العوامل الحياتيه

Biological factors

بالاضافه للعوامل الفيزيائيه والكيميائيه هناك عوامل حياتيه عديده متعلقه بالاحياء الموجوده في المياه تؤثر على نشاط الميكروبات فيه ، حيث تنشأ علاقات عديده مابين الميكروبات نفسها وبينها وبين الحيوانات والنباتات المائيه ، وهذه العلاقات انا تكون نافعه للميكروبات او ضاره او لاتنفع ولاتضر ، واحياء الماء بصوره عامه اما ان تكون (علاقه منفعه) وهذا مايطلق عليه بمصطلح عام هو synergism او علاقه مضره ومايطلق عليها هو antagonism وضمن هذه التسميات سنرى ان هناك تسميات عديده حسب نوع العلاقه .

والمعلومات المتوفره عن تاثير العوامل الحياتيه قليله جدا قياسا بالعوامل الفيزيائيه والكيميائيه لان الاخيره يمكن قياسها وتحديدها في حين الاحياء قد يصعب معرفه انواعها وعددها بدقه في البيئه الطبيعيه ، فمثلا عد بكتريا المياه في وقت محدد بمجرد تخمين Estimation حيث يتغير هذا العدد بالسماعات بل بالدقائق وقبل ان تنتهي تجربه العد في المختبر . كذلك لاتعرف بالدقه نوع العلاقات التي تحدث في المياه لكثرتها وتعدد انواع الاحياء وارتباط ذلك بتغير العوامل الفيزيائيه والكيميائيه في المياه ولهذا فالحصول على نتائج دقيقه وثابته عن العوامل الحياتيه يصبح حاله نادره .

اولا علاقه المايكروبات ببعضها :-

Neutralism-1 :

لكثير من الباحثين لايدرج هذا المصطلح ضمن العلاقات مابين المايكروبات لانه عمليا يصعب وجود مايكروبين في المياه بدون نشوء علاقه بينهما او يتاثر احدهما بالاخر ، فاذا لم يتنافسا من اجل الغذاء ولايغير احدهما الظروف التي تؤثر على الثاني على الاقل يتنافسا من اجل المكان .

وقد اكد الباحثين حدوث مثل هذه الحاله واستندوا على تجارب مختبريه بوضع مايكروبين لهما نفس معدل النموGrowth rate في وسط تتوفر فيه كل العناصر الغذائيه فلم تحدث علاقه بين هذين الميكروبين لفتره قصيره لكن بعدها حدث تغيير في الوسط ادى الى تكوين علاقه بينهما .

وقد لا يحدث علاقه بين كائنين لوجود اسباب مختلفه منها :

1- قد تتوفر الظروف والغذاء والمكان لنمو المايكروبات بدون منافسه خاصه عند وجود اعداد قليله من المايكروبات

2- وفره المواد الغذائيه

3- متطلبات كل ميكروب تختلف عن متطلبات الثاني

4- قد تتواجد المايكروبات متباعده بعضها عن بعض في الوسط لمسافات البعيده

5- قد تنتمي هذه الميكروبات لانواع متباعده تصنيفا ومتطلباتها متباينه .

وتحدث هذه الحاله عند غزو بيئه مائيه جديده من قبل مايكروبات قليله حيث المواد الغذائيه فيها وفيره ولاتتراكم المواد السامه التي تؤذي بعضها.

وعلى العموم ان و دت هذه الضاهره في الطبيعه فهي نادره جدا ولفتره قصيره وسرعان ما تتغير البيئه وتنشأ علاقاتها بين المايكروبات الموجوده فيها .

2-Commensalism علاقه منفعه لطرف واحد :-

هذا النوع من العلاقات شائع جدا بين الميكروبات حيث يعمل احداهما على افاده الثاني بدون ان يتضرر او يتاثر وعادة مايطلق على الكائن المستفيد commensal ويتمكن الطرف الاول ان يفيد الطرف الثاني من خلال طرق مختلفه ومتعدده مثل :

أ- تحويل المواد غير قابله للاستهلاك الى مواد قابله للاستهلاك من قبل الثاني .
ب- يكون الطرف الاول مواد نشطه لنمو الثاني .

ج- يعمل الاول على ازاله العوامل والمواد الضاره للثاني ، عن طريق تغيير الظروف البيئيه كتغير قيمه ال pH او الضغط الازموزي او ازاحه الاوكسجين وحجب الضوء او تحطيم المواد السامه والمثبطه لنمو الثاني .

د- قد يعمل الاول كمكان بيئي ملائم للثاني بنمو الثاني على سطحه او داخله كنمو البكتريا على سطح او داخل الطحالب .

وتحدث هذه العلاقه بين البكتريا والطحالب ، حيث تجهز الطحالب مايكروبات المياه بالمواد الغذائيه المهمه ، فالطحالب تفرز مواد عديده مثل الاحماض الدهنيه والامينيه والسكريات والاحماض النوويه وحامض الكلوكونيك Gluconic acid والذي يعتبر اهم مركب يفرز من قبل

الطحالب خلال عمليه التركيب الضوئي ، كما يحدث التعاون بين البكتريا والفطريات حيث تفرز الفطريات العديد من الانزيمات التي تحلل المركبات المعقده وتكوين سكريات بسيطه تستفيد منها غالبيه مايكروبات المياه ، كتحلل السليلوز واللكنين والبكتين والبروتين والدهون وغيرها لتتكون سكريات بسيطه واحماض دهنيه واحماض امينيه وعضويه ، كما انها اي فطريات قد تساهم في تحليل مركبات معقده سامه مثل الهيدروكاربونات والمبيدات والسموم ،حيث تتجمع عليها ميكروبات متخصصه تحللها وتزيل حظرها وتكون منها عناصر غذائيه لمايكروبات اخرى .

كما تعمل المايكروبات على تغيير الظروف البيئيه لصالح غيرها كتغيير حموضه الوسط وملوحته وظروفه الهوائي هاو قد تحمي بعضها من ظروف بيئيه اخرى مثل حجبها للضوء عن البكتريا التي تتضرركطوفان الطحالب على الماء لتحجب الضوء والحراره عن البكتريا التي تنمو تحتها او تلتصق بها لتحميها من الانجراف بالتيارات المائيه .الناحيه الاخرى هو ان كثير من المايكروبات قد تفرز مواد منشطه لنمو مايكروبات اخرى كالفيتامينات وعوامل اخرى عديده Growth facters

حيث وجد ان بعض المايكروبات قد تفرز فيتامينات B_1 و B_{12} والبيوتين والرايبوفلامين و pantothenic acid وNicotinic acid وfolic acid وتستفيد من هذه الفيتامينات العديد من مايكروبات المياه .

3- Mutualism علاقه منفعه للطرفين (تبادل منفعه)

تحدث هذه العلاقه عندما تتعاون كثير من المايكروبات من اجل الاستفاده من العناصر الغذائيه الموجوده ، حيث تشمل الفائده كلا الطرفين كتحلل المواد العضويه المعقده والتي لاتتحلل الا بتعاون عده مايكروبات فالبقايا السليلوزيه تتحلل اسرع بوجود خليط من المايكروبات عليها مما لو وجد ميكروب واحد فقط . خاصه المواد العضويه المترابطه مع مواد اخرى مثل السليلوز الذي يوجد مترابط مع اللكنين فلا تتمكن البكتريا من تحلل السليلوز الا بعد ان تفعل فعلها الفطريات المحلله للكنين من جانب اخر معيشه مايكروبين سويه قد يعطي واحد للثاني منشطات بنموه ، فمثلا نمو Lactobacillus plantarum و Streptococcus faecalis على المواد العضويه النباتيه في المياه سويه نموهما احسن مما لو عاش كل واحد لوحده.

اذ وجد ان الاول يجهز الثاني بعامل منشط هو folic acid والثاني يجهز الاول بالحامض الاميني phenyl alanine ونفس الحاله في معيشه Bacillus subtilis مع proteus vulgaris حيث تجهز البكتريا الاولى Nicotinic acid للثاني اما الثانيه فتجهز الاولى ب

Biotin وهذا التعاون يكون اشده في المياه الفقيره جدا بالعناصر الغذائيه حيث تلاحض ظاهره syntrophism ويقصد بها نمو مجموعتين من المايكروبات نموا جيدا في هذه المياه في حين تنمو كل واحده لوحدها نمو ضعيفا جدا في هذه المياه .

4- Amensalism طرف يؤذي الثاني : (التضاد)

تفرز كثير من المايكروبات مواد ضد المايكروبات الاخرى تؤثر على نموها او تقتلها والمواد المفرزه تختلف في طبيعتها وتاثيراتها ويمكن تقسيم المواد الى ثلاث مجاميع هي :

أ- مثبطات لاعضويه Inorganic inhibitors مثل كبريتيد الهيدروجين H_2S وبيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 والامونيا و CO_2 وغيرها

ب- مواد عضويه مخففه السميه Low potency organics مثل الاحماض الدهنيه البسيطه والايثانول .

ج- مواد عضويه شديده السميه Hightly toxic organics مثل المضادات الحيويه والسموم البكتيريه

- فالنسبه للمثبطات اللا عضويه فهي تتكون من المياه نتيجه لتحلل المواد العضوي او نتيجه لعمليات الاكسده والاختزال ، وتركيز هذه المواد الضاره يختلف حسب المياه ففي المحيطات والبحار مهما فرزت من سموم تخفف الحجم الكبير من الماء ويقل ضررها بينما في البرك والانهار ذات الجريان البطئ تتركز السموم ويصبح ضررها كبير . كما ان بعض الطحالب قد تفرز سموم تنمع نمو البكتريا والفطريات خاصه اثناء موسم التزهير . كما ان الكثير من البكتريا الخيطيه تفرز المضادات الحيويه التي تؤثر على الاحياء المجهريه المتواجده معهما .

5- التطفل parasitism

وتجري هذه العلاقه بتطفل مايكروب على مايكروب اخر ، وفي المياه قد تتعرض بعض المايكروبات لمهاجمه مايكروبات اخرى من الفايروسات والبكتريا وغيرها وكمثال على تطفل مايكروب على اخر هي فايروسات البكتريا Bacterio phages حيث تكثر في المياه الملوثه ومياه الشواطئ والسواحل وتلتصق هذه الفاجات بالبكتريا عن طريق ذنبها tail لتحقق الماده النوويه في راسها في الخليه البكتيريه وتدخل الماده النوويه الى داخل البكتريا فتتوجهه فعالياتها لانتاج مثيلاتها وبذلك تتكون مئات الفاجات داخلها لتنفجر وتتحرر هذه الفاجات ، وتتواجد الفاجات بكثره في مياه المجاري ولهذا رمي مياه المجاري الى النهر يقضي على جزء كبير من

الفلورا المايكروبيه المائيه وقد عزلت من المياه الملوثه فاجات بكتريا القولون والسالمونيلا والشجيلا اضافه الى فاجات الفلورا الطبيعه للحياه مثل فاجات بكتريا pseudomonas و Achromobacter و vibrio و Cytophaga بالنسبه لمياه البحار والمحيطات والمياه الجوفيه تكون فيها الفاجات قليله لقله البكتريا ، كذلك عزلت فاجات البكتريا الخضراء المزرقه Cyanophages والتي تسبب موت فجائي لطحالب البحيرات والبرك.

وكمثال على البكتريا المتطفله فتعتبر بكتريا Bdellovibrio التي اكتشفت عام 1962 من البكتريا الطفيليه على بكتريا تتواجد معها في المياه خاصه النوع Bdellovibrio bacteriovorus .وهذه البكتريا صغيره الحجم تشبه الفارزه متحركه سوط واحد طرفي حيث تلتصق هذه البكتريا بطرفها الخالي من السوط على بكتريا اخرى ثم تدخل الى داخلها لتهضم محتوايتها وتتكاثر داخلها ثم ينحل جدار البكتريا المضيف وتخرج الخلايا الجديده للبكتريا المتطفله لتهاجم خلايا بكتيريه جديده ومن البكتريا التي تصاب بهذه البكتريا المتطفله هي Aerobacter و serratia و salmonella و pseudomonas .كما ان الفطريات المائيه قد تتطفل على فطريات اخرى وعلى البكتريا الخضراء المزرقه مثل الفطر Rozella marina يتطفل على فطر اخر هو chytridium polysiphonine المائيه .

العلاج بالفاجات كبديل عن العلاج بالمضادات الحيوية phage therapy

نقصد به استخدام الفاجات المحللة للبكتريا اي الفيروسات كعلاج للبكتريا وخاصة البكتريا المقاومة للادوية او المضادات الحيويه .

تكاثر الفيروسات من خلال ما يعرف بالدورة الحالة أو الدورة الدورة المستذيبة او المولدة للتحلل ،وقد تملك بعض الفيروسات القدرة على استخدام كلا الدورتين. عندما تتكاثر الفيروسات عن طريق الدورة الحالّة كما في (T4 phage) فإنه يتم تحليل الخلايا البكتيرية وتدميرها بعد مضاعفة أعداد الفيروسات مباشرة. وبمجرد تدمير الخلية فإن الفيروسات الجديدة تبحث عن عائل جديد لاحتلاله واستخدام مصادره لمضاعفة أعداد الفيروس.من الجدير بالذكر إن الفيروسات التي تتكاثر عن طريق الدورة الحالة تكون مناسبة للعلاج بالعاثية أكثر من تلك التي تتكاثر عن طريق الدورة المستذيبة. تمر بعض العاثيات خلال الدورة الحالة فيما يعرف (بتثبيط التحليل)، ويحدث ذلك بأن تتوقف سلالة كاملة من العاثيات عن تحليل الخلايا البكتيرية والخروج منها عندما يكون تركيز العاثيات خارج الخلية عالياً. وعادة تكون هذه العملية عكسية. من الجدير بالذكر أن هذه الآلية مختلفة عن آلية تكاثر العاثيات المندرجة والتي تدخل عادة في مرحلة سبات مؤقتة.

بالمقابل، فإن الدورة المستذيبة لا تؤدي إلى تحلل الخلية المضيفة، حيث يندمج المحتوى الجيني لها مع المادة الوراثية للمضيف وتتكاثر بتكاثرها دون أي أضرار أو أذى ويسمى الفيروس في هذه الحالة ب prophage اما الخلية البكتيريا فتسمى lysogenic cell. يبقى الفيروس ساكنا إلى أن تتدهور حالة المضيف – ربما بسبب نقص في المواد الغذائية- عندها تنشط هذه الفيروسات الداخلية و تبدأ دورة التكاثر التي تنتهي بتحلل خلايا المضيف. وبما أن من خصائص الدورة المستذيبة أنها لا تؤدي إلى تحلل خلايا المضيف، فإن اعداد الفيروس ستزداد بتكاثر خلايا المضيف وستظهر في الخلايا الولية من خلايا مصابة به في الأصل. أحيانا تكون طليعة العاثية ذات فائدة عظيمة للبكتيريا عندما تكون ساكنة، وذلك بإضافة خصائص جديدة للخلية البكتيرية فيما يعرف بالتحول .(lysogenic conversion) ومن الأمثلة على ذلك تحول إحدى سلالات ضمة الكوليراغير المؤذية إلى أحد أكثر أنواع البكتيريا إيذاءً والتي تسبب مرض الكوليرا .وهذا بالذات ما يجعل العاثيات المندرجة غير ملائمة للعلاج بالعاثيات.

دورة حياة العاثي البكتيري

-1الادمصاص.(Adsorption)

-2الاختراق.(Penetration)

-3النسخ والتضاعف.(Multiplication)

-4التجمع.(Assembly)

-5التحرر(Releasing)

ايجابيات العلاج بالفاجات

1. **خصوصية المضيف وهذه الخصوصيه غير موجودة في المضادات الحيوية**
2. **لاتسبب اعراض جانبية**
3. **استخدام جرعة علاجية صغيرة من الفيروسات والتي تتكاثر بعدها داخل الخلايا البكتيرية**
4. **تكون غير مؤذية للخلايا الحقيقة النواة للانسان**
5. **بعض انواع الفيروسات تنتج انزيمات مكسرة للغشاء الحيوي التي تكونه البكتريا المرضية**
6. **رخيصة الثمن**

سلبيات العلاج بالفاجات

1- صعوبة اختبار الفاجات عالية الضرواة تجاه البكتريا المرضية

2- مقاومة البكتريا للفاجات المحللة

6- الافتراس predation

هي عمليه افتراس كائنات حيه صغيره من قبل كائنات اكبر والمفترس يسمى predator والفريسه prey ، وتعتبر الهدبيات والسوطيات من اهم مفترسات البكتريا مثل اجناس paramecium و Colpidium حيث تحتاج هذه الابتدائيات الى عشرات الالاف من البكتريا لتنقسم مره فمثلا paramecium caudatum تلتهم 20 الف بكتريا Bacillus subtilis لكي تنقسم ، والاميبا تستهلك سنويا مئات الغرامات من البكتريا المائيه ، وليس كل بكتريا المياه قابله للافتراس فبعض البكتريا لايمكن افتراسها لانها سامه او تكون مواد صمغيه او تكون كبسوله حولها او تتواجد على هيئه سبورات او حويصلات صعبه الافتراس او قد تكون البكتريا صعبه الهضم بسبب التركيب الكيميائي لجدارها .وقد وجد ان بكتريا Azotobacter صعبه الافتراس بسبب جدارها الصمغي وتركيبه الكيميائي ، اما بكتريا pneumonide و Diplococcus و Bacillus anthracis تقاوم الالتهام بسبب تكوينها capsuls وهناك بكتريا تفرز سموم وصبغات ينفر منها المفترس مثل pseudomonas aeruginosa و serratia marcescens .

بعض الاعفان الصبغيه slime molds مثل الجنس Dictyostelium كذلك بعض اجناس البكتريا Myxobacteria مثل الجنس Myxococcus و chondrococcus لها صفه التهام بكتريا اخرى بافرازها انزيمات تذوب الفريسه وتتغذى عليها ، كما ان بعض انواع البكتريا تذوب الفطريات والطحالب وتتغذى عليها . انا بالنسبه لالتهام ابتدائيات المياه لابتدائيات اخرى فهناك امثله عديده منها التهام اليوغلينا من قبل البيراينما peranema .

7- Competition المنافسه :

يحدث التنافس بين الاحياء المجهريه من اجل الغذاء او المكان او من اجل الضوء بالنسبه للمجموعات التي تحتاج الضوء كما قد يحدث التنافس من اجل الاوكسجين او CO_2 او CH_4 اوH_2S اذا كانت هذه الغازات مصدر مهم لحياتها .وتبدا المنافسه بين الانواع interspecific competitim وبعد ان يسود النوع المنتصر قد تبدا المنافسه داخل النوع نفسه intraspecific competition حيث تنتصر السلالات او الافراد الاكثر كفاءه للحصول على المتطلبات الغذائيه والضروريه للحياة .وقد ينعدم التنافس في حالات قليله ، في المياه الحار او المالحه جدا او الحامضيه او القلويه لا تنمو الا انواع قليله تستفيد من العناصر الغذائيه فتصبح مجموعه

مايكروبيه شبه نقيه بلا منافس في هذه المياه ، كما تستخدم المنافسه على مواد غذائيه معقده لا تتمكن الا انواع قليله من التغذي عليها مثل السليلوز واللكنين والفينول والهيدروكاربونات .

وفي المنافسه هناك عوامل كثيره تجعل المنافسين يفوز على الثاني وهي :

1- قصر وقت الاخلاف short generation time اي معدل نمو سريع
2- مقاومه للتقلبات البيئيه في المياه
3- مقاومه للمضادات الحياتيه والسموم والمواد المثبطه
4- قابليه النمو والتكاثر بتوفر مواد غذائيه قليله
5- قابليه تمثيليه عاليه بتحويل مغذيات قليله الى مواد خليه
6- قابليه على تكوين مواد تخزينيه تستغل عند الجوع
7- قابليه للتنقل السريع من مكان لاخر وراء الغذاء .

استخدام العلاقات الحيويه بين الميكروبات في المجلات الصناعيه كيف يمكن ان نستغل العلاقات الحيويه بين الاحياء المجهريه للاستفاده منها في مجال الصناعات فبعض الصناعات المهمه قد تعاني العديد من المشاكل التي تؤثر على حياه العاملين وتؤدي الى خسائر اقتصاديه كبيره لها تاثير سلبي على المرور الاقتصادي للبلدان . احد اهم هذه الصناعات هي الصناعات النفطيه ومن اخطر المشاكل التي تعاني منها هذه الصناعات هي الانتاج الحيويه لغاز H_2S من قبل البكتريا المختزله للكبريت sulfate reducing bacteria (SRB) .

تعيش SRB في ظروف لاهوائيه وبعض انواعها مكون للسبورات كما ان فيها جنس يعود الى الاركيا وهو جنس Archaeoglobusكما ان هذه البكتريا يمكنها ان تستخدم المركبات الهيدروكاربونيه كمصدر للكاربون والطاقه لذلك فهي بكتريا يمكنها ان تعيش تحت ظروف متطرفه وقاسيه حيث تقوم بفعالياتها الايضيه وتنتج از كبريتيد الهيدروجين H_2S .

غاز H_2S غاز خطر جدا وهو غاز سام سميته تهادل سميه سيانيد الهيدروجين وهو غاز اثقل من الهواء ويتجمع في الاماكن المنخفضه بتراكيز عاليه جدا والخطر في هذا الغاز هو انه يقتل حاسه الشم عند الانسان عند تواجده بتراكيز عاليه جدا وبالتالي لايمس الانسان بوجوده فيستنشق هذا الاز ويموت خلال فتره قصيره تختلف باختلاف فتره التعرض وكذلك باختلاف تركيز الغاز ، لذلك فان هذا الغاز يشكل خطوره على الصناعات النفطيه من خلال مايلي :

1-السميه للعاملين

2-انسداد ابار الحقن والانتاج

3-فساد الاز والنفط المخزون (النفط المحمض sourd oil)

4-التاكل المايكروبي للمعادن في اماكن انتاج النفط مثل خطوط النقل pipe line والخزانات tank storage والحفارات والبريمات والمعدات الاخرى المختلفه .تعالج هذه المشاكل عاده باستخدام المبيدات الحيويه Biocides وهي مركبات كيميائيه ذات تاثير قاتل او موقف للنمو البكتيري تتواجد بانواع مختلفه ومتعدده الا انها غير مرغوب بها في معالجه مشاكل انتاج ال H_2S لاسباب مختلفه منها :

1- استخدام كميات كبيره جدا من المياه اثناء عمليه استخراج النفط مما يؤدي الى تخفيف تركيز المبيدات الحيويه فيقل تاثيرها

2- المبيدات الحيويه لا تخترق طبقه الغشاء الاحيائي الذي تنمو تحته بكتريا SRB لذلك يكون تاثيره على البكتريا الهائمه .

3- صعوبه حقن المبيدات الحيويه داخل مكامن النفط

4- المبيدات الحيويه مكلفه اقتصاديا لانها غاليه الثمن

5- المبيدات الحيويه مركبات سامه وخطره على البيئه

6- تسبب المبيدات الحيويه السميه للعاملين .

كذلك اتبعت الصناعات النفطيه طريقه جديدة في معالجه المشاكل الناتجه عن تحرير غاز H2s بفعل SRB . وتعتبر هذه الطريقه الحديثه من اكفأ الطرق في المعالجه وتسمى تقنيه الاقصاء بالتنافس الحيوي Bio competitive exclusion (BCX)technology . وتعتمد هذه التقنيه على اساس مبدأ المنافسه بين الاحياء المجهريه الموجوده داخل المكامن النفطيه ويحدث التنافس بين البكتريا المختزله للنترات bacteria NRB Nitrate reducing مع بكتريا SRB وتحدث المنافسه على المصادر العضويه المتماثله بالحوامض الدهنيه fatty acid والحوامض العضويه مثل الاستيت واللاكتيت والبايروفين وغيرها، فكلا النوعين من البكتريا يستهلك هذه المصادر .

تتواجد ال SRB و NRB في مكامن النفط الا ان SRB تسود دائما كونها بكتريا مكونه للسبورات وتحتوي على جنس من Archaea فهي تتحمل الظروف المتطرفه اكثر من NRB ،ولكن عندما تحقن المغذيات المناسبه لنمو NRB فانها تنتعش وتنمو بشكل جيد فتنافس

الSRB على المصادر العضويه الموجوده ، كما ان NRB تنتج مواد مثبطه لنمو الSRB مثل النتريت وهو مركب سام لل SRB لانه يثبط انزيم Dissimulatory Sulfite Reductase (Dsr)وهو الانزيم الذي يحفز تحويل Sulfite $(So_3)^{-2}$ الى Sulfide $(S)^{-2}$ كما ان NRB تثبط SRB من خلال زياده جهد الاختزال redox potential اذ ان SRB تنمو تحت جهد اختزال واطئ جدا يصل الى – 100 وعندما تنمو NRB فانها تنتج مركبات ترفع من جهد الاختزال مثل No و N_2o فتثبط نمو SRB .احيانا SRB تنمو باستخدام نفس المغذيات التي تستخدمها NRB لذلك فعند حقن مغذيات NRB يصبح تركيزها عالى وبالتالي فان SRB يمكن ان تستخدم هذه المغذيات ولاتختزل الكبريتات So_4^{-2} الى كبريتيد S^{-2} فيقل انتاج غاز H_2S .

امثله على البكتريا SRB

Desulfosporosinus orientis

Desulfotomaculum nigrificans

Archaeoglobus fulgidus

امثله عل بكتريا NRB

Thiomicrospira

Arcobacter

Citrobacter

Pseudomonas stutzeri

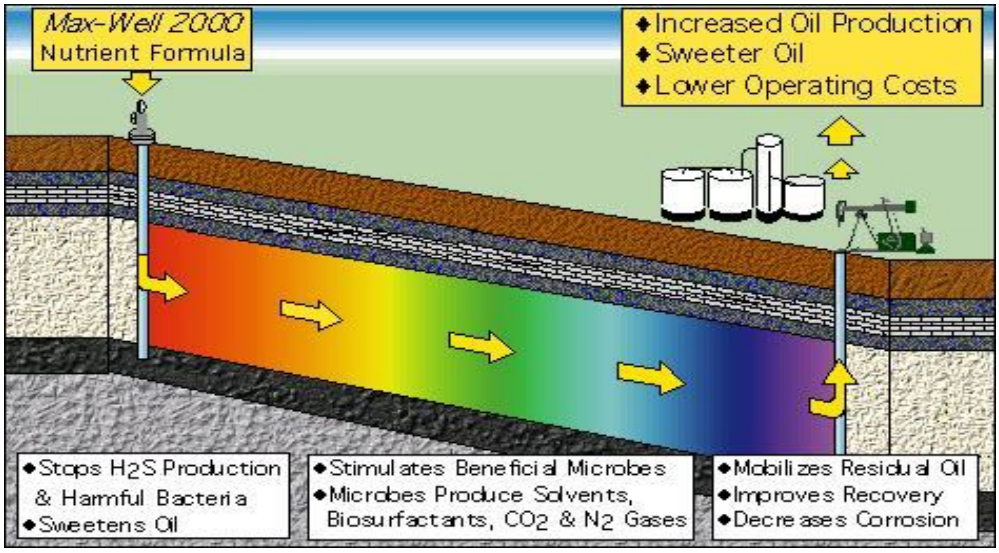

Figure (1. 9): BCX process (Latagroup, 2002).

BCX technology	Biocide treatment
- Non hazardous inorganic salts	-Toxic and hazardous chemicals
-Grows selectively beneficial populations	-Tries for complete kill
-Lower cost	- Relatively expensive
-Continuous in-situ cell production	-Biocidal action reduced by dilution
-Microbial actions within pore matrix	-Biocide resistance develops
-Penetrates throughout reservoir	-Depleted action by absorption
-Sulfide prevention	-Partially successful sulfide control
-Sulfide removal	-No sulfide removal
-Environmentally safe	-Environmentally hazardous