانتشار في الطبيعة حيث توجد في المياه والتربة والهواء .

3-2-2: *Bacillus cereus*

بكتريا الـ *Bacillus cereus* عصوية الشكل بهيئة خلايا مفردة او ازواج او سلاسل ذات نهايات دائرية او مربعة وبأطوال مختلفة ، مكونة للأبواغ وتتميز بكونها مركزية الموقع اهليجية الشكل، موجبة لصبغة كـرام، متحركـة بمجموعة من الاسواط المحيطية peritrichous، هوائية ولاهوائية اختياريـة، تمتاز خلاياها بأنها كبيرة يتراوح قطرها ما بين (4-10) مايكروميتر غير مكبسلة (Encapsulated) وطولها يتراوح بين 1.5-2.5 مايكروميتر وقد تصل الى 3.5 مايكروميتر(Macfaddin,2000) .

ويعد الجنس Bacillus الاكثر شيوعا في التربة، ووجد ان النوع *B.cereus* يسود في الترب واطئة المحـتوى العضـوي كمـا يسود ايضا في التـرب النموذجية والترسبـات ويحتمل ان سبب وجودها في المياه العذبة ناشئا عن التلوث بالتربة أي بتعبير ان موطنها الأصلي هو التربة (Collee *et. al*,1996.) .

ومن خلال استخدام وسط الأكار المغذي (Nutrient agar) أظهرت بكتريا *B.cereus* المعزولة من التربة مستعمرات كبيرة الحجم وذات لون ابيض مائل الى الرمادي ، كما بينت الدراسة بأنها منتجة لأنزيم الكاتليز(Catalase) وأنزيم الأوكسيديز(Oxidase) (سلمان وحسن، 2011) .

تستطيع بكتريا *B.cereus* ان تنمو في بيئات ملحية متعددة ، حيث تتحمل مستوى ملوحة يتراوح بين 2% الى 25% من ملح كلوريد الصوديوم وهذا ما اشار اليه (الجبوري،1990) و (Macfaddin,2000) واكده (العاشور، 2005).

تنمو على وسط اكار الدم (Blood agar) وتنتج تحلل للدم من النمط بيتا (β-haemolytic) وهذا ما أكده (Brook *et.al*,2007) .

ابواغ بكتريا *B.cereus* مقاومة لدرجات الحرارة العالية اذ تستطيع تحمل درجة حرارة تصل الى 70 مْ لمدة 10 دقائق وتتحمل تركيز 50 % من الكحول الاثيلي لمدة ساعة (Macfaddin,2000)

***Enterococcus feacalis* :4-2-2**

تمتاز بكتريا المكورات المعوية بأنها موجبة لصبغة كرام (Gram+ve) ، كروية ، ذات قطر يقارب 1 مايكروميتر ، تترتب بشكل أزواج أو سلاسل ذات أطوال مختلفة ، غير مكونة للأبواغ ، وغير متحركة ، مستعمراتها النامية على وسط الدم (Blood agar) تكون دائرية الشكل بحجم 1 ملم بيضاء الى رمادية وتعطي ثلاثة أنماط من التحلل ألفا ،كاما ،وبيتا ، كذلك تنمو على وسط الـ (Macconkey agar) حيث أن لها القدرة على النمو في تركيز 6.5%من ملح كلوريد الصوديوم وتركيز 40% من أملاح الصفراء (Bile salt) ، هوائية ولاهوائية اختيارية ، غير منتجة لأنزيم الكاتليز والأوكسيديز (Pinto *et. al*,1999) .

بالرغم من أن بيئة المياه ليست بالبيئة الطبيعية لها ولكن تواجدها في المياه نتيجة للتلوث البرازي ويعتبر النوع *Enterococcus feacalis* الأكثر شيوعاً من بين أنواع جنس الـ Enterococci كذلك من الممكن عزلها من المياه المالحة والمياه التي ترتاد من قبل السواح لغرض السباحة ، وعلى الرغم من أن التربة هي ليست البيئة الطبيعية لتواجدها ولكن ممكن ان تنتقل اليها بواسطة الأمطار(Pinto *et. al*,1999) .

Corynbacterium spp :5-2-2

بكتريا عصوية ، موجبة لصبغة كرام (Gram +ve) ، تمتاز بظاهرة تعدد الأشكال (Pleomorphic) ، وتترتب على شكل الحسيكة (Palisades) حيث تتوازى مع بعضها البعض أو تترتب بشكل أحرف الكتابة الصينية عند فحصها مجهرياً، غير متحركة (Non motile) وغير مكونة للسبورات (Non spore forming) ، ومحاطة بكبسولة (Capsule) ، البكتريا هوائية النمو ، أنيقة

التغذية تحتاج الى اضافة الدم او المصل الى اوساطها الزرعية عند عزلها اولياً مضافاً له تيلورات البوتاسيوم لتثبيط نمو بكتريا الـ(Staphylococcus) و الـ(Streptococcus) حيث تظهر مستعمرات رمادية وحبيبية صغيرة وغير محللة للدم ، منتجة لأنزيم اليوريز ومختزلة للنترات (Jawetz *et. al*,2007). من الممكن ان تتواجد هذه البكتريا في التربة بنسبة 5% (الراشدي،1987)

Clostridium tetani **: 6-2-2**

وهي بكتريا عصوية موجبة لصبغة كرام (Gram +ve) ، لاهوائية مجبرة (Obligate anaerobic) ، متحركة ، تنتج انزيم تميع الجيلاتين ،غير مختزلة للنترات ، لها القدرة على تكوين سبورات داخلية (Endospores) والتي تعطيها القابلية على العيش لفترات طويلة مقاومةً الظروف البيئية القاسية حيث تمتاز بامتلاكها للبوغ النهائي (Terminal spore) يمنح البكتريا شكلاً يشبه عصا الطبل مما يسهل تشخيصها مجهرياً ، لا تحتاج في نموها الى متطلبات غذائية فلذلك هي تنمو على الأوساط الزرعية الاعتيادية بدرجة حرارة تتراوح ما بين 37م°- 47 م° لكن درجة الحرارة المثلى للنمو هي 37م° ويتحسن النمو عند اضافة الدم او الكلوكوز الى الوسط ، وتوصف مستعمراتها على وسط الدم (Blood agar) بانها دائرية كبيرة الحجم مسطحة وتنتج تحلل للدم من النمط بيتا (β- haemolysis) (Jawetz *et. al*,2007) .

Escherichia coli **:7 -2-2**

تمتاز هذه البكتريا بكونها عصيات سالبة لصبغة كرام (Gram-ve) ، غير مكونة للأبواغ ، متحركة ، لاهوائية اختيارية (Facultative anaerobic) ، تعود الى العائلة المعوية (Enterobacteriaceae) ، تستطيع النمو وبصورة جيدة على الأوساط الانتخابية وبدرجة حرارة تتراوح ما بين 15م°- 45م°، الا انها تنمو على أكار الماكونكي (Macconkey agar) بشكل مستعمرات وردية كونها مخمرة لسكر اللاكتوز كما أنها تظهر على شكل مستعمرات ذات بريق أخضر معدني (Green metallic sheen) على وسط أيوسين المثيلين الأزرق (Eosin methylene blue) (Jawetz *et. al*,2007) .

كما أن بكتريا الـ *E.coli* لا تستهلك السترات وغير قادرة على انتاج أنزيم الأوكسيديز(Oxidase) واليوريز(Urease) وغير منتجة لغاز H2S ، ومنتجة لأنزيم الكاتليز(Catalase) ولها القدرة على اختزال النترات(Nitrate reduction) (Macfaddin,2000) . كذلك أعطت تفاعلاً موجباً مع اختبارات الأندول وأحمر المثيل والمانيتول (جابر،2011) .

بكتريا الـ *E.coli* من الأنواع البكتيرية الأكثر شيوعاً وانتشاراً في الطبيعة ، اذ تزداد نسب تواجدها في مياه الأنهار والبحيرات وخاصة في فصلي الربيع والصيف وذلك بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه وزيادة نسبة الفضلات العضوية حيث أن مصدر بكتريا الـ *E.coli* للمياه ناتج من طرح فضلات الانسان مع مياه المجاري ومخلفات الحيوانات والاستخدامات البشرية لمصادر المياه وهذه كلها تعتبر بحد ذاتها من الحالات غير الصحية لتلك المياه وتثبت عدم صلاحيتها للاستخدام البشري (جابر ،2011) .

8 -2-2 : *Klebsiella pneumonia*

بكتريا سالبة لصبغة كرام (Gram-ve) ، عصوية الشكل ذات نهايات مدورة ، غير متحركة (Non motile) ،محاطة بكبسولة (Capsulated) ،تعود الى العائلة المعوية (Enterobacteriaceae) ، هوائية ولا هوائية اختيارية (Facultative anaerobic) ، تنمو على أكار الماكونكي (Macconkey agar) حيث تكَون مستعمرات مشابهة لمستعمرات الـ *E.coli* ولكن بعد فترة من الحضانة تفقد لونها الوردي ، كذلك بعد الاستنبات المتكرر في المختبر تفقد قوامها المخاطي ، تعطي تفاعلاً سالباً لاختبارات الأندول وأحمر المثيل والأوكسيديز وغير منتجة لـ H_2S ، منتجة لأنزيم اليوريز والكاتليز ومستهلكة للسترات ، مخمرة لسكر اللاكتوز والمالتوز والسكروز (Jawetz *et. al*,2007) .

تتواجد هذه البكتريا في بيئات مختلفة ، فهي تتواجد في التربة والمياه وكذلك في النباتات وهذه البيئات تؤثر على عدد من العمليات البايوكيميائية والجيوكيميائية للبكتريا ، ومصادر البكتريا لهذه البيئات يكون عن طريق تلوثها ببراز الانسان والحيوان المصاب ومن مياه المجاري (João,2010) .

9-2-2 : *Salmonella typhi*

يعود هذا النوع من البكتريا الى جنس الـ Salmonella الذي يعود الى العائلة المعوية (Enterobacteriaceae) ، وهي سالبة لصبغة كرام (Gram-ve) ، غير مكونة للأبواغ هوائية و لاهوائية اختيارية (Facultative anaerobic) ، عصوية الشكل (Rod) ولها القدرة على تغيير النمط الظاهري (Phenotype) والنمط الجيني (Genotype) استجابة للتغيرات المحيطة بها ، متحركة بواسطة اسواط محيطية . يوجد 2000 نوع من جنس السالمونيلا ويميز بين هذه الأنواع على اساس الفحوصات البايوكيميائية او بواسطة الطرق السيرولوجية ، ومن اهم الفحوصات البايوكيميائية التي تميز هذا النوع حيث انها تعطي تفاعلا موجبا لاختبار المثيل الأحمر ولها القدرة على انتاج H_2S

في حين تعطي تفاعلا سالبا لاختبارات الأندول والفوكس بروسكاور وليست لها القدرة على انتاج انزيم تميع الجيلاتين وانزيم تحلل اليوريا ، كذلك لها القدرة على النمو على وسط اكار السالمونيلا- شيكلا وتظهر على شكل مستعمرات بنية غامقة ذات مركز اسود بسبب انتاجها الـ H2S ، غير مخمرة لسكر اللاكتوز فلذلك عند تنميتها على وسط أكار الماكونكي تظهر بلون شاحب (Tindal,2005) .

ان من اهم مصادر تلوث التربة والمياه ببكتريا الـ *Salmonella typhi* وذلك عن طريق الحيوانات المريضة او الميتة التي ترمى في المياه ، ومخلفات المجاري والمرضى الحاملين للبكتريا حيث يفرزونها الى المياه ونسبتهم تقدر 1% في الدول المتقدمة ، بينما نسبتهم في الدول الأفريقية والآسيوية قد تتراوح نسبتهم بين 10-15% من السكان (حتيت،2009) .

فترة بقاء البكتريا في المياه تختلف حسب نوع المياه وظروفها وعادة في المياه الباردة تبقى لفترات اطول ولعدة ايام خاصة اذا كانت المياه غنية بالمادة العضوية ، اما في المياه المرتفعة درجة الحرارة وقليلة المادة العضوية تموت خلال ساعات في حالة انقطاع مصادر التلوث (شكري وآخرون ،2011).

Shigella spp. :10-2-2

بكتريا عصوية تعود الى العائلة المعوية ، سالبة لصبغة كرام (Gram-ve) غير مكونة للأبواغ وغير متحركة ، لها القدرة على العيش بوجود او عدم وجود الأوكسجين ، غير مخمرة لسكر اللاكتوز لذلك تظهر بلون شاحب على وسط أكار الماكونكي ، تعطي تفاعلا سالبا لاختبارات الأندول والفوكس بروسكاور ، غير مستهلكة للسترات وليست لها القدرة على انتاج انزيم تميع الجيلاتين ، وتظهر تفاعلا موجبا لاختبار المثيل الأحمر (Brooks *et.al*,2007) .

واشار (حتيت ، 2009) الى تواجد الشيكلا في المياه بالرغم من أن المياه لا تعتبر بيئة استقرار دائم للبكتريا ولكن تواجدها في البيئة المائية يعتبر دليل على تلوث المياه بفضلات المجاري والتي تحمل المواد البرازية وهذا ما أكده أيضا (شكري وآخرون،2011) .

Pseudomonas aeruginosa :11 -2-2

وهي بكتريا سالبة لصبغة كرام (Gram-ve) عصوية الشكل ، غير مكونة للأبواغ ، متحركة بواسطة سوط قطبي (Polar flagella) ، هوائية و لاهوائية اختيارية ، وتعد ممرضا انتهازيا (Opportunistic pathogen) ، لها القدرة على النمو في الأوساط الزرعية كافة دون الحاجة الى متطلبات غذائية معقدة ، وليس لها القدرة على الأكسدة أو التخمر على سكر الكلوكوز ، وتظهر هذه

المستعمرات عديمة اللون باهتة على وسط آكار الماكونكي لعدم تخميرها سكر اللاكتوز الموجود في الوسط ، تنتج البكتريا صبغة البايوسيانين (Pyocyanin) ذات اللون الأخضر المزرق وهي تعتبر صفة مميزة للالتهابات القيحية ، بالإضافة الى ذلك هي منتجة لأنزيمي الأوكسيديز (Oxidase) و (Catalase) ولها القابلية على تحليل الدم من النمط بيتا (β- haemolysis) ، وتستطيع العيش في مدى واسع من درجات الحرارة ما بين (4-43 مْ) وهذه من الصفات التي تميزها عن باقي انواع جنس Pseudomonas ، كذلك لها القدرة على انتاج انزيم تمييع الجيلاتين ، وفي الوقت نفسه تعطي تفاعلا سالبا لاختباري أحمر المثيل (Methyl red test) و الأندول (Indol test) (يحيى و اليازجي ، 2011) .

تتواجد هذه البكتريا في بيئات متعددة وبأعداد كبيرة حرة المعيشة في التربة والمياه (العذبة والمالحة) ، حيث تتميز هذه البكتريا بقدرتها على التكيف في البيئات الفقيرة التغذية اذ انها تنمو في الماء المقطر و المطهرات و محاليل تنظيف العدسات و محاليل الغسل والمشتقات البترولية (Hameed & Saddam,2010) .

2-2- 12 : جنس المتقلبات Proteus

تضم عائلة proteaceae ثلاثة أجناس منفصلة حالياً هي Providencia و Proteus و Morganella وتتميز أفراد هذه العائلة عن باقي افراد العائلة المعوية بأن لها القدرة على ازالة مجموعة الامين من الحامض الاميني الفينايل النين (Phenyl alanine) منتجة حامض الفينايل بايروفك (Phenyl pyruvic acid) وهذا الاختبار يعد من الاختبارات التفريقية لهذه العائلة (Buchanan & Gibbons,1974) ، وأفراد جنس المتقلبات تتميز بكونها عصيات مستقيمة يتراوح قطرها 0.4-0.8 مايكروميتر وطولها 1-3 مايكروميتر ، سالبة لصبغة كرام ، متحركة بأسواط محيطية غير مكونة للأبواغ ،(Holt *et.al*,1994) .

ان اول من اطلق اسم Proteus على هذه الجرثومة هو العالم Hauser عام 1885 ، وهذه الكلمة لاتينية الأصل تعني الانقلاب في الشكل (Buchanan & Gibbons,1974) ، ، حالياً هذا الجنس يضم 4 أنواع هي : *P. mirabilis , P. vulgaris , P.myxofaciens P.penner* (Koneman *et.al*,1997) ، ولقد ضم هذا الجنس سابقاً النوع *P.morganii* الذي نقل حالياً الى جنس مستقل يسمى Morganella وسمي النوع *M.morganii* .

تستخدم الاختبارات البايوكيميائية في تصنيف افراد جنس Proteus الى انواع ،حيث صنف الجنس اعتماداً عليها الى الأنواع الأربعة المشار اليها آنفاً . وتنتشر افراد هذا الجنس بشكل واسع في الطبيعة حيث يمكن عزلها من التربة والمياه الملوثة بفضلات الانسان والحيوان ومصانع الالبان (Jensen *et.al*.,1997) ومن أهم الأنواع المتوقع تواجدها في مياه بحيرة ساوه والتربة المحاذية لها هو *P. mirabilis* ، حيث تظهر افراد النوع *P.mirabilis* تحت المجهر بشكل عصيات مكورة قصيرة سالبة لصبغة كرام ، وقسم منها يظهر بشكل عصيات طويلة خيطية وخاصة عندما تكون المسحات مأخوذة من المزارع الحديثة .اما بالنسبة لنتائج الاختبارات البايوكيميائية التابعة للنوع *P.mirabilis* موجبة لاختبار تحليل اليوريا واختبار نزع الامين من الحامض الاميني الفينايل النين ، كما أنها تُظهر تفاعلا موجبا لكل من اختبار الكتاليز واختزال النترات واختبار الحركة وايضا موجبة لاختبار المثيل الاحمر واستهلاك السترات وتمييع الجيلاتين ، وتظهر تفاعلا سالبا لاختبار الأوكسيديز و اختبار الاندول وفوكس بروس كاور كما أن لها القدرة على انتاج الـ H_2S (كاظم، 2005) .

تتميز جرثومة *Proteus mirabilis* بأن لـهـا القدرة على انـتـاج حالاّت الـدم (Buchanan & Gibbon,1974) ، وحالاّت الدم Haemolysin هي انزيمات خارج خلوية Extracellular تنتجها البكتريا وتعمل على تحليل كريات الدم الحمر Erythrocytes من خلال احداث ثقوب في الغشاء الخلوي للكرية ، وتختلف البكتريا المنتجة لحالاّت الدم في قابليتها على تحليل انواع مختلفة من كريات الدم الحمر مثل كريات الدم الحمر للإنسان والاغنام والارانب وكذلك تختلف في نوع التحليل الذي تحدثه (Tortora *et al.*,1998) . حيث تنتج بكتريا *Proteus mirabilis* تحللا كاملا من النمط بيتا β-haemolysin ويظهر بشكل مناطق رائقة شفافة عديمة اللون حول المستعمرة البكتيرية (كاظم ،2005) .

كذلك تتميز جرثومة *Proteus mirabilis* بظاهرة العج (Swarming phenomenon) حيث يظهر النمو بشكل دوائر متحدة المركز مكونة حلقات وتموجات تشبه امواج البحر Sea wave like او يظهر النمو بشكل طبقة غشائية رقيقة تغطي سطح الوسط وعادة تظهر هذه الظاهرة على الاوساط غير المثبطة للعج مثل اكار الدم واكار الدم المسخن والاكار المغذي (Holt *et.al*.,1994 ; Koneman *et.al*.1997) . اما الاوساط المثبطة لهذه الظاهرة فتشمل وسط اكار الماكونكي وذلك لاحتوائه على نسبة من املاح الصفراء التي تثبط العج (Cruickshank *et.al*. 1973) ، كذلك وسط EMB ، حيث يحتوي هذا الوسط صبغتي الايوسين والمثيلين الازرق التي تثبط ظاهرة العج . ومن مساوئ ظاهرة العج ، هي انه لا يمكن الحصول على مزارع نقية من العينة الاصلية في حالة وجود

كائن ملوث للعينة او وجود نوعين من الاحياء المجهرية في العينة وخاصة في حالة *S. pyogenes* , *S. aureus* كما انه لا يمكن الحصول على مستعمرات منفصلة لهذه البكتريا(Cruickshank *et.al.*,1973) ، اضافة الى ذلك هي غير مخمرة لسكر اللاكتوز على وسط اكار الماكونكي وتملك صفة رائحة السمك المتعفن .

Vibrio spp. **:13-2-2**

يعود هذا الجنس الى عائلة Vibrionaceae ، ويضم هذا الجنس عدة أنواع متوقع تواجدها في البيئات المائية المختلفة ومن اهم هذه الأنواع هي *Vibrio cholerae* ، *Vibrio alginolyticus* ، *Vibrio vulnificus* ، *Vibrio parahaemolyticus* .

V.cholerae من اكثر الأنواع تواجدا في البيئة المائية العراقية (العذبة والمالحة) وهذا ما اكده كل من (الكرخي، 2001) و (دياب،2001) . وتتميز بكتريا الكوليرا بأنها عصيات قصيرة ، منحنية اوبشكل حرف S او الضمة (Comma) ، هوائية المعيشة وتوجد اما بشكل منفرد او على شكل تجمعات ، تنمو بتركيز ايون هيدروجين يتراوح بين 8.5-9.6 ، غير مكونة للأبواغ ولا تكوِّن محفظة ، مخمرة للسكريات ولا تنتج غاز . اما بالنسبة لصفات مستعمراتها الزرعية فأنها تشخص بالاعتماد على تنميتها على الأوساط الزرعية منها وسط TCBS (Thiosulphate citrate bile sucrose agar) ووسط اكار الماكونكي ووسط اكار الدم والأكار المغذي ، اذ تظهر مستعمرات صفراء اللون دلالة على تخمرها للسكروز ، وملساء ، قرصية ، وبراقة على وسط TCBS ويعد هذا الوسط من الأوساط الانتخابية التفريقية وبسبب قاعدية هذا الوسط (pH=8.6) واحتوائه على كلوريد الصوديوم واملاح الصفراء ، فانه يثبط نمو معظم انواع البكتريا من ضمنها البكتريا المعوية ، وعند زراعتها على وسط اكار الماكونكي تظهر مستعمراتها شاحبة اللون كونها غير مخمرة لسكر اللاكتوز، كذلك لها القدرة على انتاج انزيم تحلل الدم من نوع β- haemolysin حيث تظهر نمطا من التحلل من نوع - βhaemolysis (Brooks *et.al.*,2007) ، وهذا ما اكده (العزاوي وآخرون،2009).

ومن الفحوصات البايوكيميائية لتأكيد تشخيص بكتريا *V. cholerae* فهي تعطي تفاعلا موجبا لاختبارات الكاتليز والأوكسيديز واختزال النترات والأندول والمثيل الأحمر ، بالإضافة الى ذلك البكتريا لها القدرة على استهلاك السترات و انتاج انزيم تحلل الجيلاتين ، في حين تعطي تفاعلا سالبا لاختبار الفوكس بروسكاور وليست لها القدرة على انتاج انزيم تحلل اليوريا ولا تستطيع النمو في التراكيز العالية من ملح كلوريد الصوديوم (Baron *et .al.*,1994) .

اما النوع *V. parahaemolyticus* يتميز بمقاومته العالية للأملاح ، حيث تستطيع هذه البكتريا النمو والعيش في مدى واسع من تركيز كلوريد الصوديوم يتراوح بين 0.5-10% ، غير مكونة للسبورات ولاهوائية اختيارية ، مخمرة لسكر اللاكتوز دون ان تنتج غاز ، متحركة بسوط قطبي مما يسمح لها بالحركة بسرعة عالية في الأوساط السائلة ، وتمتلك سوط جانبي يسمح لها بالحركة في الأوساط الشبه صلبة وتُميز الحركة من خلال ملاحظة التضبب في الوسط (Yeung & Boor,2004) .

كما تتميز هذه البكتريا بأنها تعطي تفاعلا موجبا لاختبارات الأوكسيديز والكاتليز والأندول والمثيل الأحمر وفي الوقت نفسه هي غير قادرة على استهلاك السترات وتعطي تفاعلا سالبا لاختبار تميع الجيلاتين والفوكس بروسكاور ، وتتميز مستعمراتها باللون الأخضر على وسط TCBS (Brook *et.al.*,2007) .

تتواجد بشكل واسع في المياه الساحلية للبحار والبحيرات والرواسب البحرية ، البكتريا ممكن ان تبقى متواجدة خلال فصل الشتاء في الرواسب البحرية وتستأنف نشاطها وتكاثرها بارتفاع درجة الحرارة الى 15مْ (Su & Liu,2007) .

وهنالك نوع آخر من جنس Vibrio وهو *Vibrio alginolyticus* من الممكن تواجده في البيئة المائية (العذبة والمالحة) حيث يستطيع النمو في مديات واسعة من تركيز كلوريد الصوديوم (3%، 5%)

ومن فحوصاتها البايوكيميائية التأكيدية لتشخيصها فهي تتميز بالاختبارات الموجبة للأندول والأوكسيديز و المثيل الأحمر وانتاج انزيم تميع الجيلاتين ، في حين تعطي تفاعلا سالبا لاختبار الفوكس بروسكاور وعدم قدرتها على انتاج انزيم تحلل اليوريا وكذلك ليست لها القدرة على استهلاك السترات وانتاج H_2S (João,2010) .

Aeromonas spp. **: 14-2-2**

تتواجد بكتريا *Aeromonas spp*. في بيئات مختلفة وخاصة البيئة المائية ، كذلك ممكن ان تتواجد وبمدى واسع في الاغذية النباتية والحيوانية مثل الاسماك ، اللحوم ، الحليب ومشتقاته ، لذلك تعتبر المياه والأغذية مصدرا لإصابة الانسان (Yadav & Kumar,2000) . تتميز انواع بكتريا *Aeromnas spp.* بانها سالبة لملون كرام ، عصوية الشكل ذات نهايات مدورة ، مفردة او تترتب بشكل ازواج او سلاسل ، هوائية ولاهوائية اختيارية ، غير مكونة للأبواغ ، تتميز عن افراد العائلة

المعوية بكونها ذات تفاعل موجب لأنزيم الأوكسيديز Oxidase ، ويتم تمييزها عن جنس Vibrio كونها لا تستطيع النمو في تركيز 6 % من NaCl (Collee *et.al.*,1996) . كما يمكن تمييزها عن جنس Pseudomonas من خلال اختبار تخمر السكريات تحت ظروف لاهوائية اذ ان جميع أنواع بكتريا *Aeromonas spp*. تستطيع تخمر سكر الكلوكوز لاهوائيا منتجة حامض وأحيانا غاز في حين لا تتمكن الPseudomonas تخمير السكريات (Macfaddin,2000) . معظم أنواع جنس Aeromonas محللة للدم من النمط بيتا β- haemolysis باستثناء النوع *Aeromonas cavia* تتميز بعدم قدرتها على تحلل الدم (Collee *et.al.*,1996) ، كما انها ذات تفاعل موجب لإنتاج انزيم الكاتاليز واختزال النترات والحركة ولكنها غير قادرة على انتاج انزيم اليوريز. من اهم الاوساط الزرعية التي تنمو عليه بكتريا *Aeromonas spp*. هو وسط ماء الببتون القاعدي كونه يعمل على زيادة اعداد بكتريا Aeromonas حتى وان وجدت بأعداد قليلة فضلا عن قاعديته pH 8.6 والتي تثبط نمو اغلب انواع البكتريا الموجودة حيث يعتبر منبت طبيعي لها (Collee *et.al.*,1996) . ومن الأوساط الاغنائية لتنمية انواع بكتريا *Aeromonas spp*. وهو وسط Aeromonas agar والذي يستخدم لعزل بكتريا Aeromonas من العينات البيئية والغذائية لاحتوائه على املاح الصفراء والامبسيلين التي تعد عوامل مثبطة لنمو الاجناس البكتيرية الحساسة لهذه العوامل (Fosse *et.al.*,2003) .