أثر قدم شبكات الصرف الصحي على الواقع البيئي (أسواق الشورجة إنموذجا)

عبد الكريم منير عبد الرزاق نبراس محمد عبد الرسول

مركز بحوث السوق وحماية المستهلك–جامعة بغداد

الخلاصة

يتناول البحث الحالي بعض شبكات مياه الصرف الصحي في أنحاء العراق بصورة عامة وتحديداً الشبكات ذات الأداء الرديء لما تسببه من مشاكل للبيئة تضر بالانسان وفيه تم ومن خلال مراجعات في مصادر وبحوث سابقة دراسة الأثر الذي تحدثه مياه الصرف الصحي في حالة طفحها من أحواض التفتيش أو تسربها للتربة أو ما تسببه في تلويث الهواء والبيئة بالروائح الكريهة نتيجة حملها لغازات الميثان وكبريتيد الهيدروجين وثاني أوكيسد الكربون.

اعتمد البحث دراسة انموذجية لمناطق في أسواق الشورجة وفيها افترض الباحثان اعتبار أحواض التفتيش الطافحة في موقع مختار عند الشارع المحصور بين عقد النصارى والسوق العربي كأحواض ترسيب بسبب طفحها وفشلها من الناحية التصميمية المفترضة لعملها كاحواض تفتيش وتم اجراء دراسة رياضية لتحديد كفاءة الترسيب والشكل الهندسي الاكفأ لمعالجة الحالة فيما لو لم تخصص ميزانية لتغيير الشبكات في المستقبل القريب، وتوصلت الدراسة الى أن كفاءة ترسيب أحواض التفتيش هي رديئة وبنسبة أقل من 50% وهذا يعني أن الرواسب والمواد العضوية تطفح بنسب عالية الى سطح الأرض وتتسبب في مشاكل بيئية كثيرة وردت في متن البحث، هذا وقد قدم البحث جملة من الحلول المقترحة لتخليص الشوارع من الطفح الذي تشهده المنطقة وبالامكان تعميم الحالة على كل المناطق التي تعاني نفس المشكلة.

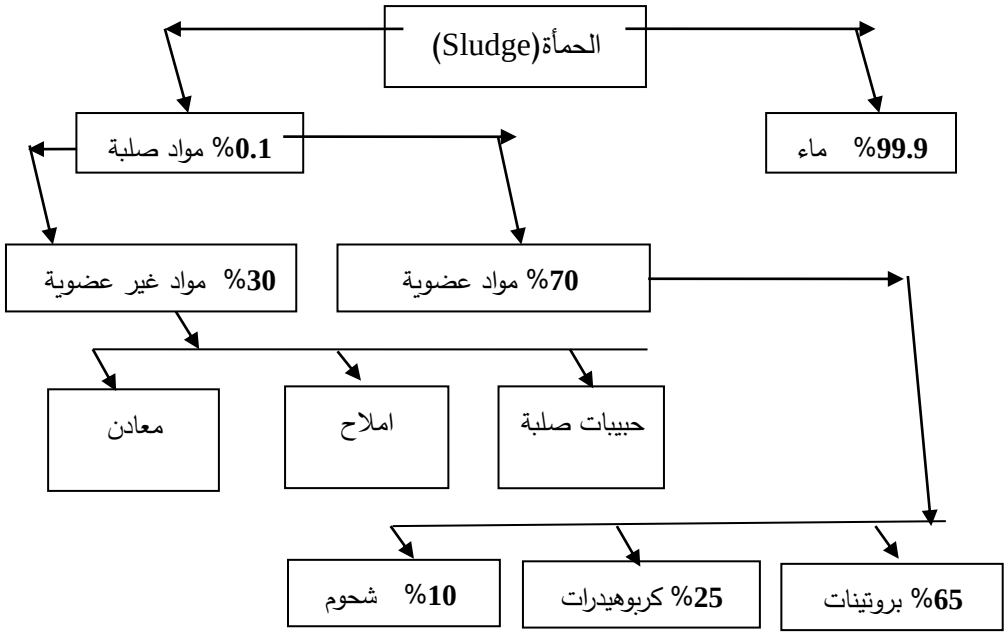
المقدمة

نتابع في النشرات الاخبارية تقاريراً تلفزيونية عن زيارات لمراسلين الى احياء سكنية يستعمل فيها المواطن العراقي مياه شرب تختلط معها مياه الصرف بسبب قدم الشبكات, الامر الذي ادى الى ظهور امراض خطيرة تفتك بالانسان العراقي، وقد انعكس ذلك سلبا على بيئة العراق بشكل ملفت للنظر، ومراكز المعالجة في الكرخ والرصافة واكثر محافظات القطر ترمي مياه الصرف الى النهر مباشرة وهي تحمل معها ما يسبب تلوث المياه، وقناة الجيش في بغداد الرصافة والعشار في البصرة وغيرها من المواقع في كل محافظات القطر امثلة اخرى للاهمال فهي تنقل مياه الصرف والروائح التي تسبب تلوث الجو وتنبعث منه الروائح الكريهة ويستخدم ماءه الملوث من يزرعون على الارض ان ما ذكر يضاف الى جملة من العوامل الاخرى التي اضرت ببيئة العراق نتيجة للظروف التي مرت عليه خلال حوالي نصف قرن ومنها الحروب واستخدام الاسلحة المحرمة دوليا وتراكم النفايات وضرب المفاعل وتردي الخدمات الصحية والحصار .....الخ .

ان البحوث التي تناولت موضوع مياه الصرف وأثرها على البيئة متعددة وكثيرة سواء ان كانت هذه المياه قد عولجت أو استخدمت لأغراض أخرى بدون معالجة مثل حالات استخدامها في ري المزروعات أو حقنها في التربة أو كونها طفحت الى شوارع المدينة لأسباب تردي حال الشبكات أو قدمها أو الاخطاء التصميمية التي تؤدي الى عدم استيعابها لحجم مستخدميها، وأكد (3) ان مياه المجاري والحمأة عبارة عن محلول مخلوط ربما لوث بيئة الانسان من ماء وهواء وتربة وطعام ومسكن، وعليه فلابد من معالجة هذه الفضلات وأتباع الأساليب المثلى للتخلص النهائي منها، ويمكن ايجاز المشاكل والمخاطر المتعلقة بعدم انتهاج طرق التخلص السليم من الفضلات السائلة في مايلي:

1. تؤثر الفضلات السائلة على نوع المياه الطبيعية وذلك بانتاج الطعم البغيض والروائح الكريهة والغازات الضارة مثل ثاني اوكسيد الكربون وكبريتيد الهيدروجين والميثان (غاز المستنقعات) والامونيا ونسبة ضئيلة من الهايدروجين والنتروجين.
2. تحتوي الفضلات السائلة على مايكروبات وجراثيم قد تسبب الأمراض، كما وربما نجم من المركبات العضوية المستحدثة بعض الآثار الفسيولوجية على المدى الطويل.
3. ربما اتت الحماة Sludge والاوساخ من الفضلات والمنظفات الثابتة كيميائيا والمبيدات وغيرها من المركبات السامة، كما و تنتج الحماة كميات كبيرة من المواد الصلبة التي تتراكم في قاع المسطحات المائية والتي ربما اثرت سلبا على نوع المياه.

4. تؤثر الزيوت والشحوم الموجودة في بعض المخلفات على المناظر خاصة في المناطق السياحية ومناطق الترفيه، وتمنع الاستخدام الامثل لمناطق السياحة والاستحمام، وهي سلبية على عمليات المعالجة الحيوية.
5. ربما اتت الحمأة ومياه المجاري بمشاكل التخمة Eutrophication للبحيرات وما شاكلها وذلك بزيادة درجات تركيز مواد التغذية النباتية في المسطحات المائية ويوضح (الشكل، 1) محتويات الحمأة (10):



شكل (1): محتويات الحمأة.

لذا نحن بحاجة الى معالجة للفضلات السائلة بالطرق الهندسية الصحيحة وتتلخص أهداف المعالجة حسب (10) بما يلي:

1. منع أو تقليل الملوثات التي ربما وجدت طريقها لمصدر المياه السطحية او الجوفية.
2. منع انتشار الأمراض المعدية بإزالة أو قتل الجراثيم الموجودة في الفضلات السائلة والحمأة.
3. موازنة الحمأة لمنع المخاطر الصحية.
4. الحد من انتاج الروائح الكريهة وغيرها من المكدرات.

5. أعادة استخدام ماء التصريف الخارج من المحطات وإعادة استخدام الحمأة والنواتج الثانوية الصادرة من وحدات المعالجة.

من أهم الأمور التي تعطي مجتمع نظيف وخالي من الأمراض هي التخلص السليم من مياه الصرف الصحي بعد معالجتها وفق المعايير التصميمية المطلوبة بالمواصفات القياسية وتصليح شبكات الصرف الصحي القديمة (1)، بحيث لا نرى طفحا لمياه الصرف الصحي في شوارع مدن العراق وبالتحديد في منطقة الدراسة (أسواق الشورجة)، ان اطلاق مياه صرف غير معالجة او غير مطابقة للاشتراطات البيئية يؤدي الى احد التأثيرات السلبية أدناه (3)**:**

1. تدهور المياه الجوفية في حالة التخلص من مياه الصرف بالحقن تحت التربة او الصرف على الأرض.

2. تدهور نوعية المياه المستقبلة في حالة التخلص من مياه الصرف في المصارف الزراعية او القنوات.

3. يمكن ان يؤدي وجود مواد مسببة للتآكل بمياه الصرف الى تأكل انظمة التجميع المتصلة بالشبكة العمومية.

4. يؤثر على الاتزان البيولوجي والكيمياوي لكثير من المسطحات المائية المستقبلة.

5. تحول المكان المستقبل للصرف غير المعالج الى مصدر للأوبئة والأمراض سواء كانت ارض زراعية أو مسطح مائي عذب أو مالح وذلك لاحتواء الصرف غير المعالج على الكثير من الممرضات.

لقد قام الباحثون في (9) بتقييم أخطار التلوث بطفيليات البراز في السكان, من جراء استخدام مياه الفضلات من الزراعة واعتمدت الدراسة على ثلاث مجموعات ريفية في المنطقة الشمالية لمدينة سطات بالمغرب حيث تعرضت مجموعتان ريفيتان منها لمياه الفضلات غير المعالجة في الزراعة، اما المجموعة الثالثة فلم تتعرض لها, وشملت العينة 333 شخصا تتراوح أعمارهم بين سن الثلاثين والستين فما فوق تعرض 214 منهم لمياه الفضلات و119 لم يتعرضوا لها، وأخذت عينات البراز وفحصت للكشف عن الطفيليات المعوية، وأظهرت نتائج الدراسة ان معدل انتشار الاصابة بالطفيليات المعوية في المجموعة التي تعرضت لمياه الفضلات غير المعالجة هو أعلى بكثير منه في المجموعة التي لم تتعرض لها,(66.4% في مقابل 31.9% اي نسبة الخطر 2.1) كما ان Household crowding index كان اعلى في المجموعة التي تعرضت لمياه الفضلات غير المعالجة.

في ورقة بحثية أخرى (4)، تعطي طريقة جديدة تسمح بتقدير مؤشرات عمليات المعالجة والتي قد لا تتوفر باستمرار، واعتمد هذا التقدير على المؤشرات المساعدة حيث يمكن ان تستخدم النتائج بغرض التحكم في سير عمليات المعالجة، وقد حددت المؤشرات المساعدة مباشرة وتم كشف العلاقات المتبادلة بين هذه المؤشرات المساعدة والمؤشرات الأصلية ذات الأهمية العضوية واللاعضوية وقد استخدمت هذه العلاقات في تقدير مؤشرات عمليات المعالجة وذلك في حالة توقف او تعطل القياسات, ولغرض تحقيق هدف هذا البحث فقد تم تطوير شبكة عصبية صنعية Artifecial Neural Network متعددة الطبقات ذات التغذية الأمامية وهيكليتها تحاكي التركيب البيولوجي للدماغ وهي تمكن من النمذجة اللاخطية الديناميكية التي تعتمد على المعلومات المعطاة من خلال القيم المقاسة، وتتكون المنهجية الأساسية لعمل الشبكة العصبية من ثلاث مراحل: تدريب الشبكة والاختبار والتطبيق، وهذه الدراسة اعتمدت على تطبيق معادلات بعلاقة بين الداخل والخارج لشبكة عصبية متعددة الطبقات بتابع أو دالة متعددة الحدود.

أجرى (2)، تجارب مختبرية لدراسة الجدوى من استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة مع استخدام المياه العذبة في ري المحاصيل كالبطاطا وغيرها وقد كانت كمية المحصول المروي بالمياه المعالجة افضل، توصلت هذه الدراسة الى استنتاجا يعزز معالجة مياه الصرف الصحي واعادة استخدامها في الزراعة لما لها من اهمية في تدارك النقص في الموارد المائية المتاحة وفي زيادة كمية المحصول وتوفير الأسمدة الكيمياوية، وكذلك تخفيف التلوث البيئي الناتج من الصرف عند اتباع الطرق الصحيحة في المعالجة والاستخدام.

في دراسة مهمة (6)، تعطي توضيح للتقنيات الخاصة بانظمة معالجة مياه الصرف الموقعية كانظمة بديلة حيث ورد فيها (ان نظام معالجة مياه الصرف الموقعي يتألف من حوض عفونة وحقل نفاذ للتربة يسمح لمياه الصرف المعالجة ان تنفذ للتربة, وعلى اية حال وجد ان ثلثي الولايات المتحدة الامريكية طبقا للظروف الجيولوجية والهيدرولوجية غير ملائمة لانظمة العفونة، هنا تم تطوير عدة تقنيات لحالات يكون فيها النظام التقليدي غير ملائم)، ومن جملة التوصيات التي اقترحناها واوضحها (الشكل، 8) في بحثنا هذا هو استخدام مثل هذه التقنيات التي يشير لها هذا المصدر.

هدف البحث

يهدف البحث تقديم تفاصيل مستفيضة عن ما تسببه مياه الصرف الصحي من تلوث بالبيئة بصورة عامة من خلال مراجعات في بحوث سابقة ومن ثم دراسة حالة تردي واقع شبكات الصرف بالعراق، وستكون مناطق اسواق الشورجة هي عينة الدراسة باعتبار ان مياه المجاري فيها وبالتحديد المنطقة المحيطة بالسوق العربي وسوق الغزل في أسوا حالاتها وباتجاه شارع النهر بالقرب من البنك المركزي العراقي، كذلك يهدف البحث تقديم بعض الحلول المناسبة لتفادي المخاطر البيئية التي تسببها مياه الصرف الصحي.

واقع حال شبكات صرف مناطق أسواق الشورجة (عينة الدراسة)

من أسوأ المناطق التي تعاني الإهمال هي أسواق الشورجة والمناطق المحيطة بها ومنظرها أصبح لا يرقى لان يكون من مناطق مركز عاصمة عريقة كبغداد، تم اجراء زيارات ميدانية متعددة، ويوضح (الشكل، 2) صورة لطفح مياه الصرف على سطح الأرض وقد كانت أحواض التفتيش تخرج منها المياه لحظة التقاط الصورة، اما الصور في (الشكل، 3) فتوضح الاجراءات التي تتخذها أمانة بغداد لحل الازمة وهو حل بدائي وغير مقبول في الوقت الحاضر وقد تزامنت عملية سحب المياه بتاريخ السبت 2010/1/1 مع ملاحظة العملية الخاطئة في التجاوز على شبكة مياه الأمطار من خلال التصريف الى بالوعة تجميع مياه المطر Gully، وسيلي لاحقا مقارنة اقتصادية تم اجراءها بين حالة أصلاح الخط واستخدام هذه الطريقة اي استمرارية سحب مياه الصرف، والصور في (الشكل، 4) أخذت لسوق الغزل الذي يكتظ أيام الجمع بمرتاديه، والصور في شكل 5 توضح النفايات في نفق مهم أمام بناية مصرف الرافدين المركزي ومياه الصرف التي تغرق الشوارع القريبة منه.

شكل (2): صورة للمنطقة المحيطة بالسوق العربي من جهة عقد النصاري.

شكل (3): صورة توضح سحب مستمر لمياه الصرف في شارع الجمهورية والتصريف الخاطيء.

شكل (4): صور سوق الغزل لمياه الصرف والنفايات المكدسة فيه.

شكل (5): صور لمواقع مختلفة للمنطقة القريبة لمصرف الرافدين المركزي.

مقارنة اقتصادية:

من خلال معايشة ميدانية لأسعار استئجار المعدات والأدوات وأجور الأيدي العاملة وحسب فرق عمل في شركة الفاروق للمقاولات بوزارة الأعمار والاسكان والخبرة الميدانية تم أعداد الدراسة الاقتصادية أدناه:

اولا: احتساب كلفة تنفيذ المتر الطولي لخط مياه صرف حديث بديل لخط عاطل:

تتألف فرقة عمل لحفر وتمديد خط مياه صرف بين حوضي تفتيش من (مهندس، مشرف، ممدد انابيب، عمال مهرة عدد 4، نجار)، وتحتاج من المعدات والادوات الى (حفارة مدولبة، شفل، نقار اسفلت للتكسير، مضخة غاطسة وادوات متنوعة مثل الهيم المعاول ولفات

الخيوط والخشب وغيرها من الادوات لانجاز تنفيذ الخط) علما ان فترة انجاز الخط المتوسط بطول 50م طول هي ثلاثة أيام كمعدل نموذجي لتنفيذ الخط وعلى هذا الأساس سيتم احتساب الكلف وحسب (الجدول، 1):

جدول (1): كلفة احتساب المتر الطولي لخط بقطر 40 سم من أنابيب نوع البلاستيكية (PVC).

الفقرة	الكلفة ليوم واحد (بالدينار العراقي)
استئجار حفارة مدولبة لليوم الواحد (فترة كتابة البحث)	250,000 الف دينار
استئجار نقار اسفلت وخرسانة لتنقير الشارع المبلط لرفع التبليط	400,000 الف دينار
استئجار شفل لرفع فائض الحفر والاتربة ونقل السبيس وغيرها	250,000 الف دينار
استئجار مضخة غاطسة لسحب المياه الجوفية للعمل بظروف جافة	50,000 الف دينار
اجور مهندس موقع مشرف على العمل	100,000 الف دينار
أجور مشرف الفرقة	75,000 الف دينار
أجور ممدد الأنابيب	50,000 الف دينار
أجور نجار عمل الرمكات ومساند الحفر وتأشير الأعماق	50,000 الف دينار
أجور مساح الفرقة لتحديد اعماق الخط ومنسوب ارضية الأنبوب	75,000 الف دينار
أجور العمال وعددهم 4 وبسعر 25الف دينار عراقي لليوم الواحد	100,000 ألف دينار
المجموع ليوم واحد	1,400,000 **مليون دينار**
المجموع لثلاثة أيام عمل	**4,200,000 مليون دينار**

الفقرة	الكلفة (فقرات قطعية خلال التنفيذ)
مبلغ قطعي لشراء ادوات العمل (المعاول والهيم ....)	300,000 الف دينار
فرش طبق الحصى الخابط(سبيس) للخط بطول 50م وبموجب المواصفات (تغليف الانبوب من الاسفل والاعلى 20سم)	375,000 الف دينار
مد انابيب خط متوسط القطر (40سم) بطول 50م من نوع PVC	5,000,000 مليون
صب احواض التفتيش عدد اثنان بقيمة قطعية تعادل مليوني دينار للواحد (باعتبار ان الاعماق متغيرة وغير ثابته) 2×2مليون دينار	4,000,000 مليون
فرش سبيس السطح قبل التبليط وحسب المواصفات والسمك المطلوب	375,000 الف دينار
استئجار حادلة صغيرة لحدل الخط لمدة يومان بسعر 40الف لليوم	80,000 الف دينار
كلفة تبليط بالسفلت (10سم بسعر 25الف دينار) 50م طول	1,250,000 مليون دينار
رفع فائض الحفر والتنظيف(قطعي)	500,000 الف دينار
المجموع لثلاثة ايام عمل	**11,880,000 مليون**
المجموع الكلي لتنفيذ الخط(50م) في ثلاثة ايام	**16,080,000 مليون**
بالقسمة على طول الخط يكون سعر المتر الطولي للتنفيذ	**321,600 الف دينار**
كلفة اليوم الواحد من التنفيذ	**5,360,000 مليون**

ثانيا: احتساب تكاليف الصيانة المتبعة حاليا في امانة بغداد بسحب المياه:

إن الطريقة المتبعة حاليا في تفادي طفح مياه الصرف الصحي الى الشوارع في منطقة الدراسة غير عملية بدليل أن مياه الصرف غير مسيطر عليها منذ سنين طويلة خلت بسبب فشل الشبكات لقدمها.

يحتاج العمل هنا الى تأجير سيارات حوضية أو شراؤها وفي كل الأحوال تحسب الكلفة على أساس التأجير وكذلك يحتاج العمل الى أجرة عدد أربعة عمال ترافق كل سيارة حوضية ولطول مدة العمر التصميمي للخط وحسب الحسابات أدناه:

*استئجار سيارة حوضية لنقل مياه المجاري في مواقع أحواض التفتيش بكلفة 200,000 الف دينار باليوم الواحد للسيارة مضروبا في عدد ثلاث سيارات يكون المجموع مساويا الى 600,000 الف دينار عراقي.

* كلفة اجور عدد 4 عمال مضروبا في 25 الف دينار يكون المجموع 100,000 الف دينار.

أذن مجموع الكلف اليومية لهذه الفقرة يكون مساويا الى 700.000 الف دينار عراقي.

وعليه يمكن أجراء المقارنة لمعرفة حجم الخسائر التي تتكبدها الدولة فيما لو استمر قرار عدم انجاز أصلاح الخطوط فمبلغ أصلاح خط بطول 50 م يساوي 16,080,000 مليون دينار بينما تكون عمليه سحب مياه الصرف الطافحة من هذا الخط بالأسلوب الثاني والمعمول به حاليا ولفترات زمنية.

- سحب يومي بمبلغ 700,000 الف دينار
- سحب لمدة ثمانية ايام يكون (700,000×8 =5,600,000 مليون دينار)
- سحب لمدة خمس سنوات يكون (700,000×365×5 =1,277,500,000 مليار دينار)
- سحب لمدة خمس وعشرون عاما (700,000×365×25 =6,387,500,000 مليار دينار)

ولمعرفة المسافة الممكن اصلاحها من المبالغ المحسوبة:

6,387,500,000÷16,080,000 يساوي تقريبا 397 خط بطول 50م

اي يكون اجمالي الاطوالي المشمولة بالاصلاح (50×397 = 19850متر طول).

هايدرولوجيا الصرف الصحي:

معظم التقديرات وهايدروليكا المجاري الصحية تعتمد على افتراضات تضم (3):

1. انتظام السرعة عبر اي جزء من الدفق (اي انسياب أحادي البعد).
2. دفق لا منضغط عدا احتمال وجود طرق مائي water hammer في الأنابيب التي تعمل في دفق تحت الضغط.
3. انسياب مستقر–مطرد steady flow اي لا يوجد تغير في الدفق مع الزمن هذا مع وجود دفق ثابت بين الدفق الداخل والخارج, وعادة يتغير الضغط بوضوح من ساعة الى اخرى ويشار اليه بالدفق شبه المستقر.

4. تطبق معادلة الاستمرارية ($Q = A * v$)

5. تطبيق معادلة بيرنولي ($\frac{P}{\gamma} + \frac{v^2}{2g} + z = H$)

هذا إضافة الى معادلة كمية الحركة والمعادلات التجريبية لإيجاد الدفق (معادلة دارسي– ويزباخ، معادلة جيزي، صيغة مانينك، صيغة هازن وليم، صيغة براندتل وكوليبروك، صيغة سكيميمي).

عموما تتطلع معالجة المخلفات والفضلات السائلة الى تفادي التلوث واجتناب المخاطر الصحية ومعالجة المواد الملوثة وتحويلها الى مواد ثابتة وخاملة وغير ضارة وقد ازدادت الحاجة الى المعالجة ونمت بنمو المدن الا انها سلاح ذو حدين فاما تفيد المجتمع واما تضره والحالة الثانية اصبحت الشائعة في اكثر احياء العراق نتيجة عدم الاهتمام بالتنفيذ والصيانة والتجديد.

اعتماد مبدأ الترسيب:

تتكون الرواسب غير العضوية من الرمل والحصى وقطع العظام والحبوب وبقايا القهوة والشاي والمواد العضوية الكبيرة مثل بقايا الطعام وبعض المواد الصلبة الاخرى التي لها سرعة ترسيب او كثافة نوعية اكبر من المواد الصلبة العضوية المتواجدة في الفضلات السائلة (3)، وخطوط شبكات الصرف الصحي والأمطار أخذت حيزا كبيرا من البحوث في جانب دراسة الرواسب ففي المصدر (5) معايشة ميدانية لدراسة الرواسب في مدينة الامير جورج لاحواض التفتيش الخاصة بشبكات تصريف مياه الأمطار، حيث تذكر الدراسة ان المدينة شهدت تراكم رواسب في عدد من مجاري مياه الأمطار في عدة مواقع ضمن حدود المدينة وثبت ان الرواسب حدثت في كل الخطوط القديمة والحديثة والتقارير المقدمة من فرق الصيانة أوضحت ان الرواسب تظهر أكثر وضوحا في الأنبوب الأكبر قطرا بتدرج اقل من **3** %, و(الجدول، 2) يوضح جملة من القراءات عن الواقع السنوي لعمليات الصيانة وما يتم سحبه من رمال وحصى وإزالة ثلوج من الشوارع وهي المعلومات التي استخدمت لانجاز دراستهم هذه, ومن استنتاجاتهم ان **95** % من المواد التي تزال من سطح الشوارع هي مصدر المواد العلقة التي تدخل مجاري الأمطار وان 65% او أكثر من حصى الشوارع يحتوي ذرات اكبر من 0.6 ملم في القطر بالإضافة الى استنتاجات أخرى.

جدول (2): إزالة الحصى والثلوج من شوارع المدينة.

السنة	الرمل 2% ملح (بالطن)	الكسر (بالطن)	المجموع الموضوع الكلي (بالطن)	كنس الشوارع (بالطن)	ازالة الجليد (متر مكعب)
1996	21,041	1,610	22,651	غير مسجلة	326,046
1997	14,868	1,181	16,049	غير مسجلة	204,716
1998	18,729	,816	19,545	غير مسجلة	151,822
1999	19,279	1,663	20,942	8,000	400,270
2000	15,734	4,027	19,761	غير مسجلة	31,580
المعدل			19,790	7,560	222,887

في بحثنا افترضنا ونتيجة للانسدادات في خطوط الصرف الصحي اعتماد نظرية الترسيب لدراسة خطوط واحواض تفتيش تطفح منها المياه في منطقة الدراسة فبرغم ان الانحدار الذي تصمم عليه خطوط الصرف الصحي كفيلة بمنع عملية الترسيب في الانابيب الا ان الخطوط في الحالة التي درست تعتبر فاشلة ويحدث فيها ترسيب لهذا اعتمدنا دراسة عملية الترسيب لتقديم الحلول باعتبار ان احواض التفتيش لمنطقة الدراسة ممتلئة نتيجة للانسدادات الحاصلة فيها، اذن فالعملية هنا تحدث بين الترسيب والطفو (فالشكل، 2) كان يوضح صورة قرب حوض تفتيش تطفح منه المياه وهذا يعني امتلاء الخطوط في الحوض الذي قبله في الاعالي Upstream والحوض الأخر الذي يليه Downstream، عموما ان الحبيبات تترسب في أحواض التفتيش حتى ولو كانت الشبكة سليمة ولكن الذي يحدث ان الترسيب في الأحواض الممتلئة يختلف عن الحالة السليمة لحوض التفتيش وبصورة مشابهة لمبدأ الترسيب في أحواض الترسيب بمراكز المعالجة بإضافة وجود ترسيب حبيبات للاسفل وحبيبات تطفح الى سطح الأرض، فالحبيبات ذات الكثافة الأعلى من السائل المحيط تترسب الى القعر، والحبيبات ذات الكثافة الأقل تصعد الى سطح الحوض ليتم فصلها بعملية الطفو في أحواض الترسيب بينما تجد طريقها الى الشارع في أحواض التفتيش الممتلئة، ان ظاهرة الترسيب تنقسم الى عدة اقسام اعتمادا على نوع وشكل وحجم وكثافة الحبيبات المترسبة، وخواص سائل الترسيب، ومن هذه

الانواع: الترسيب المتفرد او المتقطع والترسيب المعاق والترسيب المتلبد والترسيب المنضغط (3).

سيتم اعتبار نظرية الترسيب المتفرد أو المتقطع هنا في هذه الدراسة لدراسة أمكانية تقديم حل يعطي شكل اكفأ لحوض التفتيش أو يمكن تعميم الحالة لتكون شاملة لأحواض الترسيب حتى في مراكز المعالجة، يلاحظ في مصادر موضوع الترسيب عند وضع حبيبة في سائل اقل منها كثافة فأنها تتسارع بتعجيل الى ان تبلغ سرعة منتظمة بعدها يتساوى الوزن المغمور مع قوى الإعاقة الاحتكاكية كما موضح في (المعادلة، 1):

الوزن المغمور (وزن الحبيبة –قوى الدفع) = قوى الاعاقة الاحتكاكية (3)

--- -- 1

$$V * g * (\rho_s - \rho) = \rho * C_D * A(v\frac{5}{2})$$

V: حجم الحبيبة (م^3) g :التعجيل الارضي ρ :كثافة سائل الترسيب(كجم/م3)

ρ_s : كثافة الحبيبة (كجم/ م^3) A : مساحة مقطع الحبيبة (م^2) v: سرعة الترسيب المنتظمة(م/ثا)

C_D : معامل الاعاقة الاحتكاكية (معامل السحب) ويعتمد على رقم رينولد ومقاس الحبيبة, ويعتمد معامل الاعاقة الاحتكاكية على نوع الدفق ما اذا كان دفقا مضطربا او دفقا صفحيا او بين ذلك.

وللدفق الصفحي الراسي يقل رقم رينولد عن 0.5 ويمكن ايجاد معامل الاعاقة الاحتكاكية من المعادلة(2)

$$CD = \frac{24}{Re} \quad ----------2$$

معامل الاعاقة Re : رقم رينولد

CD : الاحتكاكية

يمكن ايجاد رقم رينولد (النسبة بين قوى القصور الذاتي وقوى اللزوجة من المعادلة التالية):

$$Re = \rho * v * d/\mu \quad --------3$$

d : قطر الحبيبة (م)

: درجة لزوجة سائل الترسيب (نيوتن * ث/م2 μ)

وبافتراض ان الحبيبة المترسبة كروية الشكل وتترسب تحت دفق صفحي فيمكن ايجاد سرعة الترسيب من قانون استوك كما موضح في المعادلة التالية:

$v = g * d^2 * (s.g.-1)/18v$ ----------4

v: سرعة الترسيب المنتظمة للحبيبة (م/ث) g : التعجيل الارضي

d : قطر الحبيبة الكروية الشكل (م) $s.g.$: الكثافة النوعية للحبيبة

v : درجة اللزوجة الكيناماتيكية (م^2/ث)

اما في حالة الترسيب الذي يحدث عند دفق بين الصفحي والمضطرب فان رقم رينولد يحسب على حسب (المعادلة، 5)

-- 5

$10^4 > Re > 0.5$ -------

وعليه فبحسب معامل الاعاقة الاحتكاكية على ضوء (المعادلة، 6):

$$CD = \left(\frac{24}{Re}\right) + \left(\frac{3}{\sqrt{Re}}\right) + 0.34 \quad ---------6$$

كما يمكن ايجاد سرعة الترسيب في هذه الحالة من (المعادلة، 7)

$v=[[4g * d * (s.g.-1)]/3 * CD]^{1/2}$ ----------7

اما بالنسبة للدفق المضطرب فان رقم رينولد يكون كما موضح في (المعادلة، 8)

$500 > Re > 10^4$.....8

ويمكن اخذ قيمة معامل الاعاقة الاحتكاكي $CD = 0.4$

وعليه فان سرعة الترسيب بالنسبة للدفق المضطرب يمكن ايجادها من (المعادلة، 9)

$v = [3.3g * d * (s.g.-1)]^{1/2}$ ----------9

تطبيق عملي للمعادلات اعلاه في منطقة الدراسة

ان تطبيق المعادلات أعلاه يمكن ان يتم بطرق متعددة وسنأخذ حالتين وفيهما من الفرضيات القريبة للواقع:

الطريقة الأولى: لو افترضنا ولصعوبة أجراء الحسابات ان الحبيبات الصلبة تترسب في الماء بدرجة حرارة 11م اي قريبة لدرجات حرارة الجو في الايام التي أجريت فيها الدراسة وباعتبار ان الرمال كثافتها النوعية 2.6 (3) هي أكثر المواد التي تترسب في أحواض التفتيش حيث أخذت بعض العينات لبعض الأحواض عندما يتم تنظيفها في بعض الاحياء، وعموما تكون أقطار الحبيبات المتوسطة بما يعادل 0.04 ملم (3).

اذن فالمعطيات التالية متوفرة (الكثافة النوعية للرمل 2.6 , قطر الحبيبات 0.04 ملم, درجة الحرارة 11 م، ومن جداول في المصدر (3) يمكن ايجاد اللزوجة الكينماتية لدرجة حرارة 11 مئوية وهي مساوية الى (1.274×10^{-6}) م^2/ثا.

لنفترض هنا ان الترسيب يحدث طبقا لقانون ستوك وعليه يمكن ايجاد سرعة الترسيب من (المعادلة، 4) اعلاه:

$V= [9.81\times(0.04\div1000)^2\times(2.6-1)] \div(18\times 1.274\times10^{-6}) = 0.0011m/s$

ولتدقيق رقم رينولد لمعرفة نوع الجريان من المعادلة $Re=V*d/\upsilon$

$Re=0.0011\times0.04/1000\div 1.274\times10^{-6}= 0.035$

وهذا يعني ان الناتج هو دفق صفحي يتحقق عنده قانون ستوك، والترسيب يحدث بنسبة عالية ويتسبب في الانسدادات.

الطريقة الثانية: في هذه الطريقة نفترض فيها بعض الافتراضات باعتبار ان الحياة العملية يصعب فيها تحديد حجم ووزن وشكل الجسيمات المترسبة (3) كما ورد في الطريقة الاولى وعليه فان درجة الترسيب تحسب بعمل تجربة مختبرية وفيها يستعمل عمود ترسيب اسطواني ذو مقطع منتظم وبه فتحات منتهية بحنفيات على ابعاد معلومة، وباستعمال حمام مائي يمكن الحصول على درجة حرارة ثابته، يملا العمود الاسطواني بالمحلول بعد الخلط الجيد وبعد معرفة درجة تركيز المواد العالقة به (C_o) وباخذ عينات من الحنفيات في زمن معين توجد درجات التركيز ($C_1,C_2,-----C_n$) لاعماق مختلفة ($h_1,h_2,-------h_3$) وعليه فان الجسيمات ذات سرعة الترسيب الاكبر من ($v1=h_1/t_1$) تترسب بعد اخذ العينة وبقية الجسيمات تكون سرعتها اقل من v1 وعليه فان نسبة الجسيمات المترسبة X1 والتي تكون سرعة ترسيبها اقل من v1 يمكن ايجادها من (المعادلة، 10):

$X1=C_1/C_O$ ------10

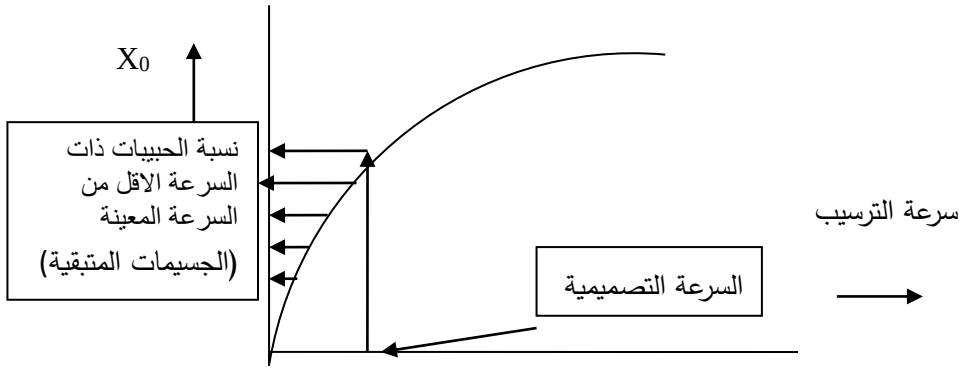
وبإعادة التجربة لفترات زمنية مختلفة يمكن رسم مخطط بياني لخواص المواد العالقة كما موضح في (الشكل، 6) ومنه يمكن أيجاد الإزالة الكلية للحوض ذي الدفق الافقي وكما في (المعادلة، 11):

$$X_T = 100 - X_o + \left(\frac{1}{V_{so}}\right) \times \int_0^{X_o} V\, dx \quad ---------11$$

ويمثل حد التكامل المساحة المحصورة بين المنحني والمحور العمودي لغاية X_o في (الشكل، 6) وبالنسبة للترسيب المتفرد وفي حوض سرعة ترسيب الماء فيه v_{so} (والتي تصل في قعر الحوض ذي الارتفاع h_T) فان هذه السرعة يمكن ايجادها من (المعادلة، 12).

$h_T/t = (V/A)/(V/Q) = Q/A$ ----------12 $v_{so} =$

ولادراج الظروف العملية المثلى يتم تقليل سرعة الترسيب التصميمية المحسوبة من جهاز عمود الترسيب بمعامل يتراوح بين 0.65 الى 0.85 كما وان زمن المكث بالحوض يزداد بضربه في معامل يتراوح بين 1.25 الى 1.5 طبقا لنتائج فعلية عديدة لعدد من أحواض الترسيب (8).



شكل (6): منحني التوزيع المتردد التراكمي.

يعطي (الجدول، **3**) يعطي قراءات التجارب المختبرية على جهاز عمود الترسيب لمحطة معالجة ذات اربعة اجهزة ترسيب تعالج دفق ينساب بمعدل 20 مترا مكعبا/ دقيقة قطر كل حوض 20م (3).

جدول (3): القراءات المختبرية على جهاز عمود الترسيب.

عمق العينة (م)	درجة تركيز المواد الصلبة العالقة المزالة (ملغم/ لتر)				
	زمن المكث (زمن الترسيب) بالساعة				
	zero	1	2	3	6
0.5	290	197	261	273	281
1	290	107	200	241	276
1.5	290	87	122	203	255
2	290	84	110	160	247
2.5	290	81	93	128	223

لو طبقنا القراءات الموجودة في الجدول على النحو التالي:

1. المعطيات N= 1 , Q= 1 .0 1 متر مكعب بالدقيقة (بموجب دراسية افتراضية موقعية عند حوض التفتيش الذي تطفح منه المياه, D =2م وهنا اعتبر قطر الحوض (دائري) 1.8م والمعهود تنفيذه في الخطوط التي اعماقها اكثر من 2.5 م.

2. ايجاد سرعة الترسيب والنسب المئوية للمواد الصلبة المتبقية في السائل الخارج من نقاط اخذ العينة في عمود الترسيب للفترات الزمنية المختلفة وتكون سرعة الترسيب =عمق نقاط اخذ العينة / زمن المكث

والنسبة المئوية للمواد الصلبة المتبقية في السائل الخارج (النسبة المئوية للمواد الصلبة العالقة التي لها سرعة ترسيب اقل من السرعة المعينة) = 100– النسبة المئوية للمواد الصلبة المزالة و (الجدول، 4) يوضح النتائج.

جدول (4): نتائج تعطي السرعة ونسبة المواد المزالة والنسبة المئوية للمواد العالقة.

العمق بالملم	الزمن بالثانية	السرعة (ملم/ ث)	المواد الصلبة المزالة (%)	النسبة المئوية للمواد العالقة التي لها سرعة اقل من السرعة المعنية%
500	3600	.139	197÷290=68	100-68=32
500	7200	.o69	90	10
500	10800	.046	94	6
500	21600	.023	97	3
1000	3600	.278	37	63
1000	7200	.139	69	31
1000	10800	.093	83	17
1000	21600	.046	95	5
1500	3600	.417	30	70
1500	7200	.208	49	58
1500	10800	.139	70	30
1500	21600	.069	88	12
2000	3600	.556	29	71
2000	7200	.278	38	62
2000	10800	.185	55	45
2000	21600	.093	85	15
2500	3600	.694	28	72
2500	7200	.347	32	68
2500	10800	.231	44	56
2500	21600	.116	77	23

3 . العلاقة بين النسبة المئوية للمواد المتبقية في السائل الخارج من الحوض مع سرعة الترسيب نحصل على منحني التوزيع المتردد التراكمي (الشكل، 7).

4. الدفق المنساب حسب التقديرات الموقعية عند حوض التفتيش **1 .0** متر مكعب بالدقيقة فيكون عند تحويله الى م مكعب بالثانية مساويا الى:

$0.1/60 = 0.0017\ m^3/sec$

5. لايجاد مساحة حوض التفتيش الواحد ($A=(\pi/4)*D^2$)

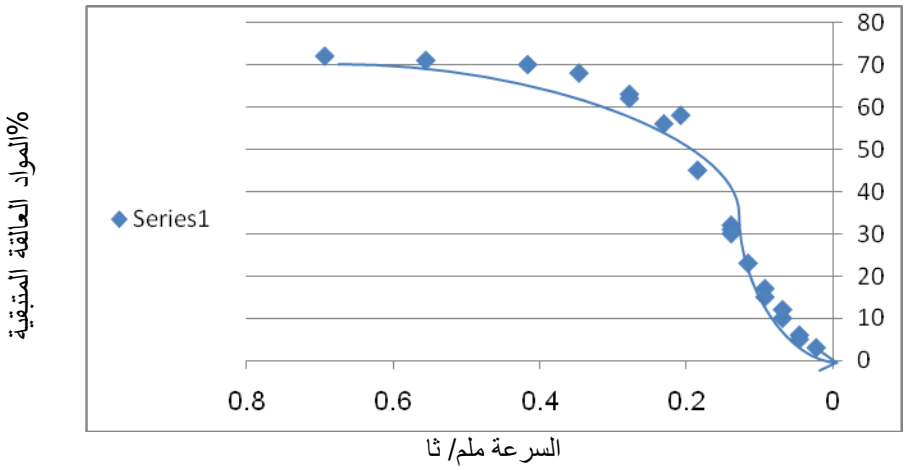
$2^2= 3.14$

$A=3.14/4 \times$

6. نجد سرعة الترسيب التصميمية للحبيبات من المعادلة ($v_s= Q/A$)

$V_s= 0.0017/3.14 = 0.00054\ m/sec = 0.00054 \times 1000 = 0.54$ ملم/ ثا

7. بعد رسم المنحني التراكمي في (الشكل، 7) تكون قيمة (X_O=71%)



شكل (7): منحني التوزيع التراكمي المتردد.

8. يمكن من خلال (المعادلة، 11) أيجاد الكفاءة الكلية للحوض

$$X_T = 100-71 + (1/v_s)*\int v*dX$$

حيث يمكن ايجاد جزء التكامل من ايجاد المساحة بين المحور الصادي ومنحني التوزيع المتردد التراكمي والخط الافقي من نقطة تقاطع المنحني والسرعة التصميمية ليساوي (9.53×10^{-3}) ويمكن ايجاد المساحة بالتقريب من الرسم البياني او باستخدام نظرية سمسون او نظرية نيوتن –رافسون وبذا تكون الكفاءة الكلية للحوض:

$$X_T = 100-71+(9.53\times10^{-3} \div 0.00054)=46.7\ \%$$

9. يمكن ايضا ايجاد تركيز المواد الصلبة في السائل المنبثق من حوض الترسيب من (المعادلة، 13):

$$C_e = C_o*(1-X_T) \quad \text{----------13}$$

$$C_e = 290(1-0.467) = 154.5\ mg/l$$

من النتائج أعلاه يتضح ان نسبة المواد العالقة المتبقية هي ذات نسبة عاليه وكفاءة الترسيب في الحوض قليلة نوع ما وهذا يعني ان حوض التفتيش بالإضافة الى كونه يطفح بالمواد العضوية يكون حاملا للمواد العالقة الأخرى مثل الرمال فهو يعمل بحدود متوازنة بين عملية الترسيب بأعماقه ليسد الخطوط ويطفح ليلوث السطح بالمواد العضوية والرواسب, لذا تستدعي الحالة مجموعة من الحلول يمكن الاطلاع عليها في جانب التوصيات المقترحة من الباحثين.

النتائج

من خلال المعلومات الواردة عن الحالات التي درست يمكن ادراج جملة من الاستنتاجات وكما في ادناه:

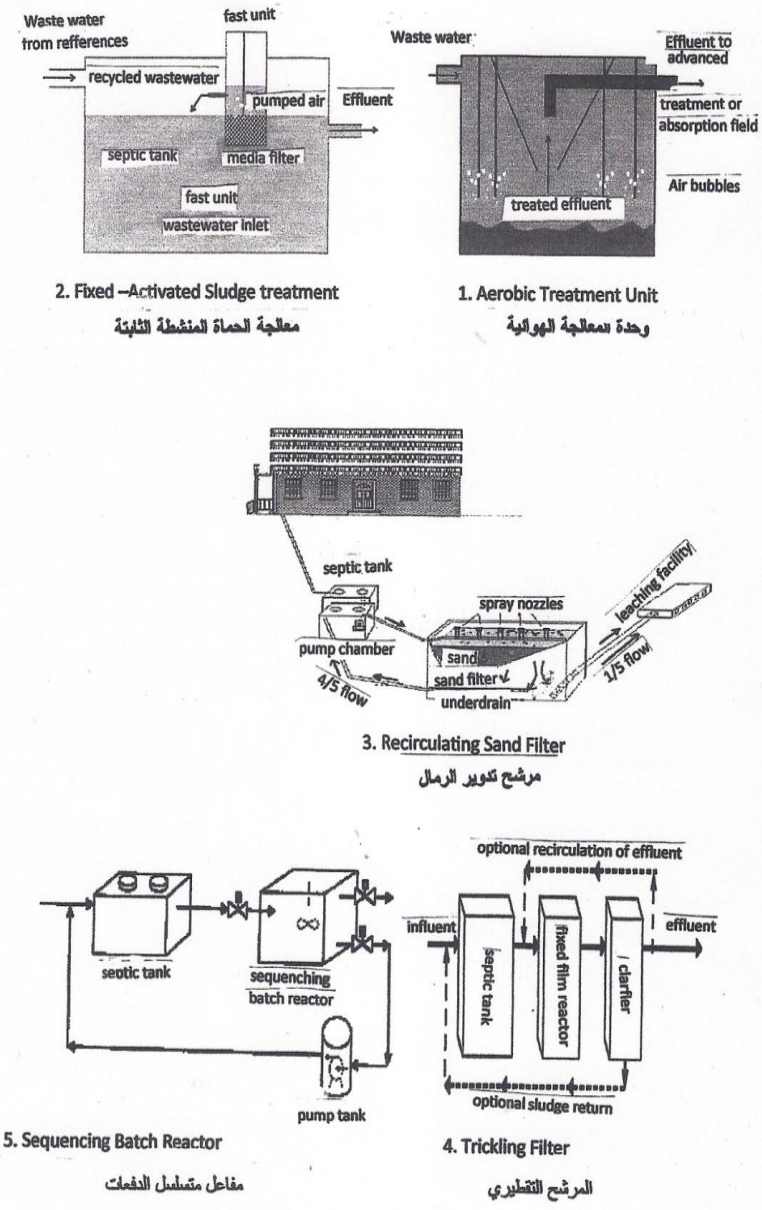
1. توصلت الدراسة الى ان احواض التفتيش بشكلها الحالى فيما لو لم تنفذ شبكات جديدة ستبقى عاجزة عن احتواء الازمة التي تمر بها الشبكة لقدمها وكثرة اعداد السكان بشكل غير طبيعي حيث اثبت الباحثان ومن قراءات مقاربة لواقع حال الشبكة ان احواض التفتيش تعمل بكفاءة منخفضة تصل 46.7% وان نسبة المواد العالقة تطفح الى السطح بكميات كبيرة مسببة مشاكل تلوث مختلفة.
2. كل الاحياء التي تفيض بمياه الصرف الصحي هي احياء موبوءة فيما لو لم تعالج حالتها بالسرعة الممكنة وعلى هذا فان منطقة أسواق الشورجة هي منطقة موبوءة لاستمرار طفح مياه الصرف الصحي فيها منذ سنين عديدة، فاذا حافظ التاجر على بضاعته فلابد ان يتسبب في تلويثها وجود الجرذان الكبيرة الموجودة بكثرة في تلك المنطقة ناهيك عن الغازات المنبعثة من مياه الصرف الصحي وكذلك اختلاط مياه الشرب بمياه الصرف في عملية التغلغل التي تحدث لمياه الصرف الى التربة .
3. التصاميم المألوفة لكل شبكات الصرف في العراق للاسف تعتمد اعماق كبيرة عند التنفيذ نتيجة لوجود قصور في التصميم الهندسي فبدلا من اعتماد مبدأ الاكثار من محطات الضخ عند وصول الخطوط لأعماق كبيرة يقلصون العدد بسبب التخصيصات المالية ومثال ذلك المشاريع التي نفذت في سبيعينيات وثمانينيات القرن الماضي كان فشلها سريعا وقبل وصولها للعمر التصميمي لاعماقها العالية ومن امثلتها شبكات الصرف لمدينة الصدر والدجيل وغيرها من المشاريع الأخرى التي نفذت في عهد الحرب العراقية الايرانية بالاعتماد على كوادر عمالية مصرية اعطت جهدا مغشوشا في التنفيذ تسبب في هذا الخلل وللباحث الاول في هذا البحث خبرة طويلة بهذا الميدان.
4. لم يحل تنفيذ شبكات الصرف الصحي في معظم بلديات العراق مشاكل التلوث (سواء ان كان التلوث يخص المياه الجوفية او يخص تلويث سطح الارض) فقد نفذت معظمها باساليب خاطئة لم تراعي التوسعات المستقبلية ناهيك عن كونها نفذت بأردأ المواصفات فظهرت العيوب بعد سنين قلائل من تنفيذها، اما النظم الهندسية المفروض انجازها في انجاح عمل الشبكة ففيها من القصور ما ينهي العمل الصحيح لتلك المشاريع في اعمار

بعيدة كل البعد عن الاعمار التصميمية التي يفترض ان تعمل عليها مشاريع من هذا القبيل.

5. ثبت ومن خلال المتابعة الميدانية لعملية الصيانة وجود قصور في العملية تسبب في تراكم الرواسب التي أدت الى الانسدادات التي حصلت في الأنابيب اضافة لقدم الشبكات وانتهاء عمرها التصميمي, ناهيك عن كون الكوادر العاملة حاليا لا تحمل من الخبرة العملية الكافية لحل مشاكل الصرف الصحي وفق أسس هندسية صحيحة والكوادر المقصودة تشمل كل المستويات (من المهندس الى العامل).
6. ان كثرة النفايات في مواقع مثل الانفاق والساحات العامة ومن خلال الصور التي احتواها البحث تخل بالجانب الأمني وقد تحدث مشاكل بيئية وتتسبب بنقل الأوبئة وأنسدادات الخطوط.

التوصيات

1. الحل الامثل في الوقت الحاضر لحل الازمات التي تعاني منها شبكات الصرف الصحي هو ان تكون باعتماد ربط الخطوط بين حوضين متضررة بخطوط مساعدة باعماق اقل وتحويل شكل حوض التفتيش الى مقاطع مستطيلة طويلة لزيادة كفاءة الترسيب وتحويل مسار مياه الصرف الى الخطوط العاملة كما ورد في اعلاه.
2. استخدام التقنيات الموقعية البديلة والمشار اليها سابقا في المقدمة وبالتحديد من المصدر رقم (6) والتقنيات ومسمياتها يوضحها (الشكل، 8) وهي عبارة عن خمس تقنيات جمعت في شكل واحد ويمكن العودة للمصدر الاصلي لغرض دراسة تفاصيل كل تقنية منها.



شكل (8): التقنيات الموقعية البديلة للمصدر (6).

3. ان التوسع السكاني يتطلب اعتماد البناء العمودي والكف عن الاستمرار في التوسع ببناء افقي، فالبناء الافقي يثقل الدولة بمتطلبات مادية عالية لكونه يحتاج الى مشاريع خدمة مكلفة جدا لان مشاريع الحفريات غالبا ما تكون من أكثر المقاولات التي تدر ارباحا عالية لمتطلبات التسعير الخاصة بها.
4. اعتماد تنفيذ خطوط باعماق معتدلة في مشاريع شبكات الصرف الصحي المستقبلية لان الاعماق العالية تربك عملية الصيانة وتتسبب في حدوث التكسرات وهذا مااثبتته التجارب السابقة فكل المشاريع التي انجزت في الفترات السابقة عانت من مشاكل كونها عميقة , والضغوط العالية على الانابيب تتسبب في تغيرات في مقاطع الانابيب نتيجة استخدام انواع غير جيدة منها كالانابيب البلاستيكية والاسبستوس وانابيب الالياف الزجاجية, وهذا يتطلب انجاز محطات صرف صحي باعداد اكثر لتجنب الاعماق الكثيرة لخطوط الصرف وبالذات الرئيسية لانها تصل الى اعماق عالية نتيجة الميول التي تعطى لها عند التصميم.
5. الإسراع بتنفيذ المعالجات المقترحة في هذا البحث في منطقة الدراسة وتعميم الحالة لكل المناطق المتضررة من شبكات الصرف في العراق اذا لم تخصص مبالغ لانجاز مشاريع حديثة.

المصادر

1. السروي, احمد. (2008). المعالجة الفيزياوية والكيماوية لمياه الصرف. الدار العالمية للنشر والتوزيع, مصر. 70.
2. بدور, الهام منير. (2006). اعادة استخدام مياه الصرف الصحي في زراعة ا لمحاصيل. مجلة هندسة المجتمع السودانية. 52(47): 69-74.
3. عبد الماجد,عصام محمد. (1999). الهندسة البيئية. جامعة السلطان قابوس–كلية الهندسة. دار المستقبل للنشر والتوزيع ,عمان– الاردن. 466.
4. عوض, عادل وبوسر, انغو فون وابو العلا, محمد توفيق. (2001). النمذجة الديناميكية لمؤشرات نظم معالجة مياه الصرف الصحي باستخدام شبكة عصبية صنعية (ANN). افاق البحث العلمي والتطوير التكنولوجي في الوطن العربي–دمشق (SRO4). -TuE3 142.

5. City of Prince George. (2005). Sedimentation in Storm Sewer Trunk Mains. Submitted to City Of Prince Submitted By McEihanney Consulting Serrvices Ltd. 1633 First Avenue/ Prince George BC V21.2Y8. 1-13.

6 . Christopher, C. O. (2005). Extension Specialist in Water Resources, Onsite Wastewater Treatment Systems: Alternative Technologies. The State University of New Jersey, Published, 1-4.

7. Kiely, G. (1997). Environmental Engineering. Irwin/McGraw-Hill. Shoppenhangers Road, Maidenhead, Berkshire, SL6 2QL, England. 493.

8. Metcalf, M. and Eddy, E. (1991). Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse. 3rd ed., McGraw-Hill, Inc, New York.

9. EI Kettani, S.; Azzouzi, E.; Boukachabine, K.; EI Yammani, M.; Maata, A. and Rajaoui, M. (2008). Intestinal Parasitosis and Use Of Untreated Wastewater For Agriculture in Setta, Moroco. Estern Mediterranean Journal. 14(6): 1435-1444.

10. Tebbutt, T. H. Y. (1983). Principles Of Water Quality Control. Pergamon Press, Oxford, New York.

Influence of old sewer system of wastewater on the environmental condition(Alshorja markets as a model)

Abdul Karim M. Abdul Razzak
Baghdad University

N. M. Abdul Rassol
Baghdad University

Abstract

This research is about the sewer system and its deterioration condition in Iraq generally. It causes many different problems on the environmental harm to humans. The researchers present the impact caused by sewage in the case of fully manholes or leakage to the soil of the including sewage networks in general. The study was circulated to the reality of Iraq as a result of the suffering of the Iraqi citizen provided by the networks where the subsurface water of Manholes and leakage into the soil, in addition, to causing air pollution and the environment odor due to carry the gases of methane and hydrogen sulfide and CO2.

The Research considered Al-Shorja market as a case study, The researchers theorized to consider the overflowing Manholes at a selected site(The street blockaded between the holding of the Christians town and the Arab market) as a sedimentation tanks because of their failures as manholes. A mathematical study was done to determine the efficiency of sedimentation at these manholes and the most efficient geometry shap to remedy the situation if not allocated a budget to change networks in the near future, It was found that the efficiency of sedimentation are poor under the degree of 50% and this means that the proportion of sediment and organic materials at high rates, bursting to the surface and cause many environmental problems contained in the body of research. this research has provided a number of proposed solutions to rid the streets and may be circulated to all areas affected by the situation.