AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

مجلة كلية الرافدين الجامعة للعلوم

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

تأثير نسب التلوث على نموذج الطلب البايولوجي للاوكسجين في الدفعات المائية

ا.د. محمود جواد ابو شعير	ا.م.د. نزار مصطفى الصراف
dean@ruc.edu.iq	nazaralsarraf@ruc.edu.iq
كلية الرافدين الجامعة، بغداد، العراق	
ا.م.د. وليد عبدالله ارحيمه	
dr.waleed@mtu.edu.iq	
الكلية التقنية الادارية - الجامعة التقنية الوسطى، بغداد، العراق	

المستخلص

يعد نموذج الطلب البيولوجي للأوكسجين (Biochemical Oxygen Demand) من النماذج المهمة والذي من خلاله يمكن تحديد صلاحية الدفعة المائية للإطلاق وصحة هذه الدفعة المائية للحياة البيولوجية وان تقدير نسبة الطلب البيولوجي للأوكسجين في الدفعة المائية يمكن ان يتم من خلال عدة طرائق تقدير منها (المربعات الصغرى اللاخطية (Non-linear Ordinary Least Square Method)) والوصول الى مقدرات اقرب الى الواقع مهم جدا في تحديد صلاحية الدفعة المائية وبالتالي اطلاقها, اظهرت النتائج تأثر مقدر نموذج الطلب البيولوجي للأوكسجين بنسب التلوث المختلفة, تمت المقارنة بين طرائق التقدير المختلفة والوصول الى المقدر الافضل للطلب البيولوجي للأوكسجين ويمكن الاعتماد على طرائق اخرى منها (البيزية والمقصلة) والمقارنة مع النتائج الحالية

معلومات البحث

تواريخ البحث
تاريخ تقديم البحث: 2022/12/17
تاريخ قبول البحث: 2023/3/3
تاريخ رفع البحث على الموقع: 2023/12/31

الكلمات المفتاحية
الطلب البيولوجي للأوكسجين، نموذج الطلب، المربعات الصغرى اللاخطية، متوسط مربعات الخطأ، التلوث المائي

للمراسلة:
ا.م.د. وليد عبدالله ارحيمه
dr.waleed@mtu.edu.iq

https://doi.org/10.55562/jrucs.v54i1.589

1. مشكلة البحث (Problem of Research)

تمثلت مشكلة البحث في ان تقديرات متطلبات الاوكسجين البايولوجي تتاثر بالتلوث الحاصل في الدفعات المائية وبالتالي فان قرار اطلاق او ايقاف دفعات مائية الى الانهر يمكن ان يساهم في عدد من المشاكل البيئية ويمكن ان يؤدي الى حصول كوارث للحياة في البيئة المائية خاصة مع وجود شحة في الموارد المائية

2. هدف البحث (Objective of Research)

يهدف البحث الى التعرف على تاثر مقدر الاوكسجين البايولوجي في الماء بالتلوث الحاصل في الدفعات المائية وبالتالي الوصول الى قرار سليم فيما يتعلق بايقاف دفعة مائية ملوثة لاتمتلك مقدر الاوكسجين المطلوب او اطلاق دفعة مائية الى الانهر تمتلك مقدر الاوكسجين الملائم.

3. اهمية البحث (Importance of Research)

ان المياه هي عصب الحياة وبدونها تفقد الحياة معناها ولهذا فان قرار ايقاف او اطلاق دفعة مائية الى النهر يجب ان يكون دقيقا ومعتمدا على حسابات دقيقه لمقدار الاوكسجين المذاب والصالح وفقا لنسب محددة وصحيحة.

4. مقدمة عامة (General Introduction)

يمثل نموذج متطلبات الاوكسجين البايلوجي المذاب في الماء من النماذج المهمة والتي لاقت الاهتمام الواسع كونها تؤثر على قرار ايقاف او اطلاق الدفعات المائية في الانهر وبالتالي توثر على البيئة. وفي سبيل ذلك تم اجراء العديد من البحوث منها:

- البحث المقدم من قبل (Jin Hur) واخرين في العام (2010) والذي تضمن مراقبة جودة المياه في الوقت الحقيقي لنظام الصرف الصحي لتحقيق الكفاءة الى شبكة الصرف الصحي لأنه يوفر معلومات عن التحميل الدقيق للملوثات إلى معالجة مياه الصرف الصحي وتأثير التحميل على استقبال المياه. في هذه الدراسة، تم فحص أطياف التألق المتزامن ومشتقاته الأولى باستخدام رقم عينات مياه الصرف الصحي التي تم جمعها في أنظمة الصرف الصحي في المناطق الحضرية وغير الحضرية، و تم استكشاف ميزة التألق المثلى لتقدير الأكسجين الكيميائي الحيوي تركيزات الطلب (BOD) والطلب الكيميائي للأكسجين (COD) لعينات المجاري[3].
- البحث المقدم من قبل (Rahim Sibil) واخرين في العام (2014) والذي تضمن أحد أكثر الاختبارات شيوعًا لتحديد القوة والمحتوى العضوي لمياه الصرف الصحي هي الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين (BOD). يتم تطبيق هذا الاختبار على نطاق واسع لتعريف التلوث العضوي للمياه وضبط أداء محطات معالجة مياه الصرف الصحي. تم ترتيب الطرق الرياضية المختلفة لتحديد معلمات الطلب الأوكسجيني البيولوجي وطريقتين مختلفتين لاختبار BOD (مقياس التنفس وطريقة التخفيف) بشكل مقارن. أيضا، تم تطوير طريقة جديدة تعتمد على الشريحة المكعبة لتقدير القيم النهائية للطلب الأوكسجيني البيولوجي. تظهر النتائج التحليلية أن هناك علاقة بين قياس التنفس والتخفيف من قيم الطلب الأوكسجيني البيولوجي. توفر الطريقة عمومًا نتائج متسقة مع معاملات ارتباط عالية [6].
- البحث المقدم من قبل (Abdulaziz Sami Qambar) واخرين في العام (2023) والذي تضمن إلقاء الضوء على فهم جديد لتنبؤات التعلم الآلي العالمية (ML) الى نماذج لمحطات معالجة مياه الصرف الصحي. يقوم البحث على تقييم التنمية المحلية و نماذج التنبؤ العالمية للتنبؤ بالطلب على الأوكسجين الكيميائي الحيوي المؤثر في مياه الصرف الصحي (BOD5) في أربع محطات معالجة مياه الصرف الصحي. يقترح البحث تقديم إطار متكامل لتقنيات الاستشعار عن بعد والغابات العشوائية، والتعزيز التكيفي، وخوارزميات تعزيز التدرج. أظهرت النتائج أن النموذج المحلي المطور قلل من مدة نتائج اختبار BOD5 من خمسة أيام لثلاث ساعات فقط[5]. تضمن البحث المقدم مقارنة بين نموذجي تقدير الاوكسجين المذاب لحالتين هي النموذج الخالي من التلوث والنموذج الملوث واظهرت النتائج تاثر مقدرات الاوكسجين المذاب بالتلوث الحاصل .

5. نموذج الطلب البيولوجي للاوكسجين ((Biochemical Oxygen Demand Model (BODM)

الطلب على الأوكسجين الكيميائي الحيوي يمثل كمية الأكسجين التي تستهلكها البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى أثناء تحللها للمواد العضوية في ظل الظروف الهوائية. تحتوي البحيرة أو التيار المشترك على كميات صغيرة من الأوكسجين على شكل أوكسجين مذاب (DO). الأوكسجين المذاب هو عنصر حاسم في المسطحات المائية الطبيعية ، ويحافظ على الحياة المائية والجودة الجمالية للجداول والبحيرات والانهر[2].

يتم قياس اضمحلال المواد العضوية في الماء على أنه طلب أكسجين كيميائي حيوي. ومع ذلك، يمكن للضغوط البيئية والعوامل الأخرى التي يسببها الإنسان أن تقلل من كمية الأكسجين المذاب في الجسم المائي.

يعد الطلب البيولوجي على الأوكسجين في الأساس مقياسًا لكمية الأوكسجين المطلوبة لإزالة النفايات العضوية من الماء في عملية التحلل بواسطة البكتيريا الهوائية. للامتثال لحدود الطلب الأوكسجيني البيولوجي، وتظهر الحاجة الى تداخل الإنتاج التجاري والصناعات التحويلية لتنفيذ برنامج معالجة مياه الصرف الصحي أو التخلص منها بشكل صحي وسليم.

هناك عدد قليل من الطرق المعتمدة لتحديد الطلب البيولوجي على الأكسجين، على الرغم من أن أحدها يستخدم بأغلبية ساحقة من قبل المجتمع التحليلي. وهي معروفة بالطرق القياسية(5210B).

تحلل هذه الطريقة الفرق في الأكسجين المذاب من عينة لمدة خمسة أيام. حجم معروف من العينة يتم تسجيل محتواه الأولي من الأكسجين المذاب وبعد فترة حضانة مدتها خمسة أيام عند (20) درجة مئوية، تتم إزالة العينة من الحاضنة ويتم أخذ محتوى الأكسجين المذاب النهائي.

ثم يتم حساب قيمة الطلب الأوكسجيني البيولوجي من استنفاد وحجم العينة المستخدمة. تكون قراءات (DO)عادة في أجزاء في المليون (جزء في المليون). يشير ارتفاع الطلب الأوكسجيني البيولوجي إلى الحاجة إلى المزيد من الأكسجين، مما يدل على انخفاض جودة المياه. يعني انخفاض الطلب الأوكسجيني البيولوجي أنه تتم إزالة كمية أقل من الأكسجين من الماء، لذلك يكون الماء عادة أكثر نقاءً.

6. نموذج ستريت فليبس لطلب الاوكسجين (Streeter-Phelps for BOD Model)

يُستخدم نموذج (Streeter-Phelps) في دراسة تلوث المياه كأداة لنمذجة جودة المياه. يصف النموذج كيف يتناقص الأكسجين المذاب (DO) في نهر أو مجرى على طول مسافة معينة عن طريق تدهور الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين (BOD). تم اشتقاق النموذج من قبل (H. W. Streeter) وهو مهندس صحي و(Earle B. Phelps) وهو مستشار خدمة الصحة العامة الأمريكية، وذلك في العام (1925)، بناءً على بيانات ميدانية من نهر أوهايو.

وتم صياغة انموذجي الطلب وفقا الى الصيغ التالية [4]:

$$BOD(t) = BOD(0) * e^{-(k_d * t)} \quad (1)$$

$$DO(t) = DO(SAT) - \frac{\mathrm{k_d} BOD(0) * e^{-k_d t}}{(\mathrm{k_r} - \mathrm{k_d})} + \frac{\mathrm{k_d} BOD(0) * e^{-k_r t}}{(\mathrm{k_r} - \mathrm{k_d})} - \big(DO(SAT) - DO(0)\big) * e^{-k_r t} \quad (2)$$

بحيث ان:
(BOD) يمثل متطلبات الاوكسجين الحيوية
(DO) يمثل الاوكسجين الذائب في الماء
$(\mathrm{k_r})$ يمثل المقدر نسبة اعادة الاوكسجين الى المياه مرة اخرى
(t) سرعة جريان المياه عند القياس
وان النماذج السابقة تعتمد في التقدير لمعلماتها على مصفوفة معلومات (Information matrix) الى (BOD) تمثل المشتقات الجزئية للنموذج (1) ولتكون:

$$xf_1 = \begin{bmatrix} \frac{\partial \mathrm{f_1(t_1)}}{\partial \mathrm{k_d}} & 0 \\ \frac{\partial \mathrm{f_1(t_2)}}{\partial \mathrm{k_d}} & 0 \\ \vdots & \vdots \\ \frac{\partial \mathrm{f_1(t_n)}}{\partial \mathrm{k_d}} & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

بحيث ان $(\frac{\partial \mathrm{f_1(t_i)}}{\partial \mathrm{k_d}})$ تمثل المشتقات الجزئية للنموذج (1) وبابعاد نهائية كلية تمثل (n) وانها تساوي

$$\frac{\partial \mathrm{BOD}(t_i)}{\partial \mathrm{k_d}} = -\mathrm{BOD}(0) * e^{-k_d t_i} * t_i$$

اما مصفوفة معلومات (Information matrix) الى (DO) تمثل المشتقات الجزئية للنموذج (2) ولتكون:

$$xf_2 = \begin{bmatrix} \frac{\partial \mathrm{f_1(t_1)}}{\partial \mathrm{k_d}} & \frac{\partial \mathrm{f_2(t_1)}}{\partial \mathrm{k_r}} \\ \frac{\partial \mathrm{f_1(t_2)}}{\partial \mathrm{k_d}} & \frac{\partial \mathrm{f_2(t_2)}}{\partial \mathrm{k_r}} \\ \vdots & \vdots \\ \frac{\partial \mathrm{f_1(t_n)}}{\partial \mathrm{k_d}} & \frac{\partial \mathrm{f_2(t_n)}}{\partial \mathrm{k_r}} \end{bmatrix} \quad (4)$$

وان $(\frac{\partial \mathrm{f_1(t_i)}}{\partial \mathrm{k_d}})$ تمثل المشتقات الجزئية للنموذج (2) وابعاد نهائية كلية تمثل (n) وانها تساوي:

$$\frac{\partial \mathrm{DO(t_i)}}{\partial \mathrm{k_d}} = 0 - \frac{(\mathrm{k_r}-\mathrm{k_d}) * [\mathrm{k_d} BOD(0) * e^{-k_d \mathrm{t_i}} * (-t) + e^{-k_d \mathrm{t_i}} * BOD(0)] - BOD(0) * \mathrm{k_d} * e^{-k_d \mathrm{t_i}} * (-1)}{(\mathrm{k_r}-\mathrm{k_d})^2}$$
$$+ \quad \frac{(\mathrm{k_r}-\mathrm{k_d}) BOD(0) * e^{-k_r \mathrm{t_i}} - BOD(0) * \mathrm{k_d} * e^{-k_r \mathrm{t_i}} * (-1)}{(\mathrm{k_r}-\mathrm{k_d})^2} - 0$$

بحيث ان:
$(DO(SAT))$ تمثل القيمة الابتدائية للتشبع بالاوكسجين الذائب
$(DO(0))$ تمثل القيمة الابتدائية لمتطلب الاوكسجين

7. مصفوفة التباين والتباين المشترك (Variance –Covariance Matrix)

ان مصفوفة التباين والتباين المشترك تمثل كم المعلومات التي يمكن الحصول عليها من عينة المياه واللازمة لتقدير الاوكسجين المذاب وبالتالي تحديد صلاحية اطلاق الدفعة المائية من عدمها ويمكن وضع الصيغة العامة لهذه المصفوفة لتكون [1]:

$$\hat{\sum_k}(\mathrm{t})_1 = \hat{\sigma}^2{}_1 (X'_1 X_1)^{-1} + \hat{\sigma}^2{}_2 (X'_2 X_2)^{-1} \quad (5)$$

بحيث ان
$(\hat{\sigma}^2{}_1)$ يمثل تباين الدالة الاولى والتي توضح متطلبات الاوكسجين الحيوي (BOD)
$(\hat{\sigma}^2{}_2)$ يمثل تباين الدالة الثانية والتي توضح متطلبات الاوكسجين الذائب (DO)
$(\hat{\sum_k}(\mathrm{t})_1)$ يمثل التباين الكلي لكل من (BOD&DO) من التغاير الحاصل بينهما

8. تقدير متوسط مربعات الخطأ (Mean squared error estimation)

ان انموذج تقدير متطلبات الاوكسجين الذائب الصالح للحياة البايولوجية في المياه يمكن ان يتم من خلال طريقة المربعات الصغرى اللاخطية (Non-linear Ordinary Least Square Method)

يتم الاعتماد في هذه الطريقة على التكرار للتقدير للموجه التالي[1]:

$$\underline{\vartheta} = [\vartheta_1 \ \vartheta_2 \ \dots \ \vartheta_p]^T \quad (6)$$

في كل مرحلة والوصول الى اقل خطا ممكن عندها يمكن التوقف والوصول الى المقدرات اللاخطية النهائية وذلك بالاعتماد على الصيغة التالية:

$$S(\underline{\vartheta}) = \sum_{i=1}^{n} (y_i - \eta_i\langle\underline{\vartheta}\rangle)^2 \quad (7)$$

بحيث ان:

$$\eta_i\langle\underline{\vartheta}\rangle = h\langle x_i; \underline{\vartheta}\rangle$$

وان الدالة ($S(\underline{\vartheta})$) هي الدالة واجبة التصغير
ولموجه المشاهدات

$$\underline{y} = [y_1 \ y_2 \ \dots \ y_n]^T \quad (8)$$

هنالك موجه يماثل

$$\underline{\eta}\langle\underline{\vartheta}\rangle = [\eta_1\langle\underline{\vartheta}\rangle \ \ \eta_2\langle\underline{\vartheta}\rangle \dots \eta_n\langle\underline{\vartheta}\rangle]^T$$

وان:

$$\eta\langle\underline{\vartheta}\rangle = \sum_{j=0}^{k} \beta_j x_j \quad (9)$$

وفي نموذجنا اعلاه فان (k=2) ولكون النموذج غير خطي فان

$$\boldsymbol{h\langle \underline{x}\,;\, \underline{\vartheta}\rangle = \vartheta_1 e^{(1-\vartheta_2 x)}}$$

9. نموذج متطلبات الاوكسجين الملوث (Polluted Biochemical Oxygen Demand Model)

يمثل هذا النموذج متطلبات الاوكسجين الذائب في المياه في ظل وجود ملوثات تؤثر سلبا على هذه النسب ويمكن كتابته كالاتي [5]:

$$PBOD(t) = BOD(t) + \zeta_1(t) \quad (10)$$

$$PDO(t) = DO(t) + \zeta_2(t) \quad (11)$$

بحيث ان:
($BOD(t)$) يمثل متطلبات الاوكسجين الحيوية للنموذج غير الملوث
($DO(t)$) يمثل الاوكسجين الذائب في الماء للنموذج غير الملوث
($\zeta_1(t)$) يمثل حد التلوث الاول
($\zeta_2(t)$) يمثل حد التلوث الثاني
(PBOD(t)) يمثل متطلبات الاوكسجين الحيوية للنموذج الملوث
(PDO(t)) يمثل الاوكسجين الذائب في الماء للنموذج الملوث

مع ملاحظة ان حدود التلوث اعلاه تم افتراض انها من النوع التجميعي ويمكن ان تكون من حاصل الضرب وان النماذج السابقة تعتمد في التقدير لمعلماتها على مصفوفة معلومات (Information matrix) الى (BOD) تمثل المشتقات الجزئية للنموذج (1) ولتكون:

$$xf_1 = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1(t_1)}{\partial k_d} & 0 \\ \frac{\partial f_1(t_2)}{\partial k_d} & 0 \\ \vdots & \vdots \\ \frac{\partial f_1(t_n)}{\partial k_d} & 0 \end{bmatrix} + \frac{\partial \zeta_1(t)}{\partial k_d} \quad (12)$$

بحيث ان ($\frac{\partial f_1(t_i)}{\partial k_d}$) تمثل المشتقات الجزئية للنموذج وبابعاد نهائية كلية تمثل (n) وانها تساوي

$$\frac{\partial \mathrm{BOD}(t_i)}{\partial k_d} = -\mathrm{BOD}(0) * e^{-k_d t_i} * t_i$$

($\frac{\partial \zeta_1(t)}{\partial k_d}$) تمثل المشتقات الجزئية لحد التلوث الاول وبابعاد (n)

اما مصفوفة معلومات (Information matrix) الى (DO) تمثل المشتقات الجزئية للنموذج ولتكون:

$$xf_2 = \begin{bmatrix} \frac{\partial f_1(t_1)}{\partial k_d} & \frac{\partial f_2(t_1)}{\partial k_r} \\ \frac{\partial f_1(t_2)}{\partial k_d} & \frac{\partial f_2(t_2)}{\partial k_r} \\ \vdots & \vdots \\ \frac{\partial f_1(t_n)}{\partial k_d} & \frac{\partial f_2(t_n)}{\partial k_r} \end{bmatrix} + \frac{\partial \zeta_2(t)}{\partial k_d} \quad (13)$$

وان ($\frac{\partial f_1(t_i)}{\partial k_d}$) تمثل المشتقات الجزئية للنموذج (2) وابعاد نهائية كلية تمثل (n) وانها تساوي

$$\frac{\partial \mathrm{DO}(t_i)}{\partial k_d} = 0 - \frac{(k_r - k_d) * [k_d BOD(0) * e^{-k_d t_i} * (-t) + e^{-k_d t_i} * BOD(0)] - BOD(0) * k_d * e^{-k_d t_i} * (-1)}{(k_r - k_d)^2} + \frac{(k_r - k_d) BOD(0) * e^{-k_r t_i} - BOD(0) * k_d * e^{-k_r t_i} * (-1)}{(k_r - k_d)^2} - 0$$

بحيث ان:

$(DO(SAT))$ تمثل القيمة الابتدائية للتشبع بالاوكسجين الذائب

$(DO(0))$ تمثل القيمة الابتدائية لمتطلب الاوكسجين

($\frac{\partial \zeta_2(t)}{\partial k_d}$) تمثل المشتقات الجزئية لحد التلوث الثاني وبابعاد (n)

10. مصفوفة التباين والتباين المشترك (Variance –Covariance Matrix)

ان مصفوفة التباين والتباين المشترك تمثل كم المعلومات التي يمكن الحصول عليها من عينة المياه واللازمة لتقدير الاوكسجين المذاب وبالتالي تحديد صلاحية اطلاق الدفعة المائية من عدمها ويمكن وضع الصيغة العامة لهذه المصفوفة لتكون [6]:

$$\sum_k \hat{}(t)_2 = \hat{\sigma}^2{}_1 (X'_1 X_1)^{-1} + \hat{\sigma}^2{}_2 (X'_2 X_2)^{-1} + \widehat{v\zeta_1} (X'_2 X_2)^{-1} + \widehat{v\zeta_2} (X'_2 X_2)^{-1} \quad (14)$$

بحيث ان:

($\hat{\sigma}^2{}_1$) يمثل تباين الدالة الاولى والتي توضح متطلبات الاوكسجين الحيوي (BOD)

($\hat{\sigma}^2{}_2$) يمثل تباين الدالة الثانية والتي توضح متطلبات الاوكسجين الذائب (DO)

($\widehat{v\zeta_1}$) يمثل تباين حد التلوث الاول

($\widehat{v\zeta_2}$) يمثل تباين حد التلوث الثاني

($\sum_k \hat{}(t)_2$) يمثل التباين الكلي لكل من (BOD&DO) مع حدود التلوث و التغاير الحاصل بينها

11. نتائج البحث (Results of Research)

تم الحصول على النتائج الخاصة بالبحث حيث تم الاعتماد على بيانات تم جمعها من احدى محطات التصفية والخاصة بتصفية مياه الصرف الصحي لمحافظة بغداد ولمدة اربعة ايام وتمثلت البيانات بقراءات كل من (t, BOD and DO) وتم الحصول على النتائج التالية:

جدول (1): يمثل المقدرات ومتوسط مربعات الخطأ للأيام الاربعة وللبيانات غير الملوثة

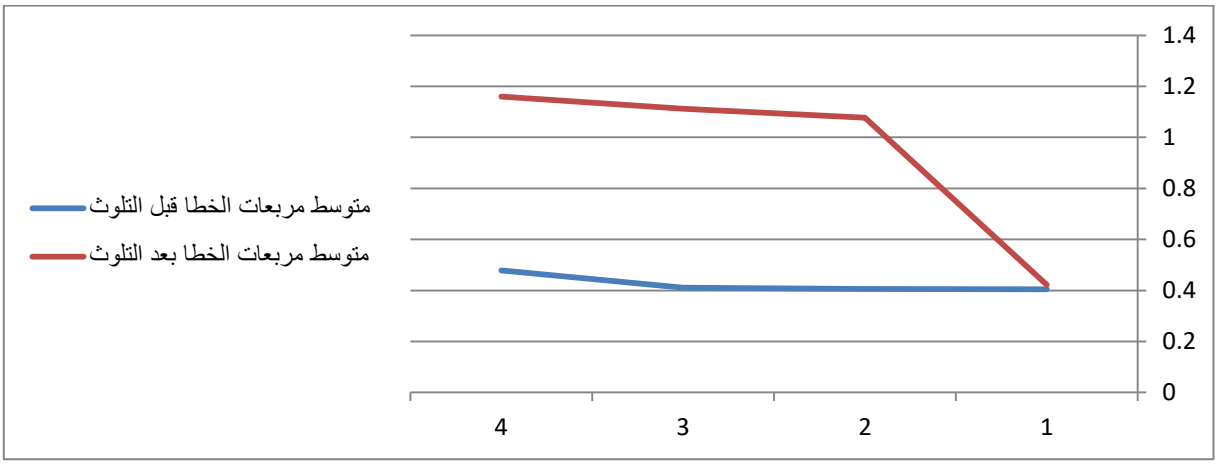
	اليوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
k_1	0.126924	0.213115	0.148155	0.172835	0.165257
BOD	1.940558	1.969144	1.984536	1.956074	1.962578
Mse	0.404109	0.405154	0.411031	0.478851	0.424786

من الجدول (1) يتبين لنا ان قيم المقدرات ومتوسط المربعات العائد لها كانت تتاثر بيوم الدراسة وان متوسط مربعات الخطا يزيد مع زيادة فترة البقاء وبالمعدل فان متوسط مربعات الخطأ بلغ (0.425) تقريبا

جدول (2): يمثل المقدرات ومتوسط مربعات الخطأ للأيام الاربعة وللبيانات الملوثة

	اليوم الاول	اليوم الثاني	اليوم الثالث	اليوم الرابع	المعدل
k_1	0.426121	0.678995	0.317453	0.480251	0.475705
BOD	2.142547	2.727846	2.348064	2.168559	2.346754
Mse	0.421569	1.076816	1.111886	1.159399	0.942417

من الجدول (2) يتبين لنا ان قيم المقدرات ومتوسط المربعات العائد لها كانت تتاثر بيوم الدراسة وان متوسط مربعات الخطا يزيد مع زيادة فترة البقاء وبالمعدل فان متوسط مربعات الخطأ بلغ (0.942) تقريبا. ونلاحظ ان التلوث قد اثر في قيم المقدرات وان متوسط مربعات الخطأ كان يزداد مع وجود التلوث وبالمعدل فانه للأيام الاربعة فان متوسط مربعات الخطا قد زاد مع وجود التلوث.



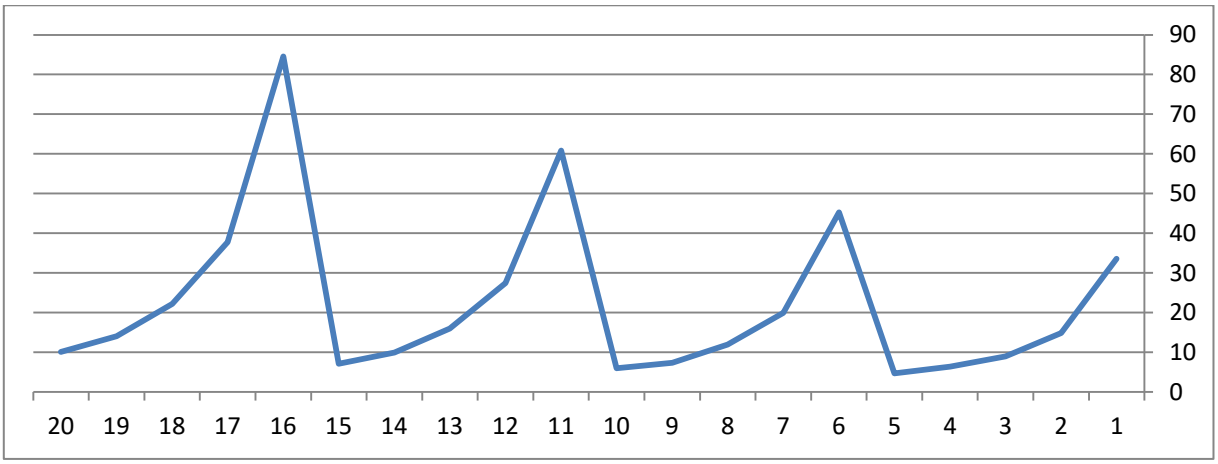
شكل (1): يمثل متوسط مربعات الخطا وللحالتين قبل التلوث وبعد التلوث

من الشكل (1) يتبين انه وللايام الاربعة كان متوسط مربعات الخطا للبيانات الملوثة اكبر منه للبيانات قبل التلوث

جدول (3): يمثل قيم المحددات لمصفوفة المعلومات لكل من البينات قبل وبعد التلوث ولعدد مختلف من العينات وللايام الاربعة

اليوم	عدد العينات	قيمة المحدد قبل التلوث	قيمة المحدد بعد التلوث
اليوم الاول	2	33.59355	33.28173
	3	14.90697	14.88288
	4	9.004929	8.443289
	5	6.370655	5.462676
	6	4.702999	3.843578
اليوم الثاني	2	45.29376	44.44737
	3	19.984	19.84669
	4	11.93134	11.23646
	5	7.379364	7.251145
	6	5.972379	5.086286
اليوم الثالث	2	60.8465	60.62661
	3	27.4401	27.04234
	4	16.01995	15.28785
	5	9.947401	9.847194
	6	7.119744	6.891778
اليوم الرابع	2	84.55922	84.24632
	3	37.76105	37.54775
	4	22.1861	21.20325
	5	14.05401	13.63808
	6	10.1103	9.528603

نلاحظ ان قيمة المحدد تتاثر بعدد العينات وعدد ايام الدراسة وكذلك بالمقارنة بين قيمتي المحدد قبل التلوث وبعد التلوث فنلاحظ وجود اختلاف في قيم المحددات. الشكل (2) يمثل قيمة المحدد لمصفوفة المعلومات لكل من البيانات قبل التلوث ولعدد مختلف من العينات وللأيام الاربعة.



شكل (2): قيمة المحدد لمصفوفة المعلومات لكل من البينات قبل التلوث ولعدد مختلف من العينات وللأيام الاربعة

من الشكل (2) نلاحظ انه للبيانات غير الملوثة فان قيمة المحدد تزداد مع زيادة عدد الايام ويقل مع زيادة عدد العينات المسحوبة من الدفعة قبل القرار

12. الاستنتاجات والتوصيات (Suggestions and Conclusions)

1. ان قيم المقدرات تتأثر بعدد العينات المسحوبة للدفعة المائية
2. ان متوسط مربعات الخطأ يتاثر بتلوث الدفعة المائية وبالتالي تكون المقدرات ابعد عن القيم الحقيقية
3. تأثر قيم المقدرات ومتوسط المربعات العائدة لها بفترة بقاء الدفعة المائية
4. وجود حاجة لتقدير متطلبات الاوكسجين مع الاخذ بنظر الاعتبار كل من (فترة بقاء الدفعة، عدد العينات المسحوبة، تلوث الدفعة المائية)
5. هنالك حاجة وضرورة قصوى ان ناخذ بنظر الاعتبار سرعة جريان الماء عند الاختبار وملاحظة مدى تاثر قيم المقدرات بسرة جريان الماء.
6. تقدير قيم المقدرات بطريقة الامكان الاعظم والطريقة البيزية والمقارنة مع المقدرات الحالية
7. ضرورة نصب محطات فحص للدفعات المائية قبل الاطلاق للانهر وذلك حرصا على البيئة

المصادر(References)

[1] Ammary BY, Al-Samrraie LaA. "Evaluation and comparison of methods used for the determination of BOD first-order model coefficients". International Journal of Environment and Waste Management. 2014;13(4):362-75.

[2] Haider H, Ali W. "Development of dissolved oxygen model for a highly variable flow river: A case study of Ravi River in Pakistan". Environmental modeling & assessment. 2010;15(6):583-99.

[3] Hur J, Lee B-M, Lee T-H, Park D-H. "Estimation of biological oxygen demand and chemical oxygen demand for combined sewer systems using synchronous fluorescence spectra". Sensors. 2010;10(4):2460-71.

[4] Li J, Liu H, Li Y, Mei K, Dahlgren R, Zhang M. "Monitoring and modeling dissolved oxygen dynamics through continuous longitudinal sampling: a case study in Wen-Rui Tang River, Wenzhou, China". Hydrological Processes. 2013;27(24):3502-10.

[5] Qambar AS, Al Khalidy MMM. "Development of local and global wastewater biochemical oxygen demand real-time prediction models using supervised machine learning algorithms". Engineering Applications of Artificial Intelligence. 2023;118:105709.

[6] Sibil R, Berkun M, Bekiroglu S. "The comparison of different mathematical methods to determine the BOD parameters, a new developed method and impacts of these parameters variations on the design of WWTPs". Applied Mathematical Modelling. 2014;38(2):641-58.

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences (2023); Issue 54; 185 – 192

AL- Rafidain University College

PISSN: (1681-6870); EISSN: (2790-2293)

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

Available online at: https://www.jrucs.iq

JRUCS

Journal of AL-Rafidain University College for Sciences

The Effect of Pollution Rates on the Biological Oxygen Demand Model in Water Streams

Prof. Dr. Mahmood J. Abu Alshaeer	Assist. Prof. Dr. Nazar M. AL Sarraf
dean@ruc.edu.iq	nazaralsarraf@ruc.edu.iq
Al Rafidain University College, Baghdad, Iraq	
Assist. Prof. Dr. Waleed A. Araheemah	
dr.waleed@mtu.edu.iq	
College of Technical Management - Middle Technical University, Baghdad, Iraq	

Article Information

Article History:
Received: December, 17, 2022
Accepted: March, 3, 2023
Available Online: December, 31, 2023

Keywords:
Biological oxygen demand (BOD), demand model, Non-linear Ordinary Least Square Method, mean square error, water pollution.

Correspondence:
Assist. Prof. Dr. Waleed A. Araheemah
dr.waleed@mtu.edu.iq

https://doi.org/10.55562/jrucs.v54i1.589

Abstract

One of the significant models that may be used to determine if a water batch is suitable for release and suitable for supporting biological life is the biological oxygen demand model, or BOD. The percentage of biological oxygen demand in the water batch can be estimated using several estimation methods, including the non-linear ordinary least squares method and access to estimates closer to reality is crucial in determining the validity of the water batch and thus its release (Bayesian and Shrinkage) and comparing them with the current results.