# تنمية كفاءة عمل محطة معالجة مياه الصرف الصحي في محافظة النجف الاشرف

# Development of the efficiency of the sewage treatment plant in Najaf Al ashraf

أ.د نسرين عواد عبدون الجصاني م.م.حوراء نجاح عبد المعمار

جامعة الكوفة/كلية التربية للبنات



**الملخص:-**

تتمثل مياه الصرف الصحي بالمياه الناتجة عن الاستعمالات المنزلية والمياه الناتجة عن مخلفات المياه الصناعية ، وكذلك المياه الناتجة عن المخلفات الزراعية فضلا عن المياه الناتجة من مخلفات المستشفيات الصحية ، تعد المصادر الصناعية والصحية من اخطر تلك الملوثات لاحتوائها على مواد سامة، لذا يجب معالجة تلك المصادر قبل البدء بإعادة استخدامها، ومن الاسباب التي تدعوا للقيام بأعمال الصرف الصحي هي من اجل المحافظة على الصحة العامة ومنع تجمع مياه الصرف الصحي على سطح الارض لما يسببه من تلوث للبيئة ، وهناك انظمة لصرف المياه الصحية منها شبكات الصرف المنفصلة وشبكات الصرف المشتركة ، تتميز محافظة النجف الاشرف بوجود النظام المنفصل فهناك خط لتصريف المياه الثقيلة وخط لتصريف مياه الامطار وتحتوي محافظة النجف الاشرف على عدة محطات للمعالجة هي محطة معالجة مجاري النجف القديم في الكوفة ، محطة معالجة الكوفة ، محطة معالجة المشخاب ، محطة معالجة مجاري النجف في البحر ومحطة مشروع البايوشف في الكوفة . وتوصلت الدراسة الى ما يأتي :

1- ان محطة المعالجة غير كفؤة في معالجة المياه العادمة ، فعند اجراء التحليل الكيميائي والفيزيائي للمياه الخارجة من محطة المعالجة وللعناصر الاتية( المواد العالقة الكلية (TSS) والاوكسجين الحيوي المطلوب($BOD_5$)والاوكسجين الكيميائي المطلوب (COD) والكلوريدات (CL)والكبريتات($SO_4$)والنترات($NO_3$) والزيوت والشحوم(O&G)والفوسفات ($PO_4$) والدالة الحامضية (PH) و التوصيلية الكهربائية (EC)والاملاح الذائبة الكلية(TDS)ودرجة الحرارة(Temp) ومقارنتها مع المحددات العراقية لصيانة الانهار من التلوث وجد انها تجاوزت الحد المسموح به للعناصرالكبريتات($SO_4$) والزيوت والشحوم (O&G) والفوسفات ($PO_4$) والتوصيليةالكهربائية(EC) والاملاح الذائبة الكلية(TDS) ودرجة الحرارة(Temp).

2- ان عدم كفاءة محطة المعالجة جاء عبر عدة اسباب منها ، تزايد اعداد السكان بصورة عامة في منطقة الدراسة بشكل لا ينسجم مع القدرة الاستيعابية للمحطة ،اضافة الى التجاوزات التي تتعرض لها المحطة ، فقد تنوعت تلك التجاوزات سواء من المستشفيات التي لا تمتلك وحدات معالجة خاصة بها او عبر المختبرات والعيادات الاهلية ، او عبر المناطق الصناعية التي تصرف مخلفاتها السائلة بصورة مباشرة الى المجاري ومن ثم الى محطة المعالجة ، و تعتبر هذه المخلفات خطرة جدا لاحتوائها على مواد كيميائية سامة .

3- هناك احياء لا تتمتع بخدمة شبكة الصرف الصحي ، مما يسبب تجمع المياه العادمة لمدة طويلة دون سحب من قبل الدوائر المعنية مما ينتج عنه تسرب تلك المخلفات السائلة الى المياه

الجوفية وتلويثها ، وهذا ما تم ملاحظته عند اجراء التحليل للمياه الجوفية فوجد انها ملوثة بالمياه الثقيلة .

4- المشكلة الرئيسية للتلوث ، هو وجود تسرب للمياه العادمة من احدى المناطق في مدينة النجف الا وهي (محلة الشوافع ) ، اذ لاحظ تسرب المياه بصورة مستمرة و بسبب قرب عدد من المزارع منها فقد استغلت من قبل المزارعين لسقي تلك الاراضي باعتبارها مصدرا غنيا بالمواد النيتروجينية التي تساعد في سرعة نمو المحصول وتحسين نوعيته .

**Abstract:**

Wastewater is represented by water from domestic uses, water from industrial wastes, as well as water from agricultural wastes, as well as water from health hospital wastes. Industrial and health sources are among the most dangerous of these pollutants because they contain toxic substances, so these sources must be treated before Starting to reuse it, and one of the reasons for doing sanitation work is from.In order to maintain public health and prevent the accumulation of sewage water on the surface of the earth due to the pollution it causes to the environment, and there are systems for sanitary water drainage, including separate drainage networks and shared drainage networks. Najaf governorate supervises several treatment plants, which are the old Najaf sewage treatment plant in Kufa, the Kufa treatment plant, al-Mishkhab treatment plant, the Najaf sewage treatment plant in the sea and the Bayoshif project in Kufa.The study found the following:-

1-The treatment plant is inefficient in treating wastewater, when conducting chemical and physical analysis of the water leaving the treatment plant and for the following elements (total suspended matter (TSS), required biological oxygen (BOD5), required chemical oxygen (COD), chlorides (CL) and sulfates (SO4) Nitrates (NO3), oils and greases (O&G), phosphates (PO4), acidity function (PH), electrical conductivity (EC), total dissolved salts (TDS), temperature (Temp), and their comparison with the Iraqi determinants for the maintenance of rivers from pollution. It was found that it exceeded.The permissible limit for the elements is sulfate (SO4), oils and grease (O&G), phosphate (PO4), electrical conductivity (EC), total dissolved salts (TDS), and temperature (Temp).

2- The inefficiency of the treatment plant came through several reasons, including the increase in the population in general in the study area in a way that is inconsistent with the station’s carrying capacity, in addition to the abuses that the plant is exposed to. Private or through private laboratories and clinics, or through industrial zones whose liquid wastes are directly discharged into sewers and then to the treatment plant, and are considered.This waste is very dangerous because it contains toxic chemicals.

3- There are neighborhoods that do not have a sewage network service, which causes wastewater to accumulate for a long time without withdrawal by the concerned departments, which results in the leakage of liquid wastes into the groundwater and polluting it, and this is what was observed when conducting the analysis of groundwater, and it was found that it is contaminated with heavy water. .

4- The main problem of pollution, is the presence of wastewater leakage from one of the areas in the city of Najaf, namely (Al-Shaafa'a locality), as water leakage was observed continuously and due to the proximity of a number of farms to it, it was used by farmers to water those lands as a source rich in nitrogenous substances That helps in speeding the growth of the crop and improving its quality.

**الكلمات المفتاحية:** التنمية ، معالجة الصرف الصحي، محافظة النجف الأشرف

المبحث الاول – الاطار النظري للبحث

**المقدمة :**

تعد المياه العادمة المنصرفة من المناطق السكنية والصناعية والمؤسسات الصحية من اكبر الملوثات وأكثرها خطرا على البيئة لما تحتويه من عناصر ومواد كيميائية ضارة وتزداد خطورتها عندما تصرف إلى مياه النهر بدون معالجة وهذا ما نجده في منطقة الدراسة إذ لا توجد محطات معالجة تعمل بكفاءة داخل المؤسسات الصحية والصناعية ، علما ان اغلب هذه المؤسسات الصحية والصناعية لا توجد فيها وحدة معالجة خاصة بها ، فيتم صرف المياه مباشرة إلى شبكة الصرف الصحي ومن ثم إلى نهر الكوفة ، أما محطة المعالجة الرئيسة فيقتصر عملها على التخلص من المواد العضوية والعالقة فقط ومعالجتها ، أما العناصر الكيميائية الصادرة من المستشفيات والمناطق الصناعية فلا يتم معالجتها داخل محطة المعالجة الرئيسة وانصراف هذه المياه إلى نهر الكوفة يعمل على تلوث النهر بالميكروبات المسببة للأمراض والتي تنتقل للإنسان عن طريق الاستعمال المباشر (الشرب أو الاستحمام) أو عن طريق الاستعمال الزراعي (أكل الخضروات أو الأطعمة الطازجة) ، اذ تقوم الميكروبات بتحليل المواد العضوية مستنفذة الأوكسجين الذائب في المياه، واستنفاذ الأوكسجين يعني صعوبة تحلل المواد المعقدة إلى مادة بسيطة التركيب .

تؤثر عوامل اخرى في زيادة التلوث البيئي عبر عدم تصريف المياه العادمة المنزلية بسبب رداءة الشبكات. التي تعود الى ثمانينات القرن الماضي والتي انتهى عمرها التصميمي و بدأت تتآكل مما ادى الى طفح المياه العادمة الى السطح ، وكذلك التلوث الناتج عن طريق التجاوزات من قبل المواطنين والشركات التي تقوم بأعمال فيها حفريات تطرح المياه الجوفية وما فيها من رمال ومواد كيميائية والتي تطرح إلى شبكة الصرف الصحي ، والتي تسبب أضرارا لمحطة المعالجة المركزية كالمرشح البيولوجي والمعدات الاخرى. كذلك ان محطة المعالجة لا تكفي لاستيعاب جميع المياه المنصرفة من منطقة الدراسة بسبب الزيادة السكانية التي شهدتها المدينتان .

تعاني مياه الانهار الكثير من المشاكل والاهمال بسبب سوء الاستعمال لذلك المصدر الحيوي اضافة الى التوسع في استعمال المياه للأغراض الزراعية وما يرافقها من مخلفات وانعدام التخطيط المستقبلي في بناء المدن وتوسعها فضلا عن التزايد في اعداد السكان وما ينجم عنها من زيادة فضلات النشاط البشري مما يجعل تلك المياه عرضة للتلوث المباشر وغير المباشر وبالتالي زيادة نسبة الامراض وتنوعها داخل الانهار وانتقالها الى الانسان اما عبر تناوله

الخضروات والثمار المسقية من تلك المياه الملوثة اوعن طريق استعماله المباشر لها مما يعرضه الى الاصابة بالأمراض .

١. **مشكلة البحث :** يمكن صياغة مشكلة البحث حول السؤال الاتي :

**مامستوى كفاءة عمل محطة معالجة مياه الصرف الصحي في محافظة النجف الاشرف، وماهي اساليب تنمية كفاءة عملها؟**

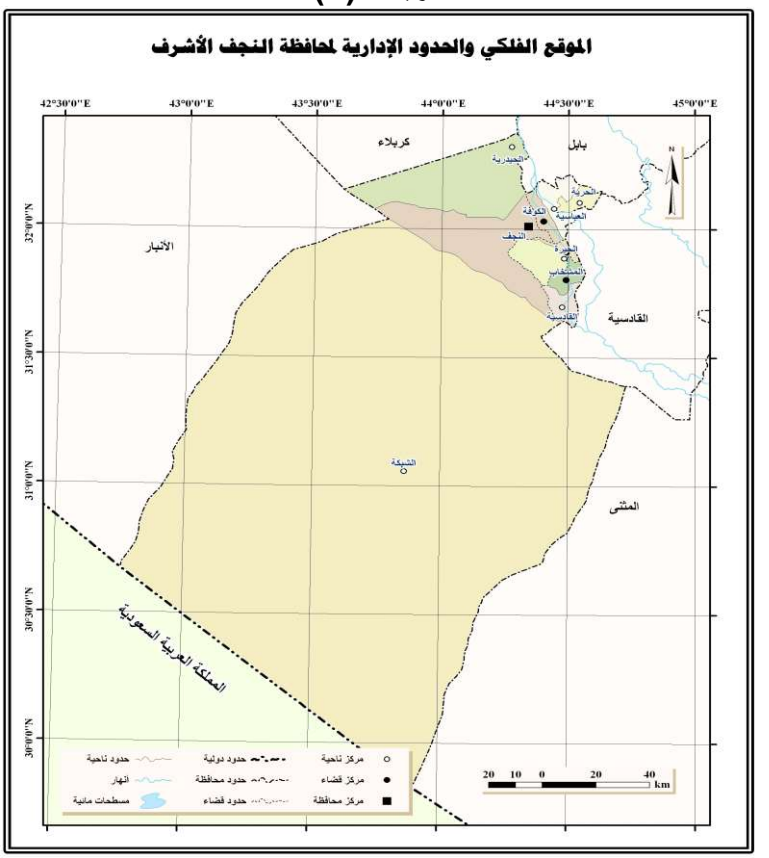
٢. **فرضية البحث :** تتميز هذه المحطة بضعف في ادائها وكفاءتها ولابد من وضع معالجات لتنمية كفاءتها.

٣. **حدود منطقة البحث :**

تقع منطقة الدراسة في القسم الاوسط الغربي من العراق بين خطي طول (٥٠ ٤٤°) – (٤٤ ٤٤°)شرقا ودائرتي عرض (٥٠ ٢٩°) – (١٢ ٣٢° ) شمالا ، ولموقع منطقة الدراسة امتداد على شكل مستطيل، اذ يبلغ مجموع اطوال حدود منطقة الدراسة (٨٠٥) كم تقريبا ، تحادد (١٣٠ ) كم منها مع المملكة العربية السعودية و (١٩٥)كم مع محافظة المثنى، و(١٣٠)كم مع محافظة القادسية و(٧٥) كم مع محافظة بابل ،(٦٠) كم مع محافظة كربلاء و(٢١٥) كم مع محافظة الانبار ، وتبلغ مساحة منطقة الدراسة (٢٨٨٢٤) كم ٢ وهي تعادل (٦,٦%) من مساحة القطر البالغة (٤٣٤١٢٨)كم٢ ، وبلغ عدد سكان محافظة النجف الاشرف حسب تقديرات التعداد السكاني لعام ٢٠٢٠ حوالي (١٥٢٩٦١٢) مليون نسمة .[١]



**خريطة (١)**




المصدر: من عمل الباحثتان بالاعتماد على وزارة الموارد المائية ، الهيئة العامة للمساحة ، خريطة محافظة النجف الادارية .

[١]()حوراء نجاح المعمار، الإستراتيجيات المكانية لتنمية قطاع السكن في مدينة النجف الأشرف ، رسالة ماجستير، جامعة الكوفة. كلية التربية بنات ،ص٨٢-٩٨.

**هدف البحث :** يهدف البحث الى التعرف على مدى كفاءة محطة معالجة المياه الثقيلة والمطرية في منطقة الدراسة .

**المفاهيم والمصطلحات الدالة في الدراسة:-**

١-**التنمية:** من وجهة نظر الجغرافية تعرف التنمية أنها (عمليات متداخلة من الجهد البشري تسهم في تغير الأوضاع السائدة في مكان ما خلال مدة زمنية محددة على وفق آليات ونماذج معدة بشكل تتعاظم فيه أهمية المكان والزمان لتبلور حياة مجتمعية أفضل) ، أو بصيغة أخرى فأن التنمية هي عملية نمو مادي ومعنوي للثروة الطبيعية والبشرية مخطط له تفضي إلى تحول نوعي للمجتمع تؤدي إلى التقدم والتطور خلال مدة زمنية محددة ، فما التنمية الا عملية تغيير مدروسة لأوضاع وقطاعات معينة من مرحلة إلى مرحلة أخرى أفضل منها [٢]

٢-**الكفاءة :** هي سد النقص الحاصل في خدمات الصرف الصحي وتحقيق الاكتفاء بما يناسب متطلبات السكان ويتماشى مع القيم الجمالية والبيئية في الحاضر والمستقبل.

٣-**المحافظة:** هي منظومة إجتماعية عمرانية معقدة ، تتجسد فيها علاقة الإنسان مع بيئته وفق علاقات مترابطة مكملة أحداها للأخرى، لذا تبدو المدينة بهيئة نظام مكون من هيكل حضاري أو بنية معمارية ونسيج فكري إجتماعي تبعاً لعوامل وقوى متعددة ساهمت في نشأتها.

**المبحث الثاني : -**



يعد وجود المياه المتخلفة عن الاستعمالات المنزلية والصحية والصناعية والمياه الثقيلة اضافة الى مياه الامطار على سطح الارض من اخطر الملوثات ، لذا وجب جمع تلك المياه ومن ثم معالجتها لتقليل نسبة التلوث في المسطحات المائية :

أ- **الأسباب التي تدعو للقيام بأعمال الصرف الصحي :_** هناك عدة اسباب تؤدي الى القيام بعملية الصرف الصحي منها :

١- المحافظة على الصحة العامة ورفاهية المنطقة المأهولة بالسكان ، إذ تجمع المخلفات السائلة من جميع أطراف المدينة ونقلها إلى محطة المعالجة الرئيسة تجنبا لتسرب مياه الصرف الصحي وجعلها سهلة الاستعمال من قبل المزارعين لما تحويه من عناصر غذائية مهمة وبالتالي استعمالها لري الأراضي الزراعية وما تسببه من ضرر للتربة وللنباتات ومن ثم إلى الإنسان من جراء استهلاك تلك النباتات المياه الملوثة

٢- منع تجمع مياه الصرف الصحي وما يسببه تجمعها من تلوث المياه السطحية و الجوفية .

٣- إمكانية الاستغلال الاقتصادي للمياه المعالجة .

**ب- أنظمة شبكات الصرف الصحي :**

**١ -شبكة الصرف المنفصلة separate system :**

ويقصد بهذا النظام وجود نظامين منفصلين من المجاري لنقل المياه غير المرغوب فيها ، نظام لنقل مياه الأمطار واخر لنقل مياه الصرف الصحي .

**٢-شبكة الصرف المشتركة combined system :**

يتميز هذا النظام بوجود شبكة صرف موحدة لاستقبال المخلفات السائلة بجميع أنواعها سواء كانت مخلفات منزلية أو صناعية أو مياه الأمطار ويتميز هذا النظام بانه أقل تكلفة .

يسود منطقة الدراسة النظام المنفصل (separate system) فهناك خط لتصريف المياه الثقيلة أي أن المياه الثقيلة تذهب إلى مشاريع المعالجة ، وخط مياه الأمطار ينصرف إلى الأنهر والمبازل ، ان اختلاط مياه الامطار مع شبكة المجاري الثقيلة يعمل على زيادة

---

(٢) اسامة اسماعيل عثمان الراشد ، التنمية الإسكانية المستدامة للمدن الرئيسية في محافظة البصرة ، اطروحة دكتوراه – كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة البصرة ، ٢٠١٦ ،ص١٥ .

كمية المياه المعالجة في محطة المعالجة ويعيق عمل محطة المعالجة وبالتالي زيادة نسبة التلوث في محطة المعالجة . يلاحظ شكل ( ٢ )

تقدر نسبة المناطق المخدومة بشبكة المجاري في عموم المحافظة حوالي(63)% من المحافظة ضمنها الأقضية والنواحي أما كمية المياه المنصرفة من المناطق المخدومة الى محطة المعالجة فتقدر (85) % من المياه المتخلفة اما الباقي (15) % من المياه الثقيلة المتسربة فتذهب إلى بحر النجف ، يبلغ طول الخط الناقل الرئيسي للمياه الثقيلة لمحافظة النجف الاشرف حوالي (٧٢) كم ، اما عدد الشبكات التي تحتاج إلى تبديل بصورة عامة في محافظة النجف فهناك (250) حوضا تفتيش بحاجة إلى تبديل. وتتخلص المناطق غير المشمولة بخدمة المجاري بوجود السبتاتنك ، اذ يقوم السكان بسحبها اوعن طريق دائرة المجاري وذلك عبر ارسال ساحبات بين فترة وأخرى لسحب تلك المياه ، وهذه الساحبات تكون على قسمين ، ساحبات تابعة للقطاع الخاص أي أنها لا تخضع لرقابة مديرية المجاري ولكنها تابعة إلى شرطة حماية البيئة ، فلا يعرف أماكن تفريغ تلك الساحبات ، أما القطاع الحكومي أو الساحبات الحوضية التابعة لمديرية المجاري يكون التفريغ بالنسبة لها في الخطوط الناقلة الرئيسة التي تصب بدورها في محطات المعالجة ، ويجري التخطيط حاليا لتصميم أحواض تفريغ وسطية تتم بها معالجة بسيطة للرمال ليتم التفريغ فيها .

لاحظه الباحثان وعبر الدراسة الميدانية بوجود تسرب واضح للمياه العادمة في مدينة النجف وخصوصا في محلة الشوافع والموضح عبر شكل (٣) ، حيث قام اهالي المنطقة باستغلال المياه في سقي الاراضي الزراعية المنتشرة في ذلك المكان مما ادى الى تلوث التربة والنباتات المسقية من تلك المياه .



**صورة (٣) موقع كسر الانبوب الرئيسي في محلة الشوافع وسريان المياه العادمة**

الدراسة الميدانية

**ج - المواصفات العامة لأنابيب مجاري في المحافظة :**

**١- نوع GRP :**

وهي أنابيب بلاستيكية مسلحة بألياف الزجاج تبدأ من أقطار (800-2000)ملم أما السمك فيكون (20) ملم ، لاحظ جدول(20) حيث يتكون الأنبوب من عدة طبقات ، طبقة خارجية للحماية وطبقة البناء وطبقة داخلية تحتوي على حماية عالية ضد المواد الكيمياوية ، أما معامل صلابة الأنبوب فتقدر ب (10000) وهو خاضع للمواصفات الألمانية حيث تقدر نسبة مقاومته بخمسين عاما .

**٢-نوع P.V.C**

وهي أنابيب بلاستيكية متكونة من مركبات عضوية ( متعدد كلوريد الفلور ) ، يبدأ من أقطار (800 2000-) ملم وضغط داخلي لا يقل عن (6 ) بار ، أما سمك الجدار يبلغ نصف قطره (0.03)، يتميز هذا النوع بان السطوح الداخلية والخارجية ذات نتوءات صغيرة ، أما سمك الجدار يتغير بصورة تدريجية على طول الأنبوب ويجب أن يكون هذا السمك في أي نقطة يتحمل الضغط المسلط عليه على طول الأنبوب .

جدول ( ١ ) صفات الأنابيب المستخدمة لشبكة الصرف الصحي .

| نوع المنهول | الشكل | العمق/سم | السمك/سم | القطر/سم |
|---|---|---|---|---|
| AS | مستطيل | 110 | 20سم | 110سم |
| BS | دائري | 170-324 | 20سم | 110سم |
| BD | دائري | 300- مالا نهاية | 20سم | 110سم |
| CD | دائري | 325- مالا نهاية | 20سم | 150سم |
| CS | دائري | 170-324 | 20 سم | 150سم |
| $CD_1$ | دائري | مفتوح | 25سم | D -150 * |

**المصدر/:** جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، دائرة مجاري النجف ، وحدة الحاسبة .

*D = قطر الأنبوب

**د-العوامل التي تؤثر على تخسف المجاري :**

**١- عوامل تاريخية :**

عمر الشبكة التصميمي هو ( 25 سنة ) أما عمر الشبكة التشغيلي (32 سنة ) عمل وهي الآن تعمل ولا توجد فيها مشكلة لانها تحتاج إلى عمليات إدامة كأجراء إجراء تصليح جدران المنهولات وتنظيف أنابيب المجاري .

**٢- المشاكل المتعلقة بمراحل انجاز العمل :**

**أ- مرحلة التصميم وإعداد المخططات التفصيلية .**

تواجه دائرة المجاري عدة مشاكل في هذه المرحلة وهي كالآتي :

- **مشكلة التجاوزات كإنشاء وحدات سكنية متفرقة** وبشكل عشوائي خاصة إذا كانت عائدية الأراضي إلى القطاع الزراعي .
- **عدم توفر مخططات تفصيلية تطابق أرض الواقع** ، مثل المخططات التفصيلية عن طبيعة التربة واعماق المياه الجوفية فضلا عن عدم وجود كادر متخصص ذي كفاءة في مرحلة التصميم وإعداد المخططات ، اما ما يتعلق بالإحصاءات البشرية ، فلا توجد بيانات دقيقة عن التعداد السكاني والذي يظهر عبره كمية المياه التي يطرحها كل فرد والزيادة السكانية للسنوات القادمة ومدى ملائمة المشروع مستقبلا لاحتواء هذه الزيادة .
- **عدم وجود دراسة نظرية عن طبيعة وسلوك وعادات المجتمع** فكل منطقة من مناطق الدراسة لها ثقافة ومستوى معاشي معين والتي ينعكس عبرها كيفية التعامل مع تلك الشبكات فنلاحظ على سبيل المثال ( حي السعد ) لا توجد فيها مشاكل انسداد بسبب ثقافة وارتفاع المستوى المعاشي لتلك المنطقة بالمقابل نلاحظ ( حي الانصار والجديدات ) توجد فيها مشاكل انسداد كثيرة بسبب انخفاض المستوى الثقافي لتلك المناطق .

**ب- مرحلة التنفيذ وانجاز العمل :**

- عدم وجود شركات ذات قطاع خاص تمتلك معدات ذات كفاءة حتى على مستوى الكادر الفني
- عدم تجانس خصائص التربة المراد انشاء المشروع عليها مثلا وجود تربة طينية إلى جانب تربة صخرية . فيجب علاج التربة خلال فترة التنفيذ .
- الروتين الاداري والمالي في عملية تنفيذ المشروع .

- تداخل عدة مشاريع في آن واحد .
- أعمال التنفيذ ترتبط بوجود المواد المستعملة مثل اسمنت مقاوم ، حصى ، نوع الرمل ، حديد التسليح ، المنهولات ، استيراد المعدات والالتزام بالمواصفات القياسية .

**ج- مرحلة الصيانة والتشغيل** ، من أهم المشاكل التي تواجه هذه المرحلة .

- قلة الكوادر الفنية والتخصصات التقنية ، اضافة الى قلة كفاءة العاملين في مرحلة الصيانة والتشغيل ، وهذا يتطلب اقامة دورات تأهيلية .
- عدم مواكبة التطور الحاصل في دول العالم المتقدم .
- عدم وجود رؤية واضحة للصيانة والتشغيل للمشاريع الناتجة عن عمليات الاندثار .

**هـ - طريقة معالجة المياه العادمة :**

يقصد بها مجموعة العمليات التي تجرى لغرض تخفيف تراكيز المواد الملوثة والعضوية في المياه العادمة للحصول على مياه معالجة بدرجة معينة من الصلاحية لغرض معين ، وتختلف درجة المعالجة تبعا لمستوى تركيز العناصر في المياه العادمة ، فضلا عن المستوى المطلوب المراد ان تصل اليه نوعية هذه المياه عند المعالجة .

تتكون محطة التنقية من الوحدات والمنشآت التالية :

1-المدخل 2 - المصافي 3 - وحدة ترسيب الرمال / الترسيب الابتدائي - الترويب / التخثير 5-الفلترة 6 - التطهير 7- المخرج ويلاحظ شكل (٦ ) وبالإضافة لذلك يلحق بوحدات التنقية بعض المنشآت مثل : حوض التعادل ، وحدة قياس التدفق ، وتكون في مدخل المحطة ، لقياس كميات التدفق الداخلة للمحطة ، ووحدة قياس المياه الخارجة من المحطة.

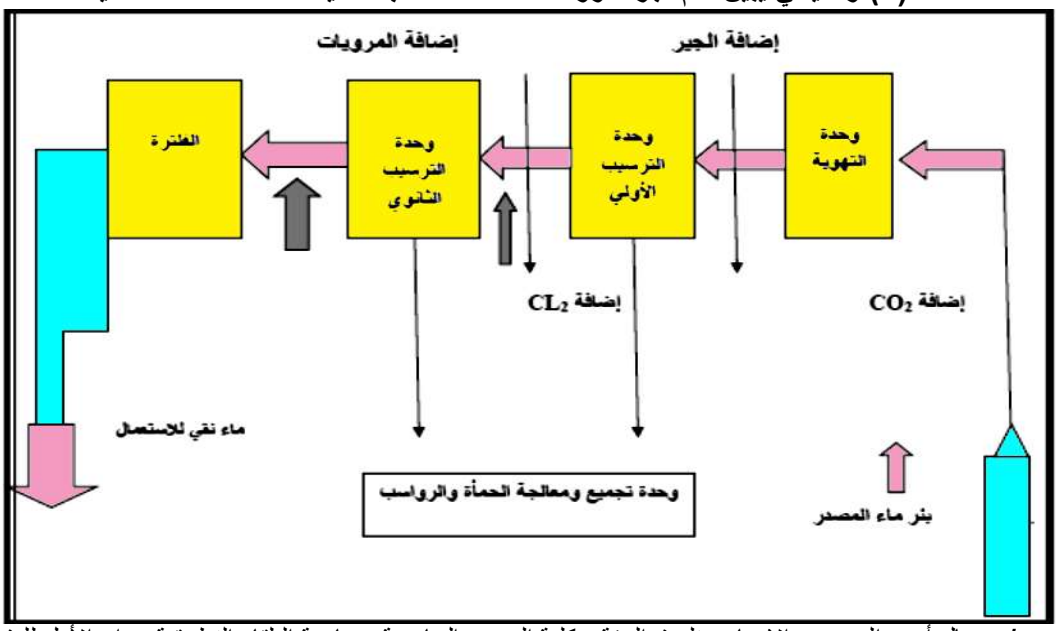
١-**المعاملة التمهيدية : preliminary treatment** - هي عملية فيزيائية تشمل الإزالة الميكانيكية للنفايات الصلبة مثل القمامة من المياه والخشب والورق والقناني والترسبات الدقيقة ، ثم تمر فضلات المجاري بعدئذ إلى المعاملة الأولية

٢ – **المعاملة الأولية : firstly Treatment** - وهي عملية الترسيب ، اذ تترسب المواد الصلبة العالقة على هيئة مواد مترسبة ، إذ يتم إزالة(٥٠ %) من المواد المترسبة والتي تستعمل كأسمدة بعد معاملتها .

٣ - **المعاملة الثانية : the second Treatment** - وهي المعاملة البيولوجية التي تضم أكسدة المركبات العضوية الذائبة والغروية بفعل الأحياء المجهرية الدقيقة والأحياء المحللة الأخرى . اذ تعمل هذه المعاملة على الإقلال من الطلب للأوكسجين الكيموحيوي BOD . والناتج هو عبارة عن مواد مترسبة ثانية وهذه سوف تخلط مع المواد المترسبة الأولية ( في المعاملة السابقة ) وتوضع في أحواض لهضم وتحليل هذه المواد المترسبة تحت ظروف لاهوائية لتتحلل بواسطة الأحياء المجهرية الدقيقة

٤-**المعاملة الثالثة : Tertiart Treatment** - ،تتضمن هذه العملية إزالة المغذيات النباتية من المياه المعالجة معالجة ثانوية وتضم معاملات مختلفة منها إزاحة النترات والفوسفات والحديد والكالسيوم . اما معالجة مياه الصرف الصناعي ، فهي مشابهة إلى حد كبير لطرق معالجة المياه الثقيلة ، ولكن تتطلب غالبا طرق معالجة كيمياوية أخرى أكثر تخصصا للتخلص من بعض الملوثات الصناعية المعقدة والسامة لاحتوائها على المواد القابلة للاشتعال والانفجار أو المواد الصلبة او اللزجة التي قد تسبب بعضا لانسداد ، يمكن معالجة التلوث الصناعي باتخاذ اجراءات أولية عبر إجراء تعديلات على العمليات التصنيعية عبر تحسين المواد الخام وتجميع النفايات. ومن الممكن معرفة نوع الملوثات والتي يحتمل وجودها في مياه فضلات الصناعات المختلفة ، وبهذا يمكن اختيار أسلوب المعالجة المناسب والموضحة عبر الجدول( ) للتخلص منها حيث تصنف طرق معالجة مياه الفضلات إلى طرق المعالجة الفيزيائية (physical) والكيمياوية (chemical) البيولوجية (Biological) ، ويتم اختيار احد الطرق عبر معرفة نوع

**مخطط (١)توضيحي يبين أهم أجزاء ووحدات محطة معالجة المياه للاستعمالات السكانية**




**المصدر/ :**جمال أحمد الحسين ، الإنسان وتلوث البيئة ، كلية الحسين الجامعية ، جامعة البلقاء التطبيقية ، دار الأمل للنشر والتوزيع ، الاردن 2004 . ص 117 .



المياه المتخلفة من كل صناعة وبعدها تحدد الطريقة وفقا لنوعية المياه اما فيما يتعلق بمعالجة المياه المتخلفة من المؤسسات الصحية ، فيتم عن طريق المحارق الخاصة الموجودة بكل مستشفى ، وذلك بحرق المخلفات المتولدة من غرف العمليات ، لكن هذه العملية لا تخلو من أخطار بيئية ، لاحتوائها على المواد البلاستيكية مثل ( أكياس المغذي ، الأنابيب البلاستيكية النبيذة ، أكياس الدم ، الامبولات ، عبوات الأدوية الفارغة ، الخ ) والعبوات المعدنية المضغوطة والمحارير التالفة الحاوية على الزئبق والبطاريات المستهلكة الحاوية على (الزئبق والنيكل – كادميوم ، الخ ) ونفايات المولد الحار أما رماد المحارق فيتم نقله إلى نفايات البلدية ، وهو غير صحيح لكون رماد المحارق قد يحتوي على مواد سامة أو خطرة يجب معالجتها .

**جدول (٢ ) تصنيف عدد من طرائق المعالجة الشائعة .**

| الطرق الفيزياوية | الطرق الكيمياوية | الطرق البايولوجية |
|---|---|---|
| الغربلة screening | الترسيب الكيمياوي chemical precipitation | العمليات الهوائية Aerobic |
| التلبيد flocculation | المعادلة Neutralization | العمليات اللاهوائية An Aerobic |
| التعويم flotation | الامتزاز Adsorption | العمليات الهوائية – اللاهوائية Aerobic |
| الترشيح filtration | التعقيم Disinfection | |
| التجفيف Drying | الاختزال Reduction | |
| التقطير Distillation | الأكسدة Oxidization | |
| الطرد المركزي entrifuge | التخثير Coagulation | |
| التجميد Freezing | التبادل الأيوني Ion exchange | |
| التنافذ العكسي Reverse osmosis | الميز الغشائي الكهربائي Electro dialysis | |

**المصدر/:** حازم جاسم محمد السامرائي ، دراسة تراكيز العناصر الثقيلة في مياه الفضلات الصناعية ، رسالة ماجستير ، كلية الهندسة ، جامعة تكريت ، 2002 . ص7 .

**و_ - محطة معالجة المياه الثقيلة في محافظة النجف الاشرف :**

يوجد في محافظة النجف الأشرف أربعة محطات لمعالجة مياه الصرف الصحي :

**١- مشروع معالجة مجاري النجف القديم في الكوفة :**

يقع في مدينة الكوفة منطقة البراكية بمساحة ( 650 X 300 )م $^2$ ويعمل بطاقة تصميمية (35000) م$^3$ /يوم ونتيجة للتوسعات في تنفيذ شبكات المجاري في محافظة النجف فقد تجاوزت المياه الواصلة هذه الكمية اذ وصلت إلى أكثر من (40000) م$^3$ / ، يوم يعتمد أسلوب المعالجة بالمرشحات البيولوجية وتم تشغيله بحدود(1982) ويتم طرح المياه المعالجة منه إلى شط الكوفة لاحظ شكل( ٧ ) . ويحتوي مشروع محطة معالجة مجاري النجف على معالجة ابتدائية وثانوية اضافة إلى عمليات التعقيم ومعالجة الحمأة . إن أعلى معدل للجريان بالنسبة إلى المحطة هو (20wf) أو (70M/d) تضخ مياه الصرف الصحي إلى المعالجة الابتدائية عبر الشبكة عبر محطات الضخ للمشروع علما انه لا توجد خزانات للأمطار في المحطة ، إذ يتم تصريف مياه الأمطار أما إلى نهر الكوفة أو إلى المبازل أو إلى بحر النجف .

طبيعة المنطقة المستوية وكمية الأملاح والرمال الناعمة حول المدينة مع فترة الجفاف العالية هذا يؤدي إلى تكوين أجسام صلبة في الشبكة . هذه الأجسام الصلبة في الشبكة سوف تقلل من فاعلية عمل الشبكة ، إضافة إلى تكوين حيز التعفن .وتتكون المحطة من الوحدات التالية :

**أ- المعالجة الابتدائية preliminary :** استنادا إلى مخطط معالجة الجريان لمحطة النجف وتوازن الكتل ، تملك المحطة قناة تصريف طوارئ والتي تستعمل لتحول الجريان حول المحطة إلى النهر في الحالات الطارئة عن طريق فتح بوابات قناة التحويل ، الجريان بعد وحدة إزالة الرمال سوف يتحول مباشرة إلى خزان خارج المحطة

**أ-١ - التصفية بواسطة المشابك ( الغرابيل)**

المشبكات المتحركة مثبتة على قواعد والتي يمكن تشغيلها بواسطة مؤقت زمني حيث يتم تنظيف المشبكات قبل ان تتجمع عليها المواد العالقة بكثافة مما يؤدي إلى انضغاطها فوق بعض مسببا فشل هذه المشبكات ، وتكون المدة بين تنظيف وآخر يجب أن تضبط بحيث تؤمن تنظيف المشبكات بصورة مناسبة في حالة وجود جريان عال . إن أعلى جريان يمر بالمشبكات في النجف هو (2Dwf) .

**أ-٢ - خزانات إزالة الرمال :** نظام إزالة الرمال في محطة معالجة مياه مجاري النجف يستند على قنوات الرمال التي تترسب خلالها الأجسام ذات الكثافة العالية في أسفل هذه القنوات وتزال عن طريق تغيير جسر انتقال ويعيد الجريان إلى قاعدة القناة لكي يخلق عملية انزلاق (انسياب ) للرمال المترسبة . إن مضخة ازالة الرمال لا يمكن أن ترفع الرمال فقط حيث إن الرمال المتصلبة سوف تضخ إلى السايكلون في السايكلون يتم إزالة الماء من الرمال المنسابة ، حيث إن مصنفات الرمال تزيل المياه أيضا من الرمال المحتجزة .

**صورة (٧ ) موقع محطة المعالجة في منطقة البراكية**

المصدر/جمهورية العراق ، وزارة البيئة ، دائرة بيئة النجف الاشرف ، شعبة (GIS) بيانات غير منشورة،٢٠١٧.



١-٣- **محطة الرفع الرئيسة (محطة الضخ ) :** محطة الضخ الرئيسة تحتوي على ثلاث مضخات للجريان الرئيسي تعمل بشكل (عمل-عمل- مساندة ) وثلاثة مضخات أخرى لمياه المجاري غير المعالجة تعمل بشكل ( عمل – عمل – مساندة ) . يجب إجراء عملية الصيانة للمضخات والمحركات بشكل منتظم وزيادة عمل المضخة المساندة خلال أيام الصيف الجافة وخاصة الفترة من الشهر السادس (حزيران ) إلى الشهر التاسع (أيلول ) . هنالك ثلاث مضخات للجريان الرئيس قدرة كل مضخة (110KW) أما مضخات الحمأة غير المعالجة فقدرة كل واحدة (11KW) . يجب أن يتناوب العمل بين المضخات العاملة والمساندة .

**أ-٤- قياس وتسجيل جريان ونوعية المياه الثقيلة .** يجب أن يقاس مستوى الجريان كل ساعة في قنوات جهاز قياس الجريان ، وهذه هي نقاط فحص التدفق إلى المشروع . يجب أن تؤخذ القراءات السنوية للجريان عبر قاعدة شهرية وهذا يتطلب قراءة الجريان كل ساعة لمدة 48 ساعة وتسجيل التغيرات التي تحصل لمعدل الجريان خلال ساعات اليوم وتأثير الفصول (صيف ، شتاء ، ... ) على هذه المعدلات ، ويتم تسجيل جريان المياه الثقيلة عن طريق جهاز قياس الجريان ( flow meters)والذي تم تنصيبه حديثا بمراقبته (24)ساعة من الساعة الثامنة صباحا وحتى الثامنة من صباح اليوم التالي ويجمع الجريان لكل نموذج للحصول على القيمة التجميعية للجريان اليومي . يجب أن تكون نقطة أخذ نماذج التدفق هي قناة تصريف المعالجة الأولية التي تغذي الخزانات الأولية وهي في الواقع نقطة أخذ نماذج مياه الصرف غير المعالجة ، اما بيانات مراقبة النوعية تعرف بأنها تسجيل المتطلبات اللازمة لمعرفة نوعية التدفق في أي يوم معطى كما موضح في جدول( ٣ ) . علما ان محطة التصفية تغذى بواسطة (9 ) محطات ضخ أساسية ، منها ثمان محطات تضخ المياه الثقيلة ، ومحطة واحدة لضخ مياه الامطار ويبين الجدول موقع مصب كل محطة وعدد المضخات ونوعها وعدد ساعات التشغيل لكل محطة ، يوضح الجدول ايضا ان مضخة (الوفاء) و(المتنبي) وهي من النوع الثقيل ، التي تصب مياها عند موقع (كري الشيخ) لكن في واقع الحال واثناء الزيارة الميدانية التي قامت بها الباحثتان تبين عدم وجود اي اثر للمياه في تلك المنطقة والمبينة عبر شكل ( ) ، اما مضخة( الحي الصناعي ) وهي مخصصة لضخ مياه الامطار عند مصب (كري سعدة ) والموضح عبر شكل( ) وعبر الزيارة الميدانية تبين صحة وجود موقع لجريان المياه هناك . علما انه لا توجد مشاكل تشغيلية لمحطات الضخ ، فعند وجود الخلل أو العطل فانه يعالج في أسرع وقت ، لكن محطات الضخ تواجه

مصاعب من ناحية قلة الآليات (كرين رفع) وقلة العمال وهناك محطات فيها خطأ من التصميم الأساس فمن الصعب تأهيلها.

جدول (٣) بيانات مراقبة نوعية المياه العادمة في محافظة النجف الاشرف

| ت | اسم المضخة | نوع المحطة | موقع المصب | عدد المضخات | نوعها | حالة المضخة | عدد ساعات التشغيل | عدد المولدات | حالة المولدة | عدد التشغيل ساعة | قدرة المضخة | الملاحظات |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ١ | الغدير | ثقيل | مشروع البراكية | ٣ | غاطسة | تعمل | (١٠)يوم | ٢ | تعمل | (٣) يوم | 22KW 13.5 5.5 | |
| ٢ | الوفاء | ثقيل | كري الشيخ | ٣ | غاطسة | تعمل | (١٠)يوم | ١ | تعمل | (١) يوم | 32KW 32KW 5.5KW | |
| ٣ | العمارات لسكنية | ثقيل | مشروع البراكية | ٣ | غاطسة | تعمل | (٧) يوم | ١ | تعمل | (١) يوم | 5.5KW | |
| ٤ | الإسكان | ثقيل | مشروع البراكية | ٥ | (٣)أفقية +(٢) غاطسة | تعمل | (٧) يوم | ١ | تعمل | (١) يوم | 13.5KW 18.5KW 13.5KW | |
| ٥ | البحر | ثقيل | مشروع البراكية | ٤ | (٣)عمودية+(١) غاطسة | تعمل | متوقفة | - | - | - | 92KW | متوقفة بسبب عدم اكتمال الخطوط الناقلة |
| ٦ | الحي الصناعي | مطري | كري سعدة | ١ | غاطسة | تعمل | تعمل | - | - | - | 13.5KW | تعمل في أيام المطر |
| ٧ | الكوفة(الرشادية) | ثقيل | مشروع البراكية | ٦ | (٤)عمودية +(٢)غاطسة | تعمل | (٧) يوم | ١ | تعمل | (٣)يوم | 30KW 5.5KW | |
| ٨ | الجمهورية | ثقيل | مشروع البراكية | ٣ | غاطسة | تعمل | (٥) يوم | ١ | تعمل | (٣) يوم | 18.5KW | |
| ٩ | المتنبي | ثقيل | كري الشيخ | ١٠ | غاطسة | تعمل | | ١ | تعمل | - | 30KW | المحطة متوقفة بسبب عدم اكتمال الشبكة المغذية لها |

**المصدر/ :** جمهورية العراق ، وزارة البلديات ، دائرة مجاري النجف ، شعبة المضخات ، بيانات غير منشورة ، ٢٠١٧ .

صورة (٨) موقع (كري الشيخ)

الدراسة الميدانية

صورة (٩) سريان المياه العادمة في موقع (كري سعدة)

الدراسة الميدانية

**ب - المعالجة الأولية primary treatment :**

تضخ المياه الثقيلة المعالجة إلى خزان التوزيع الأولي وعندها ينفصل الجريان إلى خزانين ، يتم التخلص من الأجسام الصلبة بواسطة الخزان الابتدائي حيث تكون على شكل غطاء من المياه غير المعالجة في قاعدة الخزان ، يجب أن تضخ الكمية اليومية للحمأة المحتجزة في الخزان الابتدائي يوميا من الجزء القمعي للخزان .لكي لا تسمح لتجمع الأملاح والرمال في الخزان لأنها قد تؤدي إلى تصلبها في الجزء القمعي للخزان ، كمية الحمأة المحتجزة في الخزان الابتدائي يجب أن تضخ يوميا ، والكاسحة الموجودة في الخزان يجب أن تعمل بشكل منتظم لتضمن الحركة المستمرة للحمأة غير المعالجة ، اما الجريان الخارج من الخزان الأولي يذهب إلى خزان ترسيب الحمأة الذي يرتبط بدوره مع الآبار الرطبة لمحطة ضخ الحمأة غير المعالجة . مضخات الحمأة (ps201)و (ps202) و (ps203) لا تستعمل فقط لضخ الحمأة غير المعالجة من الخزان الأولي إلى خزان التسخين (T601) وإنما تضخ الحمأة الفائضة من خزان الترسيب .

الخزان الابتدائي لمحطة المعالجة للمياه الثقيلة في النجف ، صمم ليرسب الأجسام الصلبة الموجودة في الحمأة غير المعالجة ولإزالة إل (BOD) وال (TSS) من الجريان كما موضح في جدول ( ٤ ) أعظم معدل حمل سطحي في الخزان الأولي والذي تضخ له محطة الضخ الأولية هو (2m/ hr) وهذه القيمة تكون جدا مقبولة طبقا للمواصفات البريطانية لخزان الترسيب الأولي . عند أعظم معدل جريان (fTft) فان الخزان الابتدائي لا يعاني من حمل إضافي لكن اداءه يكون اقل من التصميم المتوقع بسبب حيز التعفن وعدم وجود تهوية أولية في محطة النجف .

جدول ( ٤ ) القيم التصميمية لجريان وحمل المحطة .

| العوامل | الجريان ($m^3/s$) | الجريان ($m^3/d$) |
|---|---|---|
| DWF التصميمية | 0.32 | 28.120 |
| معدل الجريان التصميمي | 0.405 | 35,000 |
| fTftالتصميمية | 0.81 | 70,000 |
| حمل إل (BOD) التصميمي | - | 9,460 Kg/day |
| حمل إل (TSS) التصميمي | - | 12,690 Kg/day |
| معدل الحمل السطحي التصميمي | - | 22 $m^3/m^2$.day |
| القيمة العظمى للحمل السطحي التصميمي | - | 44 $m^3/m^2$.day |

**المصدر/ :** جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، دائرة مجاري النجف، محطة معالجة مجاري النجف، شعبة الحاسبة، ٢٠١٧ .

و الخزان الابتدائي هو خزان ترسيب وإزالة الأجسام الصلبة من الجريان الأساسي قبل مروره بخزان الترسيب . الأجسام الصلبة المترسبة يجب أن تزال ، هذه الأجسام الصلبة تتضمن كلا من الرمال الناعمة والأجسام العضوية الصلبة . المعالجة الأولية تزيل كلا من الأجسام الصلبة وكمية إل (BOD) المتعلقة معها . المعالجة الأولية تجري عن طريق خزانين ترسيب دائرية ، التغذية إلى المعالجة الأولية تتم بإهمال التناقص في الجريان وعدم التناقص في الحمل خلال المعالجة الأولية . كل الخزانات الأولية تحتوي على بوابات هذه البوابات يجب أن تجرى لها صيانة وتزييت بشكل منتظم ، زعانف القاشطة في الخزان الأولي مصنوعة من المطاط المقوى لذلك يتطلب فحصها وتبديلها ويوضح الجدول( ٥ ) تصميم الخزان الاولي علما ان أكبر فترة لبقاء الحمأة في القمع الموجود في الخزان الأولي لفترة (24 ) ساعة يجب أن تكون (8 ) ساعات

**جدول ( ٥ )تصميم خزان الترسيب الأولي**

| الأجزاء | القيمة التصميمية |
|---|---|
| أعظم جريان (L/s) | 810 |
| أعظم معدل جريان سطحي تصميمي عند أعظم جريان ($m^3/m^2$.day) | 45 |
| أعظم مساحة سطحية مجهزة ($m^2$) | 1568 |
| العدد الكلي للخزانات (m) | 2 |
| قطر كل خزان | 31.6 |

**المصدر/ :** جمهورية العراق ، وزارة البلديات والاشغال العامة ، دائرة مجاري النجف ،محطة مجاري النجف ،شعبة الحاسبة، ٢٠١٧ .

**ج ـ المعالجة الثانوية :**

المعالجة الثانوية تتم عن طريق أغشية بيولوجية بواسطة التهوية الطبيعية للمرشحات البيولوجية (Trickling filters) . وخلال عمل المرشحات البيولوجية تنمو البكتيريا على الملوثات الموجودة في المياه الثقيلة لكن تبقى ثابتة لإسناد حشوة المرشح . تحصل البكتيريا على الهواء من الجو نتيجة فرق درجات الحرارة بين الحمأة والهواء والذي يؤدي إلى جريان الهواء

داخل حشوات الفلتر .إذا كانت درجة حرارة الهواء والماء عند درجتين سيليزية أو أقل لكل واحدة فان الهواء سوف لن يمر خلال طبقات المرشح وتسمى هذه الظاهرة ب (السيَّر) (sloughing) والتي يمكن ملاحظتها . هذه الظاهرة تحدث عندما يفشل الأوكسجين بالتداخل في الطبقة البيولوجية وبذلك هنالك جزء من الطبقة البيولوجية يتحول إلى لا هوائي ، كنتيجة لذلك هنالك بعض الطبقات البيولوجية تكون خالية من الحشوة . يزداد التأثير الإجمالي بشكل فجائي عن طريق زيادة تركيز الأجسام الصلبة وأيضا الحمل في خزان الترسيب يزداد مع أو بعد عملية السيَّر . تأثير النقص في الأوكسجين عادة يأخذ بعض الساعات قبل أن تحدث أي خسائر في الطبقة البيولوجية . بينما النمو البكتيري يتيح عدد أكبر من البكتيريا ، فان الطبقة البيولوجية المتكونة من البكتيريا سوف تحافظ على التوازن الحركي عندما يكون مستوى إل (BOD) (الغذاء) موجودا وان قوة ومستوى التأثير الهيدروليكي للحشوات يزداد بواسطة سمك الطبقة البيولوجية وكمية المواد الصلبة المزالة من المرشح كل يوم . تنتج الكتل البيولوجية البكتيرية عن طريق الاهتزاز أما ككتل متجمعة أو كحمأة بعد خزان الترسيب لاحظ صورة (١٠ ) صور عمليات المعالجة .

صورة ( ١٠ ) مراحل عمل معالجة المياه الثقيلة في محطة المعالجة ، الصورة الاولى ،توضح عملية ازالة المواد الطافية من المياه الثقيلة ووضعها في المكان المخصص لها ، الصورة الثانية ، وضحت المضخات التي تقوم بعملية نقل المياه من المرحلة الاولى الى المرحلة الثانية ،اما الصورة الثالثة، وضحت حوض من احواض الترسيب الثانوية .

لا تنظف الفلاتر الأصلية بشكل جيد وتستقبل حمل عال من الخزان الأولي بسبب حيز التعفن في خزان الترسيب الأولي وكذلك فاعلية إزالة إل (BOD) . كنتيجة للجريان غير الكافي سوف تكون جدا عالية على الحصى الأكبر في طبقات المرشح لذلك تنسد الفلاتر وتتكون ظروف لا هوائية ، وهذا قد يؤدي إلى مجموعة مشاكل في فاعلية المرشح وعمره التشغيلي . يكون دوران الهواء خلال طبقات حشوة المرشحات الحجرية ذات الكثافة العالية أكثر صعوبة من الحشوات المطاطية المجهزة حاليا . لعمل المرشحات بكفاءة عالية كل الحشوات في المرشح تحتاج إلى ترطيب . الترطيب الجيد يكون دالة لمعدل الجريان الكافي المار عبر حشوة المرشح . الحشوات المطاطية للمرشح تحتاج إلى معدل ترطيب مثالي ($1.2\text{-}1.6\ m^3/m^2$) من المساحة المستوية للمرشح لكل ساعة ، وان التصميم الأولي للمحطة لا يوافق هذه الكمية لذلك هنالك نظام تدوير ثابت يستعمل مضختين دوارتين (PRC301 , PRC302) والتي نصبت حديثا في الآبار الرطبة لمحطة الضخ والتدوير .

لعمل المرشحات بكفاءة مثالية يجب أن تكون الطبقة البيولوجية نوعا ما نحيفة ليكون انتقال الأوكسجين جيد ، وهذا يتحقق عن طريق الغسل الجيد للمرشحات ، ويقاس بواسطة رقم سبولتزكرافت ( Spultz Kraft Number) = ملم ماء / ممرات التوزيع . الغسل الجيد يشير إلى أن سرعة التوزيع يجب أن تكون محددة عند أقل انعكاس للجريان من ذراع واحدة للأربعة اذرع موزع على أربع اذرع أو جزء من الذراع الأولي لاثنين من الأذرع موزع على الذراعين . تحدث أفضل كمية متنقلة للأوكسجين عند زيادة عملية الترطيب والجريان خلال الحشوات ووجود حشوات مطاطية مفتوحة من البلاستك تغطي مساحة سطحية ($100\ m^2/m^3$) والتي تم تنصيبها حاليا .

ترجع الحمأة المحتجزة في قاعدة خزان الترسيب الى الآبار الرطبة لخزان الترسيب ومن ثم إلى المثخن الجريان النهائي من خزان الترسيب يجري في قناة الضخ النهائية بعد عملية التعقيم

- سعة المحطة في الحقيقة تخدم أكثر من ( 141000) شخصا لكن كمية السعة الإضافية غير معروفة ، إلى أن يبدأ عمل مختبر المحطة لكي يخمن معدل الجريان في المحطة .
- إن خدمة عدد السكان أكبر من التصميم المسموح مما قد يؤدي إلى حمل إضافي على بعض الأجزاء في المحطة وقد يؤدي إلى فشلها وكذلك نقصان في إل (BOD) في مياه المجاري .

- يتم تسجيل قيم ال (SSVI) (المعيار الحجمي للحمأة المترسبة) يوميا بواسطة جهاز ال (SSVI) حيث يوضح الجهاز سلوك الحمأة وخواص الترسيب في الحوض النهائي .

**صورة( ١٠ ) مراحل عمل معالجة المياه الثقيلة في محطة المعالجة**

الدراسة الميدانية

**د - معالجة الحماه :** هنالك مصدرين للحمأة الفائضة في محطة النجف : الحمأة المنتظمة الزائدة من خزان التهوية الناتجة عن نمو البكتيريا وكمية الحمأة المترسبة في الخزان الأولي وكلاهما يضخان الى الابار الرطبة لمحطة الضخ الاولية وتعمل المضخات على متحسس مستوى يعمل بالموجات فوق الصوتية والذي تم تنصيبه حديثا . عندما يكون مستوى الحمأة مرتفع في الآبار فان المضخات سوف تعمل واذا كان مستوى الحمأة عاليا جدا فيتم تشغيل المضخة الثانية وحتى الثالثة .

**ء-١ - المثخن :** تضخ الحمأة إلى خزان التثخين (T 601) عندما يملأ الخزان يسمح لبعض الحمأة بالتصلد حيث يتم سحب السائل الموجود فوق الحمأة عن طريق صمامات خزان المثخن. يتم ترسيب الحمأة عن طريق تأثير الجاذبية مع زيادة التثخين بواسطة تكوين الرغوة بينما تتصلد الحمأة في خزان الترسيب والتي يتم ضخها إلى المخمر بوساطة مضخات محطة الضخ الثالثة . تضخ الحمأة مباشرة من المثخن إلى أحواض التجفيف

تؤثر درجة الحرارة على عمل خزان المثخن ، لذلك يجب أن يملا الخزان ويفرغ في يوم واحد . واذا لم يتم تفريغ الخزان في يوم واحد فذلك قد يؤدي إلى توليد غازات في الخزان والتي تسبب مشاكل في رفع الحمأة عبر زيادة كمية الحمأة الطافية على السطح .

**ء-٢- عملية التخمير :** في عملية التخمير اللاهوائي ، تتحول " بيولوجيا" المادة العضوية في خليط الحمأة المترسبة الأولية والحمأة البيولوجية تحت شروط لاهوائية إلى تشكيل نواتج نهائية

بضمنها غاز الميثان ($CH_4$) وثاني أوكسيد الكاربون ($CO_2$) . إن هذه العملية تنفذ في غياب الهواء . تضخ الحمأة المثخنة في خزان التثخين إلى المخمر والذي يجب أن يكون غير ساخن ومعزول بالكامل بشكل مستمر أو بشكل متقطع . إن عملية التخمر تتم عن طريق إجراء خلط بواسطة ضواغط الغاز مع خلط الغاز المحصور و ينتج الميثان بينما تضعف البكتيريا الحمأة وتنتج بعض الميثان كناتج عرضي . يتكون نظام التخمير اللاهوائي في محطة معالجة النجف من مرحلتين أساسيتين وتقليديتين للتخمير هي مخمران أوليان ومخمر ثانوي واحد وخزان ضغط الغاز وضواغط غاز ضوئية . الوقت القياسي للمكوث في مثل هذه العملية يتفاوت بين (٣٠ إلى ٦٠) يوما حيث احتراق المواد الصلبة المخمرة من السائل الكحولي الطافي وغاز الميثان الناتج .

**ء-٣ - المخمر الأولي والثانوي :** المخمرات الأولية والثانوية هي عبارة عن أحواض ثابتة مغطاة ، حيث تضخ الحمأة إليها من خزانات تثخين الحمأة (المثخن) ليتم معالجتها . يتم سحب غاز الميثان من قمة المخمر (منطقة خزن الغاز) بواسطة ضواغط الغاز ويعاد إلى المخمر الأولي لإتمام الخلط بشكل تام بين الحمأة الحالية والقادمة ، بينما يرتفع الغاز للسطح . ترفع جزيئات الحمأة والمواد الأخرى مثل الدهون والزيوت والتي تشكل طبقة رغوة للحمأة النهائية . يجب أن تكون عملية الخلط ضرورية وثابتة ما عدا ذلك فان هذه العملية ستفشل . تستمر عملية التخمر الثانوي بإنتاج بعض من غاز الميثان والذي يستعمل بشكل أولي للخزن . وتركز الحمأة المخمرة لتشكل غطاء واضح نسبيا من مواد طافية . إن التخمير الثانوي يولد أربع طبقات عائمة تبدأ عند قمة الخزان : 1- غاز مخزن 2 - طبقة الرغوة 3 - الطبقة الطافية 4- طبقة الحمأة المخمرة .

إن طبقة الحمأة المخمرة المركزة جاهزة الآن لكي تضخ إلى أحواض التجفيف للحمأة المعالجة الأخرى . عوامل التحميل : 0.5 - 1.6 كيلوغرام / متر مكعب باليوم . وقت بقاء الحمأة : من 30 إلى60 يوم . انتاج الغاز : من ٠.75 الى 22متر مكعب /كيلوغرام من المواد الصلبة المتحطمة . قيمة تدفئة ميثان : 35.800 كيلو جول / المتر المكعب .

**ء-٤ - بدء عملية التخمير :** إن الهدف لبدء عملية التخمير هو أن يبدأ بتخفيض المواد المتطايرة في أقرب وقت ممكن وينتج غاز قابل للحرق تحت ظروف التشغيل المستقرة . حالة التشغيل المستقرة تعني الحوامض المتطايرة المناسبة – معدل القلوية وتقريبا قيمة ال (PH) المحايد بدون الاضافة المستمرة من المواد الكيمياوية .

**هـ - التعقيم Disinfection :** تعتمد فاعلية التعقيم على : 1- عدد البكتيريا الموجودة 2 - جرعة الكلورين 3 - قابلية الكلورين لقتل البكتيريا 4 - وقت احتجاز المائع 5 - تركيز المواد الصلبة العالقة

**و - احواض تجفيف الحمأة sludge drying bed :**

- تضخ الحمأة المثخنة من خزان المثخن للحمأة إلى أحواض التجفيف بواسطة مضخة الحمأة المثخنة ( كحمأة غير معالجة أو حمأة فائضة ) .
- عادة يجب إن لا تضخ جميع الحمأة الفائضة بشكل مباشر إلى أحواض التجفيف بسبب الحجم المحدود لأحواض التجفيف ، لذلك يجب أن تثخن قبل إن تضخ إلى أحواض التجفيف .
- السائل المسحوب من أحواض تجفيف الحمأة يعود إلى الأحواض الموجودة أمام محطة ضخ الحمأة ومن ثم إلى خزان التوزيع .
- أحواض تجفيف الحمأة في النجف مصنوعة بشكل كامل من الكونكريت وعندما تجف الحمأة بشكل تام سوف يتم رفعها وإزالتها بشكل نهائي . حيث يتم فرش المياه الثقيلة (الحمأة) المطروحة من الدايجسترات عليها من اجل تعريضها للشمس لتجفيفها ، لاحظ شكل ( ١٢ ) ، وفيها يتم ترشيح المياه خلال طبقات من الحصى إلى أنابيب مثقبة في الأسفل لتعيد المياه المرشحة إلى نقاط قرب مدخل المحطة .

وهناك منظومة حرق الغازات وتتألف من طوافة التي يتم فيها تجميع الغاز الناتج من الدايجسترات وهو غاز الميثان ($CH_4$) ومنظومة الشعلة التي تقوم بحرقه .

**ز - وحدات المعالجة بالكلور chlorine station** : وفيها يتم معالجة المياه بالكلور قبل طرحها إلى النهر من أجل تعقيمها والقضاء على البكتيريا والفايروسات والأحياء المجهرية التي قد تسبب المرض .

**٢- محطة معالجة الكوفة ( compact unit)** تقع في مدينة الكوفة منطقة البراكية ( 10800 م$^2$ بطاقة تصميمية (5000 )م $^3$ / يوم وتستخدم أسلوب الحمأة المنشطة وهو من الأساليب الكفؤة في عملية المعالجة وتطرح المياه إلى شط الكوفة، تم تشغيلها سنة 2010 م .

**محطة معالجة المشخاب (Compact unit)** وهي تماثل تماما محطة كومبات المشخاب وتقع في مدينة المشخاب منطقة (أم عردة ) 11500م$^2$ بطاقة تصميمية 5000 م$^3$/يوم وتستخدم أسلوب الحمأة المنشطة وهو من الأساليب الكفؤة في عملية المعالجة وتطرح المياه منها إلى مبزل (فتلة ) تم تشغيله سنة 2011 م.

**٤- مشروع معالجة مجاري النجف في البحر** : وهو المرحلة الأولى من أربعة مراحل بطاقة تصميمية 100000 م$^2$/يوم ويعتمد أسلوب المعالجة بالحمأة المنشطة (activated sludge) وهو حاليا قيد التنفيذ.

**٥- مشروع البايوشف في الكوفة (bio shaft)** : ويقع بجوار مشروع النجف القديم في مدينة الكوفة منطقة البراكية بطاقة تصميمية 50000 م$^3$/ يوم ويستخدم أسلوب معالجة حديث يسمى (bio shaft reactor) .

وتقوم هذه المحطات بالتركيز على معالجة الطلب الحيوي على الأوكسجين (BOD) والطلب الكيميائي على الأوكسجين (COD) والمواد الصلبة العالقة (TSS) بالإضافة إلى معالجة المواد الكيمياوية الأخرى بنسب معينة وحسب نوع المحطة وأسلوب المعالجة فيها .

**ز- المشاكل التي تواجه محطة تصفية مياه المجاري في عموم المحافظة :**

**١- الكادر :** يعمل في مشاريع التصفية حالية (189) موظفا مقسمين على ثلاث وجبات صباحي ومسائي وليلي وذلك لضمان تشغيل المشروع باستمرار خلال ساعات اليوم وطيلة أيام السنة والمشاريع بحاجة الى توفير عناوين من اختصاصات مختلفة ميكانيكية وكهربائية وتشغيل ومنظفين وإداريين وغيرها من العناوين المطلوبة لتحويل الكادر المؤقت والذي عدده (67 )عاملا باجر يومي إلى دائمي حسب العناوين المطلوبة وتوفير درجات وظيفية جديدة لمحطة معالجة مجاري النجف في البحر ومشروع الكوفة الجديد حتى لا تسبب عدم وفرة الكادر مشكلة في تشغيل هذه المشاريع .

**٢ - طاقة محطة المعالجة :** إن الزيادة السكانية المستمرة في مدينة الكوفة وتنفيذ شبكات الصرف الصحي لمعظم أحيائها والتي هي بطور الاستلام يتطلب التفكير في وضع الحلول للكميات التي ستصل إلى المشروع الحالي وحيث ان طاقة المشروع التصميمية هي (35000) م$^3$/ يوم وهو يقوم حاليا بمعالجة مياه الصرف القادمة من مدينة النجف فانه غير قادر على استيعاب الكميات الإضافية القادمة من مدينة الكوفة لحين انجاز مشروع البحر وتحويل مياه الصرف القادمة من النجف كذلك فان مشروع البراكية ومحطة الكومباكت غير قادرة أصلا على استيعاب كامل أحياء مدينة الكوفة مستقبلا عند تنفيذ الشبكات لكامل أحيائها . وبالتالي فان كميات المياه الداخلة للمشروع هي فوق طاقته التصميمية حيث تصل إلى ( 45000 م$^3$/ يوم) .

**٣ - التجاوزات** : إن محطة معالجة مجاري النجف في البراكية هي مصممة للتخلص من المواد العضوية والمواد العالقة الأخرى وتحسين BOD و T.S.S وجعل المياه المعالجة وفق المحددات البيئية العراقية وبالتالي فانه غير قادرعلى معالجة المواد الكيمياوية التي تصل للمشروع من تجاوزات المستشفيات وطرح مخلفاتها في الشبكة وكذلك تجاوز المواطنين والشركات التي تقوم بأعمال فيها حفريات تطرح المياه الجوفية الناجمة عنها للشبكة بما فيها من رمال ومواد كيمياوية وما تلحقه هذه التجاوزات من أضرار على محطة المعالجة كالمرشح البايولوجي والمعدات الأخرى فضلا عن معامل الغسل والتشحيم ومعامل الثلج .

٤ - **المخاطر والدعم :** العمل في مياه المجاري يمثل صورة لمجموعة من المخاطر وبمختلف الأنواع من عدوى مرضية فيروسية و ميكروبية إلى سامة وقاتلة بسبب الغازات السامة لذلك من الضروري دعم الكادر دعما معنويا وماديا عاليين وهذا كفيل بإبقاء الهمم لديهم .

٥ - **تثقيف :** إن الاستعمال السيئ للمياه والتجاوز الكثير على شبكات الصرف الصحي يتطلب إعطاء دور كبير للإعلام في تثقيف الناس حول هذه الأمور .

٦ - **التطوير :** من أجل الارتقاء بمشروع مجاري النجف في الكوفة وتطوير المعالجة فيه يحتاج إلى إنشاء وحدات المعالجة التكميلية التالية :

- إنشاء وحدة إزالة الرمال وذلك لورود كميات كبيرة من الرمال لا تتناسب مع تصميم المنظومة الحالية
- إنشاء وحدة إزالة الروائح .
- إنشاء أحواض نترنة .
- إنشاء مرشحات في قناة خروج الماء .
- استبدال أحواض التجفيف الحالية بماكينات كبس الأطيان

٧- **تقليل الروتين الحالي لإنجاز سلف الصيانة والتصليح** لغرض الإسراع بتصليح العطلات وضمان تشغيل المشاريع بالسرعة الممكنة .

وعند مقارنة المياه الخارجة من محطة المعالجة والمتوجهة نحو شط الكوفة مع محددات المياه المصروفة الى الانهار و الصادرة من وزارة الصحة لسنة 1967 ، ينظر جدول ( 6)، وضحت المقارنة ان العناصر الكيميائية التي تم قياسها قد تجاوزت الحدود المسموح بها وللموسمين وهي(الكبريتات $SO_4$) التي بلغت نسبتها للشهر كانون الثاني ( 906.5 ) و( 1,132.9 ) لشهر تموز والحد المسموح به ( 400) ، اما (الزيوت والشحوم O&G ) فبلغت نسبتها للموسمين الشتوي والصيفي( 58.8)و(44.9) لكل منهما على التوالي وهي بذلك تجاوزت الحد المسموح به البالغ ( 10) وكذلك عنصر(الفوسفات $PO_4$ ) ، فقد تجاوز الحد المسموح به والبالغ ( ٣) عن نسبة بلغت (6.3 ) و(7.2) وللموسمين الشتوي والصيفي لكل منهما على التوالي ، اما العناصر التي لم تتجاوز الحد المسموح به بالنسبة للعناصر الكيميائية هي المواد العالقة(TSS) ، الاوكسجين الحيوي المطلوب( BOD ) ،الاوكسجين الكيميائي المطلوب(COD) ، الكلوريدات(CL ) ، النترات$NO_3$ ) ، اما العناصر الفيزيائية فقد تجاوزت الحد المسموح به جميعها ما عدا عنصر الحموضة (PH ) فأنها لم تتجاوز الحد المسموح به ، اذ سجل لشهر كنون الثاني (٧,٢) و(٩,٦) لشهر تموز عن حد بلغ ( ٦-٩,٥ ) .



**جدول( ٦ )المحددات الجديدة لنظام صيانة الأنهار من التلوث رقم ( 28) لسنة 1967**

| المادة | التركيز في المصادر المائية (الأنهار)بشكل طبيعي ويمثل (أ-١) | التركيز في المياه المصروفة إلى المصدر المائي ويمثل (ب-١ ) |
|---|---|---|
| اللون | طبيعي | -* |
| الحرارة | - | أقل من 35 درجة مئوية |
| المواد العالقة TSS | - | 60 |
| الرقم الهيدروجيني PH | 6.5-8.5 | ٦ -٩,٥ |
| الأوكسجين المذاب | أكثر من 5 | |
| BOD | أقل من 5 | أقل من 40 |
| COD | - | أقل من 100 |
| السيانيد $CN^-$ | 0.02 | 0.05 |
| الفلور $F^-$ | 0.2 أوأكثر حسب ما موجود طبيعيا في المصدر | 5 |
| الكلوريد $CL^-$ | 200 أو أكثر | 600 |
| فينول | 0.005 | ٠,٠٥-0.01 |

| | | |
|---|---|---|
| كبريتات $SO_4^{2-}$ | 200 أو أكثر | 400 |
| النترات $NO_3^-$ | 15 | 50 |
| الفوسفات $PO_4$ | 0.4 | ٣-٠ |
| التوصيلية الكهربائية(EC) | 0-2 | ٠-٠ |
| الزيوت والشحوم (O&G) | 0-12 | ١٠-٠ |
| الأمونيوم $NH_4$ | 1.0 | 1.0 |
| الرصاص Pb | 0.05 | 0.1 |
| الزرنيخ As | 0.05 | 0.05 |
| النحاس Cu | 0.05 | 0.2 |
| النيكل Ni | 0.1 | 0.2 |
| السيلينيوم Se | 0.01 | 0.05 |
| الزئبق Hg | 0.001 | 0.005 |
| الكادميوم CD | 0.005 | 0.01 |
| الخارصين Zn | 0.5 | 2 |
| الكروم Cr | 0.05 | 0.1 |
| الألمنيوم AL | 0.1 | 5 |
| باريوم Ba | 1.0 | 1.0 |
| بورون B | 1.0 | 1.0 |
| كوبلت CO | 0.05 | 0.5 |
| حديد Fe | 0.3 | 2 |
| منغنيز Mn | 0.1 | 0.5 |
| فضة Ag | 0.01 | 0.05 |

**المصدر/ :** جمهورية العراق ، وزارة الصحة ، التشريعات البيئية ، مركز حماية وتحسين البيئة ، 1998 .ص24 و 25 و26

*(-) عدم وجود محدد لذلك العنصر .

نلاحظ من الجدول عدم كفاءة محطة المعالجة في أدائها وذلك لأسباب عديدة منها التجاوزات من قبل المستشفيات والمصانع إذ تصرف نفاياتها السائلة بشكل مباشر إلى المجاري التي لا تمتلك وحدة معالجة خاصة بها وان امتلكت فهي غير كفؤة ، فضلا عن تزايد أعاد السكان بشكل لا ينسجم مع استيعاب محطة المعالجة لتلك المياه .

**المبحث الثالث :**

**الاثار البيئية لمحطة المعالجة :** لتوضيح الاثر البيئي لمحطة المعالجة تم دراسة نتائج الفحوصات المختبرية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في الكوفة ( البراكية) لعام ٢٠١٧

جدول ()الفحوصات المختبرية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في الكوفة ( البراكية) لعام ٢٠١٧

| العناصر الكيميائية | الحدود المسموح بها | شباط | اذار | نيسان | ايار | حزيران | تموز | اب | ايلول | تشرين الاول | تشرين الثاني | كانون الاول | كانون الثاني |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PH | ٦- ٩,٥ | ٦,٨ | ٧,٢٩ | ٧,٤٢ | ٧,٤٢ | ٨,٢ | ٧ | ٧,٨ | ٧,١٦ | ٨,٤١ | ٦,٧ | ٦,٨ | ٧ |
| E.C | | ٣٢٧٣ | ٣٦٦٠ | ٣٣٠٩ | ٣٣٠٩ | ٢٨٣٨ | ٣١٩٤ | ٣٣,٢ | ٣١٢٨ | ٣٠٤٨ | ٣٢١ | ٢٨٦ | ٢٩١ |
| T.D.S ملغم\لتر | | ٢١٢٩ | ٢١٣١ | ٢١٥٠ | ٢١٥٠ | ١٨٤٨ | ٢٠٧٧ | ١٨٤٨ | ١٩١٥ | ١٩٨١ | ٢٠٨ | ٢١٠ | ٢٣١ |
| T.S.S | ٦٠ | ٤٣ | ٦٢ | ١٢ | ١٢ | ٣٠ | ٢٤ | ٤٠ | ٤٢ | ٤٧ | ٩٠ | ٤١ | ٤٣ |
| C.O.D | ١٠٠ | ٩٢ | ١٧٥ | ١٢ | ١٢ | ٥٦ | ٤٢ | ٣٧ | ٥٢ | ٤٣ | ١٥٨ | ٢١٤ | ٢٦٥ |
| CLملغم \لتر | ٦٠٠ | ٣٣٣,١ | ٥٨٧,٨ | ١٢٠٣ | ١٢٠٣ | ٦٢٧ | ٣١٨ | ١٨٢ | ٢١,٧٨ | ١٩,٩ | ١٥,٣ | ٣٠,٢ | ٢٣ |
| SO4 ملغم \لتر | ٤٠٠ | ٣٦٨ | ٩٧١ | ١٠٣٨ | ١٠٣٨ | ٧٩٠ | ١٠٣٢ | ١٨٦ | ١٨٠ | ٢٦٦ | ٢٩٠ | ١٢٠ | ٢١٣ |
| NO3 ملغم \لتر | ٥٠ | ١٦,٣ | ٦,٧ | ٥,٠٩ | ٥,٠٩ | ١٥,٣٧ | ١٢,٩٧ | ٧٧١ | ٧٣٠ | ٩٧٧ | ٥٢٧ | ١٧,٩ | ١٩,٣ |
| O &G ملغم \ لتر | ١٠ | ٨,٨ | ١٨ | ٥٣,٤ | ٥٣,٤ | ٣٥,٨ | ١٩٧ | ١٢,٩٣ | ١٣,٩ | ١٤,٥ | ١٦,٤ | ٠,٨ | ٢ |
| Temp | ٨ | ١٨,١ | ٣١,٥ | ٢٢,٦ | ٢٢,٦ | ٢٢ | ٢١,٥ | ٦ | ٢٦,٨ | ٠,٤ | ١ | ١٥,٥ | ١٨ |
| DO ملغم \لتر | ٩ | ٥,٦ | ١,٢٩ | ١,٦٥ | ١,٦٥ | ٣,٨ | ٤,٥ | ٤٣ | ٢٨,٢ | ٢٨ | ٢٠,٦ | ٦,٨ | ٩ |
| PO4 ملغم \لتر | ٣ | ٦,٣ | ١١,٣ | ٦,٦٧ | ٦,٦٧ | ٧,٨ | ٦,٣٦ | ٤,٥ | ٦,٧٧ | ٧,١٧ | ٦,٦٧ | ٦,٨٨ | ٦,٤ |

المصدر : مديرية بيئة النجف الاشرف ، وحدة الموارد المائية ، بيانات غير منشورة ،٢٠١٧

.

يلاحظ عبر الجدول بصورة عامة ، ارتفاع نسبة الكبريتات لشهري نيسان وايار بسبب وجود التجاوزات على شبكة المجاري وربط شبكات مياه الامطار للمشاريع التي هي قيد الانجاز في المحافظة ، ارتفعت نسبة العناصر الكيميائية بصورة عامة لشهر حزيران بسبب دخول تصاريف الى المحطة اعلى من الطاقة التصميمية للمحطة فضلا عن وجود التجاوزات على شبكة المجاري ( مستشفيات ومعامل صناعية ) فضلا عن تصريف شركات تنفيذ شبكات المجاري الى شبكة المجاري ( مياه جوفية) ، سجل شهر ايلول وتشرين الاول وتشرين الثاني وكانون الاول ارتفاع للعناصر الكيميائية بسبب التصريف المباشر للنهر لعدم وجود شبكات مجاري ووحدات معالجة في بعض المناطق السكنية وتصريف شركات تنفيذ شبكات المجاري الى شبكة المجاري ( مياه جوفية) ، اما شهر كانون الثاني فنلاحظ ارتفاع نسبة ( POD ) وذلك بسبب توقف احدى المرشحات وتم مخاطبة المديرية العامة للمجاري في النجف الاشرف . ويمكن ادراك تلوث المصادر المائية بمياه الصرف الصحي كما بين عبر عدد من المظاهر العلمية ابرزها تغير المواصفات الفيزيائية لمياه المصدر من حيث تغير شفافية المياه ولونها وطعمها و رائحتها و ايضا ظهور المواد الطافية على سطح المياه وتموضع الرواسب في قاع المصدر المائي و تغير التركيب الكيميائي لمياه المصدر المائي و محتوى مياه المصدر من المواد العضوية وغير العضوية الى جانب انخفاض تركيز الأوكسجين المنحل في مياه المصدر المائي و تغير المحتوى البكتيري في مياه المصدر المائي كماً ونوعاً. تعاني مياه الانهار الكثير من المشاكل والاهمال بسبب سوء الاستعمال لذلك المصدر الحيوي اضافة الى التوسع في استعمال المياه للأغراض الزراعية والصناعية وما يرافقها من مخلفات وانعدام التخطيط المستقبلي في بناء المدن وتوسعها فضلا عن التزايد في اعداد السكان وما ينجم عنها من زيادة فضلات النشاط البشري مما يجعل تلك المياه عرضة للتلوث المباشر وغير المباشر وبالتالي زيادة نسبة الامراض وتنوعها داخل الانهار وانتقالها الى الانسان اما عبر تناوله الخضروات والثمار المسقاة من تلك المياه الملوثة اوعن طريق استعماله المباشر لها مما يعرضه الى الاصابة بالأمراض .

٢- مظاهر التلوث البيئي الناجمة من جراء استعمال مياه الصرف الصحي :

ا- **الامراض** : Disease - تعتبر مياه الصرف الصحي وسيلة لنقل الامراض المختلفة خاصة الطفيلية منها ، وذلك بشكل مباشر عبر تعرض الافراد لمياه الصرف الصحي اثناء القيام بعملية ري التربة بمياه الصرف الصحي او بشكل غير مباشر عبر تناول الخضروات المسقاة من تلك المياه ، او تناول لحوم الماشية التي ترعى في المراعي المرواة بمياه الصرف الصحي، اذ تحمل هذه المراعي العديد من الديدان ، وخاصة (الشريطية )، وتنتقل الديدان عبر الاعشاب الى الحيوان ومنها الى الانسان ، او نتيجة لشربها المياه العادمة الخام. تنتشر امراض الدورة الدموية

و ضغط الدم بسبب شرب مياه ملوثة بعناصر معدنية خاصة عند اقتران الصوديوم مع البوتاسيوم والكلوريدات ، اما في حالة تناول الجرعات المفرطة من الكالسيوم والمغنيسيوم فأنها تعمل على ايقاف عمل الكليتين وتسمم الجسم البشري .ويؤدي تركيز العناصر الثقيلة في مياه الانهار وخصوصا عندما تتواجد في اجسام الاسماك والكائنات المائية الى اصابة الانسان بحالات معينة فمثلا الكادميوم* يعمل على حدوث اضرار بالكبد وارتفاع ضغط الدم اما الزرنيخ فيؤدي الى اصابة جسم الانسان بالتسمم العام . وقد ثبت ان تلوث الانهار يقضي على نحو اربعة ملايين طفل كل سنة في العالم بسبب الامراض والجفاف و وهناك عوامل تساعد على بقاء الكائنات المرضية في الاماكن الملوثة مثل الرطوبة والمواد العضوية التي يشكل تواجدها زيادة في مدة مكوث الكائنات المرضية ، اما الاس الهيدروجيني (PH ) فانه ينقص من مدة المكوث عندما يكون حامضي ،اما تاثير اشعة الشمس ودرجة الحرارة العالية فأنها تخفض من مدة المكوث على عكس درجة الحرارة الواطئة التي تعمل على زيادة مدة مكوث الكائنات المرضية في الاجسام الملوثة . وتتكون المخلفات السائلة من الكائنات الحية الدقيقة المجهرية الحاملة للعديد من الامراض، ويمكن تقسيم اسباب الملوثات المائية المسؤولة عن نقل الامراض الى :

١- الملوثات الحيوية : وهي الملوثات التي تدخل الى المياه مع الفضلات البشرية والحيوانية ، فتسبب العديد من الامراض عن طريق شرب المياه الحاوية على هذه الملوثات او الاستخدامات المختلفة مثل(الاستحمام و الطبخ) .

٢ - الملوثات الكيميائية : وهي الملوثات الناتجة من تواجد العناصر الكيميائية في المياه سواء كانت من مصادر صناعية او مؤسسات صحية . مما تعمل على تغيير الخواص الكيميائية للمياه . ويظهر الجدول (٧) اهم الامراض التي تنتقل بواسطة مياه الشرب الملوثة وذلك عن طريق الكائنات الحية المسببة للمرض ، وهي الفيروسات وتشمل امراض ( التهاب الكبد الوبائي ، الاسهالات المعوية الفيروسية ، الإسهالات الاميبية وشلل الأطفال ) ، اما الانواع الاخرى من الكائنات الحية المسببة للأمراض (البكتريا ،الطفيليات ، والحيوانات الاولية ) اذ تنتج امراض متنوعة ومتعددة لكل نوع من انواع الكائنات الحية ، والتي سوف نناقشها بشيء من التفصيل .

ا-الفيروسات : Viruses

تعيش الفيروسات في المياه العادمة لاحتمائها بالدقائق الصلبة الموجودة في هذه المياه الملوثة ، اما الظروف المناخية المناسبة لعيشها فهي درجات الحرارة المنخفضة ، فعندما تنخفض درجة لحرارة الى(٢٠-٣٠) درجة مئوية يصبح معدل عمر الفيروس شهرين تقريبا ، اما في درجة ال حرارة(١٠) م° درجة مئوية فتكون مدة بقائه تسعة اشهر ومن الامراض التي تسببها الفيروسات



جدول ( ٧) يوضح اهم الامراض التي تنتقل بواسطة مياه الشرب الملوثة

| اسم الكائن الحي المسبب للمرض | اسم المرض |
|---|---|

| | | |
|---|---|---|
| الفيروسات Viruses | 1 - التهاب الكبد الوبائي | Infections hepatitis |
| | 2 -الاسهالات المعوية الفيروسية<br>الإسهالات الاميبية | Dysentary virusal<br>Amoebic dysentery |
| | 3 - شلل الاطفال | Polio |
| البكتريا Bacteria | 1 -التيفوئيد | Typhoid |
| | 2 -الكوليرا | Cholera |
| | 3 -الدوسنتاريا | Dysentary |
| | 4-الالتهابات المعوية | Enteritis |
| | 5 -الملاريا | Malaria |
| الطفيليات Parasites | 1 -البلهارسيا | Sechistosomiasis |
| | 2 -الاسكارس | Ascaris |
| الحيوانات الاولية Protozoza | | |

المصدر/هالة صلاح ياسين، الحماية القانونية للمياه والمسؤولية المدنية الناجمة عن استخدامها، اطروحة دكتوراه، كلية قانون، جامعة الموصل، 2004 .

ا- التهاب الكبد الوبائي : Infections hepatitis - وهو صنف من مجموعة الفيروسات المعوية ، وبما يمتاز به من سرعة الانتشار ويصاب الانسان به عن طريق تناول ماء الشرب او المواد الغذائية التي تؤكل طازجة ، او بملامسة الايدي الملوثة بالفيروس ،يعتبر هذا الفيروس ملائما لكل درجات الحرارة، اذ يبقى حيا في درجات الحرارة المنخفضة ، كما يقاوم درجات الغليان لمدة خمس دقائق، واشعة الشمس لمدة ثلاثة ايام تقريبا، ومن اعراضه اليرقان ويصبح لون البول غامقا والبراز فاتحا مائل الى الاصفرار.

ب - الاسهالات المعوية الفيروسية : Dysentary virusal - ومن البكتريا التي تسبب الاسهالات السالمونيلا وهي نوع من البكتريا العصوية ،ومنها عصويات التيفود ، اذ انها تسبب مرض (التيفود )و(الباراتيفود). وينتج اساسا من تلوث المياه بقاذورات المجاري ، وقد ادى ذلك الى الاصابة بمرض السالمونيللوزيس(Salmonellosis ) والذي يصيب الانسان والحيوان ان اعراض الحمى التيفوئيدية و الباراتيفوئيدية متقاربة الا في بعض الفروق حيث ان الاولى تكون اكثر شدة وتتراوح فترة الحضانة في الحمى التيفوئيدية من ( ١-٣ ) اسبوع في حين انها (١-١٠) يوم في الحمى الباراتيفوئيدية .

- الإسهالات الاميبية : Amoebic dysentery - يعتبر هذا المرض من الامراض العالية الانتشار ، فهو يصيب (الانسان ،القرود، الكلاب ،الطيور، القطط والجرذان ) ، والسبب الرئيسي لانتشاره هو سوء التغذية والظروف الغير صحية ، يمر هذا المرض بأربعة اطوار ، هي( طور الناشطة وطور ما قبل التكيس و طور التكيس وما بعد التكيس ) ، تعيش الاكياس لمدة يومين في البراز الاعتيادي وتبقى حية لمدة (9 ) ايام ، ويؤدي التهام الانسان السليم الاطوار المتكيسة مع الاطعمة الملوثة بالذباب او الماء او الخضروات اوعبر الايدي الملوثة الى الاصابة بهذا المرض .

ج- شلل الاطفال : Polioوهو مرض يصيب الأطفال في الغالب ونادرا الكبار ، وهو من الامراض الحادة تختلف شدته من خفيف الى شديد بدون اعراض ظاهرية ، ينتقل المرض بواسطة التلوث بالبراز من اليد الى الفم مباشرة ، او عن طريق الماء الملوث خاصة في المناطق الريفية ، علما ان مدة حضانة المرض تتراوح بين ( ٣ -21 ) يوم ، وعادة من (٧ - 12) يوم ، ومن اعراض المرض ظهور حمه في افرازات الحلق بعد (36 ) ساعة وفي البراز بعد (72 ) ساعة من دخول الخمج .

2 - البكتريا : Bacteria - هي كائنات حية وحيدة الخلية بدائية النواة صغيرة الحجم لا ترى إلا بالميكروسكوب تقوم بجميع الوظائف الحيوية(Prokaryotes) . وتنمو وتتغذى وتتكاثر وتتنفس، وبها الحامضان النوويان (DNA , RNA ) ويمكن للبكتريا أن تعيش مستقلة وتنتقل من مريض إلى سليم فتعديه .

ا- التيفوئيد : Typhoid - ينقسم هذا المرض الى ثلاثة انواع سريرية تصيب الانسان ،وهي خمج القناة المعدية المعوية ( Gastroenteritis) والحمى المعوية (Enteric fever) وانتان الدم (Septicaemia)، ومن الاعراض التي تصاحب هذا المرض ،حمى متواصلة واسهال والم في البطن وقد تشمل اعراض عجز الكبد والطحال وضرر عصبي وتنفسي ، وينتقل عن الطريق (البرازي- الفموي) وتسبب ما يدعى بداء السالمونيلا(Salmonellosis )و تبقى الاعراض لمدة اسبوعين الى ثلاثة اسابيع، يعتبر هذا المرض من الامراض الخطرة والمتوطنة في معظم بلدان العالم و خاصة المناطق التي لا تتوفر فيها خدمات شبكات الصرف الصحي و مياه نقية صالحة للشرب .

ب- الكوليرا : Cholera - وهو من الامراض الوبائية والمنتشرة في معظم دول العالم وخاصة الدول الفقيرة ، بسبب ما تعانيه من قلة المياه النظيفة والصالحة للشرب والملوثة بالبراز اوتناول اطعمة ملوثة بمياه عادمة، من اهم العوامل المسببة على انتشار هذا المرض ، ما يرافقه من انعدام النظافة الشخصية وكذلك ينتقل الى الانسان عن طريق العدوى من شخص مصاب ، ويحصل الوباء بصورة عامة في فصلي الخريف والصيف في البلدان المعتدلة المناخ ،اما في البلدان الاستوائية الحارة فيمكن حدوثه في كل الفصول و يمر الوباء بأربعة مراحل مرضية :

**الاولى**- التهاب المعي الكلوي .

**الثانية** - التهاب المعدة والمعي الكوليري .

**الثالثة** - انخفاض الحرارة ما بين(35,5-5)درجة، كما ينخفض ضغط الدم ويصبح التنفس سريعا ويتغطى جلد الوجه والجسم بالعرق.

**الرابعة** - مرحلة الاختناق ولا يمر المرض دائما بهذه المرحلة

ج- الدوسنتاريا : Dysentary وهو من اكثر الامراض المعوية انتشارا في العالم كما انها تعتبر من اهم اسباب الوفاة بين الاطفال وهي من الامراض البيئية التي ترتبط بتلوث الماء والغذاء وانخفاض مستوى النظافة ، وهناك نوعان من (الدوسنتاريا) وهي الدوسنتاريا الاميبية التي يسببها طفيل اميبي بروتوزي والدوسنتاريا الباسيلية التي يسببها ميكروب باسيلي ،وتعتبر الدوسنتاريا الأميبية من امراض المناطق الحارة والدافئة اما الدوسنتاريا الباسيلية فتوجد في اي مكان في العالم ، ما يميز المصاب بمرض الباسيلية ظهورها بشكل مفاجئ ويصاحبها اسهال عنيف وارتفاع درجة الحرارة والتهاب في الامعاء الغليظة ، اما الاميبية تتميز بظهور

د- الالتهابات المعوية : Acute gastroenteritis يتميز المرض بألم بطني حاد وحمى تصل الى ( ١٠٠-٢٠ )° ف مع فقدان في الوزن ، تعتبر الامعاء الغليظة والمنطقة المتعرجة من المواقع الرئيسية المعرضة للإصابة بسبب بطئ حركة القولون مما يعطي فرصة لمهاجمة الطبقة المخاطية للأمعاء اذ تتكسر وتخرج مع البراز ، علما ان الالتهابات المعوية هي دوسنتريا اميبة متطورة .

ر - الملاريا : Malaria يعتبر من الامراض الخطرة والعدوة للإنسان ، اذ يصيب اكثر من (500 ) مليون شخص في تسع دول مختلفة بسبب استعمال مياه ملوثة ببراز الانسان اذ تشير الدراسات الايبديمولوجية (علم انتشار الامراض)الى وجود علاقة ما بين المياه الراكدة (الملوثة) والعديد من الامراض المنقولة بواسطة الحشرات مثل مرض الملاريا ،ويعتبر العراق من الدول التي ينتشر فيها هذا المرض وخصوصا منطقة (ربيعة) شمال غرب العراق وفي المنطقة الجنوبية من اهوار العراق.

3-الطفيليات : Parasites هي كائنات حية تعيش على حساب احياء اخرى للحصول على الغذاء ،و تتخذها مسكنا دائميا او وقتيا ، وتكون علاقة مع الجسم المضيف ، اذن هو توافق متبادل يعتمد اي نوع على الاخر لبقائه وفي نفس الوقت لا يعاني الكائن الاخر من اعتلال وظيفي وعضوي مختلف .

ا- البلهارسيا : bilharzias يعتبر من الامراض الخطرة لأنه يمتاز بقدرته الى اختراق اعماق الانسجة فينتشر الى جميع اجزاء جسم الانسان ، اذ يدخل جنين البلهارسيا إلى جسم

الإنسان عن طريق الجلد أو الفم ، ،ويتابع طريقه فيصل إلى القلب عن طريق الأوردة ،ويصل إلى الرئتين بعد يوم من دخوله للجسم، حيث يبقى في الرئة لمدة أسبوع ، ثم ينتقل ثانية إلى القلب ، ويندفع في الدورة الدموية ليصل إلى الكبد ،ليصبح دودة بالغة تتزاوج من جنين إلى أخر يكون احدهما ذكر والأخر أنثى ،ثم تصعد في الأوعية الدموية وتنفصل الإناث عن الذكور وتدخل الى الأحشاء حيث تضع بيوضها

ب- الإسكارس: Ascaris تمتاز ديدان الاسكارس بقدرتها على العيش في الامعاء الدقيقة للإنسان لمدة سنة تقريبا ، وهي من الامراض الاكثر انتشارا في العالم ، اذ تعمل دودة الاسكارس التي يتراوح طولها بين ( 15- 14)سم ، وتقوم الديدان بفرز البيوض التي تطرح إلى الخارج مع البراز وتنتشر في التربة وقد تبقى حية في التربة لفترة طويلة وتحتوي البيوض على اليرقات و تبدأ بالنمو بعد حوالي عشرة أيام من خروج البيوض إلى التربة ، يعتبر السبب الرئيسي لانتقال هذا المرض ،هو اكل خضروات طازجة مسقاة بمياه الصرف الصحي الغير معالج ، فاستهلاك تلك المحاصيل يعمل على انتقال وانتشار ذلك المرض .

4 - الحيوانات الاولية : Protozoza هي حيوانات مجهرية ذات خلية واحدة لها القدرة على القيام بجميع الفعاليات الحيوية كالتغذية والنمو والتكاثر ، وذلك عبر عصيات تماثلها خلايا تخصصية او اعضاء في الكائنات الراقية ، وتسمى بالابتدائيات ، ويوجد اكثر من ثلاثين الف نوع منها عشرة الاف نوع متطفلة على الفقريات بضمنها الانسان وحيواناته الداجنة وما تبقى منها حرة المعيشة تعيش بعضها منفردة والبعض الاخر بشكل مستعمرات .

ب - مشكلة الروائح : Malodorous problem الروائح هي عبارة عن مجموعة من المواد الغازية العضوية المنتجة او المركبات العضوية المتطايرة ، المتكونة نتيجة المخلفات المنزلية والصناعية والصحية المحتوية على مجموعة من المركبات المختلفة منها حوامض عضوية ومركبات عضوية التي تحتوي على النيتروجين وذرات الكبريت وهذه المركبات تأتي اصلا من تعفن المركبات اللاهوائية مع اوزان جزيئية عالية وهذه يمكن تمييزها من بين الروائح الكريهة من انابيب المجاري ومحطات المعالجة . ان الرائحة الكريهة المنبعثة من مياه المجاري ناتجة عن التجزئة البيولوجية للبروتينات وناتج الفعاليات الايضية للبكتريا منها ( السكاتول وحامض البوتريك والالدهايد ) وجميعها ذات روائح غير مقبولة . يسبب التحلل البكتيري اللاهوائي للمحتوى العضوي في المياه العادمة تولد الغازات السامة ، اهمها غاز كبريتيد الهيدروجين وهذا يسبب ازعاجا للمواطنين الساكنين بجوار محطات المعالجة فضلا عن ظهور امراض صحية وتنفسية . ولا تكون روائح المجاري بنفس التركيز والمستوى ، فعند خروج مياه المجاري من مصدرها تكون ذات رائحة قليلة ، بينما تزداد نسبة الرائحة عندما تتعفن مياه المجاري وتتحلل فيصدر عنها الروائح الكريهة ، اما غاز الميثان فينتج في حال غياب الاوكسجين. لا تعتبر مواقع شبكات الصرف الصحي المصدر الاساسي لانبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين، بل توجد مواقع اخرى لانبعاثه مثل مخلفات الحيوانات والشاحنات التي تنقل المواد الكيميائية والمياه الجوفية المتسربة اليها مياه الصرف الصحي ، بصورة عامة اي مكان توجد فيه مخلفات كبريتية سيكون مصدر لتجمع البكتريا وبالتالي انبعاث غاز كبريتيد الهيدروجين وهو غاز عديم اللون ذو رائحة قوية تشبه رائحة البيض الفاسد . تعتبر درجة الحرارة من اهم العوامل المؤثرة في زيادة او نقصان غاز كبريتيد الهيدروجين لان معدل الاستقلاب الجرثومي (Bacterial Metabolism) مرتبط بها ، فعند ارتفاع درجة الحرارة عن (18 )م تزداد نسبة انتشار او تولد الغاز ويكون التوالد الاعظم لكبريتيد الهيدروجين عند درجة حرارة حوالي (30) م او اكثر .

مضار استنشاق الروائح : Damages snuffing عند استنشاق كميات قليلة من الغاز لا يحدث أي ضرر، لكن عند استنشاق الغاز بكميات كبيرة يؤدي الى التهاب العيون والانف والرئتين ، اضافة الى انتشار البعوض والحشرات الناقلة للأمراض وانتشار حساسية الصدر وخصوصا للأطفال ولكلا الجنسين وهو مرض التهابي مزمن للشعب الهوائية ، ان

التعرض لغاز كبريتيد الهيدروجين لفترة زمنية ممتدة يمكن ان يعطل حاسة الشم يبدا التعطل عند مستوى يتراوح بين( 50-100 ) جزء في المليون من الغاز في الهواء، ومع ازدياد مستويات الغاز يؤدي الى الاصابة بالغثيان والتهيج الرئوي والصداع وعند مستوى ( 250) جزء بالمليون يبدا الغاز في التاثير على قدرة التنفس، وعندما يصل تركيز الغاز في الهواء الى (600 ) جزء في المليون فانه يصبح قاتلا .

معالجة الروائح : Odors Treatment تعتبر الكلورة (Chlorination) اقدم الطرق واكثرها فعالية لمكافحة الروائح ، اذ يقوم الكلورين في منع نمو الكائنات الدقيقة المسببة للرائحة بعد اضافته الى شبكة الصرف الصحي وذلك قبل البدء بعملية المعالجة ،لكن هذه الطريقة لا تصلح لجميع الحالات وذلك عند تفاعل الكلورين مع بعض الكيمياويات فيعمل على انتاج غازات وروائح .

كذلك كشفت شركة (كورودكس) للصناعات التابعة ل (كونكورد كورودكس) بالتعاون مع شركة( بيورين الكندية) المتخصصة في التكنلوجيا النظيفة ،عن وضع نظام يتحكم بالروائح والمركبات العضوية المتطايرة من محطة معالجة المياه العادمة ، وتتكون من نظام تنظيف بيولوجي مزدوج ومصفاه ونظام تعويض الفاقد المائي اثناء عملية المعالجة ، وضهر النظام في اول اسبوعين من مرحلة التشغيل الاولية قدرة النظام على التخلص من كبريتيد الهيدروجين بنسبة وصلت الى( 99.9 %) علما انها لا تستعمل مواد كيميائية الامر الذي يعود بمنافع صحية كبيرة على المجتمع .

اما بالنسبة للدول التي لا تمتلك محطات معالجة الروائح ، فيمكنها على اقل تقدير استغلال الغاز المتحرر كوقود لتوليد الطاقة الكهربائية والميكانيكية ، اذا علمنا ان الهواء يحوي على ( 21%)اوكسجين، ولإنتاج واحد كيلو واط/ساعة نحتاج الى( 0.5-0.6 )م$^{3}$ غاز .

ج : استعمال المياه غير المعالجة للزراعة : يستعمل المزارعين المياه العادمة في محاصيلهم وخصوصا الخضروات، لما تحتويه من مواد عضوية تساعد في ازدياد سرعة نمو وانتاج المحصول ، لكن استعمال هذه المياه وبصورة مباشرة ذات اثر خطير في انتشار الامراض وخاصة للإنسان بسبب تناوله لهذه الخضروات او المحاصيل بصورة مباشرة فضلا عن تاثيرها في تراكم العناصر الشحيحة في التربة ، وربما يكون هناك ايضا مصادر خطر اطول اجلا اذا ما وجدت مع المياه العادمة مخلفات صناعية سائلة ، مثل تراكم العناصر السامة (بشكل خاص الرصاص، الكروم ، البورون ، الخ) في التربة اذ تخفض خصوبة التربة واحتمال امتصاصها في السلسلة الغذائية كذلك هناك مخاطر من جراء استعمال المياه الغير معالجة يظهر اثرها بصورة خاصة على التربة ، اذ يزداد تركيز الاملاح بنسب مرتفعة مثل زيادة نسبة الصوديوم يؤدي الى ان تكون التربة قليلة التوصيل للماء والهواء بسبب تشتت مجاميع التربة وانتشار دقائقها ، وغالبا ما يؤدي الى تكون قشرة صلبة فوق سطح التربة تعمل على انبات البذور وبزوغ البادرات . صنفت التربة المتأثرة بالملوحة حسب التصنيف الامريكي الى( ترب غير ملحية ، ترب ملحية ،ترب ملحية- قلوية ، ترب قلوية )حسب وجود عنصر (التوصيل الكهربائي ، الاس الهيدروجيني، والنسبة المئوية للصوديوم ) وكما موضح في الجدول (٨) فمثلا يطلق على التربة غير ملحية ، اذا كان التوصيل الكهربائي اقل من(4) والاس الهيدروجيني اقل من (8.5 ) واقل من (15) بالنسبة المئوية للصوديوم المتبادل ، فلكل نوع من انواع الترب اعلاه توجد لها محددات قياسية . يشكل وجود الكلوريد والكبريتات خطر شديد عند وجودهما في المياه العادمة ، فالكلوريد يؤثر بصورة مباشرة على النباتات وخاصة الحساسة منها اذ يعمل على ارتفاع نسبة سميتها .اما وجود الكبريتات فيؤثر في فعالية الايونات الاخرى في المياه ، وذلك عبر زيادة عملية الترسيب لبعض الايونات لا سيما الكالسيوم منها مما يقلل من دوره في تحديد نشاط ايون الصوديوم المضر للتربة . اما وجود ايوني الكالسيوم والكاربونات في مياه الري يؤدي الى زيادة محتوى التربة من كاربونات

**جدول(٨) يوضح تصنيف الترب المتأثرة بالملوحة حسب التصنيف الامريكي**

| صنف التربة | التوصيل الكهربائي(Ece)ديسي سيمنز/م | الاس الهيدروجيني (PH ) | النسبة المئوية للصوديوم المتبادل (ESP) |
|---|---|---|---|
| ترب غير ملحية | اقل من 4 | اقل من 8.5 | اقل من 15 |
| ترب ملحية | اكثر من 4 | اقل من 8.5 | اقل من 15 |
| ترب ملحية-قلوية | اكثر من 4 | اقل من 8.5 | اكثر من 15 |
| ترب قلوية | اقل من 4 | اكثر من 8.5 | اكثر من 15 |

**المصدر/:**احمد حيدر، ملوحة التربة، كلية الزراعة، جامعة بغداد،1989 . ص148 .

الكالسيوم وهي احد العوامل التي تسهم وبشكل فعال في خفض جاهزية الفسفور للنبات . [١] اما تاثير الكاربونات والبيكاربونات في ماء الري، فأنها تقوم بترسيب ايوني الكالسيوم والمغنيسيوم على شكل كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم مما يؤثر على زيادة ايون الصوديوم في محلول التربة و بالتالي زيادة امد اصاص ايون الصوديوم ، وهو مركب يعمل على تدهور خصائص التربة من حيث تأثيره على كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم مما يؤثر على زيادة ايون الصوديوم في محلول التربة و بالتالي زيادة امتصاص ايون الصوديوم ، وهو مركب يعمل على تدهور خصائص التربة من حيث تأثيره على نفاذية التربة واعاقة حركة الماء ورفع الكثافة الظاهرية ولقد بين مختبر الملوحة الامريكي ان المياه المحتوية على اكثر من( ٢،٥) مليكافئ /لتر من كاربونات الصوديوم المتبقية تعد غير صالحة للري ، والمياه المحتوية على (١،٢٥ -٢،٥)مليكافئ/لتر تعد متوسطة الصلاحية بينما المياه المحتوية على اقل من(١،٢٥) مليكافئ/لتر تعد صالحة للري

يؤثر رقم الحموضة (PH ) على خصائص التربة والنبات ، فمثلا يؤدي ارتفاع رقم الحموضة الى انخفاض جاهزية بعض العناصر الغذائية كالكالسيوم والمغنيسيوم ، بسبب حلول الصوديوم محلها على معقد التبادل اما انخفاض جاهزية الحديد والزنك والنحاس ،الى انخفاض قابلية ذوبانها · ويعتبر وجود الفيروسات في التربة دليل اساسي على تلوثها بالمياه العادمة ، وتختلف نسبة بقاء الفيروسات على خصائص التربة ونوع النبات ، اذ لوحظ ان اوراق الكرنب الملوثة بالفيروسات تضعف بسرعة فائقة خلال (٣-٤ ) ايام وذلك لخضوع هذا النبات لفيروسات الاكسدة ،وكذلك تؤثر الظروف البيئية من حرارة ورطوبة وحموضة التربة على طول بقاء الفيروسات بها . [٢] لاحظ جدول ( ٩ ) ، يبين الجدول ان لكل نوع من انواع الكائنات الممرضة لها فترة بقاء معينة ، اطول فترة بقاء كانت (لبيضات الاسكارس) ثم تلتها بالمرتبة الثانية( الديدان) وبعدها (الفيروسات) ، اذ تبقى فترة (50-120) يوم ، في( المياه العذبة ) وهي اطول فترة بالنسبة للسماد والتربة ، ثم بكتريا ( السلمونيلا ) فنلاحظ ان اطول فترة بقاء لها في السماد والمخلفات الادمية والحماة (50-90 ) يوم ، اما اقل فترة بقاء للكائنات الممرضة فهي لكائنات الاوليات ، لنوع (حويصلات انتاميبا همستولونيكا ) في التربة (10-20)يوم .

للخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة دور في زيادة او نقصان حركة الملوثات في التربة وخصوصا الخصائص الفيزيائية وبالتحديد التوزيع الحجمي للحبيبات والكثافة الظاهرية ولأنهما يؤثران على حركة الماء والهواء خلال التربة ، كما ان رقم ال ( PH ) يؤدي الى ترسب العناصر الثقيلة .

جدول ( ٩) يوضح مدة بقاء الفيروسات في السماد والمياه العذبة والتربة

| نوع الكائنات الممرضة | في السماد والمخلفات الادمية والحماة | في المياه العذبة | في التربة |
|---|---|---|---|
| الفيروسات | 20-100 | 50-120 | 20-100 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| البكتريا | | | |
| سلمونيلا | 50-90 | 30-60 | 20-70 |
| شيجيلا | 30-60 | 30-60 | 20-70 |
| فيبرو كوليرا | 5-30 | 10-30 | - |
| الاوليات | | | |
| حويصلات انتاميبا همستولونيكا | 15-30 | 15-30 | 10-20 |
| الديدان | شهور | شهور | شهور |
| بيضات الاسكارس | مدة طويلة | مدة طويلة | مدة طويلة |

**المصدر /** :احمد السروي ، التلوث البيئي ، المصادر، التأثيرات ، المكافحة والتحكم ، الدار العالمية للنشر والتوزيع، ط1 .ص 322

**المصادر :**


(١)الحفار، سعيد محمد ، نحو بيئة فضل ، دار الثقافة ، الدوحة /قطر، الطبعة الاولى ، ١٩٨٥، ص١٢ .

(٢)الراشد ، اسامة اسماعيل عثمان، التنمية الإسكانية المستدامة للمدن الرئيسية في محافظة البصرة ، اطروحة دكتوراه – كلية التربية للعلوم الإنسانية – جامعة البصرة ، ٢٠١٦.

( ٣)حنوش ،حسين عزير ، البيئة العراقية (المشكلات والافاق) ، وزارة البيئة ، 2004 ،ص٥٨

(٤)حوقة، فتحي اسماعيل وزملاءه ، الى اين تلوث البيئة ، كلية الزراعة ، جامعة الاسكندرية ، الطبعة الاولى ٢٠١٠،ص٢٤ .

( ٥)حيدر، احمد ، ملوحة التربة، كلية الزراعة، جامعة بغداد،1989، ص ٢٣ .

(٦)الخطيب ،السيد احمد ، استخدام مياه الصرف الصحي في الزراعة معايير ومحاذير ، جامعة الإسكندرية ، كلية الزراعة ،١٩٩٣،ص٨٣ .

( ٧)خلف، صبحي حسين ، علم الاحياء المجهرية المائي ، جامعة الموصل ، ١٩٨٧،ص٦٥ .

( ٨)خليل، محمد احمد السيد ، الهندسة البيئية والصحية، دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع ، الطبعة الاولى ،٢٠٠٧ ،ص٦٣.

(٩) الخطيب ،السيد احمد ، مصدر سابق، ص١٣ .

(١٠)الدليمي، خلف حسين، التضاريس الارضية ، دراسة جيمورفولوجية عملية تطبيقية ، دار صفاء للنشر والتوزيع ، الطبعة الاولى ، ٢٠١١ ،ص٦٨ .

( ١١) دويدري ، رجاء وحيد ، البيئة مفهومها العلمي المعاصر وعمقها الفكري التراثي، دار الفكر - دمشق ، الطبعة الاولى ،٢٠٠٤، ص٣٢.

( ١٢)الراوي، صباح محمود وعدنان هزاع البياتي ، أسس علم المناخ ، جامعة الموصل ، دار الحكمة للطباعة ، 1999.

(١٣)السامرائي ،قصي عبد المجيد ، مبادئ الطقس والمناخ ، دار اليازوري ، عمان ، 2008

( ١٤)السروي، احمد ، التلوث البيئي ، المصادر-التأثيرات المكافحة والتحكم ، الدار العالمية للنشر والتوزيع ، الجيزة ، الطبعة الاولى ، 2009 .

( ١٥)السعدي ، حسين علي وآخرون ، علم البيئة المائية ، جامعة البصرة ، 1986

( ١٦) السعود، راتب سلامة ،الانسان والبيئة، دار الثقافة للنشر والتوزيع، المملكة الاردنية الهاشمية ، الطبعة الاولى ، 2010 .

( ١٧ )السلاوي ،محمود ، المياه الجوفية بين النظرية والتطبيق ، قسم التربة والمياه ، كلية الزراعة ، جامعة الفاتح ، الدار الجماهيرية للنشر والتوزيع والإعلان ، طرابلس ، 1986

( ١٨)سليمان، خضر داود ومحمد يوسف المحار ، الصحة العامة ، جامعة الموصل ، 1988 .

( ١٩)شرف ،عبد العزيز طريح ، البيئة وصحة الانسان في الجغرافية الطبية ،مؤسسة شباب الجامعة ، - الاسكندرية ، 1988 .

( ٢٠)شلش ،علي حسين ، الكرة الأرضية من الوسائل المساعدة في تدريس الجغرافية ، جامعة البصرة ، 1979 .

( ٢١)الشمري ، عماد مطير خليف وزملاءه ، البيئة والتلوث ، مطبعة الايك ، 2012 .
( ٢٢)شهاب ،إسفار ، البكتريا المرضية المعوية ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، الجامعة المستنصرية بغداد ، 1989 .
( ٢٣) صالح ،فؤاد حسن ومصطفى محمد، تلوث البيئة، اسبابه اخطاره مكافحته ،الهيئة القومية للبحث العلمي، ليبيا ، الطبعة الاولى ، 1992 .
( ٢٤ ) الصفدي، عصام ونعيم الظاهر ، صحة البيئة وسلامتها ،دار اليازوري للطباعة والنشر،٢٠٠٨
( ٢٥) عابد ،عبد القادر ، غازي سفاريني ، اساسيات علم البيئة ، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان –الاردن ، 2002 . (٢٦) اسماعيل ،اسماعيل داود ، التباين المكاني لخصائص التربة في ناحيتي بهرز وبني سعد وعلاقاتها المكانية بالمناخ والموارد المائية ، رسالة ماجستير–(غير منشورة) ،كلية التربية /ابن رشد ،جامعة بغداد ، 2005
(٢٧) اسماعيل ، زينة فخري ، تأثير كيمياويات مطروحات بعض المستشفيات في مدينة الموصل على المعالجة البيولوجية لمياه الفضلات ،رسالة ماجستير–(غير منشورة) ، كلية الهندسة ، جامعة الموصل ، 2005
( ٢٨)الباز ،عبدالقادر محمد ، المياه العادمة في مدينة خانيونس ، رسالة ماجستير–(غير منشورة) ،كلية الآداب ،الجامعة الاسلامية /غزة،٢٠١١ .
( ٢٩) ابو الهدى ،كفاية خليل ابراهيم ، النفايات السائلة في مدينة نابلس، رسالة ماجستير–(غير منشورة) ،كلية الآداب ، جامعة النجاح الوطنية /فلسطين ،٢٠٠١ .
( ٣٠) توفيق، شهلة شاكر ، العلاقات المكانية لملوحة التربة ونسجتها باستعمالات الارض الزراعية في محافظة واسط ، أطروحة دكتوراه –(غير منشورة) ، كلية التربية / ابن رشد ، جامعة بغداد ، 2006 .
(٣١) ثامر ،محمد بهجت ، هيدرولوجية حوض بحر النجف باستخدام نظم المعلومات الجغرافية ،رسالة ماجستير–(غير منشورة) ، كلية التربية(ابن رشد)، جامعة بغداد ،2007 .
(٣٢ )المعمار، حوراء نجاح، الإستراتيجيات المكانية لتنمية قطاع السكن في مدينة النجف الأشرف ، رسالة ماجستير، كلية التربية بنات، ٢٠٢٠.