دور البكتريا الخيطية *Streptomyces* sp. في خفض مغذيات مياه الصرف الصحي لمحطة الرستمية في مدينة بغداد

عذراء عبد السادة علي أحمد عيدان الحسيني* آمنة صفوان طه
سؤدد عواد كاظم

وزارة العلوم والتكنولوجيا
*البريد الالكتروني: ahmed.edan85@yahoo.com ، ahmed.edan85@gmail.com

استلام البحث 24، شباط، 2014
قبول النشر 14، أيلول، 2014

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International Licens

الخلاصة :

درس دور البكتيريا الخيطية *Streptomyces* sp. ضمن الحماة المنشطة لمحطة معالجة الرستمية في مدينة بغداد . بينت النتائج أنخفاضاً في تركيز الفوسفات إذ بلغت في بداية دخولها المنظومة 12.083 ملغم / لتر وبمرورها بمراحل المنظومة وصلت الى 8.426 ملغم /لتر أما النترات فقد كانت 3.59 وانتهت بالتركيز 2.43 ملغم / لتر ، وبلغ تركيز الامونيا من 1358 ملغم /لتر وصولا الى 140 ملغم / لتر ، كما أنخفض TDS من 1426 الى 1203 ملغم / لتر أما الاملاح المتمثلة بالكبريتات ، المغنيسيوم ، الكالسيوم ، الصوديوم ، البوتاسيوم فقد انخفضت من 30.883 الى 23.337 و 194 الى 121 و 440 الى 321 ومن 109.03 الى 101.53 و 16.85 الى 15.4 ملغم / لتر على التوالي ، أما المتطلب الكيميائي للأوكسجين فأنخفض من 427.263 الى 82 ملغم / لتر وبأمتصاصية بلغت 0.018 – 0.027 نانوميتر .

الكلمات المفتاحية : البكتيريا الخيطية و معالجة و الحماة المنشطة و نترات و فوسفات و أمتصاصية .

المقدمة:

تعد المعالجة البايولوجية لمياه المجاري من أهم مراحل المعالجة التي يجب تطبيقها على المياه في المحطة وتهدف هذه المعالجة إلى أكسدة المواد العضوية المختلفة الموجودة في مياه المجاري وتحويلها إلى مركبات مستقرة وكتلة حيوية تتألف في معظمها من البكتريا وبعض الكائنات الدقيقة التي يمكن فصلها عن المياه ومعالجتها على انفراد ومن ثم الحصول على مياه خالية عملياً من التلوث العضوي ، ويعد وجود الأوكسجين والبكتريا من العناصر المطلوبة لإنجاح المعالجة البايولوجية فضلا عن شروط أخرى مثل درجة الحرارة ووجود بعض المغذيات المساعدة [1].يعد أستعمال الحمأة المنشطة من الطرائق الكلاسيكية في عمليات المعالجة الاحيائية لمياه المخلفات اذ تعتمد هذه الطريقة على نوع البكتريا المحللة وكفاءتها في افراز مجموعة من الانزيمات المحطمة للمواد العضوية والهيدروكاربونية ولابد من توفير ظروف متوازنة غذائيا لنمو البكتريا بقيمة اس هيدروجيني مناسب و تركيز كافي من الاوكسجين و الكربون والنيتروجين والفوسفور [2].تقوم البكتريا باكسدة المواد العضوية الى ثاني اوكسيد الكاربون والماء حيث ينطلق ثاني اوكسيد الكاربون الى الغلاف الجوي ويصرف الماء الى المصارف الطبيعية[3].

تمتلك البكتريا القدرة على افراز مجموعة كبيرة من الانزيمات المحللة التي تعمل على تكسير المواد العضوية والهيدروكاربونية وتحويلها الى مواد ابسط وادمصاص الكثير من العناصر الثقيلة على جدارها الخلوي فضلا عن انتشارها في كل الجسم المائي ونموها السريع، وتعد بكتيريا *Bacillus* و *Pseudomonas* و وبعض سلالات Micrococcus ذات كفاءة عالية لتكسير المواد العضوية الذائبة بفعل انزيماتها المحللة [4]، وقد اثبت [5] في دراستهم قدرة بكتيريا *Chromatium* و *Bacillus* على استهلاك الكبريتات بشكل كبير فضلا عن النترات والنتريت من المياه الملوثة وخفض تراكيزها بشكل كبير، وبينت دراسة [6] قدرة البكتيريا على خفض تراكيز الفوسفات والنترات والنتريت من المياه الملوثة وتحويلها الى حبيبات غذائية مخزونة داخل خلاياها. أثبتت دراسات كثيرة قدرة البكتيريا على استهلاك المواد العضوية والهيدروكاربونية ومركبات الفسفور والنتروجين لامتلاكها نظاما انزيميا فاعلا [4] و[5]، وتختلف البكتيريا في عمليات تفكك المواد العضوية من نوع بكتيري الى اخر [6].تقسم البكتيريا الى عدة اصناف وبحسب قدراتها التمثيلية والتحليلية الى البكتيريا المحللة

hydrolytic bacteria التي تفرز مجموعة من الانزيمات التي تعمل على تجزئة السكريات المتعددة والدهون والبروتين وتحولها الى احماض عضوية واحماض امينية ومركبات اخرى ابسط، تعمل degradable bacteria على تحطيم هذه المركبات وتحولها الى ثاني اوكسيد الكاربون وماء [7]. لبكتيريا *Pseudomonas* فاعلية كبيرة في خفض مركبات الفسفور نتيجة لامتلاكها انزيم hydroxybutyrate الذي يعمل على تحويل هذه المركبات الى صيغة اخرى تمكن الخلية البكتيرية من الاستفادة منها في عمليات النمو.أن تكون بعض الكائنات الخيطية في أنظمة المعالجة البايولوجية لا يعني بالضرورة ان هناك مشكلة في المعالجة ، فبعض الكائنات الخيطية تكون شبكة قوية صلبة ودعامة جيدة للحماه والندف المتكونة مما يكسبها تكويناً وتركيباً متماسكاً وقوياً يسهل بعد ذلك ترسيبها في المروقات [8]، كما ان لبكتيريا *Pseudomonas* القدرة على انتاج انزيم nitrate reductase الذي يعمل على تحطيم مركبات النتروجين وتحويلها الى مركبات ابسط للاستفادة منها في عمليات النمو والتكاثر [9]. تعتمد البكتيريا في نشاطاتها التحليلية للمواد العضوية على اساس احتياجاتها لعناصر مهمة في عملية النمو والانقسام اذ تحتاج البكتيريا الى عناصر اساسية macro elements للنمو مثل الكاربون ،الهيدروجين ، الاوكسجين ، النتروجين ،الفسفور و الكبريت كذلك تحتاج الى عناصر ثانوية Microelements كالكالسيوم ،الحديد ،والبوتاسيوم ،الصوديوم والمغنسيوم وبعض المعادن كالكوبلت والمنغنيز والنيكل والزنك، وتقوم بالحصول على عنصر النتروجين من خلال مركبات الامونيوم والنترات والنتريت والامونيا وتحصل على الفسفور من المركبات الفوسفاتية ذات الصيغة الكيميائية $H_2PO_4^-$ و HPO_4^{-2} و PO_4^{-3} [9] و [10]. تهدف الدراسة الى معرفة دور المغذيات لنمو البكتيريا الموجودة في الحماة المنشطة لمعالجة مياه الصرف الصحي ، ومعرفة دور بكترياsp *Streptomyces* في خفضها الى الملوثات الموجودة في مياه الصرف الصحي في محطة مياه الرستمية.

المواد وطرائق العمل :

عزل وتشخيص البكتيريا

تم عمل تخافيف للعينات(تخافيف عشرية) بأستعمال ماء مقطر معقم لكل العينات وتم فحص التخفيف الثالث من كل عينةعلى وسط(Casine starch agar و وسط Gauzeagar) وبعد ظهور المستعمرات بعد مدة حضانة 48h. بدرجة $28c^0$تم اخذ مسحة بوساطة الناقل loop الى سلايد نظيف وعمل تصبيغ بصبغة كرام وفحص السلايد تحت المجهر ومن ثم تم عمل عدة اختبارات كيموحيوية وفسلجية لهذه البكتريا بالاعتماد على[12,11]وهي :

1)انتاج انزيم Catalase
2)انتاج انزيم Oxidase
3)الكشف عن اختزال النترات
4)التحقق من النمو بوجود الفينول
5)تحليل التايروسين
6)تحليل النشاء
7)الكشف عن انتاج H_2S
8)الكشف عن تحليل الجلاتين
9)الكشف عن تحليل Tween 40 وتحليلTween 60
10)اختبار تحليل كريات الدم الحمر
11)اختبار فحص الاندول
12)اختبار النمو الحراري (اي النمو في درجات حرارة مختلفة) والمدة 14 يوماً وهذه الدرجات هي (45, 50, 20, 37, 28)
13)اختبار النمو في التراكيز الملحية (1,2,3,4,6,7,8,10) % وحصلت الاطباق بدرجة $28c^0$ لمدة 14 يوماً.

ومن اجل التوصيف المظهري للعزلات.SP *Strptomyces* أستعملت الاوساط الزرعية الاتية :

1- وسط الاملاح اللاعضوي
2- وسط النشأ الصلب
3- وسط مستخلص الخميرة
4- وسط مستخلص الشعير
5- وسط الكليسرول
6- وسط اسباراجين الصلب

وتم عمل مكررين من كل وسط زرعي واختبرت قدرة البكتريا على النمو على هذه الاوساط وقد حضنت جميع الاطباق بدرجة 28م لمدة 14- 7يوم وبعدها تم تحديد الصفات المظهرية المتمثلة بشكل حوامل الابواغ ولون المايسليا والصبغات الذائبة وكثافة النمو على كل وسط .

الفحوصات الكيميائية

1- المتطلب الكيميائي للأوكسجين COD

حسبت كمية المتطلب الكيميائي للأوكسجين لمراحل محطة معالجة الرستمية كافة إعتماداً على طريقة الدايكرومات الموضحة من منظمة الصحة الامريكية[13] ، أخذ 3 مليلتر من النموذج وتم مزجه مع 1.5 مليلتر من دايكرومات البوتاسيوم (ذوب 12.25 غرام من ديكرومات البوتاسيوم مع 1000 مليلتر من الماء المقطر)، ثم يضاف 3.5 مليلتر من محلول حامض الكبريتيك المكون من إذابة 5.5 غرام من كبريتات الفضة مع 1 لتر من الحامض المذكور، وترك لمدة يومين لإذابته.سخن

المزيج لدرجة الغليان في جهاز COD - reactore لدرجة حرارة 120 م^{o} لمدة ساعتين، ثم سحح بعد التبريد مع كبريتات الامونيوم الحديدية(أذيب 98 غرام من الأمونيوم الحديدية ثم أضيف 20 مليلتر من حامض الكبريتيك، وخفف الى 1000 مليلتر بالماء المقطر)، ثم سحح مقابل دايكرومات البوتاسيوم وتم حساب التركيز على وفق المعادلة الاتية:-

$$COD = \frac{A-B \times M \times 8000}{\text{حجم النموذج}}$$

A = حجم كبريتات الامونيوم الحديدية المسححة مع النموذج

B= حجم كبريتات الامونيوم الحديدية المسححة لمحلول التصفير

M= مولارية محلول كبريتات الامونيوم الحديدية (0.25)

عبر عن النتائجبـ ملغم / لتر

2- النترات NO_3

اعتمد في قياس النتـرات على الطريقـة الموضحة من قبل جمعية الصحة الامريكية [13]، اخذ 50 مـل من مـاء العينـة لمراحل محطة معالجة الرستمية كافة، رشـحت لغرض التخلـص من المـواد العالقـة ، ثم اضيف اليها 1 مل من حامض الهيدروكلوريك (1 عياري) ، ومزجت جيداً ثم قيس التركـيز بأستعمال جهاز قيـاس الطيف الضوئي Spectrophotometer على طول موجـي 220 نانومتر. وعبر عن النتائـج بوحدة ملغرام / لتر.

3- الأمونيا

اعتمدت الطريقة الموضحة من منظمة الصحة الأمريكية [13] والمعتمدة على الطريقة اللونية Coloremetric Method، وذلك بتكوين معقد من Indophenole blue بأستعمال مركبات فينولية بعد تركها في الظلام لمدة ثلاث ساعات، ثم قرئت الامتصاصية على طول موجي 630 نانوميتر عبر عن النتائج بـ ملغم / لتر.

4- الفوسفات PO_4

اتبعت الطريقـة الموضحة من جمعيـة الصحة الامريكية [13] في قيـاس الفوسـفات وذلك باضافة 8 مل من المحلـول المركـب Combined reagent والمتكون من (موليبيدات الامونيوم ، وحامض الكبريتيك ، وحامض الاسكوربك Ascorbic acid ، وترتـرات البوتاسـيوم الانتمونـي) الى 50 مـل من ماء العينـة المرشـحة إذ يتحول المزيج الى اللون الازرق وقيست شدة اللون بوساطة جهاز قياس الطيف الضوئي وعلى طول موجي 860 نانومتر. وعبر عن النتائج بوحدة ملغرام / لتر.

5- الكالسيوم

أستعملت الطريقة الموضحة من قبل[14] لقياس تركيز الكالسيوم في الأنموذج إذ تم أخذ 50 مل من مـاء العينـة لمراحل محطة معالجة الرستمية كافة، أضيف إليه 2 مل من هيدروكسيد الصوديوم (1 عياري) لرفع درجة الأس الهيدروجيني إلى (-14 13) ثم أضيف (0.1) غم من كاشف الميوركسايدMurexide indicator وتمت معادلته بمحلول EDTA (0.01 عياري) ببطئ مع التحريك المستمر حتى الوصول إلى نقطة التعادل وهي تحول لون المحلول من الأحمر الباهت إلى البنفسجي إذ يتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع الكالسيوم والمغنيسيوم مكونا راسباً من هيدروكسيد المغنيسيوم وعبر عن الناتج ب ملغم $CaCO_3$ /لتر.

6- المغنيسيوم

أتبعت الطريقة الموضحة من منظمة الصحة العالمية الأمريكية[15] في حساب تركيز المغنيسيوم بالاعتماد على نتائج كل من الكالسيوم والعسرة الكلية وأستخرج حسابياً من المعادلة الاتية:

$mgMg^{+2}$pre liter = 12.16 x (m Eq hardness per liter – m Eq Ca^{+2} per liter)

mEq hardness per liter = mg hardness per liter x 0.01998

mEq Ca^{+2} per liter = mg Ca^{+2} per liter x 0.0499

وعبر عن النتائج بـ ملغم/لتر.

7- الكبريتات

أتبعت الطريقة الموضحة من منظمة الصحة الأمريكية [13] لقياس الكبريتات. إذ تم أخذ 5 مل من الأنموذج وتم تخفيفه إلى 100مل بالماء المقطر وأضيف إليها 5 مل من محلول Conditioning reagent (المؤلف من الكليسرول وحامض الهيدروكلوريك والكحول الأثيلي وكلوريد الصوديوم والماء المقطر) و 0.15 غم من كلوريد الباريوم مع التحريك المستمر لمدة أربع دقائق وعلى سرعة ثابتة ثم قيست امتصاصية المحلول الناتج بوساطة جهاز قياس الطيف الضوئي UV- Spectrophotometer ShimadZu 680 وعلى طول موجي من 380 - 420 نانوميتر، وحسبت تراكيز الكبريتات بعد تحضير المنحني القياسي، وعبر عن النتائج بـ ملغم/لتر.

8- البوتاسيوم

تم قياس البوتاسيوم بأستعمال جهاز Flame photometer -K B 3500 هو من الطرائق

السريعة والدقيقة ومن خلال أستعمال المحاليل الاتية بعد عملية الحفظ والهضم بالاعتماد على [16].

1- تمت أذابة 1.907 غرام من مادة كلوريد البوتاسيوم KCI المجفف بدرجة 110 مْ ثم خفف الى اللتر بالماء الخالي تماما من الايونات .كل مللتر واحد من هذا المحلول يحتوي على ملغرام واحد من البوتاسيوم .
2- بعدها خفف 10 مل من محلول البوتاسيوم الاصلي بالماء الخالي من الايونات الى 100 مللتر . وكل مللتر واحد من هذا المحلول يحتوي على 100 مايكروغرام بوتاسيوم يستعمل هذا المحلول لتحضير محاليل قياسية بمدى 1 – 10 ملغم / لتر .
3- يخفف 10 مللتر من محلول البوتاسيوم المتوسط بالماء الخالي تماما من الايونات الى 100 مللتر . كل مللتر واحد من هذا المحلول يحتوي على 10 مايكروغرام بوتاسيوم ويستعمل هذا المحلول لتحضير محاليل قياسية بمدى 0,1 – 1 ملغم /لتر .

9- الصوديوم

تم قياس تركيز الصوديوم لمراحل محطة معالجة الرستمية كافة بأستعمال جهاز (Ratioturbiometery) والمجهز من شركة (HACH) وبطول موجي (589nm) نانوميتر ،حيث يتم عمل منحي القياس بأستعمال محلولStander لعنصر الصوديوم تركيز (1000) مايكروكرام/مل، وذلك بإذابة وزن معين من كلوريد الصوديوم (NaCl) النقي 2.24غم في (1) لترمن الماء المقطر وحضر منه محاليل متزايدة، تأخذ العينة المراد فحصها من الماء وتقاس بعدها لمعرفة تركيز عنصر الصوديوم، وعبر عن النتائج بوحدة ملغم/لتر التي تعادل ppm بالنظام الأمريكي [16]. ويتم إجراء الحسابات من المعادلة الآتية:-

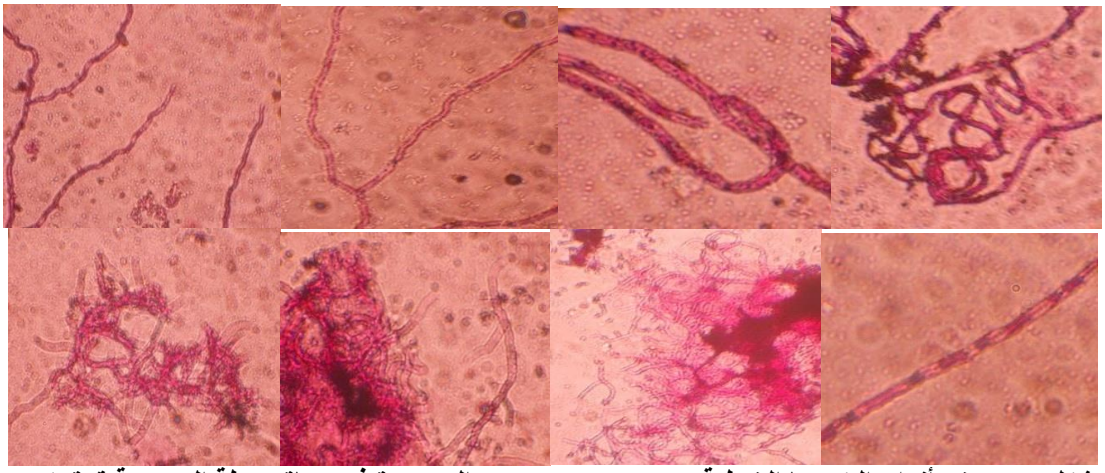
الصوديوم (ملغم/لتر) = D.t × Slope × قراءة الجهاز للعينة

SLOP = الميل هو العلاقة بين الامتصاصية والتركيز.

D.F = عامل التخفيف.

النتائج

أن البكتيريا ومنها الخيطية لها القدرة على تحلل وتكسير المواد العضوية القابلة للتحلل والموضحة صورها في شكل (1).



شكل (1) بعض أنواع البكتيريا الخيطية.*Streptomyces* sp.**الموجودة في حماة محطة الرستميةبقوة تكبير X40**

لوحظ نقص في تركيز الفوسفات ضمن مراحل محطة الرستمية متمثل بـ حوض الدخول والحوض الابتدائي والحوض الثانوي وحوض الحماة والحوض النهائي أذ بلغ 12.083 و 6.366 و 22.97 و 31.455 و 8.426 ملغم / لتر على التوالي ، أما النترات فقد كان تركيزها 3.59 و 1.75 و 1.178 و 2.86 و 2.43 ملغم /لتر على التوالي ، وبلغ تركيز الامونيا 1358 و 280 و 518 و 532 و 140 ملغم / لتر على التوالي ، وبأس هيدروجيني 7.01 و 7.3 و 7.28 و 7.02 و 7.5 على التوالي ، اما المواد الصلبة الذائبة فقد وصلت الى 1426 و 1285 و 1203 و 1147 و 1203 ملغم / لتر على التوالي والجدول (1) يبين ذلك .

جدول (1) الفحوصات الكيميائية لمراحل محطة معالجة الرستمية .

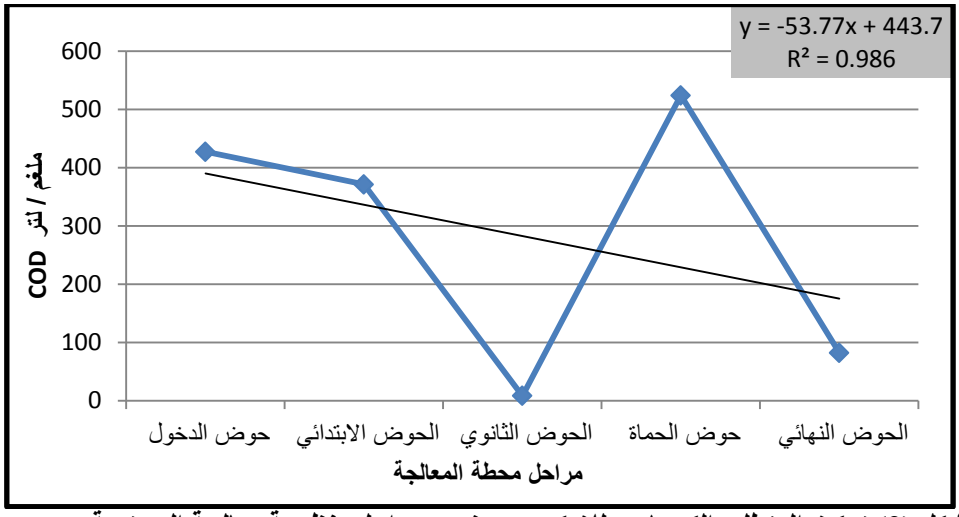
العوامل المقاسة / المحطات	فوسفات ملغم/لتر	نترات ملغم/لتر	الامونيا ملغم/لتر	pH	TDS ملغم/لتر
الدخول	12.083	3.59	1358	7.01	1426
الابتدائي	6.366	1.75	280	7.3	1285
الثانوي	22.97	1.178	518	7.28	1203
الحماة	31.455	2.86	532	7.02	1147
النهائي	8.426	2.43	140	7.5	1203

يحتاج بناء الخلايا الحية الى مركبات أساسية مثل الكبريتات والمغنيسيوم و الكالسيوم والصوديوم البوتاسيوم كما في مراحل منظومة الرستمية إذ بلغ عنصر الكبريتات 30.883 و 22.809 و 18.234 و 20.584 و 23.337 ملغم / لتر على التوالي ، أما عنصر المغنيسيوم فقد بلغ 121 و 234 و 121 و 121 و 194 ملغم / لتر على التوالي ، وبلغ عنصر الكالسيوم 440 و 280 و 320 و 400 و 321 ملغم / لتر على التوالي ، كما وصلت قيم الصوديوم الى 109.03 و 105.86 و 109.7 و 98.66 و 101.53 ملغم /لتر على التوالي ، أما البوتاسيوم فبلغ مقداره الى 15.4 و 16.4 و 23.8 و 32.6 و 16.85 ملغم / لتر على التوالي والجدول (2) يبين ذلك .

جدول(2) تركيز المركبات الاساسية الداخلة في تغذية الخلايا الحية لبكتيريا *Streptomyces* sp.

العوامل المقاسة / المحطات	كبريتات ملغم/لتر	Mg^{+2} ملغم/لتر	Ca^{+2} ملغم/لتر	Na^{+} ملغم/لتر	K^{+} ملغم/لتر
الدخول	30.883	194	440	109.03	16.85
الابتدائي	22.809	234	280	105.86	16.4
الثانوي	18.234	121	320	109.7	23.8
الحماة	20.584	121	400	98.66	32.6
النهائي	23.337	121	321	101.53	15.4

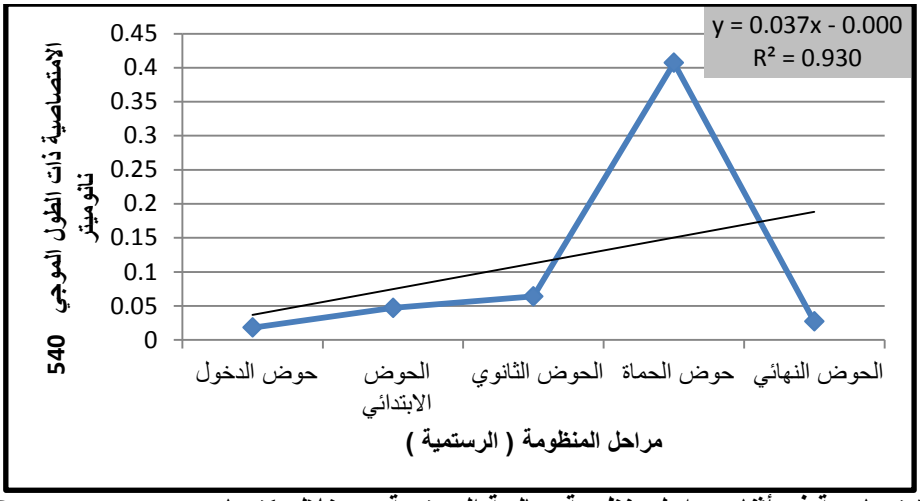
كما وصلت كمية المتطلب الكيميائي للأوكسجين COD من 427.263 و 378.53 و 8.64 و 523.75 و 82 ملغم / لتر على التوالي خلال مراحل منظومة معالجة الرستمية ، وتشير المعادلة الخطية الى قيم R^2 الى 0.986 من خلال Y = - 53.77X + 443.7، إذ تمثل R^2 العلاقة الخطية (———) الناتجة من دمج تراكيز COD و مراحل محطة المعالجة الذي اشار اليهما بـ X و Yوالشكل (2) يبين ذلك .



شكل (2) تركيز المتطلب الكيمياوي للاوكسجين ضمن مراحل منظومة معالجة الرستمية

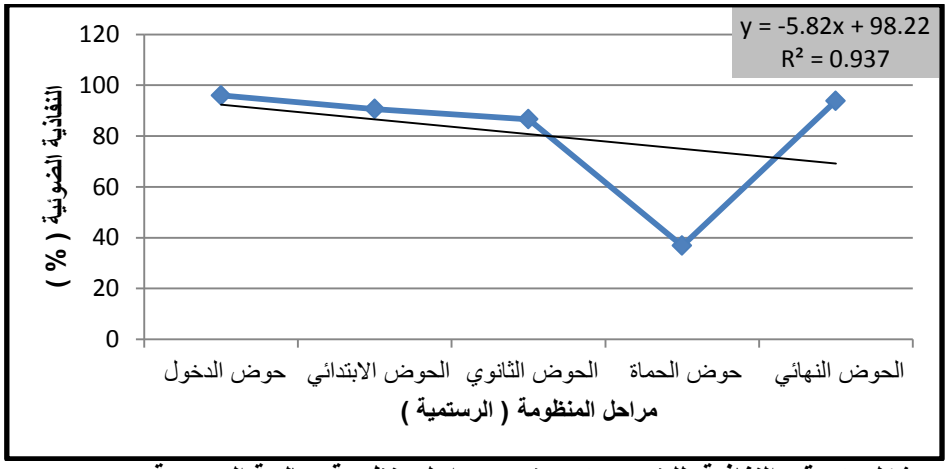
عبرت الامتصاصية عن مدى تزايد الاحياء المجهرية في حوض الحماه قياسا ببقية مراحل المنظومة للمعالجة إذ بلغت الامتصاصية بشكل متوالي لمراحل المنظومة 0.018 و 0.047 و 0.064 و 0.407 و 0.027 نانوميتر على التوالي ، وتشير المعادلة الخطية إلى Y = 0.037X -

0.000 ، R^2 = 0.930، إذ تمثل R^2 العلاقة الخطية (————) الناتجة من دمج أمتصاصية الطول الموجي 540 نانوميتر و مراحل محطة المعالجة الذي اشار اليهما بـ X و Yوالشكل (3) يوضح ذلك .



شكل (3) الامتصاصية في أثناء مراحل منظومة معالجة الرستمية من خلال بكتريا *Streptomyces* sp.

بينت قياسات النفاذية للضوء (%) الناتجة من أنخفاض العوالق ضمن عمود المياه الناتج من الزيادة في قيم الامتصاصية من قبل الاحياء وحصول زيادة في مدى النفاذية بلغت ضمن مراحل المنظومة 96 و 90.6 و 86.6 و 36.8 و 93.8 % على التوالي ، مع بيان المعادلة الخطية الى $y = -5.82x + 98.22$ ، $R^2 = 0.937$، إذ تمثل R^2 العلاقة الخطية الناتجة من دمج قياس النفاذية الضوئية و مراحل محطة المعالجة الذي اشار اليهما بـ X و Yوالشكل (4) يبين ذلك .



شكل (4) قيم النفاذية للضوء (%) ضمن مراحل منظومة معالجة الرستمية .

المناقشة :

لبكتيريا *Streptomyces* sp. القابلية على تحلل المواد العضوية وتحولها إلى مواد غير عضوية ومياه وطاقة وثاني أوكسيد الكاربون ونترات ويسمى هذا التحلل تحللاً هوائيا للمواد العضوية ، تشكل بعض الاملاح والمركبات فضلا عن المركبات العضوية عوامل مهمة لبناء وحيوية الخلايا ، اذ يتاثر نمو الكائنات الدقيقة بوفرة او ندرة هذه العناصر المهمة وتشمل عناصر أساسية كبرى مثل النتروجين والفسفور والبوتاسيوم والحديد والكبريت والكالسيوم والصوديوم والكلوريد والمغنيسيوم ، أو عناصر أساسية صغرى (يحتاج اليها بنسبة وتراكيز صغيرة نسبيا) مثل الزنك والمنغنيز والموليبدنم والسلينيوم والنحاس والكوبلت والنيكل والناديوم . فضلاً عن هذه المغذيات غير العضوية قد تحتاج الكائنات الدقيقة الى بعض المواد العضوية تسمى المغذيات العضوية وايضا تعرف بعوامل النمو التي تكون مركبات بادئة لكثير من مواد بناء الخلايا العضوية والتي لا يمكن الحصول عليها من أي مصادر كاربونية آخرى ، فهي اذاً مواد عضوية يحتاجها الكائن الحي لتساعد على العمليات الانزيمية او تدخل في احدى المواد البادئة لتخليق مادة عضوية مهمة لا يستطيع الكائن الحي أن يخلقها من المصادر الكاربونية البسيطة . ان البكتيريا الخيطية هي احد أنواع الكائنات الخيطية التي توجد في مياه الصرف الصحي ،ولهذه البكتيريا دور ايجابي في عملية المعالجة اذ انها تعطي ثباتاً وتدعيماً للندف المتكونة للحفاظ عليها وحمايتها من التمزق والتكسر والتهوية وانتقال

المياه بين الاحواض المختلفة ، فهي مستهلك ومزيل جيد للاوكسجين الحيوي المستهلك (المواد العضوية القابلة للتحلل بيولوجيا)[10].تحتاج الكائنات الحية الدقيقة في تكاثرها وفي أثناء مزاولة وظائفها االمعتادة إلى مصادر للطاقة والكاربون والمغذيات غير العضوية كالنيتروجين والفسفور ومصدر آخر للعناصر النزرة مثل الكبريت والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنيسيوم. ويعد ثاني أوكسيد الكاربون والمادة العضوية من أكثر مصادر الكاربون شيوعا للكائنات الحية الدقيقة. وتُسمى الكائنات التي يشكل ثاني أوكسيد الكاربون مصدراً الكاربون فيها بالكائنات ذاتية التغذية. أن النتائج التي بينتها قيم الامتصاصية والتي شهدت التزايد في حوض الحماة وذلك لاحتوائها على العديد من الاحياء المجهرية واهمها البكتيريا ومنها البكتيريا الخيطية.sp *Streptomyces* التي تقوم بتحلل المواد العضوية وتحولها إلى مواد غير عضوية ومياه وطاقة وثاني أوكسيد الكربون ونترات ويسمى هذا التحلل تحللاً هوائياً للمواد العضوية ، أما فى حالة عدم توافر أوكسجين ذائب فى مياه الصرف الصحي فان البكتريا اللاهوائية تنشط مثل *Bacillus* sp. و*Clostridium perfringens* كما في منظومة المفاعل اللاهوائي للدراسة الحالية التي تقوم بتحلل المواد العضوية بمياه الصرف الصحي وينتج عن ذلك مواد غير عضوية وطاقة ومياه وغاز الميثان وكبريتيد الهيدروجين والامونيا ويسمى هذا التحلل تحللاً لاهوائيًا (تخمراً) للمواد العضوية [17]، وانخفاضاً في تراكيز العناصر الاساسية مثل عنصر الكبريتات والكالسيوم وذلك للحاجة الضرورية الداخلة في بناء الخلية ، فضلاً عن ذلك فقد بينت النتائج أنخفاض في تراكيز الفوسفات والنترات والامونيا في الحوض النهائي ما بعد حوض الحماة الذي يحوي على العديد من الاحياء المجهرية . كما أنخفضت كمية المتطلب الكيميائي للأوكسجين COD من 427.263 الى 82 ملغم / لتر ، ان وجود كمية معينة من البكتيريا الخيطية قد يكون مفيدا لعملية الحماة النشطة ، اذ ان نقص البكتيريا الخيطية قد يؤدي الى ندف صغيرة يسهل تكسرها بقوى القص(ندف ابرية) تترسب بشكل جيد ولكنها تترك خلفها تدفقا عكرا [1]. أثبتت دراسات كثيرة قدرة البكتيريا على استهلاك المواد العضوية والهيدروكاربونية ومركبات الفسفور والنتروجين لامتلاكها نظاما انزيميا فاعلا [4] و [5]، اذ تعتمد البكتيريا في عمليات تحليل المواد العضوية على اساس نقل الطاقة المتمثلة بالكاربون من نوع بكتيري الى اخر [6].أشارت نتائج الدراسة الحالية الى أنخفاض في تراكيز المغذيات الموجودة ضمن مياه الصرف الصحي في محطة الرستمية بمراحلها من حوض الدخول والحوض الابتدائي والحوض الثانوي وحوض الحماة والحوض النهائي ، إذ بلغت تراكيز الفوسفات 12.083 و 6.366 و 22.97 و 31.455 و 8.426 ملغم / لتر على التوالي وخفض تراكيز النترات ضمن مراحل المحطة الى 3.59 و 1.75 و 1.178 و 2.86 و 2.43 ملغم /لتر على التوالي وهو ناتج من قدرة البكتيريا على خفض تراكيز الفوسفات والنترات من المياه الملوثة وتحويلها الى حبيبات غذائية مخزونة داخل خلاياها [8] .

المصادر:

[1] Butler, D. and Smith, S. 2003. Advanced Wastewater Treatment .Imperial College, London. UK.

[2] Luz, E. B. and Yoav, B. 2008. Recent advances in removing phosphorus from wastewater and its future use with activated sludge. Water Research 38: 4222–4246.

[3] Mino, T. 2007. Microbial Selection of Pollutants Accumulating Bacteria in Activated Sludge Wastewater Treatment Processes for Enhanced Biological Removal. Biochemistry (Moscow), Vol. 65, No. 3, pp. 341-348.

[4] Mary, B. L.; Petra, P.; Martina, M.; Toma, M.; David, P. and John, S. 2006. Polychlorinated Biphenyl (PCB)-Degrading Bacteria Associated with Trees in a PCB-Contaminated Site. Appl. Environmental Microbiology. 72: 2331–2342 .

[5] Mauro, T.; Sandro, P.; Dittmar, H. and Peduzzi, R. 2003. Spatio-temporal distribution of phototrophic sulfur bacteria in the chemocline of meromictic Lake Cadagno (Switzerland). Microbiology Ecology. 43: 89-98.

[6] Arts, P.; Robertson, L. A. and Kuenen, J.G. 2007. Nitrification and denitrification by *bacteria* in aerobic batch and chemo stat cultures. FEMS Microbiol. Ecol., 18: 305–316.

[7] Baetens, D. 2002. Water pinch analysis: minimisation of water

and wastewater in the process industry, Water Recycling and Resource Recovery in Industry, IMA Publishing, 207–222.

[8] Schachman, H. K. 2004. Methods in Enzymology. eds. Academic Press, New York, 4: 32-71.

[9] Yoram, B. and VAN Rijn, J. 2000. Atypical Polyphosphate Accumulation by the Denitrifying Bacterium *Pseudomonas.* Appl. and Environmental Microbiology. 66(3): 1209–1212.

[10] Fry, J. C.; Gadd, G. M.; Herbert, R. A.; Jones, C.W. and Watson-Craik, I. A. 2009. Microbial Control of Pollution. Society of General Microbiology, Cambridge University Press, London.

[11]Gerardi, M. 2003. The Microbiology of Anaerobic Digesters. Wiley-Interscience, New York.

[12] د .محمود الصديق الفلاح . 2011 . الهندسة البيئيةII مياه الصرف الصحي تجميع ونقل ومعالجة . كلية الهندسة – قسم الهندسة المدنية. جامعة طرابلس .

[13] APHA 1989. Standared methods for the examination of water and wastwater.17thed .American Public Health Association, 18 street, New york.

[14] Lind, G. T. 1979. Hand book of Common Method in Limnology 2nd. Ed, London. pp.1991.

[15]APHA. 1998 .Standard methods for examination of water and wastewater . 23ed ed . New York

[16] عباوي، سعاد عبد ومحمد سليمان حسن. 1991. الهندسة العلمية للبيئة، فحوصات الماء، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الموصل .

[17] Al-Hussieny, A. A.; Lamyia A. T.; Abeer, F.; Mohammed, E. S. 2014. Study of Sludge and comparison for Various Wastewater Treatment. International Journal of Advanced Research (IJAR), 2(7):292-304.

The Role of Filamentous Bacteria *Streptomyces* sp. in Reduction of Some Nutrients Concentrations in AL-Restomia Waste water Treatment Plant, Baghdad -Iraq

Athraa A. Ail ***Ahmed A. Al-Hussieny***
Amena S. Taha ***Suadad A.kadhim***

Ministry of Science and Technology

Abstract:

The role of filamentous bacteria represented by *Streptomyces*sp was studied as biological treatment for activated sludge AL- Restomia treatment unit in Baghdad city. The result shows reducing in phosphate concentration where apprise in started entrance the treatment unit 12.083 mg/L fast the unit stages reached to 8.426 mg /L where nitrate concentration apprises 3.59 mg/l and ending in 2.43 mg/L The concentration of ammonia apprises 1358 mg/L and reached to 140 mg/L. also the TDS concentration reduced from 1426 to 1203 mg/L where nutrient which represented (SO4, Mg, Ca, Na, K) reduced by range 30.883- 23.337 , 194- 121 , 440- 321 , 109.03- 101.53 and 16.85- 15.4mg/L respectively COD reduce from427.263- 82mg/L with absorbance0.018- 0.027 nm.

Key words: Filamentous Bacteria, Treatment, Activated sludge, Nitrate, Phosphate and Absorbance.