مخلفات صناعية سائلة
المرحلة الثالثة
قسم التقانات / كلية علوم البيئة وتقاناتها

Lecture 2

مدرستا المادة

م. رؤى مظفر

م. م. حنان رياض

مياه الصرف الصناعي:

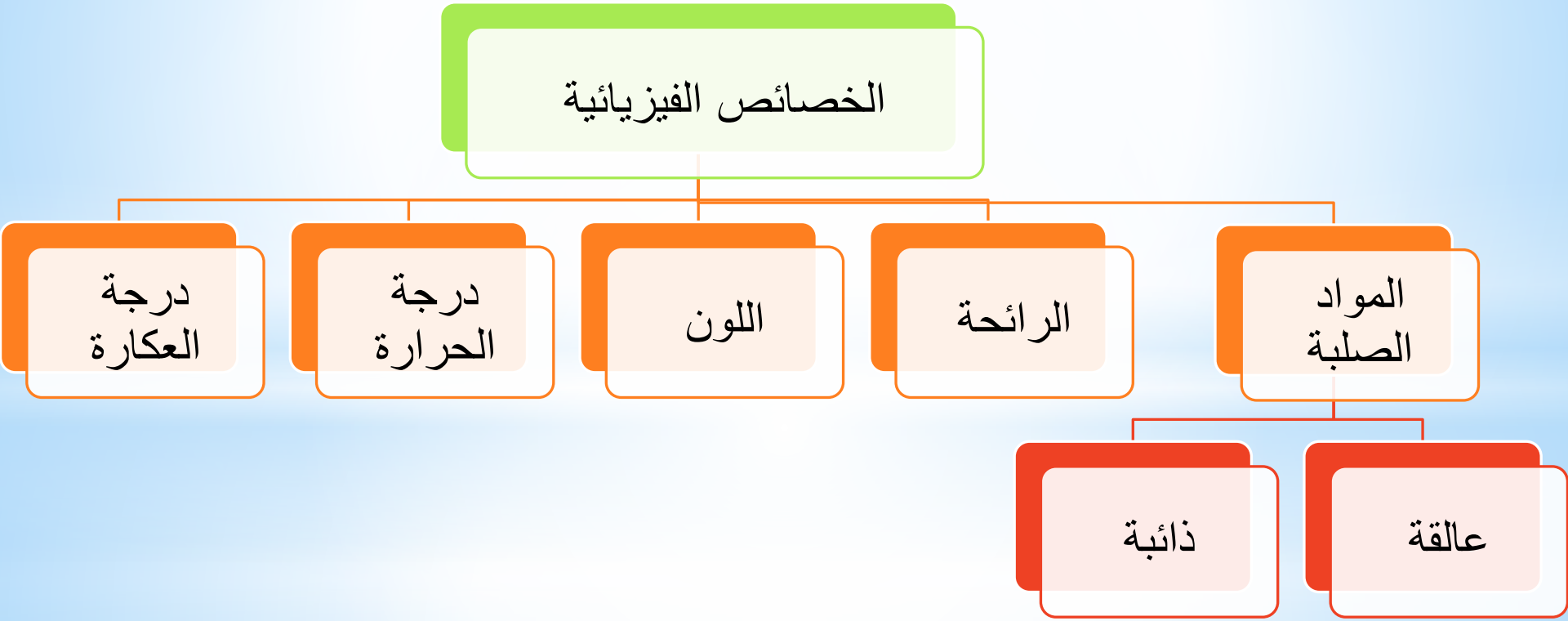
ان تركيب وتركيز الملوثات في مياه الصرف الصناعي **تختلف من صناعة الى صناعة ومن منشأة الى اخرى ضمن الصناعة الواحدة ومن وقت الى اخر ضمن المصنع الواحد**، لقد كان هذا الاختلاف تحدياً لمهندسي وفنيي معالجة المياه ليعتمدوا طرقاً وتكنولوجيا نوعية لمعالجة مياه الصرف الصناعي، واعتماد هذه الطرق كجزء من الإدارة البيئية. إن معالجة مياه الصرف الصناعي لا يمكن فصلها عن دارة التلوث الصناعي، ويمكن للعامل ومدير المصنع أن يحد من تأثير التلوث الناتج عن منشأته عبر الإدارة البيئية الرشيدة وعبر استخدام تكنولوجيا صديقة للبيئة.

وأن تركيب مياه الصرف الصناعي يختلف اختلافً كلياً عن تركيب مياه الصرف الصحي فهي تحتوي على (نسبة كبيرة من المواد العالقة القابلة للترسيب أو غيرالقابلة للترسيب ونسبة عالية من المواد العضوية مثل الزيوت والشحوم والمواد الكربوهيدراتيه والبروتينات وغيرها من مواد معقدة التركيب هذا بالاضافة الى الاحماض والقلويات وبعض العناصر السامة مثل الفينول والسيانيد، وكذلك المعادن الثقيلة مثل الكروم السداسي والنيكل والكوبالت والكادميوم والزنك والرصاص والزئبق).

مصادر المخلفات الصناعية السائلة:

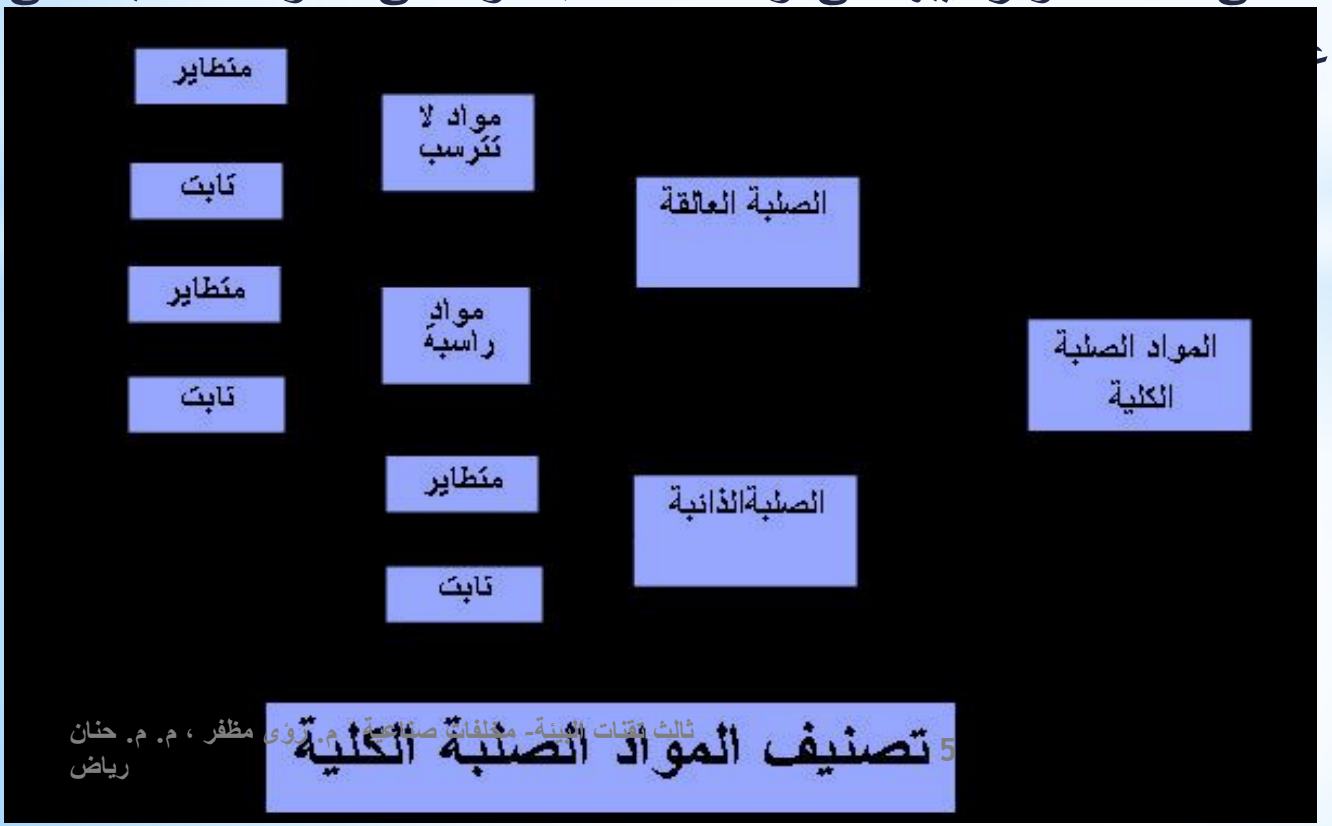
من المعروف أن المياه هي من الخامات الرئيسية المستخدمة في معظم خطوات التصنيع في الصناعات المختلفة وجزء بسيط جداً من هذه المياه قد يظهر كمنتج صناعي أو جزء من منتج في بعض الصناعات الا ان معظم المياه يمر في خطوات التصنيع ويتم التخلص منه بعد ذلك بعد ان يكون قد تم تلوثه بنسب متفاوتة وبأنواع مختلفة من الملوثات الناتجة من الصناعات المختلفة مثل الصناعات الغذائية والصناعات المعدنية والنظائر المشعة والصناعات الدوائية.

الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصناعي وأهم المؤشرات



المواد الصلبة الكلية

- هي جميع المواد التي تبقى عند التبخير عند درجة حرارة من 103-105 درجة مئوية.
- وتنقسم الى مواد عالقة (قابلة للترسيب وغير قابلة للترسيب) ومواد ذائبة (متطايرة وثابتة)
- المواد العالقة تسبب زيادة ترسيبات الحمأة وتكوين ظروف لاهوائية في المياه عند صرفها
- المعالجة يتم حجزها بمصافي خاصة وترسيبها في وحدة المعالجة وتسمى المواد الصلبة التي تزال بالترسيب وتفصل عن تصفى لأزالة الماء منها.



تصنيف المواد الصلبة الكلية

الروائح:

- تنبعث الروائح عادة من الغازات المتولدة من تحلل المواد العضوية
- قد تحتوي مياه الصرف الصناعي على مركبات ذات رائحة
- او على مركبات تنبعث منها رائحة أثناء عملية المعالجة.

درجة الحرارة:

- من أهم المؤشرات في عملية المعالجة وذلك لتأثيرها على التفاعلات الكيميائية وسرعتها
- انحلال الأوكسجين (قابلة الذوبان) يتناقص مع ارتفاع درجة حرارة المياه بينما يزداد معدل التفاعلات البيوكيميائية
- وبالتالي فأن ارتفاع الحرارة قد يؤدي إلى نفاذ حاد لتركيزالأوكسجين المنحل في المياه
- تقاس درجة حرارة بأجهزة بسيطة محمولة

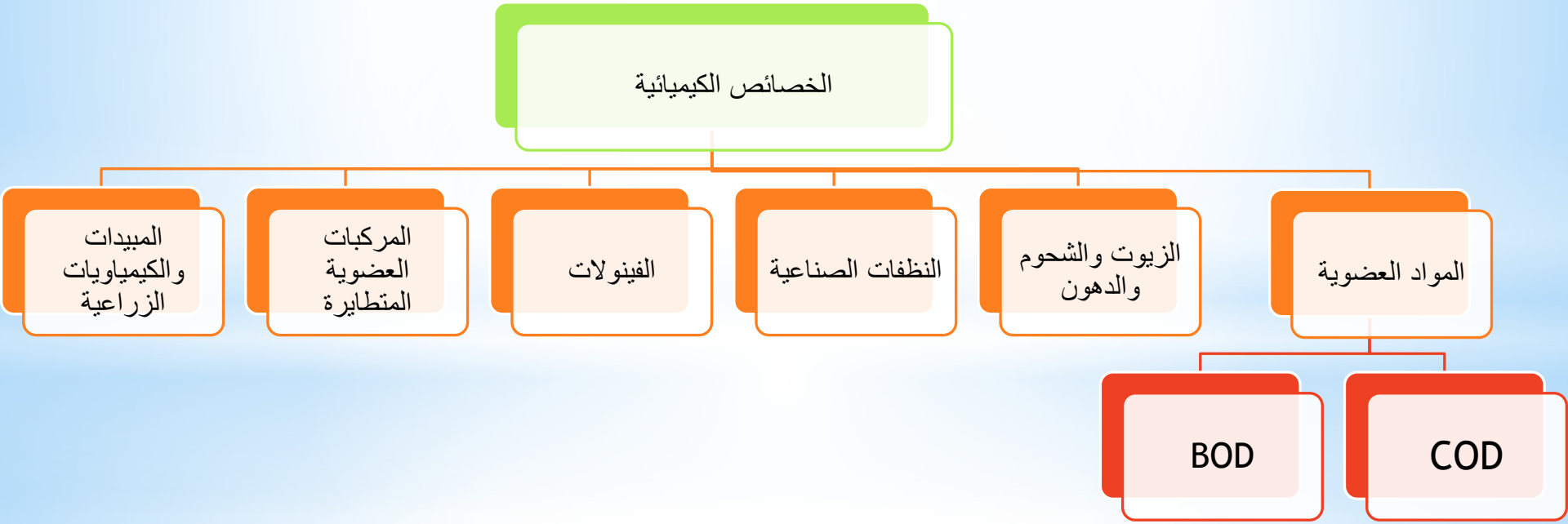
اللون

- يختلف لون مياه الصرف الصناعي طبعاً لنوع الصناعة
- ولايمكن لطرائق المعالجة البيولوجية إزالة اللون ولكن يمكن لبعض وحدات المعالجة الثانوية مثل الحمأة المنشطة المتبوعة بالترشيح الرملي إزالة نسبة معينة لبعض أنواع المواد الملونة
- وفي بعض الأحيان تحتاج إزالة المواد الملونة إلى عمليات الأكسدة الكيميائية.
- يقاس بواسطة اجهزة تعمل على الامتصاص الذري سبكتروفوتومتر

العكارة

- **هي مقياس لمرور الضوء خلال الماء ويستخدم كأختبار مدى جودة المياه المنصرفة بالنسبة للمواد الغروية العالقة**
- يقاس بواسطة اجهزة تعمل على الامتصاص الذري سبكتروفوتومتر
- **تقاس بوحدة NTU**

الخواص الفيزيائية والكيميائية لمياه الصرف الصناعي وأهم المؤشرات



المواد العضوية

- تتكون من خليط من الكاربون والهيدروجين والاوكسجين وفي بعض الاحيان النيتروجين مثل المواد البروتينية والكاربوهيدرات.
- تقسم الى مايليي:

✔ مواد قابلة للتحلل البايولوجي

✔ مواد غير قابلة للتحلل البايلوجي

- اهم مؤشرات المحتوى العضوي لمياه الصرف هما BOD5,COD
- BOD5 : كمية الأوكسجين المنحل المستهلك بواسطة الكائنات الحية الدقيقة في عملية الأكسدة البيوكيميائية للمواد العضوية القابلة للتحلل البايولوجي .
- COD : كمية الأوكسجين المستهلك للأكسدة الكيميائية للمواد العضوية غيرالقابلة والقابلة للتحلل البايولوجي (التي يصعب تفكيكها عن طريق البكتريا).
- أذا كانت نسبة COD/BOD تتراوح مابين 1.5 الى 3 يشير هذا الى ان مياه الصرف الصناعي تحتوي على مواد تتحلل بايولوجياً مثل (صناعة الاغذية)
- أما أذا كانت نسبة COD/BOD اعلى من 3 يشير هذا الى ان مياه الصرف الصناعي تحتوى

الزيوت والدهون والشحوم (Fate, oil and grease) :

- هى مواد عضوية صعبة التحلل بفعل البكتيريا
- تشكل طبقة من المواد الطافية
- يجب إزالتها قبل المعالجة البيولوجية حيث تعوق عملية تبادل الأكسجين بين الهواء و المياه
- يتم إزالة الشحوم و الزيوت الحرة بالطفو أو الكشط (بإستخدام جهاز فصل الزيوت بالجاذبية)
- يتم إزالة الزيوت المستحلبة بإستخدام نظام التعويم بالهواء الذائب (بعد عملية التكسير الكيميائى للزيوت)

المنظفات الصناعية

- مواد خافضة للتوتر السطحى (Surface tension)
- جزيئات عضوية كبيرة ضعيفة الذوبان فى المياه

$^{-}CH_3\text{-}(CH)_n\text{-}COO$

- الرغوة تعوق عمليات معالجة الصرف (تتجمع هذه المركبات على اسطح فقاعات الهواء أثناء عملية المعالجة البايولوجية مسببة رغوة)
- تنقسم إلى نوعين:-

- منظفات ميسرة (غير ثابتة): يسهل أكسدتها و إزالتها بالبكتيريا
- منظفات عسرة (ثابتة): يصعب أكسدتها و تحللها بالبكتيريا

- يقاس المركب alkyl benzene sulfonate (ABS) ويقاس بوحدة ملغ/ل، ويمكن قياسه باستخدام جهاز سبيكتروفوتومتر .

الفينولات

- تنتج مع مياه صرف معاصر الزيتون ومن الصناعات البتروكيماويات
- يتم إزالتها بالأكسدة بالمعالجة البيولوجية أو كيميائيا بالمواد المؤكسدة
- تقاس بوحدة ملغ/ل، ويمكن قياسه بأستخدام جهازسبيكتروفوتوميتر

المركبات العضوية المتطايرةVOCs

- مركبات عضوية لها نقطة غليان أقل من 100 م°
- تتحلل تماماً
- وجود هذه المركبات تؤثر سلباً على صحة العاملين بشبكات الصرف ومحطات المعالجة
- مثل حمض الخليك- الفورميك- غاز الميثان

المبيدات و الكيماويات الزراعية

*مواد صعبة التحلل

* سامة للكائنات الحية و ملوثة للمياه

*تتسرب إلى مياه الصرف من الأرض الزراعية أو تتراكم كمخلفات من مصانع إنتاج المبيدات

أهم المؤشرات لمياه الصرف الصناعي

* خصائص الملوثات غير العضوية فى مياه الصرف

* الأس الهيدروجينى (pH)
* القاعدية (Alkalinity)
* النيتروجين N_2
* الفسفور P
* الكبريت S
* المركبات السامة الغير عضوية (مثل أيونات البوتاسيوم والأمونيوم و السيانيد)
* المعادن الثقيلة Cu, Pb, Zn, Cr, Hg, Ni, Fe

* الأس الهيدروجينى (pH)

*إن تركيز الأيون الهيدروجينى يعتبر أحد المؤشرات الهامة لمياه الصرف. ويعتبر مدى التركيز المناسب لتواجد معظم الحياة البيولوجية صغيراً جداً وحرجاً بين (8.5-6.5).

*إن مياه الصرف ذات الأس الهيدروجينى الخارج عن المدى من الصعب معالجتها بالطريقة البيولوجية، وبالتالى إذا لم يتم ضبط (pH) قبل الصرف فإنه سيؤثر عكسيا على (pH) فى المياه الطبيعية.

* النيتروجين N2

*نظرا لأهمية النيتروجين كحجر هام فى سلسلة البروتين، فإن بياناته تستخدم لتقييم قابلية مياه الصرف للمعالجة البيولوجية.

*إن عدم وجود النيتروجين بشكل كاف يجعل من إضافته ضرورة لجعل مياه الصرف قابلة للمعالجة.

*اختزال أو إزالة النيتروجين فى مياه الصرف يعتبر ضرورة ملحة للتحكم فى نمو الطحالب فى المياه المستقبلة. (حدوث ظاهرة eutrophication)

*يشمل النيتروجين الكلى -على العديد من المركبات مثل الأمونيا وأيون الأمونيوم والنترات والنتريت واليوريا والنيتروجين العضوي (الأحماض الأمينية والأمينات).

* شاردة الامونيوم NH4

*توجد هذه الشاردة في مياه الصرف الصحي ومياه صرف المذابح ومعامل الخميرة بتراكيز عالية تصل الى 500 ملغ/ل

*عند قياس تركيز هذه الشاردة بواسطة جهاز السبكتوفوتوميتر بوحدة ملغ/ل، فأنه يمكن تطبيق المعادلات التالية:

$$NH_3(mg/l) = 1.22 \times N\text{-}NH_3(mg/l)$$

$$NH_4(mg/l) = 1.29 \times N\text{-}NH_4(mg/l)$$

* شاردة الفوسفات الثلاثية PO4

*توجد هذه الشاردة في مياه الصرف المنزلي نتيجة استخدام المنظفات الفوسفاتية ومياه صرف المصابغ والمكاحت

*وعند قياس تركيز هذه الشاردة بواسطة جهاز السبكتوفوتوميتر بوحدة ملغ/ل، فأنه يمكن تطبيق المعادلات التالية:

$$P\text{-}PO_4^{3-}\ (mg/l) = PO_4^{3-}(mg/l) \times 0.33$$

* مركبات الكبريت S^{2} ,SO_4^{2-}

*توجد في مياه الصرف المنزلي ومياه صرف الطلاء للمعادن والمصابغ ومعامل الخميرة.

*يتم اختزال الكبريتات SO^{-}_4 حيوياً تحت ظروف لاهوائية إلى الكبريتيد S^{2-}، والذى بدوره يمكن أن يرتبط بالهيدروجين ليكون كبريتيد الهيدروجين H_2S حيث يتصاعد هذا الغاز فى الهواء المحيط بمياه الصرف وكذلك يتجمع فى الشبكات فوق سطح المياه بالمواسير.

* يمكن لغاز كبريتيد الهيدروجين المتراكم أن يتأكسد حيوياً داخل الشبكات ويتحول إلى حامض كبريتيك H_2SO_4 والذى يسبب تآكل مواسير الحديد وكذلك المعدات.

*تقاس بواسطة جهاز السبكتوفوتوميتر بوحدة ملغ/ل.

* المركبات السامة الغير عضوية

*يعتبر ايونات السيانيد والكروم السداسي أيونات سامة على الكائنات الدقيقة, لذلك يجب أخذها فى الاعتبار عند تصميم محطات المعالجة البيولوجية.

*تتسبب في قتل الكائنات الدقيقة وبالتالي تتوقف المعالجة.

*أيونات السيانيد والكرومات تعتبر سامة جداً, بينما أيونات البوتاسيوم والأمونيوم فإنها تعتبر سامة عند تركيز 4000 ملغم/لتر.

*تقاس بواسطة جهاز السبكتوفوتوميتر بوحدة ملغ/ل.

* المعادن الثقيلة heavy metals

*توجد المعادن الثقيلة كالنيكل والمنغنيز والرصاص والكروم والكادميوم والزنك والنحاس وغيرها في مياه صرف العديد من الصناعات كصناعة الطلاء والدباغة والاصباغ .

*ووجو مثل هذه المعادن بقيم أكبر من القيم المسموحة ستؤثر على اداء محطات معالجة مياه الصرف الصحي وعلى استخدام المياه المعالجة في الزراعة

*تقاس بواسطة جهاز السبكتوفوتوميتر بوحدة ملغ/ل.