



جمهورية العراق  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
الجامعة التكنولوجية  
قسم هندسة البناء والإنشاءات

## ((التأثيرات البيئية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في الرستمية))

مشروع مقدم الى قسم هندسة البناء والإنشاءات كجزء من متطلبات نيل شهادة  
البكالوريوس في هندسة البناء والإنشاءات

اعداد الطالب

صفاء جبار عبد الحسين

أشرف

د. فارس حمودي

(2009 \_ 2010) م

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

فَبَدَأَ بِأَوْعِيَّتِهِمْ قَبْلَ وِعَاءِ أَخِيهِ ثُمَّ اسْتَخْرَجَهَا مِنْ وِعَاءِ

أَخِيهِ كَذَلِكَ كِدْنَا لِيُوسُفَ مَا كَانَ لِيَأْخُذَ أَخَاهُ فِي

دِينِ الْمَلِكِ إِلَّا أَنْ يَشَاءَ اللَّهُ تَرْفَعُ دَرَجَاتٍ مَنْ شَاءَ وَفَوْقَ

كُلِّ ذِي عِلْمٍ عَلِيمٌ

صَدَقَ اللَّهُ الْعَظِيمُ

القرآن الكريم سورة يوسف، الآية (٧٦)

## الاهداء

الى من سهر الليالي من اجل ان يسعد قلوب ابنائه ويسكن الفرحة في

قلوبهم

ابي

الى من ضحت بروحها من اجلي الى من دابت ليالي لسعادتي الى اعز

واحن واسمى امرأة في حياتي

امي

الى اصحابي واخواتي وزملائي واعز اصدقائي

(محمد ومصعب وعلي) والانسان الذي احبته

اقدم لهم ثمرة جهدي

اشكر الله سبحانه وتعالى على اعطائي القوة والايمان لمواصلة

دراستي

شكر وتقدير

أتقدم بجزيل الشكر والامتنان الى مشرف المشروع الى الاستاذ الفاضل

د. فارس حمودي

الذي كان خير عون لي وخير مرشد حتى تخرجت بهذه الدراسة المتواضعة حاملا تقديري له على

ذلك بكل اخلاص واحترام داعيا الله عزه وجل ان يحفظه ويرزقه السعادة

وانتقدم بالشكر الجزيل الى....

أساتذتي الافاضل في قسم مندسة البناء والانشاءات على ما بذلوه لي ولاخوتي الطلبة من عطاء

خلال مرحلة الدراسة الجامعية لتحقيق الغاية الفكرية في العراق الحبيب

وانتقدم ايضا بجزيل الشكر الى ...

الى جميع كادر محطة معالجة مياه الصرف الصحي الرسمية القديم لتقديمه المساعدة لي



# الفهرست

الموضوع	الصفحة
الفصل الاول: المقدمة	.....
١-١: المقدمة	..... ١
شكل رقم (١)	..... ٢
الفصل الثاني: وصف محطة الرستمية	.....
١-٢: وصف عام لمشروع الرستمية	..... ٤-٣
٢-٢: عمل المشروع	..... ٥-٤
شكل رقم (٢)	..... ٥
٣-٢: وحدات المعالجة	..... ١٢-٦
٤-٢: المعالجة الثانوية	..... ٢٠-١٢
٥-٢: وحدات التخثير	..... ٢٠
٦-٢: تثخين الحماة	..... ٢١
٧-٢: احواض التجفيف	..... ٢٢
الفصل الثالث: التأثيرات البيئية للمحطة والمعالجات المناسبة لها	.....
١-٣: المقدمة	..... ٢٣
٢-٣: المشاكل البيئية الناتجة عن عمل مشروع تصفية مياه الصرف الصحي	..... ٢٨-٢٣
٣-٣: الحلول المناسبة للحد او التقليل من التأثيرات البيئية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي الرستمية	..... ٣١-٢٩
الفصل الرابع: الخلاصة	.....
١-٤: الاستنتاجات	..... ٣٢
٢-٤: التوصيات	..... ٣٣

# الفصل الاول

## المقدمة

# الفصل الاول

## المقدمة

### ١-١: المقدمة:

حظيت العاصمة العراقية بغداد بأعلى مستوى من خدمات الصرف الصحي بالبلد إذ ان ٨٠% من سكانها شملوا بهذه الخدمة . لغاية عام ١٩٦٣ لم يكن في بغداد إي نظام لمعالجة المياه الثقيلة يستحق الذكر آذ أنشئت شبكة مجاري الى الشرق من نهر دجلة كما أنشئت أول محطة مياه ثقيلة ( الرستمية – المرحلة ٠ ) . خدمت هذه المحطة ٢٤% فقط من سكان مدينة بغداد . وكان في ذلك الوقت من الفضل تصميم شبكات مياه مجاري صحية منفصلة عن شبكات مياه الأمطار . وبعد عام ١٩٨٠ تحولت توجهات التصميم في أنظمة لمجاري لاستخدام شبكات مجاري مشتركة وأنابيب مقاومة للتآكل (PVC,GRP) أينما كان ذلك ممكناً .

تعمل في العاصمة ألان ثلاث محطات رئيسة لمعالجة مياه الصرف الصحي . بضمنها محطة الرستمية القديم . التي كانت جزءاً من اكبر التوسعات لاستيعاب المعالجة في الثمانينات مما أدى إلى شمول ٨٠ % من سكن بغداد بخدمة الربط الى شبكة المجاري .

تخدم أعمال مشروع معالجة محطة مجاري الرستمية (التوسع الثالث) ما يقارب ١٥٠٠٠٠٠ نسمة من سكان الجزء الشرقي من نهر دجلة جنوب قناة الجيش للوصول الى المحددات النهائية التصميمية .

$$* \text{BOD} = 20 \text{ mg / lit}$$

$$* \text{TSS} = 30 \text{ mg / lit}$$

علما ان قانون حماية الأنهار رقم (٢٥) لسنة ١٩٦٧ ينص على المواصفات التالية :

$$* \text{BOD} < 40 \text{ mg / l}$$

$$* \text{TSS} < 60 \text{ mg / l}$$

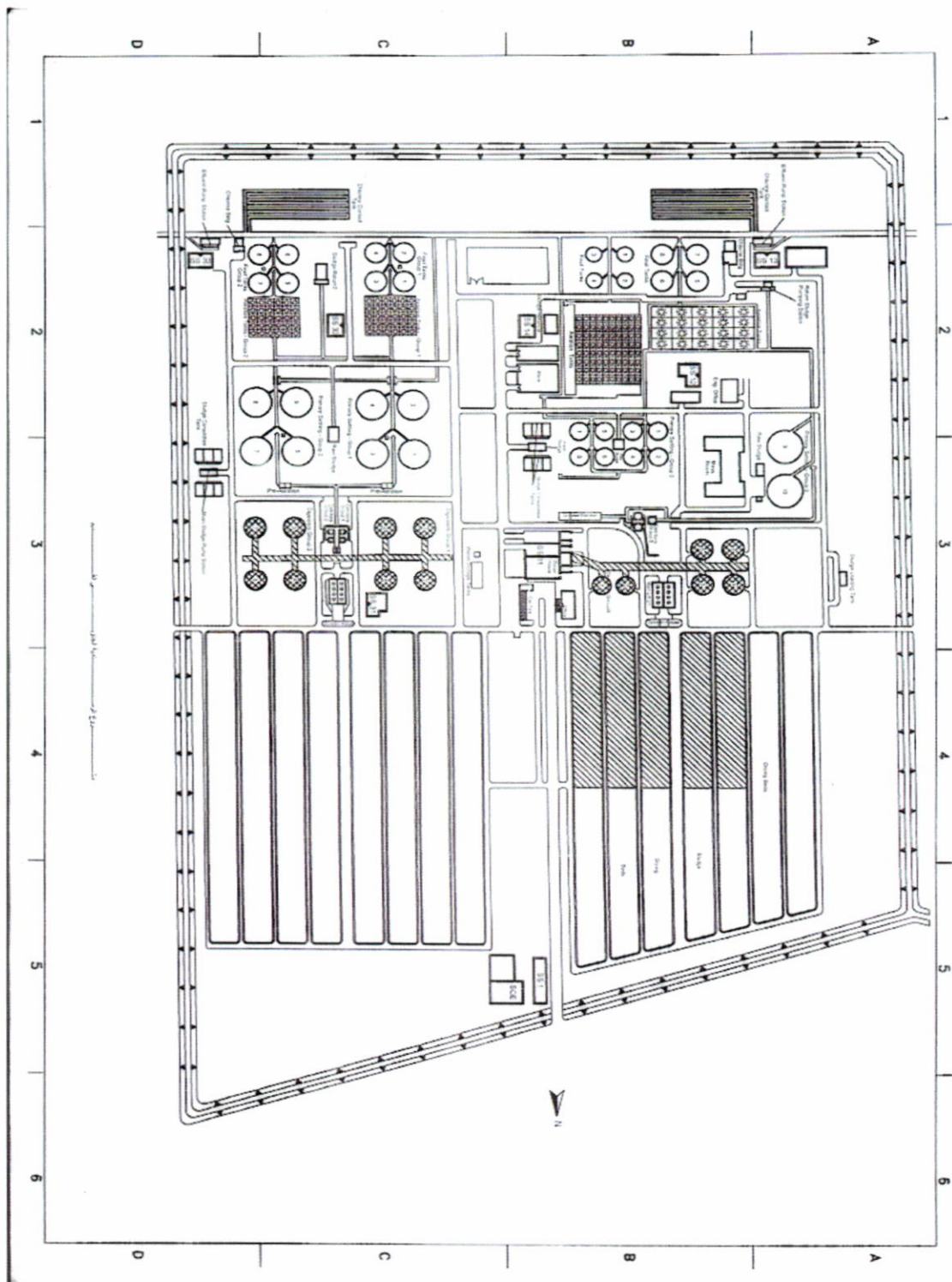
حيث ان :

BOD= Biological Oxygen Demand (المتطلب الإحيائي للأوكسجين)

TSS= Total Suspended Solids (المواد الصلبة العالقة)



ويبين الشكل رقم (١) أدنى مشروع الرستمية الجنوبي القديم



شكل رقم (١) مشروع الرستمية الجنوبي القديم



# الفصل الثاني

## وصف محطة الرستمية

## الفصل الثاني

### وصف محطة الرستمية

#### ٢-١ وصف عام لمشروع الرستمية القديم:

يقع المشروع على ضفاف نهر ديالى جنوب مدينة بغداد في منطقة الرستمية عند نهاية خط بغداد الرئيسي الناقل لمياه الصرف الصحي يخدم المشروع مناطق بغداد الواقعة بين قناة الجيش شرقا ونهر دجلة غربا . ابتداء من منطقة الاعظمية شمالا وصولا الى منطقة الرستمية جنوبا. ويقدر تعداد السكان المشمولين بهذا الخدمة اليوم بحوالي المليون شخص .

تم إنشاء المرحلة الأساس والتي نسميها اليوم (Stage 0) عام ١٩٦٠ بطاقة (٤٠.٠٠٠ متر مكعب) في اليوم . وفي عام ١٩٧٤ تم إضافة التوسيع الأول (Stage1) مدمج جزئيا مع المرحلة الأساس وبطاقة (٤٥.٠٠٠ متر مكعب). وأخيرا تم إضافة التوسيع الثاني (Stage 2) في عام ١٩٨١ وبطاقة (٩٠.٠٠٠ متر مكعب) . وبذلك أصبحت طاقة المشروع الإجمالية (١٧٥.٠٠٠ متر مكعب ) في اليوم .

يمتد المشروع على ارض مساحتها (٧٠٠×١٠٠٠)م مسيجة بجدار من البلوك الخرساني . ويحتوي على عشرات الأبنية الكبيرة والصغيرة والمنشآت المتخصصة كالقنوات والأحواض والخزانات . بالإضافة الى عدد من الساحات المبلطة والترابية وحدائق ومزارع واسعة تربط بينها جميعا شوارع مبلطة . ويمكن تفصيل ذلك على النحو التالي [1] :

- ١- يحتوي المشروع (بمراحله الثلاث) على :محطة رفع رئيسية مع مجموعة سكرينات عدد/٢ . مزيلة القشرة عدد/٧ . أحواض التهوية الأولية عدد/٥ ، أحواض الترسيب الاولى عدد / ١٨ ، محطة ضخ الحماة الخام عدد/٣ ، أحواض التهوية ( المعالجة الإحيائية ) عدد / ١٨٠ . محطة إعادة الحماة المنشطة عدد/٣ ، أحواض الترسيب الثانوي عدد/١٦ . محطة ضخ الحماة الرئيسية عدد/٢ . محطة حقن الكلور عدد/٢ . أحواض التماس مع الكلور عدد / ٢ . أحواض تجفيف الحماة ( السماد) عدد / ١٥

٢- كذلك يحتوي المشروع على : أبنية إدارية ، ورش صيانة ، مخازن مغلقة وساحات خزن ، ساحات سكراب أيضا توجد أبنية ومنشآت تحتوي على منظومات عاطلة ومتروكة كخزانات الهاضمات الضخمة وبنية القدر والمولدات القديمة .

٣- يتغذى المشروع كهربائيا من محطة الرستمية / الكهرباء الوطنية عن طريق مغنيين (١١kv) تحت الأرض ، وتنتشر محطات توزيع الكهرباء الثانوية (Sub-station) عدد/٩ في أرجاء المشروع لتغذية محطات الضخ والمنشآت الاختصاصية بالكهرباء . وتحتوي على محطة على محولات قدر صناعية . ومفاتيح فيوزات ضغط عالي . وقواطع دورة ضغط واطئ رئيسية داخل كابينات خاصة للعمل في مثل هذه المشاريع موضوعة داخل أبنية مستقلة خاصة . وتتصل جميع المحطات مع بعضها عن طريق شبكة ضخمة من القابلات تحت الأرض . في حالة أنقطاع الكهرباء الوطنية تقوم ثلاث مولدات (3x2Mva/11kv) أوتوماتيكيا بتجهيز المشروع بالكامل . وهذه المولدات داخل بناية خاصة بها مرفق معها ساحة تحتوي على خزانات الوقود . (ويبين الملحق مواصفات الجريان والاحمال التصميمية للمحطة)

## ٢-٢: عمل المشروع:

يتلخص عمل المشروع بما يلي :-

١- تفريغ خط بغداد الناقل عن طريق محطتي الرفع الرئيسيتين وخطوط الربط المباشر (Bypass Lines) التي تصب في نهر ديالى

٢- معالجة المياه المرفوعة من الخط وحسب طاقة المشروع (١٧٥.٠٠٠ متر مكعب) يوميا . كون المشروع يستقبل مياه صرف منزلية وصناعية لذلك تحتوي هذه على حمولات عالية من الملوثات الإحيائية والكيميائية والفيزيائية يستخدم المشروع تقنية الحماية المنشط عن طريق تكثير البكتريا الهوائية التي تتولى عملية تنقية المياه من الملوثات الإحيائية والكيميائية بنسبة كبيرة . في حين تتولى المشبكات ومزيلات الرمل والقشرة وأحواض الترسيب عملية التصفية الفيزيائية للتخلص من الدهون والرمال والأوساخ . ويعتمد في عملة هذا على قراءات الفحوصات المختبرية حيث تخضع هذه المياه الى

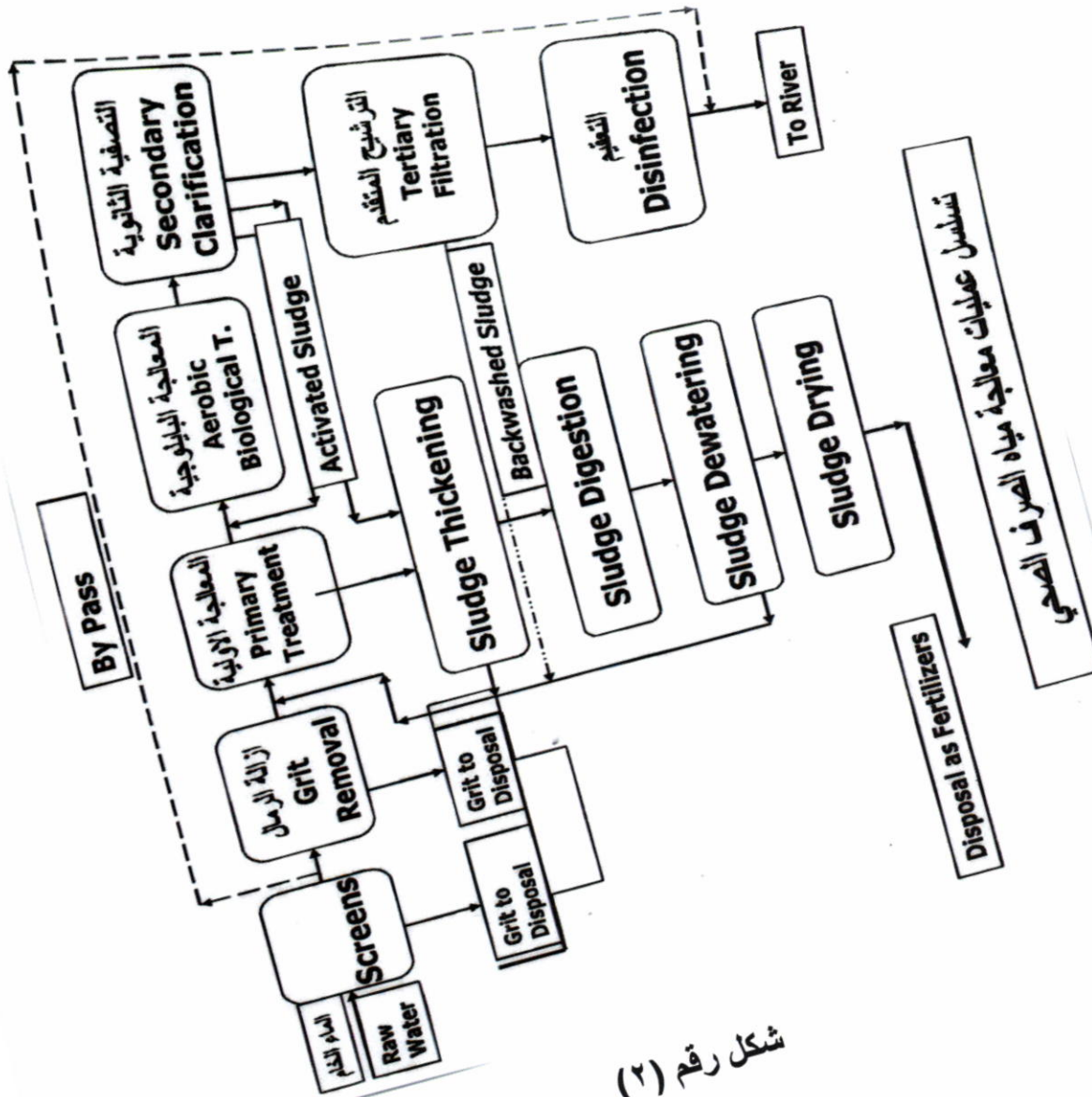


فحوصات مختبريه يومية للمحددات البيئية التي حددتها المواصفات العراقية لسنة ١٩٦٧ ودائرة تحسين البيئة لسنة ١٩٩٨ .

• أهم الفحوصات المختبريه التي تجرى في المشروع هي :

- ١- المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD)  $> ٤٠$  ملغم/لتر.
- ٢- المتطلب الكيماوي للأوكسجين (COD)  $> ١٠٠$  ملغم/لتر.
- ٣- المواد الصلبة العالقة (S.S)  $> ٦٠$  ملغم/لتر.
- ٤- الدالة الحامضية (PH) (٩-٦.٥).

ويبين الشكل رقم (٢) تسلسل عمليات معالجة مياه الصرف الصحي في محطة الرستمية من لحظة دخول الماء الخام لحين رميه بالنهر.



شكل رقم (٢)

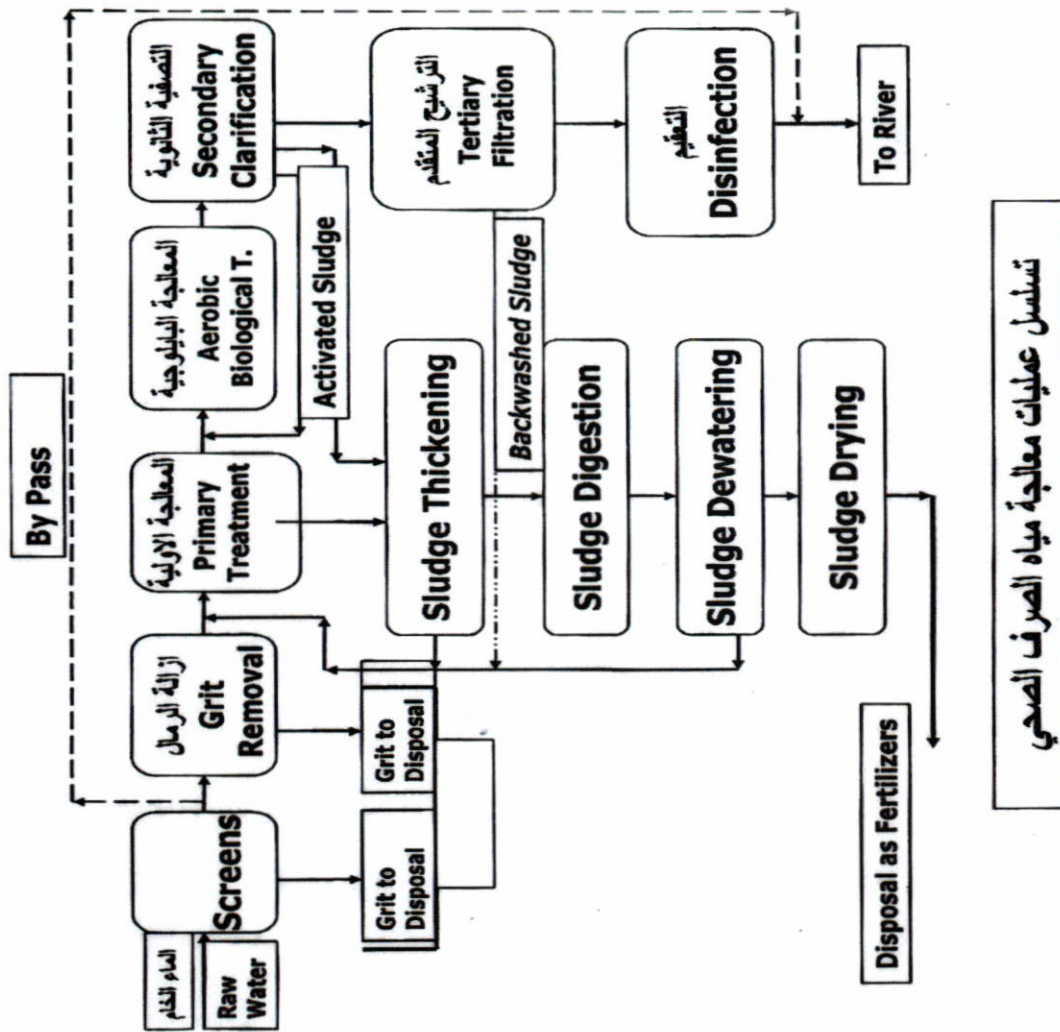


فحوصات مختبريه يومية للمحددات البيئية التي حددتها المواصفات العراقية لسنة ١٩٦٧ ودائرة تحسين البيئة لسنة ١٩٩٨ .

• أهم الفحوصات المختبريه التي تجرى في المشروع هي :

- ١- المتطلب الحيوي للأوكسجين (BOD)  $> ٤٠$  ملغم/لتر.
- ٢- المتطلب الكيماوي للأوكسجين (COD)  $> ١٠٠$  ملغم/لتر.
- ٣- المواد الصلبة العالقة (S.S)  $> ٦٠$  ملغم/لتر.
- ٤- الدالة الحامضية (PH) (٦.٥-٩).

ويبين الشكل رقم (٢) تسلسل عمليات معالجة مياه الصرف الصحي في محطة الرستمية من لحظة دخول الماء الخام لحين رميه بالنهر.



شكل رقم (٢)

## ٢-٣: وحدات المعالجة:-

تتألف وحدات المعالجة في محطة التصفية من الوحدات التالية

### ٢-٣-١: المعالجة الابتدائية (Preliminary Treatment):-

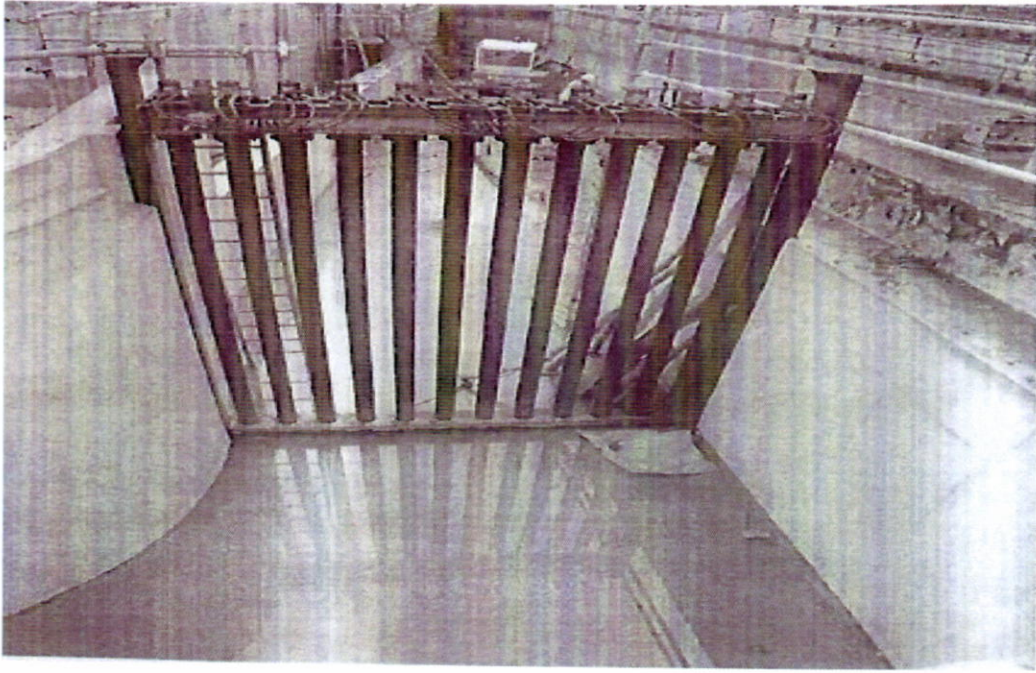
#### ٢-٣-١-١: محطة الضخ الرئيسية (Inlet Pump Station):

- يتم دخول المياه الثقيلة الى المحطة من خلال حوض التوزيع ( Distribution Chamber NT4) للمرحلة . والتوسيع الأول من المحطة . ومن خلال حوض التوزيع (Distribution Chamber NT2) للتوسيع الثاني .
- تشترك كل من المحطتين الأصلية والتوسيع الأول بمحطة دخول رئيسة واحد تحتوي على مضخات عمودية مع ردهة المشابك الواقعة في البداية ( Upstream Screening Chamber ) . وبالتبادل يمكن ان ينقل الجريان الى خط الجريان الجانبي ( bypass Line ) المصمم أصلاً لإغراض الطوارئ ومنه الى نهر ديالى . علماً ان هذا الخط ينبغي ان يكون مغلقاً في الأحوال الاعتيادية .

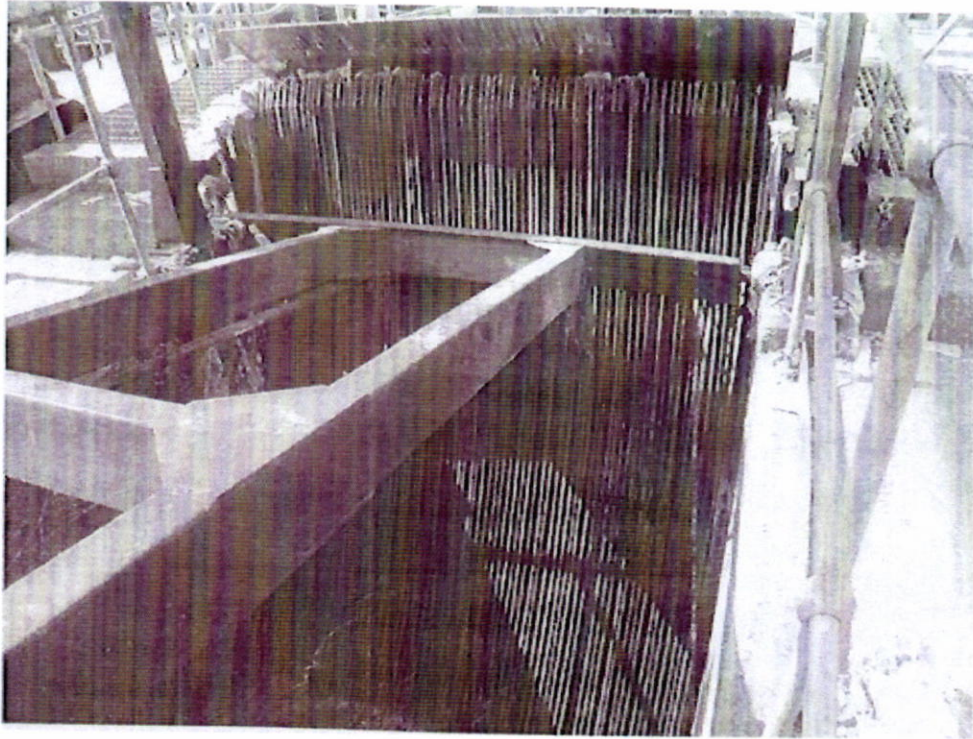
#### ٢-٣-١-٢: المشابك (Screens):

- تتم التصفية الشبكية بواسطة مشابك خشنة ميكانيكية التنظيف ( Mechanically raked coarse bar screens ) . ويجب ان يتوافر في منطقة المشابك متحسس دائمى لغاز كبريتيد الهيدروجين . مع وحدات تهوية دائمية (Ventilation) وذلك لان المياه الثقيلة في العراق تكون دائماً عفنة (septic) بسبب ارتفاع درجات الحرارة مما يسبب خطورة عالية نتيجة تكون غاز كبريتيد الهيدروجين (H2S) .
  - تعمل المشابك على إزالة المواد العالقة كبيرة الحجم والتي قد يؤدي مرورها في وحدات المعالجة الى عطل هذه الوحدات . أما المواد المتجمعة في المشابك فيتم نقلها من خلال ناقل (Conveyor) لكل مرحلة تصفية شبكية ومنها الى عربات او أحواض ليتم طرحها خارجاً وتوجد ٦ مضخات عمودية لرفع المياه في كل خط معالجة . وينشأ خطي معالجة متوازيين من هذه النقطة .
- وتبين الصورة رقم (١)،(٢)،(٣) المشابك في محطة معالجة الرستمية.





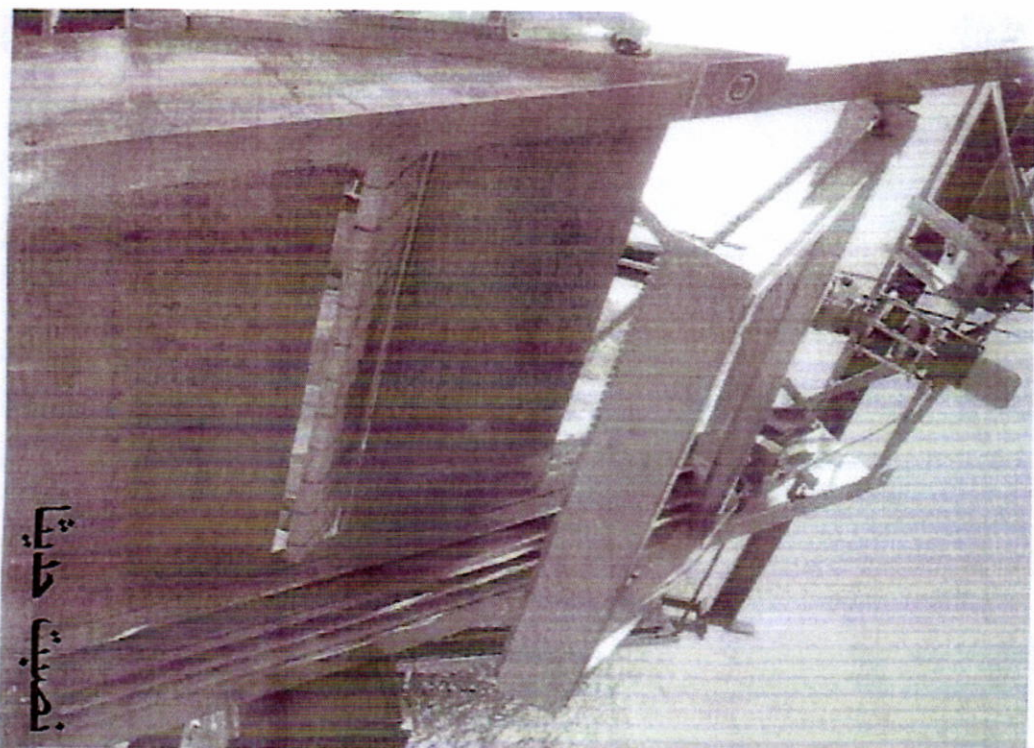
صورة رقم (١)



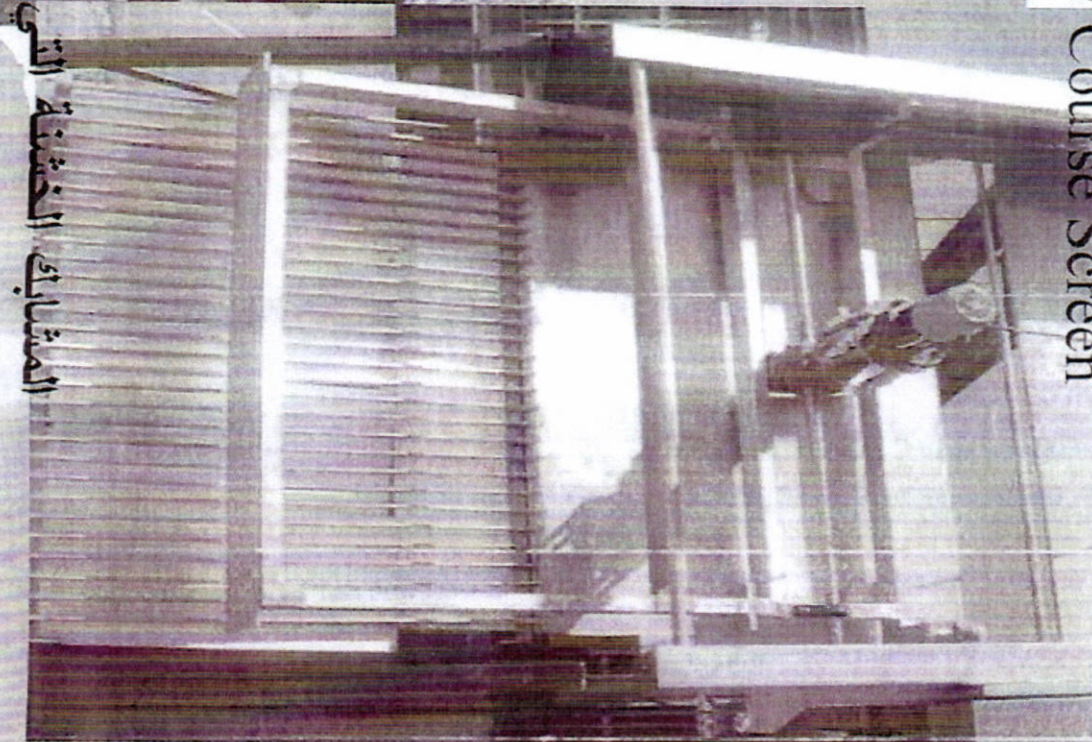
صورة رقم (٢)



The New Course Screen



المشايك الخشنة التي نصبها حديثا



صورة رقم (٣)



### ٣-١-٣-٢: إزالة الرمال (Grit Removal):

تتم إزالة الرمال من خلال ترسيب الرمال في مزيلات الرمال ( Detritors ) . ويتم جمع الرمال المتجمعة في أحواض أو عربات لنقلها الى الخارج وطرحها .

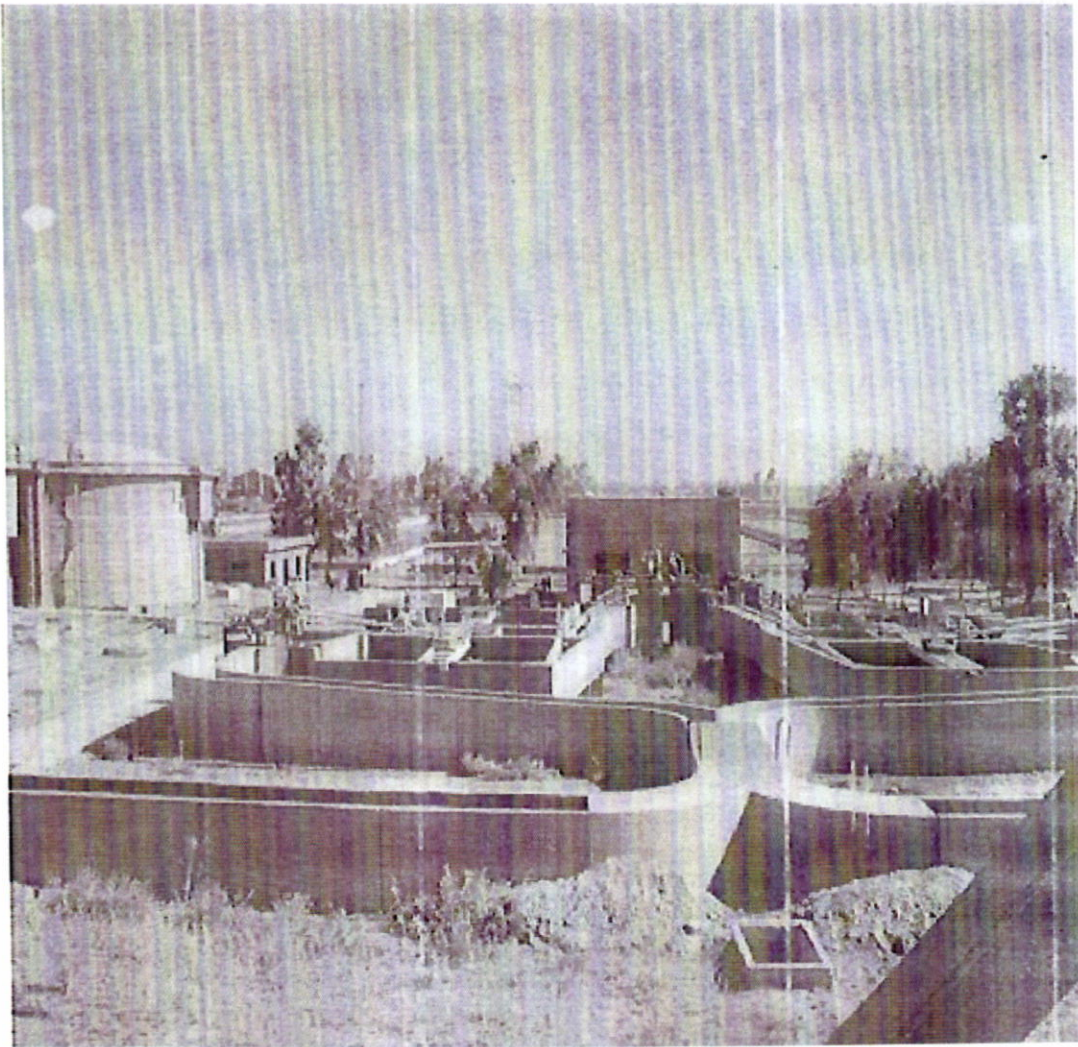
ويوجد مباشرة بعد أحواض إزالة الرمال أحواض التهوية الابتدائية (Pre Aeration) لتوفير تهوية ابتدائية للمرحلة الرئيسية (Stage 0) والتي تحتوي على مزيلتي رمال . أما التوسيع الأول (Stage 1) فيحتوي على مزيل رمال واحدة ولا توجد أية أحواض للتهوية . ولذا فيتوقع ان يكون أداء الأحواض الأولية في التوسيع الأول أسوأ من المرحلة الرئيسية . أعداد مزيلات الرمل في محطة التصفية في الرستمية مبينه في الجدول (١\_٢)

ان الغرض من التهوية الابتدائية هو إيقاف الفعاليات اللاهوائية في مياه المعالجة والتي تؤثر بشكل كبير على ترسيب الدقائق العضوية العالقة في الأحواض الأولية (Primary Tanks) وذلك نتيجة تكون غاز كبريتيد الهيدروجين والذي يسبب طفو كتل الحماة ومنع ترسيبها.

وتبين صورة رقم (٤) بوابات مزيل الرمال الرستمية صورة رقم (٥) مزيل الرمال في محطة الرستمية .



صورة رقم (٤)



صورة رقم (٥)

جدول (١-٢)

مزيلات الرمال في الرستمية (٠, ١, ٢)

خط العملية	عدد مزيلات الرمال
الرستمية ٠	٢
الرستمية ١	١
الرستمية ٢ الخط الأول	٢
الرستمية ٢ الخط الثاني	٢



## ٢-٣-١-٤: أحواض الترسيب الأولية (Primary Settling Tanks):

تمر المياه في هذه الأحواض والتي هي عبارة عم أحواض دائري بقطر ٢٥ م عمق ٤ م . وتبقى فيها المياه حوالي ٦ ساعات وفي هذه الأحواض يتم استخلاص المواد التالية :

### • الحمأة Sludge:

وهي عبارة عن الترسبات الثقيلة في قعر أحواض الترسيب ومكونة من مواد عضوية وغير عضوية تؤخذ من أحواض الحمأة بواسطة أنابيب بعد ان يتم تجميعها في المركز بواسطة كاسحات دارة Scrapers تلامس القعر لتنتقل الحمأة الى محطة ضخ الحمأة الخام Row Sludge Pump Station.

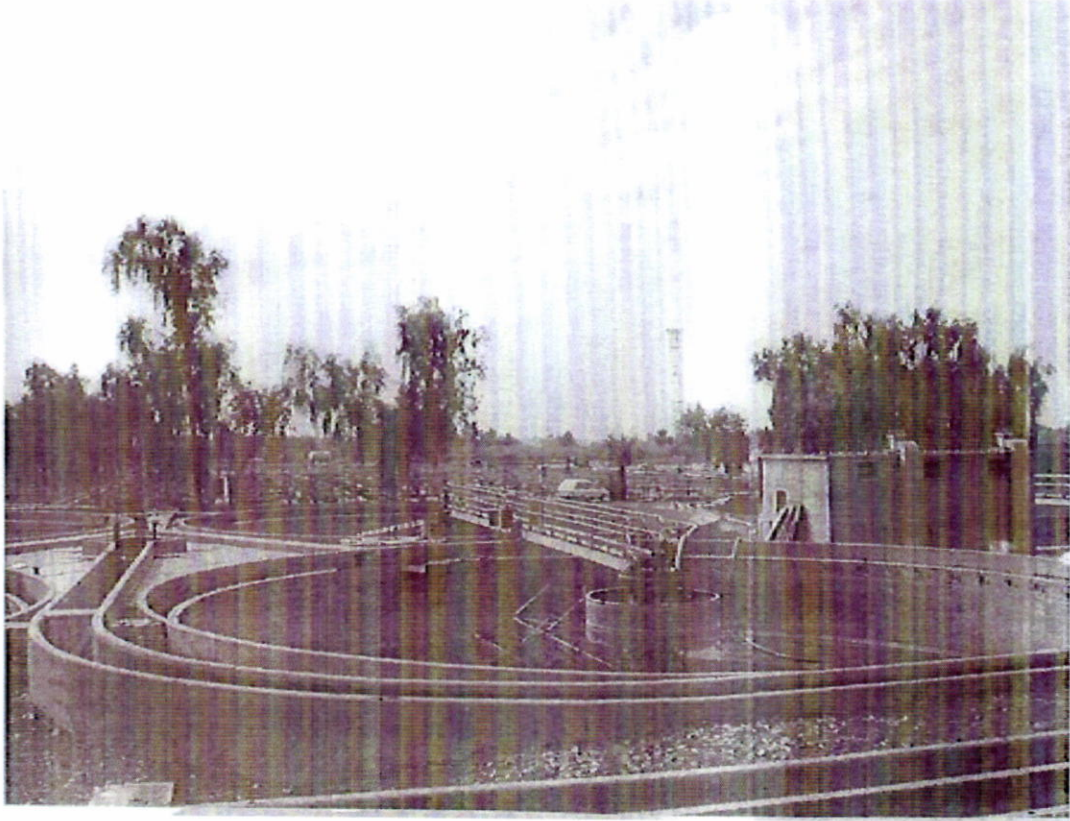
### • المواد الطافية:

هذه المواد تطفو على سطح المياه في أحواض الترسيب الصورة رقم (٦) و رقم (٧) ومكونة من مواد عضوية وغير عضوية تقشط هذه المواد من سطح المياه بواسطة قاشطات دارة تلامس سطح المياه وترسلها الى أحواض تجميع محطة ضخ الحمأة وتمزج مع الحمأة هناك وتتحكم في هذه الأحواض بوابات الإخراج الحمأة وتوزيع المياه إليها

ونتيجة نسبة الإزالة للمواد العالقة للـ S.S ٥٠-٧٠% من التركيزات الموجودة في مياه المجاري قبل معالجتها ويجب ان تتم عملية التفريغ على فترات متقاربة حتى لا تتعفن المواد العضوية المترسبة وينتج من ذلك التعفن غازات خفيفة بطبيعتها تصعد الى سطح الحوض حاملة معها بعض من المواد المترسبة مما يقلل من كفاءة الترسيب مثل غاز  $H_2S$  المعروف الرائحة وتظهر هذه الغازات على شكل فقاعات واضحة لذلك يجب تفريغ الحوض من الرواسب مرتين في اليوم على الأقل .



صورة رقم (٦) حوض الترسيب الأولي



صورة رقم (٧) حوض الترسيب الأولي

## ٢-٤: المعالجة الثانوية (Secondary treatment):-

### ٢-٤-١: أحواض التهوية النهائية أو الأساسية (Aeration Tanks):

#### \*عملية التهوية وتنشيط الحمأة:

توزع مياه المجاري الآتية من خزانات الترسيب الابتدائية على أحواض التهوية في هذه العملية يتم إكثار نوع من البكتيريا التي لها خواص تحليل المواد العضوية الموجودة في مياه المجاري والتغذية عليها في محيط هوائي حيث يضخ الهواء الى هذه المياه لتنشيط البكتيريا التي خملت نتيجة بقاء المياه لفترة من الوقت في أحواض الترسيب الابتدائية . هذا بالإضافة الى ان البكتيريا تنشط بصورة أكثر بواسطة الحمأة المترسبة من أحواض الترسيب النهائية والتي يعاد ضخ نسبة.

منها الى أحواض التهوية لغرض تقليل الحاجة للاوكسيجن الحيوي B.O.D ان تنشيط البكتيريا الهوائية بواسطة هذه الطريقة الفعالة تسهيل عملية أزلتها مع المواد العضوية التي تجمعت بواسطة أحواض الترسيب النهائية .



ان المياه الخارجة من أحواض التهوية تحتوي على مواد عضوية ذائبة قليلة ولكن تحتوي على نسب عالية من المواد العالقة S.S تتراوح بين ٢٠٠٠-٦٠٠٠ ملغم/لتر لذا فان كفاءة العملية تعتمد على إعادة نسبة من المواد المترسبة ( الحماية المنشطة ) من أحواض الترسيب النهائية الى أحواض التهوية تتراوح بين ٢٥-١٠٠ ملغم/لتر كما يجب توفير كمية كافية من الأوكسجين للحصول على أوكسجين مذاب ٥-٢ ملغم/لتر كافية لأداء فعاليات الإحياء المجهرية الهوائية ويجب ان تكون المواد العالقة للسائل الممتزج MLSS\* مناسب وذو فعالية مقبولة لإعطاء امتصاص اوكسده سريعة لمياه الصرف وكذلك توفير حمة سريعة الترسيب للحصول على مياه صرف معالجة نقية . اذا كانت كمية الحمة المعادة غير كافية فنحصل على MLSS قليل مما يسبب استقرار ضعيف لتحليل المواد العضوية في حين زيادة كمية الحمة المعادة بشكل كبير يؤدي الى MLSS عالية يؤدي الى ترسيب غير جيد ويظهر حاجة كبيرة للأوكسجين المذب مما يصعب توفيره .

وصورة رقم (٨) و (٩) و (١٠) و (١١)، تبين احواض التهوية مع ناشرات الهواء في محطة معالجة الرستمية.

كما ان الحمة اذا لم تزال بصورة سريعة من حوض الترسيب سوف نلاحظ ان الحمة تبدأ بالارتفاع في حوض الترسيب نتيجة الإنتاج النيتروجين من الاختزال الحاصل للحالة اللاهوائية مسببة معالجة غير جيدة .

• هناك ثلاث معايير تصميمية يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار هي :

#### ١ - (S.V.I) Sludge Volume Index

يجب ان تتراوح النتيجة بين ٩٠-١٠٠ للحمة الجيدة . كما يجب ان لا تزيد عن ٢٠٠ لان الحمة المتكونة تميل الى Bulking بسبب الأحياء المجهرية الخيطية والتي تحدث في المواقع التي تكون فيها من السهل تحلل لمياه الصرف قليلة النيتروجين وعندما يكون الـ D.O في المزيج العالق قليلة .

#### ٢ - (S.D.I) Sludge Density Index

تتراوح النتيجة من ٠.٣ للحمة غير جيدة الى ٢ للحمة جيدة التكوين .

#### ٣ - O'C= Mean Cell Residence Time

دائما تتراوح النتيجة من ٨-١٢ يوم

جدول (٢-٢)

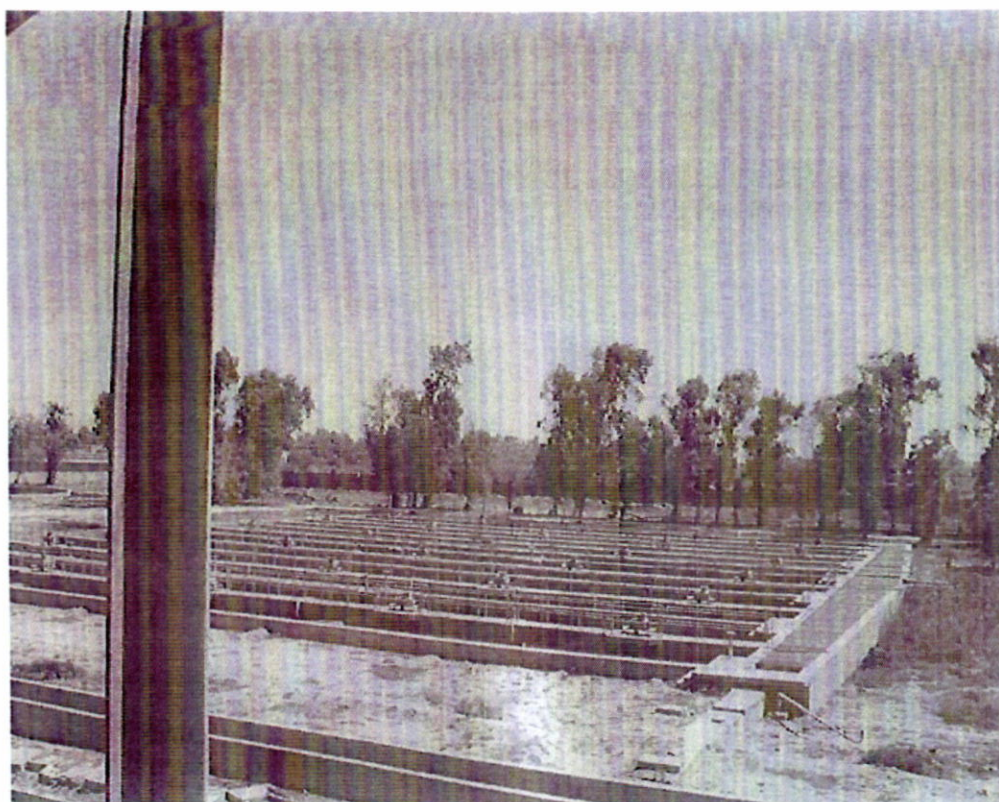
التهوية الابتدائية في الرستمية (٠, ١, ٢)

خط العملية	أحواض التهوية الابتدائية	سعة أحواض التهوية الابتدائية (م <sup>٣</sup> )	نظام التهوية
الرستمية ١	١	٥٦٠	دافعات هواء رذاذية
الرستمية ١	٠	-	-
الرستمية ٢ الخط الأول	١	٤٤٥	ناشرات هواء ميكانيكية
الرستمية ٢ الخط الثاني	١	٤٤٥	ناشرات هواء ميكانيكية

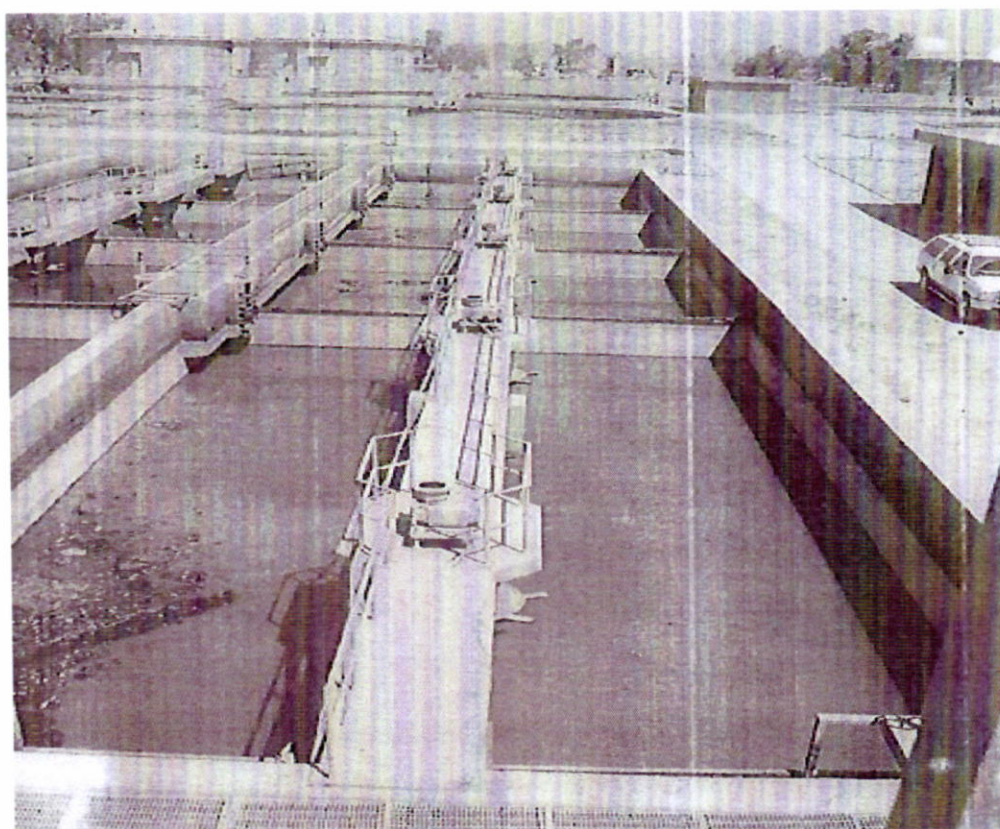


صورة رقم (٨)





صورة رقم (٩)



صورة رقم (١٠)





صورة رقم (١١)

#### ٢-٤-٢: أحواض الترسيب النهائية (Final Settling Tanks):

تتم هنا عملية الترسيب النهائية حيث تتجمع المياه في هذا الأحواض بعد الانتهاء من عملية التهوية وذلك لترسيب ما تبقى من الحماة المذابة في المياه ولمدة ٤-٦ ساعات تتم عملية الترسيب بتجميع الحماة في أسفل قعر الحوض بواسطة كاسحات وإعادة قسم من الحماة المنشطة بنسب معينة الى أحواض التهوية الابتدائية وأحواض التهوية الرئيسية ( ويمكن إعادة قسم منها الى أحواض التركيز ).

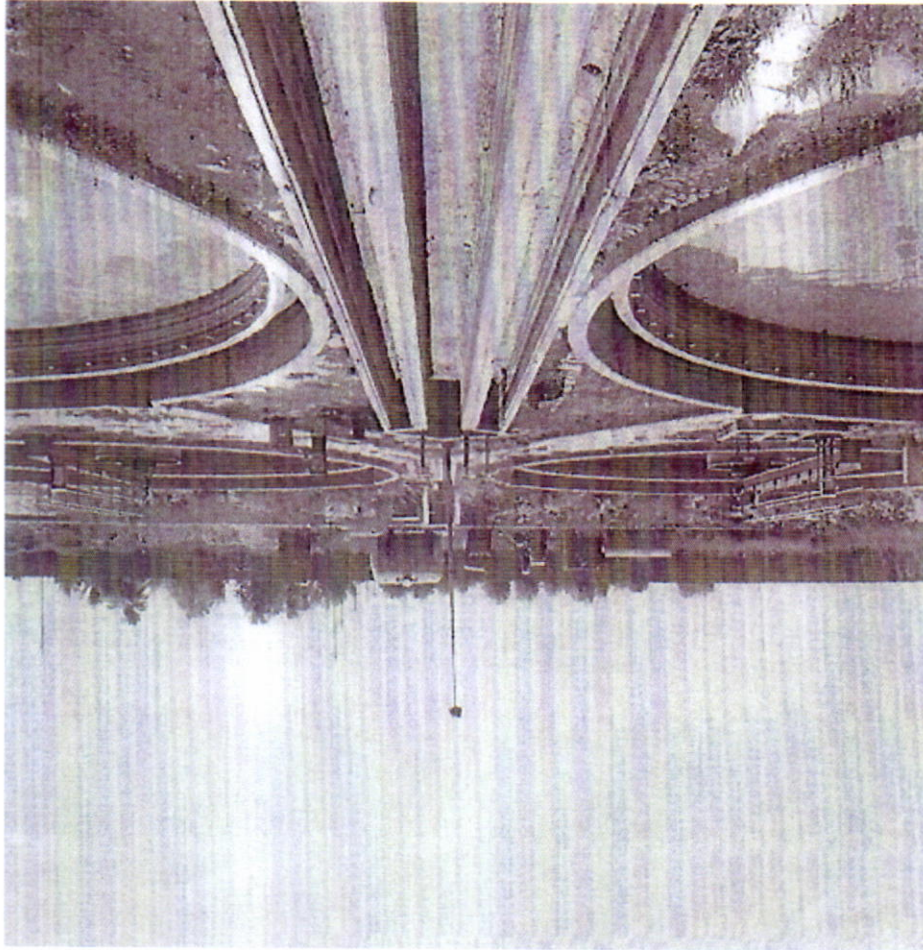
للحصول على النسبة المطلوبة للـ MLSS في أحواض التهوية الرئيسية كما ان هذه الأحواض لا تحتوي على قاشطات للدهون . ويمكن تخليص عمل هذه الأحواض بما يأتي .

أ- ترويق المياه من المواد العالقة لتخرج مياه المجاري بعد ذلك وقد تخلصت من اكبر نسبة ممكنة من الشوائب والعكارة والمواد العضوية التي بها .

ب- ترسيب المواد العالقة لإعادة نسبة كحماة معادة حيث أنها الأساسية في هذه العملية لاحتوائها على الكائنات الحية الدقيقة التي تقوم بعملية الأكسدة والتجميع المواد العضوية في أحواض التهوية .

وتبين صورة رقم (١٢) و(١٣) و(١٤) أحواض الترسيب الثانوية في محطة معالجة الرستمية.

صورة رقم (١٢)



٧	٧	٧	٧
٣	٣	٣	٣
٣	٣	٣	٣
مساحات التوزيع	عدد الجسور والدوارات والكاسحات	عدد أحواض الترسيب النهائي	خط المعالجة

مساحات ومساحات أحواض الترسيب النهائية

(Secondary Settling Tanks)

أحواض الترسيب الثانوية

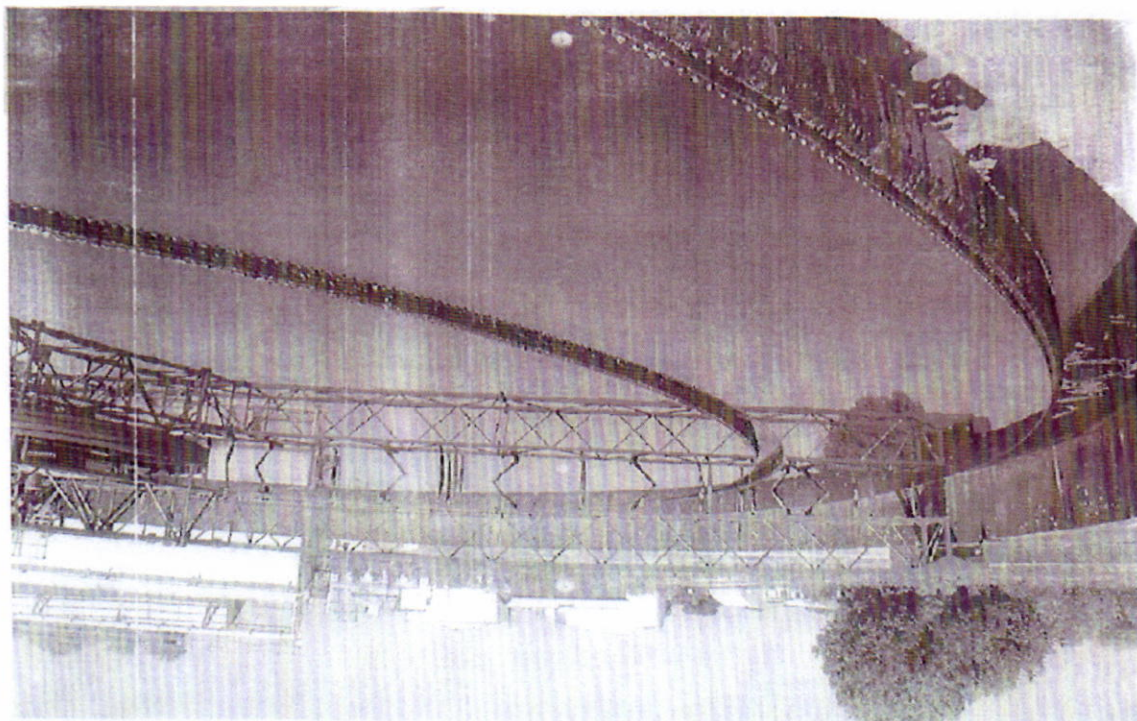
جدول (٣-٢)



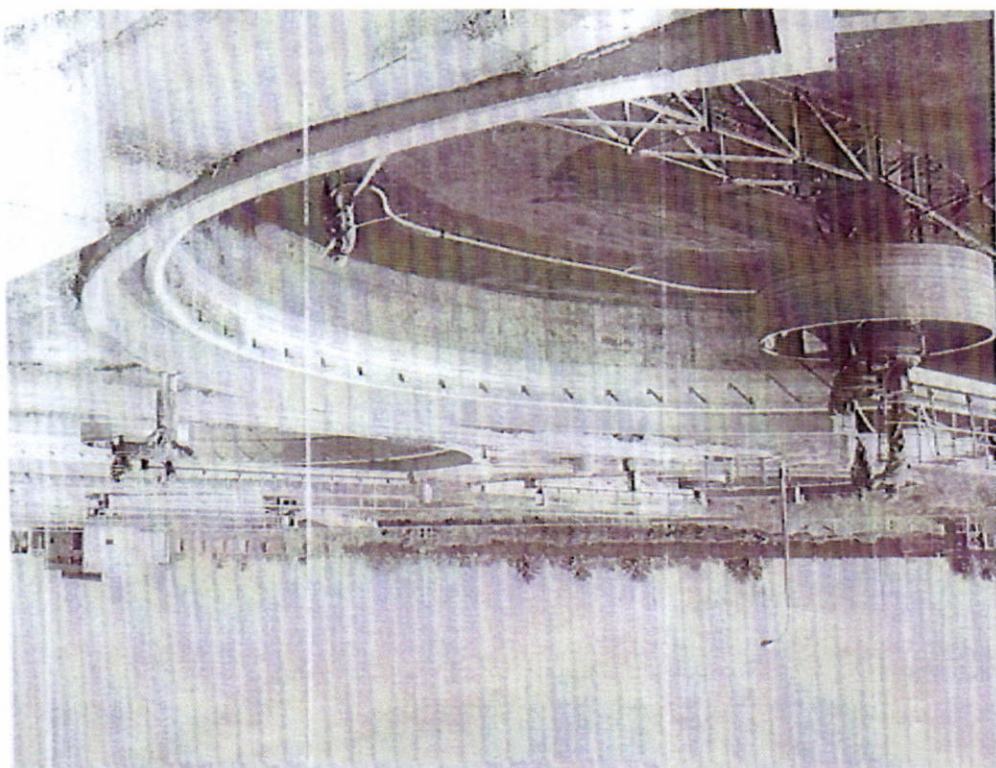
تعالج النهر مع الكلور  
بعد التأكد من إزالة كافة المواد العضوية المذابة في المياه وقليل من  
هذه المواد بمادة الكلور المعقمة وذلك بإخراجها بأحواض ملتوية كي تكون في تماس مع الكلور

وحدة الكلورين (Chlorine Contact Tank): ٣-٤-٢

(١٤) صورة رقم



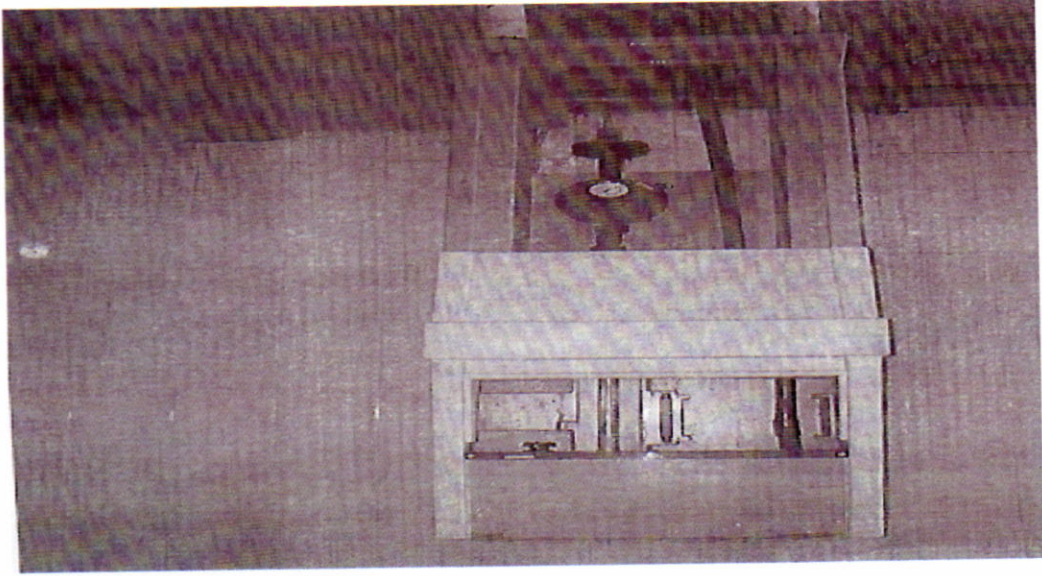
(١٣) صورة رقم





٢-٤-٤: محطة الضخ النهائية (Final Effluent Pump Station):

صورة رقم (١٦)



صورة رقم (١٥)



وتبين صورة رقم (١٥) و (١٦) وحدة الكلورين في محطة معالجة المستنمية.

الوحدات ، وبعد هذه المرحلة تضخ المياه الى نهر دياي .

لمدة ٣٠ دقيقة لتقلل ما تبقى من الخثرات وتضاف كمية الكلور حسب كمية المياه الواردة الى





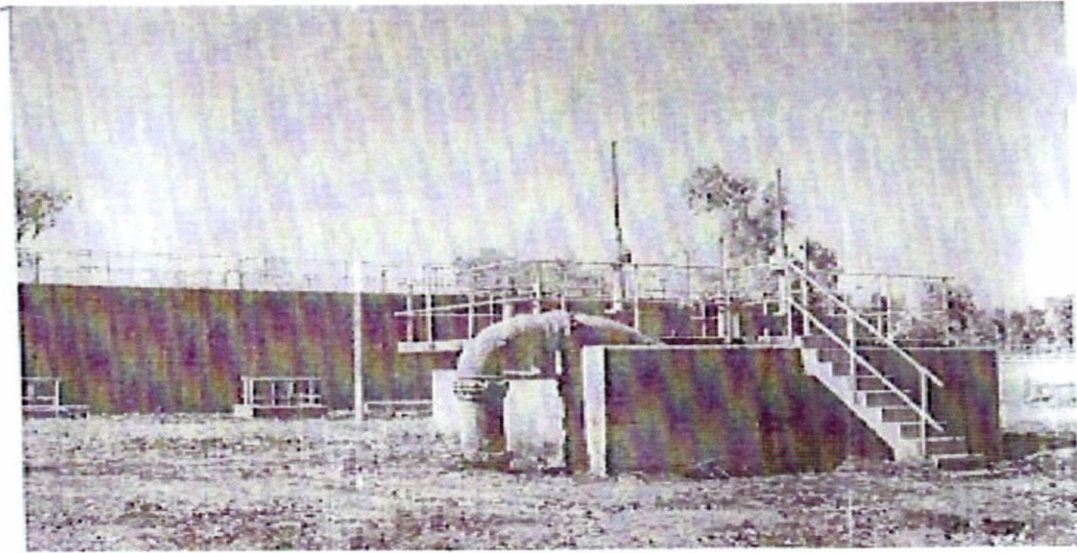


## ٦-٢: تثخين الحمأة (Sludge Thickening):

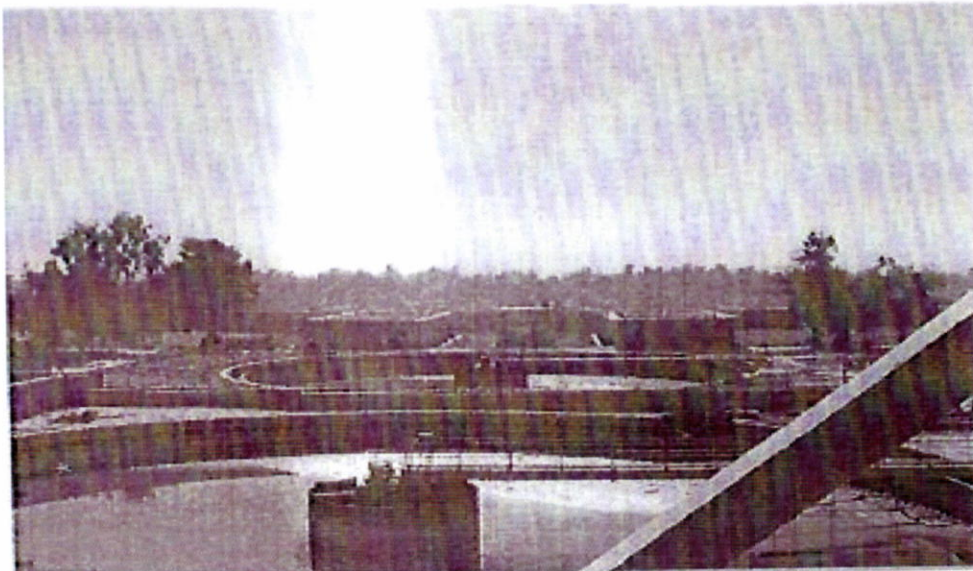
يتم ضخ الحمأة الى أحواض التثخين (Thickening) من خلال المضخات . وينبغي ان تعمل القاشطات بشكل مستمر في حالة كون الحوض بالخدمة .

وتحت ظروف درجات الحرارة العالية في الشرق الأوسط . يجب ان يتم ملئ وتفريغ هذه الأحواض يوميا و إلا فأن تكون الغاز سيؤدي الى ارتفاع الحمأة وسوء نوعية الخليط الممزوج . وفي حالة ضخ الحمأة مباشر الى أحواض التجفيف او الى المثخن فأن مضخات الحمأة المترسبة P81-1 الى P81-4 هي دائما في الخدمة .

وتبين صورة رقم (١٨) و(١٩) أحواض تثخين الحمأة.



صورة رقم (١٨)



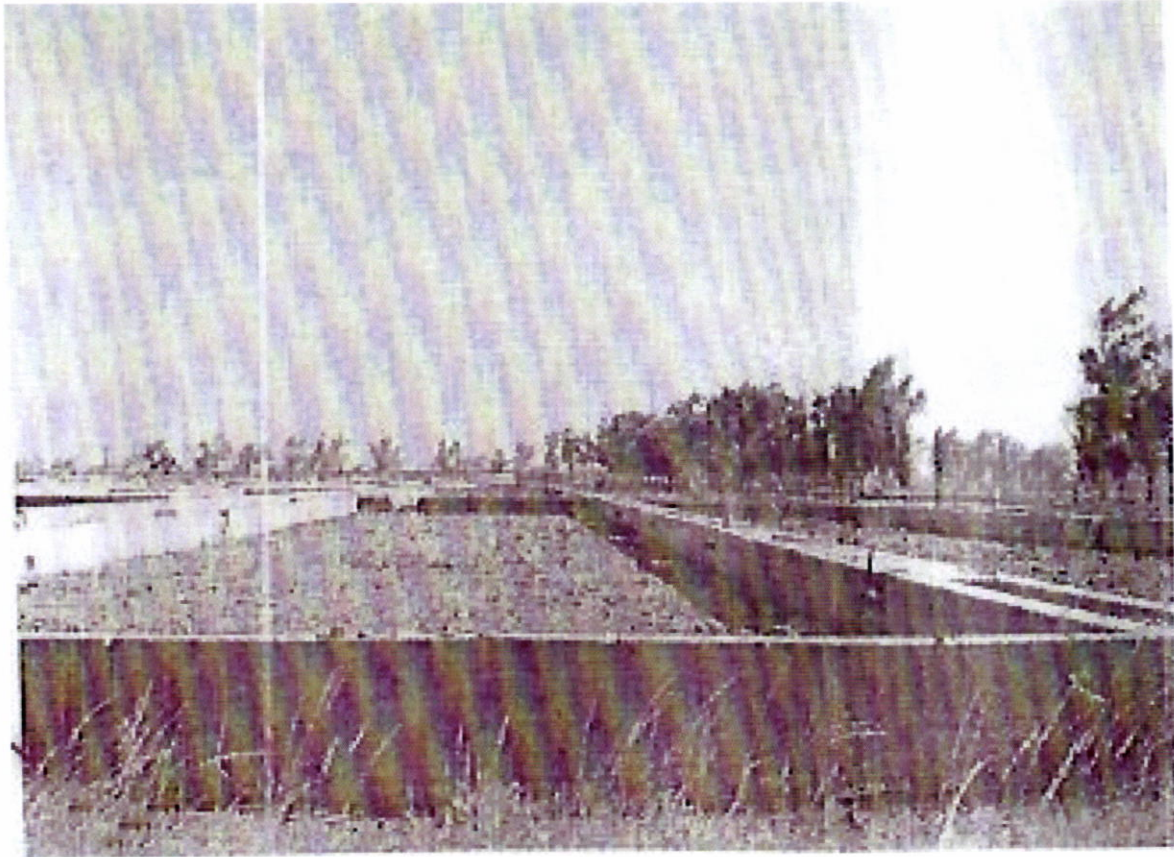
صورة رقم (١٩)



## ٧-٢: أحواض التجفيف (Drying Beds):

تضخ الحمأة المترسبة أو الحمأة المثخنة من محطة ضخ الحمأة المشتركة الى أحواض التجفيف صورة رقم (٢٠) . وينبغي ان يتم اختيار استخدام أحواض التجفيف اعتماداً على خطة إدارة أحواض التجفيف . إثناء الموسم الممطر ، ستقل كفاءة بعض أحواض التجفيف لكن المدة المحصورة بين مايس الى تشرين الأول حيث المناخ الجاف . فستعمل أحواض التجفيف بكامل كفاءتها بنسب عالية من التبخر والنفاذية . أما الماء المسحوب فيتم إعادته الى محطة المعالجة . وفي فترة الجفاف قد يتم التجفيف خلال ١٠ أيام بينما في المناخ الممطر قد تحتاج الى ٢٨ يوم للتجفيف .

وينبغي ان تبقى صمامات أحواض التجفيف العاملة مفتوحة دائماً لتصريف أية كمية يتم ضخها الى تلك الأحواض . على ان تتم مراجعة نظام التوزيع الخاص بالأحواض بانتظام مع صيانة مستمرة للصمامات والأنابيب .



صورة رقم (٢٠)

## الفصل الثالث

التأثيرات البيئية للمحطة والمعالجات المناسبة لها



## الفصل الثالث

التأثيرات البيئية للمحطة والمعالجات المناسبة لها

## الفصل الثالث

### التأثيرات البيئية للمحطة والمعالجات المناسبة لها

#### ١-٣: المقدمة:-

كما هو معروف ان محطات الصرف الصحي هي محطات معالجة المياه القذرة (مياه المجاري) حيث تواجه في هذه المشاريع اخطار صحيه متعددة تصيب الجهاز التنفسي والهضمي بسبب التعرض المباشر للعاملين داخل المحطة وسكان الدور المجاورة للغازات السامة الخانقة وبجرع متفاوتة مثل غاز كبريتيد الهيدروجين  $H_2S$ ، واوكسيد الكربون  $CO$  وغيرها .

#### ٢-٣: المشاكل البيئية الناتجة عن عمل مشروع تصفية مياه الصرف الصحي:-

يمكن تقسيم المشاكل والتأثيرات البيئية للمشروع بما يلي:

١- المشاكل التي تضر العاملين في المحطة أي داخل المحطة

٢- المشاكل التي تضر البيئة وسكان الدور المجاورة للمحطة

#### ١-٢-٣: المشاكل البيئية داخل المحطة :-

(١) الغازات الموجودة في الجو المحيط داخل المحطة وداخل الاقسام الادارية وينتج عنها روائح كريهة وان سبب الزيادة في تراكيز هذه الغازات نتيجة توقف عمل بعض اجزاء المشروع وهي الجزء الاول عند دخول المياه (المشابك) حيث يمنع الجزء الاول دخول المواد الكبيرة المتعفنة التي تسبب زياده في الروائح تسمى الهاضمات ، وادناه الغازات المنبعثة داخل المحطة وحسب تراكيزها ومدد التعرض.



## أ- غاز كبريتيد الهيدروجين H<sub>2</sub>S:-

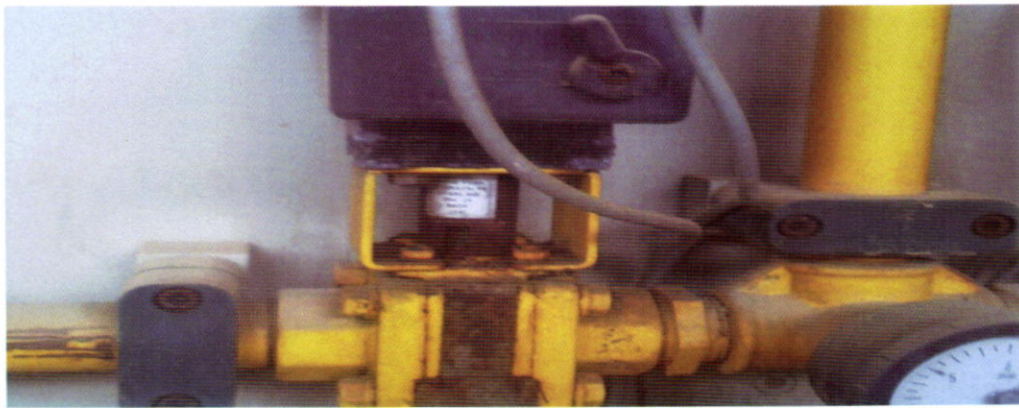
هو غاز الذي يتميز برائحة التي تشبه رائحة البيض الفاسد وهو غاز سام مؤذي على الجهاز التنفسي وازدافة الى تأثيره على العالمين وسكان المنطقة المحيطة حيث يكون ذو تأثير على الاسلاك الكهربائية وانايب التبريد في الاقسام الادارية حيث يترسب على الانابيب والاسلاك ويعمل على تأكلها مما يؤدي الى حصول قطع في الاسلاك وحصول ثقب في الانابيب نتيجة التآكل. والجدول (١-٣) يبين تركيز هذا الغاز والاعراض الممكن الشعور بها وكما تم قياس بعضها داخل المحطة.\*

جدول (١-٣) تراكيز غاز كبريتيد الهيدروجين

التركيز	مدة التعرض المسموح بها	الاعراض
10ppm-١	8 ساعات يوميا	-----
15ppm-٢	15-30 دقيقة	-----
25ppm-٣	-----	رائحة كريهة مع امكانية ظهور مشاكل بالتنفس والتقيؤ
100ppm-٤	2-5 دقائق	سعال وتهيج بالحلق مع فقدان حاسة الشم
100-300ppm-٥	-----	احمرار العين مع صعوبة بالغة في التنفس
1000ppm-٦	-----	الاغماء الفوري في حالة كثافة المصدر
500-400-٧	-----	يصبح الغاز عديم الرائحة ويسبب الصداع والحمى

والصورة رقم (٢١) توضح التآكل الحاصل نتيجة غاز H<sub>2</sub>S.

\* تم أخذ القراءات من دليل المحطة.



صورة رقم (٢١)

#### ب- غاز أحادي اوكسيد الكربون CO:-

هو الأخطر لعدم الشعور به اثناء الانبعاث حيث يسبب هذا الغاز الخنق وضيق بالتنفس ويبين الجدول (٢-٣) تركيز غاز CO وتأثيراتها وحسب ما مبين في دليل المحطة :-

جدول (٢-٣) تراكيز غاز أحادي اوكسيد الكربون

ت	تراكيز	الاعراض
١	40%_ 30%	غثيان وصداع
٢	60%_ 50%	فقدان السيطرة على الجسم وفقدان الوعي
٣	80%_70%	الموت خلال ساعة
٤	90%_80%	الموت خلال دقائق

#### ج- الغازات الانفجارية LEL:

#### د- غاز الكلور CL2:-

هو الغاز القوي ذو الرائحة مميزه ويسبب الأختناق وصداع شديد بالرأس ومصدر هذا الغاز بالمحطة هو حدوث تسرب في احد قناني غاز الكلور في وحدة التقييم وانتشاره في الجو لمسافات بعيدة.

#### ٢) الخبث ومواد صناعية صلبة أخرى:-

يرمى الخبث في احواض التجفيف بعد جمعه من احواض الترسيب لكن في بعض الاحيان تملئ احواض التجفيف فيرمى Sludge الزائد داخل المحطة في الاماكن الفارغة والحدائق



الموجودة داخلها مما يعمل على زيادة التلوث والروائح الكريهة. إضافة الى ذلك عند نقل الخبث خارج المحطة بواسطة عربات كبيرة تمر مداخل المحطة وترفع الخبث خارج الى خارجها واثناء دخولها وخروجها تسبب اتربة كثيرة لعدم تبليط الشوارع المؤدية الى داخل وخارج المحطة . وتوضح الصورة رقم (٢٢) ادناه مواقع رمي الخبث اما المواد الصناعية الصلبة الاخرى فهي المضخات المتوقعة عن العمل والانابيب العاطلة المتعرضة للثقوب والشقوق والتي ترمى على سطح التربة والحدائق داخل المحطة في غير الاماكن المخصصة لها كما في الصورة رقم (٢٣).



صورة رقم (٢٢) رمي الخبث خارج احواض التجفيف



صورة رقم (٢٣) رمي المواد الصناعية الصلبة داخل المحطة

٣) الحشرات الطائرة كالذباب والبعوض:- وتوجد بسبب وجود المواد المتعفنة ومياه الصرف الصحي وكانت هذه الحشرات تكافح سابقاً عن طريق مرشات سموم التي ترمى عن طريق الطائرات فتقتل من تواجد بها. اما في الوقت الحاضر فلا توجد اي مكافحة لهذه الحشرات.

٤) تسرب غاز الكلور:- حيث يسبب هذا التسرب اختناق للعاملين في المحطة بسبب عطل في منظومة الكلور حيث يحدث في بعض الاحيان تسرب بأحدى القناني مما يسبب ضباب شديد يمتد الى مسافة بعيدة جداً داخل وخارج المحطة.

٥) عدم توفر اجهزة كافية حماية كافية للعاملين داخل المحطة من الغازات كالاقنعة وكذلك بعض الافتات التي تبين خطورة بعض المواقع داخل المحطة وكذلك عدم توفر وحدات اطفاء الحريق بشكل كافي داخل المحطة .

### ٣-٢-٢: المشاكل البيئية الناتجة من المحطة وتأثيرها على المحيط خارج المحطة :-

- ١- الغازات والروائح المشار اليها سابقاً.
- ٢- الخبث الذي يرمى خارج المحطة او بالقرب منها الذي يزيد من التلوث البيئي والروائح.
- ٣- الحشرات الطائرة وتأثيرها والمشار اليها سابقاً.
- ٤- تسرب غاز الكلور: ان حدوث اي خطأ واهمال من قبل العاملين يؤدي الى تسرب الغاز من قناني الغاز مما يؤدي الى حدوث كارثة كبيرة على سكان الدور المجاورة كالتي حدثت في شهر ايلول لسنة ٢٠٠٩ الماضي مما ادى الى وفاة ٧ افراد من عائلة واحدة تعرف بعائلة (ابو اوس) علما ان توزيع السكان بالنسبة لموقع المحطة هو خطأ بيئي حيث ان المنازل تبعد عن جدار المحطة الخارجي بحدود ٣٠ متر مما يجعلها ذات قرب شديد من المحطة وتأثير المحطة عليها يكون شديد الخطورة ومؤذي للسكان كما في الصورة رقم (٢٤).





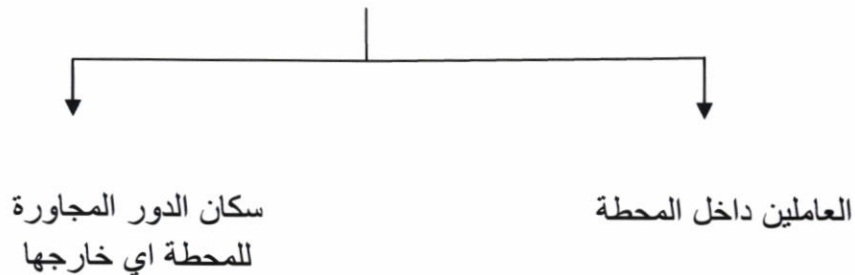
صورة رقم (٢٤) قرب الدور السكنية من المحطة

٥- نتيجة توقف الجزء الاخير من المشروع (وحدة التعقيم) فان الماء الخارج من المحطة قبل رميه في نهر ديالى ذو نسبة عالية من تلوث وغير مطابق لمواصفات البيئة التي حددت سابقا من قبل امانة بغداد مما جعل نهر ديالى عبارة عن نهر مياه صرف صحي وينبعث منه روائح كريهة جدا مما ادى هذا التلوث الى انهاء اي حياه مائية في النهر. وتبين الصورة رقم (٢٥) التلوث الحاصل في نهر ديالى وتجمع الاوساخ على ضفاف النهر.



صورة رقم (٢٥) التلوث الحاصل في نهر ديالى وتجمع الاوساخ على ضفاف النهر

٣-٣: الحلول المناسبة للحد او التقليل من التأثيرات البيئية لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي في الرستمية :-



١-٣-٣: بالنسبة للعاملين داخل المحطة :-

١- التقليل من تراكيز الغازات وذلك عن طريق اعادة تشغيل الوحدات للمتوقفة عن العمل كالمشابك التي تمنع الكثير من المواد من الدخول مما يؤدي الى تقليل من المواد المتعفنة التي تقلل من تركيز للروائح وكذلك تفعيل منضومات الهاضمات التي تقلل من تراكيز الغازات وتعالج الخبث مما تجعله اقل ضرراً للبيئة والصحة.

٢- توفير اقنعه للعاملين داخل المحطة التي تستخدم داخل الاماكن المغلقة في حالة حدوث كسر او عطل في الانابيب او المضخات وكذلك توفير الخوذ للحماية من سقوط اي جسم خارجي على العاملين وكذلك توفير جهاز تحذير ذو اهمية عالية جداً لحماية العاملين الواقفين بوقت كثير قرب الاحواض حيث يعمل على قياس تراكيز الغازات بالجو وتنمية العامل عن طريق رنة تنبيهه حيث يعطي الجهاز ثلاثة رنات الاولى تحذير اولي والثانية تحذير ثاني اما الثالثة فهي تحذير نهائي اي يجب مغادرة الموقع الذي به العامل ويكون كما في الصورة رقم (٢٦). مع توفير وحدات اطفاء كافية للمحطة.





صورة رقم (٢٦) جهاز تحذير من الغازات السامة في المحطة

- ٣- رمي الخبث في الاماكن المخصصة له وفي حالة زيادة كمية الخبث فيجب بناء احواض تجفيف اضافية اي احتياطية للخبث الزائد.
- ٤- تبليط الشوارع المؤدية الى داخل وخارج المحطة للتقليل من الاتربة الناتجة من حركة العربات المخصصة لنقل الخبث.
- ٥- جمع المواد الصناعية الصلبة ورميها خارج المحطة او في اماكن مخصصة لها داخل المحطة بحيث لا تؤثر على تربة او تسبب الى ضرر رئيسي اخر.
- ٦- مطالبة امانة بغداد بإعادة توفير طائرات لمكافحة الحشرات الطائرة لتقبل منها ومن تأثيرها على عمال المحطة لانها تعتبر احدى وسائل نقل الامراض والجراثيم.
- ٧- متابعة منظومة الكلورة وتنبيه العاملين لعدم حدوث اي تسرب في قناني الكلور وفي حالة حدوث تسرب فيجب معالجة ذلك باستخدام حفر التغطيس لمعادلة التراكيز او استخدام اجهزة معالجة لغاز الكلور (Scrbier) تضاف كوحدة اضافية للمحطة علماً ان وحدة الكلورة متوقفة عن العمل منذ حوالي ثلاثة سنوات بسبب عطل.

### ٣-٣-٢: الوسائل الواجب اتباعها للتقليل من اثار التلوث الناتجة عن المحطة وتأثيرها على

#### السكان:-

- (١) زيادة وعي سكان المناطق المحيطة بالمحطة وتوعيتهم بأن قرب منازلهم من المحطة يعرضهم لخطر شديد واقناعهم بتركها مع ملاحظة توفير سكن مناسب لهم بعد ترك منازلهم او اعطاء نقود مقابل البيت حيث تتم عن طريق مشرفين متخصصين من قبل امانة بغداد ودوائر الصحة العامة.
- (٢) إعادة تشغيل محطات الكلورة المتوقفة عن العمل لتقبل من تراكيز التلوث في نهر ديالى لأن النهر هو استخدام لأهالي القرى المجاورة وان زيادة تلوثه من المخاطر البيئية على اهالي المنطقة والمناطق المحيطة.
- (٣) مكافحة الحشرات عن طريق مطالبة امانة بغداد بتوفير طائرات مرشات للسموم.
- (٤) تقليل الروائح عن طريق استخدام المعدات الحديثة التي تقلل من روائح وتراكيز الغازات المسبب لشدة الروائح.



# الفصل الرابع

## الخلاصة

#### ٤-١ الاستنتاجات :

- ١\_ تؤثر محطة معالجة الفضلات الرستمية تأثيرات بيئية مباشرة على العاملين و على سكان الدور المجاورة و على البيئة القريبة بشكل عام .
- ٢\_ التأثيرات التي تخص العاملين و سكان الدور المجاورة هي الغازات كغاز احادي اوكسيد الكربون و كبريتيد الهيدروجين و الغازات الانفجارية و غاز الكلور .
- ٣\_ الخبث و مواد صناعية صلبة .
- ٤\_ الحشرات الطائرة و البعوض .
- ٥\_ عدم توفر اجهزة كافية لاطفاء الحرائق و اجهزة قياس تركيز الغازات بالجو .



## ٤-٢ : التوصيات:

أن التأثيرات البيئية الناتجة من محطة مياه الصرف الصحي الرستمية تعد من اخطر المشاكل البيئية حيث تكون ذات مضر على العاملين فيها و سكان المناطق المجاورة ، لذلك يجب اتباع الوسائل التالية لحد من هذه التأثيرات او تقليلها :-

١\_ تقليل تراكيز الغازات عن طرق إعادة تشغيل الاجزاء المتوقفة عن العمل داخل المحطة و ادخال الوسائل الحديثة للتقليل من تراكيز الغازات .

٢\_ بناء أحواض تجفيف الخبث إضافية لرمي الخبث الزائدة مع تبليط الشوارع المؤدية الى داخل المحطة للتقليل من الاتربة و الغبار الناتج عن حركة عربات نقل الخبث الى خارج المحطة إضافة الى ذلك يتم التخلص من المواد الصناعية الصلبة ورميها في الاماكن المخصصة لها خارج المحطة .

٣\_ مكافحة الحشرات الطائرة عن طريق توفير طائرات مرشات السموم التي تقوم بذلك .

٤\_ مراقبة و حدة الكلورين لمنع حدوث اي تسرب في قناني غاز الكلور .

٥\_ توفير اجهزة أطفاء الحرائق و اقنعة لحماية العاملين داخل المحطة و جهاز فحص تراكيز الغازات لتحذير العاملين في حالات ارتفاع تراكيز الغازات في جو المحيط بالمحطة .

الملحق



## مراجعة التصميم الأساسي

### (Review of Original Design )

#### الجريان والأحمال التصميمية

العامل	الرستمية ٠	الرستمية ١	الرستمية ٢
الجريان الجاف التصميمي (DWF)	٤٠٠٠٠ (م/يوم)	٤٥٠٠٠ (م/يوم)	٩٠٠٠٠ (م/يوم)
زيادة التصريف التي لا تتم معالجتها معالجة كاملة (FTFT)	٨٠٠٠٠ (م/يوم)	٩٠٠٠٠ (م/يوم)	١٨٠٠٠٠ (م/يوم)
احمال BOD التصميمية المسلطة	٢١١٧٦ (كغم/يوم)	٢٣٨٢٣ (كغم/يوم)	٤٥٠٠٠ (كغم/يوم)
احمال TSS التصميمية المسلطة	٣١٧٢٥ (كغم/يوم)	٣٥٧٧٥ (كغم/يوم)	٦٧٥٠٠ (كغم/يوم)

#### جدول رقم (١)

القيم التصميمية		الرستمية ٠		الرستمية ١		الرستمية ٢	
القيم التصميمية للجريان والحمل :							
عدد السكان المخدمين		٧٥٠. ٠٠٠		٧٥٠. ٠٠٠		٧٥٠. ٠٠٠	
معدل جريان الموسم الجاف التصميمي (DWF)		٠,٤ مليون لتر/يوم		١,٤٥ مليون لتر/يوم		٢,٩ مليون لتر/يوم	
حمل الـ BOD الخام		٤٥ ٠٠٠ كغم/يوم		٤٥ ٠٠٠ كغم/يوم		٤٥ ٠٠٠ كغم/يوم	
حمل الـ SS الخام		٦٧ ٥٠٠ كغم/يوم		٦٧ ٥٠٠ كغم/يوم		٦٧ ٥٠٠ كغم/يوم	
تركيز BOD بالمطلفات النهائية		٢٠ ملغم / لتر		٢٠ ملغم / لتر		٢٠ ملغم / لتر	
تركيز SS بالمطلفات النهائية		٣٠ ملغم / لتر		٣٠ ملغم / لتر		٣٠ ملغم / لتر	
جريان موسم الامطار (Storm Flow)		الجريان الذي يزيد على 2DWF ولغاية 4DWF سيصرف من خلال جدار التصريف في الاحواض الاولى .					
المعالجة الاولى							
التهوية الابتدائية		مستمرة		لا توجد تهوية		مستمرة	
نسبة ازالة احمال BOD في احواض الترسيب الاولى والتهوية الابتدائية		%٤٥		%٤٥		%٤٥	
نسبة ازالة احمال TSS في احواض الترسيب الاولى		%٧٠		%٧٠		%٧٠	

#### جدول رقم (٢)

المعالجة الثانوية			
احمال BOD في أحواض التهوية	١١ ٧٦٠ كغم/يوم (٠,٨٤ كغم/م <sup>٣</sup> )	١٧ ٦٤٠ كغم/يوم (٠,٩٣ كغم/م <sup>٣</sup> )	250 29 كغم/يوم (١,١٧ كغم/م <sup>٣</sup> )
سعة أحواض التهوية	٣ م ١٤ ٠٠٠	٣ م ١٨ ٠٠٠	٣ م ٢٥ ٠٠٠
معدل الغذاء/المواد العضوية (F:M)	٠,٢٥ (كغم BOD/كغم MLSS)		
القيمة التصميمية لـ MLSS	٣,٥ كغم / م <sup>٣</sup>	٤ كغم / م <sup>٣</sup>	٤ كغم / م <sup>٣</sup>
سعة الناشرات (Aerators)	٤٨ وحدة ميكانيكية عمودية كل منها بقدرة ٧,٥ كيلو واط وبكفاءة ١,٨ كغم/كيلو واط.ساعة	٢٠ وحدة ميكانيكية عمودية كل منها بقدرة ٣٧,٥ كيلو واط وبكفاءة ١,٨ كغم/كيلو واط.ساعة	٣٠ في كل حوض تهوية (اي ما مجموعه ٦٠ وحدة ميكانيكية) كل منها بقدرة ٣٧,٥ كيلو واط وبكفاءة ١,٨ كغم/كيلو واط.ساعة
الاوكسجين المذاب	٠,٥ - ٢ ملغرام/لتر		
الحمل السطحي لحوض الترسيب النهائي	١,٣ م/ساعة عند DWF ٢,٦ م/ساعة عند FTFT	٠,٩ م/ساعة عند DWF ١,٨ م/ساعة عند FTFT	٠,٩ م/ساعة عند DWF ١,٨ م/ساعة عند FTFT
القيمة التصميمية لنسبة الحمأة المنشطة الراجعة (Return Activated Sludge- RAS)	٦٨,٦ مليون لتر/يوم	٦٣ مليون لتر/يوم	٦٨,٧ مليون لتر/يوم

جدول رقم (٣)

معدلات تراكيز إلـ BOD والـ SS السنوية في المياه الخام

الداخلية الى محطة الرستمية القديمة للأعوام ٢٠٠٠-٢٠٠٢

TSS ملغم/لتر	BOD ملغم/لتر	
٢٦٢	٢٤٧	المعدل في الصيف
٢٣٣	٢٢٢	المعدل في الشتاء

جدول رقم (٤)

ويشير كل من تقرير سافاج لعام ٢٠٠٣ والمعلومات الديمغرافية عن مدينة بغداد ، ان ما تتلقاه محطة الرستمية ١-٢ من مياه مجاري يكافئ ٢٢٠٠٠٠٠٠ نسمة بدلاً من الرقم التصميمي لعام ٢٠٠٠ والبالغ ١٥٠٠٠٠٠ .



## المصادر

- ١- الفصل الاول الكتاب الخاص بالمحطة لسنة (٢٠٠٨).
- ٢- الفصل الثاني الكتاب الخاص بالمحطة لسنة (٢٠٠٨).
- ٣- الملحق الكتاب الخاص بالمحطة لسنة (٢٠٠٨).