مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

وحدة تجريبية لمعالجة المياه الملوثة باستخدام التهوية والمناخل البلاستيكية كحوامل بيولوجية

د. حسين جنيدي*
مروه معروف **

(تاريخ الإيداع 28 / 5 / 2018. قُبِل للنشر في 29/ 11 / 2018)

□ ملخّص □

تم إنشاء وتشغيل وحدة معالجة تجريبية لدراسة إمكانية معالجة المياه الملوثة معالجة بيولوجية عن طريق استخدام النمو المعلق والنمو الملتصق. تتألف الوحدة التجريبية من وحدة ترذيذ تؤمن ترطيب الحوامل البيولوجية، وتوزيع المياه بشكل متجانس عليها بالإضافة إلى زيادة تركيز الأوكسجين المنحل في المياه، يليها مرشح زود بوسائط للنمو البيولوجي الملتصق. بلغت مساحة الحوامل $(13)m^2$ تقريباً، والتي تم تنمية الغشاء البيولوجي عليها بحيث تقوم البكتيريا الموجودة في الغشاء بتفكيك المادة العضوية وصولاً إلى إرجاع النترات إلى نتريت ثم إلى غاز النتروجين. يلي المرشح حوض تهوية يؤمن معالجة المياه عن طريق النمو المعلق. تم تركيب أجزاء الوحدة وتشغيلها بالاعتماد على مياه الصرف الصحي المأخوذة من غرفة التفتيش الموجودة بالقرب من الوحدة السكنية رقم (18). بلغت الكفاءة الوسطية لإزالة الـ BOD_5 69.4%، بينما بلغت الكفاءة الوسطية لإزالة شاردة النترات 34%. بينت النتائج أن استخدام هذا النظام يحسن من مواصفات المياه الملوثة .

الكلمات المفتاحية : النمو الملتصق، النمو المعلق، الحوامل البيولوجية، مرشح بيولوجي، BOD_5، النترات.

* مدرس في قسم هندسة النظم البيئية – المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين ، اللاذقية ، سورية.
**طالبة دراسات عليا – قسم هندسة النظم البيئية – المعهد العالي لبحوث البيئة – جامعة تشرين،اللاذقية ، سورية.
البريد الالكتروني: marwamarouf1988@gmail.com

مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية _ سلسلة العلوم الهندسية المجلد (40) العدد (6) 2018
Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Engineering Sciences Series Vol. (40) No. (6) 2018

A pilot unit to treat polluted water using ventilation and plastic sieves as biological media

Dr. Hussien Juniedi*
Marwa Marouf**

(Received 28 / 5 / 2018. Accepted 29 / 11 / 2018)

□ ABSTRACT □

A pilot unit was constructed and operated to study the ability of treating polluted water using biological treatment. The experimental unit consists of water sprayer unit that ensure wetting of the filtered media and distributing water in a homogenous manner as well as increasing the dissolved oxygen concentration in water. The sprayer unit is followed by a biological filter; the area of the filtered media was (13) m^2. The developed biological film placed on the filtered media will dismantle the organic matter, which reduce nitrates to nitrite then to a nitrogen gas. The filter was connected to an aeration basin where the suspended growth was archived. The pilot unit was operated depending on the water was taking from a manhole nearby the residential unit number 18. The average efficiency of BOD_5 removing was 69.4% and of nitrate, removing was 34%. The results showed that this system can improve water's characteristics.

Keywords: polluted water, attached growth, suspended growth, Biological filter, BOD_5, Nitrate.

***Professor - Environmental Systems Engineering Department -Higher Institute of Environmental Researches-Tishreen University , Lattakia , Syria.**
****Postgraduate student – Environmental Systems Engineering Department - Higher Institute of Environmental Researches, Lattakia , Syria.**

مقدمة:

يعد الماء من أهم الموارد الطبيعية المتاحة في أي بنيان اقتصادي فهو وسيلة الحياة والنماء لأي مجتمع، ولا يمكن أن نتصور وجود حياة على سطح الأرض بدون وجود الماء، فكلمة الماء هي المرادف الحقيقى لكلمة الحياة، يقصد بالتلوث البيئي بصفة عامة كل ما يؤثر فى جميع عناصر البيئة بما فيها من نبات وحيوان وإنسان، وكذلك كل ما يؤثر فى تركيب العناصر الطبيعية غير الحية (الهواء، البحار والأنهار، التربة وغيرها)، أي أنه إفساد لمكونات البيئة نتيجة وجود أي مادة أو طاقة فى غير مكانها وزمانها، وكمياتها المناسب، أو أنها عبارة عن وجود أي مواد دخيلة تغير من الخواص الفيزيائية أو الكيمائية أو الحيوية لكل أو بعض مكونات البيئة بحيث تتحول من عناصر مفيدة إلى عناصر ضارة تفقدها دورها فى صنع الحياة ويترتب عليها حدوث آثار ضارة على الإنسان والحيوان والنظام البيئي على السواء[1].

سورية أحد دول الوطن العربي التي تعاني من مشكلة مياه جدية حيث ترتبط مواردها المائية الداخلية بالهطول المطري السنوي على الأحواض المائية وتتأثر بدرجة التنظيم أيضاً، وتلعب المياه الدولية المشتركة دوراً أساسياً في كميات المياه الكلية خاصة أن معظم الأنهار الرئيسية في سورية مشتركة مع الدول المجاورة مثل نهر الفرات ودجلة والعاصي واليرموك .ونتيجة تطور الاستخدامات للقطاعات الاقتصادية المختلفة والبشرية (الري – الصناعة – الشرب) بالإضافة لتزايد عدد السكان كان من الصعب تلبية الاحتياجات المتزايدة للمياه دون رفع الكفاءة الفنية لاستخدامات المياه وترشيدها والعمل على إيجاد طريقة لإدارة المياه أكثر فعالية فعلى سبيل المثال، أدت رداءة أنظمة الصرف الصحي فضلاً عن تزايد النفايات الصناعية إلى حدوث تلوث في أحواض الفرات وبردى والعاصي، كما أدى الضخ الجائر من الآبار للري إلى تزايد تدفق المياه المالحة إلى السهول الساحلية [2].

تسمح المعالجة البيولوجية بشكل أساسي بتخليص المياه الملوثة من نسبة كبيرة من الملوثات العضوية الموجودة فيها على شكل ذرات دقيقة أو مواد غروية أو منحلة وذلك بفعل البكتريا الهوائية التي تقوم بعملية الأكسدة البيوكيميائية لهذه الملوثات معتمدة في ذلك على توفر الأوكسجين كما تساهم هذه العملية بتفكيك المركبات وتطايرها والحصول على مواد قابلة للترسيب، لتصبح المياه بعدها ذات شفافية جيدة وحاوية على نسبة جيدة من الأوكسجين المنحل[3].

في طريقة النمو المعلق تكون الكائنات الحية الدقيقة المسؤولة عن عملية المعالجة معلقة في السائل. تعد طريقة الحمأة المنشطة الطريقة الأكثر شيوعاً لمعالجة المياه وفق نظام النمو المعلق، وذلك بسبب فاعليتها العالية في المعالجة ومزاياها التي تناسب الكثير من الظروف الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لمعظم التجمعات السكانية. أما في النمو الملتصق فيتشكل الغشاء البيولوجي على سطح مادة الترشيح نتيجة توضع المستعمرات البكتيرية والمواد العضوية الموجودة في مياه الصرف على سطح مادة الترشيح، حيث تتغذى البكتريا على المواد العضوية وتطرح نواتج التفاعلات الكيميائية في تيار مياه الصرف الصحي ومن ثم يقوم هذا الفيلم البيولوجي بجذب المواد العضوية العالقة والغروية والمنحلة واستقطابها من مياه الصرف الصحي المعرضة للترشيح [4].

تعتبر المعالجة البيولوجية باستخدام نظام النمو الملتصق المدمج داخل حوض الحمأة المنشطة من الأنظمة العالمية الحديثة المستخدمة في تطوير المحطات التقليدية التي تعمل بنظام الحمأة المنشطة. بحيث يمكن الاستفادة من ميزات نظام النمو الملتصق عند تطوير هذه المحطات. يعتمد مبدأ عمل هذا النظام على إحداث تغيير في نوعية وخصائص وتركيز الأحياء المجهرية الموجودة داخل حوض التهوية مما يزيد من قابلية المنظومة على استقبال المزيد من التصاريف الإضافية دون اللجوء لبناء وحدات جديدة، مما يعني توفير جانب اقتصادي كبير في هذا المضمار، من

ناحية أخرى تتحسن الخصائص الترسيبية للحمأة وكذلك نوعية المياه المطروحة نتيجة لتغير خصائص ونوعية الأحياء المجهرية [5]. تتم عملية تطوير أحواض الحمأة المنشطة من خلال إضافة وسائط اصطناعية بحيث توفر المساحة الكافية والظروف الملائمة لنمو الأحياء المجهرية الملتصقة داخل حوض التهوية. توضع هذه الألواح بشكل ثابت داخل حوض التهوية حيث يعتمد على حركة المياه داخل الحوض في عملية المزج التام. ويراعى عند استخدام هذه الوسائط أن تكون المسافات البينية بين لوح وآخر لا تقل عن 2.5 cm وذلك لضمان عدم حصول انسدادت نتيجة لنمو الأحياء المجهرية الملتصقة [6].

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

معالجة مياه الصرف الصحي الناتجة عن الوحدات السكنية التابعة للسكن الجامعي باستخدام وحدة معالجة تجريبية تؤمن معالجة المياه عن طريق الدمج بين نظامي النمو المعلق والنمو الملتصق باستخدام المناخل البلاستيكية كحوامل بيولوجية .

أهداف البحث:

تتمثل أهداف البحث فيما يلي:

-تصميم وحدة معالجة بيولوجية تجريبية بهدف معالجة مياه الصرف الصحي.

-تقييم مدى كفاءة طريقة المعالجة المتبعة ضمن هذه المحطة.

منهجية البحث:

تصميم وحدة معالجة تجريبية تعمل بنظامي النمو المعلق والنمو المتلصق. تم تنفيذ وتركيب أجزاء المحطة بالقرب من الوحدة السكنية 18 في جامعة تشرين. كانت مراحل البحث على الشكل التالي:

1-تصميم وتنفيذ محطة معالجة تجريبية تعمل بنظامي النمو المعلق والنمو الملتصق.

2-إجراء التحاليل لعينات مأخوذة من مدخل ومخرج المحطة وتتضمن الاحتياج البيولوجي للأوكسجين المستهلك حيوياً (BOD_5 -Biochemical Oxygen Demand) والنترات.

3- تفسير النتائج ومناقشتها وتقييم مدى كفاءة المحطة وقدرتها على معالجة المياه الملوثة، واستخلاص الاستنتاجات والتوصيات.

طرائق البحث ومواده:

تم تصميم وحدة معالجة بيولوجية تعمل بنظامي النمو الملتصق والنمو المعلق مع الاستفادة من وحدة المعالجة التجريبية البحثية الموجودة بالقرب من الوحدتين السكنيتين (18،17). وهي عبارة عن اسطوانة معدنية مزودة بجزء مخروطي من الأسفل. ارتفاع الإسطوانة cm(120) وقطرها cm(120) وارتفاع الجزء المخروطي cm(90)، كما تتوضع ضمنها اسطوانة أخرى متمركزة معها بقطر cm (60) وارتفاعها cm (132) وزودت من الأسفل بسكر إصلاح وسكر تحكم

بكمية الحمأة المعادة بالإضافة لسكر تحكم بتصريف الحمأة الفائضة. حيث ينقسم هيكل وحدة المعالجة إلى الأقسام التالية:

-حوض التهوية: وهو عبارة عن اسطوانة مركزية ذات قطر (60)cm مع انفراج في الأسفل يترك مجال ضيق يسمح بخروج المياه إلى المرسب الثانوي.

-المرسب الثانوي: يتمثل في الحيز الفراغي المحصور بين جدران حوض التهوية وجدران وحدة المعالجة مع الجزء المخروطي من الأسفل بحيث يتم ترسيب الحمأة الناتجة عن المعالجة البيولوجية في حوض التهوية.

-هدار محيطي: لتجميع المياه المعالجة وهو عبارة عن اسطوانة محيطية من الأعلى حيث يتم قطف المياه المعالجة من المرسب الثانوية.

تم تنفيذ وحدة المعالجة التجريبية عن طريق تهيئة أجزاء المحطة المختلفة والعمل على تركيبها فوق وحدة المعالجة الثانوية الموجودة سابقاً. كما يبين الشكل (1):

الشكل (1) محطة المعالجة على أرض الواقع

تصل المياه من غرفة التفتيش الموجودة بالقرب من الوحدة السكنية رقم 18 باستخدام مضخة غاطسة نوع (DAFU- Q_{MAX} = 150l/min H_{max}=7.5m Model V250F). تم إحاطة المضخة بشبك معدني مثقب بثقوب أبعادها mm (1*1) لحمايتها من الأوساخ والمواد الكبيرة والمتوسطة الحجم منعاً لانسدادها كما يوضح الشكل(5). زودت حفرة

التفتيش بهدار عبار عن اسطوانة بلاستيكية ذات قسطل بلاستيكي الغاية منه رفع المنسوب للتمكن من تشغيل المضخة كما هو مبين بالشكل (6)، زود خط الضخ بسكر للتحكم بكمية المياه الداخلة إلى محطة المعالجة كما يمكن من قطف عينات المدخل.

الشكل (2) المضخة الغاطسة ضمن الشبك المعدني

الشكل (3) الهدار

يتم الضخ بداية إلى منظومة التهوية بالترذيذ المبينة بالشكل (4). تندفع المياه من هذه المنظومة نحو الأسفل على شكل رذاذ باتجاه الحوامل البيولوجية، وهي عبارة عن مناخل بلاستيكية ثبتت على أنابيب بلاستيكية بتباعد 2 cm بين كل أنبوبين منعاً للانسداد نتيجة تشكل الغشاء البيولوجي على هذه الحوامل، يبين الشكل (5) حوض الحوامل البيولوجية حيث تلعب هذه الحوامل دور المعالجة البيولوجية الأولية بفعل النمو الملتصق إذ يتشكل غشاء بيولوجي على هذه الحوامل نتيجة لتساقط المياه عليها يقوم هذا الغشاء بمعالجة المياه أثناء انسيابها على الحوامل. لتتابع المياه سيرها باتجاه وحدة المعالجة الثانوية حيث تتم معالجتها ضمن حوض التهوية بفعل النمو المعلق. بلغت المساحة الكلية للسطح الذي تشكل عليه الفيلم البيولوجي $13.17\ m^2$ حيث تشمل هذه المساحة كل من مساحة المناخل البلاستيكية، بالإضافة للمساحة الجانبية الداخلية لكل من حوضي الترذيذ والحوامل البيولوجية تهدف هذه التجربة إلى التحقق من إمكانية تشكل غشاء بيولوجي على المناخل بهدف معالجة المياه وتحسين مواصفاتها.

نبين في ما يلي شرح تفصيلي عن أجزاء محطة المعالجة التجريبية التي تم تنفيذها:

1-وحدة ترذيذ المياه :

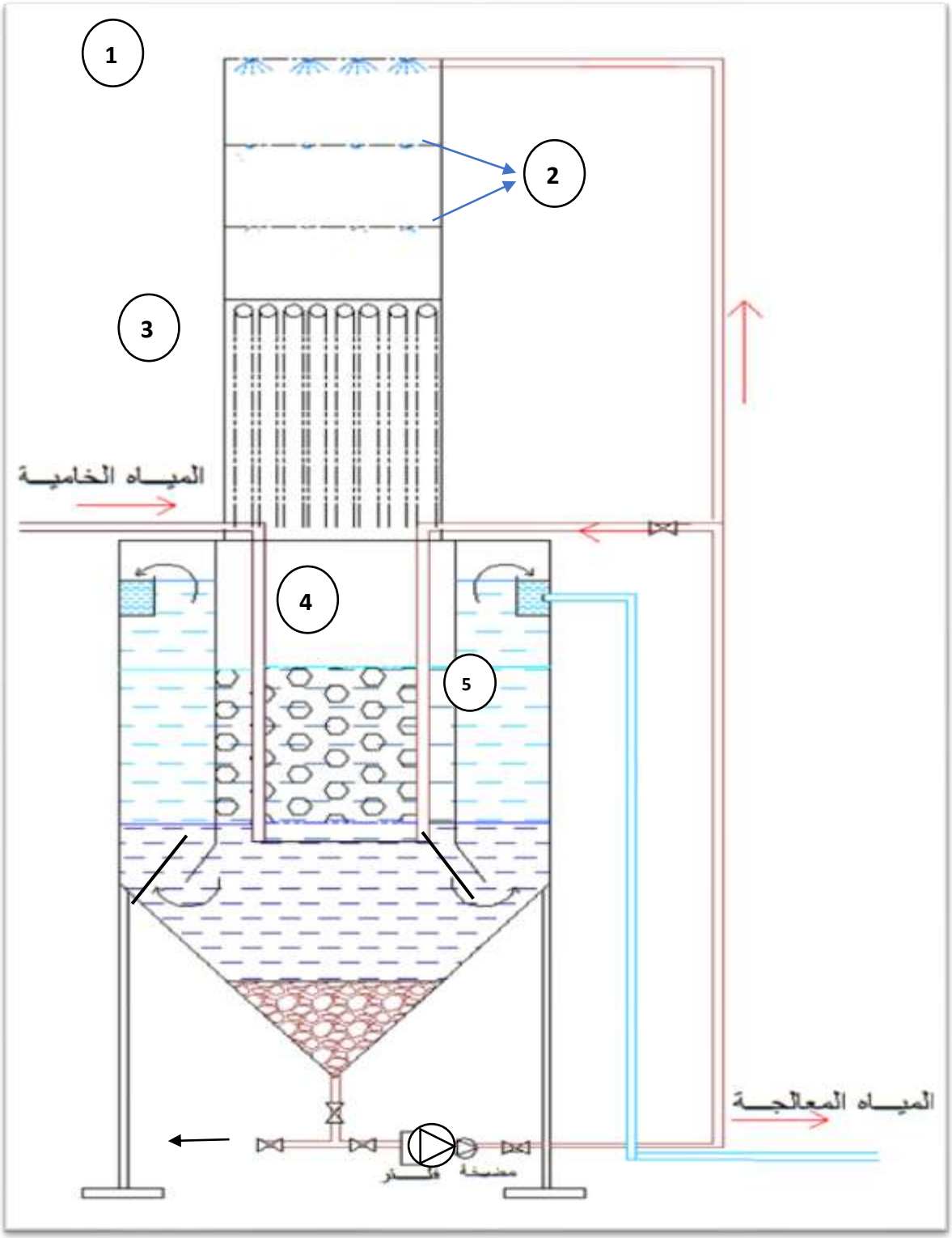
خزان اسطواني معدني قطره الخارجي60cm. بارتفاع متر واحد ثبت عليه من الأعلى أنبوب مطاطي ملفوف بشكل حلزوني مثقب بثقوب متباعدة بقطر 3mm وبمسافات متساوية ومثبت على سطح الخزان، تندفع المياه الخارجة من منظومة التهوية والترذيذ نحو الأسفل لتغطي المساحة الكلية للخزان. كما زود الخزان بشبكتين من البولي ايتيلين بتباعد 30cm بينهما ذات ثقوب بأقطار mm (1*1) ثبتت كل منها على إطار معدني تؤمن توزيع الرذاذ بشكل منتظم على كامل مساحة المقطع، إضافة إلى زيادة التعرض للهواء من خلال ترذيذ إضافي لقطرات المياه المتساقطة من خلالها. بلغت المساحة الكلية للحوامل البيولوجية (المناخل) $9.5\ m^2$ والمساحة الجانبية للحوض $1.884\ m^2$.

2-حوض الحوامل البيولوجية:

وهو حوض بلاستيكي قطره الخارجي 60cm، سماكته 3mm وارتفاعه 95cm يتداخل مع خزان الترذيذ بمقدار 10cm. تم تثبيت 13 أنبوب بلاستيكي بقطر خارجي 2cm بتباعد 2cm بين كل أنبوبيين متتالين. ثبت على كل أنبوب منخل بطول 80 cm والمساحة الكلية لسطح المناخل بلغت $19m^2$ حيث بلغت المساحة الفعلية للمتر المربع الواحد $0.5m^2$ وعليه تكون مساحة الحوامل البيولوجية $9.5m^2$ المساحة الجانبية لحوض الحوامل البيولوجية $1.5072m^2$.

الشكل (4) وحدة الترذيذ

الشكل (5) حوض الحوامل البيولوجية



الشكل (6) مخطط يبين مراحل المعالجة

(1)–منظومة الترذيذ–(2)موزعات الرذاذ–(3) حوض الحوامل البيولوجية – (4)حوض التهوية– (5) المرسب الثانوي.

تم إجراء التحاليل في مخبر البيئة التابع لكلية الهندسة المدنية بجامعة تشرين، حيث قطفت عينات المدخل من حفرة التفتيش أما عينات المخرج قطفت من الأنبوب الخارج من الهدار المحيطي للمرسب الثانوي ووضعت في عبوات

بلاستيكية عاتمة مغسولة جيداً بالماء والصابون ومن ثم غسلت بالماء المقطر وبماء العينة ثلاث مرات وتم ملؤها بالكامل وإغلاقها بإحكام ومن ثم نقلها مباشرة إلى مخبر الهندسة البيئية التابع لكلية الهندسة المدنية ليتم تحليلها. تم قياس الـ BOD_5 بوضع العينات في عبوات زجاجية قاتمة خاصة لقياس الـ BOD_5 ووضعت في الحاضنة وأخذت القراءة بعد خمسة أيام. في حين تم قياس تركيز شاردة النترات بواسطة جهاز Spectrophotometry حيث استخدم جهاز مقياس الطيف الضوئي V-630من شركة JASCO. استخدمت الطريقة اللونية قديماً كطريقة المواد الملونة أو التي تشكل نتيجة تفاعلها مع كاشف مناسب مادة ملونة. وتعد المطيافية الضوئية (Spectrophotometry) حالة متقدمة لتلك التقانة البدائية إذ استعيض عن العين البشرية للمجرب بأجهزة قياس حساسة قادرة على امتصاص الضوء لمحاليل المواد عند أطوال موجية مناسبة، فعند تعريض المادة لطاقة ملائمة تتهيج الكتروناتها السطحية قافزة من سوية طاقية دنيا إلى سوية أعلى وممتصة جزءاً من هذه الطاقة.

حضرت الكواشف والمحاليل اللازمة للكشف عن شاردة النترات في عينة المياه، وذلك باستخدام جهاز مقياس الطيف الضوئي في مخبر البيئة التابع لكلية الهندسة المدنية، وفي مايلي طريقة تحضير الكواشف.

1-كاشف حمض كلور الماء HCL (1N) : أخذ 88 ml من حمض كلور الماء المركز (1N) وأضيف إليه 850 ml ماء مقطر مع المزج جيداً ثم برد وتمم الحجم حتى 1L.

2- إضافة الكواشف للعينة:

أخذ 50 ml من العينة المراد تحليلها وأضيف إليها 1ml من كاشف محلول حمض كلور الماء، ثم قيس تركيز شاردة النترات على جهاز مقياس الطيف الضوئي عند طول موجة 220 nm. [7]

النتائج والمناقشة :

تم إجراء التجربة وتشغيل المحطة بتاريخ 2016/6/26، قطفت العينات بشكل دوري عند الساعة 10 صباحاً ومن ثم أخذت العينات لإجراء التحاليل. يبين الجدول رقم (1) معطيات التجربة والجدول رقم (2) يبين نتائج التجربة.

الجدول رقم (1) ظروف إجراء التجربة

تاريخ بدء التجربة:	2016/6/28
حجم حوض التهوية:	m^3 0.8
تدفق المياه الخامية:	l/h 250
التدفق الداخل للمرشح البيولوجي:	l/h 675
مساحة الحوامل البيولوجية :	$m^2$13.17
معدل التحميل الهيدروليكي :	m^3/m^2.day 1.257

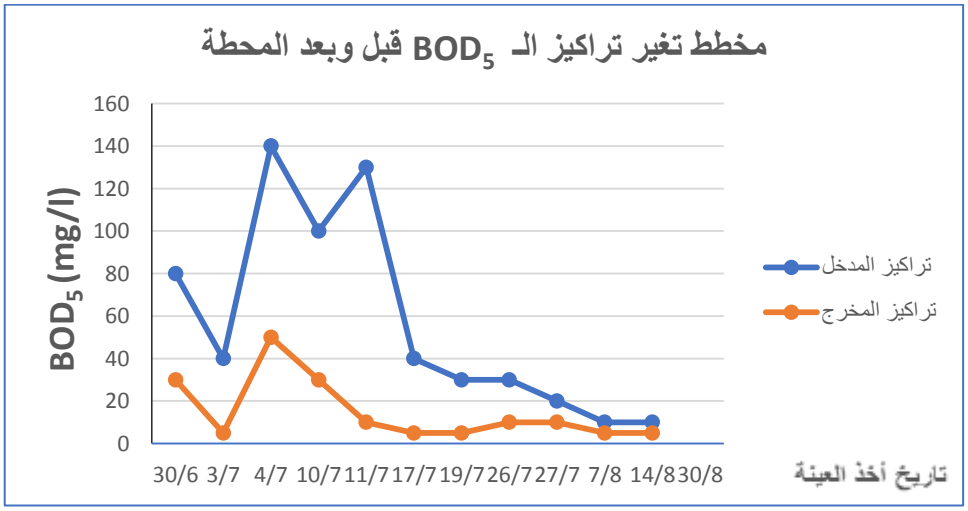
الجدول رقم (2) يبين نتائج التجربة

تاريخ إجراء التجربة	BOD_5 (mg/l)		NO_3^- (mg/l)	
	المدخل	المخرج	المدخل	المخرج
29/6	40	-	9.862	-

12.5	21.753	30	80	30/6
7.54	13.48	5	40	3/7
7.5	26.98	50	140	4/7
14.89	19.37	30	100	10/7
16.9	20.06	10	130	11/7
–	–	5	40	17/7
–	–	5	30	19/7
6.48	11.34	10	30	26/7
7.25	9.362	10	20	27/7
4.86	6.05	5	10	7/8
7.093	7.312	5	10	14/8
6.149	12.6	–	–	30/8
34%		%69.4		الكفاءة الوسطية

الاحتياج البيولوجي للأوكسجين المستهلك :

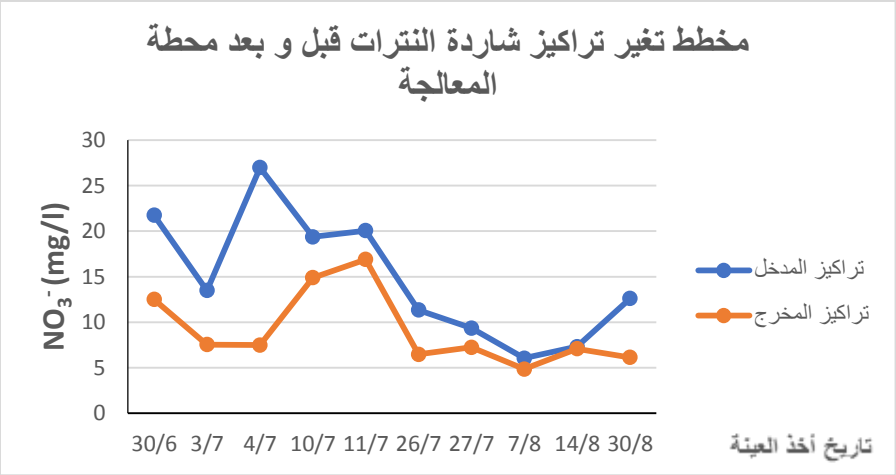
بلغت كفاءة الإزالة الوسطية لـBOD_5 69.4%، وكفاءة الإزالة الأعظمية 92.3% بتاريخ 2016/7/11 ويعود السبب إلى أن البكتريا الموجودة في الوسط المائي تقوم بتفكيك المركبات الكربونية بوجود الأوكسجين المنحل. إن نمو الغشاء البيولوجي يزداد مع مرور الزمن وعليه نلاحظ تحسن في عمل وحدة المعالجة مع مرور الوقت. وهذا ما أكدته الدراسة المرجعية(kodarkar et al ,.2009). قيم الـBOD_5 في عينات المدخل منخفضة بالمقارنة مع مياه الصرف الصحي في مدخل محطات المعالجة، يعود السبب إلى الهدر الكبير للمياه ضمن شبكة المياه التابعة للوحدة السكنية ما يجعل كمية المحتوى العضوي قليل في المياه.



مخطط (1) تغيرات تركيز الـ BOD_5 قبل وبعد محطة المعالجة

شاردة النترات:

بلغت الكفاءة الوسطية لإزالة شاردة النترات 34% والكفاءة الأعظمية 72.2% بتاريخ 7/4 ويعود السبب إلى أن بكتريا النترجة عضوية التغذية الملتصقة على حوامل الغشاء البيولوجي تستعمل في عمليات الاستقلاب الكربون والنتروجين الموجودين في المياه، حيث كانت تركيز BOD_5 في هذا التاريخ 140mg/l. وتجدر الإشارة إلى أن الآزوت من عناصر التغذية. أن النترات تعد من عناصر التغذية وتساعد على نمو الكائنات الحية، حيث تدخل بشكل أساسي في تركيب الأنسجة وتعد مادة أساسية في الاستقلاب الحيوي، لكن عندما تنساب كميات كبيرة منها إلى أنظمة المياه، تعمل على زيادة نمو النباتات المائية وتكاثرها بشكل كبير إلى حد لا تستطيع الحيوانات المائية في المصدر المائي استهلاك هذه الكميات الكبيرة من النباتات المائية، مما يجعل قدر كبير من النباتات المائية تترسب في قاع المصدر المائي ليتم استهلاك كمية كبيرة من الأوكسجين الذائب في المياه. يتم هذا الاستهلاك الزائد للأوكسجين المذاب في الماء على حساب احتياجات الحيوانات المائية في المصدر المائي، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى موت هذه الكائنات المائية وانقطاع السلسة الغذائية لنظام المصدر المائي وتدعى هذه الظاهرة ظاهرة الإثراء الغذائي.[8]



مخطط (2) تغيرات تركيز شاردة النترات قبل وبعد محطة المعالجة

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات :

-يظهر من خلال المخطط تباينات في القيم اليومية لتراكيز كل من BOD_5 والنترات وذلك يعود لطبيعة الحياة المتعلقة بعدد الطلاب الموجود في كل يوم في السكن الجامعي خلال الأسبوع.

-لوحظ من نتائج التجربة أن مواصفات مياه المخرج كانت مستقرة ومتقاربة أي أنه تم تثبيت مواصفات المياه الناتجة عن المعالجة .

-إزالة BOD_5 بكفاءة وسطية تصل إلى 70% تقريباً وكفاءة الإزالة الوسطية للنترات 34% .

- حدوث نمو بكتيري على الحوامل البيولوجية البلاستكية، إذ يعد استخدام المناخل البلاستيكية كحوامل بيولوجية تجربة جديدة في هذا المجال.

التوصيات:

1-إجراء دراسات معمقة لاستخدام الحوامل البلاستيكية كحوامل بيولوجية لتطوير محطات الصرف الصحي.

2-دراسة طبيعة الكتلة الحيوية المتشكلة على الحوامل البيولوجية.

المراجع:

[1]. فضل الله، صلاح. *التلوث البيئي وأثره على التنمية لاقتصادية الزراعية*. مجلة أسيوط للدراسات البيئية، *20*، (2001)، 71-92.

[2]. حسيان، كفاح; غيث، مصطفى ;علام، محمد. *إدراة الطلب على المياه بالوطن العربي حالة دراسية: سورية*. المؤتمر الدولي الثاني للموارد المائية والبيئة الجافة. سورية. (2007)

[3]. عطية، آمال. *تحديد القيم التصميمية للعوامل المؤثرة على العوامل البيولوجية بالأكسدة الكاملة للتجمعات الطبية*. قسم الهندسة البيئية.كلية الهندسة المدنية.جامعة تشرين. (2011)، ص12.

[4]. Metcalf and Eddy, Inc. *"Wastewater engineering treatment /disposal/ reuse"*, fourth edition, McGAW-Hill, Inc, New York, (2003).

[5]. الأحمدي ، قصي ; العبيدي ، أحمد. *استخدام أنظمة النمو المدمج داخل أحواض الحمأة المنشطة لزيادة الأحمال الهيدروليكية وتحسين الخصائص ترسيب في وحدات الحماة المنشطة*. مجلة تكريت للعلوم الهندسية. 18(1) ,(2011), 28-41.

[6]. Englehardt, J.D. & Warrd, R.*C "Operation and maintenance requirement for small flow treatment system* ", Journal of the water Pollution Contl Federation, 58(10), (1986).

[7] . عقدة، ديمة. *استخدام عدس الماء (Lemna minor L.) كمعالجة ثالثية لمياه الصرف الصحي في المنطقة الساحلية السورية*. رسالة ماجستير، قسم الكيمياء البيئية، المعهد العالي لبحوث البيئة، جامعة تشرين، (2017).

[8]. Boyer, D. G and Alloush ,A.G. "*Special distribution of nitrogen on graced karts land space .Optimizing nitrogen management in food and energy production and environment Protection*". Proceeding of the 2nd. International nitrogen conference on Science and policy. The Scientific World Journal, (2001),809-813