علم الاحياء المجهريه التطبيقيه هو احد العلوم المهمه التي تعني بدراسه الاحياء المجهريه واستغل لها لغرض الحصول على منتجات صناعيه ذات مردود اقتصادي في مختلف المجالات الزراعيه والصناعيه والطبيه والصيدلانيه وتعتبر الاحياء المجهريه الصناعيه فرع من فروع علم الاحياء المجهريه التطبيقيه حيث يعتمد هذا العلم اساسا على فعاليه الاحياء المجهريه سواء كانت كامل او اجزاء منها او بعض تراكيبها الخلوي هاو مستخلصاتها الانزيميه كما تستخدم الاحياء المجهريه في مجالات واسعه في تحسين البيئه ومعالجه المياه والفضلات الصناعيه واستخلاص المعادن وتحسين معاملات السيطره على التردي الحياتي للمواد العضويه المصنعه وتأكل المعادن كما تستخدم في تنميه الطاقه مثل انتاج الغاز الحيوي والنفط وانتاج الهيدروجين .

لماذا تستخدم الاحياء المجهريه في مجال الصناعه ؟

1- سريعه النمو

2- بالامكان زراعه كميات كبيره من الخلايا الميكروبيه دون ظهور مشاكل

3- يمكن استغلال مواد اوليه رخيصه الثمن لنمو الاحياء المجهريه (مخلفات المصانع او المخلفات الزراعيه)

4- للاحياء المجهريه العديد من التفاعلات الكيميائيه والمسارات الايضيه بما يوفر امكانيه الحصول على منتجات مختلفه

5- الانظمه الوراثيه في الاحياء المجهريه تكون ابسط من الانظمه الوراثيه في الكائنات الراقيه وهذا يسهل من التلاعب الجيني بها وامكانيه ادخال الصفات المرغوبه كما في حاله استخدام البكتريا لانتاج الانسولين والانتروفين وهرمونات النمو البشريه .

6- الاحياء المجهريه لاتخضع لقوانين الشيخوخه

وتعتبر دراسه وتعتبر دراسه الظروف البيئيه للاحياء المجهريه من الامور المهمه جدا للسيطره على نمو هذه الاحياء او استغلال هذه الظروف لتحسين نموها . وسوف نتناول فيما يلي مناقشه العوامل الفيزيائيه والكيميائيه المؤثره على نمو الاحياء المجهريه .

العوامل الفيزيائيه والكيميائيه

يتاثر نمو وانتشار مايكروبات المياه بعوامل عدديه منها عوامل حياتيه Biotic facters كعلاقه المايكروبات مع بعضها وعلاقتها مع النباتات والحيوانات الموجوده معها في البيئه وعوامل غير حياتيه Abiotic facters والتي تشمل مجموعه من العوامل الفيزيائيه والكيميائيه والتي تؤثر تأثيرا كبيرا على نمو ونشاط الاحياء المجهريه في المياه او البيئيه التي تعيش فيها مثل الحراره والضغط والاس الهيدروجيني ال pH والاوكسجين والضوء والملوحه والمعادن الثقيله والكلور واليود والكحول والفينول وغيرها من العوامل .

ان العوامل الفيزيائيه والكيميائيه تؤثر على نمو وشكل وتكاثر الاحياء المجهريه وقد تؤدي الى حدوث تغيرات في هذه الاحياء على مستوى السلالة strain كما ان تأثير هذه العوامل على الاحياء المجهريه في البيئه الطبيعيه يختلف تماما عن تأثيرها في المختبر فمثلا دراسه تأثير عامل الضوء على نمو ونشاط المايكروبات في المياه وتحديد نوع الضوء وشدته والوقت الكافي لتثبيط او قتل المايكروبات في المختبر تختلف عما هو في البيئه الطبيعيه فهناك العديد من المتغيرات التي لها علاقه بهذا العامل فقد تغير البكتريا مكانها قريبا او بعيدا عن السطح كما ان عكاره المياه بالمواسم والايام وحتى الساعات او تجمع كائنات حيه اخرى حول البكتريا تحميها من الاضاءه لذلك يجب قدر الامكان دراسه هذه العوامل في البيئه الطبيعيه وكذلك في المختبر وبيان الفروقات بينها.ومن العوامل المهمه المؤثره على نمو الاحياء المجهريه .

1-الضوء : light

يعتبر من العوامل المهمه في اليابسه والماء ويتأثر الضوء بعكوره المياه ونوعها ففي الجداول الصغيره العكره والانهار لا يصل الضوء الى اعماق كبيره وبذلك يكون تأثيره ليس فقط على المايكروبات السطحيه بل موجوده داخل المياه ايضا .

تتاثر الاحياء المجهريه المختلفه بالضوء فالطحالب تحتاج الضوء في عمليه التركيب الضوئي كما انم بكتريا التركيب الضوئي تحتاج الى الضوء المرئي لكي تنمو وتتكاثر مستعمله الطاقه الضوئيه ومحوله اياها الى طاقه كيميائيه وبكتريا التركيب الضوئي PHotosynthethetic bacteria تستخدم الضوء كمصدر للطاقه لتحويل Co_2 الى مواد عضويه كما في بكتريا الكبريت البنفسجيه Purple sulfur bacteria مثل النوع Cloromatium الذي ينتمي لعائله Thiorhodaceae والبكتريا البنفسجيه التي لاتحتوي على الكبريت Non sulfur purple bacteria والتي تشمل الانواع Rhodspirillum و Rhodopseudomonas وبكتريا الكبريت الخضراء Green-sulfur bacteria مثل النوع Chlorobium الذي ينتمي للعائله Chlorobacteriaceae وتختلف هذه البكتريا عن النباتات كونها لاهوائيه ولايمكنها استخدام الماء للحصول على الهيدروجين لهذا تستخدم كبريتيد الهيدروجين (H_2S) او مواد عضويه مختلفه كواهبات للهيدروجين Hydroge ndonor كما في المعادله التاليه

$$Co_2 + 2H_2s \xrightarrow{light} (CH_2O) + H_2O + 2S$$

وبما ان هذه البكتريا لا تتمكن من العيش بدون ضوء لهذا تقترب عادة من سطح المياه عندما تكون الاضاءه ضعيفه في اشهر الشتاء او عندما يكون الماء عكر اما في اشهر الصيف حيث الاضاءة شديده فانها تستبعد عن السطح لكي لايتحول تأثير الضوء من الايجابي الى السلبي لحياتها ولعمليه التركيب الضوئي وهذه الظاهره لوحظت ايضا بالنسبه للهائمات النباتيه Phytoplanktonic حيث تعيش في فصل الصيف على عمق عده امتار من سطح الماء وبكتريا التركيب وبكتريا التركيب الضوئي تحتاج الى كميه قليله من الضوء ليس كما هو الحال في النباتات الراقيه كما تحتاج الطحالب الخضراء المزرقه Cyanobacteria للضوء ايضا لغرض عمليه التركيب الضوئي .

اما فيما يخص التأثير السلبي للضوء فالمعروفات ان الاشعه فوق البنفسجيه UV light لها تأثير قاتل على البكتريا وهذه ظاهره معروفه جيدا والاشعه فوق البنفسجيه يتراوح طول موجاتها 150 – 390 نانومتر وان طول الموجات حوالي 265 نانومتر يكون اكثر تأثيرا على البكتريا كما اثبتت الابحاث ان الضوء المرئي يمكن ان يكون له تأثير سلبي على بعض انواع البكتريا فمثلا وجد ان الضوء الازرق Blue light بطول موجي من 266 - 436 نانومتر يثبط نمو ونشاط البكتريا وخصوصا بكتريا النترجه وعمليه اكسده النتريت بفعل بكتريا Nitrobacter winogradsky الى نترات في حين ان الضوء الاحمر ليس له تأثير سلبي .

كما ان هناك انواع عديده من البكتريا التي تتأثر بلضوء الازرق وخصوصا البكتريا التي لها علاقه بدوره النتروجين في المياه مثل بكتريا النترجه Nitrobacter وبكتريا النترجه Micrococcus denitrificans اذ تقتل خلال اربع ساعات بينما تقاوم بكتريا Nitrosomonas الاضاءه لمده 24 ساعه .ان الاضاءه الشديده لها تأثير على النشاط الانزيمي وبالتالي على العمليات الحيويه للبكتريا خاصه مجموعه انزيمات السايتوكروم Cytochromes .

عكس هذه البكتريا وجد ان البكتريا المكونه للصبغات والتي تحتوي على كاروتينيدات Carotenoids نسبيا مقاومه للضوء light tolerant . هذه البكتريا تحتوي على صبغات صفراء وحمراء وبرتقاليه في العديد من الانواع التابعه لجنس Micrococcus و Sarcina و flavobacterium وقد وجد ان تأثير الضوء على هذه البكتريا يتضاءل بزياده تركيز الصبغه في الخليه البكتيرية كما ان نوع الصبغه قد يحدد مقاومه البكتريا للضوء فالبرتقاليه اكثر مقاومه من الصفراء والصفراء اكثر مقاومه من عديمه اللون .

فطريات في المياه ايضا تتأثر بالضوء لكن بدرجه اقل من البكتريا لانه لاتوجد فطريات تقوم بعمليه التركيب الضوئي ويختلف التأثير السلبي للضوء على الفطريات اعتمادا على نوع الضوء ، فالضوء الاخضر يمنع تكون السبورات عند بعض الفطريات مثل الفطر Saprolegnia في حين ان الضوء الاحمر يمنع تكوينها جزئيا ، كما تتأثر العمليات الحيويه بالضوء الشديد مثل عمليه استغلال اللكلكوز من قبل الفطر Rhizophyctis .

يتأثر الضوء بعده عوامل تتعلق بالبيئه التي تعيش فيها الاحياء المجهريه مثل عكوره المياه وحركه البكتريا والمواد العضويه كالبقايا النباتيه والحيوانيه وغيرها من العوامل الاخرى .

2-درجه الحراره : Temperature

تتأثر الاحياء المجهريه بدرجات الحراره وتعيش البكتريا والفطريات والبكتريا الخضراء المزرقه في مجال حراري يقع بين (10-90) وتؤثر درجه الحراره على الفعاليات الايضيه والصفات الكيميائيه والفيزيائيه وحتى الشكليه للخليه وتقسم الاحياء المجهريه اعتمادا على درجه الحراره الى ثلاثه اقسام :

1-PsychroPhiles المحبه للبروده درجه الحراره الصغرى من 15- 10 والمثلى من - 10 الى 20 والقصوى من 20 – 30

Mesophiles-2 بكتريا وسطيه الحراره ، درجه الحراره الصغرى من 10 الى 15 والمثلى من 30 الى 40 والقصوى من 40 الى 50

Thermophiles-3 بكتريا محبه للحراره درجه الحراره الصغرى من 25 الى 45 والمثلى من 50 الى 70 والقصوى من 75 الى 93

وتعتبر البيئه البارده هي الاكثر شيوعا في المياه كما وتختلف درجه حراره المياه من منطقه الى اخرى حيث تتراوح درجه حراره مياه البحار من - 2 الى 40 درجه مئويه وفي المناطق القطبيه تكون درجه حراره المياه تحت الصفر اما في المياه الاستوائيه الضحله فتكون درجه الحراره عاليه وخاصه عند السطح حيث تكون هذه الدرجه بتغير دائم في حين تكون درجه حراره الاعماق ثابت هاو اكثر ثباتا لذلك فان غالبيه مايكروبات المياه تكون محبه للبروده Psychrophiles حيث تكون درجه الحراره المثاليه لنموها من 10 الى 15 م كما تنمو بدرجه حراره تقارب الصفر وقد تنمو بدرجه حراره 25 م الا ان ارتفاع درجه الحراره اعلى من ذلك يصبح قاتلا لها ، وعاده مايكون عزل ودراسه بكتريا المياه المحبه للبروده فيه بعض الصعوبه وذلك لانها تتطلب توفير جو بارد كما ان تكاثرها بطئ لان وقت اخلافها Generation time يكون طويل جدا وزياده درجه الحراره يقصر من هذا الوقت الى حد معين ، فتنمو البكتريا البحريه *Vibrio marinus* عند درجه حراره 3 م تحتاج الى اربع ساعات حتى تنقسم وعند درجه حراره 15 م وهي المثاليه لنموها تحتاج ساعه ونصف وعند درجه حراره 20 م لا تنمو وتهلك تماما ، معنى هذا ان ارتفاع درجه الحراره في الصيف يسرع من تكاثر البكتريا الى حد معين من الارتفاع وهذا يعني خلال فتره قصير تهلك البكتريا بسبب نقص عناصر غذائيه او تراكم نواتج سامه للنمو اما في الشتاء فعلى العكس التكاثر يكون بطئ والنشاط بطئ فتبقى البكتريا فتره اطول في المياه ومن الاجناس المحبه للبروده

Achromobacter, Corynebacterium , Pseudomonas

Aeromonas , chromobacterium , protous , Flavobacterium , Micrococcus , vibrio, klebsiella

اما البكتريا المحبه للحراره لعاليه فتتواجد في بيئات محدده مثل الينابيع الحاده وخاصه الينابيع الكبريتيه التي ترتفع فيها درجه الحراره اعلى من 60 م وتصل الى ما يقرب 100 م مثل بكتريا *Thiobacillus* التي تعتبر بكتريا مؤكده للكبريت وهي كنمو ذاتيه التغذيه ChemolichotropHic كذلك عزلت بكتريا كرويه هي Sulfolobus acidocaldarius التي تنمو بدرجه حراره من 70 - 93 م والمثاليه لنموها 75 م ويؤكد بعض الباحثين انه حتى العيون الحامضيه التى تغلي عزلت منها بكتريا وحتى من حمم البراكين المتطايره حيث عزلت بكتريا من المياه الساخنه المتطايره من البراكين والتي تصل درجه حرارتها الى 350 م .

وهذا ما حدث فعلا بالنسبه للبراكين السوداء في امريكا black smokers حيث نميت في المختبر تحت ضغط جوي عند درجه حراره تفوق المئه ،كما عزلت البكتريا المحبه للحراره العاليه من ينابيع yellow stone في امريكا حيث عزلت بكتريا غير مكونه للسبورات هي بكتريا *Thermus aquaticus* وبكتريا مكونه للسبورات هي *Bacillus*

stearothermophiles علما ان درجه حراره مياه هذه الينابيع هي 98 درجه مئويه تقاوم البكتريا المحبه للحراره العاليه الدرجات الحراريه لانها محاطه بغلاف سميك اضافه الى ان انزيماتها وبروتيناتها والغشاء السايتوبلازمي اكثر تحمل للحراره من البكتريا العاديه حيث تكون انزيماتها وبروتيناتها اكثر ثباتا تجاه الحراره .

من البكتريا المحبه للحراره العاليه ايضا بكتريا الميثان *Methanococcus* و *Methanobacterium thermoautotrophicum* . كما ان الطحالب ايضا عزلت من الينابيع الحاره التي درجه حرارتها مابين 50-60 م وكذلك الطحالب الخضر المزرقه عزلت من ينابيع درجه حرارتها اعلى من 70 م

ان معدل التفاعلات الكيمياويه عموما تتاثر بدرجه حراره التفاعل فسرعه التفاعل تتضاعف بزياده الحراره مما قيمته 15 درجه مئويه ، وقد وجد ان هذا صحيحا فيما يختص بالنمو البكتيري بصفته يتم نتيجه لحدوث تفاعلات كيميائيه حيويه بداخل الخلايا في حدود حراريه تتراوح بين 25-45 م حيث ان ارتفاع درجه الحراره عن هذا الحد سوف يفسد البروتين الانزيمي الخلوي . لذلك فان محصله تاثير درجه الحراره المتزايده على خلايا البكتريا هو زياده سرعه التفاعلات الكيمياويه بالخليه والتي من شانها بناء البروتوبلازم وانتاج الطاقه ، كما انها تشمل ايضا التفاعلات التي من شانها افساد او تجلط البروتينات الخلويه .

كما وجد ان درجه الحراره العاليه قدتغير من شكل بكتريا المياه وحركتها فمثلا بعض انواع بكتريا *Agrobacterium* عصيات قصيره في مياه درجه حرارتها 20 م يصبح شكلها خيطي طويل عندما ترتفع درجه حراره المياه الى 30 م كذلك بكتريا *Arthrobacter* تكون سالبه لصبغه كرام وتكون مايسيليم عند درجه حراره اقل من 20 م تصبح عصيات موجبه لصبغه كرام عنده درجه حراره 25 م ثم تتحول هراويه الشكل عند 28 م ، كما ان استهلاك البكتريا للعناصر الغذائيه والحركه وغيرها من الفعاليات تتاثر بدرجه الحراره العاليه بالاضافه الى التقسيمات التى ذكرت حول درجه الحراره بالنسبه للبكتريا فهناك تقسيمات اخرى حيث ان psychrophiles تقسم الى مجموعتين احدهما obligate psychrophiles وهي التي تموت عند حراره 20 م والمجوعه الاخرى facultative

اما بالنسه للبكتريا Thermophiles فان بعض منها يمكن ان يعيش في مجال بعض البكتريا Mesophiles وتسمى في هذه الحاله facultative mesophiles اوeurithermophiles والبعض الاخر من thermophiles لايمكنها ان تنمو في درجات الحراره الواقعه في مجال البكتريا mesephiles وهذه الانواع تسمى البكتريا المحبه للحراره الحقيقه true thermophiles او stonothermophiles

3- العكره والادمصاص Tarbidity & Adsorption

يتعكر الماء نتيجه وجود مواد حيه وغير حيه على شكل دقائق مختلفه الاحجام عالقه فيه وبعض هذه الدقائق صغيره الحجم كدقائق المواد المعدنيه التي تصل الى الماء بانجرافها من التربه خلال سيول الامطار والبعض الاخر كبير كما في البكتريا النباتيه والحيوانيه وتكتلات من فتات المواد

العضويه .تختلف المياه في ما بينها بالنسبه لشده العكوره فاغلب ميه الينابيع والابار والبحيرات والمحيطات تكون رائقه في حين ان الانهار تكون عكره جدا .

وهناك علاقه بين العكره والادمصاص فالدقائق العالقه المسببه للعكره تدمص على سطحها المواد الغذائيه الموجوده بتراكيز منخفضه في المياه وبذلك تصبح الدقائق مرتع لنمو وتجمع مايكروبات المياه وسطحا تلتصق به لتحمي نفسها من الانجراف مع التيارات المائيه كما تحميها ضد تاثيرات الاشعه الشمسيه وتاثير المواد السامه في الماء لذلك توجد هناك علاقه طرديه بين عكره المياه وعدد المايكروبات خاصه اذا كانت الدقائق العالقه ذات طبيعه عضويه وهذا يلاحظ عند صب المجاري في مياه النهر حيث تزداد كميه المواد العضويه وعدد المايكروبات اما اذا كانت الفضلات غنيه بلمواد المعدنيه فلا تحدث مثل تلك الزياده على اعتبار ان غالبيه مايكروبات المياه غير ذاتيه التغذيه فمثلا اذا كانت المواد المعدنيه العالقه عباره عن مركبات المعادن الثقيله تكون سامه لمياكروبات المياه بمعنى انه ليس كميه الدقائق العالقه هي التي تحدد زياد او نقصان مايكروبات المياه بل نوعيتها والتي تحدد ايضا المجاميع الميكروبيه التي تنتشر في المياه وتسود ، فالبقايا السيليوزيه العالقه في الماء تزيد من عدد المايكروبات المحلله للسليلوز على حساب المايكروبات الاخرى اما البقايا البروتينيه فانها تزيد عدد البكتريا المحلله للبروتين وهكذا .

غالبيه الدقائق العالقه في المياه ذات احجام صغيره مجهريه بمعنى انها توفر مساحات كبيره للادمصاص ، ونوعيه هذه الدقائق تؤثر على قابليتها للادمصاص ، فالقابليه الادمصاصيه تختلف من الدقائق ذات التركيب المعدني الى الدقائق العفويه او الغرينيه والطينيه وبصوره عامه الطين ذو الشحنه الموجبه يدمص كثير من بكتريا المياه لان دقائق الطين اصغر حجما من دقائق الغرين او الرمل اي يمتلك مساحه سطحيه اكبر وبوجود الشحنات تمسك بكثير من العناصر الغذائيه المهمه لنمو المايكروبات وفي هذه الحاله تنشط المايكروبات على سطحها وبلدرجه الاساس على السطوح البينيه بين الماء والدقائق العالقه الطينيه والعضويه .

واسطح المايكروبات ذات شحنات مختلفه حسب المجموعه الكيميائيه الحره على سطح البكتريا فاذا كانت الشحنه السالبه تتفاعل مع سطح دقائق الطين الموجبه الشحنه اي ان مجموعه الكاربوكسيل السالبه في جزيئه البروتين في جدران خلايا البكتريا تنجذب وتتفاعل مع الايونات الموجبه الثنائيه المتعدده التكافؤ في دقائق الطين العالقه كايونات الكالسيوم والالمنيوم والحديدوغيرها . اما البكتريا موجبه الشحنه بسبب مجموعه الامين الحره تتفاعل مع دقائق الطين التي فيه ايونات سالبه .

وتنتج البكتريا في هذه الحاله مركبات متعدده ذات طبيعه لزجه exopolymers لتثبيت البكتريا على هذه الدقائق او تستخدم اصواتها او شيعراتها pilli لتساعدها على الالتصاق .

وقد اثيت ذلك في التجارب المختبريه والبحثيه حيث باضافه طين معدني clay minerals الى عالق فيه مليون بكتريا وجد ان 90% من هذه البكترا التصقت بخمسه غرامات طين وبذلك يمكن ان تتصور المساحه السطحيه الكبيره التي ادمصت هذا العدد الهائل .

ونوع الدقيقه العالقه تحدد نوع البكتريا التي ستدمص عليها ليس فقط شحنتها بل تركيبها الكيميائي فالدقئق العفويه تدمص غير ذاتيه التغذيه وتميز بينها الدقائق السليلوزيه تدمص المحلله للسليلوز والبروتينيه المحلله للبروتين والدهنيه المحلله للدهون وكذلك الدقائق المعدنيه الكبريتيه تدمص على سطحها بكتريا الكبريت والحديديه بكتريا الحديد وهكذا .اذن شده العكوره ونوعيتها تؤثر على عدد وانواع المايكروبات في المياه ونشاطها من خلال:

1- توفير العناصر الغذائيه

2- حمايتها ضد الانجراف واشعه الشمس والمؤثرات الاخرى

3- قد تحمل هذه الدقائق مواد سامه او مثبطه لنشاطها

4- عامل الضوء يتاثر بالعكره فقد تحجب العكره الضوء الضروري لبكتريا التركيب الضوئي في المياه .

4-الضغط المائي :Hydrostatic pressure

يقصد بضغط الماء او الضغط الهايدروستاتيكي بانه الضغط الذي يسلطه عمود الماء على مايكروبات المياه . حيث يزداد هذا الضغط ضغطا جويا واحدا كلما تقدمنا عشره امتار عمقا في الماء لذلك في مياه الانهار والمصبات اي المياه العذبه لايكون للضغط تاثير كبير على النشاط المايكروبي لانها ليست عميقه جدا .يكون الضغط ذو تاثير كبير على البكتريا في مياه البحار والمحيطات اذ ان 90% من بحار العالم عمقها يزيد على الالف متر حيث يكون مقدار الضغط 1000 ضغط جوي ويزيد هذا الضغط بازدياد عمق المياه حتى يصل في بعض الاحيان الى الالاف من الضغط الجوي لذلك يكون عامل بيئي مهم في حياة مايكروبات البحار .لقد عزلت بكتريا على عمق عشر الالف متر وباعداد هائله في الترسبات البحريه في القعر وتسمى هذه البكتريا Deep sea bacteria

وقد تطبعت هذه البكتريا على النمو تحت ضغط جوي عالي بل واصبح ضروري لحياتها وتكاثرها بحيث تطبعت البكتريا على هذا الضغط ولايمكنها ان تنمو جيدا الايتوفر قيمه عاليه من الضغط الجوي يصل الى 600 ضغط جوي ويطلق على هذه البكتريا البكتريا المحبه للضغط العالي BaropHilic bacteria وهذه البكتريا يصعب عزلها لصعوبه توفر مثل هذا الضغط في المختبر .

اما البكتريا التي تنمو عند الضغط الجوي العادي وتتحمل بنفس الوقت الضغط المائي العالي وتعيش عنده تسمى بكتريا المتحمله للضغط

Barotolerant bacteria /و Baroduric bacteria في حين ان غالبيه البكتريا التي تعيش على اليابسه وبكتريا المياه العذبه فتنتمي لمجموعة البكتريا التي لاتتمكن العيش في ضغط اعلى من 200 ضغط جوي ويطلق عليها البكتريا كارهه الضغط *BaropHobic bacteria* ، وغالبيه بكتريا البحار هي من النوع المتحمل للضغط المائي والقليل هي المحبه للضغط العالي true baropHiles كما توجد ايضا في البحار بكتريا كارهه للضغط العالي.

عاده تكون البكتريا المحبه للضغط العالي محبه للبروده في نفس الوقت لانها تعيش في اعماق المياه وتسمى BaropHilic-PsychropHilic Bacteria

يؤثر الضغط الهيدروستاتيكي على كثير من العمليات الحيويه للبكتريا في المياه مثل تاثيره على عمليه اختزال النترات او تحلل السكريات او النشا او تؤثر على النشاط الانزيمي خاصه البكتريا غير المحبه للضغط E. coli وغيها كما وجد انه تحت الضغط الشديد يتوقف تكاثر البكتريا بسبب تاثير الضغط على كميه الحامض النووي DNA المتكون داخل الخليه كما يؤثر الضغط على بعض الصفات الفسلجيه كما هو الحال في البكتريا الضوئيه *Luminescence* حيث وجد ان البكتريا Photobacterium harveyl وPh.Photosporium تهلك خلال ايام عند ضغط اكثر من 500 ضغط جوي وعند خوض الضغط وبدرجه حراره مثاليه تكون الاضائه شديده ودرجه الحراره اقل من المثاليه تقل الاضاءه ، وقد وجد ان دور الضغط المائي هو حمايه نظام الاضاءه عند ارتفاع درجه الحراره الى اكثر من 20 م علما ان درجه الحراره المثاليه هي 20 م وهذا يؤكد ان الضغط يؤثر على النظام الانزيمي المشترك في عمليه الاضاءه ، ومن الانزيمات التي تتاثر بالضغط هو انزيم urease و nitrate reductase وكذلك الانزيمات المشتركه في عمليه اختزال الكبريتات وتخليق البروتين وغيرها وهذا التاثير الضار يكون لبكتريا المياه غير المحبه للضغط non baropHilic bacteria

كما ان الصفات الشكليه تتاثر ايضا بالضغط والحركه وكذلك تكتل البكتريا مثل بكتريا serratia marcescens عند الضغط الجوي العادي شكلها عصيات قصيره متحركه وسريعه النمو اما عند ضغط 600 جوي تفقد الحركه ويبطا نموها ويصبح شكلها خيطي يصل الى مئه مايكرو متر ، اشكال البكتريا *Vibrio* و *Bacillus* ايضا يتغير بارتفاع الضغط الهيدروستاتيكي ، بينما البكتريا المحبه للضغط العالي تكون متحركه وشكلها عادي وعند نقلها الى ضغط واطئ تفقد اسواطها وحركتها ، اما الدراسات عن فطريات المياه وتاثرها بالضغط الهايدروستاتيكي فهي قليله مقارنه بالدراسات عن البكتريا بالرغم من عزل بعض الفطريات من جنس *Oceanitis* وجنس Allescheriella من اعماق البحار والمحيطات .

5- تركيز ايونات الهيدروجين pH

تركيز ايون اهيدروجين عامل مهم يؤثر على العمليات الحيويه للخلايا المايكروبيه . غالبيه مايكروبات المياه تنمو في pH يتراوح من 4 – 9 والقيمه المثاليه لبكتريا المياه هو مابين 6.5 و8.5 وتختلف فيه ال PH في النباتات المائيه فقد تصل PH مياه البحر الى 9.5 او 10 في حين بعض العيون الكبريتيه تنخفض فيه ال pH الى 1 او 2 ، وفي بعض البحيرات تصل فيه ال pH الى 11. في المياه الحامضيه وخصوصا في عيون الكبريت تعيش البكتريا المحبه للحموضه *AcidopHiles* مثل *Thiobacillus thiooxidance* و Th. ferrooxidans والتي تقاوم pH يصل الى 1 وكذلك البكتريا المحبه للحراره مثل بكتريا sulfolobus التي تعيش في عيون الكبريت الحاره الحامضيه قيمه pH فيها 1.6 و 2

اما بالنسبه للمياه القلويه فهي قليله في الطبيعه مثل بعض البحيرات الصودوية حيث تعيش فيها البكتريا الخضراء المزرقه مثل spirulina platensis كما ان بعض انواع جنس Bacillus و Pseudomona تكون محبه للقلويه allkalipHiles تعيش في بحيرات تصل قيمه pH فيها الى 9 ولاتتمكن من العيش في pH متعادل . اما البكتريا التي تعيش في pH متعادل او قريب الى المتعادل تسمى neutropHiles وتشمل اكثر انواع البكتريا التي تعيش في المياه العذبه .

وتركيز ايونات الهيدروجين يكون منخفضا عاده في البيئات الطبيعيه التي تعيش عليها الكائنات الحيه الدقيقه ولكن لايمكن لاي كائن ان ينمو في بيئه خاليه كليا من ايونات الهيدروجين ، ان الدرجات المنخفضه جدا او المرتفعه من قيمه ال pH يحدث فساد للبروتين الانزيمي نتيجه لتخثره coagulate تماما كما يحدث له عند ارتفاع درجه الحراره كم ان نشاط كل نضام انزيمي معين بالخليه له نطاق من قيم ال pH يعمل في حدوده كما يكون لنشاطه درجه مثلى تقع في منتصف هذا النطاق وان اي انحراف عن هذه الدرجه المثلى يؤدي الى الابطاء من نشاط الانزيم وينعكس هذا على معدل النمو ويبطئه .

وتفسر مقاومه البكتريا للوسط القاعدي او الحامضي بوجود ميكانيكيه التعديل والثبات pH Homeostasis mechanism التي تحافظ على قيمه ال pH المطلوبه داخل الخليه قريبه من التعادل وهذه الميكانيكيه تعتمد على مايجري على طول الغشاء السايتوبلازمي للخليه من تبادل بروتونات بحيث يحل بروتون Na^+ وH^+ بحيث يحصل تعديل على الزياده او النقصان في تركيز ايون الهيدروجين وبالتالي يعدل pH الخليه .