دراسة بعض محددات التلوث في مياه الصرف الصحي لعدد من مستشفيات مدينة بغداد

د.نجلة عجيل محمد د.إسراء موفق رجب

الجامعة المستنصرية / كلية التربية/ قسم الجغرافية

كلمات الافتتاحية: (مستشفى، تلوث، صرف صحي)

مُستخلص:

تمت دراسة ثلاثة مستشفيات ضمن مجمع مدينة الطب في باب المعظم لمدينة بغداد، وهي مستشفى بغداد التعليمي ومستشفى الجراحات التخصصي ومستشفى حماية الأطفال وذلك بأخذ عينتين في شهر كانون الثاني وتموز لكل مستشفى لعام ٢٠١٥، حيث إنَ المخلفات الصحية السائلة الناتجة عن شبكة مجاري المستشفات قد بينت زيادة تراكيز الملوثات المختلفة والمطروحة خلال محطة التصريف الرئيسة في النهر وهي(T.S.S، BOD5، PO4)، بينما بقية المحددات كانت الحد المسموح به ضمن المحددات البيئية لجميع المستشفيات.

A study of some determinants of pollution in the wastewater of a number of hospitals in the city of Baghdad

Abstract:

The opening words: (Hospital, pollution, wastewater)

were studied Three Hospitals within the Medical City Group in the Bab AL-Muadham in the city of Baghdad, which are the Baghdad Teaching Hospital, surgery Specialist Hospital and the protection of children which that by taking two samples in the months of January and July of each hospital for the year 2015, The health liquid waste resulting from hospitals wastewater network have shown on increasing in the concentrations of various pollutants which are thrown in the main drainage station in the river, as TSS, BOD5, PO4, While the rest of the parameters were allowable within the limit environmental determinants for all hospitals.

المُقدمة:

تُعد النفايات الطبية مشكلة تواجه العاملين في الحقل الطبي، نظرا لمخاطر تلك النفايات والتي يتطلب التعامل معها طرقا خاصة لمنع العدوى ولتجنب آثارها الخطيرة على الإنسان والبيئة، والتي لا تقتصر على العاملين بالقطاع الصحي بكافة فئاته المختلفة من أطباء وممرضين ومستخدمين بالمستشفيات، بل قد تمتد لتشمل باقي أفراد المجتمع الذين قد يتعرضون لهذه النفايات أو لآثارها، والنفايات الطبية هي النفايات التي تنتج عن الأنشطة الطبية والتي تتكون كليا أو جزئيا من أنسجة بشرية أو حيوانية، أو دماء أو سوائل الجسم وإفرازاته، وكذلك الأدوية والمنتجات الصيدلانية الأخرى، ومخلفات أقسام الجراحة إضافة إلى الحقن والإبر .. وغيرها من المواد الأخرى المستعملة في معالجة المرضى وخلال التداخلات الطبية الجراحية وغيرها. كما تحتوي مياه الصرف الصحي للمستشفيات على العديد من المركبات المُعدية والخطيرة والناتجة من العناية بالمرضى، إذ إنها لا تمتلك وحدات مُعالجة للمياه مما يدفعها لتصريف مياهها الثقيلة إلى شبكة المجاري الرئيسة ومن ثم وصولها لنهر دجلة، حيث إنَ صعوبة هذا النوع من الملوثات ترجع إلى عدم إمكانية التخلص من تلك الملوثات بواسطة محطات معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها والاستفادة منها، مما يسبب مشاكل كثيرة تؤدي إلى زيادة محددات التلوث المطروحة إلى النهر.

هدف البحث:

تنصب أهمية البحث في تقييم الواقع البيئي للمؤسسات الصحية في مدينة بغداد، وبيان أهم المشاكل البيئية التي تعانيها تلك المؤسسات بسبب طرح المخلفات السائلة في مياه نهر دجلة بشكل مباشر، وعدم توفر طرق حديثة لمعالجة هذه المخلفات.

مشكلة البحث:

ازدياد التلوث البيئي للنهر بشكل متصاعد نتيجة عدم معالجة مياه الصرف الصحي بشكل مدروس وصحيح.

ولتحقيق هدف البحث تم دراستهُ من خلال المحاور الآتية:

أولاً: أنواع المُخلفات ومصادرها في المؤسسات الصحية .

ثانياً: خصائص ومخاطر المياه العادمة الناتجة من المؤسسات الصحية.

ثالثاً:التحليل الكيمائي لمياه الصرف الصحي لعدد من مستشفيات مدينة بغداد.

رابعاً: طرق المعالجة للمُخلفات الناتجة عن المؤسسات الصحية.

فرضية البحث:

يمكن التقليل من التلوث الناتج من مياه الصرف الصحي للمستشفيات باستخدام الطرق الحديثة للمعالجة؟

أولاً: أنواع المُخلفات ومصادرها في المؤسسات الصحية:

يمكن تقسيم أنواع النفايات الطبية إلى :

- ❖ النفايات الطبية الخطرة.
- ❖ النفايات الطبية غير الخطرة.

- ❖ **النفايات الطبية الخطرة**

هي النفايات التي تنتج من مصادر ملوثة أو محتمل تلوثها بالعوامل المعدية أو الكيماوية أو المشعة والتي تشكل النسبة الأقل من إجمالي نفايات الرعاية الصحية (٢٠%).

أنواع المخلفات الطبية الخطرة:

١. مخلفات المواد المعدية:

كل مادة غير حادة يراد التخلص منها بعد العناية بالمرضى ملوثة بدم أو سوائل جسم المريض مثل عينات الدم ،البول، البراز، عينات لعاب وبصاق، عينات سائل الحبل الشوكي، مسحات عنق الرحم والجروح، شاش وقطن ملوث بالدم، أطباق المزارع البكتيرية بمعامل الأحياء الدقيقة، مسحات العينات، مواد مستخدمة في أجهزة التحاليل بعد استبدالها، مخلفات مصارف الدم من وحدات الدم بعد استخدامها أو المنتهية الصلاحية أو وحدات الدم المرفوضة بسبب احتواها على فيروسات الدم المعدية، مخلفات المرضى المصابون بأمراض معدية مثل الأدوات واللوازم التي استخدمت طيلة مُدة الإيواء [١] .

٢. مخلفات المواد الحادة:

كل مادة حادة يراد التخلص منها بعد العناية بالمريض من مخلفات إبر الحقن وإبر الخياطة والمشارط ، والعبوات الزجاجية المستخدمة في التطعيم.

٣. مخلفات المواد الكيماوية:

بقايا المواد الكيماوية السائلة المستخدمة في المراكز الصحية مثل المطهرات ومواد التعقيم المستخدمة لتنظيف جروح المرضى أو مواد المطهرات المستخدمة لتنظيف الأجهزة الجراحية أو لتنظيف الأسطح، المذيبات والأصباغ المستخدمة في معامل الباثولوجي، الكيماويات والمحاليل المنتهية الصلاحية أو سيئة التخزين بمعامل التحاليل، وبقايا الدهانات والأصباغ والزيوت بأقسام الصيانة.

٤. المخلفات الباثولوجية: هي مخلفات أنسجة وبقايا بشرية مثل مخلفات المشيمة في قسم الولادة ومخلفات العمليات من أعضاء الجسم المستأصلة، مخلفات المصاحبة لإجراء العمليات من دم وسوائل أخرى، عينات بشرية في معمل (الباثولوجي) .

٥. مخلفات المواد المشعة:

تتضمن كل مادة يراد التخلص منها ملوثة بمواد مشعة خلال الكشف أو المعالجة، مثل بعض المواد المشعة التي تستخدم لعلاج الأمراض السرطانية أو الأدوات المستخدمة للكشف عن تلك الأمراض.

٦. المخلفات الصيدلانية:

تشمل كل بقايا المنتجات الصيدلانية المنتهية الصلاحية، غير المستخدمة، أو المسكوبة على الأرض أو الملوثة، مثل الأدوية واللقاحات والأمصال غير المطلوبة أو الزجاجات الفارغة أو علب (الكرتون) المحتوية على بقايا تلك الأدوية، القفازات والكمامات والأنابيب (البلاستيكية) المستخدمة في توصيل تلك الأدوية [٢] .

٧. المخلفات المحتوية على المعادن الثقيلة:

بقايا مخلفات محتوية على مواد سامة جدا مثل الزئبق عندما يتسرب من تكسر بعض الأجهزة الطبية، والكادميوم الموجود بالبطاريات المرمية بعد الاستعمال وبعض الأدوات المحتوية على معدن الرصاص بأقسام التشخيص والأشعة.

٨. مخلفات اسطوانات الغاز المضغوط

هناك عدة أنواع من الغازات المستخدمة في الصحة بعض منها مخزن في أسطوانات يمكن أعادة استخدامها والبعض الآخر مخزن في علب مضغوطة ترمى بعد انتهائها مثل غاز التخدير والاوكسجين وبعض غازات التعقيم في صالة العمليات والهواء المضغوط في المعامل وبعض أجهزة العلاج وقسم الصيانة وغيرها.

مصادر النفايات الطبية الرئيسة تشمل :

- المستشفيات بكافة أنواعها الخاصة والحكومية .
- المراكز والعيادات التخصصية ،مثل مراكز علاج العقم ومراكز علاج الدرن وغيرها .
- خدمات حالات الطوارئ مثل الإسعاف.
- المستوصفات والمراكز الصحية الأولية المتخصصة.
- مراكز الغسيل الكلوي.
- خدمات ومصارف الدم.
- خدمات الطب العسكري.
- مراكز العناية بالمسنين.
- معامل التحاليل الطبية.
- معامل (الباثولوجي) والطب الشرعي.
- المؤسسات والمراكز البحثية للتقنيات الحيوية.
- مراكز أبحاث الحيوان والكليات والمعامل البيطرية.

أما مصادر النفايات الطبية الثانوية فتنتج نفايات قد تكون متشابهة مع بعض النفايات الموجودة بالمستشفيات والتي منها:

١- نفايات الأدوية والنفايات (الباثولوجية) وإبر الحقن ولكن كمياتها صغيرة جداً.
٢- مكاتب الأطباء المنفصلة (والمستعملة للكشف الروتيني).
٣- عيادات الأسنان الصغيرة.
٤-مراكز إعادة وتأهيل المعاقين.
٥-العيادات البيطرية.

❖ **النفايات الطبية غير الخطرة:**

يمكن تعريفها بالنفايات العادية ولذا فإنها غير محتوية على النفايات المعدية أو الكيماوية الخطرة أو المشعة، وتشكل الجزء الأكبر من إجمالي النفايات الطبية (٨٠%)، وتُعامل هذه النوعية من النفايات مثل معاملة النفايات المنزلية (البلدية).

منها نفايات المطبخ وأماكن إعداد وتداول الأغذية ،نفايات المكاتب الإدارية ، نفايات المغاسل وبقايا المنظفات ،أغطية ومفروشات الأسرة والتي يتم التعامل معها بالمغاسل وكيها وإعادة استخدامها ، نفايات سكن واستراحة الأطباء والممرضات.وإذا اختلطت النفايات غير الطبية ببعض النفايات الطبية الخطرة (مواد مشعة ،إبر ، و دم) تعامل معاملة النفايات الخطرة [٣].

ثانياً: خصائص ومخاطر المياه العادمة الناتجة من المؤسسات الصحية:

إنَ التأثيرات السامة لأي ملوثات كيمائية موجودة في المياه العادمة على البكتريا النشطة المُستخدمة في تنقية مياه الصرف الصحي يُمكن أن تُسبب ارتفاعا لحدوث مخاطر إضافية، ففي البلدان المتقدمة يُعتبر استخدام الماء عال في العادة، ولذلك فإن مياه الصرف الصحي تكون مُخففة بشكل كبير، وتتم معالجة المياه المتدفقة في محطات المعالجة البلدية، لذلك لايتوقع مخاطر صحية شديدة، حتى بدون أن تخضع هذه المياه إلى معالجة خاصة إضافية، إلا إنهُ وفي حالات تفشي أمراض الإسهال فيجب أن تُجمع إفرازات أجسام المرضى بشكل مُنفصل ويجري تطهيرها، أما في البلدان النامية حيث يوجد احتمال عدم الربط على شبكة الصرف الصحي، فإن تصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة أو المعالجة على نحو غير الكافي إلى البيئة سوف يشكل مخاطر صحية كبيرة بشكل حتمي.

تُعد نوعية المياه العادمة الناتجة من المؤسسات الصحية مُشابهة لنوعية المياه العادمة البلدية، إلا أنها قد تحتوي على مكونات خطرة مُحتملة تناقلها للفقرات الآتية[٤] :

١- **الممرضات (الميكروبية):** تُمثل المياه العادمة ذات المحتوى العالي من الممرضات المعوية لتشمل البكترية والفيروسات والديدان الطفيلية المعوية والتي تنتقل بسهولة من خلال المياه.

٢- **المواد الكيمائية الخطرة:** يتم تصريف الكميات الصغيرة من المواد الكيمائية الناتجة عن التنظيف والتطهير في شبكة الصرف الصحي.

٣- المواد الصيدلانية: يتم تصريف الكميات الصغيرة من المواد الصيدلانية الناتجة عن التنظيف والتطهير في شبكة الصرف الصحي، وتشمل المضادات الحيوية والأدوية ذات السمية الجينية.

٤- النظائر المُشعة: تقوم أقسام الأورام بتصريف الكميات الصغيرة من النظائر المُشعة إلى شبكة الصرف الصحي.

ثالثاً:التحليل الكيمائي لمياه الصرف الصحي لعدد من مستشفيات مدينة بغداد

يُعد مجمع مستشفيات مدينة الطب من المؤسسات الصحية القديمة والتي انشأت في مدينة بغداد، إذ إنها متميزة من حيث حجمها وموقعها الجغرافي على نهر دجلة، حيث ضمت العديد من المؤسسات الصحية التي تتواجد داخلها، وقد جرى عليها العديد من التوسعات والتغيير، إلا إنها لا زالت تُعاني العديد من المشاكل البيئية بسبب التخلص غير العلمي والمدروس من المخلفات الناتجة من هذه المؤسسات الصحية.

تقع مدينة الطب على الجانب الأيمن من نهر دجلة جانب الرصافة، وتمتد الرقعة الجغرافية المُخصصة لها بين جسر الصرافية غرباً، وجسر باب المُعظم شرقاً، وتضم العديد من المستشفيات الحديثة، وقد تم دراسة ثلاثة مستشفيات لمعرفة مدى التلوث الناتج من مخلفات هذه المستشفيات وهي كالآتي:

١-مستشفى بغداد التعليمي: يعمل في المستشفى (١٨٩) طبيب اختصاص في جميع الفروع، و(٣٠٢) طبيب دراسات عليا، سعة المستشفى (1000) سرير، وعدد المرضى الراقدين شهريا" حوالي (٢٢١٢) مريض، وعدد العمليات (٣٨٠) عملية شهرياً، وعدد المرضى للعيادات الاستشارية (٢٦٨٨٣) مريض شهرياً.

٢- مستشفى الجراحات التخصصي: يعمل في المستشفى (٩٢) طبيب اختصاص في جميع الفروع و(٣٠٦) طبيب دراسات عليا، سعة المستشفى (٥٢٨) سرير، وعدد المرضى الراقدين شهريا" حوالي (١٥٠٠) مريض، وعدد العمليات (٧٠٠) عملية شهرياً.

٣- مستشفى حماية الاطفال التعليمي: يعمل في المستشفى (٣٨) طبيب اختصاص، و(١٢٠) طالب دراسات عليا، وتبلغ سعة المستشفى (٣١٨) سريراً، بينما يبلغ عدد المرضى الراقدين شهرياً (٨٧٣ مريض [٥] .

إنَ جميع هذه المستشفيات لا تمتلك وحدة معالجة للمخلفات السائلة المطروحة (مياه الصرف الصحي والمخلفات الطبية السائلة)، حيث تُطرح تلك المخلفات مباشرة إلى نهر دجلة من خلال محطة التصريف، أما المُخلفات الصلبة فتخضع لعملية العزل فقط. والخريطة (١) توضح التقسيمات الإدارية لمدينة بغداد.

خريطة(١) التقسيمات الإدارية لمدينة بغداد

المصدر: أمانة بغداد، دائرة المشاريع المنجزة، ٢٠١٥.

والصورة الفضائية (١) تُبين محطة التصريف لمستشفيات مدينة الطب، والصورة(٢) تُبين مجمع مستشفيات مدينة الطب.

صورة الفضائية (١) موقع محطة التصريف لمستشفيات مدينة الطب

المصدر: Google Earth

صورة(٢) مجمع مستشفيات مدينة الطب

المصدر: https://ar.wikipedia.org

وللتعرف على محددات التلوث لمياه الصرف الصحي التي تُطرح من هذه المستشفيات، تم دراسة عينيتين لكل مستشفى قبل طرحها في محطة التصريف لنهر دجلة، الأولى في فصل الشتاء شهر(كانون الثاني)، والثانية في فصل الصيف في شهر(تموز) لعام ٢٠١٥ وكما هو موضح في جدول(١).

جدول(١) محددات المخلفات السائلة المطروحة من قبل المستشفيات إلى نهر دجلة

المتغيرات	مستشفى بغداد التعليمي		مستشفى الجراحات التخصصي		مستشفى حماية الأطفال		المحددات البيئية في حالة التصريف إلى مياه النهر وحسب مواصفات وزارة الصحة العراقية
	تموز	ك٢	تموز	ك٢	تموز	ك٢	
PH	٧,٣	٦,٩	٧,١	٦,٨	٧,٤	٦,٥	٦-٩,٥
T.D.S	٧٧٤	٥٩٥	٨٤٥	٦١٠	٨١٢	٧٠١	١٥٠٠
T.S.S	٤٩	٣٦	٦٨	١١٢	٣٣	١٣٥	٦٠
BOD5	١٢٩	٤٤	١٠٨	١٩٢	١٩٩	٢٢٤	٤٠
COD	٨٩	٧٥	٧٩	٦٢	٨١	٧٧	١٠٠
SO4	١٧٧	١٦٢	١٨٨	١٥١	٦٩	٦٣	٤٠٠
NO3	٨	٦	٤	٢	١١	٣	٥٠
PO4	٥,٢	٤,٨	٦,٣	٦,١	٧,٢	٦,٩	٣

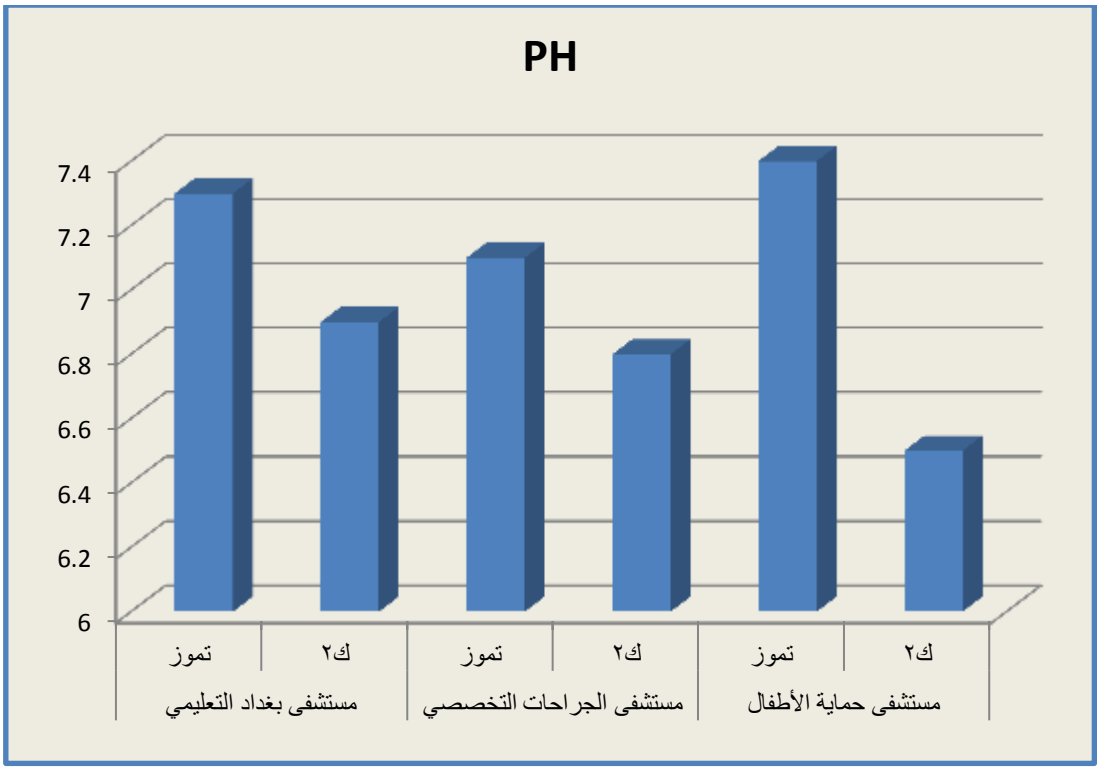
*جميع القيم (ملغ/لتر) عدا (PH) ليس له وحدات.

المصدر: من عمل الباحثتان بالاستعانة بوزارة الصحة والبيئة العراقية.

١ – الدالة الحامضية الأس الهيدروجيني(PH):

يُعد تركيز الأيون الهيدروجينى أحد المؤشرات الهامة لمياه الصرف الصحي، ومدى التركيز المناسب لتواجد معظم الحياة البيولوجية صغيرا جدا وحرجا، إن مياه الصرف ذات الأس الهيدروجينى الخارج عن المدى من الصعب معالجتها بالطريقة البيولوجية، وبالتالي إذا لم يتم ضبط (pH) قبل الصرف فإنه سيؤثر عكسيا على (pH) فى المياه الطبيعية. ويعبر عنهُ بالأرقام (٠–١٤)، إذ تشير الأرقام الأقل من (٧) إلى مياه حامضية، أما الأكثر من (٧) فهي للمياه القاعدية، في حين يشير الرقم (٧) إلى المياه المتعادلة وهي درجة الحموضة الأمثل للمياه العذبة، يتأثر الأس الهيدروجيني بالغازات المُذابة مثل غاز ثنائي أوكسيد الكاربون وكبريتيد الهيدروجين والأمونيا، فضلاً عن البيكاربونات والكاربونات المتواجدة في المياه [٨] ، نلاحظ إنَ جميع قيم (PH) لجميع المستشفيات ضمن المحددات البيئية، وهي في شهر تموز قاعدية، بينما في شهر كانون الثاني تكون حامضية، بسبب استخدام ماء الأمونياك كسائل منظف أحيانا.ويمكن أن يستعمل أيضا في تنظيف الأنسجة الملطخة بالحموض، يعتبر الأمونياك شيئا جوهريا في صناعة الكثير من المواد الكيمائية والفيتامينات والعقاقير، والتي تُطرح إلى شبكة الصرف الصحي. والشكل (١) يُبين قيم (PH) للمستشفيات.

شكل (١) قيم (PH) للمستشفيات

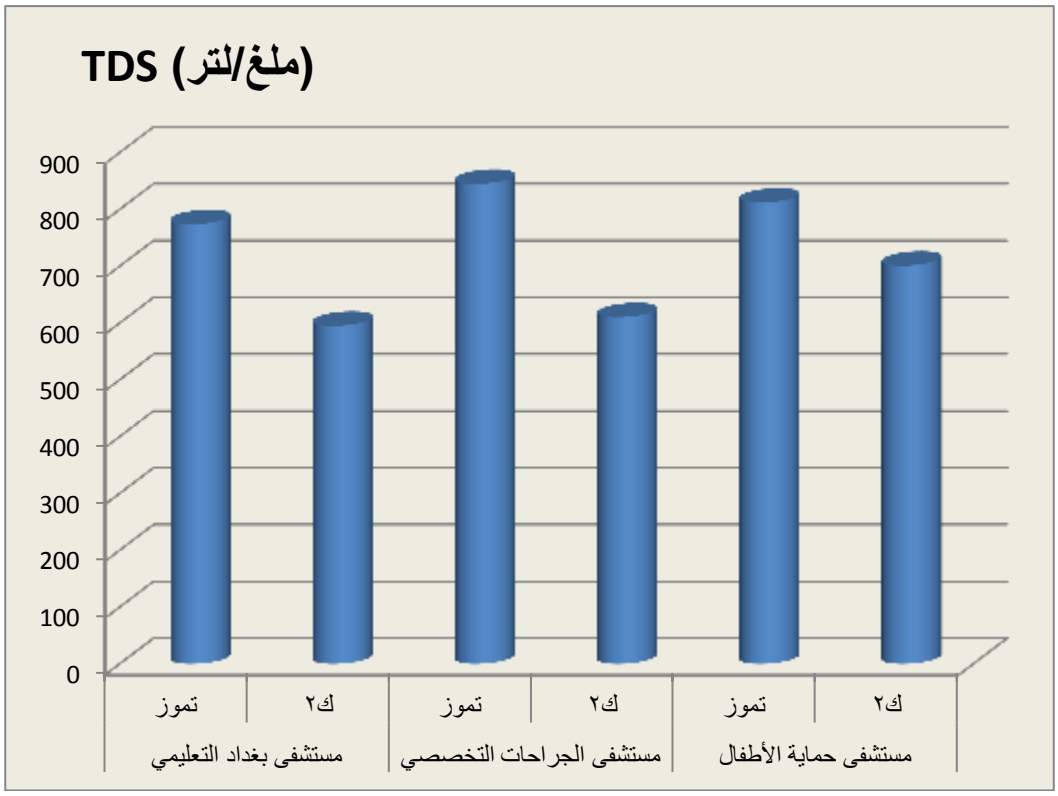


المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

٢ – المواد الكلية الصلبة الذائبة (TDS):

يُقصد بها مجموع الأملاح الذائبة في الماء ذوباناً حقيقيا بحيث تبقى مع الماء في عمليات الترشيح، تعبر عن كمية المواد العضوية واللاعضوية التي يحتويها سائل سواء كانت مواد عالقة في صورة جزيئية أو أيونية. غالبا ما يستخدم هذا المصطلح عند التعامل مع المياه لوصف مدى صلاحيتها للشرب، ومن خلال جدول(١) نلاحظ أنَ نسبة (TDS) للمستشفيات الثلاثة في شهر تموز أعلى منها في شهر كانون الثاني، بسبب ارتفاع درجات الحرارة، إذ إنَ نسبتهُ تتناسب طردياً مع درجة الحرارة، وكذلك لزيادة حالات الإسهال ببكتريا القولون البرازية . والشكل (٢) يُبين قيم (TDS) للمستشفيات.

شكل (٢) قيم (TDS) للمستشفيات



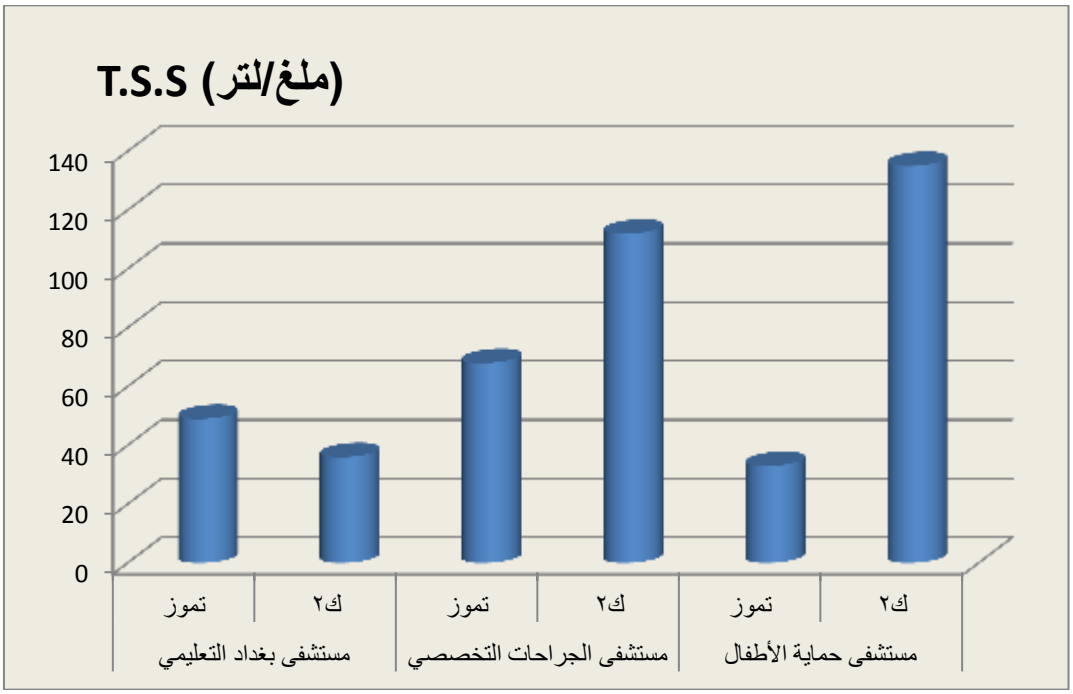
المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

٣ – المواد الصلبة العالقة TSS :

يشير تعبير المواد الصلبة العالقة إلى الجسيمات الصلبة الصغيرة التي تبقى عالقة في المياه أو بسبب حركة المياه. ويستخدم ذلك كأحد المؤشرات على جودة المياه، إن المواد الصلبة العالقة ذات أهمية حيث تحمل الملوثات والكائنات الدقيقة المسببة للأمراض على سطح الجسيمات. نلاحظ من جدول(١) إنَ نسب (T.S.S) متفاوتة بالقياس، حيث نلاحظ زيادتها في شهر كانون الثاني لمستشفى حماية الأطفال والجراحات التخصصي، بسبب كثرة إستخدام الفورمولدهيد، حيث يُعتبر أكثر الملوثات لمياه الصرف الصحي خطورة بحكم استخدامه في معامل الباثولوجية، وأقسام الجراحة لحفظ العينات

وتعقيم الأجهزة والأدوات الطبية، وبالنسبة لمستشفى بغداد التعليمي ازدادت النسبة في شهر تموز، فضلاً عن الأسباب السابقة ازدادت بسبب كيمياويات تحضير وإظهار الصور التي تستخدم في عيادات الأسنان لقسم الأشعة والتي تستعمل المحاليل الكيماوية لتثبيت وإظهار الصور السينية، كذلك معدن الفضة السام الملوث المستخدم في تحميض الصور السينية المطروحة مباشرة لمياه الصرف الصحي. والشكل (٣) يُبين قيم (T.S.S) للمستشفيات.

شكل (٣) قيم (T.S.S) للمستشفيات



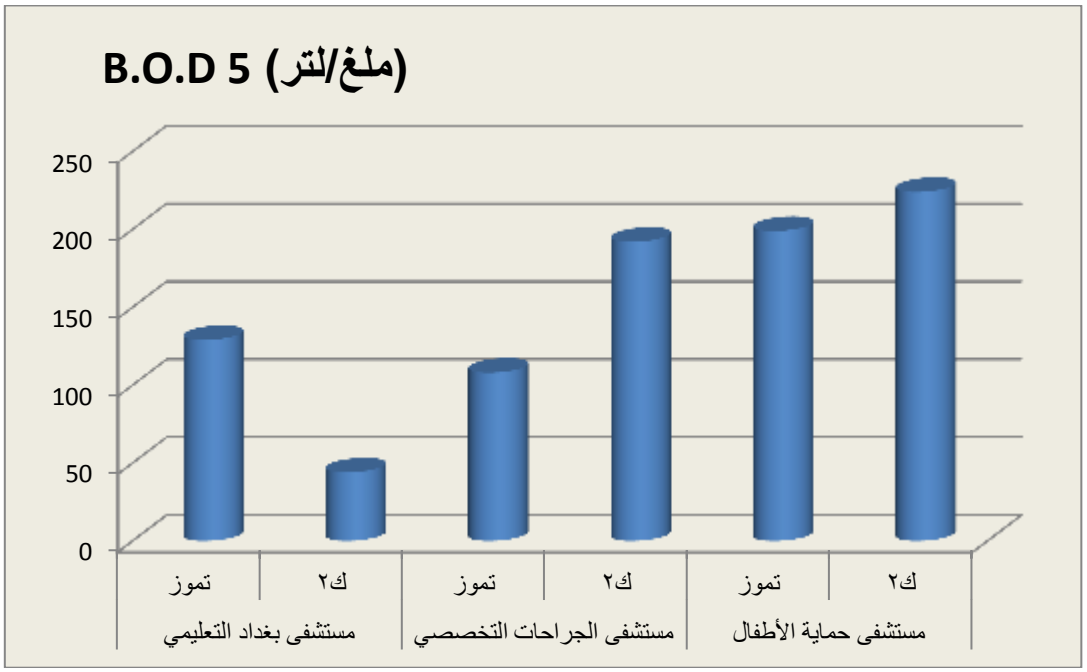
المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

٤ – طلب الأكسجين (البيوكيميائي) (B.O.D.5) :

يُعد هذا المؤشر من أكثر مؤشرات التلوث العضوية واسعة الاستخدام فى مجال مياه الصرف الصحي، وعادة ما يتكون الأكسجين الحيوى الممتص بسبب المواد العضوية الرغوية والذائبة، مما يشكل حملا على الوحدات البيولوجية فى محطات المعالجة، ويلزم توفير الأكسجين اللازم لنمو البكتريا لتقوم بأكسدة المواد العضوية. ويستخدم كمؤشر لمقياس مدى فعالية محطات معالجة مياه الصرف الصحي [٩] . نلاحظ من جدول(١) إنَ نسب (B.O.D.5)متفاوتة بالقياس، وهي أعلى من الحد المسموح به ضمن المحددات البيئية لجميع المستشفيات، حيث نلاحظ زيادتها في شهر كانون الثاني لمستشفى حماية الأطفال والجراحات التخصصي، بسبب زيادة نسبة المُذيبات التي تستخدمها المستشفيات والمعامل الطبية، وكذلك زيادة نسبة المخلفات الطبية من الزئبق التي تكون شديدة السمية والتي تستخدم في العيادات الطبية ويتم تصريفها إلى شبكة الصرف الصحي، وبالنسبة لمستشفى بغداد

التعليمي ازدادت النسبة في شهر تموز، وذلك لزيادة استخدام مادة الفورمولوهيد في فصل الصيف. والشكل (٤) يُبين قيم (B.O.D.5) للمستشفيات.

شكل (٤) قيم (B.O.D.5) للمستشفيات



المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

٥- الأوكسجين الكيميائي المستهلك (COD) :

هو كمية الأوكسجين المستهلك حيوياً من قبل الكائنات الحية الدقيقة خلال نشاطها الحيوي في درجة حرارة ثابتة وخلال فترة زمنية محددة يطلق عليها فترة الحضانة، وكلما كانت كمية الأوكسجين المستهلك حيوياً كبيرة كلما كانت المياه ملوثة بشكل أكبر، وتعتمد كمية الأوكسجين المستهلك حيوياً على العوامل الآتية:

١- نوعية وكمية الكائنات الحية الدقيقة.

٢- نوعية المواد العضوية الموجودة في المياه والمعرضة للتحلل.

٣- كمية الأوكسجين المنحلة في المياه.

٤- درجة حرارة المياه.

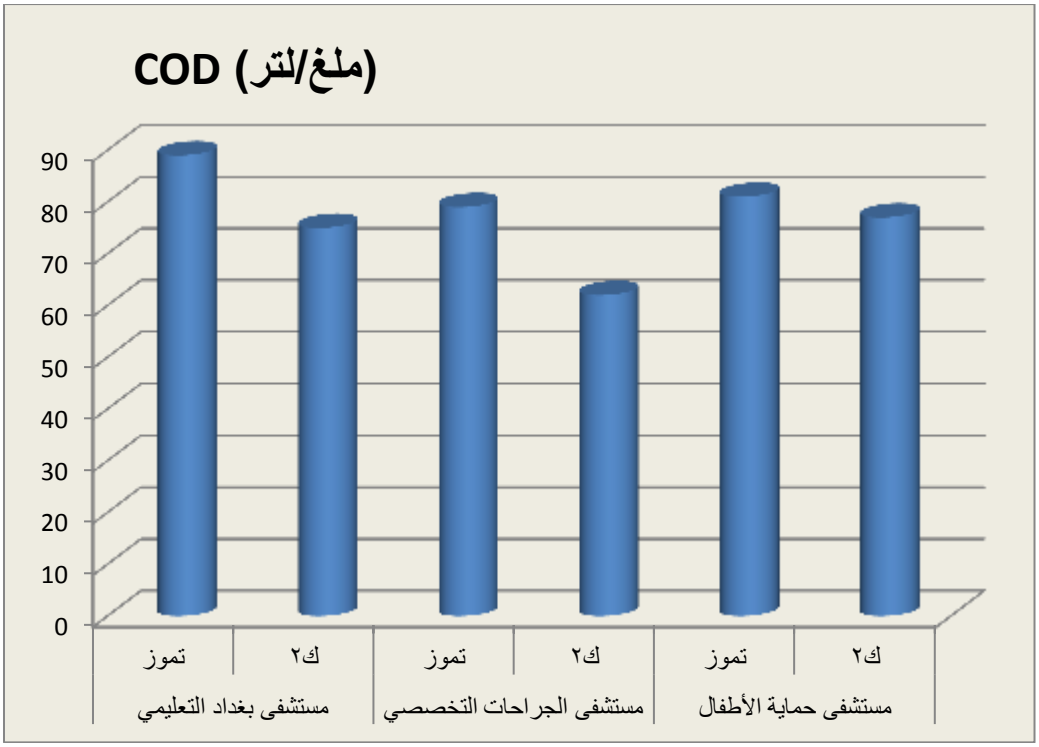
٥- درجة حموضة المياه.

٦- مدى توفر المواد المُعيقة لعملية التحلل.

يستخدم اختبار الأكسجين الكيميائي المستهلك لقياس المواد العضوية في مياه الصرف الصحي والكيمائي التي تحتوي على مركبات سامة للحياة البيولوجية، ويتم بأكسدة المركبات المختزلة في مياه الصرف من خلال تفاعل مع خليط من حمضي الكبريتيك والكروميك فى درجة حرارة عالية.

نلاحظ من جدول(١) إنَ نسب (COD) ضمن الحد المسموح به ضمن المحددات البيئية لجميع المستشفيات، كما إنَ قيمها في شهر تموز أعلى منهُ في شهر كانون الثاني لجميع المستشفيات، بسبب ارتفاع درجة حرارة المياه، وزيادة نوعية المواد العضوية الموجودة في المياه والمعرضة للتحلل المطروحة من المستشفيات في مياه الصرف الصحي. والشكل (٥) يُبين قيم (COD) للمستشفيات.

شكل (٥) قيم (COD) للمستشفيات



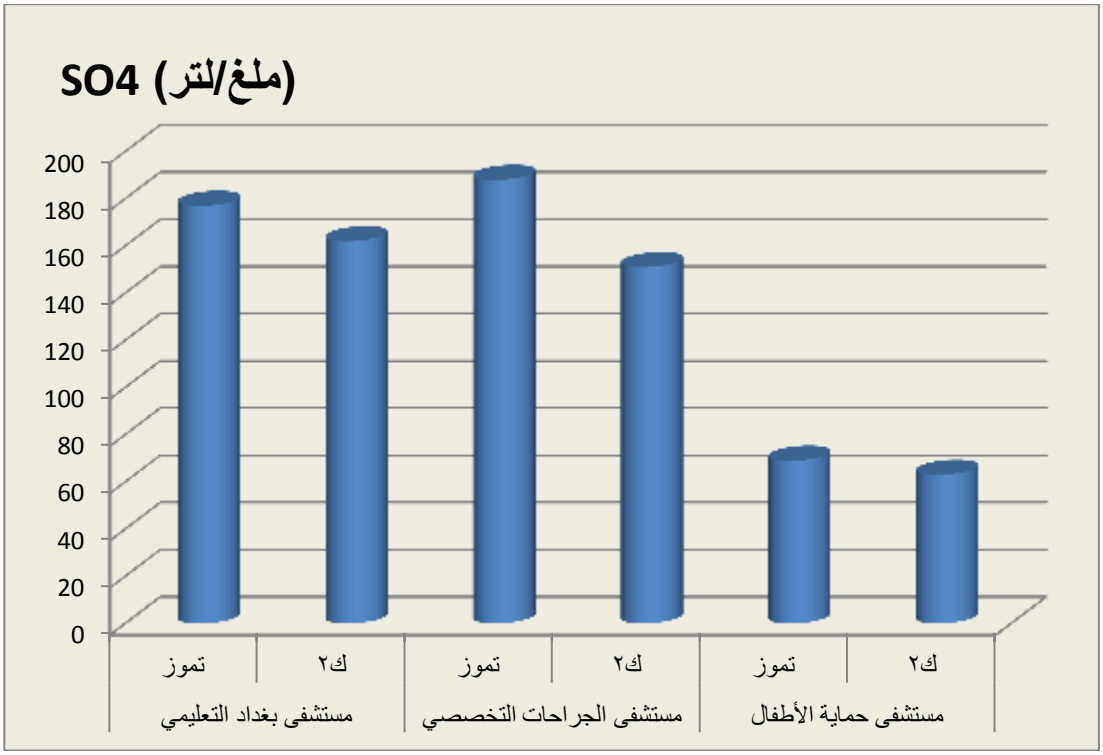
المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

٦- الكبريتات (SO4) :

مركب كيميائي يحتوي على مجموعة معينة من الذرات المتحدة المكونة من الكبريت والأكسجين، كثير من هذه الكبريتات يقبل الذوبان في الماء، وتستخدم كبريتات الحديد في صناعة الحبر والدواء، وتستخدم كبريتات الزنك للتطهير في الجراحة [١٠] . نلاحظ من جدول(١) إنَ نسب (SO4) ضمن الحد المسموح به ضمن المحددات البيئية لجميع المستشفيات، كما إنَ قيمها في شهر تموز أعلى منهُ في كانون الثاني لجميع المستشفيات، كما نلاحظ أنَ نسبتها في مستشفى الجراحات التخصصي وبغداد التعليمي أعلى منها من مستشفى حماية الأطفال بسبب زيادة المواد المُطهرة والمستخدمة في

العمليات الجراحية مما يُزيد من كبريتات الزنك التي تُطرح مباشرة إلى شبكة الصرف الصحي من دون معالجة. والشكل (٦) يُبين قيم (SO4) للمستشفيات.

شكل (٦) قيم (SO4) للمستشفيات.

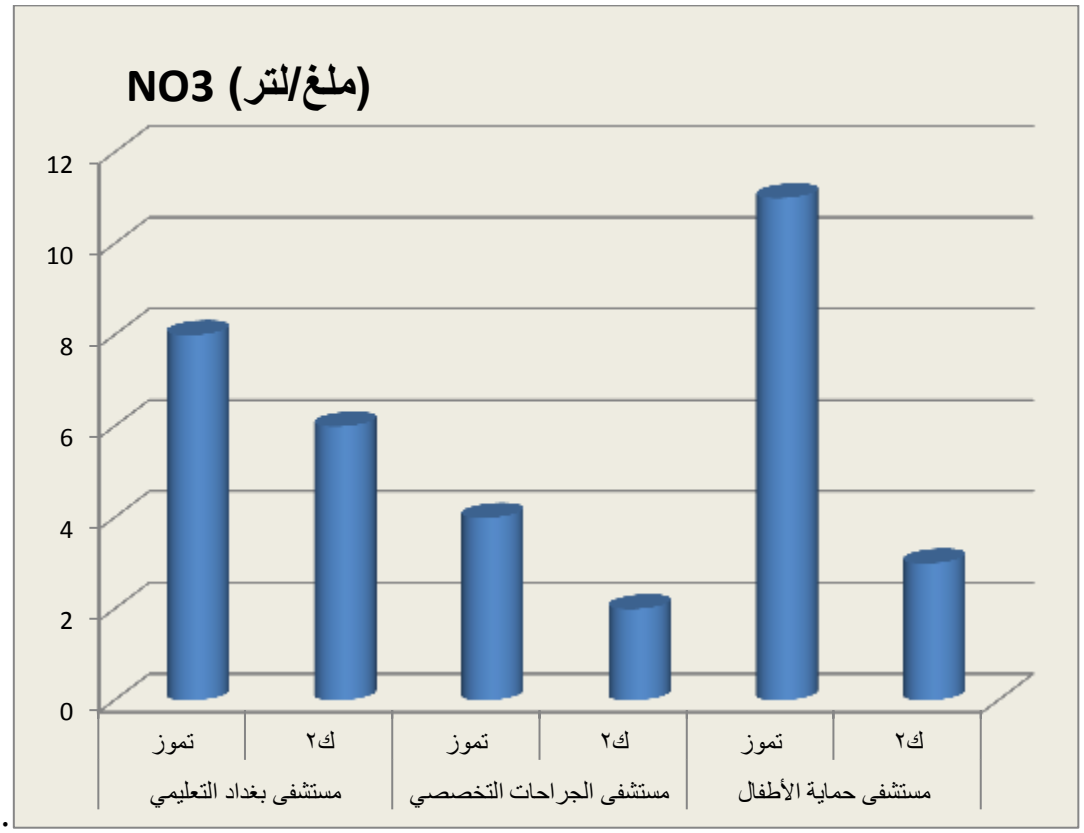


المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

٧- النترات (NO3) :

النترات هو أيون متعدد الذرات، حيث لا تشكل النترات في حد ذاتها خطرا على الصحة إذا كانت ضمن المحددات البيئية. ولكن الخطر يقع بالنسبة للصغار الرضع ولبعض الناس الذي يكون في أمعائهم بكتيريا غير معتادة فتتحول النترات إلى نتريت، إن الخطورة على الصحة تتعلق باختزال النترات في الجسم وتحولها إلى نتريت وهي مادة تتحول إلى نتروزامين وتتسبب السرطان، تحدث هذه التحولات في الأمعاء عن طريق بكتيريا [١١] ، نلاحظ من جدول(١) إنَ نسب (NO3) ضمن الحد المسموح به ضمن المحددات البيئية لجميع المستشفيات، كما إنَ قيمها في شهر تموز أعلى منهُ في كانون الثاني لجميع المستشفيات، كما نلاحظ أنَ نسبتها في مستشفى حماية الأطفال أعلى منها من مستشفى الجراحات التخصصي وبغداد التعليمي، بسبب الملوثات الكيمائية والبايلوجية التي تصرف الى مياه الصرف الصحي. والشكل (٧) يُبين قيم (NO3) للمستشفيات.

شكل (٧) قيم (NO3) للمستشفيات.

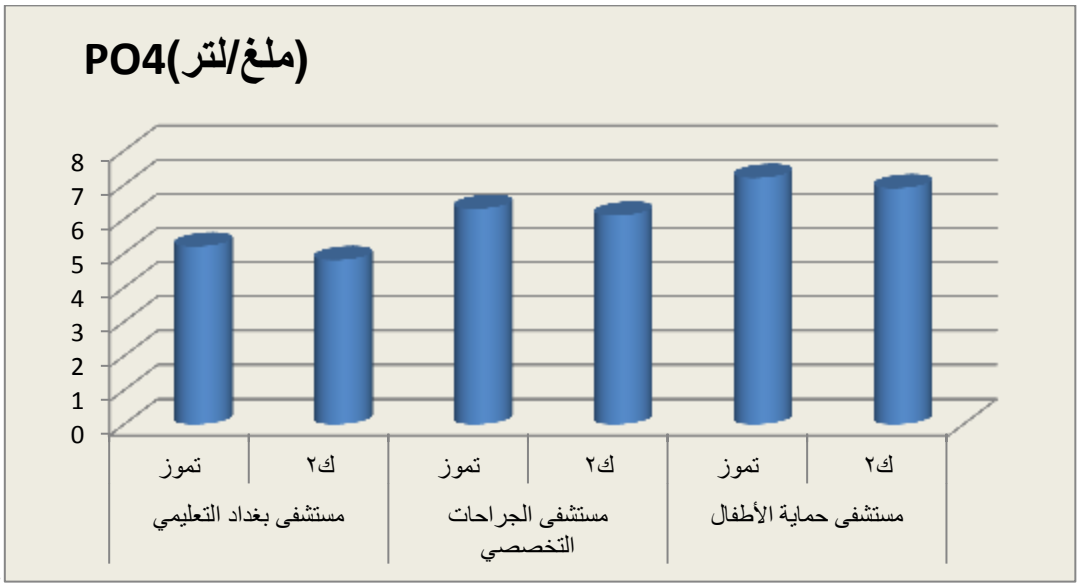


المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

٨- الفسفور (PO4) :

يعدّ الفسفور واحداً من أهم العناصر الضرورية لنمو النباتات والحيوانات، قد ينتج وجوده من تحلل الطحالب المؤذية التي تحتوي على الفوسفات، ويمكن أن توجد على شكل محلول، أو جسيمات، أو أجزاء مفككة، أو في أجسام الكائنات العضوية المائية، إذا دخلت قناة المياه كمية زائدة من الفوسفات، فستنمو الطحالب والنباتات المائية بصورة مفرطة، وستسد القناة المائية وستستهلك كميات كبيرة من الأوكسجين. نلاحظ من جدول(١) إنَ نسب (PO4) أعلى من الحد المسموح به ضمن المحددات البيئية لجميع المستشفيات، كما إنَ قيمها في شهر تموز أعلى منهُ في كانون الثاني لجميع المستشفيات، بسبب ارتفاع الفضلات البيولوجية والمواد المنظفة في مياه المجاري التي تأتي من مياه الصرف الصحي. والشكل (٨) يُبين قيم (PO4) للمستشفيات.

شكل (٨) قيم (PO4) للمستشفيات



المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على جدول(١).

ومن خلال ذلك تبين لنا إنَ هناك عدة ملوثات خطيرة ناتجة من المخلفات الطبية السائلة بعد العناية للمرضى سببت في خطورة مياه الصرف الصحي للمستشفيات بالمقارنة مع مياه الصرف الصحي للمدينة، وصعوبة هذا النوع من المياه ترجع في عدم إمكانية التخلص من تلك الملوثات بواسطة الطرق التقليدية لمعالجة مياه الصرف الصحي إعادة استخدامها.

رابعاً: طرائق المعالجة للمُخلفات الناتجة عن المؤسسات الصحية:

تتطلب معالجة النفايات الطبية آلية معينة تنطلق من تجميعها وتوزيعها بالمستشفيات إلى حين وصولها إلى مراكز المعالجة، كما يجب التمييز بين طرق معالجة النفايات وطرق تصريفها، فالمعالجة تهدف إلى تحويل المواد الخطرة إلى مواد غير ضارة أو أقل خطورة، أو تحويل خواصها الطبيعية والفيزيائية من أجل تسهيل عملية تصريفها أو التخلص منها.

إن اختيار طرق المعالجة والتصريف المناسبة يعتمد على نوع النفايات ودرجة خطورتها وكميتها، وفيما يلي بعض الخيارات المتاحة لهذه الغاية:

١-الردم (الطمر) : تُعد من أقدم الطرق المتبعة وإلى الآن لا توجد مخاطر من استعمال طريقة الردم للمخلفات الطبية والبيولوجية إذا تمت إجراءات الردم بطريقة صحيحة وآمنة، وهي طريقة مثالية لدول العالم الثالث، ولكن لا يفضل استعمالها في حالة المخلفات الطبية المشعة ومخلفات ادوية العلاج الكيماوي فهناك أكثر طرق أمانا منها .الردم (الطمر) الصحي هي طريقة تستعمل لردم النفايات الصلبة ويحتاج موقع الردم لمواصفات هندسية خاصة بعد دراسة جيولوجية للموقع بحيث تضمن عدم الإضرار بالبيئة عن طريق تسرب سوائل الناتجة من تحلل النفايات للمياه الجوفية، والطريقة تعتمد

على رص النفايات الصلبة لاستيعاب أكثر كمية ولتقليل النفادية وتغطية النفايات يومياً بطبقة طينية عازلة وغير منفذة .أما بالنسبة لطرق التخلص بواسطة المكبات المفتوحة فأنها تستعمل بكثرة في دولنا العربية ولها مضار صحية وبيئية كبيرة وهي تعتمد على تجميع النفايات في شكل أكوام في ساحات خارج التجمعات السكنية ويتم حرق النفايات بين الفينة والأخرى لاستيعاب المزيد من النفايات [١٢] .

٢- **التعقيم بالحرارة الرطبة** :طريقة أمنة للبيئة وأقل تكلفة في التشغيل وتحتاج لفنيين مؤهلين، وهي طريقة يتم بها تعريض المخلفات إلى بخار متشبع تحت ضغط عالي داخل أحواض خاصة مقفلة تسمى الأوتوكليف لها مواصفات عالمية متفق عليها، بحيث يسمح للبخار إلى النفاد واختراق كل المخلفات وتكون هذه الأحواض مقاومة وصامدة ضد الحرارة والضغط الناشئ عن عمليات التشغيل، الزمن ودرجة الحرارة للجهاز تعتمد على حجم والوزن الإجمالي للمواد المراد تعقيمها وتعتمد على نوعية الميكروبات ومقاومتها ضد البخار. وهي غير صالحة للنفايات الصيدلانية والكيميائية وكل النفايات التي لا يخترقها البخار، وأحيانا تحتاج النفايات إلى تقطيع لجزئيات صغيرة، وهذه الطريقة غير صالحة أيضا للمخلفات الطبية البشرية .

٣- **التعقيم بالحرارة الجافة** :استخدام اللهب المباشر أو باستخدام الفرن الساخن بدرجات حرارة عالية لمدد زمنية طويلة، هذه الطريقة تحتاج لأفران مزودة بتجهيزات مراقبة للعملية بأكملها ومع وجود مؤشرات خاصة داخل المخلفات الطبية لمعرفة جودة التعقيم ولا يمكن استعمالها للكميات الكبيرة.

٤- **التعقيم الكيماوي:** طريقة فعالة إذا ما أجريت بصورة سليمة وتكلفتها تعتمد على نوع الكيماويات المستعملة، فقط تتطلب فنيين ذو خبرة عالية وتتطلب مقاييس ومعايير كبيرة في الوقاية من أضرارها للأفراد والبيئة وعيبها في أنها غير صالحة لبعض النفايات الكيميائية.

٥- **التخزين:** طريقة تعتمد على تخزين المخلفات الكيميائية في خزانات مصنعة من مادة مقاومة للتآكل وهذه الطريقة تستعمل عادة مع المخلفات السائلة ولا ينصح باستخدامها للأضرار التي قد تنتج عنها على المدى الطويل.

٦- **التخلص عن طريق التغليف في كبسولات** :طريقة بسيطة وآمنة وقليلة التكلفة، وتتم عن طريق وضع النفايات الطبية في صناديق أو حاويات من مواد بلاستيكية عالية الجودة أو براميل من الحديد ويضاف عليها مواد مثبتة كأنواع من الرغوة البلاستيكية أو الرمل أو الصلصال وبعد جفاف المواد المضافة يتم إغلاقها نهائياً وترمى في المكبات. هذه الطريقة صالحة للمخلفات الطبية الحادة من الإبر والحقن وبعض المخلفات الطبية الصيدلانية، ولا ينصح بها للأنواع الأخرى ومن أهم مزايا هذه الطريقة الحد من العبث بالمخلفات الطبية الحادة بواسطة بعض الأشخاص في المكبات.

٧- **العزل الجيولوجي** :هذه الطريقة شبيه لطريقة التخزين فقط الاختلاف هي استعمال مواقع جيولوجية طبيعية من مناطق صخرية عميقة وبعيدة عن السطح وعن المياه الجوفية في تخزين

النفايات الخطرة، الطريقة غير مفضلة بسبب الأضرار التي قد تنشأ منها على المدى البعيد وتحتاج لمراقبة تسرب النفايات عن طريق آبار المراقبة حول منطقة عزل النفايات.

٨- **التخلص عن طريق الآبار العميقة** :تتم هذه الطريقة بحقن النفايات الكيميائية السائلة ذات السمية العالية في آبار عميقة التي قد تصل إلى ٧٠٠ متر. طريقة لها مخاطرها البيئية وتحتاج إلى آبار مراقبة محيطة بمنطقة الحقن(١٣) .

٩- **إعادة التدوير** :وهي إعادة تصنيع النفايات للاستفادة منها بدل التخلص منها ولكن من عيوبها عدم صلاحيتها لعديد من النفايات الطبية كما أنها مكلفة بعض الشيء وتحتاج لإجراءات صارمة في عملية فرز وجمع النفايات عند مصدر إنتاجها.

١٠- **طرق التثبيت** :وهذه الطريقة تستعمل مع المخلفات الصيدلانية من أدوية منتهية الصلاحية وتتم بخلط النفايات مع الإسمنت والجير والماء بنسب معينة لإبطال مفعول تلك الأدوية والحد من انتشارها في البيئة، ومن عيوب هذه الطريقة أنها غير مجدية وفعالة مع المخلفات المعدية والمحتوية على الجراثيم.

١١- **التحلل العضوي** : تستعمل هذه الطريقة التخلص من النفايات العضوية الصلبة عن طريق التخمر العضوي أو التحلل الحيوي وإعادة المواد إلى دورتها الطبيعية، ويستفاد منها في استخراج الأسمدة العضوية. هذه الطريقة تساعد في تقليل حجم النفايات إلى ٧٥ % عن طريق التخمر الذي تحدثه البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة الأخرى. يفضل استعمال هذه الطريقة مع أنواع معينة من النفايات وليست النفايات الطبية.

١٢- **التقطير** :تستعمل على نطاق ضيق جدا وتستخدم مع الكميات القليلة من المخلفات الطبية الكيميائية.

١٣- **الترشيح** :تستخدم لمعالجة الكميات القليلة جدا كفصل البكتيريا من محاليل وتستعمل هذه الطريقة مع السوائل التي يراد تنقيتها ولا تتحمل الحرارة كالأمصال.

١٤- **الإشعاع** :طريقة تعقيم جيدة وآمنة إذا استخدمت بصفة جيدة ومن عيوبها تكلفتها العالية عند التشغيل والصيانة وتستعمل فقط للمخلفات الطبية السائلة والمخلفات الطبية المعدية المحتوية على سوائل.

١٥- **الحرق** :وهذه الطريقة الأكثر انتشارا في الاستخدام عالمياً خلال السنوات الماضية وما زالت كثيرة الاستعمال وتجرى أما بواسطة محارق ذات تقنية عالية أو مجرد الحرق المفتوح في الساحات.

الاستنتاجات:

١- بينت الدراسة أنَ قيم (pH ، T.D.S، COD، SO4، NO3) ضمن المعايير والمحددات البيئية للمستشفيات الثلاثة، بينما قيم (T.S.S، BOD5، PO4) أعلى من المعايير والمحددات البيئية للمستشفيات الثلاثة.

٢- مُعظم مياه الصرف الصحي تُطرح من محطة التصريف إلى نهر دجلة بدون معالجة، ما أدى إلى زيادة تلوث مياه النهر.

٣- طرق المعالجة والتصريف للنفايات الطبية السائلة محدودة وغير كفوءة، أما المُخلفات الصلبة فتخضع لعملية العزل فقط.

٤- عدم استخدام الطرق الحديثة في معالجة مياه الصرف الصحي، للحصول على بيئة أقل تلوثاً.

التوصيات:

١- يجب تعقيم كل سوائل جسم المرضى الناتجة من العناية بهم قبل صرفها إلى شبكة الصرف الصحي، مثل الدم بواسطة الحرارة الجافة أو البخار أو تعقيمها بواسطة الكيماويات الأقل خطورة.

٢- عدم تصريف مُخلفات السوائل المُشعة بشبكة الصرف الصحي، ويجب تجميعها وتخزينها في علب خاصة حسب كمياتها وميزاتها الكيمائية والإشعاعية وطرق التعامل معها، ثم تُصرف إلى شبكة الصرف الصحي بعد التأكد من انتهاء مفعولها المُشع.

٣- التقليل من إستخدام المطهرات المحتوية على مركبات الفينول السامة أو إستخدام مطهرات حديثة أقل خطورة .

٤- إستخدام أجهزة ايكوداس للتخلص الآمن من المخلفات الطبية والذي يُعتبر من أحدث التقنيات وأكثرها أمانا ومحافظة على البيئة للتخلص من المخلفات الطبية الخطرة والتي تعتبر تحديا للمستشفيات والمصحات الخاصة ومعيارا لتحديد مستوى خدمات المرافق الصحية في العالم.

٥- ضرورة إستخدام اجهزة حديثة في أقسام الأسنان والأشعة والرنين المغناطيسي لإظهار أفلام بواسطة طابعات أفلام حديثة تحول دون إستخدام المحاليل الكيمائية، والتي تُطرح الى شبكة الصرف الصحي.

المصادر:

١- منظمة الصحة العالمية (WHO)، كراس الخدمات الطبية، ٢٠١٤، ص ١٤ .

٢- عبد الرزاق محمد سعيد التركماني، المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصحي في محطات المعالجة، دائرة الشؤون البيئية، سوريا، ٢٠١٤، ص٢٢.

٣- وزارة الصحة والبيئة، التقرير الإحصائي السنوي ٢٠١٥، ص١٤.

٤- وزارة البيئة، التقرير الإحصائي السنوي ٢٠١٤، ص٣٣.

٥- وزارة الصحة والبيئة،مصدر سابق، ص ٢٧.

٦- أمانة بغداد، دائرة المشاريع المنجزة، ٢٠١٥.

٧- Google Earth.

٨- http://ar.wikipedia.org

٩- مارك. ج. هامر، ترجمة يوسف رضوان، الماء وتقنية مياه الصرف، ط١، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية، ٢٠١٥، ص ١٢٧.

١٠- المصدر السابق، ص ١٢٩.

١١- محمد بن عبد الكريم علي حبيب، دور النشاط البشري في التغير البيئي، المؤتمر البيئي للموارد المائية والبيئة الجافة، ٢٠٠٤، ص ١٩.

١٢- ليونا . أ. تايلر، ترجمة سعيد عبد الرحمن، الاختبارات والمقاييس، دار الشروق، ط١، ٢٠١٠، ص ١١١.

١٣- جمال أمين طاهر، التلوث البيئي –إدارة النفايات ومعالجتها، مجلة اسيوط للدراسات البيئية، العدد٣٣، ٢٠٠٩، ص ١٣١.

١٤- المصدر السابق، ص ١٣٥.