وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
اسم التشكيل

الحقيبة التعليمية

القسم العلمي:تقنيات الصناعات الكيمياوية

اسم المقرر: معالجة المياه

المرحلة /
المستوى:الثاني

الفصل الدراسي:الاول

السنة الدراسية:2025/2024

معلومات عامة

اسم المقرر:	**معالجة المياه**
القسم:	تقنيات الصناعات الكيمياوية
الكلية:	المعهد التقني كركوك
المرحلة / المستوى	الثانية / الثاني
الفصل الدراسي:	الاول
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري 2 عملي 3
عدد الوحدات الدراسية:	5 وحدات
الرمز:	ICT218
نوع المادة	نظري 2 عملي 3 كلهما 5
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى	كلا
اسم المقرر النظير	/
القسم	/
رمز المقرر النظير	/

معلومات تدريسي المادة

اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	**مصطفى جبار عبدالكريم**
اللقب العلمي:	**مدرس مساعد**
سنة الحصول على اللقب	2024
الشهادة :	**ماجستير زراعة / البستنة**
سنة الحصول على الشهادة	**2013**
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	**1 سنة**

الوصف العام للمقرر

"يكتب في هذا الجزء وصفا عاما و ملخصا للمقرر الدراسي

هي مادة تدرس تقنيات وأساليب تنقية ومعالجة المياه بهدف جعلها صالحة للاستخدامات المختلفة مثل الشرب، الزراعة، والصناعة. تتناول المادة العديد من الموضوعات الأساسية التي تشمل:

1.مصادر المياه: استكشاف مصادر المياه المختلفة مثل المياه الجوفية، السطحية، ومياه البحر.

2.المشاكل المتعلقة بجودة المياه: فهم التلوث الكيميائي، البيولوجي، والفيزيائي للمياه، وتأثيرها على الصحة والبيئة.

3.تقنيات معالجة المياه: دراسة الطرق المختلفة لتنقية المياه مثل الترسيب، الترشيح، والتعقيم. يشمل ذلك أيضًا تقنيات متقدمة مثل التناضح العكسي، المعالجة بالأوزون، واستخدام الأشعة فوق البنفسجية.

4.إدارة الموارد المائية: كيفية إدارة الموارد المائية بكفاءة لضمان استدامة المياه.

5.التشريعات والمعايير: دراسة القوانين والتشريعات المتعلقة بجودة المياه والمعايير التي يجب أن تلتزم بها محطات المعالجة لضمان سلامة المياه.

المقرر الدراسي يهدف إلى إعداد الطلاب لتطوير حلول مبتكرة وفعالة لتحسين جودة المياه وتقليل المخاطر المرتبطة بتلوثها، مع التركيز على الحلول المستدامة والبيئية.

الاهداف العامة

حدد الأهداف الرئيسية للمقرر: ماذا يجب أن يتعلم الطلاب ويحققوا بنهاية المقرر؟ استخدم عبارات مثل "سيتعلم الطلاب" أو "سيتمكن الطلاب من". (ارجو الاطلاع على الدليل المرفق)

1. سيتعلم الطلاب: مبادئ جودة المياه وكيفية تقييم وتحديد الملوثات المختلفة في المياه السطحية والجوفية وأهمية الإدارة المستدامة للموارد المائية وكيفية المساهمة في تقليل تأثير التلوث البيئي على مصادر المياه.

2.سيتمكن الطلاب منفهم واستخدام التقنيات الأساسية والمتقدمة لمعالجة وتنقية المياه بما يتناسب مع الاستخدامات المختلفة مثل الشرب، الزراعة، والصناعة . وكذلك تحليل المشاكل المتعلقة بتلوث المياه وتقديم حلول مستدامة لتحسين جودة المياه.

الأهداف الخاصة

بعد دراسة هذه المادة يكون الطالب قادراً على ان يدرس ويحليل عينات المياه لتحديد نوعية الملوثات و الالتزام بالمعايير الدولية والمحلية لضمان جودة المياه. تطوير حلول مائية مبتكرة ضمن فرق متعددة التخصصات . توضيح المفاهيم ذات الصلة المباشرة بالانظمة البيئية.

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

تركز على تمكين الطلاب من اكتساب المهارات والمعرفة الضرورية :-

1.تحديد وتحليل مشكلات جودة المياه: القدرة على تحديد مصادر التلوث في المياه وتحليل مكوناتها المختلفة باستخدام أدوات علمية وتقنية.

2.تطبيق تقنيات معالجة المياه: القدرة على استخدام وتطبيق العمليات الفيزيائية، الكيميائية، والبيولوجية لتنقية المياه وتحسين جودتها.

3.تقييم فعالية تقنيات معالجة المياه: القدرة على تحليل وتقييم أداء محطات وأنظمة معالجة المياه المختلفة وتقديم توصيات لتحسين كفاءتها.

4.الالتزام بالمعايير والتشريعات: فهم التشريعات الوطنية والدولية المتعلقة بجودة المياه والالتزام بها عند تصميم أو تشغيل محطات معالجة المياه.

5.العمل ضمن فرق متعددة التخصصات: إظهار القدرة على التعاون مع أفراد من تخصصات مختلفة لتطوير مشاريع معالجة المياه.

6.التواصل الفني: القدرة على إعداد تقارير فنية ونتائج تحليلية واضحة حول أنظمة معالجة المياه وتقديمها بشكل احترافي.

7.التفكير النقدي وحل المشكلات: إظهار مهارات التفكير النقدي والقدرة على تقديم حلول عملية للمشكلات المتعلقة بجودة ومعالجة المياه.

المتطلبات السابقة

- اذكر أي متطلبات سابقة قد يحتاجها الطالب قبل التسجيل في المقرر، مثل مواد دراسية سابقة أو مهارات معينة. لا يوجد

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	الهدف هو أن يتمكن الطالب من فهم وإدراك المفاهيم الأساسية المتعلقة بتقنيات معالجة المياه، مثل الترشيح، التطهير، إزالة العسر، إزالة الملوثات، وغيرها.	اختبار قدرة الطالب على فهم المفاهيم النظرية المتعلقة بمعالجة المياه، مثل العمليات الكيميائية والفيزيائية المستخدمة لتنقية المياه
2	يهدف إلى تمكين الطالب من تحليل مشاكل المياه مثل التلوث البيئي أو العسر، وتقديم حلول فعالة بناءً على التقنيات المتاحة.	إجراء تجارب عملية في المختبر لتقييم مدى قدرة الطالب على استخدام التقنيات المختلفة لتحليل ومعالجة المياه.
3	الهدف هو أن يكون الطالب قادراً على استخدام الأجهزة والأدوات المناسبة لتحليل ومعالجة المياه في المختبرات أو المواقع الميدانية.	-التدريبات العملية: يتم تقييم أداء الطالب في تشغيل المعدات أثناء الحصص العملية. - ملاحظة الأداء العملي: يلاحظ المدرس أداء الطالب أثناء العمل في المختبر، ويقيم مدى إتقانه لاستخدام الأدوات والمعدات.
4	يجب أن يكون الطالب مدركاً لأهمية المعايير الدولية والمحلية لجودة المياه وكيفية تطبيقها في عمليات المعالجة.	تقييم قدرة الطالب عن طريق تقديم عروض تقديمية ومناقشة المفاهيم المتعلقة بمعالجة المياه وتقديمها بشكل فعال.

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1.اسلوب محاضرة طويلة (اسلوب سرد وتلقين المعلومة مع الاسئلة والاجوبة)	لتلقين معلومات جديدة على مجموعة من الطلبة في وقت محدد
2.اسلوب محاضرة نقاشية عطاء فرصة مشاركة للطالب لطرح الاسئلة في اذهانهم	لاعادة الجزء غير المفهوم من المحاضرة للطالب وتقوية الثقة لدى الطالب للمشاركة
3. إجراء تجارب عملية في المختبرات الكيميائية لتطبيق المفاهيم النظرية وفهم العمليات الصناعية	يتيح للطلاب تجربة ما تعلموه في بيئة عملية، مما يساعدهم على ربط المعرفة النظرية بالواقع. - يعزز المهارات التقنية والعملية التي يحتاجها الطلاب للعمل في الصناعات الكيميائية
4.اسلوب طرح موضوع او مشكلة وحلها	للحث على مشاركة اكبر عدد من الطلبة لترسيخ الفكرة لديهم
5.اسلوب عصف الذهن	تعلم نشط لوضع ذهن الطلبة في حالة من الجاهزية والترقب

الفصل الاول من المحتوى العلمي							
عنوان الفصل	الوقت						
التوزيع الزمني	النظري	العملي	العنوان الرئيسي	العنوان الفرعي	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الأول	2	3	مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر معالجة المياه وطرق التكييف	-أهمية المياه في الحياة والاستخدامات المختلفة (الشرب، الزراعة، الصناعة). -نظرة عامة على الموارد المائية (السطحية، الجوفية، مياه البحر). -تعريف معالجة المياه وأهميتها. -مقدمة إلى الأنواع المختلفة من الملوثات	محاضرة شفوية	عرض تقديمي واستخدام الحاسبة لعرض بور بوينت.، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة و استخدام السبورة	اسئلة واجوبة
الأسبوع الثاني	2	3		طرق تكييف المياه للاستعمالات المنزلية	محاضرة شفوية	عرض تقديمي واستخدام الحاسبة لعرض بور بوينت.، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة و استخدام السبورة	تغذية ارجاعية عن موضوع سابق . ملخص نهاية المحاضرة
الأسبوع الثالث	2	3		تنقية المياه بطريقة التنافذ العكسي	محاضرة شفوية	عرض تقديمي واستخدام الحاسبة لعرض بور بوينت.، شرح، أسئلة وأجوبة, مناقشة و استخدام السبورة	امتحان يومي

الفصل الثالث							
عنوان الفصل	الوقت						
التوزيع الزمني	نظري	عملي	العنوان الرئيسي	العنوان الفرعي	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع الرابع	2	3	تنقية المياه بطريقة الفرز الكهربائي، إنتاج المياه المغناطيسية، طرق تكييف المياه للإستعمالات الصناعية	تنقية المياه بطريقة الفرز الكهربائي	محاضرة	استخدام السبورة اختبار شفوي	اسئلة واجوبة مناقشة مع الطلبة
الأسبوع الخامس	2	3		إنتاج المياه المغناطيسية	محاضرة شفوية	عرض تقديمي ppt	عصف الذهني بالمحاضرة السابقة
الأسبوع السادس	2	3		طرق تكييف المياه للإستعمالات الصناعية	محاضرة سرد	عرض تقديمي ppt مع اختبار تحريري	تقارير وامتحان يومي بالغازات

الفصل الرابع (من المحتوى العلمي)							
عنوان الفصل	الوقت						
التوزيع الزمني	نظري	عملي	العنوان الرئيسي	العنوان الفرعي	طريقة التدريس	التقنيات	طرق القياس
الأسبوع السابع	2	3	معالجة مياه المجاري ومخلفات المياه الصناعية .	معالجة مياه المجاري	محاضرة شفوية	عرض تقديمي ppt مع استحدام السبورة والقلم	اسئلة واجوبة
الأسبوع الثامن	2	3		مخلفات المياه الصناعية .	محاضرة مع جلسة حوارية	اسئلة واجوبة شفوية مع استخدام السبورة	امتحان يومي

المحتوى العلمي

خارطة القياس المعتمدة

المحتوى التعليمي	عناوين الفصول	الأهمية النسبية	الأهداف السلوكية					عدد الفقرات
			المعرفة		الفهم	التطبيق	التحليل	التقييم	
			النسبة	%20	%10	%25	%15	%30	
الفصل الاول	مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر معالجة المياه وطرق التكييف	%0.37	3.8		3	4.40	2.9	4.1	18
الفصل الثاني	تنقية المياه بطريقة الفرز الكهربائي، إنتاج المياه المغناطيسية، طرق تكييف المياه للإستعمالات الصناعية	%0.33	3.4		2.7	4.40	2.65	3.8	17
الفصل الثالث	معالجة مياه المجاري ومخلفات المياه الصناعية .	%0.30	3.1		2.4	3.7	2.33	3.6	15
المجموع		100	10		8	12	8	12	**50**

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة:	**1 + 2 + 3**
عنوان المحاضرة:	مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر معالجة المياه وطرق التكييف
اسـم المدرس:	مصطفى جبار عبدالكريم
الفئة المستهدفة :	طلبة المعهد التقني /قسم تقنيات الصناعات الكيمياوية
الهدف العام من المحاضرة :	تزويد الطلاب بالمعرفة الأساسية والمهارات العملية اللازمة لفهم عمليات معالجة المياه المختلفة والتقنيات المستخدمة في تحسين جودة المياه. كما يسعى المقرر إلى تعزيز قدرة الطلاب على تحليل مشاكل المياه وتطبيق الحلول المناسبة في مجال معالجة المياه الصناعية والمنزلية، وضمان الامتثال للمعايير البيئية والصحية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1. أن يتمكن الطالب من شرح المبادئ الأساسية للعمليات الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية في معالجة المياه. 2. القدرة على وصف كيفية عمل الترسيب، الترشيح، والتطهير بشكل صحيح. 3. فهم وتطبيق تقنيات التكييف مثل إزالة الأملاح والعسر لتحسين جودة المياه.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1.التعلم التفاعلي: تشجيع النقاشات والأسئلة لتحفيز التفكير. 2.العروض العملية: تقديم تجارب حية أو عروض توضيحية للمفاهيم. 3.التقييم المستمر: تقديم اختبارات قصيرة أو أنشطة تقييمية خلال الدروس. 4.التغذية الراجعة الفورية: إعطاء ملاحظات مباشرة للطلاب لتحسين الأداء. 5.التطبيق العملي: تنفيذ مشاريع أو تمارين عملية لمحاكاة الواقع.
المهارات المكتسبة	1.تحليل جودة المياه وتقييم الملوثات. 2.استخدام تقنيات معالجة المياه (الترشيح، التطهير، التحلية). 3.حل مشكلات جودة المياه بطرق فعّالة.
طرق القياس المعتمدة	

4 - الاسئلة القبلية :-

س/ ما هي الموارد المائية : هي الموارد السطحية والجوفية ومياه البحر .

5- المحتوى العلمي :-

مقدمة عن المعالجة المياه

1. أهمية المياه في الحياة والاستخدامات المختلفة**

أ. أهمية المياه:
-أساسية للحياة: تشكل المياه حوالي 70% من جسم الإنسان وتعتبر ضرورية لوظائف الجسم الأساسية مثل الهضم وتنظيم الحرارة ونقل العناصر الغذائية.
-دور في البيئة: تساهم في الحفاظ على التوازن البيئي من خلال دعم النظم البيئية المختلفة مثل الأنهار والبحيرات والمحيطات.

-أهمية اقتصادية: المياه ضرورية لأنشطة مختلفة مثل الزراعة والصناعة والطاقة.

ب. الاستخدامات المختلفة للمياه:
-الشرب: يجب أن تكون مياه الشرب نقية وآمنة لتجنب الأمراض المنقولة عبر المياه.
-الزراعة: تستخدم المياه لري المحاصيل وتربية الحيوانات. تساهم المياه في إنتاج الغذاء الذي يعتمد عليه البشر في حياتهم اليومية.
-الصناعة: تستخدم المياه في العديد من العمليات الصناعية مثل التصنيع والتبريد والتنظيف. تعد المياه أحد الموارد الأساسية في العديد من الصناعات مثل صناعة الورق والمعادن.

2. نظرة عامة على الموارد المائية

أ. الموارد السطحية:
-الأنهار: مصادر متجددة للمياه تتدفق عبر الأراضي وتجلب معها المواد الغذائية والمغذيات.
-البحيرات: تجمعات مائية طبيعية أو صناعية تحتفظ بالمياه لفترات طويلة وتستخدم كمصادر مياه شرب وترفيه.
-البرك والمستنقعات: تجمعات مائية صغيرة نسبيًا تساهم في دعم التنوع البيولوجي وحماية الأحواض المائية.

ب. الموارد الجوفية:
-الطبقات المائية: طبقات تحت الأرض تحتوي على المياه التي يمكن استخراجها باستخدام الآبار. تُعد مصدراً هاماً للمياه في المناطق التي تعاني من نقص الموارد السطحية.
-الآبار: تستخدم لاستخراج المياه الجوفية وتوفير المياه للزراعة والاستخدامات المنزلية.

ج. مياه البحر:
-مياه مالحة: تشكل حوالي 97% من مياه كوكب الأرض. يتم استخدامها في تحلية المياه لتلبية احتياجات المناطق التي تعاني من نقص في المياه العذبة.
-التحلية: عملية تحويل مياه البحر إلى مياه عذبة صالحة للشرب والري.

3. تعريف معالجة المياه وأهميتها

أ. تعريف معالجة المياه:
-المعالجة:هي عملية تحسين جودة المياه لتلبية معايير معينة تجعلها صالحة للاستخدام البشري أو البيئي. تشمل المعالجة مجموعة من الخطوات والتقنيات لإزالة الملوثات والشوائب.

ب. أهمية معالجة المياه:
-حماية الصحة العامة: تزيل الملوثات الضارة والميكروبات من المياه، مما يمنع الأمراض المعدية والتسمم.
-حماية البيئة: تمنع تلوث الموارد المائية الطبيعية وتساهم في الحفاظ على النظم البيئية.
-الاستدامة: تساهم في إدارة الموارد المائية بشكل فعال من خلال تحسين جودة المياه وإعادة استخدامها.

4. مقدمة إلى الأنواع المختلفة من الملوثات

أ. الملوثات الكيميائية:
-المواد الكيميائية السامة: مثل المعادن الثقيلة (الرصاص، الزئبق) والمواد الكيميائية الصناعية التي يمكن أن تتسبب في مشاكل صحية وبيئية.
-المبيدات الحشرية والمبيدات الزراعية: يمكن أن تدخل المياه من الزراعة وتسبب تلوثًا بيئيًا.

ب. الملوثات البيولوجية:
-البكتيريا والفيروسات: مثل الإشريكية القولونية، وهي مسببات للأمراض التي يمكن أن تنتقل عبر المياه الملوثة.
-الطفيليات: مثل الأميبا والديدان التي تؤثر على الصحة البشرية.

ج. الملوثات الفيزيائية:
-الجسيمات الصلبة: مثل الرمل والطين والحصى التي يمكن أن تؤثر على جودة المياه وتسد الأنظمة المائية.
-الفضلات:مثل الزيوت والشحوم التي يمكن أن تلوث المياه وتؤثر على النظم البيئية.

د. الملوثات العضوية:
- المواد العضوية: مثل المواد العضوية التي تتحلل وتؤثر على جودة المياه من خلال زيادة مستويات الأكسجين المذاب.

تكييف المياه

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ ... وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ... صدق الله العظيم

الماء مركب كيميائي مكون من ذرتي هيدروجين وذرة من الأكسجين (H_2O) ، ينتشر الماء على الأرض بحالاته المختلفة، السائلة والصلبة والغازية، وفي الحالة السائلة يكون شفافا ورائقا بلا لون، وبلا طعم، أو رائحة ، وهي صفات الماء .. كما أن 71 % من سطح الأرض مغطى بالماء، ويعتبر العلماء الماء أساس الحياة على أي كوكب، ينقسم الماء في الطبيعة إلى:

1-المياه السطحية : وهذه المياه تتمثل في الأنهار والبحار والمحيطات والقطع الثلجية والبحيرات :

أ - مياه الأمطار: هي أنقى أنواع المياه الطبيعية، حيث تنحل فيها أثناء سقوطها بعض الغازات المنتشرة في الجو كالأكسجين وثاني أكسيد الكربون وبعض المواد الصلبة العالقة في الجو.
ب - مياه الأنهار: تتكون مياه الأنهار أساسا من الأمطار، وتحتوي هذه المياه على العديد من المواد الصلب المنحلة فيها بسبب مرورها وانسيابها عبر أنواع التربة المختلفة.
ت - مياه الينابيع: وتنقسم مياه الينابيع إلى نوعين: ينابيع صغيرة الحجم وينابيع كبيرة الحجم .
ث -
مياه المحيطات والبحار: وهي تمثل النسبة الكبيرة من سطح الأرض وتمتاز بملوحتها العالية .

2 - المياه الجوفية : وهي المياه الموجودة في باطن الأرض، وتنشأ هذه المياه من خلال إختراق مياه الأمطار أو السيول لطبقات الأرض المسامية مذيبة في طريقها كميات من الأملاح المعدنية ، وتزداد قابلية الماء على إذابة هذه الأملاح عند إحتوائه على غاز ثنائي أوكسيد الكاربون (CO_2) ، فمثلا تزداد قابلية ذوبان حجر الكلس (كاربونات الكالسيوم $CaCO_3$) أو كاربونات المغنيسيوم ($MgCO_3$) عند إحتواء الماء على غاز (CO_2) المذاب فيه لتحولها إلى هيئة بيكاربونات :

$$Ca(HCO_3)_2 \rightleftharpoons CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 \rightleftharpoons MgCO_3 + CO_2 + H_2O$$

الماء مذيب للفيتامينات والأملاح والأحماض الأمينية والكلوكوز، ويلعب الماء دورا حيوياً في هضم وامتصاص ونقل واستخدام العناصر التغذوية للكائنات الحية ، كما إن الماء هو الوسط الآمن للتخلص من السموم والفضلات، ويعتمد كل التنظيم الحراري على الماء، كما أن الماء ضروري في إنتاج الطاقة. إن فقدان الماء يصيب بالغيبوبة فلا يستطيع الإنسان أن يعيش بدون ماء لمدة تزيد عن ثلاثة أيام، وينصح بالشرب قبل الشعور بالظمأ، كما أن الماء مهم جداً في الحد من البدانة وتراكم الدهون لدى الأطفال بالخصوص، ويحتاج الشخص البالغ (2.5) لترا من الماء يوميا لأن الماء يمثل مابين (50 - 55) % من وزن الجسم ، والمياه الجوفية خالية تماما من المواد العالقة بسبب ترسبها على الطبقات المسامية الأرضية التي تعمل عمل المرشحات (Filters).

أنواع الشوائب التي تحتويها المياه :

1– المواد الصلبة :وتشمل المواد الذائبة والمواد غير الذائبة :
أ – المواد الصلبة الذائبة : تشمل أملاح الفلزات المعدنية مثل أملاح الكالسيوم والمغنيسيوم التي تسبب العسرة ، والتي تقسم إلى مجموعتين :
* الكاربونات:وهي أملاح غير ذائبة نسبيا لأنها تسبب – بوجود حامض الكاربونيك (H_2CO_3)
– البيكاربونات التي تتحلل سريعا بتأثير الحرارة وترسب على شكل كاربونات التي تزال بالتسخين لذلك تسمى بالعسرة المؤقتة .
* الكبريتات والكلوريدات والنترات :وهي مواد تسبب العسرة الدائمة، وهي لا تتأثر بالحرارة ، فكبريتات الكالسيوم لا تتفكك بالحرارة وتكوّن ترسبات قشرية عند الدرجات الحرارية المرتفعة لأن قابلية ذوبانها تقل بإرتفاع درجة الحرارة عكس كبريتات المغنيسيوم التي لا تكون القشور لزيادة قابلية ذوبانها بإرتفاع درجة الحرارة.
ب - المواد الصلبة غير الذائبة : وتشمل الأطيان والرمل والمواد الأخرى التي تكون معلقة .

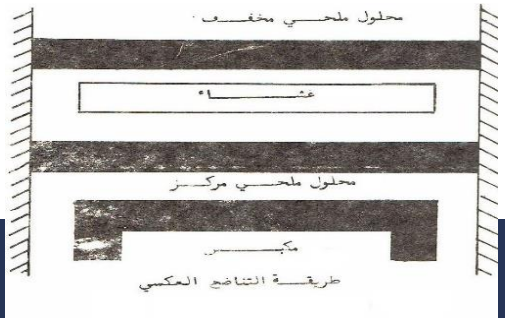
2 – الغازات الذائبة : وتشمل :
أ – غاز الميثان (CH_4) : ويكثر بالمياه الجوفية القريبة من المكامن النفطية ، إلا أنه سرعان ما يهرب من الماء في درجات الحرارة المنخفضة وتحت الضغط الجوي الإعتيادي لإنخفاض درجة غليانه.
ب – غاز كبريتد الهيدروجين (H_2S) : له رائحة البيض الفاسد ويتواجد بالمياه الجوفية ويسبب التآكل ، والمياه الحاوية عليه تسمى بالمياه الكبريتية .
ت – غازي الأوكسجين والنتروجين : تقدر كمية الأوكسجين الذائبة بالماء بضعف كمية النتروجين، والأوكسجين الذائب مهم جدا لحياة الأسماك وبقية الأحياء المائية ، إلا أنه يسبب التآكل في الدرجات الحرارية العالية لتفاعله مع الأملاح الذائبة بالماء مثل كبريتيد الحديدوز إلى كبريتات الحديدوز وحامض الكبريتوز .
ث – ثنائي أوكسيد الكربون (CO_2) :ويكون أكثر ذوبانا في المياه الجوفية نسبة للمياه السطحية ، ويساعد على زيادة إذابة بعض الأملاح بالماء .
ج – الكائنات الحية الدقيقة : كالطحالب والفطريات والإحياء الدقيقة التي تسبب طعما ورائحة غير مستساغتين للماء .
وبالإضافة لما ورد أعلاه تحتوي المياه على السليكا والحديد المنغنيز والنترات والنتريت والبوتاسيوم والمواد العضوية الملوثة .

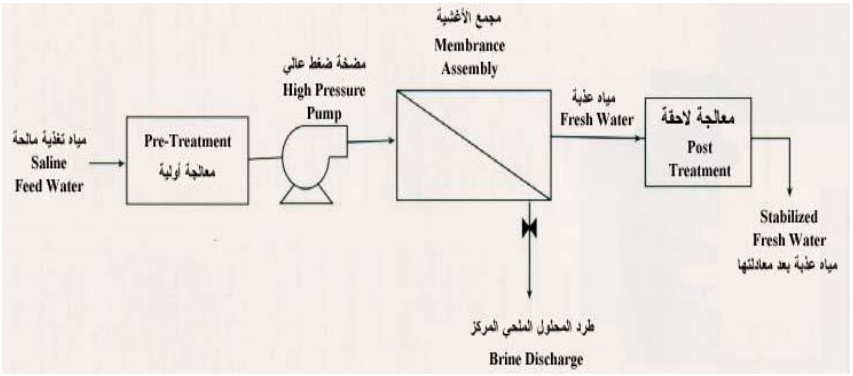
العوامل التي تحدد صلاحية الماء :

1 – الطبيعة الكيميائية للشوائب الموجودة بالماء.
2 – الغرض من إستخدام الماء.
3 – درجة التجاوز المسموح بها في كل إستخدام .

الطرق الحديثة لتنقية المياه :

التناضح العكسي:
تعتبر عملية التناضح العكسي حديثة بالمقارنة مع عمليتي التقطير والديلزة حيث تم تقديمها تجاريا خلال السبعينات . وتعرف عملية التناضح العكسي على أنها فصل الماء عن محلول ملحي مضغوط من خلال غشاء . ولا يحتاج الأمر إلى تسخين أو تغيير في الشكل .
ومن الناحية التطبيقية يتم ضخ مياه التغذية في وعاء مغلق حيث يضغط على الغشاء ، وعندما يمر جزء من الماء عبر الغشاء تزداد محتويات الماء المتبقي من الملح . وفي نفس الوقت فإن جزءا من مياه التغذية يتم التخلص منه دون أن يمر عبر الغشاء . وبدون هذا التخلص فإن الازدياد المطرد لملوحة مياه التغذية يتسبب في مشاكل كثيرة ، مثل زيادة الملوحة والترسبات وزيادة الضغط الأزموزي عبر الأغشية ، وتتراوح كمية المياه المتخلص منها بهذه الطريقة ما بين (20-70) % من التغذية اعتمادا على كمية الأملاح الموجودة فيها .
يتكون نظام التناضح العكسي من:
1 – طريقة التناضح العكسي : ويستخدم ضغط عالي لدفع المياه المالحة إلى أغشية أو صفائح في درجة الحرارة الإعتيادية كما بالشكل أدناه :





مراحل تصفية المياه المستخدمة للشرب :

تنقسم أعمال تنقية المياه إلى أعمال الترسيب الطبيعي أو بمساعدة المواد الكيميائية والترشيح والتعقيم.

أولا : أعمال الترسيب الطبيعي:

أحواض الترسيب (التركيد) بمعناها الكامل هو الترسيب بدون استعمال مواد كيميائية مخثرة ، ويتوقف الترسيب الطبيعي على قابلية تحرك المواد العالقة إلى أسفل بسرعة كما يتوقف على حجمها وقلتها ونوعها وشكلها ودرجة إنسياب الماء ودرجة الحرارة وترسب المواد العالقة والأنهار طبيعيا ، وقد وجد أن هذه الطريقة (الترسيب الطبيعي) تأخذ مساحات كبيرة نظرا لمعدلاتها البطيئة وعادة ما يكون المتخلف من المواد العالقة (50 %) بعد أكثر من 8 ساعات ترسيب وتشمل على عدة أنواع منها المستطيل ذات الميول الأفقي ومنها الدائري ويعمل على الترسيب بكفاءة أعلى ومنها ذو الزحافة للتنظيف الميكانيكي.

تنقسم أحواض الترسيب إلى نوعين رئيسيين بالنسبة لاتجاه سير المياه في الحوض وبالنسبة لمسقطها الأفقي:

1- أحواض الترسيب المستطيلة ذات التصريف الأفقي:

وتعتبر من أحسن الأحواض للترسيب الطبيعي وفيها تسير المياه أفقيا بسرعة لا تصل إلى الحد الذي يعوق عملية الترسيب على أن تكون هذه السرعة منتظمة في الحوض.

2- أحواض الترسيب الدائرية ذات التصريف القطري:

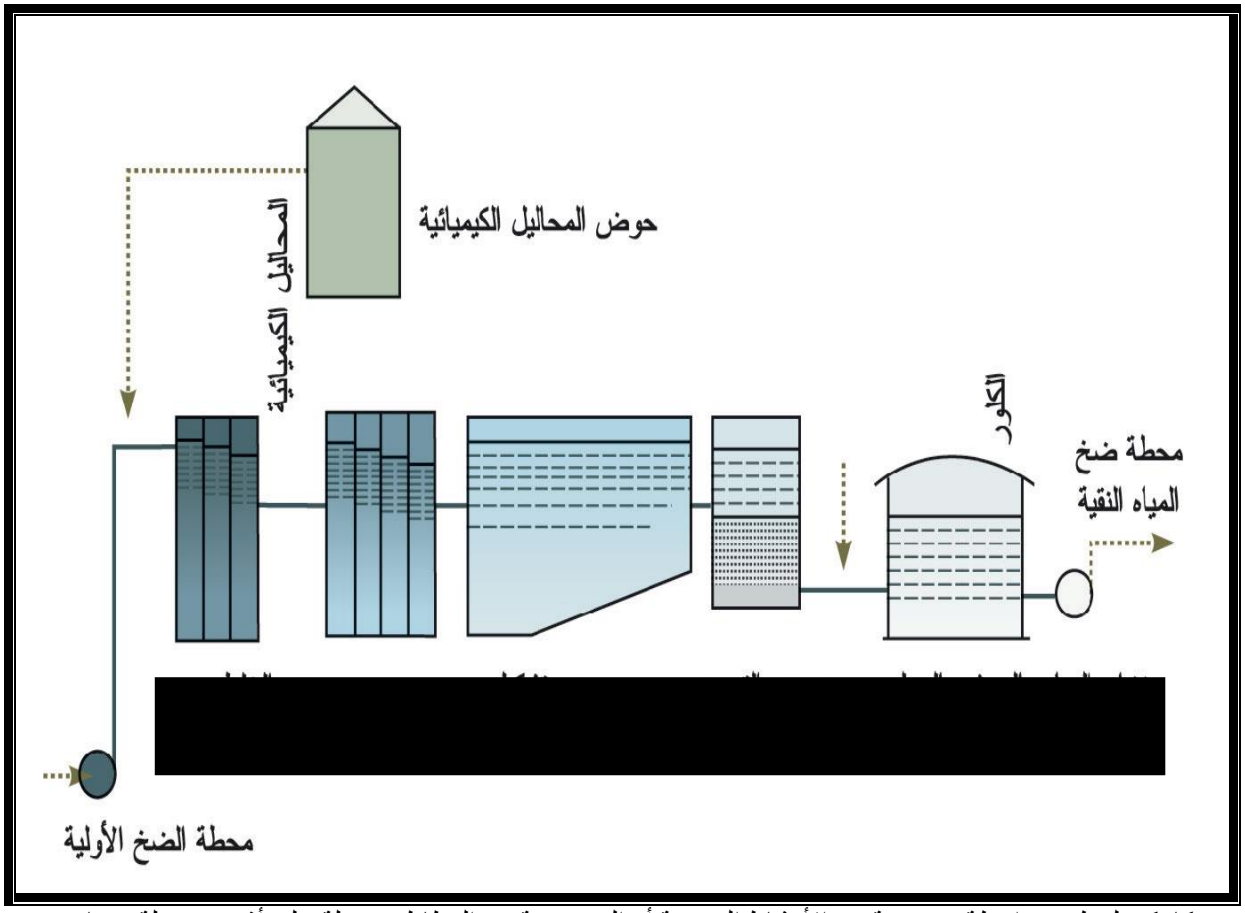
وتستخدم غالبا في محطات معالجة المياه الثقيلة وفى هذه الأحواض تدخل المياه من خلال أنابيب تنتهي عند محور الحوض لتنتهي في منخفض تخرج منه المياه لتسير باتجاه قطري حتى مدار المخرج الممتد على طول محيط الحوض .

أحواض المزج:

عند استخدام المواد الكيميائية المخثرة لتحسين خواص أحواض الترسيب يجب أن يتبعها أحواض المزج السريع ومنه يتم مزج الماء مع المادة الكيميائية المخثرة سواء كانت على هيئة محلول أو مسحوق، وهناك طرق كثيرة لعملية المزج منها أن يوضع المحلول في الماء مع وجود حواجز في القناة لتغيير اتجاه سير المياه والمساعدة على خلطها كما يمكن إجراء عملية الخلط في أحواض خاصة.

أحواض التخثير :

بعد إذابة وخلط المادة المخثرة بالمياه العكرة يلزم تحريك الماء حركة بطيئة في أحواض التخثير لغرض تجميع جزيئات المواد العالقة بالإلتصاق ليسهل ترسيبها، وبما أن هذه الذرات تحمل شحنات كهربائية أما موجبة أو سالبة فلذلك تتجاذب الشحنات غير المتجانسة وتزداد قوة الشحنة وكذلك تزداد قوة جذبها للجزيئات الصغيرة الأخرى فتكوّن كتلا متعادلة الشحنات فيسهل ترسيبها ، ولتجنب تفكك هذه الكتل يتحتم أن تكون حركة التخثير بطيئة لتخرج المياه بعد ذلك صالحة للترسيب السريع، ويمتاز حوض التخثير عن الأحواض ويمتاز حوض التخثير عن الأحواض سالفة الذكر بأنه مزود بجهاز



ميكانيكي لتنظيفه بواسطة مجموعة من الأمشاط الحديدية أو المصنوعة من المطاط ومحملة على أذرع متصلة بجهاز يدور حول محور عمودي بواسطة محرك كهربائي مركب فوق الجسر العلوي ويعرف بالزحافة.

ثانيا :الترشيح :

الترشيح هو إمرار المياه خلال طبقة مسامية مثل الرمل الناعم، وعملية الترشيح هي أساس تنقية المياه وبواسطتها يمكن إتمام العمليات التالية:

أ – التخلص من معظم البكتريا.

ب – التخلص من المواد العالقة الباقية بعد الترسيب (كل المواد العالقة) .

ج – التخلص من معظم المواد العضوية الذائبة الضارة وذلك بفعل الأوكسجين الذائب والبكتيريا غير الضارة الموجودة في سطح المرشح البطئ.

والغرض من عملية الترسيب السابقة للترشيح هو التخلص من المواد الممكن ترسيبها والتي تسبب

مخطط يبين مراحل تصفية المياه المستخدمة للشرب

انسداد مسام الترشيح بسرعة إذ بغير ذلك لاكتفى بالترشيح دون الترسيب ، ويتكون المرشح من طبقة الرمل ويكسو الرمل طبقة هلامية رفيعة تحجز المواد العالقة والبكتيريا بطريقة الالتصاق ، والطبقة الهلامية مكونة من:

أ –الطمى العالق في الماء.

ب–الطحالب.

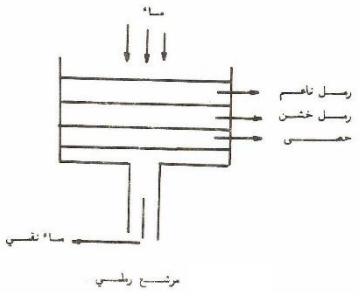
ج–البكتيريا.

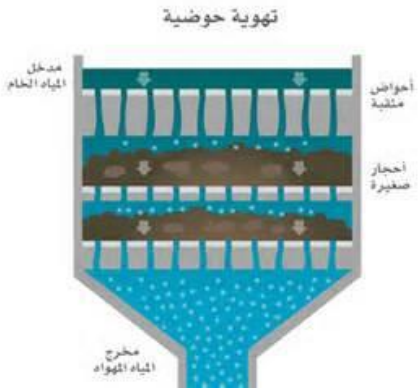
د – المواد الكيميائية المستعملة .

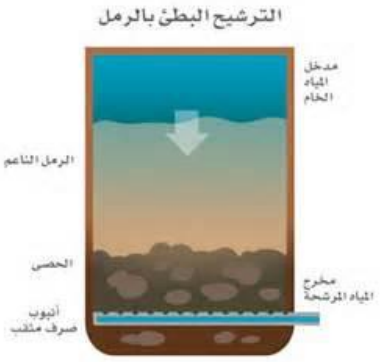
وهناك طريقتان للترشيح : الأولى وهى القديمة المعروفة بالمرشحات البطيئة والثانية الحديثة وهى المرشحات السريعة .

مرشحات الرمل البطيئة :

المرشحات البطيئة تكون بأرضيتها قنوات ثم طبقة الحصى وطبقة رمل خشن ثم طبقة من الرمل الناعم.







مرشحات الرمل السريعة:

تمتاز المرشحات السريعة عن المرشحات البطيئة بزيادة سرعة ترشيحها إلى 200 متر مكعب للمتر المسطح من الرمل يوميا ، وكذلك بطريقة غسلها ميكانيكا ، وهناك نوعان من هذه المرشحات هي : أ – المرشحات الرملية بالجاذبية الطبيعية : يتم تركيب أرضية من الأسبستوس الأسمنتي بها ثقوب لتحميل الرمل عليها ويختلف سمك الحصو ومقاسه باختلاف سمك ونوعية الرمل ، وتخرج المياه بعد ذلك من المرشح بدخولها في المصافي المركبة على الأنابيب الفرعية المتوازية المتصلة بأنبوبة المخرج الرئيسية ومنها إلى خزان المياه المرشحة بعد إجراء عملية التعقيم ، ويتم غسل المرشح السريع على فترات قصيرة جدا مرة أو مرتين يوميا على حسب كمية الرواسب الموجودة في المياه المراد ترشيحها .

ب – المرشحات الرملية السريعة بالضغط:

وهى عبارة عن أسطوانة من الصلب محكمة إما رأسية أو أفقية المحور ولا تختلف هذه المرشحات في داخلها عن المرشحات التي تعمل بالجاذبية فتوجد فيها شبكة لصرف المياه المرشحة تعلوها طبقة من الحصو ثم طبقة من الرمل بنفس المواصفات المستعملة في المرشحات التي تعمل بالجاذبية ، إلا أن المياه المترشحة لا تخزّن بالخزان بل تعقم وتضخ للمستهلكين مباشرة، ويتم غسل المرشحات كما ذكر أعلاه.

استعمالات المرشح بطريقة الضغط:

لا يستعمل هذا النوع من المرشحات لعمليات المياه الكبرى بل يقتصر استعماله على الحالات الآتية:

أ – الأغراض الصناعية – لترشيح مياه لمصنع بعيد عن مصدر المياه النقية.

ب – إمداد المجتمعات السكنية الصغيرة بالمياه النقية.
ج – إمداد المجتمعات السكنية المؤقتة (كالمعسكرات الصيفية والثقافية الترفيهية) أو الوحدات السكنية المتنقلة (كوحدات الجنود المحاربة) وفى هذه الحالات يثبت المرشح على سيارة نقل عادية (لوري) لسهولة انتقاله من مكان لآخر حسب الحاجة.

ثالثا :التعقيم:

لإمكان إبادة البكتيريا الضارة الموجودة فى المياه يلزم ترشيح المياه بعناية للتخلص من معظم البكتيريا إذ أن المرشحات لا يمكن أن يكون عملها كاملا وأحسنها يسمح بمرور البكتيريا فلضمان خلو المياه المرشحة تماما من البكتيريا يلزم تعقيمها لرفع مستوى النقاوة ، ومن طرق التعقيم :

1 – باستعمال غاز الكلور . وتتراوح نسبة الكلور المضاف حسب كمية المواد العضوية والبكتيريا الموجودة في الماء من(0.5 إلى –1.00) جزء من المليون (ppm) ، ويحتاج التطهير بالكلور إلى نصف ساعة تعقيم قبل استعمال المياه من قبل المستهلك ، وتمتاز هذه الطريقة بسهولتها ونقاوة الماء الناتج والأكثر إستقرارية ولا تزيد من عسرة الماء، ولكن يجب الإحتراز إلى :

أ - التحكم الدقيق بكمية الكلور المضاف .
ب - توزيع الكلور توزيعا متجانسا.
ج – إضافة الأمونيا للتخلص من الكلور الزائد.

2 – بإستعمال الأشعة فوق البنفسجية :وهي الأفضل وتستخدم مصابيح الكوارتز الزئبقية كمصدر للأشعة.

3 – الأوزون (O_3) : يستخدم لتعقيم أحواض السباحة ولا يمكن زيادة تركيزه لإنخفاض قابلية ذوبانه.

تكوين القشور :

ويعني بها ترسب كاربونات أو كبريتات الكالسيوم غير القابلة للذوبان على الجدار الداخلي للمراجل نتيجة لتحلل بيكاربونات الكالسيوم جراء الحرارة مسببة ازدياد استهلاك الطاقة أو إنسداد الأنابيب الناقلة مسببة إنفجارها .

التآكل (Corrosion):

ويحدث نتيجة لحدوث تفاعلات كيمياوية مع المعادن ، وتتآكل معادن المراجل نتيجة للتأثير الكيمياوي لشوائب الماء ولتواجد الأوكسجين والأحماض بالماء وكما بالمعادلة أدناه :

$$MgCl_2 + 2H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + 2HCl$$
$$MgSO_4 + 2H_2O \longrightarrow Mg(OH)_2 + H_2SO_4$$

ولحماية المراجل من التآكل يتم إضافة القلويات مثل هيدروكسيد الصوديوم أو البوتاسيوم لمعادلة حموضة الماء كما تضاف موانع التأكسد لإزالة تأثير الأوكسجين .

عسرة الماء:Water Hardness

تعزى عسرة الماء بشكل رئيسي إلى وجود ايونات الكالسيوم والمغنيسيوم الذائبة في الماء، ويقال للماء انه يسر (Soft) إذا كوّن بسهولة رغوة مع الصابون، وانه عسر (Hard) إذا تفاعل مع الصابون ليكون راسب ولم يكوّن رغوة بسهولة.

العسرة المؤقتة : Temporary Hardness

هي العسرة التي يمكن أزالتها بغلي الماء،ومن أسبابها وجود أملاح البيكاربونات الذائبة في الماء مثل بيكاربونات الكالسيوم و بيكاربونات المغنيسيوم حيث انه أثناء الغليان تتفكك هذه الأملاح إلى أملاح الكاربونات غير ذائبة.

العسرة الدائمة : Permanent Hardness

هي العسرة التي لا يمكن إزالتها بالغليان ومن أسبابها أملاح كبريتات المغنيسيوم وكلوريد المغنيسيوم الذائبة وأملاح الكالسيوم المقابلة وكذلك سليكات الكالسيوم المغنيسيوم ، ويتم إزالة العسرة الدائمة بطرق كيميائية منها :

1 – طريقة جير الصودا : وتستخدم مادة جير الصودا (النورة CaO) لتيسير المياه ذات العسرة العالية، ويمكن تقسيمها إلى طريقتين :

أ – طريقة جير الصودا الباردة: وتستخدم للحصول على تيسير جزئي للماء بإستخدام الجير الرخيص.
ب - طريقة جير الصودا الحارة: وتستخدم لإزالة عسرة ماء تغذية المراجل عند دراجة حرارة تقارب درجة غليان الماء ، ويمتاز التفاعل بسرعته وسهولة ترسيبه، كما يمكن التخلص من الكثير من الغازات مثل غاز ثنائي أوكسيد الكاربون .

$$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$$
$$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow MgCO_3 + CaCO_3 + 3H_2O$$
$$MgCO_3 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 + CaCO_3$$

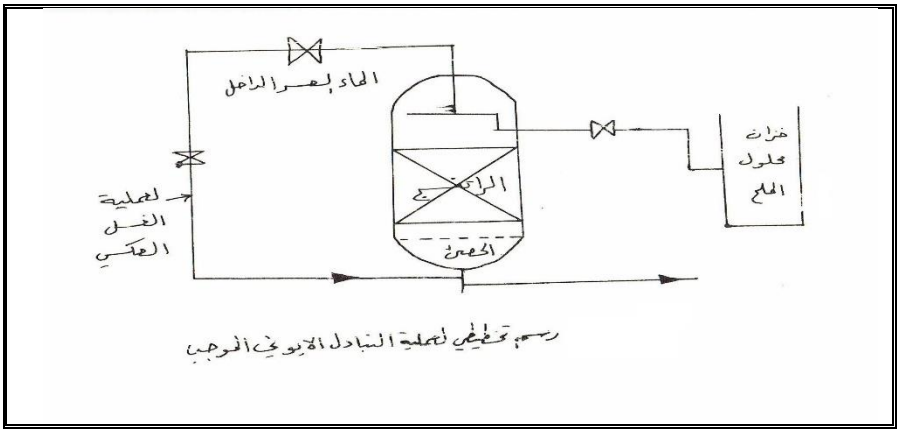
ويلاحظ أن كل وحدة من بيكاربونات الكالسيوم تحتاج إلى مول واحد من الجير، وبيكاربونات المغنيسيوم إلى مولين من هيدروكسيد الكالسيوم :

$$MgCl_2 + Ca(OH)_2 \longrightarrow Mg(OH)_2 + CaCl_2$$
$$CaCl_2 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + 2NaCl$$
$$Ca(OH)_2 + MgSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Mg(OH)_2 + Na_2SO_4$$
$$CaSO_4 + MgSO_4 + Na_2CO_3 \longrightarrow CaCO_3 + Na_2SO_4 + MgCO_3$$

ج – طريقة الفوسفات والصودا الكاوية : ويستخدم فوسفات الصوديوم والصودا الكاوية لترسيب وإزالة عسرة الكالسيوم والمغنيسيوم كما في المعادلات أدناه:

$$3Ca(HCO_3)_2 + 6NaOH \longrightarrow 3CaCO_3 + 3Na_2CO_3 + 6H_2O$$
$$3CaCO_3 + 3Na_3PO_4 \longrightarrow 3Ca_3(PO_4)_2 + 2Na_2CO_3$$
$$Mg(HCO_3)_2 + 4NaOH \longrightarrow Mg(OH)_2 + 2Na_2CO_3 + 2H_2O$$
$$3CaSO_4 + 2Na_3PO_4 \longrightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3Na_2SO_4$$

د – عمليات التبادل الأيوني الموجب : وفيها يستخدم نوع من الراتنجات المسماة الزيولايت (وهي مادة صلبة بتركيب كيمياوي معقد وذات ملمس رملي) حيث يحدث تبادل بين أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم الموجودة بالماء العسر مع أيونات الصوديوم الموجودة بالراتنج،وتستخدم الوحدة التالية في هذه العملية:



رسم تخطيطي لعملية التبادل الايوني الموجب

تفقد مادة الزيولايت فعاليتها بالتفاعل التالي :

$$\begin{matrix} Ca\{(HCO_3)_2 \\ Mg\{SO_4 \\ Mg\{Cl_2 \end{matrix} + 2NaR \longrightarrow \begin{matrix} Ca\} \\ Mg\} \end{matrix} R_2 + Na_2\begin{matrix} \{(HCO_3)_2 \\ \{SO4 \\ Cl_2 \end{matrix}$$

ويمكن التعبير عن إعادة تنشيط الزيولايت بالمعادلة أدناه :

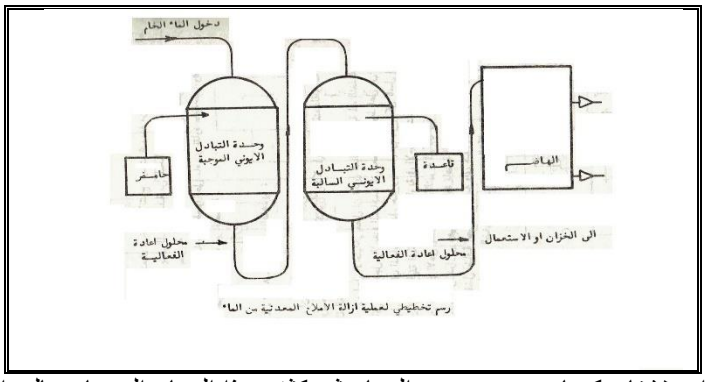
$$\begin{matrix} Ca\{ \\ \{R_2 \\ Mg\{ \end{matrix} + 2NaCl \longrightarrow 2NaR + \begin{matrix} Ca\{ \\ \{Cl_2 \\ Mg\{ \end{matrix}$$

يتضمن عمل أي مبادل أيوني على أربعة مراحل :

- مرحلة الغسل العكسي :حيث يغسل المبادل من الأوساخ والطمي بإمرار تيار قوي من الماء من الأسفل إلى الأعلى .
- مرحلة إعادة الفعالية : عبر إعادة أيونات الصوديوم إلى الراتنج بإستخدام محلول ملح الطعام .
- مرحلة الشطف : ويشطف الراتنج بالماء لإزالة ملح الطعام غير المتفاعل .
- مرحلة العمل : حيث يسمح للماء العسر بالدخول من الأعلى إلى الأسفل.

هـ - عملية تبادل ايونات الهيدروجين الموجبة: وهي تشابه العملية السابقة إلا أن الأيون المتبادل هنا هو أيون الهيدروجين .

و – عملية إزالة الأملاح المعدنية : وهي تطوير حديث لعمليات معالجة المياه عبر إمرار الماء العسر على وحدتين ، يتم في الأولى تحول الأملاح إلى حوامضها المتماثلة عبر التبادل الأيوني مع الهيدروجين وفي الثانية حيث تمتص الحوامض المتكونة بالمرحلة الأولى وسيكون هناك كميات قليلة جدا من المواد الصلبة الذائبة ،ويستخدم محلول مخفف من حامض الكبريتيك لتنشيط الوحدة الأولى وإعادة فعاليتها بينما تستخدم مادة كاربونات الصوديوم لتنشيط الوحدة الثانية وإعادة فعاليتها .



رسم تخطيطي لعملية ازالة الأملاح المعدنية من الماء

ز – التبخير : تستخدم المبخرات لإنتاج كميات محدودة من البخار ثم يكثف هذا البخار إلى ماء عالي النقاوة.

ح - طريقة التهوية القاعدية : تسبب الغازات الذائبة بالماء تآكل معدن المراجل ، عليه يصار إلى إزالة الغازات الذائبة كغازي (O_2 و CO_2) وإضافة مادة قاعدية (كالهيدرازين) لجعل الأس الهيدروجيني للماء (pH) ما بين (5 – 7) لمنع تآكل المراجل أو الأنابيب الناقلة .

الطرق الحديثة لتنقية المياه :

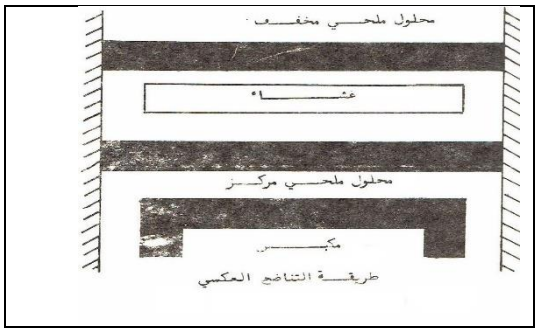
التناضح العكسي:

تعتبر عملية التناضح العكسي حديثة بالمقارنة مع عمليتي التقطير والديلزة حيث تم تقديمها تجاريا خلال السبعينات . وتعرف عملية التناضح العكسي على أنها فصل الماء عن محلول ملحي مضغوط من خلال غشاء . ولا يحتاج الأمر إلى تسخين أو تغيير في الشكل .

ومن الناحية التطبيقية يتم ضخ مياه التغذية في وعاء مغلق حيث يضغط على الغشاء ، وعندما يمر جزء من الماء عبر الغشاء تزداد محتويات الماء المتبقي من الملح . وفي نفس الوقت فإن جزءا من مياه التغذية يتم التخلص منه دون أن يمر عبر الغشاء . وبدون هذا التخلص فإن الازدياد المطرد لملوحة مياه التغذية يتسبب في مشاكل كثيرة ، مثل زيادة الملوحة والترسبات وزيادة الضغط الأزموزي عبر الأغشية ، وتتراوح كمية المياه المتخلص منها بهذه الطريقة ما بين (20-70) % من التغذية اعتمادا على كمية الأملاح الموجودة فيها .

يتكون نظام التناضح العكسي من:

1 – طريقة التناضح العكسي : ويستخدم ضغط عالي لدفع المياه المالحة إلى أغشية أو صفائح في درجة الحرارة الإعتيادية كما بالشكل أدناه :



6. الاسئلة البعدية :-

س / ما هي العوامل التي تحدد صلاحية الماء ؟

ج / *العوامل التي تحدد صلاحية الماء :*
1 – الطبيعة الكيميائية للشوائب الموجودة بالماء.
2 – الغرض من إستخدام الماء.
3 – درجة التجاوز المسموح بها في كل إستخدام .

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة:	**4 + 5 + 6**
عنوان المحاضرة:	تنقية المياه بطريقة الفرز الكهربائي، إنتاج المياه المغناطيسية، طرق تكييف المياه للإستعمالات الصناعية
اسـم المدرس:	مصطفى جبار عبدالكريم
الفئة المستهدفة :	طلبة المعهد التقني /قسم تقنيات الصناعات الكيمياوية
الهدف العام من المحاضرة :	فهم تقنيات تنقية المياه باستخدام الفرز الكهربائي وإنتاج المياه المغناطيسية، وكذلك التعرف على طرق تكييف المياه لتلبية المتطلبات الصناعية، بهدف تحسين جودة المياه وزيادة كفاءة العمليات الصناعية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1.فهم تقنية الفرز الكهربائي لتنقية المياه. 2.شرح مفهوم إنتاج المياه المغناطيسية وفوائدها. 3.تطبيق طرق تكييف المياه للاستخدامات الصناعية. 4.تحليل تأثير تقنيات تنقية المياه على جودة المياه وكفاءة المعدات.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1.التعلم التفاعلي: تشجيع النقاشات والأسئلة لتحفيز التفكير. 2.العروض العملية: تقديم تجارب حية أو عروض توضيحية للمفاهيم. 3.التقييم المستمر: تقديم اختبارات قصيرة أو أنشطة تقييمية خلال الدروس. 4.التغذية الراجعة الفورية: إعطاء ملاحظات مباشرة للطلاب لتحسين الأداء. 5.التطبيق العملي: تنفيذ مشاريع أو تمارين عملية لمحاكاة الواقع.
المهارات المكتسبة	1.فهم آليات تنقية المياه بالفرز الكهربائي. 2.استخدام تقنيات إنتاج المياه المغناطيسية. 3.تطبيق طرق تكييف المياه للصناعات المختلفة.
طرق القياس المعتمدة	

4 ـ الاسئلة القبلية :-

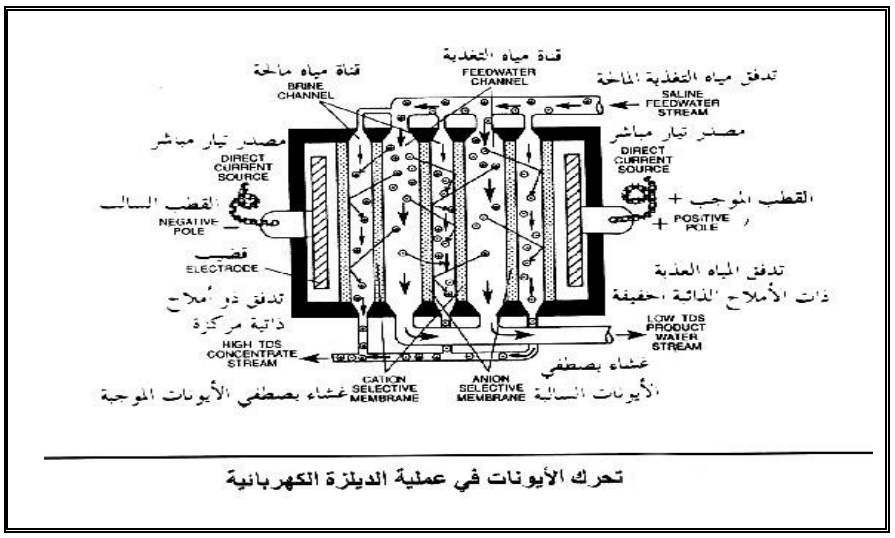
س/ ما هي طريقة التحليل الكهربائي ؟

ج / تستخدم للتخلص من الأملاح الموجودة بالماء عبر عملية ترحيل الايونات إلى الأقطاب المخالفة لشحنتها ومن خلال أغشية رقيقة

5- المحتوى العلمي :-

2 - طريقة التحليل الكهربائي الفرز الغشائي الكهربائي (الديلزة) :

عُرفت الديلزة الكهربائية تجارياً منذ الستينات ، أي عشر سنوات قبل التناضح العكسي ، أسلوب تكلفة فعال لتحليه مياه الآبار المالحة ، وتستخدم للتخلص من الأملاح الموجودة بالماء عبر عملية ترحيل الايونات إلى الأقطاب المخالفة لشحنتها ومن خلال أغشية رقيقة وكما بالشكل التالي :



تحرك الأيونات في عملية الديلزة الكهربائية

إنتاج المياه المغناطيسية :

الماء المغناطيسي طريقة جديدة ذات أساس علمي بدأت تغزو العديد من بلدان العالم والبعض يعتبره وصفة سحرية يحقق العديد من الفوائد في وقت واحد، فهو يعالج حصوات المثانة ويرفع قدرات جهاز المناعة وأمراض اللثة كما يوفر الفرصة لزيادة الموارد لكونه يسرع بنمو الحيوان والنبات وفي الصناعة يحقق سياجاً من الأمان الحقيقي للمعدات وخطوط الإنتاج ضد الأملاح وعوامل التآكل وتقادم الأجهزة وتدهورها السريع ، فالماء مكون من ذرتي هيدروجين و ذرة أوكسجين وجزيء الماء في غاية البساطة وجزيئاته ترتبط ببعضها بأواصر هيدروجينية وقد تكون هذه الأواصر ثنائية أو متعددة وقد تصل إلى عشرات الأواصر، وعند وضع جزئيات الماء داخل مجال مغناطيسي فان الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات أما تتغير أو تتفكك وهذا التفكك يعمل على امتصاص الطاقة ويقلل من مستوى اتحاد أجزاء الماء ويزيد من قابلية التحليل الكهربائي ويؤثر على تحلل البلورات، وعلمياً لا يوجد خلاف على ما إذا كانت المعالجة المغناطيسية فعاله أم لا في تحسين خواص الماء، وعلى ضوء هذه الخلفية انطلق العديد من العلماء في القول بأنه من الممكن إنتاج العديد من التأثيرات الايجابية فيما لو تم تعريض الماء لمجال مغناطيسي بشده معينة ومن ثم التأثير في خواص هذا الماء واعتباره ماءاً ممغنطاً أو ماءاً مغناطيسياً كما هو معروف حالياً.

كيف نحصل على المياه المغناطيسية تكنولوجيا؟

عند مرور الماء خلال مجال مغناطيسي فان عددا من خواص الماء سوف تتغير كالتوصيل الكهربائي والشد السطحي اعتماداً على الشدة المغناطيسية المستعملة علاوة على زيادة نسبة الأوكسجين الذائب في الماء بنسبة (10) % فضلاً عن تغيير سرعة التفاعلات الكيميائية وإذابة الأملاح وان عملية ممغنطة الماء بوساطة مكيف خواص الماء ذي التقنية المغناطيسية تعمل على استقطاب جزيئات الماء مع بعضها البعض كما تعمل على إعادة ترتيب جزيئات الماء ذات التوزيع العشوائي وتزيل الروائح غير المرغوبة في الماء كروائح الكبريت والكلور.

ما الفائدة المرجوة من المياه الممغنطة؟

تكمن الفائدة من مغنطة الماء الذي نشربه أو الذي نستخدمه خلال يومنا العادي يومياً يعتبر فاقداً لكثير من خواصه

بسبب عمليات التحلية أو التلوث البيئي والذي يعرف كذلك (بالماء الميت) بسبب تعرضه أثناء عملية التحلية إلى التكثيف وضغط الهواء العالي وإضافة الكثير من المواد المعقمة التي تفقده الكثير من خواصه الحيوية لذلك فان عملية ممغنطة المياه تعمل على إعادة إحيائه وتغذيته وللكثير من الخواص المفقودة إذ أن عملية المغنطة تعيد تنظيم شحنات الماء بشكل صحيح في الوقت الذي يكون فيه شكل هذه الشحنات عشوائياً في الماء الحالي وعندما يمرر بالمجال المغناطيسي فان ايونات الهيدروجين والمعادن الثقيلة القابلة للذوبان سوف تشحن وهذه الشحنة تسبب فصلاً مؤقتاً لجزيئات الماء ثم تعيد تحسين طعم
الماء وهناك الكثير من الفوائد منها يعمل الماء الممغنط على تقليل الحموضة وعسرة الهضم والصفراء (المادة التي يفرزها الكبد) وتساعد على تنظيم حركة الأمعاء الطاردة لكل المواد السامة كما يوصف الماء الممغنط للأشخاص الذين يعانون من وجود الحصى في الإدرار ويعمل الماء الممغنط على خفض ضغط الدم ومعالجته للاضطرابات العصبية ويساعد على إزالة الشحوم أو المواد الدهنية المتجمعة في جدران الشرايين إضافة إلى تنظيم الدورة الدموية ويعتبر فعالاً جداً لعلاج حالات الربو والبرد والتهاب الرئة والسعال وبعض أنواع الحمى ويستخدم علاجاً خارجياً للأورام وألآم العين وبقع الأكزما وتتسبب الطاقة المغناطيسية الممتصة في تحفيز الواعية الدموية وتمددها من ثم تزداد وتتحسن الدورة الدموية .

تكييف المياه للإستعمالات الصناعية :

وتتم بثلاث مراحل وهي :

1 – إزالة المواد العالقة والعسرة المؤقتة والبيكاربونات :

ويتم ترسيب العوالق بإضافة الشب وتضاف مادة أوكسيد الكالسيوم التي ترسّب البيكاربونات ثم تزال العسرة المؤقتة .

2 – مرحلة إنتاج الماء اليسر الخالي من العسرة :

وتستخدم المرشحات لإزالة العوالق من المياه الناتجة من الخطوة السابقة ثم تمرر المياه في مبادلات أيونية تسمى بالميسرات لإزالة العسرة الدائمية عن طريق تبادل أيونات الصوديوم الموجودة في تركيب مادة الزيولايت مع أيونات الكالسيوم والمغنيسيوم، كما تحوي المرشحات على مادة فحمية تعمل على إزالة العوالق ، وبإستمرار عملية التصفية تتشبع مادة الزيولايت بأيونات الكالسيوم والمغنيسيوم مما يتطلب إعادة تنشيطها بإستخدام محلول ملح الطعام وبتركيز (10 – 12) % .

3 – إزالة الأوكسجين الذائب :

وتستخدم مادة كبريتيد الصوديوم لهذا الغرض :

$$2\ Na_2SO_3 + O_2 \longrightarrow 2\ Na_2SO_4$$

وهناك طرق أخرى لإزالة عسرة الماء منها :

1 – طريقة الفوسفات والصودا الكاوية .
2 – طريقة تبادل أيونات الهيدروجين الموجبة .
3 - طريقة تبادل الأيونات السالبة .
4 – عملية إزالة الأملاح المعدنية .
5 – التبخير .
6 – طريقة التهوية القاعدية .

إزالة الغازات الذائبة :

هناك العديد من الطرق ومنها:

1 – الطريقة الفيزياوية : ويستخدم رذاذ الماء في غرفة مفرغة الهواء مسخنة بالبخار مما يسبب تبخر الغاز ويفصل الماء وتبقى كميات قليلة من الغاز .

2 – الطريقة الكيمياوية :وهي على نوعين :

أ – إزالة الغازات في المراجل البخارية ذات الضغط الواطئ بإستخدام مادة كبريتيد الصوديوم .

$$2\ Na_2SO_3 + O_2 \longrightarrow 2\ Na_2SO_4$$

ب – إزالة الغازات في المراجل البخارية ذات الضغط العالي بإستخدام مادة الهيدرازين (N_2H_2) التي تتفاعل مع الأوكسجين مكونة الماء وغاز النتروجين ، إن مادة الهيدرازين مادة قاعدية وسريعة الإشتعال وتسبب الإنفجار لذلك تستخدم على شكل محلول مائي وبتركيز (40) % ، وللهيدرازين مساوئ بالإستخدام لتسببه في تآكل الأنابيب والمراجل ، كما أن التراكيز الزائدة منه يولد غاز الأمونيا الذي يعمل على زيادة تأكل الأنابيب الناقلة .

طرق معالجة مياه المخلفات الصناعية :

وتتضمن:

1 – مخلفات مياه الفضلات الثقيلة :وتكون على ثلاثة مراحل :

أ – المعالجة الابتدائية : ويتم فيها التخلص من المواد العالقة والصلبة .

ب – المعالجة الثانوية : ويتم إستخدام طريقة واحدة من الطرق الثلاث أدناه :

* المرشحات الإحيائية .
* الوحل المنشط (الحمأة المنشطة).
* أحواض التأكسد .

ج – المعالجة النهائية : يستخدم التعقيم في قتل الجراثيم والمكروبات .

2 – مخلفات مياه التبريد : وتتم عبر السيطرة على :

* التكلس والصدأ .
* تركيز أيونات الهيدروجين .
* الطحالب والأحياء الدقيقة عبر معالجتها بالكلور .

3 – مخلفات العمليات الإنتاجية : هذه المخلفات أما أن تكون من :

* ملوثات عضوية .
* ملوثات لا عضوية .
* ملوثات عضوية ولا عضوية.

طرق معالجة مخلفات العمليات الانتاجية :

هناك ثلاث طرق للمعالجة وهي :

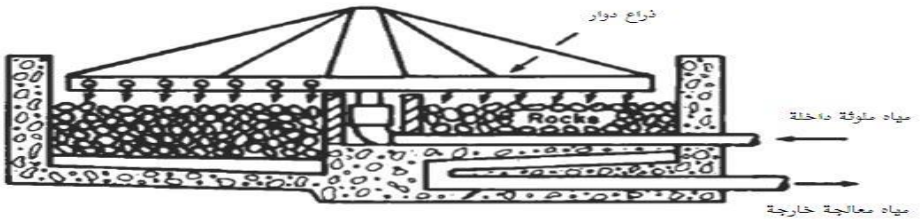
1 – المعالجة الفيزياوية :وتتضمن العمليات أدناه :

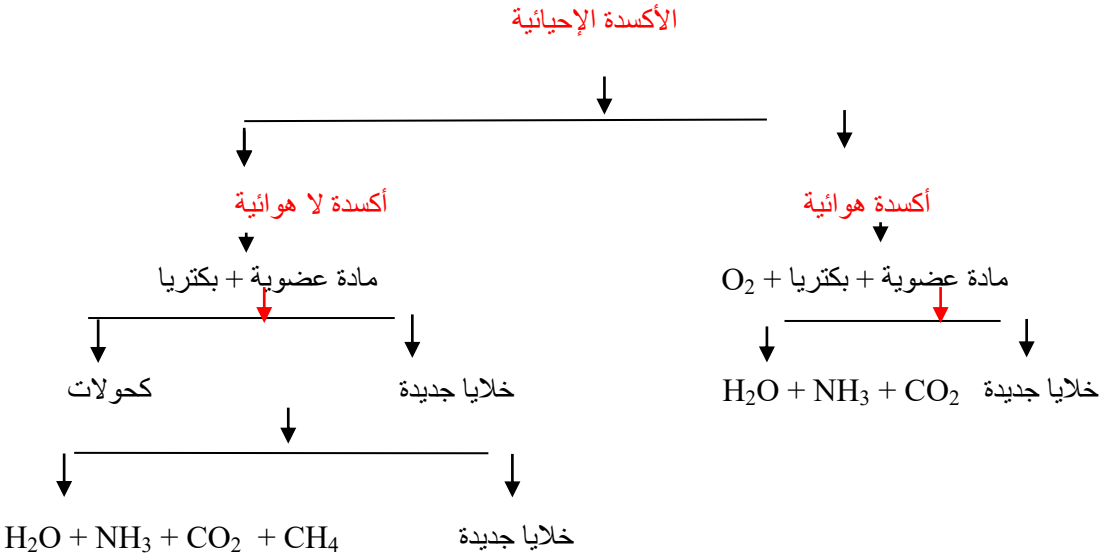
أ- الترشيح . ب- الطحن . ج - التبريد . د - التبخير .

2 - المعالجة الكيمياوية : تتضمن إضافة مواد كيمياوية إلى المخلفات وهذه العمليات هي :

أ - الترسيب . ب - الأكسدة . ج - الإختزال . د - التبادل الأيوني .

3 – المعالجة البايلوجية : وتستخدم الأكسدة البايولوجية لذلك ، حيث يضخ الماء الحاوي على البكتريا إلى حوض التركيز ثم إلى خزان الترسيب الأولي ثم إلى خزان الأكسدة الهوائية حيث يمرر تيار من الهواء من الأسفل إلى الأعلى عبر مضخات متخصصة بوجود (الحمأة المنشطة) في أحواض التهوية حيث تنشط البكتريا الهوائية في أكسدة المواد العضوية والملوثات وتحرر غاز ثنائي أوكسيد الكاربون ثم يرسل إلى خزان الترسيب النهائي ويرسل جزء منه إلى خزان الأكسدة الهوائية لكي يتم الحصول على ماء مؤكسد بصورة جيدة بعدها يرسل إلى خزان طرد المواد الثقيلة، ويمكن تجفيف الحمأة الزائدة ضمن أحواض التجفيف ثم إستخدامها كسماد وتصرف الحمأة الزائدة كنسبة من الحمأة المترسبة في أحواض الترسيب الثانوية ، لاحظ المخططين ألتاليين :





تكييف ماء تغذية المراجل :-

الغاية من إزالة العسرة أو التيسير في المنشات الصناعية هو منع تكون القشور داخل المراجل والأنابيب الناقلة ومنع حدوث التآكل فيها بسبب الغازات الذائبة أو تحلل بعض الأملاح الموجودة في ماء المرجل وهذا يحتاج لإضافة المواد الكيمياوية التالية :

1 – الصودا الكاوية : لزيادة الدالة الحامضية للماء (pH) نحو القاعدية ولمنع تآكل الأجزاء المعدنية.
2 – فوسفات الصوديوم : لمنع تكوّن القشور .
3 – سلفات الصوديوم : لإزالة غاز الأوكسجين المذاب في حالة عدم كفاية التهوية الميكانيكية .
4 – الهيدرازين : لإزالة الأوكسجين . $N_2H_4 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + N_2$

6. الاسئلة البعدية :-

س / ما هي المواد الكيمياوية التي تمنع او تقلل حدوث التآكل المسببة من قبل الغازات الذائبة ؟

ج/ المواد هي كالتالي:

1 – الصودا الكاوية : لزيادة الدالة الحامضية للماء (pH) نحو القاعدية ولمنع تآكل الأجزاء المعدنية.
2 – فوسفات الصوديوم : لمنع تكوّن القشور .
3 – سلفات الصوديوم : لإزالة غاز الأوكسجين المذاب في حالة عدم كفاية التهوية الميكانيكية .
4 – الهيدرازين : لإزالة الأوكسجين . $N_2H_4 + O_2 \longrightarrow 2H_2O + N_2$

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة:	**8 + 7**
عنوان المحاضرة:	معالجة مياه المجاري ومخلفات المياه الصناعية .
اسـم المدرس:	مصطفى جبار عبدالكريم
الفئة المستهدفة :	طلبة المعهد التقني /قسم تقنيات الصناعات الكيمياوية
الهدف العام من المحاضرة :	فهم تقنيات معالجة مياه المجاري والمياه الصناعية لإزالة الملوثات وتحسين جودة المياه، بهدف حماية البيئة والصحة العامة.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1.فهم تقنيات معالجة مياه المجاري والمخلفات الصناعية. 2.تطبيق العمليات المناسبة لإزالة الملوثات. 3.تحليل جودة المياه قبل وبعد المعالجة. 4.تقييم تأثير المعالجة على البيئة والصحة العامة.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	1.التعلم التفاعلي: تشجيع النقاشات والأسئلة لتحفيز التفكير. 2.العروض العملية: تقديم تجارب حية أو عروض توضيحية للمفاهيم. 3.التقييم المستمر: تقديم اختبارات قصيرة أو أنشطة تقييمية خلال الدروس. 4.التغذية الراجعة الفورية: إعطاء ملاحظات مباشرة للطلاب لتحسين الأداء. 5.التطبيق العملي: تنفيذ مشاريع أو تمارين عملية لمحاكاة الواقع.
المهارات المكتسبة	1.تطبيق تقنيات معالجة المياه بفعالية. 2.تحليل ملوثات المياه وتقييم جودة المياه. 3.تصميم أنظمة معالجة لمياه المجاري والمخلفات الصناعية. 4.تقييم تأثير المعالجة على البيئة.
طرق القياس المعتمدة	

4 - الاسئلة القبلية :-

س/ ما هي مراحل معالجة المياه المجاري ؟

ج/ المعالجة الاولية (الفيزيائية) والمعالجة الثانوية (البيولوجية) والمعالجة الثلاثية (المعالجة المتقدمة)

5- المحتوى العلمي :-

محاضرة حول معالجة مياه المجاري ومخلفات المياه الصناعية

مقدمة :معالجة مياه المجاري والمخلفات الصناعية هي عملية أساسية للحفاظ على البيئة والصحة العامة. تهدف هذه العملية إلى إزالة الملوثات الضارة وتحسين جودة المياه قبل إعادة استخدامها أو تصريفها في البيئة.

أولاً: معالجة مياه المجاري

مياه المجاري تحتوي على مزيج من المخلفات البشرية، المياه المنزلية، والمواد العضوية وغير العضوية. هذه المياه تحتاج إلى معالجة قبل تصريفها لمنع التلوث وانتقال الأمراض.

مراحل معالجة مياه المجاري:

1. المعالجة الأولية (الفيزيائية):
   - الهدف من هذه المرحلة هو إزالة المواد الصلبة الكبيرة والمواد العائمة.

- الطرق المستخدمة:
  - التصفية :(Screening) يتم فيها تمرير المياه عبر شبكات أو مرشحات لإزالة المواد الصلبة الكبيرة مثل الأوراق، الحجارة، والمواد البلاستيكية.
  - الترسيب :(Sedimentation) يتم ترك المياه في أحواض خاصة لتستقر المواد الثقيلة في القاع وتترسب.

2. المعالجة الثانوية (البيولوجية):
   - يتم في هذه المرحلة إزالة الملوثات العضوية التي لم تتم إزالتها في المرحلة الأولى.
   - الطرق المستخدمة:
     - التهوية :(Aeration) يتم ضخ الأوكسجين في المياه لتعزيز نمو البكتيريا التي تقوم بتحليل المواد العضوية.
     - الأحواض المهواة :(Activated Sludge) تعمل البكتيريا على تفكيك المواد العضوية في الأحواض المهواة.
     - الترشيح البيولوجي :(Biological Filtration) يتم تمرير المياه عبر أنظمة ترشيح بيولوجية تحتوي على مواد تساعد على تحفيز النشاط البيولوجي لتحليل الملوثات.
3. المعالجة الثلاثية (المعالجة المتقدمة):
   - تهدف هذه المرحلة إلى تحسين جودة المياه أكثر بإزالة الملوثات الكيميائية والبكتيرية المتبقية.
   - الطرق المستخدمة:
     - الترشيح الرملي :(Sand Filtration) يتم استخدام فلاتر رملية لإزالة الجسيمات الدقيقة.
     - التطهير :(Disinfection) يتم تطهير المياه باستخدام الكلور أو الأشعة فوق البنفسجية لقتل البكتيريا الضارة.
     - إزالة المغذيات :(Nutrient Removal) يمكن استخدام طرق متقدمة لإزالة النيتروجين والفوسفور، التي تسبب ظاهرة التخثث في المسطحات المائية.

ثانياً: معالجة مخلفات المياه الصناعية

تنتج المصانع والصناعات المختلفة كميات كبيرة من المياه الملوثة بمواد كيميائية وملوثات مختلفة. تختلف مكونات المياه الصناعية بناءً على نوع الصناعة، مثل الصناعات البتروكيماوية، التعدين، الصناعات الغذائية وغيرها.

مراحل معالجة المياه الصناعية:

1. المعالجة الفيزيائية:
   - تهدف إلى إزالة المواد الصلبة الكبيرة والجسيمات العالقة.
   - الطرق المستخدمة:
     - الترويب والتنديف :(Coagulation and Flocculation) إضافة مواد كيميائية مثل الشب إلى المياه لتجميع الجسيمات الدقيقة وتسهيل إزالتها.
     - الترسيب :ترسيب الجسيمات المترسبة في قاع الأحواض.
     - الترشيح :ترشيح المياه لإزالة الشوائب الدقيقة.
2. المعالجة الكيميائية:
   - تستخدم لمعالجة الملوثات الكيميائية في المياه.
   - الطرق المستخدمة:
     - التحييد :(Neutralization) يتم تعديل حموضة أو قلوية المياه باستخدام الأحماض أو القواعد.
     - الأكسدة الكيميائية :تستخدم مواد مؤكسدة مثل الكلور أو الأوزون لتحطيم الملوثات العضوية.
3. المعالجة البيولوجية:
   - تعتمد على استخدام الكائنات الحية الدقيقة لتفكيك المواد العضوية.
   - الطرق المستخدمة:
     - المعالجة الهوائية :تشبه المعالجة البيولوجية لمياه المجاري، حيث يتم تحفيز البكتيريا الهوائية على تحليل الملوثات.

- المعالجة اللاهوائية :تستخدم في حالة وجود تركيزات عالية من المواد العضوية القابلة للتحلل. يتم فيها تفكيك المواد العضوية في بيئة خالية من الأكسجين، مما ينتج عنه غازات مثل الميثان.

4. المعالجة المتقدمة:
   - تشمل طرق متقدمة لإزالة الملوثات الصعبة مثل المعادن الثقيلة.
   - الطرق المستخدمة:
     - التبادل الأيوني :(Ion Exchange) إزالة الأيونات الضارة باستخدام راتنجات خاصة.
     - الترشيح الفائق (Ultrafiltration) والتناضح العكسي :(Reverse Osmosis) تقنيات تستخدم لإزالة المواد الذائبة مثل المعادن والملوثات العضوية المعقدة.

النتائج والأهداف النهائية:

- تحسين جودة المياه لتكون صالحة إما لإعادة الاستخدام أو التصريف البيئي الآمن.
- تقليل التأثيرات البيئية السلبية للمخلفات الصناعية ومياه المجاري.
- حماية الموارد المائية من التلوث وتعزيز الاستدامة البيئية.

خاتمة:

تعد معالجة مياه المجاري والمخلفات الصناعية أمرًا حيويًا لحماية البيئة والحفاظ على الصحة العامة. إن استخدام تقنيات المعالجة المناسبة بناءً على نوع المياه والمخلفات يمكن أن يضمن توفير مياه نظيفة وتقليل التلوث بشكل كبير

6- **الاسئلة البعدية** :-

س/ ما هي المعالجة المتقدمة ؟

ج / تشمل طرق متقدمة لإزالة الملوثات الصعبة مثل المعادن الثقيلة.

الطرق المستخدمة:

التبادل الأيوني :(Ion Exchange) إزالة الأيونات الضارة باستخدام راتنجات خاصة.

الترشيح الفائق (Ultrafiltration) والتناضح العكسي :(Reverse Osmosis) تقنيات تستخدم لإزالة المواد الذائبة مثل المعادن والملوثات العضوية المعقدة.

في نهاية الحقيبة

- **المصادر** الاساسية :
- هيئة المواصفات العراقية 1974 الطبعة الاولى دار الحرية للطباعة بغداد
- Astm stands . published in 1960 by American society for testing Material .
- Chemical process industries by R.N shreve , 3rd edition . McGraw. Hill 1967.
- Text book of practical organic chemistry by , Vogfl. 3rd edition 1954, published by Longman . London.

- **المصادر المقترحة:**
- Industrial Chemistry: For Advanced Students
- Chemical Engineering: A Comprehensive Introduction

- **روابط مقترحة ذات صلة:**
- يذكر هنا بعض الروابط ذات الصلة بالمواضيع الخاصة بالمحتوى لزيادة المعرفة او المهارة كان يذر بعض روابط اليوتيوب لمحاضرات ضمن نفس المواضيع او تقدم شرح مفصل لبعض. الفقرات التي لم يتم تغطيتها في المحاضرة ويفضل. ان تكون بصيغة رمز الاستجابة السريع QRC
- Google Scholar و ResearchGate