بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات الزراعية

قسم الهندسة الزراعية

بحث تكميلي لنيل درجة البكالريوس مرتبة الشرف في الهندسة الزراعية

بعنوان

دراسة تاثير التغمير اللاهوائي علي نوعية مياه الصرف الصحي

اعداد الطلاب :

1-فتحي موسي عيسي

2 -اسلام عبد المطلب

اشراف الدكتور

خليفة احمد خليفة

2016

الفهرست

الرقم	الموضوع	الصفحة
	الاية الكريمة	
	الاهداء	
	الشكر والتقدير	
	الباب الاول	
	المقدمة - اهمية البحث	
	المشكلة البحثية - الاهداف العامة للبحث	
	الباب الثاني	
	ادبيات البحث	
	التغمير اللاهوائي – البيوغاز.	
	الدورة الهيدرولوجية.	
	تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي .	
	المعالجة البيولوجية الهوائية لمياه الصرف الصحي.	
	محطات معالجة مياه الصرف الصحي.	
	من اهم التحاليل في معامل الصرف الصحي .	
	الاهمية الاقتصادية لاستخدام مياه الصرف الصحي شجرة الجاتروفا نموذج.	
	نموذج استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في اغراض الري بالمملكة العربية السعودية	
	الباب الثالث	
	مواد وطرق البحث	
	زيارة محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالحاج يوسف المايقوما	
	الباب الرابع	
	النتائج والمناقشة	
	المقارنة بين المياه العادمة والمياه العادية	
	الباب الخامس	
	الخلاصة والتوصيات	
	المصادر والمراجع و الملاحق	

الاية الكريمة

قال تعالي:

وَهُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ نَبَاتَ كُلِّ شَيْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُتَرَاكِبًا وَمِنَ النَّخْلِ مِنْ طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّاتٍ مِنْ أَعْنَابٍ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ ۗ انْظُرُوا إِلَىٰ ثَمَرِهِ إِذَا أَثْمَرَ وَيَنْعِهِ ۚ إِنَّ فِي ذَٰلِكُمْ لَآيَاتٍ لِقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾

سورة الانعام(99)

الاهداء

الي امي ثم امي ثم امي ثم ابي

الي اهلي وعشيرتي الي اساتذتي الي زملائي الي زملائي وزميلاتي.

الي الشموع التي تحترق لتضئ علي الاخر الي كل من علمني حرفا الي من علمني النجاح والصبر.

الي من تخرج الكلمات وتتسابق لتخرج مكنون ذاتها الي الذين كانت كلماتهم باقية ومعبرة ,

استنارة لحياتنا العلمية الي الذين هم افضل منا جميعا

شهداء العزة والكرامة والصمود من بلادي الحبيبة من لدن الشهداءالاوائل الذين روا بدمائهم

الطاهرة ارض هذا الوطن وسطروا لنا تاريخ امتنا المجيدة في الماضي

والمستقبل ثم الي اخر شهيد سقط دفاعا وصونا للعقيدة والوطن

اهدي هذا البحث المتواضع راجيا من المولي عز وجل

ان يجد القبول والرضي.

الشكر والتقدير

في مثل هذة اللحظات يتوقف اليراع ليفكر قبل ان تخطو الحروف لنجمعها في كلمات تتبعثر الاحرف عبثا لجمعها في سطور ,تمر في الخيال ولا يبقي لنا في نهاية المطاف الا قليل من الزكريات والصور تجمعنا برفاق كانو الي جانبنا, فواجب علينا شكرهم ووداعهم ونحن نخطو خطواتنا الاولي في غمار الحياة, ونخص بجزيل الشكر والعرفان الي كل من اشعل شمعة في دروب علمنا والي من وقف في قاعات المحاضرات والمنابر واعطي حصيلة فكره لينير دربنا الي الاساتذة الكرام في كلية الدراسات الزراعية ونخص بالشكر الجزيل الي من بلغ الرسالة وادي الامانة ونصح الامة وكشف الغمة نبي الرحمة ونور العلمين اجمعين سيدنا محمد وعلي اله وصحبه وسلم .

الي من علمني العطاء بدون انتظار والي من احمل اسمه بكل افتقار سماحة ومعالي الباشمهندس الدكتور خليفة احمد خليفة نسال الله ان يمد في عمره ليري ثمارا قد حانت خطفها بعد انتظار وستبقي كلماتكم نجوم نهتدي به باذن الله.

الباب الاول

المقدمة:

ان مع التطورات التي حدثت و التي ستحدث في المستقبل من ازدياد عدد السكان والانفجار السكاني يحتاج العالم للمزيد من المياه النظيفة العذبة وفي نفس الوقت التخلص من المياه العادمة بصورة امنة , يمكن ان يستفاد منها اشياء اخري مفيدة وقد اصبحت هذة المياه مصدر قلق كبير جدا في العاصمة السوداينة الخرطوم في كيفية التخلص والاستفادة منها مما اصبحت تستدي الدراسات اللازمة والضرورية .

فتغمر هذة المياة ويتم تعقيمها والاحتفاظ بالمواد المخصبة التي توجد فيها وحاليا لا يمكن الوصول للتنقية بنسبة 100%لاسباب تقنية ويمكن ان تستخدم في الطاقة للمدن الطرفية وذلك عن طريق زراعة نباتات الطاقة المختلفة مثل الجاتروفا التي تعطي سمات لتطوير الريف بطاقة نظيفة خالصة ورخيصة وذات تخصيب عالي للتربة.

ومن اهم التطورات الاقليمية والمحلية ايضا اتفاقية مياه النيل بين مصر والسودان واثوبيا بما يخص سد النهضة ومع مرور الزمن يكون هناك حوجة كبيرة للمزيد من المياه في السودان وخاصة في مجال العمليات الزراعية وري المشاريع الزراعية الكبيرة ,وحتي الان عمليات حصاد المياه لم تستغل بعد وبالتالي يكون التاؤيل علي التخلص من هذة المياه المعالجة ومن ثم الاستفادة منها كعمليتين مختلفتين وهذة الدراسة تفتح طريق للاستفادة من مياه الصرف الصحي في القريب .

ومثل هذة الدراسة والدراسات التي اجريت في هذا المجال نجد ان الاهتمام بمحطات معالجة مياه الصرف الصحي بولاية الخرطوم لم تكتمل بعد بالصورة المطلوبة ولكن هناك مجهود مقدر في مجال برمجة هذة المحطات وسوف نفرد مساحة كافية عن طريق زيارة اجريت لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي بمنطقة الحاج يوسف بمنطقة المايقوما سنتحدث عنه لاحقاً .

اهمية البحث:

يشكل كمية المياه المستخدمة في المنازل والمصانع حوجة كل فرد من المياه في الاغراض اليومية من شرب واستحمام ونظافة وغيرها نسبة كبيرة من المياه ,ويقدر عدد السكان في ولاية الخرطوم بحوالي 8 مليون نسمة وهذا العدد يشمل استخداماته للمياه في الاستخدامات المنزلية الداخلية (شرب - طبخ - استحمام - غسيل الاواني - غسيل الملابس – التبريد بالمكيفات – ري الحدائق والاشجار – غسيل العربات)

وكل فرد يحتاج الي 200لتر من المياه في العواصم المتحضرة المختلفة حسب تقرير دولي نشرته منظمة اليونيسيف بمجلة البيئة لمواجهة الاحتياجات اليومية من المياه وكي نحصل علي معدل الاستهلاك الكلي للفرد من المياه نقوم بضرب 200*8000000=1600000000 لتر من المياه يومياً وان ما بين 70 – 60% من هذة المياه تعود مرة اخري كمياه صرف صحي (مياه عادمة) تحتاج الي التجمع والتنقل والمعالجة باساليب مختلفة ومتطورة عالية التكلفة بالاضافة الي المشكلات التي تتطلبها التخلص من مياه الصرف الصحي ,وكل هذه لم تتوفر لها الامكانيات المطلوبة اللازمة لسحبها ونقلها ومعالجتها والتخلص منها ,حتي لا تلحق الضرر بالانشطة البيئية وصحة الانسان.

المشكلة البحثية:

لا توجد نظم صرف صحي مبرمجة بصورة محكمة في مدن ولاية الخرطوم الثلاث بشكل منسق ومنتظم الا ببعض المناطق بوسط العاصمة (سنتر الخرطوم) وهذا بدوره يودي للبحث الي التخلص من الفضلات ومياه الصرف الصحي ,مما هدي بالدولة لعمل مصارف سطحية للتخلص من هذة المياه في المناطق الطرفية بالعاصمة وقد اثبتت التجارب ان هذة المصاف اصبحت مصدراً للازعاج بالنسبة للمواطنين كما اصبح مصدراً للامراض الفتاكة وعليه التخلص من هذة المياه اصبحت ذو اهمية قصوي وحاجز كبير لمتخذي القرار بالدولة وعليه فان اي ابحاث تودي الي هذة المشكلة ستكون لها اثار ايجابية جمة علي جميع الاصعدة.

الاهداف العامة للبحث:

1- تاثير بعض المعالجات البيولوجية علي مياه الصرف الصحي.
2- معرفة الزمن الفعلي الذي يتم فيه التخلص كلياً من المايكروبات في مياه الصرف الصحي.
3- دراسة مكونات مياه الصرف الصحي بالاستخدامات المنزلية.
4- دراسة مدي الاستفادة من المياه المعالجة في زراعة نباتات الطاقة.

الباب الثاني

ادبيات البحث

التغمر اللاهوائي – البيوغاز

تعتمد البيوغاز علي التغمر اللاهوائي للمخلفات الصلبة والسائلة المنتشرة في العديد من دول العالم لمعالجة مخلفات الصرف الصحي بطريقة اقتصادية وامنة وصحية للبيئة منالتلوث مع انتاج غاز الميثان كمصدر جديد ومتجدد للطاقة يساهم في ترشيد استهلاك الطاقة التقليدية وحماية البيوماس من الحرق المباشر.

والبيوغاز خليط من غازي الميثان والثاني اكسد الكربون مع مجموعة غازات اخري مثل كبريتيد الايدروجين والنيتروجين والبيوغاز غاز غير سام عديم اللون وله رائحة وليس هناك مخاطر عند استخدامه وتتراوح القيمة الحرارية للبيوغاز بين 6625-3170 كيلوكالوري /م3 تبعاً لمحتواه من غاز الميثان والذي تختلف نسبته بالمخلوط الغازي تبعاً لنوع المادة المتخمرة وكفاءة تشغيل وحدة البيوغاز.

يتخلف بعد انتاج الغاز سماد عضوي جديد غني في محتواه من المادة العضوية والعناصر السمادية الكبري والصغري وبالكميات الملائمة للنبات فضلاًعن احتوائه علي الهرمونات النباتية .

الدورة الهيدرولوجية:-

هي حركة الماء المستمرةفي الطبيعة من الغلاف الجوي الي البحار والمحيطات والمستنقعات المائية ثم مرة اخي للغلاف الجوي.

تكنولوجيا معالجة مياه الصرف الصحي

معالجة مياه الصرف الصحي:هي عبارة عن عملية تنقية مياه الصرف من الشوائب والمواد العالقة والملوثات والمواد العضوية لتصبح صالحة لاعادة الاستخدام (غير الادمي)او لتكن صالحة للتخلص منها في المجاري المائية دون ان تسبب تلوثات.

مياه الصرف الصحي وملوثاتها:

يتم تجميع مياه الصر ف الصحي من عدة مصادر ,وتعتمد الكميات التي يتم جمعها من تلك المصادر ونوع نظام التجميع المستعمل فيها ون اهم تلك المياه ما يلي:-

1 – مياه استعمالات الاغراض المنزليةوالتجارية وغيرها مثل المدارس والفنادق والمطاعم.

2 – مياه الاستعمالات الصناعية .

3 – مياه الامطار في حالة دمج مياه المجاري بشبكة تصريف السول.

4 – المياه المسربة من عد مصادر ا وذائبة يمثل الماء فيا نسبة 99,9% والباقي عبارة عن ملوثات اهمها مايلي:

1- مواد عالقة .
2- مواد عضوية .
3- كائنات حية مسببة للامراض.
4- مواد مغذية للنباتات.
5- موادعضوية مقاومة للتحلل.
6- معادن ثقيلة.
7- املاح معدنية زائبة.

ويصل حجم مياه الصرف الي كمية هائلة في المدن الكبيرة التي بها عشرات الالاف من الوحدات السكنية ويتم تجميع معظم هذة المياه في اغلب الاحيان في شبكة من الانابيب تعرف باسم شبكة الصرف الصحي.

وعادةً ما يتم تصنيف مياه الصرف الصحي الي نوعين يعرف احداهما باسم المياه السوداء (BLACK WATER) وهي المياه التي تحمل الفضلات العضوية الواردة من دورات مياه المنازل ويعرف النوع الثاني منها باسم المياه الرمادية (GREY WATER) وتشمل جميع انواع المياه الاخري بما فيها مياه السيول والامطار.

وعادة تقسم عمليات تنقية مياه الصرف الصحي الي ثلاث مراحل :

1-المعالجة الاولية .

2-المعالجة الثانوية .

3-المعالجةالثلاثية0

معالجة مياه الصرف الصحي:-

تتضمن معالجة مياه الصرف الصحي مجموعة من العمليات الكيميائية والفيزيائية والحيوية ويتم ازالة المواد الصلبة والعضويه والكائنات الدقيقة وتقليلها لدرجة مقبولة, وتاتي عملية التطهير للقضاء علي الاحياء الدقيقة في نهاية مراحل المعالجة وتتضمن هذة المراحل الاشكال التالية:-

1-المعالجة التمهيدية:

تستخدم في هذة المرحلة وسائل لفحص وتقطيع الاجزاء الكبيرة الموجودة في المياه لحماية الاجهزة المحيطة ومنع انسداد المواسير وتكون هذة الوسائل من متسع الفتحات كما تحتوياحياناً علي احواض اولية للتشبع بالاكسجين ومن حلال هذة العملية يتم ازالة ما بين 5-10% من المواد العالقة.

2-المعالجة الاولية:

لغرض من هذا الاجراء ازالة المواد العضوية والمواد الصلبة والغير عضوية القابلة للفصل من خلال عملية الترسيب ويمكن من خلال هذة المرحلة من المعالجة ازالة حوالي 35- 50%من المواد العضوية القابلة للتحلل بالاضافة الي 50 – 70% من المواد العالقة, وتتلخص هذة الطريقة في ثلاث مراحل.

المعالجة الثنائية:

تستعمل هذة المعالجة للمياه الناتجة من المعالجة الاولية وتستخدم فيها بكتريا الهواء في اكسدة المواد العضوية وتكسيرها وتمر المياه في هذة الطريقة في رشاشات فوق صهاريج خاصة تعرف باسم (مرشحات التنقيط) ويتم في هذة الطريقة تهوة المياه اثناء سقوطها علي هيئة رذاذ اوقطرات من الرشاش ثم تمر هذة المياه ببطء علي طبقة من الحصي كبير الحجم تتم اكسدة المركبات العضوية الموجودة بالمياه بواسطة البكتريا علي سطح طبقة الحصي وتتحول هذة المواد العضوية الي مركبات بسيطة لاضرر منها وتعرف هذة العملية ايضاً باسم الاكسدة البيولوجية,وتستعمل ايضاً هذة المعالجة طريقة اخري باسم عملية تنشيط الرواسب وتدفع فيها المياه الي صهاريج مع تيار الهواء الذي يساعد علي تقليب الرواسب علي اكسدة المواد العضوية بواسط البكتيريا ثم تدفع باضافة نسبة من الكلور.

3- المعالجةالثانوية :

هذة المرحلة من المعالجة عبارة عن تحويل احيائي للمواد العضوية الي كتل حيوية تزال فيما بعد عن طريق الترسيب بالثانوي وهناك عدة انواع من المعالجة الثانوية يمكن تقسيمها حسب السرعة لتحلل المواد العضوية.

معالجة الفضلات السائلة :

1-تتقسم الي وحدات صغيرة.

2-تتقسم الي وحدات كبيرة.

اسباب معالجة الفضلات السائلة

من اهم الاسباب لاتمام معالجة الفضلات السائلة مايلي:

1-منع اوتقليل الملوثات التي ربما وجدت طريقها لمصادر المياه السطحية او الجوفية.

2-موازنة الحماة لمنع حدوث المخاطر الصحية.

3-منع انتشار الامراض المعددية.

4-الحد من انتاج الروائح الكريحة.

5-اعادة استخدام مياه التصريف الخارج من وحدات المعالجة.

طرق المعالجة:-

1-طرق طبيعية:

نجد في هذة الطريقة نظام المعالجة يتم بفعل عمل قوي ذات خواص طبيعية مثل قوي الجاذبية الارضية وتوجد امثلة لهذة الطرق في عمليات الخلط والطفو والترسيب وكذلك الترشيح.

2-طرق كيميائية:

يتم في هذة الطريقة تهيئة الملوثات ومن ثم ازالتها باضافة بعض المواد والمركبات الكيميائية ويترتب علي ذلك تفاعلات كيميائية لها نواتج ثانوية ثابتة وغازات ومثل هذة الطرق انتشار الغازات والامتصاص والتطهير والترسيب والاكسدةالكيميائية.

3-طرق بيولوجية:

وهذا من اهم طرق المعالجة وتسمي بالمعالجة البيولوجية الهوائية لمياه الصرف الصحي.

المعالجة البيولوجية الهوائية لمياه الصرف الصحي

1- العمليات البيولوجية :

1-1 المعالجة البيولوجية بواسطة الحمأة المنشطة :

إن النشاطات البشرية و مياه الصرف الصناعي عادة ما تشكل ما يعرف بالمياه الملوثة . اذا تم صرف المياه الملوثة إلى الطبيعية بدون معالجة فان المستقبلات المائية سوف تتلوث و ستصبح ناقلة للأمراض مما يعرض الناس إلى الخطر . في بداية القرن العشرين تم اختراع طريقة المعالجة البيولوجية ومنذ ذلك الوقت حتى الآن تشكل المعالجة البيولوجية الطريقة الأكثر شيوعا بالعالم لمعالجة مياه الصرف الصحي .

تقوم العملية البيولوجية على إشراك الكائنات الدقيقة (بكتريا –بروتوزوا- طحلبيات .. الخ) في أكل و هضم المواد العضوية الكربونية . و كنتيجة لذلك تتكاثر الكائنات الدقيقة و تصبح المياه شبكة خالية من الملوثات العضوية .يمكن إعادة استعمال المياه المعالجة وفق شروط معينة .

على الرغم من أن مبدأ المعالجة البيولوجية بسيط إلا أن التحكم بهذه الطريقة معقد جدا و ذلك بسبب تشعب العوامل التي تؤثر على عملها . ومن هذه العوامل نذكر باهاء المياه (pH) . إن تدفق كمية قليلة من المواد السامة يؤدي الى اثباط الكائنات الدقيقة و بالتالي توقف المعالجة البيولوجية . ان الهدف الأساس من المعالجة البيولوجية هو تخفيض محتوى المواد العضوي (COD أو BOD) ضمن المياه المعالجة بالإضافة إلى تخفيض تركيز المغذيات مثل الفوسفور و النتروجين .

2-1 : طبيعة و تركيب المياه الملوثة :

ان مياه المجاري تحوي بشكل رئيسي المواد العضوية الكربونية و التي تكون اما منحلة أو معلقة (دقائقية) . ان المواد الدقائقية تشكل 60 % من المواد العضوية الكربونية و حوالي نصفها قابلة للترسيب . ان المواد ذات القطر بين واحد مليمتر (mm1) الى مائة ميكرون (100 micro meter) تبقى بشكل معلق ضمن المحلول و أثناء المعالجة يتم امتزازها الى داخل الندف و التجمعات البكتيرية حيث هضمها و ازالتها . ان الجزء القابل للتحلل البيولوجي من المواد العضوية يشمل الكربوهيدرات و البروتينات و الحموض الأمينية و الدهون و الحموض الدهنية . تحوي مياه المجاري على الكربون و النتروجين و الفسفور بالنسبة التالية / C-N-P / و على العموم يمكن أن تتغير هذه النسبة من 100-17-5 الى 100-19-6 و هي قريبة من النسبة الملائمة للمواد التكاثر البكتيري 100-5-1 .

1-3: الكربون القابل للتحلل و الغير قابل للتحلل :

إن معرفة شدة الحمولة العضوية ضمن مياه المجاري يمكن من التشغيل المضبوط و المحطة المعالجة. هناك العديد من البارمترات التي تستخدم لتحديد شدة المواد العضوية ضمن مياه المجاري و سنتطرق إليها بشيء من التوضيح.

الكربون العضوي الكلي ***(TOC)*** : يتم حرق العينة بدرجات حرارة عاليةجدا" ثم يتم قياس كمية غاز ثاني اكسيد الكربون المنطلق .إن TOC يشمل جميع المواد العضوية الكربونية بما فيها المواد العضوية الثابتة التي لا يمكن أن تتحطم بالتحليل البيولوجي .

الاحتياج الكيميائي للاكسجين ***(COD)*** : و هنا يتم قياس الكربون العضوي بالأكسدة الكيميائية حيث يتم تسخين العينة بوسط حمض قوي (حمض كبريت) حاوي على ديكرومات البوتاسيوم و بالتالي يتم تحديد الكربون المؤكسد بواسطة تحديد كمية الديكرومات المستخدمة أثناء التجربة . و تشمل قيمة COD المواد العضوية الغير قابلة للتحليل البيولوجي و على العكس فإن بعض المركبات مثل البنزين و التي يمكن أن تتحلل بواسطة البكتريات فإنها تتحلل بشكل جزئي ضمن تجربة قياس الCOD .

الاحتياج البيولوجي للأكسجين (BOD) : تعتبر قيمة BOD عن الكربون العضوي القابل للتحليل البيولوجي و يتم تحديدها بواسطة الاكسجين المستهلك اثناء التجربة (زجاجةتحوي مياه صرف صحي يقاس تركيز الاكسجين قبل و بعد فترة الاحتضان (5) ايام و بدرجة حرارة (20)مئوية و بحيث توضع عينة التجربة في مكان مظلم. و تعرف هذه القيمة BOD5 .

و من أجل التأكد من أن المواد العضوية الكر بونية فقط سيتم أكسدتها بواسطة الكائنات الدقيقة فإنه يتم إضافة مواد كيميائية لتثبيط أكسدة المواد العضوية النتروجية .

إن قيمة BOD هي دائما أقل من قيمة COD و ذلك لسببين :

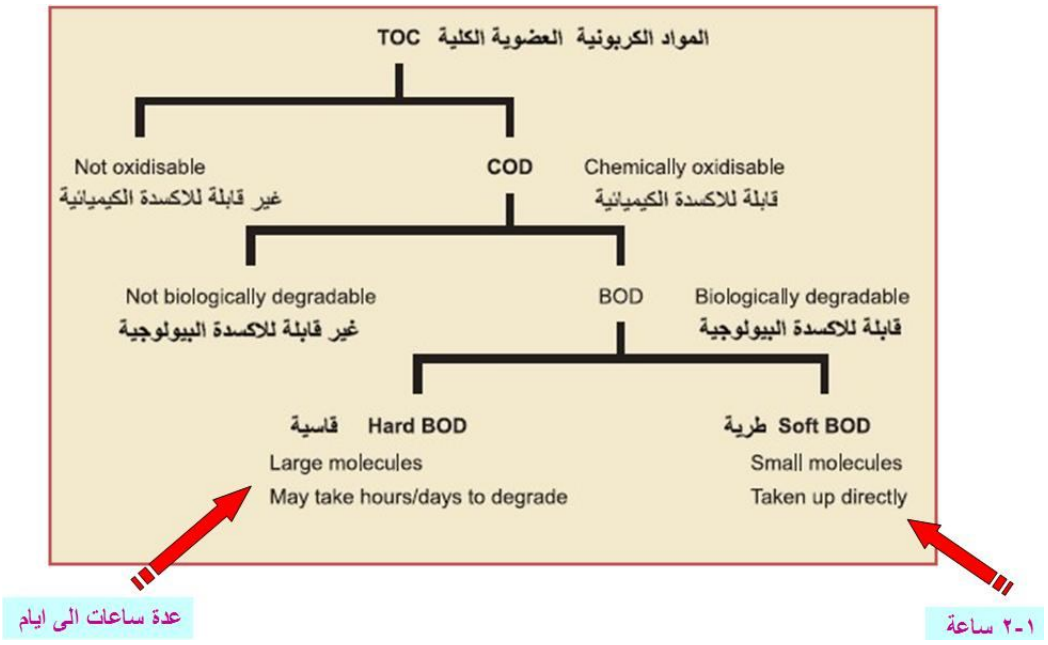
1- لاتستطيع الحمأة المنشطة هضم بعض المواد العضوية التي يتم أكسدتها في تجربة COD.

2- بعض الكربون المزال في تجربة BOD لايتأكسد ولكن يدخل في الخلايا البكتريا الجديدة ولذلك فان قيمة BOD تعبر فقط عن المواد العضوية التي تمت أكسدتها فعليا.

إن النسبة BOD5 / COD تعتمد على نوعية المياه الملوثة . فمثلا من أجل المجاري المنزلية تكون بين 0,5-0,6 و تكون من أجل المياه النهائية لمعالجة 0,2 .

1-4: تصنيف الـBOD :

يمكن تصنيف BOD الى جزء سريع التأكسد (Soft) و آخر بطيء التأكسد (Hard) و ذلك حسب سرعة أكسدة المواد العضوية ان المركبات ذات الوزن الجزيئي الصغير يتم ازالتها فور دخولها الى حوض التهوية و ازالتها يستغرق بين 2-1 ساعة . هذه المجموعة من المركبات يطلق عليها المواد سهلة التحلل البيولوجي او Sof BOD / وأما المركبات ذات الوزن الجزيئي الأكبر فان زمن ازالتها يتراوح بين عدة ساعات الى عدة أيام. إن هذه المركبات الأقل سهولة في التحلل البيولوجي يطلق عليها Hard BOD. لذلك إذا كان زمن المكوث ضمن أحواض التهوية غير كافي فان المواد العضوية صعبة التحلل البيولوجي (Hard BOD) ستخرج مع السبب النهائي. الشكل(1) التالي يمثل المواد العضوية ضمن مياه المجاري.

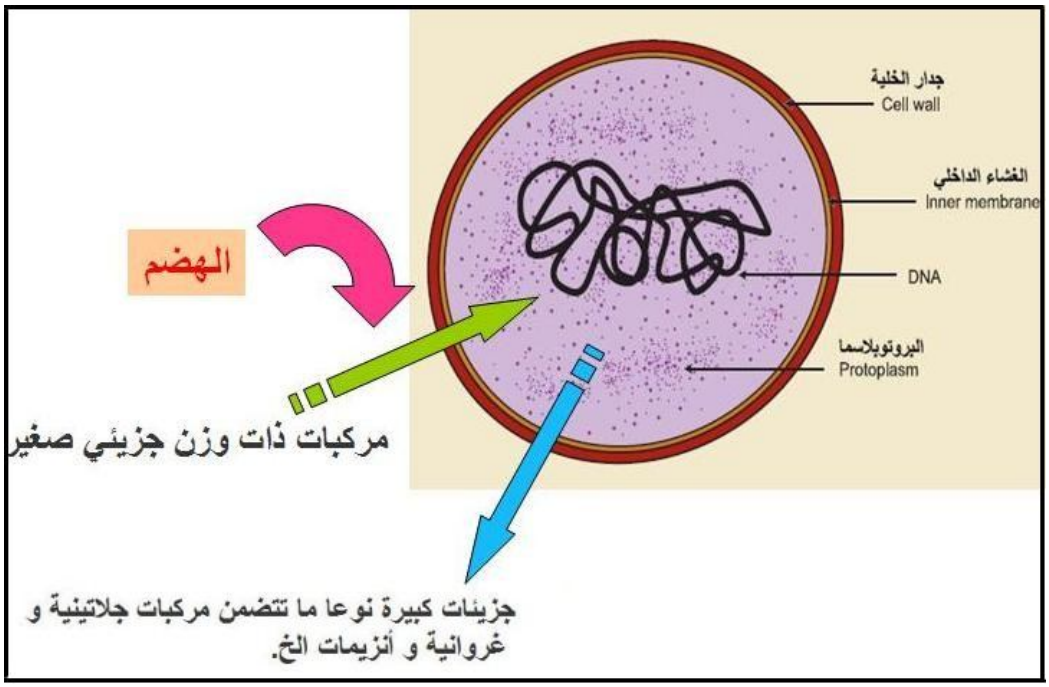


الشكل(1) المواد العضوية ضمن مياه المجاري

2-تركيب الحمأة المنشطة:

2-1: بكتريا الحمأة المنشطة :

إن الحمأة المنشطة داخل أحواض التهوية عبارة عن تجمعات معقدة من الكائنات الدقية (الأحياء الدقيقة) . ان الأحياء الدقيقة السائدة ضمن أحواض التهوية هي البكتريا التي يزيد عدد أنواعها عن 300 نوع . كل خلية بكتيرية لها أبعاد و بين 0.5-2 ميكرون . وكل خلية بكتيريا تكون محاطة بغشاء ينظم دخول الشوارد و الجزيئات من الوسط المحيط . و بدوره يحاط الغشاء بجدار خلوي قاسي مصنوع من البوليمر السكري . تحوي الخلية البكتريا في الداخل على السيتوبلاسما و آلاف من العناصر الكيميائية المتنوعة و بحيث تلعب الأنزيمات دور المنظم للتفاعلات الكيميائية الحاصلة ضمن الخلية . و معروف أن الخلية البكتيريا لا تحوي على نواة . ان المركبات الجزيئية الصغيرة تمر عبر الجدار و الغشاء الى داخل الخلية و هذا ما يطلق عليه بعملية الهضم . و بنفس الوقت فان بعض المركبات الجزئية المعقدة يتم تصنيعها داخل الخلية تمر الى الخارج و هذه العملية يطلق عليها الفرز(أو الطرح) . يوضح الشكل (2) الخلية البكتيرية .



الشكل (2) يبين مكونات الخلية البكتيري

إن نواتج عملية الطرح تشمل مركبات جيلاتينية و هلامية و التي تساعد في الربط بين البكتيريا مع بعضها و مع الانزيمات . الانزيمات تحطم الجزيئات العضوية المعقدة الى جزيئات بسيطة تدخل بسهولة الى داخل الخلية عبر الانتشار. تستخدم البكتريا هذه المواد البسيطة الداخلة في عملية التركيب الخلوي و في عملية النمو . تتكاثر البكتريا بالانقسام الثنائي و ذلك عند نموها الى حد معين ومن ثم تنمو البكتريا الصغيرة بدورها الى أن تكبر ثم تنقسم و هكذا و بوجود المغذيات (فوسفور و نتروجين) فان النمو يزداد بشكل أسي مما يساهم في النمو السريع للبكتيريا.

تنقسم البكتريا ضمن مياه المجاري الى قسمين : متباين التغذية و ذاتي التغذية . ان البكتريا متباينة التغذية (أو البكتريا الكربونية) هي السائدة من بين الحياء الدقيقة . و هي تتميز بأنها تتغذى (بشكل رئيسي) على المواد العضوية مقارنة مع استهلاكها للمواد اللاعضوية . وعلى العكس فان البكتريا ذاتية التغذية تعتمد على العناصر اللاعضوية الكيميائية في تركيب العناصر الكربونية ان بكتريا النترجة التي تزيل الامرنيا من مياه الصرف الصحي تعتبر الأكثر أهمية في مجموعة البكتريا ذاتية التغذية و بسبب العدد القليل للبكتريا ذاتية التغذية بسبب بطء معدل نموها فهي غير قادرة على منافسة بكتريا متباينة الغذاء وهذه ما يفسر أن عملية النترجة تحصل بعد عملية تهوية طويلة (عدة أيام) .

2-2 الندف البكترية :

ان التشغيل الجيد لحوض التهوية يساعد على حصول تكتلات بكترية تسمى الندف . كما أن أعدادا أخرى من البكتريا تبقى حرة ضمن الوسط المائي . هذه الندف تتشكل من تراكم البوليمرات العضوية غير الحية التي تطرح من البكتريا وهذه الندف ذات بنية مسامية (تحوي ثقوب هائلة) قادرة على مقارنة قوى القص الناتجة عن حركة المياه اثناء التهوية . وهذه الندف ذات أبعاد مختلفة من عشرة ميكرون الى واحد ملم (ألف ميكرون) . الشكل (3) يبين صورة فوتوغرافية دقيقية للندف البكترية ضمن أحواض التهوية .

الشكل(3) صورة مجهرية للندف البكتيرية ضمن السائل الممزوج بحوض التهوية

إن البكتر يا تلتصق على السطوح الداخلية و الخارجية للندفة ذات الحجم المتوسط و بما يكون عليها عدة ملايين من البكتريا . بعد دخول مياه المجاري مباشرة الى حوض التهوية فان المواد الفروانية و الدقائقية الناعمة و الجزيئات الكبيرة تصبح على تماس مع الندف و تلتصق عليها أخيرا و بدورها تفرز البكتيريا الأنزيمات اللازمة لتحطم المواد العضوية المعقدة الى مواد بسيطة يسهل دخولها الى سيتوبلاسما النحلية البكترية (الهضم) و على أية حال فان البكتريا الموجودة داخل الندفة تعاني من نقص الاكسجين المنحل ضمن المياه بسبب انتشار الاكسجين بشكل متدرج بحيث يكون أكبر يمكن على سطح الندفة الخارجي و أقل ما يمكن داخلها .

و بما أن الحد الأدنى للاكسجين المنحل ضمن أحواض التهوية يجب أن يكون 0.6 ملغ / ل ليؤمن حياة هوائية للكائنات الدقيقة فان زيادة كمية الاكسجين المنحل الى داخل الندف بما يزيد 0.6 ملغ /ل ممن يضمن المستعمرات البكترية سوف تظهر بسبب نفاذ الاكسجين المنحل داخل الندفة و هذه المستعمرات تشمل البكتريا الاختبارية .

كما أن السطح الخارجي لندف الحماة المنشطة سوف تستعمر من قبل كائنات حية دقيقة ذات مستوى غذائي أعلى مثل الحيوانات وحيدة الخلية و هذه الكائنات تتغذى على البكتريا و المواد الدقائقية ضمن مياه الصرف الصحي.

3-الاستقلاب البكتيري:

إن معالجة مياه المجاري ضمن أحواض التهوية تهدف الى ازالة المواد العضوية من المزيج بواسطة هضمها من قبل البكتريا و حالما تدخل مياه الفضلات الى حوض التهوية تتم عدة عمليات تهدف الى استقلاب مركبات الكربون . وبشكل عام فان الاستقلاب يشمل آلاف التفاعلات الكيميائية المتزامنة داخل البكتريا و كل تفاعل من التفاعلات يحدث عملية تحويل المادة العضوية الى مركب أو منتج بوجود الأنزيمات.

Product منتج (أنزيم وسيط) substrate مادة عضوية أو غيرها

وبدوره فان المنتج يصبح مادة أساسية في الغذاء للمرحلة التالية من السلسلة الغذائية و بحيث يتحول بوجود أنزيمات أخرى غير التي موجودة بلمرحلة الأولى الى منتج آخر مختلف . و حتى تتم هذه العمليات لا بد أن يتم توفير الطاقة للبكتريا وهذاما يطلق عليه بالتفاعلات المستهلكة للطاقة. و أما التفاعلات الأخرى المنتجة للطاقة فان المادة الخام تحول الى منتج بواسطة العمل الأنزيمي و عموما فان الاستقلاب يقسم الى مراحل أساسية و هي :

عملية الهدم(Catabolism) أو استقلاب الطاقة :و فيها يتم تحطيم مر كبات الكربون عبر سلسلة من التفاعلات و بالتالي الحصول على الطاقة الخلوية. و هذه العملية عبارة عن أكسدة بيولوجية و تمثل أساس عملية التنفس "Respiration".

عملية تمثيل المواد الغذائية (Anabolism) : تشمل سلسلة من التفاعلات التي تهدف الى التركيب الخلوي البيولوجي للجزيئات الكبيرة من الجزيئات الصغيرة. وهي عملية تحتاج للطاقة يتم تأمينها من الطاقة الناتجة عن عملية الهدم السابقة. و تمثل هذه العملية أساس عملية النمو "Growth".

محطات معالجة مياه الصرف الصحي

1-1- تعريف :

إن محطة معالجة مياه المجاري هي كافة المنشآت التي تبنى في موقع معين لغاية أكسدة المواد العضوية الموجودة فيها وفصل الشوائب الصلبة عن المياه التي يمكن تصريفها بعدئذٍ دون ضرر بالصحة العامة أو إعادة إستخدامها مرة أخرى بعد القضاء على مختلف الملوثات الجرثومية فيها.

1-2- الهدف من محطات المعالجة :

إن الهدف الأهم من معالجة مياه المجاري هو القضاء على العوامل الممرضة التي تضر بالصحة العامة وبالتالي صرف المياه المعالجة بشكل آمن. و بشكل عام فإن الهدف من معالجة المياه يشمل : حماية المصادر المائية (الجوفية – السطحية)، منع انتشار الأمراض، حماية الثروة الحيوانية المائية، منع الترسبات ضمن المسطحات المائية و منع الأذى والإزعاج الناجم عن مياه الصرف .

1-3- اختيار الموقع العام لمحطة المعالجة :

إن اختيار مكان إنشاء محطة المعالجة يعتبر من المراحل المهمة والصعبة في التصميم . إذ يؤثر بشكل كبير ومباشر على سلامة البيئة وعلى الناحية الإقتصادية (كلفة الإنشاء والإستثمار)وقد يؤثر أيضاً على الأسلوب التكنولوجي المتبع للمعالجة ولذلك فعند دراسة الموقع العام يجب أن تتوفر المعلومات التالية لدينا :

أ – المخطط التنظيمي للمدينة

ب – شبكات الصرف

ت – كمية و خصائص التدفق الداخل لمحطة المعالجة و نوعية المعالجة المطلوبة

ث– أسلوب المعالجة

ج– المنطقة

ح- التأثير البيئي

1-4 مراحل معالجة مياه المجاري :

تخضع مياه المجاري بشكل عام إلى مراحل المعالجة الرئيسية التالية:

1 - مرحلة المعالجة الإبتدائية

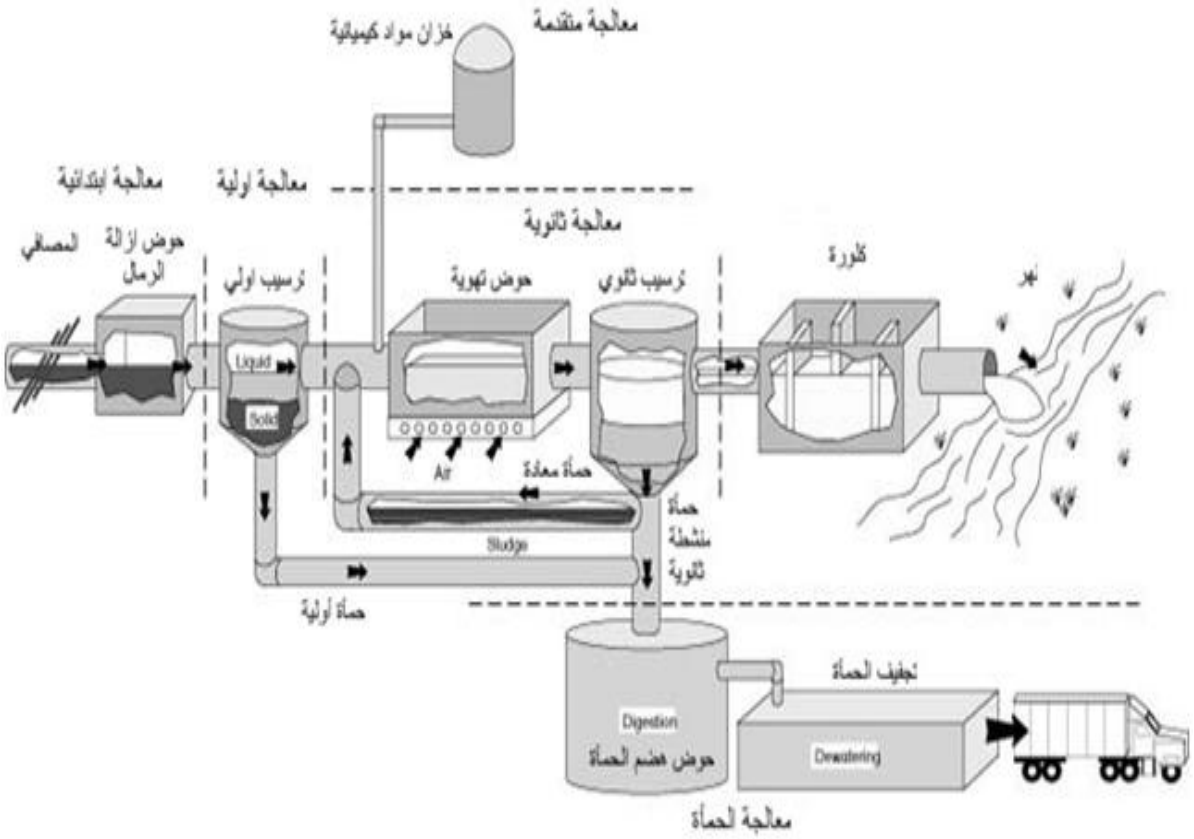
2 - مرحلة المعالجة الأولية

3 - مرحلة المعالجة الثانوية (البيولوجية)

4 - مرحلة المعالجة الثلاثية

5 - معالجة الحمأة .

و الشكل التالي يوضح مراحل معالجة مياه الصرف الصحي.



الشكل (1) يبين المراحل العامة لمعالجة مياه الصرف الصحي

إن أهم المتطلبات العامة لمحطة معالجة مياه الصرف الصحي الناجمة عن التجمعات الصغيرة تتضمن:

1 - سهولة صيانة المعدات .

2 - زمن مكوث طويل وبالتالي استيعاب عملية تذبذب التدفقات طوال اليوم التي تميز التجمعات السكانية الصغيرة وبالتالي تجنب حدوث الصدمات الهيدروليكية .

3 - يجب أن يكون تشغيل المحطة فعالاً لأجل مجال واسع من الحمولات العضوية والهيدروليكية .

4 - أن تتطلب الحد الأدنى من الطاقة .

5 - القدرة على مواجهة الحالات الطارئة (انقطاع التيار الكهربائي مثلاً ..) .

6 - المحافظة على البيئة المحيطة والإسهام في تحسينها .

7 - تحقيق مواصفات خاصة للسيب النهائي المعالج وبأقل كلفة ممكنة

و يمكن تقسيم المعالجة لعدة مستويات كما أن عملية المعالجة نفسها يمكن أن تستخدم أنواع مختلفة من الأحواض بالاضافة الى تنوع امكانيات اختيار طرق جريان المياه الملوثة المراد معالجتها ضمن المحطة. وهذا يتبع بشكل عام الى رأي المهندس المصمم حسب الواقع و المعطيات المتوفرة و بعد حساب الجدوى الاقتصادية. الجدول (1) يبين مستويات المعالجة و هدف كل منها.

الجدول (1) مستويات معالجة مياه المجاري

مستوى المعالجة	الهدف من المعالجة
ابتدائية	زالة بعض المكونات من مياه المجاري مثل قطع القماش و الخشب و المواد القابلة للطفو و الرمال و الشحوم و التي يمكن أن تسبب مشاكل في تشغيل وصيانة المحطة.
أولية	زالة جزء من المواد الصلبة المعلقة من مياه المجاري
ثانوية	زالة المواد العضوية القابلة للتحلل البيولوجي (بشكليها المنحل و المعلق) و زالة المواد الصلبة المعلقة. كما أن التعقيم و بشكل نموذجي يكون متضمنا" بالمعالجة الثانوية التقليدية.
ثالثية	زالة المواد الصلبة المتبقية التي لم تزال بالمعالجة الثانوية وعادة ما تستخدم الفلاتر الحصوية او تستخدم المصافي المكروية كما تشمل المعالجة الثالثية زالة المغذيات مثل النتروجين و الفوسفور. و ايضا تتضمن المعالجة الثالثية التعقيم.
متقدمة	زالة المواد المعلقة و المنحلة التي لم تزل بالمعالجة البيولوجية حين يراد اعادة استخدام المياه المعالجة لمختلف الاستخدامات.

Adapted In Part from Tchobanoglous G. & Crites R., 1998

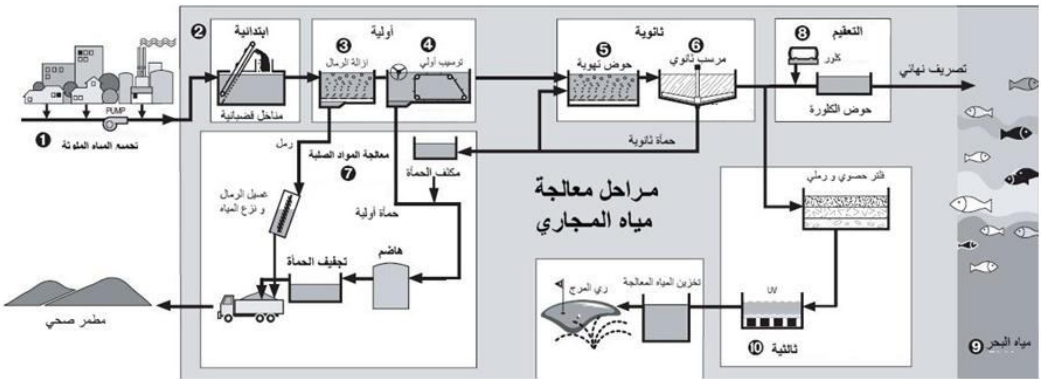
كما أن الجدول (2) يصنف عمليات المعالجة الأكثر شيوعا" و ذلك تبعا" للدراسة المقدمة من قبل البنك الدولي (WHO) و برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) عام 1999م.

الجدول (2) تصنيف العمليات الشائعة في معالجة مياه المجاري تبعا" لمستوى المعالجة

معالجة متقدمة	معالجة ثالثية	معالجة ثانوية	معالجة أولية
المعالجة الكيميائية	النترجة	الحمأة المنشطة	المناخل القضبانية المائلة
التناضح العكسي	ازالة النترجة	التهوية المطولة	زالة الرمال
التحليل الكهربائي	الترسيب الكيميائي	البرك المهواة	الترسيب الأولي
الامتصاص الكربوني	التعقيم	الفلاتر البيولوجية	الطحن
التبادل الشاردي	الفلترة	الاقراص البيولوجية الدوارة	ازالة الدهون و الشحوم
الفلترة الدقائقية	الأكسدة الكيميائية	المعالجة اللاهوائية / UASB	معادلة التدفق
الأكسدة	ازالة الفوسور بيولوجيا"	الفلتر اللاهوائي	معادلة pH المياه
ازالة المواد السامة	الاراضي الرطبة	برك الأكسدة	خزان أمهوف
	الزراعة	الاراضي الرطبة	
		لزراعة	

"Water Pollution Control – A Guide to the Use of Water Quality Management Principles

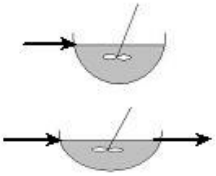
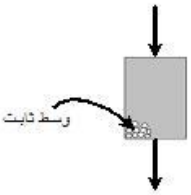
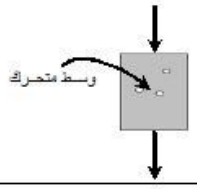
جميع مراحل معالجة مياه المجاري يمكن توضيحها بالشكل (2) التالي



الشكل (2) يبين جميع مراحل معالجة مياه المجاري

يمكن الاعتماد على انواع مختلفة من الاحواض ضمن محطات المعالجة و الجدول (3) يبين الأنواع الأساسية للأحواض المستخدمة بمحطات معالجة المياه الملوثة. كما أن هناك العديد من المؤشرات التي تساعد في اختيار طريقة و مراحل المعالجة المطلوبة للملوثات المراد التخلص منها او تخفيفها (الجدول 4).

الجدول (3) الأنواع الأساسية للأحواض المستخدمة بمحطات معالجة المياه

مجال التطبيق في معالجة المياه الملوثة	رسم توضيحي للحوض	نوع الحوض
حسب الجريان		
الحوض الدفعي لا يدخل اليه او يخرج منه اي تدفق اثناء معالجة المياه الملوثة التي تكون ضمنه. و كل كمية مياه معالجة تصرف تم يتم ملء الحوض بمياه ملوثة للمعالجة و هكذا دواليك. ويمكن تطبيق هذا النظام في المعالجة البيولوجية للمياه الملوثة بالحمأة المنشطة، كما يمكن استخدامه لتعديل تراكيز المحاليل ...الخ		جريان دفعي
الحوض الدفقي يتميز بأن كمية المياه الملوثة الخام الداخلة اليه تساوي كمية المياه المعالجة الخارجة منه بأي وقت. و مثال ذلك احواض التعقيم بالكلور و احواض البرك الاكسدة.		جريان دفقي(انبوبي)
الأنواع الأساسية للأحواض		
البرك المهواة، هاضم الحمأة الهوائي		مزج كامل
أنظمة المعالجة بالبرك، و التي تستخدم لاستقبال التدفقات و نقلها عبر البرك المتتالية على التسلسل.		مزج كامل على التسلسل
الفلاتر البيولوجية المغمورة و غير المغمورة، أنظمة المعالجة الطبيعية، التحرية (الازالة) بالهواء		ذو وسط ثابت
الأحواض الهوائية واللاهوائية ذات السرير المتحرك، هواضم الحمأة ذات الجريان العلوي، التحرية بالهواء		ذو وسط متحرك

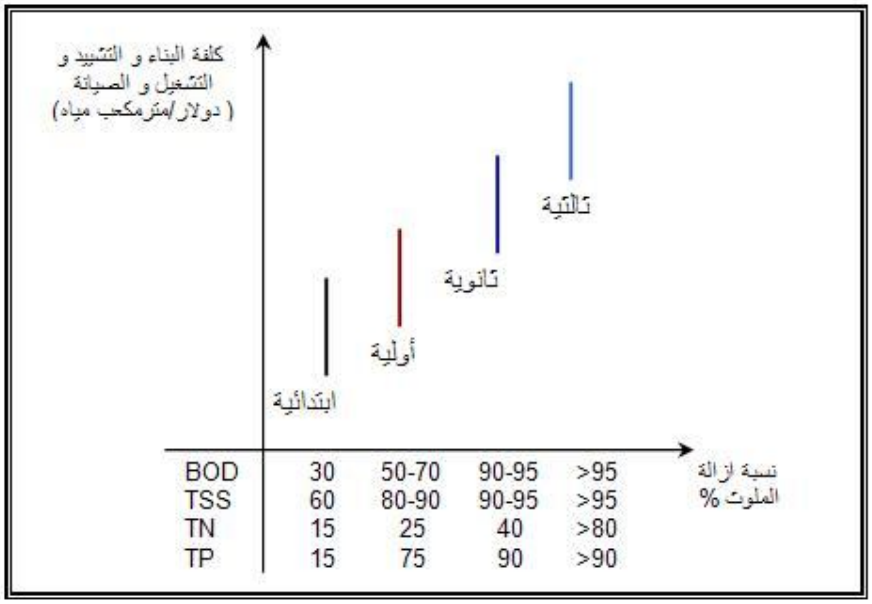
Adapted From Metcalf & Eddy, 2003

الجدول (4) فعالية ازالة الملوثات تبعا لمراحل و طرق المعالجة

مراحل و طرق المعالجة	فعالية ازالة الملوثات %					
	BOD	COD	SS	P total	Org-N	NH_3-N
المناخل القضبانية	-	-	-	-	-	-
غرف ازالة الرمال *	0-5	0-5	0-10	-	-	-
الترسيب الأولي	30-40	30-40	50-65	10-20	10-20	0
الحمأة المنشطة التقليدية	80-95	80-85	80-90	10-25	15-50	8-15
المرشحات الحجرية:						
- معدل تحميل عالي و وسط حجري	65-80	60-80	60-85	8-12	15-50	8-15
- معدل تحميل متالي و وسط بلاستيكي	65-85	65-85	65-85	8-12	15-50	8-15
الأقراص البيولوجية الدوارة	80-85	80-85	80-85	10-25	15-50	8-15

* تعتمد القيمة الأعلى بحالة عدم وجود غسيل للرمال

و لتقدير كلفة محطة المعالجة يجب حساب تكاليف بناء و تجهيز المحطة بالاضافة الى حساب كلفة تشغيل و صيانة المحطة. فالمحطة ذات التكلفة التأسيسية الدنيا مقارنة مع البدائل المتاحة ليست على الأغلب هي الأكثر اقتصادية و انما يجب النظر الى كلفة التشغيل و الصيانة لمدة لا تقل عن عشرة سنوات اثناء تقييم الخيارات اقتصاديا". و بشكل نموذجي فإن الكلفة تزداد بزيادة مستوى المعالجة(الشكل 3). ويمكن القول أن الكلف تتوزع حسب الآتي: ترسيب أولي 13.2 % ، ترسيب ثانوي 9.8 % ، معالجة بيولوجية 41.8 %، معالجة الحمأة 33 % و الباقي للخدمات المتنوعة الأخرى.



Source: Butler D. and Smith S., 2003

الشكل (3) كلفة تشيد وتشغيل وصيانة محطة معالجة مياه الصرف الصحي تبعا لدرجة المعالجة

من اهم التحاليل في معامل الصرف الصحي

يلزم تحليل مياه الصرف الصحي للتعرف على خصائص المياه ومن ثم وضع تصاميم المحطة بناءً على هذه الخصائص ويستفاد أيضاً من التحاليل معرفة مدي مطابقة هذه المياه للمواصفات القياسية وأيضاً تحديد كفاءة عملية المعالجة، ومن اهم هذه التحاليل ما يلي:

أولاً التحاليل الفيزيائية والكيميائية:

المتطلب البيولوجي للأكسجين (BOD):

وهو كمية الاكسجين المستهلكة بواسطة البكتريا لتحليل المواد العضوية الكربونية الموجودة في الماء وذلك عند درجة حرارة 20 درجة مئوية ولمدة خمسة ايام وذلك مع توفير المغذيات الازمة للبكتريا ومحلول منظم لدرجة الحموضة او الاس الهيدروجيني PH ويجب اجراء هذا الاختبار مره واحده أسبوعيا.

الاكسجين الذائب :(DO)

يلزم الاكسجين الذائب لأكسدة المواد العضوية الكربونية وتحويلها الي مركبات أولية ثابتة. $Organic + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O + new\ cells$. وأيضا في تحويل الامونيا السامة الي نيتريت وذلك بواسطة بكتريا (nitrosomonas) ثم تحويل النيتريت الوسيط الي نترات بواسطة بكتريا (nitrobacter) ، وتسمي عمليه تحويل الامونيا لنيتريت ثم الي نترات بالنترجة او (Nitrification) ويلزم معرفة الاكسجين الذائب بأحواض التهوية ويجب ان يكون من 2-3 مليجرام /ليتر وذلك حتي تتم المعالجة البيولوجية و عدم تكاثر البكتريا الخيطية ، ويمكن تعيين الاكسجين بواسطة الأجهزة (Membrane Electrode Method) وهذه طريقة سهله ومباشره ، ويتم تعينه أيضا بطريقة (Winkler method titration) ويلزم هذه الاختبار أيضا في تعيين المتطلب البيولوجي (BOD) ، ويتم اجراء هذا الاختبار يوميا .

المتطلب الكيميائي للأكسجين :(COD)

وهو كمية الاكسجين المستهلكة لتحليل او اكسدة المواد العضوية الكربونية سواء اكانت قابلة للتحلل البيولوجي أم لا وذلك بواسطة عامل مؤكسد قوي مثل تنائي كرومات البوتاسيوم، وهذا الاختبار يعبر ايضا عن مدي تلوث المياه ولكن يمتاز هذا الاختبار عن المتطلب البيولوجي للأكسجين بالسرعة حيث يستغرق الاختبار ساعتين فقط ويكون المتطلب الكيميائي أكبر بمرةٍ

ونصف او مرتين من المتطلب البيولوجي وذلك بالنسبة لمياه الصرف الصحي، ويتم اجراء هذا الاختبار مرتين في الأسبوع.

نسبة المواد العالقة (S.S):

يتم تعيين هذا الاختبار عن طريق ترشيح حجم معين من الماء ثم تجفيفها عند 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن وحساب ما يحتويه اللتر من مواد عالقة، ويرجع اهمية هذا الاختبار ليوضح لنا ما تحتويه المياه من ملوثات وأيضا يوضح لنا كفاءة عملية المعالجة وعملية الترسيب ومعرفة مدي مطابقة هذه المياه للمواصفات القياسية، ويتم اجراء هذا الاختبار يوميا.

نيتروجين الأمونيا ($N-NH_3$):

تعد الأمونيا من المركبات النيتروجينية الشديدة السمية للأحياء المائية، ومصدر هذه الأمونيا هو من تحلل النيتروجين العضوي واليوريا الموجودة في مياه الصر ف الصحي وذلك في ظروف لا هوائية، وأهمية هذا الاختبار هو معرفة مدي كفاءة عملية المعالجة ومدي مطابقة المياه للمواصفات القياسية ويتم اجراء هذا الاختبار يوميا.

نيتروجين النترات ($N-NO_3$):

يرجع أهمية هذا الاختبار الي معرفة مدي مطابقة المياه للمواصفات القياسية وأيضا في تفسير بعض مشاكل عملية المعالجة حيث تؤدي الزيادة في نيتروجين النترات الي طفو الحمأة من قا ع تانك الترسيب الي السطح وذلك بسبب تحول النترات الي غاز النيتروجين فتتسبب فقاعات غاز النيتروجين في صعود الحمأة وزيادة نسبة المواد العالقة وبالتالي تقل كفاءة المعالجة، ويتم اجراء هذا الاختبار مره او مرتين في الاسبوع.

الكلور الحر:

دور الكلور في المياه هو التعقيم وقتل البكتريا والفيروسات ومسببات الأمراض وكذلك اكسدة المواد العضوية، ويجب ألا يقل نسبة الكلور الحر في الماء عند 0.5 جزء في المليون وذلك بعد فترة تلامس 30 دقيقة، ويتم اجراء هذا الاختبار يوميا.

نيتروجين كلداهل الكلى :(TKN)

وهو مجموع النيتروجين العضوي ونيتروجين الأمونيا، ويتم اجراء هذا الاختبار مرة أسبوعيا.

قيمة الأس الهيدروجيني :(PH)

يلزم قياس الأس الهيدروجيني للمياه الخام حيث يكون المدي المناسب للمعالجة البيولوجية هو (6.5 – 8.5) وأي تغير في هذه القيمة يؤدي الي قلة نشاط البكتريا وقلة كفاءة المعالجة، وان لم يكن قيمة الأس الهيدروجيني في هذا المجال فيكون المياه الداخلة للمحطة تحتوي على صرف

صناعي ولابد من ايجاد هذا الصرف ومنعه من الصرف على شبكة الصرف الصحي، ويتم تعيين قيمة ال PH بواسطة Electrometric Method او PH meter ويتم أجراء هذا الاختبار يوميا للمياه الخام وداخل احواض التهوية والمياه المعالجة.

المواد العالقة في السائل المخلوط (MLSS)

وهي تعيين نسبة الحمأة الموجودة في أحواض التهوية ونظام المعالجة ويستفاد من هذا الاختبار معرفة كمية الحمأة اللازم ازالتها من النظام، ويتم هذا الاختبار بترشيح حجم معيين من سائل أحواض التهوية وتجفيفه عند درجة حرارة 105 درجة مئوية حتى ثبات الوزن ومن ثم معرفة ما يحتويه اللتر وأيضا ما يحتويه النظام من كمية حمأة، ويتم اجراء هذا الاختبار يوميا.

المواد العالقة الطيارة في السائل المخلوط (MLVSS):

وهي تمثل تركيز البكتريا في الوحدة البيولوجية ويستدل منها على نشاط الحمأة وعادة ما تكون نسبتها من 70 – 80 % من قيمة المواد العالقة في السائل المخلوط، ويتم هذا الاختبار بحرق ورقة الترشيح وما تحتويه من مواد عالقة في السائل المخلوط بعد ان تجف ومعلومية الوزن الجاف ويتم حرقها في فرن حرق عند 550 درجة مئوية الي ان يثبت الوزن وبذلك يتم تحديد هذه النسبة، ويستفاد من هذا الاختبار في تعيين معامل الغذاء الي الكائنات الحية (F/M)، ويتم اجراء هذا الاختبار مره او أكثر أسبوعيا.

*-وهناك ايضا بعض التجارب المهمة مثل تعيين القاعدية ، الكلوريدات وتعيين نسبة المواد الصلبة الكلية (TDS).

ثانيا:التحاليل البيولوجية

العدد الاكثر احتمالاً لبكتريا القولون الكلية :(MPN)

ويلزم هذا الاختبار لمعرفة مدي كفاءة عملية التعقيم ومدي مطابقة المياه للمواصفات القياسية ، ويتم هذا الاختبار بزرع عدد معين من الأنابيب ذات التخفيفات المتتالية في بيئة خاصة لتمييز ونمو بكتريا القولون مثل بيئة ليوريل تريبتوز (Lauryl TryptoseBroth)او بيئة ماكونكي(MacConkey Broth)، وتحضين هذه الانابيب والتي تحتوي علي انابيب درهام مقلوبة عند درجة 35 – 37 درجة مئوية لمدة 24 ساعة وكشف الانابيب التي تحتوي علي فقاعات غاز وهذه الأنابيب تكون موجبة الاختبار اما باقي الانابيب فتترك لفتره 24 ساعة اخريللتأكيد ثم فحصها مرة اخري ويتم حصر هذه الانابيب وعدها ثم مقارنتها مع جدول العدد الاكثر احتمالا ، ويتم اجراء هذا الاختبار مرة واحدة أسبوعيا علي الاقل .

الاهمية الاقتصادية لاستخدام مياه الصرف الصحي وشجرة الجاتروفا نموذج:

من اهم طرق الاستغلال الامثل للاستفادة من معالجة مياه الصرف الصحي هو استخدامها في ري نباتات الطاقة للاستفادة منها وهنا نشير الي شجرة الجاتروفا والهدف العام من ري هذا النوع من الشجرة هو ادخال تقانات بديلة في انتاج الوقود وذلك باستخدام بدائل اخري بدلا عن النفط وذلك باستخدام الزيت الناتج من بذور نبات الجاتروفا وهي نبتة تتميز بمزايا تجعل منه ذهب اخضر.

بعد ازمة ارتفاع الاسعار التي حدثت في اسواق النفط العالمية جراء الازمة الاقتصادية الحالية ومع ازدياد المخاوف من نفاذ مخزون الذهب الاسود اضافة الي ارتفاع تكاليف استخراجه والاضار البيئية الناتجة عن احتراق المشتقات النفطية ,واتجهت دول عديدة للبحث عن مصادر بديلة للطاقة تكون اكثر توفيراً للمال واقل تكلفة واكثر اماناً من لنواحي البيئية خاصة بعد التغيرات المناخية التي ادت لاتساع ثقب الاوزون والذي يعتبر من عوامل احتراقه المشتقات النفطية.

اشجار الجاتروفا او كما يطلق عليها اشجار الذهب الاخضر لانها تعتبر مصدراً مهما لانتاج وقود الديزل ,حيث يستخدم في ادارة المحركات والاليات والسيارات التي تعمل بالديزل ,كما انها تساعد علي الحد من التصحر ,اذ انها تنمو في المناطق الحارة ولاتحتاج لجهد كبير ولا تستهلك الماء الا بنسبه قليلة وجميع مخلفات الشجرة ذات نفع كبير واوراقها التي تسقط تساهم في خصوبة التربة.

نموذج استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في أغراض الري بالمملكة العربية السعودية

الضوابط - الشروط – المخالفات و العقوبات

تعد معالجة مياه الصرف الصحي وا ٍعادة استخدامها في أغراض الري الزراعي من الخيارات الهامة ضمن استراتيجية وزارة الزراعة للحفاظ على الموارد المائية غير المتجددة واستعمال الموارد المائية غير التقليدية نظراً لما تمثله هذه المياه من مصدر إضافي ومتجدد.

اولاً :التعاريف والمصطلحات :-

يقصد بالعبارات والمصطلحات التالية المعاني الموضحة أمام كل منها ما لم يدل النص على خلاف ذلك :

1- النظام :

نظام مياه الصرف الصحي المعالجة وا ٍعادة استخدامها :

2- الترخيص أو التصريح :

الموافقة الخطية الصادرة من الجهة المختصة .

3- صاحب الترخيص :

الشخص الذي يحصل على الترخيص من الجهة المختصة لتنفيذ عملية أو عمليات ذات علاقة بالصرف الصحي أو تصريفها أو إعادة استخدامها .

4- المستفيد :

شخص أو مقاول أو منشأه خاصة أو حكومية تستفيد من مياه الصرف الصحي المعالجة .

5- المراقب :

ممثل للجهة المختصة .

6- الحمأة:

المواد المترسبة الناتجة من معالجة مياه الصرف الصحي .

7- الحمأة المعالجة تقليديا:

الحمأو المثبتة والمعالجة بالهضم وا زالة المياه .

8- وحدة المعالجة الخاصة :

وحدة المعالجة التي تنشأ بالمزارع لتحسين نوعية مياه الصر ف الصحي المعالجة أو مياه الآبار الملوثة لاستخدام ناتجها في أغراض الري .

9- مياه الصرف الصحي المعالجة :

المياه الخارجة من محطة معالجة مياه الصرف الصحي بعد معالجتها بطريقة سليمة طبقا للمعايير القياسية لنوعية مياه الصرف الصحي المعالجة حسب الغرض من استخدامها.

مياه الري.

10- المعايير :

القيم القياسية لتحديد المكونات الطبيعية والكيميائية والحيوية التي يتم على أساسها تحديد نوعية هذه المياه .

11- الخواص :

الصفات الطبيعية والكيميائية والحيوية لمياه الصرف الصحي (الخام والمعالجة) والحمأة .

12- متطلب الأوكسجين الكيموحيوي (BOD5) :

معيار قياسي لتحديد الطلب الكيميائي الحيوي على الأوكسجين.

13- المواد الصلبة العالقة (TSS) :

معيار قياسي للمواد العالقة بالماء والتي يمكن إزالتها عن طريق الترشيح المخبري .

14- المعالجة الثنائية :

مستوى المعالجة التي يمكن التوصل إليها عن طريق المعالجة الحيوية المنتهية بالترسيب والتطهير ويمكن استخدام المياه الناتجة عنها في الري المقيد .

15- المعالجة الثلاثية :

مستوى المعالجة التي يمكن التوصل إليها عن طريق المعالجة الحيوية المنتهية بالترشيح والتطهير أو أي عمليات أخرى, ويمكن استخدام المياه الناتجة عنها في الري غير المقيد .

16- شبكة توزيع مياه الري :

أنابيب أو قنوات توزيع مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري .

17- نقطة التغذية :

مخرج مياه الصرف الصحي المعالجة المغذي للمستفيد .

18- طرق الري:

الطرق المستخدمة لري المزروعات .

19- الري غير المقيد:

ري جميع أنواع المحاصيل بدون استثناء .

20- الري المقيد:

ري جميع أنواع المحاصيل باستثناء الخضروات والمحاصيل الدرنية والنباتات التي تلامس ثمرتها المياه المعالجة سواء كانت تؤكل طازجة أو مطبوخة .

ثانياً : التراخيص:-

ترخيص استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الآبار

- يجب الحصول على ترخيص من وزارة الزراعة لتحديد أنواع المزروعات وطرق الري والمحاصيل المراد زراعتها مستقبلاً داخل المزارع المستفيدة من مياه الصرف الصحي المعالجة لأغراض الري المقيد سواء كان ذلك عن طريق شبكة التوزيع أو أي مجرى تجري فيه هذه المياه .- يجب الحصول على ترخيص من وزارة المياه والكهرباء لاستخدام مياه الآبار السطحية التي تقع ضمن النطاق العمراني للمدن والتجمعات القروية أو التي يشتبه في تلوثها بمياه الصرف الصحي حسب الشروط التالية:

أ) على المستفيد إجراء تحاليل لمياه الآبار في مختبرات معتمدة من وزارة المياه والكهرباء.

ب)الحصول على ترخيص من وزارة الزراعة لاستخدام مياه البئر للري إذا كانت نتائج التحاليل تتجاوز الحدود القصوى للتلوث وفقا للمعايير القياسية الواردة بالجدول رقم (2) مع الالتزام بالشروط الخاصة بذلك .

ج) إذا تجاوز مستوى التلوث لمياه البئر الحدود المسموح بها للري المقيد ورغب المستفيد استخدام هذه المياه, فعليه إنشاء وحدة معالجة مناسبة وعلى نفقته الخاصة بعد الحصول على ترخيص من وزارة الزراعة ويشترط في هذه الحالة أن تكون المياه بعد المعالجة مطابقة للمعايير القياسية الواردة بالجدول رقم (2) .

- يجب الحصول على ترخيص من وزارة الزراعة بإنشاء وحدة معالجة مناسبة لمياه البئر إذا تجاوز مستوى التلوث الحدود المسموح بها للري غير المقيد ورغب المستفيد استخدام هذه المياه في ري محاصيل تتطلب نوعية عالية من الجودة ويشترط في هذه الحالة أن تكون المياه بعد المعالجة مطابقة للمعايير القياسية الواردة بالجدول رقم (2)

ثالثاً : الاشتراطات الخاصة:-

(3-1) استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري الزراعي

3-1-1 يجب أن تكون مياه الصرف الصحي المعالجة المعاد استخدامها في الري الزراعي مطابقة للمعايير القياسية و الشروط الموضحة في هذا الكتيب .

3-1-2يجب إجراء تحليل للخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة بالمزارع المستفيدة من مياه

الصرف الصحي المعالجة في مختبرات وزارة الزراعة أو أحد المختبرات المعتمدة لديها لرصد وتقييم آثار استخدام هذه المياه على التربة .

3-1-3 يحظر وصل أو ربط أنابيب مياه الصرف الصحي المعالجة بأنابيب شبكة الآبار داخل المزارع .

3-1-4 يحظر فتح نقاط التغذية بمياه الصرف الصحي المعالجة للمزارع الا من قبل اشخاص معتمدين من قبل وزارة الزراعة .

3-1-5 ينبغي تمييز أنابيب مياه الصرف الصحي المعالجة عن غيرها من الانابيب باستخدام لون محدد او اشرطة تحذير واضحة .

3-1-6على المستفيد من مياه الصرف الصحي المعالجة اتخاذ الإجراءات اللازمة لمنع تكوُّن المستنقعات ومنع تكاثر الذباب والبعوض والحشرات الأخرى، وفى حالة حدوث مستنقع فيجب على المستفيد رشه وردمه خلال (3) أيام .

3-1-7 يجب أن يتوفر في كل نظام ري يستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة و كافة شبكات نقل هذه المياه لوحات مثبتة في أماكن تحددها الجهة المختصة مكتوب عليها:

" تحذير – مياه صرف صحي معالجة – للري فقط ".

(3-2) استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري غير المقيد

يجب أن تكون مياه الصرف الصحي المعالجة المستخدمة للري غير المقيد مطابقة للمعايير القياسية الخاصة بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً والموضحة في الجدولين رقم (2) و(4) من هذا الكتيب

(3-3) استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد

3-3-1 يجب أن تكون مياه الصرف الصحي المعالجة المستخدمة للري المقيد مطابقة للمعايير القياسية الخاصة بمياه الصرف الصحي المعالجة ثنائياً الموضحة في الجدولين رقم (1) و(3) من هذا الكتيب .

3-3-2 يجب أن تكون الحقول المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد مفصولة تماما عن آبار وخزانات مياه الشرب العامة بمسافة لا تقل عن (50) مترا .

3-3-3 ان رغب المستفيد أن يستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد في زراعة أصناف تتطلب نوعية أعلى من المياه المعالجة فعليه إقامة وحدة معالجة خاصة وعلى نفقته لتحسين مستوى نوعية المياه حسب الشروط التالية:

1- الحصول على ترخيص من وزارة الزراعة .

2- أن تتماشى نوعية المياه المنتجة مع المعايير القياسية للري غير المقيد.

3- أن يتولى صاحب الوحدة وعلى نفقته فحص نوعية المياه بأحد المختبرات المعتمدة حسب طلب وزارة الزراعة مع الاحتفاظ بسجل لنوعية المياه بالموقع للاطلاع عليه عند الطلب .

4- لوزارة الزراعة الحق في أخذ عينات من المياه الناتجة من الوحدة و تحليلها للتأكد من مطابقتها للمعايير القياسية الموضحة في الجدولين رقم (2، 4)

3-3-4 إن رغب المستفيد في استخدام مياه الآبار في زراعة محاصيل الخضار داخل المزرعة المستفيدة من مياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد فعليه اتخاذ الإجراءات التالية :-

أ- الحصول على الترخيص المطلوب .

ب- إيجاد فاصل لا يقل عن (15)متراً بين حقول الخضار بجميع أنواعها والحقول المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة مع وجود مصرف زراعي بعمق مناسب .

ج- تخصيص قنوات لنقل مياه الآبار أو ما في حكمها لري حقول الخضار وأخرى منفصلة لنقل مياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد مع عدم وجود أي اتصال بينهما .

د- يمنع مرور القنوات المفتوحة المخصصة لنقل مياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد سواء ً كانت ترابية أو أسمنتية بحقول الخضار أو بقربها وأن لا تقل المسافة بين هذه القنوات وحقول الخضار عن (15)متراً .

هـ يمنع استخدام القنوات المفتوحة لنقل مياه الآبار أو أي مياه مخصصة للري غير المقيد لري حقول الخضار إذا كانت تخترق أو تقع بالقرب من حقول مروية بمياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد وأن لا تقل المسافة بين هذه القنوات وأية حقول مروية أو قنوات أو مخارج لمياه الصرف الصحي المعالجة عن (15)متراً .

و- يمنع وجود مخارج لمياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد في حقول الخضار.

3-3-5 يحظر استخدام طرق الري بالرش للمحاصيل الحقلية والأعلاف بمياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد في حالة وجود أشجار مثمرة أو خضار على مسافة أقل من (60)متراً .

3-3-6 عند استخدام طرق الري بالرش يجب ترك مسافة آمنة لا تقل عن (60)متراً في الأماكن التي يرتادها الجمهور مع إيقاف الري في حالة هبوب الرياح .

رابعاً : استخدام الحمأة في الزراعة:-

4-1يجب تسجيل الحمأة المعالجة والمراد استخدامها في الزراعة حسب نظام الاتجار بالأسمدة والمخصبات الزراعية.

4-2 يجب الحصول على ترخيص باستخدام الحمأة المعالجة في الزراعة من وزارة الزراعة .

4-3 يجب إجراء تحليل للخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة بالمزرعة قبل استخدام الحمأة وأن تحلل في مختبرات وزارة الزراعة أو أحد المختبرات المعتمدة مع تكرار التحاليل للعناصر

الكيميائية الثقيلة بصفة دورية .

4-4 يجب أن لا يتجاوز تركيز المعادن الثقيلة في الحمأة المعالجة عن مستوى التركيز المبين في الجدول رقم (5) .

4-5 يجب أن لا يتجاوز تركيز المعادن الثقيلة في التربة بعد إضافة الحمأة الحدود القصوى المبينة في الجدول رقم (5) .

4-6تستخدم الحمأة المعالجة حرارياً أو ما يكافئها في الزراعة بدون قيود في حالة خلوها من الملوثات الحيوية كالسلامونيلا وعصيات القولون البرازية وبويضات الديدان المعوية .

4-7 يحظر استخدام الحمأة المعالجة تقليديا والمطابقة للجدول رقم(6) في الحالات التالية :

أ- في التربة أثناء نمو الخضار أو جني الفاكهة القريبة من الأرض .

ب- خلال الستة أشهر السابقة على جني الخضار أو الفاكهة التي تنمو ملاصقة للتربة مباشرة والتي تؤكل طازجة .

ج- في التربة التي يقل فيها الأس الهيدروجيني عن الرقم (7) (PH=7)

كما يحظر الرعي أو حصاد الأعلاف خلال فترة لا تقل عن ثلاثة أسابيع من نثر الحمأة .

4-8 يجب اتباع الشروط التالية عند إضافة الحمأة في حالة تجاوز الحدود الموضحة في الجدول رقم(6) :

أ- يجب أن تكون هناك فترة لا تقل عن تسعة أشهر لدخول الجمهور للاماكن العامة كالحدائق والمتنزهات من تاريخ إضافة الحمأة .

ب- يجب إضافة الحمأة قبل شهر من جمع الثمار للأشجار المثمرة .

ج- يحظر زراعة الخضار قبل (14)شهراً من إضافة الحمأة .

د- يحضر زراعة المحاصيل الدرنية كالجزر والبطاطس قبل(34)شهراً من إضافة الحمأة .

خامساً : أنظمة الري:-

مع عدم الإخلال بالاشتراطات العامة الموضحة بهذا الكتيب يجب الالتزام باختيار طرق الري لكل حالة حسب ما يلي:-

5-1 الري غير المقيد :يمكن استخدام كافة طرق الري .

5-2 الري المقيد :

يتم استخدام طرق الري كما يلي :-

أ - أشجار الفاكهة :

- الري بالتنقيط .
- الري بالخراطيم .

• الري بالفوارات .
• الري تحت السطحي .

مع إيقاف الري قبل أسبوع من جني الثمار مع عدم جمع الثمار التي تقع على الأرض.

ب- الأعلاف والمحاصيل الحقلية :

يسمح باستخدام جميع طرق الري مع مراعاة التالي :-

• إيقاف الري قبل الحصاد بأسبوع على الأقل .
• لا يسمح للحيوانات بالرعي المباشر في الحقول المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة .

ج- المزروعات البلدية :

• الري بالتنقيط .
• الري بالخراطيم .
• الري بالفوارات .
• الري تحت السطحي

سادساً : خواص ومعايير استخدام مياه الصرف الصحي

المعالجة :-

(6-1)خصائص ومعايير مياه الصرف الصحي المعالجة ثنائياً

أن تكون مياه الصرف الصحي المعالجة ثنائياً مطابقة للمعايير القياسية الموضحة في الجدول رقم (1) .

جدول رقم (1)

أقصى مستويات التلوث لمياه الصرف الصحي المعالجة ثنائيا		
الخواص		أقصى مستويات التلوث ملجم / لتر
الخواص الطبيعية	المواد الطافية	خاليه
	المواد الصلبة العالقة TSS	40
	الأس الهيدروجينيpH	8.4 - 6
الخواص الكيميائية العضوية	الأكسجين الحيوي المستهلك BOD_5	40
	العكارة	5.00 وحدة عكارة

أقصى مستويات التلوث لمياه الصرف الصحي المعالجة ثنائيا		
الخواص		أقصى مستويات التلوث ملجم / لتر
	الزيوت و الشحوم	لا يوجد
	الفينول	0.002
الخواص الجرثومية	عدد عصيات القولون البرازية	1000خلية /100مللتر 100/مللتر
خواص المركبات الكيميائية	النترات No_3 -N	10.0
	الأمونيا (N- NH3)	5.0
الخواص الكيميائية	الألومنيوم Al	5.0
	الزرنيخ As	0.1
	البيريليوم Be	0.1
	البورون B	0.75
	الكادميوم Cd	0.01
	الكلورين الحر CL2	0.5 (+)
	الكروم Cr	0.1
	الكوبالت Co	0.05
	النحاس Cu	0.4
	الفلوريد F	1
	الحديد Fe	5.0
	الرصاص Pb	0.1
	الليثيوم Li	2.5
	المنجنيز Mn	0.2
	الزئبق Hg	0.001
	الموليبيدنيوم Mo	0.01
	النيكل Ni	0.2
	السيلينيوم Se	0.02
	الفانديوم V	0.1

أقصى مستويات التلوث لمياه الصرف الصحي المعالجة ثنائيا		
الخواص		أقصى مستويات التلوث ملجم / لتر
	الزنك Zn	4.0

- يجب ألا يزيد المعدل الشهري للأكسجين المستهلك (BOD5) و تركيزات المواد الصلبة العالقة عن 40 ملجم/لتر و عدد عصيات القولون البرازية عن 1000 خلية /100 مللتر.

(6-2)خصائص ومعايير مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً

يشترط في مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً أن تكون مطابقة للمعايير القياسية الموضحة في الجدول رقم (2) .

جدول رقم (2)

قصى مستويات التلوث لمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً		
الخواص		أقصى مستويات التلوث ملجم / لتر
الخواص الطبيعية	المواد الطافية	خالية
	المواد الصلبة العالقة TSS	10 (أ)
	الأس الهيدروجينيpH	6 - 8.4
الخواص الكيميائية العضوية	الأكسجين الحيوي المستهلك BOD_5	10 (أ)
	العكارة	5.00 وحدة عكارة

قصى مستويات التلوث لمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً		
الخواص		أقصى مستويات التلوث ملجم / لتر
	الزيوت و الشحوم	لا يوجد
	فينول	0.002
الخواص الجرثومية	عدد عصيات القولون البرازية	2.2 (ب) (عدد/100 مل) عينه
	عدد بويضات الديدان المعوية	1 بيضة حية (عدد/لتر)
خواص المركبات الكيميائية	النترات No_3 -N	10.0
	الأمونيا (NH_3-N)	5.0
الخواص الكيميائية	الألومنيوم Al	5.0
	الزرنيخ As	0.1
	البيريليوم Be	0.1
	البورون B	0.75
	الكادميوم Cd	0.01
	الكلورين الحر Cl_2	0.5 (+)
	الكروم Cr	0.1
	الكوبالت Co	0.05
	النحاس Cu	0.4
	الفلوريد F	1
	الحديد Fe	5.0
	الرصاص Pb	0.1
	الليثيوم Li	2.5
	المنجنيز Mn	0.2
	الزئبق Hg	0.001
	الموليبيدنيوم Mo	0.01
	النيكل Ni	0.2
	السيلينيوم Se	0.02

قصى مستويات التلوث لمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً		
الخواص		أقصى مستويات التلوث ملجم / لتر
	الفانديوم V	0.1
	الزنك Zn	4.0

(أ-1) المعدل الشهري لكل من TSS, BOD5 لا يزيد عن 10 ملجم/لتر .

(أ-2) المعدل الأسبوعي لكل من TSS, BOD5 لا يزيد عن 15 ملجم/لتر .

(ب) تعتبر مياه الصرف الصحي المعالجة مطهرة بدرجة غير معدية و كافية لاستخدامها في الري غير المقيد في حالة عدم زيادة الرقم الأعلى المحتمل MPN لعصيات القولون البرازية عن 2.2 عدد لكل 100 مللتر (أو مايكافئها من طرق القياس الأخرى) وفقا لما تحدده نتائج الاختبار الجرثومي خلال أسبوع كما لا تزيد عن 23 لكل 100 مللتر في أي عينة (أو مايكافئها من طرق القياس الأخرى) .

(+)لا يقل عن 0.2 ملجم/لتر في حالة استخدام الكلور في التطهير .

(6-3)معايير استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الأغراض الزراعية للري المقيد

لاستخدام المياه المعالجة ثنائياً في أغراض الري المقيد يراعى الالتزام بالخصائص والمعايير الواردة في الجدول رقم (1)الخاصة بمياه الصرف الصحي المعالجة ثنائياً مضافاً إليها المعايير التي تراها وزارة الزراعة والموضحة في الجدول رقم (3)

جدول رقم 3

الخواص	الحد الأقصى المسموح به
التركيز الكلي للأملاح الذائبة TDS	2500 جزء في المليون
عدد البويضات الحية للديدان المعوية	1 بويضة حية (عدد/لتر)

ويمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثنائيا والتي يزيد تركيز الأملاح الذائبة الكلية فيها عن الحدود الموضحة أعلاه عند توفر إمكانية خلطها بمياه ذات محتوى ملحي أقل أو استخدامها في ري محاصيل مقاومة للملوحة، كما انه يمكن استخدامها إذا زاد عدد البويضات الحية للديدان

المعوية عن بويضة حيه واحده (عدد/ لتر) إذا أمكن اتخاذ الإجراءات اللازمة لحماية العاملين في المزارع والمستهلكين.

(6-4)معايير استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الأغراض الزراعية للري غير المقيد

لاستخدام المياه المعالجة ثلاثياً في أغراض الري غير المقيد يراعى الالتزام بالخصائص والمعايير الواردة في الجدول رقم (2)الخاصة بمياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً مضافاً إليها المعيار التي تراه وزارة الزراعة والموضح في الجدول رقم (4)

جدول رقم 4

الخاصية	الحد الأقصى المسموح به
التركيز الكلي للأملاح الذائبة TDS	2500 جزء في المليون

ويمكن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثلاثياً والتي يزيد تركيز الأملاح الذائبة الكلية فيها عن الحدود الموضحة أعلاه عند توفر إمكانية خلطها بمياه ذات محتوى ملحي أقل أو استخدامها في ري محاصيل مقاومة للملوحة .

(6-5) معايير استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ببحيرات التهوية في الأغراض الزراعية للري المقيد

في حالة معالجة مياه الصرف الصحي بواسطة بحيرات التهوية (الطبيعية أو الميكانيكية) فإن المياه الناتجة عنها تعامل حسب معايير المعالجة الثنائية باستثناء الحدود القصوى لمتطلب الأوكسجين الكيموحيوي والمواد العالقة الكلية ومتطلب الأكسجين الكيميائي بسبب احتواء هذه المياه على الطحالب والتي تعمل على زيادة تركيز هذه المعايير في المياه المعالجة ، وتستخدم المياه الناتجة عنها في ري محاصيل الأعلاف والمحاصيل الحقلية

سابعاً : خصائص ومعايير استخدام الحمأة في الزراعة:-

أن تكون الحمأة المستخدمة للزراعة مطابقة للمعايير القياسية الموضحة في

جدول رقم (5) المعايير الحيوية لاستخدام الحمأة في الزراعة

المسبب	الحدود العليا للمسبب	الوحدة

السلامونيلا	3	عدد / 4 جم من المادة الجافة
العصيات القولونية البرازية	1000	عدد/1جم من المادة الجافة
بويضات الديدان المعوية	1	بيضة/ 4جم من المادة الجافة

ثامناً : الرقابة والتفتيش:-

8-1لوزارة الزراعة القيام بالكشف على التربة و المحاصيل والمزروعات المروية بمياه الصرف الصحي المعالجة.

8-2لوزارة الزراعة القيام بالكشف عن أي أنابيب ظاهرة أو مدفونة أو آبار عند الشك في مخالفة المستفيد أحكام هذه اللائحة.

8-3للمراقبين التابعين لوزارة الزراعة الدخول إلى المزارع المستفيدة من مياه الصرف الصحي المعالجة ولا يجوز لصاحب المزرعة أو من ينوب عنه منعهم من ذلك.

8-4لوزارة الزراعة إغلاق وحدة المعالجة الخاصة عند تجاوز نوعية المياه الناتجة منها المعايير القياسية الموضحة في هذه اللائحة مع إتلاف محاصيل الخضار إن وجدت.

تاسعاً : اشتراطات السلامة للعاملين بالمواقع التي تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة:-

على المستفيد من مياه الصرف الصحي المعالجة للري المقيد توفير اشتراطات السلامة التالية للعاملين بالمزارع :

- استخدام قفازات وأحذية مناسبة ذات رقبة عالية لمنع التلامس مع المياه .
- التطعيم ضد الكوليرا و التيفوئيد و التهاب الكبد الوبائي من النوع (أ) .
- الكشف الطبي الدوري (مرة كل سنة)لدى المراكز التي تحددها وزارة الصحة .
- توفير مكان نظيف به مياه نقية لفترات الراحة و الأكل أثناء العمل

عاشراً : يتم تقدير الغرامات والعقوبات حسب الجدول رقم(6):-

جدول رقم (7)

م	المخالفة	مقدار الغرامة	إجر اءات المتخذة
1	استخدام مياه أقل جودة	1.000ريال	إتلاف

م	المخالفة	مقدار الغرامة	إجر اءات المتخذة
	من المعايير المحددة في هذا الكتيب لغرض زراعة أصناف لا تتناسب مع هذه المعايير أو استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة ثنائياً في ري الخضار أو الدرنات أو النباتات الأخرى الملامسة ثمرتها للمياه .	(ألف ريال)	المزروعات موضوع المخالفة في الحال على نفقة المخالف .
2	إيصال مياه الصرف الصحي المعالجة من المزرعة المستفيدة إلى مزارع أخرى بدون علم الجهة المختصة سواء بتوصيلات مؤقتة أو دائمة.	5.000ريال (خمسة آلاف ريال)	إزالة التوصيلات في الحال على نفقة المخالف .
3	إنشاء نقاط تعبئة لإيصال مياه الصرف الصحي المعالجة للغير سواء بثمن أو بغير ثمن بدون ترخيص من الجهة المختصة .	10.000ريال (عشرة آلاف ريال)	إزالة المخالفة في الحال على نفقة المخالف .
4	تكرار تسرب مياه الصرف الصحي	1.000ريال (ألف ريال)	رش وردم المستنقع إن

م	المخالفة	مقدار الغرامة	إجر اءات المتخذة
	المعالجة بعد الإنذار من مزرعة المستفيد إلى المزارع المجاورة أو إلى الطرقات والشوارع المحيطة بمزرعته .		وجد خلال ثلاثة أيام على نفقة المخالف .
5	ربط شبكة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة ثنائيا بشبكة مياه الآبار .	2.000ريال (ألفا ريال)	مع إزالة أسباب المخالفة .
6	ترك مسافة فاصلة تقل عن (50) م ما بين المساحات المروية بمياه صرف الصحي المعالجة ثنائيا والآبار وخزانات مياه الشرب العامة .	5.000 ريال (خمسة آلاف ريال)	
7	منع المراقبين من الدخول للمزرعة والقيام بالكشف والتفتيش على المزروعات والتربة المروية بمياه صرف صحي معالجة .	1.000ريال (ألف ريال)	إيقاف مياه الري عن المزرعة لحين السماح بالتفتيش وللجنة اتخاذ ما تراه مناسباً لتمكينها من التفتيش .

م	المخالفة	مقدار الغرامة	إجر اءات المتخذة
8	استخدام مياه الصرف الصحي الخام أو الحمأة غير المعالجة في الأغراض الزراعية .	25000ريال (خمسة وعشرون ألف ريال)	إتلاف المحاصيل.
9	عدم وضع علامات أو لوحات تحذيرية لأنظمة الري بمياه الصرف الصحي المعالجة .	1000ريال (ألف ريال)	
10	استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة بدون الحصول على تصريح من وزارة الزراعة .	5.000ريال (خمسة آلاف ريال)	
11	استخدام الحمأة المعالجة في الزراعة بدون تصريح من وزارة الزراعة .	5.000ريال (خمسة آلاف ريال)	
12	تصريف مياه الصرف الصحي الخام في قنوات الري أو المصارف الزراعية .	25.000 يال (خمسة وعشرون ألف ريال)	
13	تصريف مياه الصرف الصحي المعالجة في قنوات الري أو	5.000ريال (خمسة	إيقاف التصريف إلى حين

م	المخالفة	مقدار الغرامة	إجر اءات المتخذة
	المصارف الزراعية دون الحصول على ترخيص كتابي من الجهة المختصة .	آلاف ريال)	الحصول على ترخيص .
14	الاستفادة من المياه بالتعدي على غرفة العداد أو نقاط التغذية لمياه الصرف الصحي المعالجة بالفتح .	1000ريال (ألف ريال)	
15	التعدي على غرفة العداد أو نقاط التغذية بمياه الصرف الصحي المعالجة بالكسر أو الإتلاف عمداً .	2.000ريال (ألفا ريال)	
16	الاعتداء على خطوط الري الرئيسية أو ملحقاتها بإنشاء توصيلات دائمة ومؤقتة بغرض الاستفادة من الخدمة .	10.000ريال (عشرة آلاف ريال)	
17	الاعتداء على خطوط الري الفرعية أو ملحقاتها بإنشاء توصيلات دائمة أو مؤقتة.	5.000ريال (خمسة آلاف ريال)	
18	إحداث كسر أو إتلاف في الخطوط الرئيسية	8.000ريال (ثمانية	

م	المخالفة	مقدار الغرامة	إجر اءات المتخذة
	لشبكة مياه الري أو ملحقاتها .	آلاف ريال)	
19	إحداث كسر أو إتلاف في الخطوط الفرعية لشبكة مياه الري أو ملحقاتها .	3.000ريال (ثلاثة آلاف ريال)	
20	إحداث كسر أو إتلاف في توصيلات المزارع الخاصة بمياه الري أو ملحقاتها .	2.000ريال (ألفا ريال)	

الباب الثالث

طرق ومواد البحث

طريقة البحث:

مواد البحث:

زيارة محطة معالجة مياه الصرف الصحي بالحاج يوسف االمايقوما