

معمل ميكروبيولوجيا المياه والصرف الصحي

“ 344 MBIO ”

نورة الكبيسي

[Nalkubaisi@ksu.edu.sa](mailto:Nalkubaisi@ksu.edu.sa)

# تلوث مياه الصرف الصحي بالمعادن الثقيلة (Heavy Metals Pollution Of Sewage )



يعد الماء من أهم الضروريات الأساسية لجميع الكائنات الحية على سطح الأرض، ولذا فبدون

الماء تنعدم الحياة، مصداقاً لقوله تعالى: ﴿وجعلنا من الماء كل شيء حي﴾.

لقد ازداد تلوث المياه ازدياداً كبيراً نتيجة للانتشار السريع لمختلف أوجه الصناعة وازدياد

مخلفاتها من الحموض والعناصر المعدنية ومختلف الأملاح والزيوت.



فقد أثبتت بعض الدراسات أن نسبة تركيز النيتروجين في المياه ترتفع إلى 400% عما كانت عليه قبل الحرب العالمية الثانية، كما أن عنصر الزئبق قد ازدادت نسبته بحوالي 4000%.

يحدث تلوث للماء من عدة مصادر، من أهمها:



- التلوث الصناعي والمعدني والميكروبي والكيميائي والإشعاعي.

- كما تلعب الكائنات الحية الدقيقة دوراً أساسياً في ترسيب الكثير من العناصر المعدنية الثقيلة ، ومن أهم تلك الكائنات الحية الدقيقة :

*Pseudomonas sp* , *Candida albicans* , *Pencillium notatum* , *Fusarium solani*, *Mucor stolonifera*, *Bacillus substilis* , *Clostridium novyi*, *Thiobacillus sp* .



تلعب الكائنات الحية الدقيقة دوراً أساسياً و رئيسياً في تكوين بعض الترسبات للصخور الرسوبية ، كما تتمكن البكتيريا من جنس *Vibrio sp.* من تجميع دقائق بعض المعادن العالقة في المياه مثل دقائق عنصر القصدير (Tin) . وكذلك تلعب الميكروبات دوراً كبيراً في تغيير الرقم الهيدروجيني ، وهذا يسهم في ترسيب الجبر ( Lime ) ، كما وجد في بعض البحيرات ترسبات كبيرة للحديد والمنجنيزتقوم بهذا بكتيريا :

وفيما يخص مكونات الصرف الصحي فتضم :

١- المادة الصلبة (الحمأة) Sludge .

٢- الماء الملوث Polluted water .

وتحتوي المادة الصلبة و الماء الملوث على تراكيز مختلفة من العناصر المعدنية الثقيلة ، كما تحتوي على نسبة عالية مختلفة مثل عمليات الأكسدة، أو عمليات الالتصاق بحبيبات المادة الصلبة Sludge .

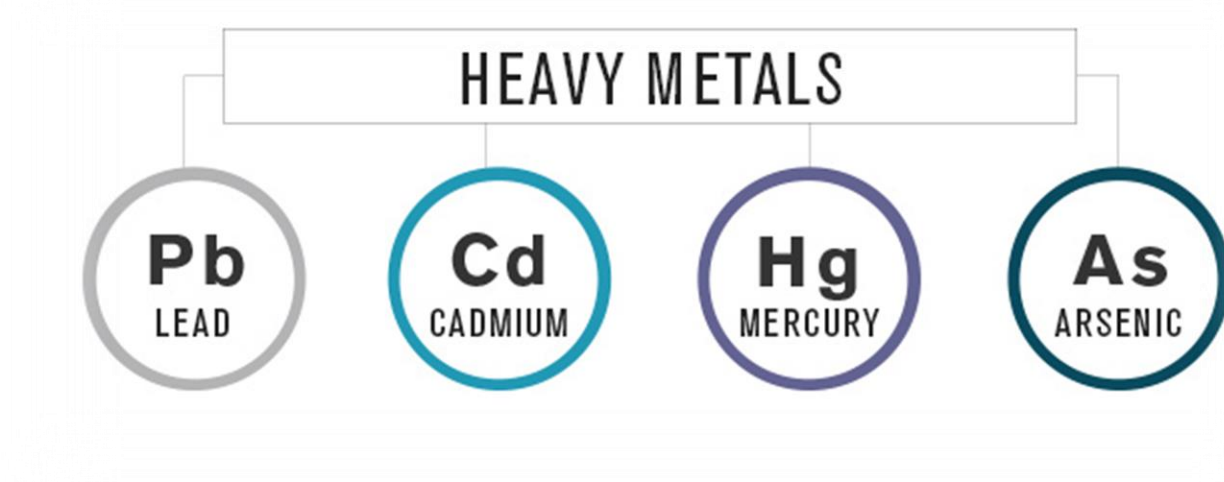
ويحدث تغير للعناصر عندما :

١- تلتصق بحبيبات التربة.

٢- تنقص كميأ نتيجة لتحويلها إلى صورة غازية تفقد بتصاعدها للهواء .

٣- تمتص بواسطة النبات فيقل تركيزها (Leeper,1987).





تجربة:

المعادن الثقيلة في المادة الصلبة  
(الحمأة)

Heavy Metals in the Sludge



تنتج المعادن الثقيلة الموجودة في المادة الصلبة (الحمأة) Sludge كما هو معلوم من مختلف

عمليات الترسيب و أنشطة الكائنات الحية الدقيقة، كما تعد حبيبات المادة الصلبة ذات

قدرة عالية من امتصاص العناصر المعدنية.

و للكائنات الحية الدقيقة دور رئيسي في التصاق حبيبات المادة الصلبة بالمعادن الثقيلة

(Ehrlic 1981) ومن التحولات التي تحدثها الكائنات الحية الدقيقة ما يلي:





## 1. الأكسدة (Oxidation) و تقوم بها بكتيريا :

*Acineobacter sp . , Thiobacillus sp. , Alcaligenes sp . , Staphylococcus sp. , Aspergillus sp.*

## 2. الاختزال (Reduction) و تقوم بها الميكروبات التالية :

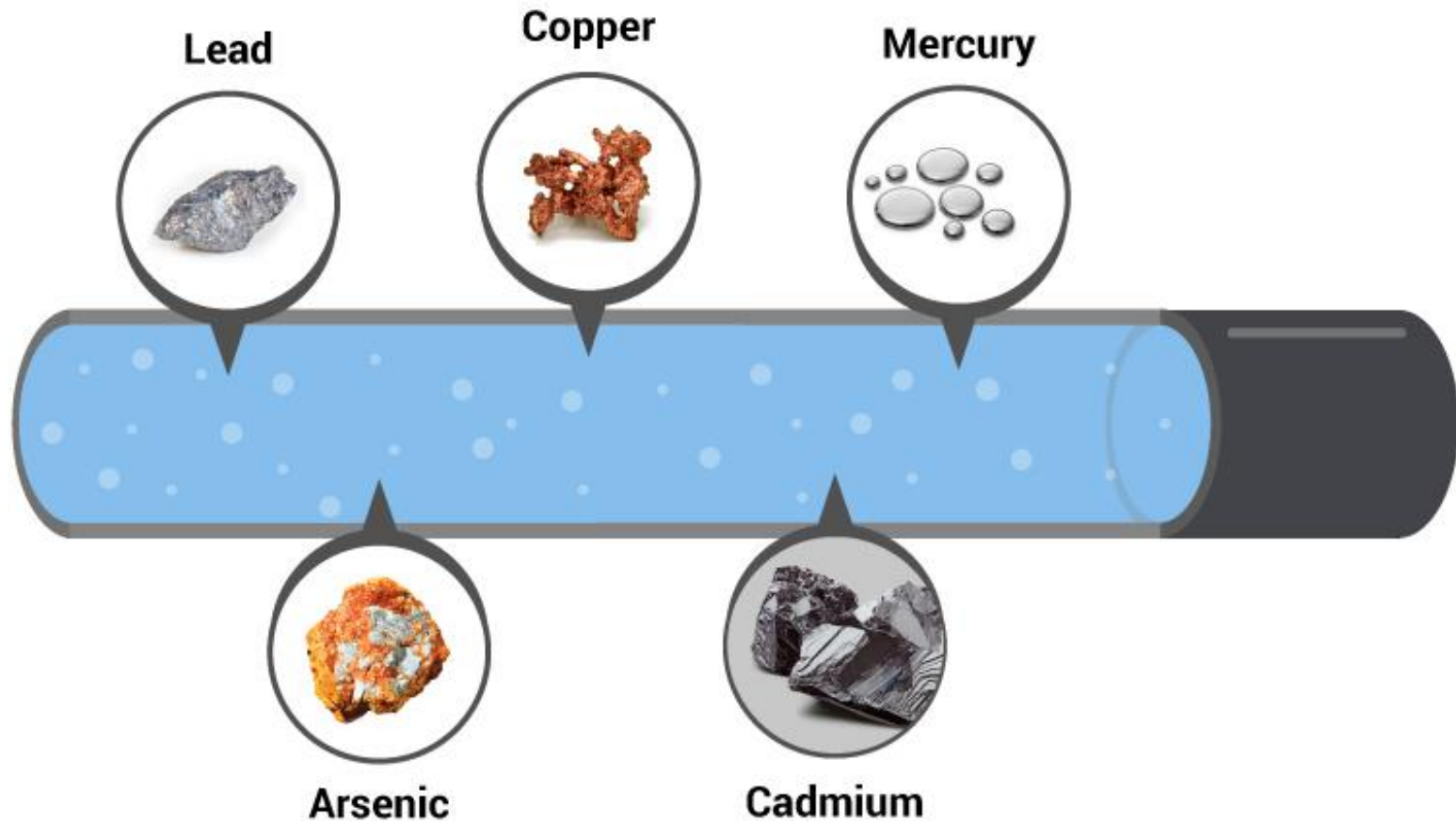
*Staphylococcus sp., Shigella sp . , Aspergillus sp. , Candida albicans , Pencillium Chrysogenum ,Fusarium solani, Mucor stolonifer , Bacillus substilis , Clostridium novyi, Thiobacillus sp .*



## ويمكن دراسة وجود المعادن الثقيلة في المادة الصلبة على النحو التالي :

- 1- اجمع عدة عينات لمصادر مختلفة للمادة الصلبة وضعها في أكياس بلاستيك استعداداً لتحليلها في المعمل للكشف عن المعادن الثقيلة .
- 2- ضع 0.5 جم من المادة الصلبة الجافة في كأس زجاجية تبلغ سعتها 100 مل .
- 3- أضف إلى الوعاء الزجاجي 15 مل من حمض النتريك المركز و غطه بزجاجة ساعة ( Watch – glass).
- 4- سخن الوعاء السابق بواسطة سخان كهربائي تتراوح حرارته ما بين 95 و 100 o لمدة 15 دقيقة .
- 5- بعد انتهاء عملية الهضم أكمل الباقي من عملية الهضم بعد إضافة حوالي 50 مل ماء مقطر .
- 6- اكشف عن المعادن الثقيلة بواسطة جهاز امتصاص الطيف الضوئي .

# النتائج



## قدر كمية العناصر الثقيلة في المادة وسجل النتائج في جدول كالتالي

العنصر	المحتوى المعدني ( ميكروجرام / جرام )
ألنيوم	
بروم	
كادميوم	
كوبالت	
نحاس	
حديد	
رصاص	
منجنيز	
نيكل	
خارصين	



تجربة

المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي

Heavy Metals in the Sewage

للعديد من الكائنات الحية الدقيقة القدرة على المعيشة في مياه الصرف الصحي ، وهذه الكائنات تؤدي إلى ترسب العناصر المعدنية الثقيلة و التصاقها بمياه الصرف الصحي . كما أسهمت مواد التنظيف المنزلية المختلفة و المبيدات الحشرية في زيادة تلوث المياه . و نتيجة وصول كميات كبيرة من المركبات النتروجينية و المعادن الثقيلة من المصادر المختلفة إلى المياه يحدث فيها نمو غزير جداً لبعض الكائنات الحية ، و تسمى هذه الظاهرة بظاهرة الإثراء الغذائي ( Eutrophication ) ، و من ثم فإن المياه تصبح غير صالحة للاستهلاك الأدمي أو السباحة .

و قد اثبتت بعض الدراسات أن هناك بحيرات عديدة عانت من هذه الظاهرة بسبب صرف فضلات مياه الصرف الصحي فيها، و قد تحولت تلك البحيرات من بحيرات غنية إلى بحيرات فقيرة و غير صالحة للاستعمال الأدمي .

ويمكن دراسة وجود المعادن الثقيلة في مياه الصرف الصحي معملياً على النحو التالي :

✓ تجمع عينات مياه المجاري من أماكن مختلفة في أنابيب مغلقة بإحكام و معقمة .

✓ تحفظ مباشرة في ثلاجة عند (10 م0) .

✓ توضع في أنابيب القياس الخاصة و تقاس العناصر المعدنية بواسطة جهاز امتصاص الطيف الضوئي.

ثم تسجل النتائج في جدول كالتالي :

المحتوى المعدني (ميكروجرام / جرام)	العنصر	عينات مياه الصرف الصحي
	ألنيوم	العينة (أ)
	خارصين	
	نحاس	
	حديد	
	رصاص	
	نيكل	
	كادميوم	العينة (ب)
	ألنيوم	
	خارصين	
	نحاس	
	حديد	
	رصاص	
	نيكل	
	كادميوم	





نهاية المعمل الأخير

