



مكونات وخصائص المياه العادمة

خالد بدوي
مستشار تقني

SWIM sustain Water Med
GIZ
Djerba 12 Mai 2014, Tunisia



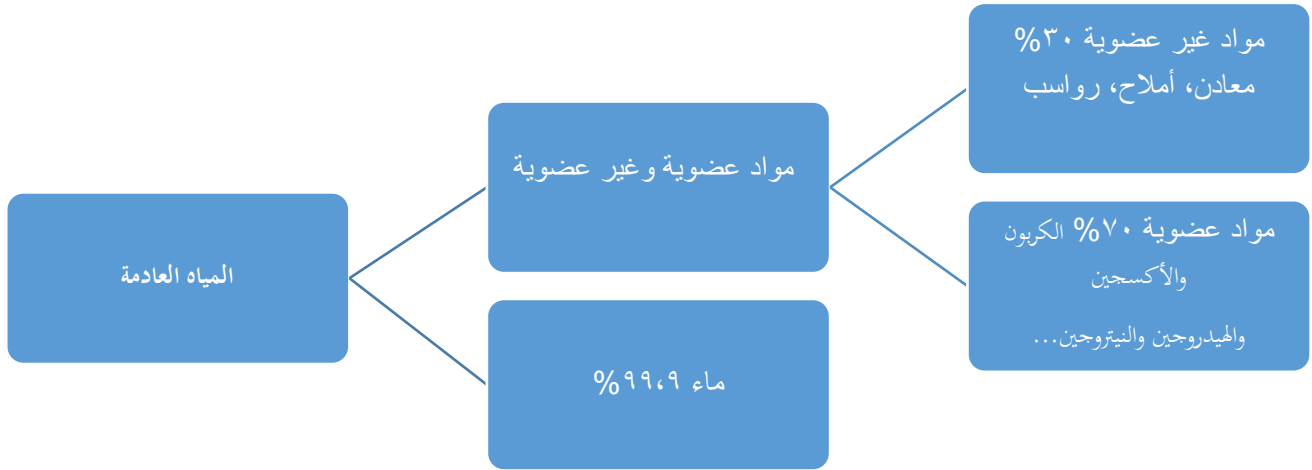
مكونات مياه الصرف الصحي



- تتكون مياه المجاري من:
- أ- مخلفات بشرية أو حيوانية
 - ب- مخلفات منزلية
 - ج- مياه أمطار
 - د- مياه رشح وتسرب المطر
 - هـ- مخلفات صناعية



مكونات وخصائص المياه العادمة



تعتبر هذه المواد، سواء العضوية أو غير العضوية المتواجدة في مياه الفضلات، **ملوثات**. وهي تتواجد في الماء إما بشكل **مستعلق** أو **ذائب**.



المواد العضوية والغير العضوية

المواد العضوية

تتألف المواد العضوية من مواد ذات أصل حيواني أو نباتي. وتشمل عادة نفايات الحيوانات الحية والميتة وخلايا النباتات مع بعض المركبات الصناعية. وتتكون في الأساس من مجموعة مركبات تحتوي على الكربون والكبريت والفسفور، وأهم مجموعاتها البروتينات والكربوهيدرات والشحوم. **وجميع هذه المواد قابلة للتحلل البيولوجي بواسطة البكتيريا وغيرها من الكائنات الدقيقة.**

المواد غير العضوية

وتتكون من مواد معدنية كالأملاح المعدنية والرمل والحصى والغرين وغيره. وهذه المواد خاملة، **أي غير قابلة للتحلل البيولوجي**



الملوثات الموجودة في المياه العادمة

تتصف المياه العادمة عموماً بأنها مصدر هام من مصادر التلوث الذي يعتبر خطراً على الصحة العامة نظراً لاحتوائها على العديد من الملوثات التي يمكن أن تكون:

- **ملوثات فيزيائية:** يمكن إزالتها بعمليات فيزيائية مباشرة كالترسيب أو الترشيح أو التصفية أو الامتزاز أو الفصل العشائي أو التبخير ... الخ. ومن أهم هذه الملوثات الرمال والشوائب الخاملة.

- **ملوثات كيميائية:** تتطلب لإزالتها تطبيق بعض العمليات الفيزيوكيميائية أو الكيميائية كالتبادل الأيوني أو التحييد أو الترسيب الكيميائي ... الخ. وقد تكون هذه الملوثات عضوية ومنها الهيدروكربونات والزيوت والشحوم والمبيدات الحشرية والعشبية والبروتينات والفينولات ... الخ، أو لاعضوية ومنها القلويات والأحماض والكلوريدات والمعادن الثقيلة والنتروجين والفسفور والكبريت، أو غازية ومنها كبريتيد الهيدروجين والأمونيا والميثان.

- **ملوثات حيوية:** وتتطلب لإزالتها تطبيق بعض العمليات الحيوية أو الفيزيوكيميائية كالمعالجة الحيوية أو التعقيم. ومن أهم هذه الملوثات الحيوانات الميتة وبعض أنواع الكائنات العضوية المجهرية ومنها البكتيريا والفيروسات وكذلك الديدان وبعض أنواع النباتات.



لماذا نعالج المياه العادمة؟؟

تعالج المياه العادمة لعدة أسباب

- أ. الحد من انتشار الأمراض والأوبئة الناتجة من تواجد مسببات المرض.
- ب. حماية المياه السطحية والجوفية من التلوث.
- ج. حماية عناصر البيئة بشكل عام.
- د. **إعادة استعمال مياه الفضلات بعد المعالجة.**



قياس درجة التلوث ومقدار المعالجة

اختبار الطلب الكيميائي الحيوي على الأكسجين BOD

تقاس درجة التلوث وكفاءة المعالجة بواسطة إجراء فحص الطلب الكيميائي الحيوي الأقصى من الأكسجين لمياه الفضلات. ويجرى هذا الفحص من أجل معرفة كمية الأكسجين القصوى التي تتطلبها البكتيريا الهوائية لأكسدة الملوثات العضوية القابلة للتحلل الهوائي، ومن ثم تحطيمها وتحويلها إلى نواتج غير عضوية.

ويستغرق إجراء هذا الفحص مدة طويلة قد تتعدى العشرين يومًا، هذا

فضلاً عن أن هنالك عوامل عديدة

مثل الحرارة وطبيعة المياه تؤثر على نتائجه. لذا فقد اتفق العاملون في هذا

الحقل على اعتماد نتيجة هذا

° الاختبار بعد انقضاء خمسة أيام على إجرائه وتحت درجة حرارة مقدارها

٢٠

بواسطة الجراثيم
← ثاني أكسيد الكربون + نواتج

كربون عضوي + أكسجين

بواسطة الجراثيم
← نترات + نواتج أخرى غير عضوية

نيتروجين عضوي + أكسجين

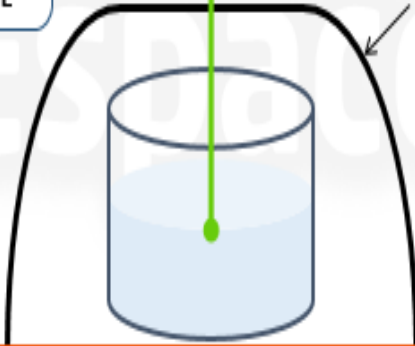
بواسطة الجراثيم
← نترات + نواتج أخرى غير عضوية

فسفور عضوي + أكسجين

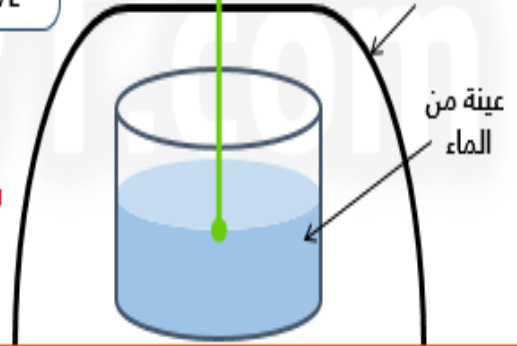


كيفية تحديد معيار DBO_5 لعينة مائية

نسبة الأوكسجين
02.4
mg/L



نسبة الأوكسجين
12.6
mg/L



$$DBO_5 = 12,6 - 2,4 = 10,2 \text{ mg/L}$$



الطلب الأكسجيني الكيميائي

COD

Chemical Oxygen Demand

يقيس هذا الاختبار، بالمقارنة مع اختبار الطلب الكيميائي الحيوي من الأكسجين، مقدار الأكسجين الكلي اللازم لأكسدة مختلف المواد المتواجدة في مياه **الفضلات**، سواءً كانت عضوية أو غير عضوية. فعلى سبيل المثال تستهلك بعض المركبات مثل مركبات المبيدات الحشرية جزءًا إضافيًا من الأكسجين على الجزء الذي تستهلكه البكتيريا الهوائية لتحلل المواد العضوية. ولذا فإن قيمة الطلب الكيميائي من الأكسجين تفوق دائما قيمة الطلب الكيميائي الحيوي له.



قياس التلوث اللاعضوي

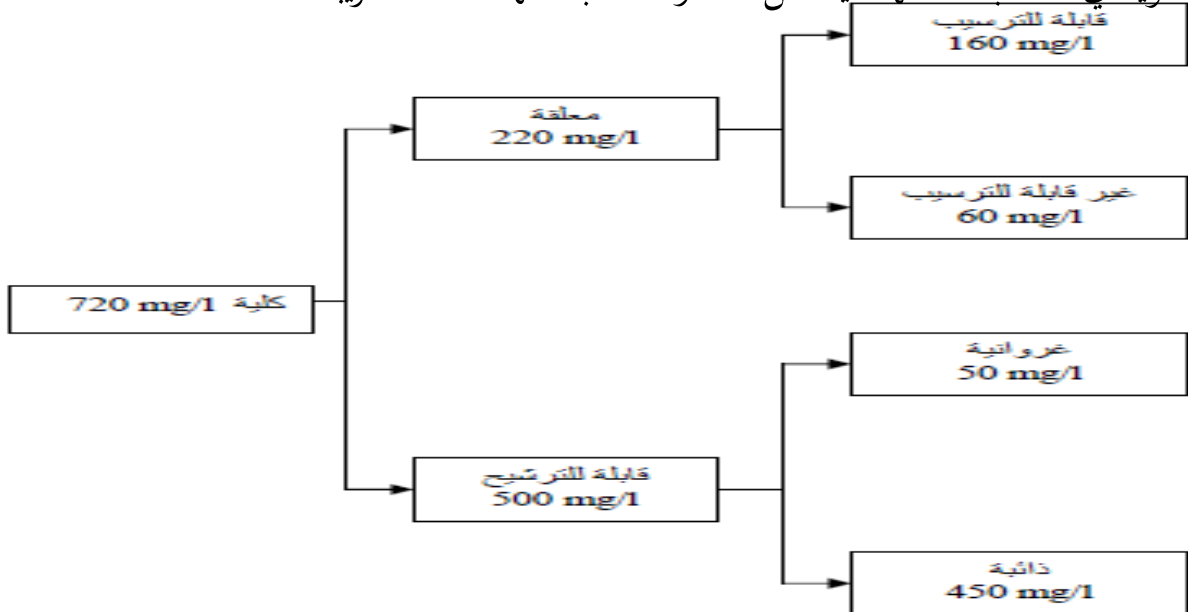
1-3-2: قياس التلوث اللاعضوي: يقاس التلوث اللاعضوي بمعايير متعددة منها:

- أ - الرقم الهيدروجيني أو رقم pH: وهو لو غارتم مقلوب تركيز أيون (تاردة) الهيدروجين في المياه العادمة، وبدل على طبيعة المياه من حيث كونها حمضية ($pH < 7$) أو قلوية ($pH > 7$) أو متعادلة ($pH = 7$). وفي الحالات الحدية لـ pH تكون المياه ذات تأثيرات سلبية مختلفة على الصحة العامة أو على المنشآت الملامسة.
- ب - الكلوريدات: وتُعبّر عن زيادة تركيز أملاح الكلور الذائبة في المياه مقارنة بمياه الشرب العادية، وتُقاس بوحدات mg/l.
- ج - القلوية: وتُعبّر عن تراكيز هيدروكسيدات أو كربونات أو ثاني كربونات عناصر الكالسيوم أو المغنيسيوم أو الصوديوم أو البوتاسيوم في المياه، وتُقاس بوحدات mg/l من كربونات الكالسيوم $CaCO_3$.
- د - المغذيات الرئيسية: وتُعبّر عن تراكيز النتروجين والفوسفور والبوتاس بتركيبها المختلفة في المياه، وتُقاس بوحدات mg/l.
- هـ - المواد اللاعضوية السامة: وتُعبّر عن تراكيز الكاتيونات أو الأنيونات أو المعادن الثقيلة في المياه، أي عن سدة التلوث الصناعي فيها، وهي تقاس بوحدات mg/l أو $\mu g/l$.



المواد الصلبة الكلية

وهي مجموع كل المواد الصلبة بغض النظر عن حالتها الفيزيائية أو الكيميائية. وتحتل المادة العضوية في الغالب نصفها، يشكل مقدار الذائب منها الثلثان تقريباً





الفسفور والنيتروجين و البوتاسيوم

NPK



الأملاح الذائبة

الأملاح الذائبة

٤٠٠ ملغم/لتر من الأملاح المعدنية الذائبة - يؤدي استعمال المياه في المنازل إلى إضافة ما يقارب من ٣٠٠ إليها. ومن هذه الأملاح **الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكلوريد والكبريت والفوسفات**. ويُطلق على مجموع هذه الأملاح مصطلح المواد الذائبة الكلية. وقد يؤدي تواجدها بتراكيز عالية في مياه الفضلات إلى الحد من استعمالات المياه في الزراعة وغيرها.

Na, Ca, Mg, Cl,.....



الغازات الذائبة

تحتوي مياه المجاري على نسبة صغيرة من الغازات الذائبة ويشكل الأكسجين أهمها ويكون جزءًا أساسيًا من المياه الأصلية بالإضافة إلى الجزء الذي يذاب في المياه أثناء تلامسها مع الهواء ويعرف هذا الجزء بالأكسجين المذاب. وتحتوي مياه الفضلات بالإضافة إلى **الأكسجين على ثاني أكسيد الكربون وغاز كبريتيد الهيدروجين و الامونيا و الميثان** الناتج عن تحلل المواد العضوية وغير العضوية.

يقاس التلوث الغازي في المياه العادمة بوحدات أجزاء في المليون



Heavy Metals المعادن الثقيلة

تتسرب المعادن الثقيلة مثل الفضة والزنك والرصاص وغيرها إلى مياه الفضلات من المصانع المنتشرة داخل التجمعات السكنية. ويشكل تواجدها في المياه، ولو بنسب ضئيلة، خطورة على الصحة العامة ويعيق أعمال المعالجة أيضًا.

Aluminium	Al	Mg/l
Arsenic	As	mg/l
Béryllium	Be	Mg/l
Bore	B	mg/l
Cadmium	Cd	mg/l
Cobalt	Co	mg/l
Chrome	Cr	mg/l
Cuivre	Cu	mg/l
Fer	Fe	mg/l
Lithium	Li	Mg/l
Manganèse	Mn	mg/l
Mercure	Hg	mg/l
Molybdène	Mo	Mg/l
Nickel	Ni	mg/l
Plomb	Pb	mg/l
Sélénium	Se	mg/l
Zinc	Zn	mg/l



التلوث الحيوي

يعبر عن التلوث الحيوي للمياه بالكائنات العضوية المسببة للأمراض (الجراثيم)

الجدول 1-2: أهم الكائنات العضوية المسببة للأمراض والتي توجد عادة في المياه العادمة¹

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



طرق قياس مكونات المياه العادمة

المواصفات التونسية

الجدول 4-4: أنواع وشروط حفظ أهم العينات من محطات معالجة المياه العادمة¹

محتوى العينة	نوع مادة الإناء (a)	حجم العينة (ml)	شروط الحفظ	المدة القصوى للحفظ
العصيات، البرازية والإجمالية	P, G	-	4°C, 0.008 % Na ₂ S ₂ O ₃	6 ساعات
المكورات البرازية	P, G	-	4°C, 0.008 % Na ₂ S ₂ O ₃	6 ساعات
التجارب اللاعضوية				
الحموضة	P, G	100	4°C	14 يوم
القلوية	P, G	200	4°C	14 يوم
الأمونيا	P, G	400	4°C, H ₂ SO ₄ to pH <2	28 يوم
BOD	P, G	1000	4°C	48 ساعة
COD	P, G	100	4°C, H ₂ SO ₄ to pH<2	28 يوم
الكلوريدات	P, G	50	-	28 يوم
الكور، الإجمالي المتبقى	P, G	500	-	التحليل فوراً
اللون	P, G	500	4°C	48 ساعة
السيانيد	P, G	500	4°C, NaOH to pH>12	14 يوم
الفلورايد	P	300	-	28 يوم
الحساسة	P, G	100	HNO ₃ to pH<2 H ₂ SO ₄ to pH<2	6 أشهر
pH	P, G	25	-	التحليل فوراً
طريقة كبدال والتروجين العضوي	P, G	500	4°C, H ₂ SO ₄ to pH<2	28 يوم
المعادن				
الكروم سداسي	P, G	500	4°C	24 ساعة
تجارب المبيدات الحشرية	G, TLC	-	4°C, pH=5 to 9	40 يوم
التجارب الإشعاعية	P, G	-	HNO ₃ to pH<2	6 أشهر



شكرا على حسن الانتباه