

الاستراتيجية المتكاملة لإدارة مياه الصرف الصحي المعالجة  
في سلطنة عمان

م/خالد بن حمدون البطاشي  
أخصائي صرف صحي

دائرة الصرف الصحي - وزارة البلديات الإقليمية وموارد  
المياه

مؤتمر الخليج العاشر للمياه  
سلطنة عمان - مسقط

٢٤ - ٢٤ إبريل ٢٠١٢ دولة قطر - الدوحة

# المحتويات

- المقدمة.
- مصادر المياه
- مخاطر تصريف مياه الصرف الصحي .
- مفهوم معالجة مياه الصرف الصحي.
- التقنيات المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي
- معاير مياه الصرف الصحي المعالجة.
- أهداف الادارة السليمة لمياه الصرف الصحي.
- أسباب الجوء إلى استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة.
- مجالات اعادة الاستخدام.
- مشروع استخدام المياه المعالجة في الانتاج الزراعي ( الأعلاف )
- مشروع المليون نخلة.
- التوصيات.

## المقدمة

. أدى التطور الذي شهدته معظم دول العالم وزيادة عدد السكان وارتفاع مستوى المعيشة إلى ارتفاع ملحوظ في الطلب على المياه الأمر الذي أدى إلى التفكير في تنوع مصادر المياه واستغلال أكبر كمية ممكنة منها بشتى الطرق. وتعتبر إعادة استعمال مياه الصرف الصحي المعالجة من طرق استغلال المياه التي تلاقى قبولاً ملحوظاً في الآونة الأخيرة .

# مُصادر المِيَاه

من المعروف أن مصادر المياه تنقسم إلى قسمين:

- مياه تقليدية (مياه الآبار والأفلاج والعيون والأنهار)
- مياه غير تقليدية (مياه التحلية ومياه الصرف الصحي المعالجة ) ، وتعتبر هذه الأخيرة ( المياة غير التقليدية) مصدراً مهماً من مصادر المياه المستخدمة في السلطنة، حيث تشكل مياه التحلية حوالي ٨٠٪ من المياه المستهلكة للشرب وللأغراض المنزلية الأخرى، بينما تعد مياه الصرف الصحي المعالجة المصدر المستخدم في رى عمليات الزراعة التجميلية والتشجير والبسنة في أماكن المرافق العامة (الحدائق والمنتزهات... الخ) والمسطحات الخضراء على الشوارع العامة، وبالإمكان إعادة استخدامها أيضاً في الأغراض الصناعية ( مغاسل السيارات والورش والمصانع ) وفي تهيئة الطرق وأغراض البناء المختلفة.



# مخاطر تصريف مياه الصرف الصحي

- تلوث مصادر المياه(المياه الجوفيه)
- نقل الأمراض المعدية للإنسان

**الجدول 1-2: أهم الكائنات العضوية المسببة للأمراض والتي توجد عادة في المياه العادمة<sup>1</sup>**

الاعراض والتأثيرات	المرض	الكائن العضوي
اسهالات معوية حمى شديدة – اسهالات وتفرحات في الامعاء الدقيقة اسهالات معوية اسهالات شديدة جدا	التهاب الأمعاء الحمى التيفية الزحار الباسيلي الكوليرا	* <b>البكتيريا:</b> (Bacteria) E. Coli Salmonella Typhi Shigella Vibrio Cholera
ضعف عام وفقدان الشهية والاصفار افياءات	التهاب الكبد الفيروسي التهاب الجهاز الهضمي	* <b>الفيروسات:</b> (Viruses) Hypatitis A Norwalk Agent
اسهال طويل الامد مع نزيف معوي	الزحار الامبي	* <b>البروتوزوا أو الاولى:</b> (Protozoa) Entamoeba Histolytica
اضطرابات معوية ونحول اضطرابات معوية اضطرابات معوية ونحول	ديدان الاسكاريس الديدان الشعرية الدودة الشريطية	* <b>الديدان:</b> (Helminths) Ascaris Enterobius Vericularis Taenia Saginata



## مفهوم معالجة مياه الصرف الصحي

- ✓ اخضاع مياه الصرف الصحي الى عملية او أكثر فизيائية/ بيولوجية / كيميائية للتقليل من الملوثات الى المعايير المطلوبة.
- ✓ تختلف طرق ودرجة المعالجة تبعاً ل:
  ١. نوعية مياه الصرف الداخلة.
  ٢. وكمية ونوعية الملوثات.
  ٣. الغرض النهائي لاعادة استخدام المياه المعالجة.



## التقنيات المستخدمة في معالجة مياه الصرف الصحي

**Activated Sludge**  
**MBBR**  
**MBR**

# بعض معايير الصرف الصحي المعالجة (اللائحة ٩٣/١٤٥)

المعيار {مليجرام/ لتر}		المادة
ب	أ	
20	15	الاحتياج الكيميائي الحيوي للأوكسجين {٥ ايام عند ٢٠ درجة مئوية} BOD
200	150	COD
30	15	SS
2000	1500	TDS
1000	200	عدد عصيات القولون البرازية (في كل ١٠٠ ملتر) Faecal Coliform (per 100ml)
<1	<1	عدد بويضات الدودة الشريطية الحية (في كل لتر)
6 - 9	6 - 9	PH
10	5	النشار أو أمونيا { على شكل نيتروجين} Ammonia (as N )
50	50	نيتروجين النترات { على شكل نترات} Nitrate ( as NO3 )
10	5	النيتروجين العضوي { على شكل نيتروجين} Organic Nitrogen (as N)
1	0.5	البورون {على شكل بورون} Boron( as B)
0.01	0.01	الكادميوم { على شكل كادميوم} Cadmium ( as Cd )
0.1	0.05	السيانيد { على شكل سيانيد} Cyanide (total as CN)

## أهداف الادارة السليمة لمياه الصرف الصحي

- ✓ حماية البيئة المحيطة ومصادر المياه من التلوث
- ✓ الحفاظ على الصحة العامة للانسان.
- ✓ توفير مصدر بديل للمياه العذبة المستخدمة في ( الزراعية ، الصناعية، الترفيهية ... الخ)

**اعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة**

## أسباب اللجوء إلى استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة

● شح مصادر المياه بسبب ازدياد الطلب

- ازدياد عدد السكان

- التطور العمراني والاقتصادي والصناعي

- توسيع المساحات الزراعية

● تداخل مياه البحر مع المياه الجوفية

● ازدياد كميات مياه الصرف الصحي المعالجة غير المستهلكة

# مجالات إعادة الاستخدام



المجال الزراعي ( 60% )

- الزراعة التجميلية والزينة على الشوارع العامة وفي الحدائق
- الزراعة الانتاجية ( الأعلاف، والخضار، والأشجار المثمرة، والحبوب )

## العيادات

- التقليل من استنزاف مصادر المياه التقليدية.
- التقليل من تكاليف الحصول على المياه .
- التوسع في الرقعة الزراعية واستدامة الزراعة.
- التقليل من تكاليف استيراد الأسمدة.
- إنتاج محاصيل متنوعة وبتكلفة أقل .

# مجالات اعادة الاستخدام

## • تغذية المياه الجوفية

- ازدياد احتياطي خزانات المياه الجوفية برفع منسوبها
- ايقاف تداخل مياه البحر المالحة الى طبقات المياه الجوفية

## • مجال الصناعة

- عمليات تبريد المعدات
- التصنيع

# مجالات إعادة الاستخدام

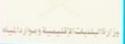
## ● الأغراض الترفيهية

الولايات المتحدة الأمريكية: يتم ضخ المياه المعالجة في الوديان وترك لتنساب مسافة قدرها 1كم خلال الرمل والحصى قبل استرجاعها ثم توجيه المياه المسترجعة بعد ذلك إلى ثلاثة بحيرات متصلة بعضها ومحاطة بحديقة عامة، تستخدم بحيرتان منها لصيد الأسماك ورياضة القوارب بينما يتم تعقيم البحيرة الثالثة بمادة الكلور لاستخدام السباحة والمرافق الترفيهية الأخرى.

## ● الشرب والاستخدامات الأدمية ( معالجة متقدمة + معالجة إضافية )

# مشروع استخدام المياه المعالجة في الانتاج الزراعي

- قامت وزارة الزراعة والثروة السمكية بالإشتراك مع وزارة البلديات الإقليمية وموارد المياه بتنفيذ مشروع تنموي رائد لمدة عامين (٢٠٠٨-٢٠١٠م) بجانب محطة معالجة مياه الصرف الصحي بولاية صحم باستخدام ثلاثة محاصيل علفية (شعير وذرة رفيعة وذرة شامية).
- أشارت نتائج المشروع إلى زيادة إنتاج العلف الأخضر لمصولي الذرة الرفيعة والشامية بنسبة ٣٠% تحت ظروف المياه المعالجة ٤٣% للشعير.
- ظهرت نسبة المعادن الثقيلة في أنسجة النبات للمحاصيل الثلاثة بمستوى أدنى من الحدود القياسية الآمنة والموصى بها عند زراعة هذه المحاصيل تحت المياه المعالجة.
- وأظهر التحليل الاقتصادي نتائج إيجابية تشير للجدوى الاقتصادية لهذا المشروع مع متوسط عائد الدخل ٢٦٪.
- من ناحية الأمن الغذائي الذي هو على رأس الموضوعات محلياً وإقليمياً وعالمياً، فإن تشجيع مثل هذا المشروع للاستفادة من مياه الصرف الصحي المعالجة لزيادة إنتاج العلف يعتبر ذات أهمية قصوى على المستوى الوطني.



مشروع استخدام مياه الصرف الصحي  
المعالجة ثلاثياً في الإنتاج الزراعي

THE PROJECT ON UTILIZATION OF TERTIARY TREATED  
WASTEWATER IN AGRICULTURAL PRODUCTION



# مشروع المليون نخلة

تأتي توجيهات السامية بزراعة مليون نخلة في إطار توسيع الرقعة الزراعية وتحسين مستوى الأمن الغذائي بالسلطنة عن طريق إنتاج المزيد من التمور ومنتجاتها الأخرى ، وبالتالي سيكون من المناسب تماما استخدام المياه المعالجة ثلاثة في ري هذه الأشجار ضمن الشروط الفنية الموصى بها والمعارف عليها دوليا .

## الخلاصة

- إن إعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة يساهم بشكل كبير ومحظى في المحافظة على احتياطي المياه الجوفية والمياه المستخدمة في أغراض الشرب كمياه التحلية، حيث أن استعمالها في الزراعة أو أي استعمالات أخرى بدلًا عن المياه الصالحة للشرب يؤدي إلى توفير هذه المياه والتوسيع في المساحات الزراعية لإنتاج محاصيل متعددة.
- لنتتمكن من إعادة استخدام مياه الصرف الصحي بشكل فعال لابد أن يصاحب هذا القرار القيام بالدراسات والأبحاث العلمية للآثار الإيجابية و السلبية لهذه المياه والمنتجة من مختلف طرق المعالجة (الثلاثية أو المتقدمة) على المحاصيل الزراعية وصحة الإنسان والحيوان، وعمل الدراسات الاقتصادية عن مدى جدواً إعادة استخدامها في المجالات الصناعية والتجارية.

## الخلاصة

- تبني إستراتيجية وطنية لاستغلال كافة مياه الصرف الصحي المعالجة واعتمادها جزءاً مكملاً للخطة الوطنية لاستغلال المياه باعتبارها مصدراً متجدداً وقابلة للزيادة
- مراجعة وتحديث اللوائح الخاصة بإعادة استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة لكي تتضمن الشروط الصحية التي تكفل إدارة المخاطر المحتملة
- تشجيع إنشاء مشاريع تعتمد على استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة
- توعية المجتمع بأهمية مياه الصرف الصحي المعالجة ومدى صلاحتها استخدامها في المجالات الزراعية والصناعية والأغراض الأخرى

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته