

-Effect of Environmental Parameters on Nitrogen Fluxes in Algae based and Duckweed-Based Stabilization Containers	العنوان:
Yahya, Saliem Ahmed	المؤلف الرئيسي:
Al Sa'ed, Rashed(Supervisor)	مؤلفين آخرين:
2000	التاريخ الميلادي:
فلسطين	موقع:
1 - 117	الصفحات:
687119	رقم MD:
رسائل جامعية	نوع المحتوى:
رسالة ماجستير	الدرجة العلمية:
جامعة بيرزيت	الجامعة:
كلية الدراسات العليا	الكلية:
فلسطين	الدولة:
Dissertations	قواعد المعلومات:
المياه العادمة	مواضيع:
<a href="http://search.mandumah.com/Record/687119">http://search.mandumah.com/Record/687119</a>	رابط:

## ABSTRACT

In outdoor batch experiments, algae-based and duckweed (*Lemna gibba*)-based wastewater containers have been monitored over a period of 15 days in eight experiments with to variable environmental factors (DO and pH). Experiments (1 to 4) were with zero DO, pH ranges (8-9, 7-8, 6-7 and 5-6) and initial total nitrogen concentration of approximately 100 mg-N/l respectively. Whereas experiments (5 to 8) were conducted at approximately the same initial total nitrogen concentration and pH ranges, but at saturated DO. At pH range between (5-7), algae-based and duckweed-based containers removed between (21%-31%) and between (28%-40%) of the initial total nitrogen concentration respectively, while the overall removals at pH range (7-9) were between (76%-86%) in ABC and (72%-74%) in DBC. The nitrogen removal rate in ABC and DBC at pH range (5-7) was 0.4 and 0.5 g-N m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> respectively, while at pH range (7-9) was 1.2 in ABC and 1.1 g-N m<sup>-2</sup> d<sup>-1</sup> in DBC.

At pH range between (5-7), the nitrogen losses resulted from the combined effect of ammonia volatilization and denitrification in ABC and DBC were 8% and 5% of the initial total nitrogen concentrations respectively, while at pH range between (7-9) it was 58% in ABC and 40% in DBC. The nitrogen losses via ammonia volatilization in ABC and DBC at pH range between (5-7) were 6% and 3% of the initial total nitrogen concentrations respectively, while at pH range (7-9) it was 55% in ABC and 37% in DBC. The loss due to denitrification in ABC and DBC at zero DO was between (3%-6%) and (3%-4%) of the initial total nitrogen concentrations respectively, while at saturated DO the losses were approximately 0.5% in both container systems.

The nitrogen removal via sedimentation in ABC and DBC at zero DO and pH ranges (5-9) was between (16%-21%) and between (11%-21%) of initial total nitrogen concentration respectively, whereas at saturated DO and the same pH ranges it was between (17%-27%) in ABC and between (10%-23%) in DBC respectively. At high pH range between (8-9), it was observed that part of the sediments consisted of settled died duckweed. Therefore, nitrogen content in

sediments in DBC was nearly equal to that in ABC, but, in general, the nitrogen removal in ABC was higher than that in DBC.

Nitrogen removal via duckweed uptake at pH range between (5-8) and pH (8-9) was 20% and 9% of the initial total nitrogen concentration respectively. The relative growth rate of duckweed at pH range (5-8) was  $0.07 \text{ d}^{-1}$  and  $0.04 \text{ d}^{-1}$  at pH range (8-9).

Unlike the DO concentration, pH changes had a significant effect on nitrogen transformations in both algae-based and duckweed-based containers. The overall nitrogen removal in both container systems increased with the increase in pH values, while it was approximately equal at zero and saturated DO.

The nitrogen loss via ammonia volatilization in ABC and DBC increased with the increase in pH, while the influence of DO concentration in both container systems was not significant. The loss due to denitrification in ABC and DBC at zero DO was significant, while at saturated DO it was a negligible small value. The optimum pH range for denitrification in both container systems was between (7-8).

The increase in pH and DO concentration increased the nitrogen removal via sedimentation in both algae-based and duckweed-based container systems. The effect of pH is due to the increase in the growth of nitrifying organisms and reduction organic content and nutrients of the wastewater by bacterial decomposition and by converting them into algal biomass at high pH. With respect to the dissolved oxygen, the rate of biochemical reactions increased with the increase in DO. Besides that, DO is required to the respiration of aerobic microorganisms and nitrification will occur at DO above 1 mg/l.

Nitrogen removal via duckweed uptake decreased when pH increased to a range between (8-9), while the influence of DO concentration on duckweed uptake was not significant. The proper pH range for nitrogen uptake by duckweed was between (6.5-7.5).

## الخلاصة

أن موضوع معالجة المياه العادمة هو في غاية من الأهمية ومن الضرورات الملحة في ظل التزايد البشري والتوسع العمراني والصناعي وبنفس الوقت عدم توفر أنظمة معالجة كافية لخدمة جميع المدن والقرى . وان أهم أسباب عدم توفر محطات المعالجة هو التكلفة العالية لها. لذا فان استخدام نظام "Duckweed Stabilization Pond" لمعالجة المياه العادمة هو بديل جيد ومستخدم في كثير من البلدان الصناعية والفقيرة والتي تتوفر فيها أراض كافية لانشاء هذا النظام. ذلك لقللة كلفه الإنشاء وسهولة العمل به ودرجة معالجته وهو يمتاز على "Waste Stabilization Pond" بعدم وجود Algae وجزئيات عالقة تسبب مشاكل في استخدام المياه المعالجة في الزراعة بواسطة أنظمة الري بالتنقيط.

في هذا البحث تم التركيز على موضوع النيتروجين الموجود في المياه العادمة. فاحدى اشكال مركبات النيتروجين هو النترات ( $NO_3^-$ ). يتواجد مركب النترات بتركيز عالي في كثير من الابار الجوفية الموجودة في الضفة وغزة. كون مركب ( $NO_3^-$ ) سالب الشحنة فهو لا يلتصق بالتربة كنتيجة للتفاعلات التغييرية "Exchange Reactions" وبالتالي فانه يتخلل طبقات الارض المختلفة على شكل محلول ذائب ويصل الى الابار الجوفية. ولتلافي الآثار السلبية على الصحة العامة الناجمة عن وصول النيتروجين الى المياه الجوفية والتي تشكل المصدر الرئيسي لمياه الشرب فانه من الضروري معالجة المياه العادمة .

تهدف الدراسة الى معرفة تأثير العوامل البيئية المتمثلة في قيم كل من درجة الحموضة وتركيز الاوكسجين الذائب pH و DO على درجة المعالجة وذلك باستخدام نظامي "Algae-Based Containers" و "Duckweed-Based Containers" وكذلك المقارنة بين النظامين ABC و DBC في معالجة المياه العادمة تحت تأثير pH و DO ودراسة التحولات التي تحصل في مركبات النيتروجين المختلفة ومعرفة قيم النيتروجين المتحول في طرق ازالة النيتروجين المختلفة وهي: (Ammonia volatilization, Denitrification, Duckweed uptake and Sedimentation)

المياه العادمة التي استخدمت في الدراسة اخذت من محطة المعالجة في جامعة بيرزيت بعد ان تم معالجتها اولياً (Primary Treated). مكان تنفيذ تجارب البحث كان موقع محطة المعالجة في الجامعة . اجريت جميع التجارب العملية تحت تأثير ظروف مناخية طبيعية (مثل درجة الحرارة، الضوء، الرياح، الرطوبة وغيرها). مدة كل تجربة كانت (15) يوماً. ان قيمة النيتروجين الموجود في المياه العادمة

المؤخوذة من محطة الجامعة كانت بتركيز نيتروجين تراوح ما بين (60-80) ملغم/لتر ولزيادة التركيز الى حوالي 100 ملغم/لتر تم اضافة محلول  $NH_4Cl$ .

ان الاربع تجارب الاولى نفذت وذلك بجعل تركيز الاوكسجين الذائب فيها قريباً من الصفر وذلك باضافة (Sodium Sulfate) واربعة مجالات لقيم درجة الحموضة (pH) وهي (5-6، 6-7، 7-8 و 8-9). يومياً تم تعديل pH باستخدام محلولي HCl و NaOH مرتين. اما بخصوص الاربعة تجارب الاخرى فقد نفذت بتوفير الاوكسجين على نحو مشبع في الماء وذلك باستخدام مضخات صغيرة ونظام توزيع لضخ الهواء الى الماء على نفس المجالات الاربعة لقيم pH كما في التجارب الاربعة الاولى. اجريت التجارب باستخدام اوعية بلاستيكية تسع (12) لتراً وعمق الماء فيها (25) سم ومساحة السطح العلوي حوالي (595) سم<sup>2</sup>. تم تغطية الأوعية بورق اسود وذلك لمنع وصول الضوء الى الماء لتلافي تكون وزيادة Algae في كلا النظامين ولتكون مشابهة لانظمة البرك في الواقع.

ان قيم ازالة النيتروجين الكلي في كل من ABC و DBC في التجارب التي كانت قيم pH فيها ما بين (5-7) هي (21-31%) و (28-40%) من القيمة الاولية الكلية للنيتروجين على التوالي. اما عندما كانت pH ما بين (7-9) فان نسب الازالة كانت ما بين (76-86%) في ABC و (72-74%) في DBC. وبالتالي فان معدل ازالة النيتروجين في كل من نظام ABC و DBC عند pH ما بين (5-7) هو 0.40 و 0.50 غم نيتروجين/م<sup>2</sup> في اليوم، اما عند pH ما بين (7-9) فان معدل الازالة هو 1.20 و 1.10 غم نيتروجين/م<sup>2</sup> في اليوم على التوالي. ومن هذه النتائج يتضح ان تأثير درجة الحموضة على ازالة النيتروجين من كلا النظامين كبير جداً، وهذا يعود بشكل رئيسي الى ان النيتروجين المفقود (Nitrogen Loss) وخصوصاً بواسطة (Ammonia Volatilization). في حين ان النيتروجين الكلي المزال كان تقريبا متساوي عندما كانت قيمة الاكسجين الذائب قريبة من الصفر او على نحو مشبع (zero and saturated DO).

ان النيتروجين المفقود والمزال بواسطة (Ammonia volatilization + Denitrification) في ABC و DBC عند pH ما بين (5-7) هو (8%) و (5%) من القيمة الاولية الكلية للنيتروجين على التوالي، بينما عند pH ما بين (7-9) فان النيتروجين المزال هو (58%) و (40%) على التوالي. ان نسبة الازالة بواسطة (Ammonia volatilization) في ABC و DBC عند pH ما بين (5-7) هي (6%) و (3%)، بينما عند pH ما بين (7-9) هي (55%) و (37%) على التوالي، ومن هذا يتضح ان زيادة الحموضة تؤدي الى زيادة (Ammonia volatilization) وهذا يعود الى ان الامونيا هي قاعدة وبوجودها ضمن محلول قلوي (OH<sup>-</sup>) فانها تتحول الى غاز (NH<sub>3(g)</sub>) ولا ترتبط بالمحلول، بينما في حالة ان الوسط حامضي (H<sup>+</sup>) فانها ترتبط بالوسط (NH<sub>4<sup>+</sup>(aq)</sub>). اما بخصوص النيتروجين المزال بواسطة (Denitrification) عند اوكسجين

قريب من الصفر في ABC و DBC هو ما بين (3-6%) في ABC وما بين (3-4%) في DBC ، بينما عند اوكسجين ذائب مشبع فهو بقيمة قليلة جدا ومهملة في كلا النظامين اذ بلغت حوالي (0.5%) من قيمة النيتروجين الكلي عند البداية. وهذا يبين تاثير الاكسجين على عملية (D denitrification) حيث ان البكتريا المسؤولة عن هذا هي لاهوائية لذا فانها لا تعمل بوجود الاكسجين المشبع.

ان النيتروجين الموجود في الرواسب في كل من ABC و DBC عند اكسجين بقيمة قريبة من الصفر و pH ما بين (5-9) هو بنسبة ما بين (16-21%) و (11-21%) من النيتروجين الكلي عند بداية التجربة على التوالي، بينما عندما كان الاوكسجين الذائب في حالة الاشباع وبنفس درجات الحموضة فقد كان ما بين (17-27%) في ABC و ما بين (10-23%) في DBC. لوحظ كذلك ان نسبة من الرواسب في نظام (DBC) كانت عبارة عن (Duckweed Plant) مترسبة بسبب ارتفاع pH (8-9). بشكل عام فان قيم النيتروجين الموجود في الرواسب في ABC اكبر منه في DBC .

اما فيما يتعلق بالنيتروجين المزال بواسطة Duckweed uptake عند pH ما بين (5-8) و pH ما بين (8-9) هو (20%) و (9%) من النيتروجين الكلي عند البداية. بلغت قيم معدل النمو النسبي في Duckweed عند pH ما بين (5-8) و pH ما بين (8-9) 0.07 و 0.04 /يوم على التوالي. لوحظ ان افضل ازالة للنيتروجين من خلال Duckweed uptake كان على درجة حموضة (pH) ما بين (6.5-7.5). ومن هذا يتضح تاثير درجة الحموضة على نمو وفاعلة Duckweed وهذا يعود بشكل رئيسي الى (Ammonia toxicity) التي تزداد بزيادة الحموضة، في حين ان تاثير الاكسجين كان قليل جدا مقارنة مع تاثير الحموضة.

ان تاثير درجة الحموضة (pH) على تحولات النيتروجين في كلا النظامين ABC و DBC كان واضح واكبر من تاثير الاوكسجين الذائب (DO). كما أن النيتروجين الكلي المزال من كلا النظامين تزايد بتزايد درجة الحموضة، بينما كانت قيمته تقريبا متساوية عند اوكسجين ذائب بقيمة تقرب من الصفر و بقيمة على نحو مشبع (Zero & Saturated DO).