دراسة بعض محددات التلوث في مياه الصرف الصحي لمستشفيات النجف الأشرف

ضياء الدين سالم مهند هادي حسن علي راضي عيسى فاهم عبد علي

كلية التربية – جامعة الكوفة شعبة المختبر والبيئة – مديرية مجاري النجف**

خلاصة :

تطرح المؤسسات الصحية يوميا كميات كبيرة من الملوثات يفترض أن تدفع الى وحدات معالجة مياه الصرف الصحي الخاصة بالمستشفيات ولكن بعض المستشفيات تهمل صيانة وحدات المعالجة فيها وبعضها الآخر لاتمتلك وحدات معالجة مايدفعها الى تصريف مياهها الثقيلة الى شبكة المجاري الرئيسة لتصل الى محطة معالجة مياه الصرف الصحي الرئيسة في المدينة وهي غير مصممة لمعالجة مياه الصرف الصحي للمستشفيات مما يسبب مشاكل كثيرة تؤدي في النهاية الى زيادة محددات التلوث المطروحه الى النهر. وقد تم إختيار المستشفيات الرئيسية الثلاث في مدينة النجف وهي مستشفى الصدر التعليمي ومستشفى الحكيم العام ومستشفى الزهراء العام كمواقع لدراسة محددات التلوث التي تدفعها الى الشبكة الرئيسة حيث تم دراسة كل من الإحتياج الحيوي للاوكسجين(BOD)والإحتياج الكيمياوي للاوكسجين (COD)والموادالعالقه الذائبه(TSS)وتراكيز كل من الكبريتات والنترات والنتريت والامونيا والكلوريدات والزيوت والشحوم خلال الفتره من 2008/1/1 لغاية 2008/12/31. وقد لاحظت الدراسة إرتفاع محددات التلوث بشكل أعلى مما تسمح به المواصفات العراقية لمياه الصرف الصحي . وإن تعطل

وحدات المعالجة الخاصة بالمستشفيات يدفعها الى تصريف مياهها الثقيلة الى شبكة المجاري الرئيسة او دفعها الى أماكن أخرى عبر الناقلات الحوضية .

المقدمة : Introduction

تسبب المياه الثقيلة التي تخلفها المؤسسات الصحية والصناعية مشاكل كبيرة للبيئة وخاصة البيئة المائية وتختلف المصاعب التي تسببها تبعا لنشاط وطبيعة المؤسسة وموقعها وحجم الفضلات التي تخلفها ، وقد أشارت الدراسات الى التأثير السئ للغاية لهذه المياه في زيادة محددات التلوث ذات الخطورة الكبيرة على البيئة ما لم تتم معالجتها(1—10). إن مياه الصرف الصحي في المستشفيات تحتوي على مركبات عضوية وبقايا المنظفات والمطهرات والمعقمات ومركبات سامة وحمل عالي من الأحياء المجهرية. لقد أشارت تقارير شعبة المختبر والبيئة في مديرية مجاري النجف(11) الى أن بعض المستشفيات في المحافظة لا تمتلك وحدة معالجة وبعضها الآخر معالجتها غير كفوءه بل عاطلة أحيانا مما يدفعها الى تصريف مياهها الثقيلة الى شبكة المجاري الرئيسة لتصل الى محطة معالجة مياه الصرف الصحي اودفعها الى أماكن اخرى عبر الناقلات الحوضية ولخطورة هذه الملوثات فإن وصولها الى محطة معالجة المجاري الرئيسة في المدينة وهي مصممة أساسا لمعالجة مياه صرف صحي منزلية يعني تكليف المحطة أكثر مما تطيق وبالتالي طرح محددات التلوث الى النهر بمعالجة غير كفوءة . كما إن تصريفها عبر الناقلات الحوضية يعني وصولها الى السواقي أوبيعها الى المزارعين كأسمدة. وتم إجراء هذا البحث للتعرف على محددات التلوث التي ترميها المستشفيات الى شبكة المجاري وقد أكدت بعض الدراسات (1–4)أهمية دراسة هذه المحددات وذالك للتخلص من آثارها ونتيجة لعدم وجود دراسة سابقة في هذا المضمارتم إجراء هذا البحث ليساهم فى معالجة الواقع السئ للبيئة في العراق .

الجزء العملي :

أ – المواد الكيماوية : جميع المواد الكيماوية عالية النقاوة مجهزة من شركات (BDH , Merck)

ب – طرق العمل : يؤخذ لتر واحد من العينة من نهاية آخر منهول يصب في الشبكة الرئيسة وتوضع في قناني بلاستيكيةولمرة واحدة في الشهر، ويتم قياس درجة الحرارة مباشرة ثم الدالة الحامضية (PH) أما التقديرات الأخرى فقد تمت بموجب الطرق القياسية المعتمدة [12] وكالاتي :

1- الاحتياج الحيوي للأوكسجين (BOD) اتبعت طريقة 5-Day BOD Test
2- الاحتياج الكيماوي للأوكسجين (COD) اتبعت طريقة Closed Reflex Colorimetric
3- المواد العالقة الصلبة (TSS) اتبعت طريقة TSS (103 – 105 C)
4- تقدير الفوسفات – طريقة Vanadomolybdo phosphoric acid Colorimetric
5- الكبريتات - اتبعت طريقة Gravimetric Method With drying of Residue
6- النترات والنتريت - اتبعت طريقة Indigo Colometric
7- الامونيا - اتبعت طريقة Tetimetric

ج – الأجهزة المستخدمة :

1- PH – Meter Schott
2- Dissolved Oxygen Meter HACH HQ10
3- Electrical Balance ADAM CO.
4- DR/2400 Spectrophotometer HACH
5- CR 3200 Degital Reactor WTW Germany
6- BOD TRAK INCUBATOR ORCHIDIS CO.FRANCE
7- OVEN CARBOLITE CO. UK
8- FURNCE CARBOLITE CO. UK

النتائج والمناقشة :

تبين الجداول(3,2,1)القراءات الشهرية لقيم المحددات المدروسة في مياه الصرف الصحي لمستشفيات الصدر التعليمي والزهراء والحكيم العام على التوالي .ويظهر إن أعلى تركيز سجل للاحتياج الحيوي للأوكسجين Biochmical-Oxygen Demand (BOD) في مستشفى الصدر 475ملغم/لتر في شهرآذار (جدول رقم 1) فيماكان اكبرتركيز في مستشفى الزهراء 670 ملغم/لتر في شهر كانون الثاني (جدول رقم 2)بينما بلغ التركيز الاكبر في مستشفى الحكيم 700ملغم/لتر في شهر تموز(جدول رقم 3) وعند المقارنة بين المستشفيات الثلاثة(شكل رقم 1) خلال أشهر السنة كان مستشفى الصدر بشكل عام قد سجل أقل التركيزات مع إنه تجاوز معايير المحددات العراقية في آذار وحزيران وتموز وآب وكانون الاول وقد يرجع سبب ذالك كون هذا المستشفى يمتلك وحدة معالجة عاملة إلا انها غير كفوءه فيما كانت مثل هذه الوحدة عاطلة في مستشفى الزهراء وغير موجودة اصلا في مستشفى الحكيم لذا كانت هذه التراكيزعالية جدا في الزهراء والحكيم و إبتداءا من شهر الثامن بد أت التراكيز بالانخفاض نتيجة مطالبة مديرية المجاري في المحافظة هذه المستشفيات وإلحاحها بضرورة صيانة وتشغيل وحدات المعالجة الخاصة بها وترتيب غرامات مالية على المستشفيات التي لا تلتزم بالمعاييرالرسمية العراقية . كما باشر مستشفى الحكيم ببناءمخازن أرضية لمياه الصرف الخاصة به إبتداءامن الشهر الثامن وبالرغم من ذالك كانت القيم أكبر مما حددته المقاييس العراقية كذلك الحال في مستشفى الزهراء في الأشهرالثلاثة

الأخيرة من السنة . كما سجل مستشفى الحكيم تركيزا عاليا في شهر تشرين الاول (شكل رقم 1). إن تراكيز التي سجلتها هذه الدراسة أعلى مما حددته المواصفات القياسية العراقية لمياه المجاري (13)

أما الاحتياج الكيماوي للأوكسجين Chemical Oxyge Demand(COD) : فإن النتائج المسجلة لهذا المحدد تظهر في الجداول(3,2,1) والشكل رقم (2) حيث القيم العالية والأكبر مما حددته المواصفات (13) فقد سجل مستشفى الحكيم أعلى تركيز في شهر تموزإذ بلغ 1700ملغم/لتروفي شهر تشرين الاول حيث بلغ 1650ملغم /لتريليه مستشفى الزهرا ء في شهر مايس 1544ملغم/لتر ثم مستشفى الصدر في شهرآذار1292ملغم/لتر وبهذه النتائج وماعدا بعض الاشهر إمتاز مستشفى الصدربأنه الاقل و لنفس الاسباب التي وردت في دراسة BOD .أماالمواد العالقة الذائبة Total Suspanded Soluble (TSS) فقد بلغ أعلى تركيزلها في شهر تموزفي مستشفى الحكيم ومستشفى الزهراء حيث وصل الى1411ملغم/لترو800ملغم/لتر على التوالي وفي مستشفى الزهراء وفي شهرالخامس وصل الى 1200ملغم/لتر (جدول رقم 1 ، 2، 3 وشكل رقم 3) أما مستشفى الصدر فقد كان أكبرتركيزله في شهر كانون أول إذبلغ 158ملغم/لتر (جدول رقم 1وشكل رقم 3)وبصورة عامة فإن تركيز هذا المحدد أكبرمما حددته المواصفة العراقية للمياه الثقيلة (13) وفي أكثر أشهر السنة خاصة في مستشفى الزهراء والحكيم أما في مستشفى الصدر فالتركيز تعدى المواصفة العراقية فى شهرى الثالث والثاني.لقد أشارت بعض البحوث (5.4,3,1) الى إن إهمال المنشآت الصناعية في صيانة وإقامة وحدات المعالجة الخاصة بها جعلها ترمي مخلفاتها الصناعية السائلة ذات التركيز العالي بالمحد دات العضوية المستهلكة للاوكسجين الى الانهار .وقد لاحضت الدراسة إن كل المستشفيات تجاوزت الحد الاقصى لتراكيز الفوسفات ويمكن

ملاحظة ذالك قي شكل رقم (4) والجداول (1 ،2 ،3) حيث حددت المواصفة التركيز الاعلى ب3ملغم /لتر(13) ان المصدر الرئيس للفوسفات في مجاري المستشفيات هو المادة المنشطة Builder الفوسفورية الموجودة في سوائل التنظيف التي تستخدم بكثرة. واكثر مادة إستخداما هو متعددفوسفات الصوديوم (STPP) Sodium tri-poly phosphate (Na5P3O10) وهو يتحلل مباشرة في مياه الغسيل وفق المعادلة (14) :

$$Na_5P_3O_{10} + 2H_2O \longrightarrow 2\,Na_2HPO_4 + NaH_2po_4$$

$$NaH_2PO_4 \longrightarrow Na + H_2PO_4^-$$

أما النترات NO3 فيكون مصدرها NO2 المتكون من الأمونيا بفعل نشاط البكتريا الهوائية(15) . إن مياه المجاري تكون غنية بالمركبات النيتروجينية ووفق المعادلة (15) :

$$NH_3 + Oxygen \xrightarrow{Nitrosomonas} NO^{2-} + energy$$

$$NO^{2-} + Oxygen \xrightarrow{Nitrobacter} NO^{3-} + energy$$

تبين الاشكال (7.6.5) تراكيز المواد النيتروجينية المتحللة في مياه مجاري المستشفيات والتي تدفع الى الشبكة الرئيسة حيث تركيز الامونيا العالي (الجداول رقم 3.2.1)خاصة في مستشفى الزهراء والحكيم والذي تعثر تأكسدها الى نتريت ثم الى نترات وفق المعادلة أعلاه وهو دليل على عدم إجراء عملية تهوية لمياه المجاري

وهو يعكس إهمال محطة المعالجة فى مستشفى الزهراء وعدم وجود محطة معالجة في مستشفى الحكيم .أما في مستشفى الصدر وللجهود التي بذلت من قبل مديرية مجاري المحافظة فقد تم تأهيل محطة المعالجة الخاصة بالمستشفى لهذا كانت تراكيز النترات عالية كذالك الحال فى مستشفى الحكيم في الشهرين الاخيرين من السنة .إن عدم وجود وحدة معالجة للمواد النيتروجينية المتحللة سواء في محطة المعالجة في المستشفيات أووحدة المعالجة الرئيسة يعني وصولها الى النهروبالتالي المساهمة مع التراكيز العالية من الفوسفات في إحداث ظاهرة الأثراء الغذائي Eutrophication (15.14) في المسطحات المائية المضرة بالبيئة المائية .إن الشكل رقم (8) يبين تراكيز الكبريتات التي تجاوزت الحدود المسموحة(13)فقدبلغ في مستشفى الحكيم وفي بعض الاشهر 1525ملغم/لتر ومن المحتمل ان يكون مصدر الكبريتات تسرب المياه الجوفية لخزانات مياه الصرف الصحي وقد سجلت الدراسة تراكيز عالية من الكلوريدات (شكل رقم 9) أعلى مما حددته المواصفة العراقية (13) وقد أشارت بعض المصادر إن مياه المجاري غنية بالكلوريدات (15).أضف الى ذالك فإن تراكيز الشحوم والزيوت كانت عالية (شكل رقم 10) وقد لوحظت الزيوت التالفة للمحركات طافية على سطح المنهولات التي تدفع المياه القذرة الى الشبكة الرئيسة للمجاري . ان وصول هذه الزيوت الى وحدة المالجة الرئيسة تسبب العديد من المشاكل التقنية خاصة مع عدم وجود وحده لمعالجة الشحوم والزيوت .إن نتائج هذه الدراسة تشابه ما وجده الباحثون عند دراستهم لمحددات التلوث التي تسببه المنشآت الصناعية (1، 3، 4، 5، 6). ان محطات معالجة مياه المجاري أنشئت لمعا لجة مياه الصرف لصحي المنزلية وهي غيرمؤهلة لمعالجة مياه مجاري المستشفيات إذإن لهاوحدات معالجة خاصة وعليه فأن دفع هذه المياه الملوثة الى شبكة المجاري الرئيسة وبدون معالجة يؤدي زيادة العبئ على المحطة

الرئيسة مما يقلل كفاءة عملها وبالتالي طرح مياه غير معالجة بشكل كفوء أضف الى ذالك فان لجوء بعض المستشفيات الى تصريف هذه المياه الملوثة عبر السيارات الحوضية لترميها في المزارع بإعتبارها أسمدة عضوية أو رميها في السواقي يشكل خطورة بيئية كبيرة وعلى الدوائرالمهتمة بالبيئة مراعاة أهمية الموضوع وإتخاذ الإجرآت المناسبة.

1- سرحان ، عبد الرضا . نبيل عبد ،. جواد كاظم ،. عماد جاسم. مجلة القادسية للعلوم الصرفة 7، 15 (1) 2002

2 - صالح ،ميسون مهدي،. فوزي شناوه واخرون ،. الندوه العلمية الاولى عن التلوث البيئي .محافظة بابل .16آذار. 2000

3 – الفهداوي ، حكيم جبار ، رسالة ماجستير ، كلية التربية جامعة البصرة 1999

4– S.A.Abbawi , M,S.Thesis , Vniv . of Mosul (1983)

5- Dawood B S , M,S.Thesis , Vniv . of Mosul (1980)

6- Kanbir H H , M,S.Thesis , Vniv . of Mosul (1981)

7- الهاشمي ،. محمد علي وقائع الندوة العلمية الاولى عن التلوث البيئي .محافظة بابل .16آذار. 2000

8- عبد علي ،مظهر.، علي عبد الرحيم مجلة القادسية للعلوم الصرفة5 (1) 2002

9– كاظم ، عباس وحسن حبيب وفردوس جابر ، مجلة القادسية للعلوم الصرفة 10,98 (1) 2005

10– حمادي ، علي حسون وخالد رشد واحمد رمضان ، مجلة علوم المستنصرية 16,23 (4) 2005

11 -تقرير غير منشور .شعبة المختبر والبيئة _مديرية مجاري النجف ، 2007

-12 **Standard Methods for The Examination of Water and Waste Water 20 th Ed . (2005)**

13– محددات نظام صيانة الأنهار والمياه العمومية من التلوث رقم 25 لسنة 1967 والتعديلات الملحقة به ، منشور دائرة حماية وتحسين البيئة – قسم العلاقات . 1998

14 – علي ، لطيف حميد " التلوث الصناعي " جامعة الموصل 1987

15- Hammer M J Water and Wastwater Technology 6th Ed 2008

A study of some Determinants of pollution in the wastewater of hospitals in Najaf

Summery :-

The Artificial and healt foundation throw out daily Large quantities of pollutes which should be pushed away to the treatment units of wastewater of the hospitals , but some hospitals don't have treatment units , therefore they drain their wastewater to the net of the main wastewater in order to reach the main station of the treatment units in the town . this station has not been designed to treat the wastewater of the hospitals , and this has cansed many problems which lead at the end to in crease the pollutes thrown out in the river .

In this study , three hospitals have been chosen as signatories to examine the determinates of pollution .These hospitals are Al-Sadder learning hospitals , the Al-Hakim General hospitals and Al-Zahra general hospitals . During the period between 1/1/2008-31/12/2008 , this study has attempted to examine BOD ,COD,TSS, and the concentrations of PO_4^{-3} , NO_3^{-1} , NO_2^{-1} , NH_3,SO_4^{-2} Cl^{-1} and Oil &Gas It was found that , the determinates of pollution were higher than the level allowed by the Iraqi specifications of wastewater , and the break down of the

treatment units in the hospital made them to darin their wastewater to the net of main wastewater or push away to their places by tank carriers .

جدول رقم (1) :

تركيز بعض محددات التلوث في مستشفى الصدر (ملغم/لتر)

الأشهر	BOD	COD	TSS	PO_4^{-3}	NO_3^{-1}	NO_2^{-1}	NH_3	SO^{-2}_4	Cl^{-1}	O&G
كانون/2	40	115	33	4	96	0.83	▲	640	319	228
شباط	62	110	35	2	43	0.12	▲	1016	326	0.00
آذار	475	1292	141	10.8	0.0	0.08	▲	323	354	336
نيسان	20	79	25	0.0	57	0.22	6,72	896	411	336
مايس	2.0	76	17	3.2	8.1	0.0	13	281	562	23
حزيران	135	250	10	2.8	15	0.0	10	343	567	0.00
تموز	120	295	37	4.7	0.46	0.0	50	497	432	182
آب	45	96	47	0.0	9	0.09	16	1370	326	28
أيلول	6.0	67	25	3.9	56	0.18	11.76	199	298	28
تشرين/1	47	117	23	5.2	29	0,76	9.5	792	357	32
تشرين/2	10	103	41	21	120	0.0	16	376	310	29
كانون/1	55	165	158	2.9	0.0	0.0	22	1016	390	29

▲ = لم يتم الفحص لعدم توفر المواد الكيميائية.

---= لم يتم الفحص لوجود صيانة في المختبر.

جدول رقم (2)

تراكيز بعض محددات التلوث في مستشفى الزهراء

(ملغم/لتر)

الأشهر	BOD	COD	TSS	PO_4^{-3}	NO_3^{-1}	NO_2^{-1}	NH_3	SO^{-2}_4	Cl^{-1}	O&G
كانون/2	670	694	214	24	56	0.59	▲	193	290	35.6
شباط	320	498	102	20	0.0	0.35	▲	86	361	38.8
آذار	---	---	---	---	---	---	---	---	….	….
نيسان	260	597	270	18.8	0.0	0.5	43.12	85	567	43.1
مايس	520	1544	1200	9.9	0.0	0.0	42	325	467	38.8
حزيران	500	494	73	15	0.0	0.0	52	64	695	69
تموز	500	796	800	3.7	0.24	0.0	64	303	532	28
آب	26	289	29	2.0	0.0	0.0	48	410	483	68
أيلول	29	212	91	4.5	0.0	0.1	55	320	462	58
تشرين/1	200	764	183	29	4.0	0.0	41	136	350	52
تشرين/2	140	420	69	42	0.0	0.84	36	599	390	48
كانون/1	350	593	62	4.1	0.0	0.74	38	220	310	29

▲ = لم يتم الفحص لعدم توفر المواد الكيميائية.

جدول رقم (3) :

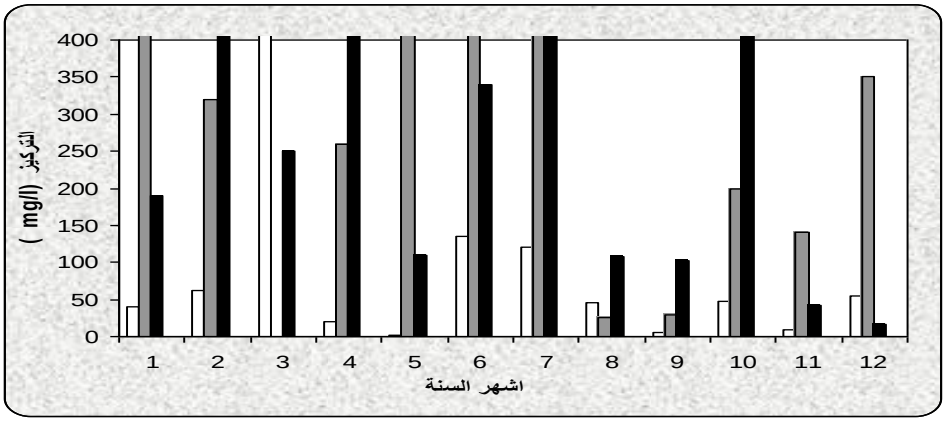
تراكيز بعض

محددات التلوث في مستشفى الحكيم العام (ملغم/لتر)

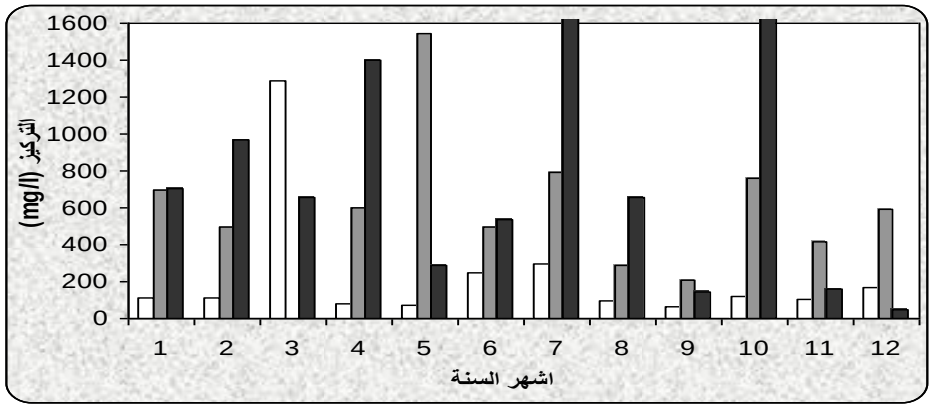
الأشهر	BOD	COD	TSS	PO_4^{-3}	NO_3^{-1}	NO^{-1}_2	NH_3	SO^{-2}_4	Cl^{-1}	O&G
كانون/2	190	704	148	17.2	0.0	0.15	▲	314	284	57.2
شباط	470	968	149	19.2	0.0	0.32	▲	354	390	43.6
آذار	250	656	257	40.8	0.0	0.80	▲	206	367	43
نيسان	600	1400	444	16	0.0	0.12	75.6	182	367	36
مايس	110	285	78	8.6	0.0	0.18	56	1525	1270	75
حزيران	340	535	74	11.1	0.0	0.42	69	335	1120	88
تموز	700	1700	1411	6	0.32	0.16	60	579	695	69
آب	108	655	174	19.2	0.0	0.70	62	382	922	64
أيلول	102	145	34	10	0.0	0.30	67	260	1050	60
تشرين/1	530	1650	104	19	4.0	0.22	66	296	950	60
تشرين/2	42	158	48	2.6	13	0.17	8	1478	497	29

كانون/1	16	51	20	0.0	27	0.44	5.6	975	390	50

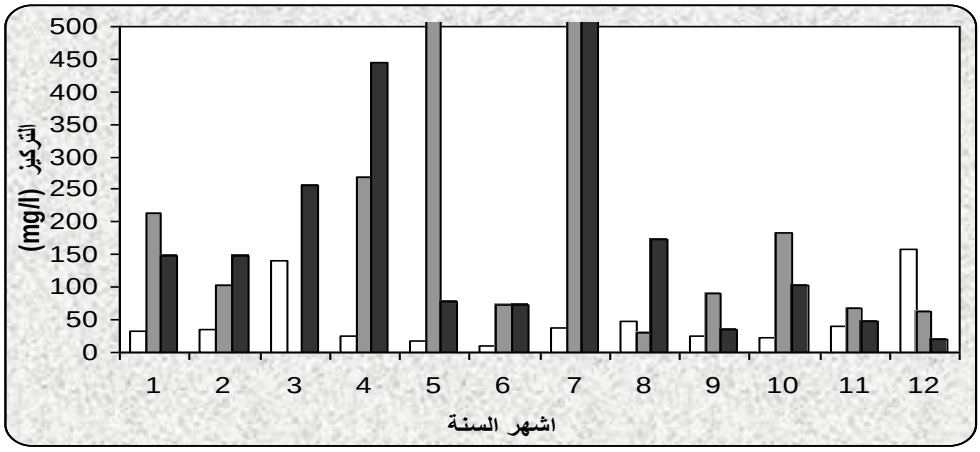
▲ = لم يتم الفحص لعدم توفر المواد الكيميائية



شكل رقم (1) BOD ب(ملغم \لتر)خلال عام 2008
المعدلات الشهرية لقيم

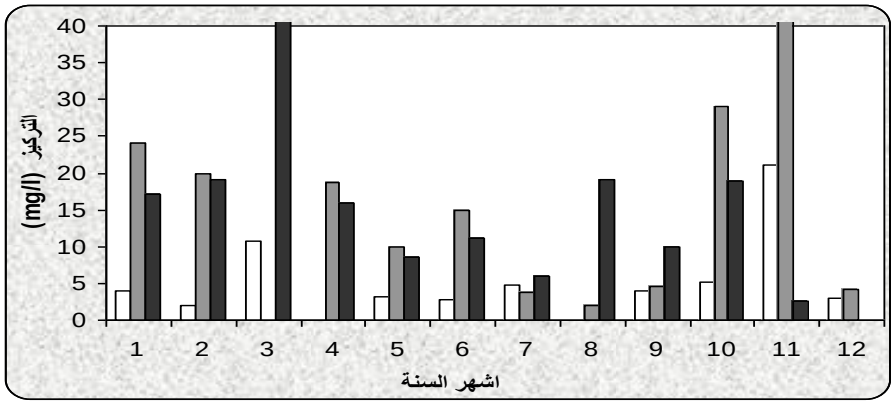


شكل رقم (2) القراءات الشهرية لقيم CODب(ملغم \التر) لعام 2008

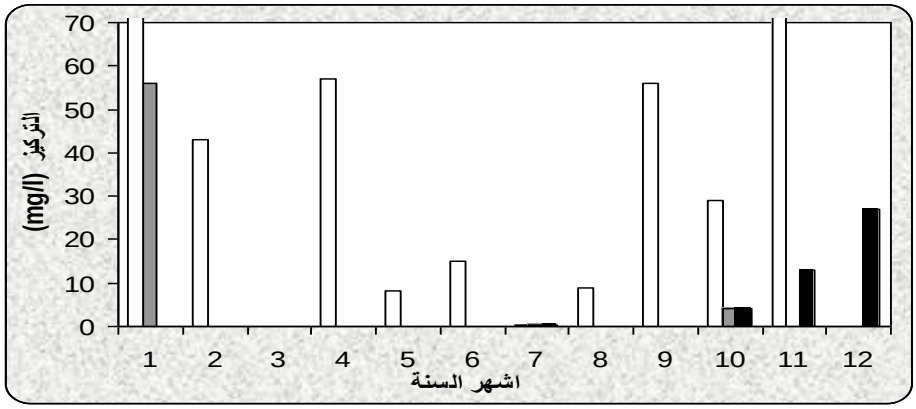


شكل رقم (3) : القراءات الشهرية لقيم TSSب(ملغ \التر) لعام 2008

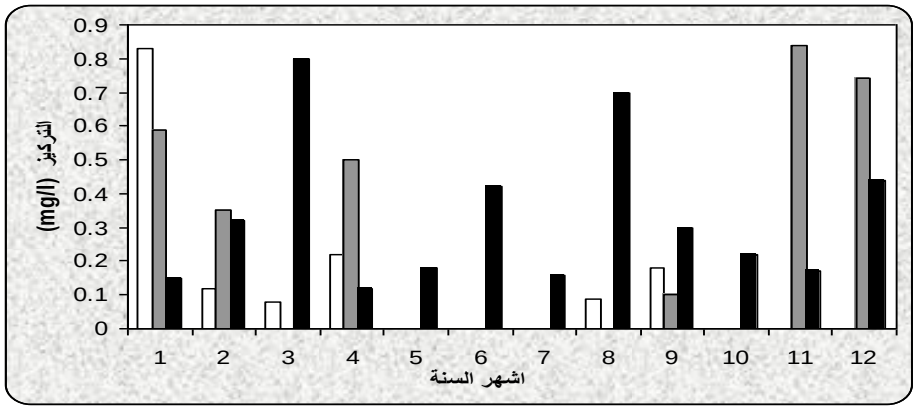
□	المياه المطروحة من مستشفى الصدر إلى الشبكة
■	المياه المطروحة من مستشفى الزهراء إلى الشبكة
■	المياه المطروحة من مستشفى الحكيم إلى الشبكة



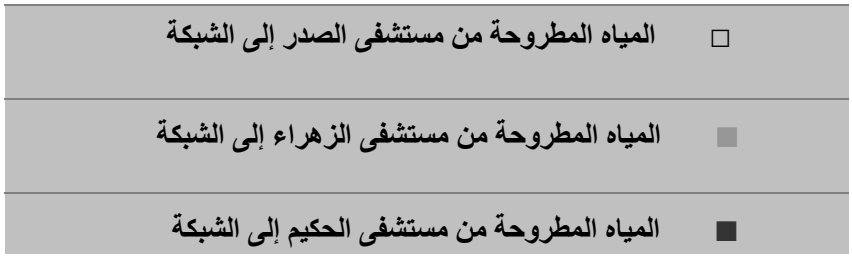
شكل رقم (4) : القراءات الشهرية لقيم PO_4^{-3} بـ (ملغم التر) لعام 2008

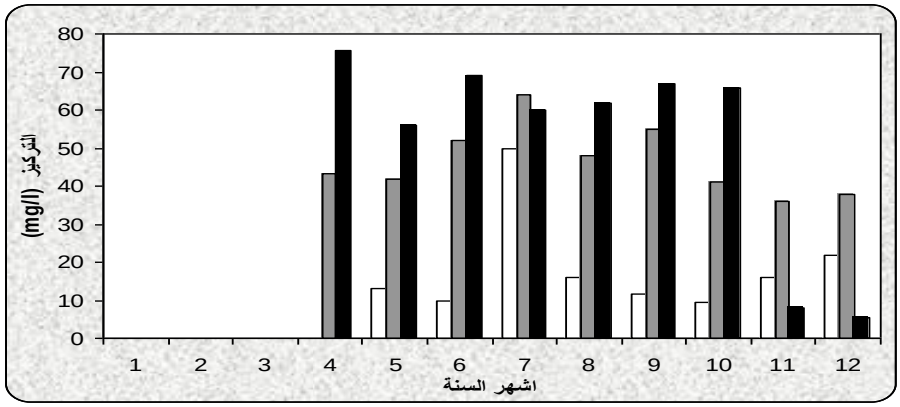


شكل رقم (5) : القراءات الشهرية لقيم NO^{-3} ب(ملغم التر) لعام 2008

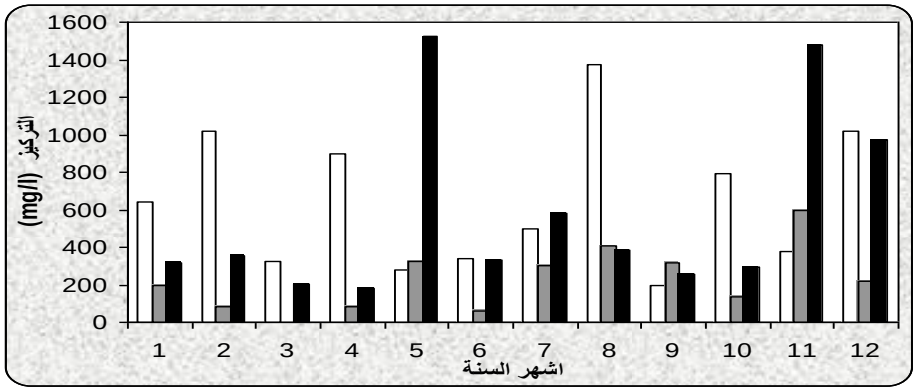


شكل رقم (6) : القراءات الشهرية لقيم NO^{-2} ب(ملغم \التر) لعام 2008

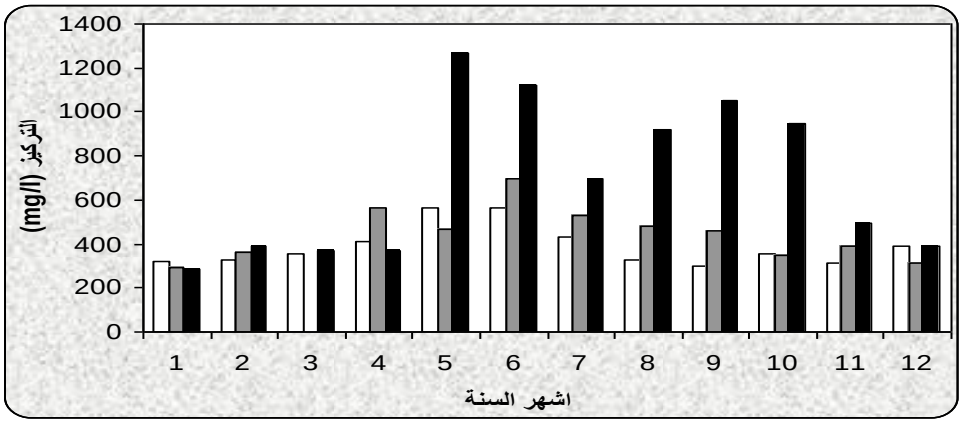




شكل رقم (7) : القراءات الشهرية لقيم NH_3 ب(ملغم \التر) لعام 2008



شكل رقم (8) : القراءات الشهرية لقيم SO_4^{-2} ب(ملغم \التر) لعام 2008

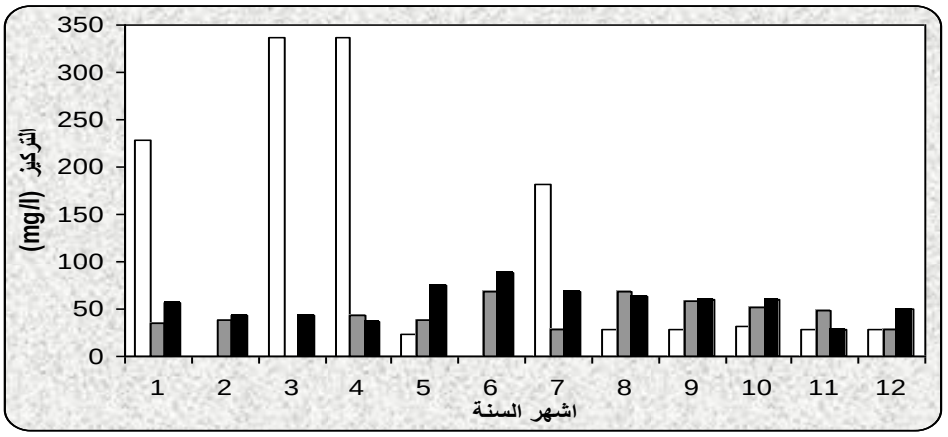


شكل رقم (9) : القراءات الشهرية لقيم Cl^{-1} ب(ملغم \التر) لعام 2008

□ المياه المطروحة من مستشفى الصدر إلى الشبكة

■ المياه المطروحة من مستشفى الزهراء إلى الشبكة

■ المياه المطروحة من مستشفى الحكيم إلى الشبكة



شكل رقم (10) : القراءات الشهرية لقيم O&G ب(ملغم \التر) لعام 2008

□	المياه المطروحة من مستشفى الصدر إلى الشبكة
■	المياه المطروحة من مستشفى الزهراء إلى الشبكة
■	المياه المطروحة من مستشفى الحكيم إلى الشبكة