١- مقدمة:

الصناعة هى النشاط الهام الذى تعتمد عليه الدولة فى سياستها التنموية، ورغم أن الصناعة دخلت مصر مع مطلع القرن الـــ ١٩ إلا أن الاستغلال الصناعى للموارد الطبيعية زاد مع مطلع القرن العشرين حيث ظهرت الصناعات الغذائية وصناعة المنسوجات والأسمدة. وفى أوائل الخمسينات من القرن الماضى تطورت الصناعة حيث أدخلت الصناعات الثقيلة مثل الحديد والصلب وصناعة الآلات والمعدات والكيماويات. لقد كان التركيز فى هذا الوقت على توطين هذه الصناعات فى المناطق الحضرية والعواصم وعلى إمتداد دلتا النيل وشمال وجنوب القاهرة وخاصة فى حلوان وشبرا الخيمة، كفر الزيات، طلخا، ومنطقة الاسكندرية الحضرية وفى أسوان ثم إدفو جنوباً.

وقد تغير نمط الصناعة من الإنجليزى والفرنسى ماقبل عام ١٩٥٠ إلى النمط الشرقى من عام ١٩٥٢ حتى نهاية السبعينات من القرن الماضى ثم العودة إلى النظم الغربية والأمريكية ما بعد الثمانيات حتى الآن. وقبل تطبيق نظام قطاع الأعمال العام كانت وزارة الصناعة تمتلك وحدها ٧٢% من إجمالى الصناعات الرئيسية العامة تليها وزارة الإقتصاد ٩%، ثم وزارة التموين ٨%، وباقى ١١% موزعة مابين وزارة الدفاع، الكهرباء، الزراعة، والإسكان والصحة.

بعد تأميم كل الصناعات عام ١٩٥٦، كان الهدف هو تنمية الصناعات والحصول على عائد سريع لهذه الاستثمارات، ولم يكن هناك الاهتمام المناسب بالأثر السلبى للبيئة الناتج عن هذه الصناعات. ورغم أن القانون رقم ٩٣ الخاص

بصرف مياه الصرف صدر عام ١٩٦٢ إلا أن تطبيقاته لم توضع وضع التنفيذ، ولم يكن هناك إهتمام بالمراجعة والتفتيش لتنفيذ هذه القوانين وخاصة بالنسبة للمصـــانع المملوكة للدولة. وكانت النتيجة هى أن مياه الصرف الصناعى الغـير معـالج تـم صرفها مباشرة فى النيل والمصارف والبحيرات والبحر.

ثم فى عام ١٩٨٣ زاد الوعى بأهمية المحافظة على البيئة وأثـر ذلـك علـى التنمية وذلك لما تمثله الملوثات من الصرف الصناعى من أخطار علـى الصحـة العامة والبيئة. حيث قامت هيئة التصنيع بعمل أسبقيات لمعالجة المخلفات الصناعيـة لعدد ١٨٨ مصنع عام ١٩٨٥ وأعطيت أسبقية لمعالجة سوائل الصرف الصنـاعى التى يتم صرفها على النيل وفروعه وعلى المصارف وشبكات الصرف الصحـى. ولكن باستثناء عدد محدود جداً الذى تم تنفيذه ومنها مصنع الكوك فى التبين لمعالجة مياه الصرف التى بها فينولات ثم استمر الوضع إلى ما كان عليه.

ومع صدور قانون البيئة رقم ٤ لعام ١٩٩٤ وإنشاء وزارة الدولة لشـئون البيئـة زاد الاهتمام بحماية البيئة من مخلفات الصرف الصناعى إلا أن هذا الاهتمـام لـم يواكبه إستيعاب لتقنيات التداول والمعالجة للمخلفات الصناعية وما تضيفه من عـائد إقتصادى وخفض فى تكاليف الإنتاج الناتج عن نظم المعالجة التى تحقـق التدويـر وإعادة الاستخدام للخامات والمواد الوسيطة والمنتجات النهائة بدلا مـن التخلـص منها هذا بالإضافة إلى ما تضيفه هذه التقنيات من المحافظة على البيئة.

٢- الآثار السلبية للصرف الصناعى:

يعتبر الصرف الصناعى من أهم مصادر التلوث لمياه النيل والمصارف وذلـك لما يضفيه من مسببات السمية والتلوث طبقاً لنوع الصرف الصناعى ومن بينها مياه الصرف الصناعى المحتوية على المعادن الثقيلة المذابة والتى يصعب التخلص منها بطرق المعالجة التقليدية حيث تصل هذه المواد إلى مياه الشرب مسببة للأمـراض

openkandil.com

بالإضافة إلى دخولها فى أنسجة الأحياء المائية مثل الأسماك وكذا الحاصلات الزراعية. وكذلك سمية المركبات العضوية وغير العضوية المذابة والتى تتطلب معالجات خاصة، وكذلك حالة مياه الصرف الصناعى الحامضية أو القلوية أو محتواها من المواد الصلبة العالقة وهذه من مسببات التلوث للمسطحات المائية التى يتم الصرف عليها وكذلك حدوث تلف وانسداد لشبكات المواسير وأنظمة الصرف. هذا بالإضافة إلى أن كل هذه الملوثات تسبب الإعاقة للأداء البيولوجى فى محطات المعالجة التقليدية بما تسببه من سمية للكائنات الحية الدقيقة. ومن سوائل الصرف الصناعى المسببة للتلوث مياه التبريد فى المصانع وخاصة فى محطات توليد الطاقة ومعامل تكرير البترول حيث تصرف هذه المياه ذات درجة الحرارة المرتفعة والتى تزيد عن ٤٠°م بما يسبب خفض فى الأكسجين المذاب فى الماء والذى تحتاجه الأحياء المائية لاستمرار بقائها، بالاضافة إلى أن إرتفاع درجة حرارة المياه يميت هذه الكائنات المائية فى بعض مراحل تكاثرها ونموها. هذا بالإضافة إلى الفقد فى الطاقة نتيجة الصرف لمياه التبريد المسببه للتلوث الحرارى، وفى حالة ترشيد هذه الطاقة يمكن استخدامها فى أنشطة إنتاجية مع الحد من التلوث. لقد أثبتت الدراسات البحثية أن التلوث الناتج من كثير من العمليات الصناعية هو لعدم كفاءتها الإنتاجية بما يتطلب رفع الكفاءة الإنتاجية لهذه المصانع للحد من التلوث بدرجة كبيرة. حيث لوحظ أنه فى الصناعات التعدينية والغذائية وفى مصانع الزيوت والصابون وصناعات أخرى أن العملية الصناعية ليست بالكفاءة المطلوبة، وذلك لاحتواء المخلفات السائلة من هذه الصناعات على كميات كبيرة من الخامات والمواد الوسيطة المستخدمة فى الإنتاج بالإضافة إلى المنتج النهائى لعملية التصنيع نفسها. وهذا النوع من المواد يعتبر إستنزاف للموارد وخسارة مباشرة للصناعة بالإضافة إلى أنه إضافة كبيرة لمصادر التلوث.

التقنيات الحديثة للحد من التلوث قد تطورت بما يمكن من التعامل مع الملوثات الصناعية لكل نوع من الصناعات. بالإضافة إلى العمل على رفع كفاءة الإنتاج مـــن خلال تطوير تقنيات الإنتاج للمحافظة على كفاءة اســـتخدام الخامـــات والمنتجـــات وتحقيق عائد إقتصادى مع الحد من التلوث وفى مجال التطويـــر تتبنـــى التقنيـــات الحديثة مبدأ الحد من المخلفات الصناعيـــة وتحقيـــق أقصـــى إســـتغلال للطاقـــة (Conservation of Material and Energy). وقد لوحظ أنه فى حالة ترشيد اســـتخدام الموارد الطبيعية أدى ذلك إلى خفض التكاليف والحد من مشاكل التلوث.

٣- مصادر مياه الصرف الصناعى وما تحمله من ملوثات:

كل العمليات الصناعية ينتج عنها مياه صرف صناعى والتى يجـــب أن تعـــود إلى الطبيعة ومصادرها هى:

- مياه العمليات الصناعية المستخدمة لعمل مجال مائى للصناعة ثم التخلـــص منها، مياه عمليات غسيل ونظافة الخامات والمنتجات، مياه فصل الخامات، مياه الشرب.
- مياه التبريد للعمليات الصناعية المختلفة والذى يمكن أن يكـــون بـــالتمرير لمرة واحدة أو لعدة مـــرات (Multiple Cycle Cooling System). نظـــام التبريد للمرة الواحدة تستخدم كميات ضخمة من المياه مرة واحدة وتعـــود ثانيا إلى الطبيعة، نظام التبريد بالتدوير لعدة مرات حيث تســـتخدم أبـــراج تبريد مختلفة الأنواع لتصريف الحرارة الزائدة إلى الجو وهذه تحتاج إلـــى الغسيل والنظافة من آن إلى آخر لمنع تراكم الأملاح والتراكم البيولوجـــى (Biofouling).

- مياه الصرف الصحى: وهو ناتج المياه من استخدامات العاملين وصرف مياه الأمطار. مياه الصرف الصحى يتم معالجتها فى محطات معالجة الصرف الصحى بواسطة المرفق وذلك لمنع إنتشار البكتريا المسببة للأمراض الوبائية. عادة مياه الصرف الصناعى لاتسبب تلوث بالقدر الكافى بفعل الكائنات الدقيقة الممرضه ولكن بفعل التفاعلات الكيماوية بالطرق المباشرة أو غير المباشرة.
- بعض مياه الصرف الصناعى تتحلل بسرعة حيث أكسدتها بالاكسجين سريعة، والبعض الآخر سام ويسبب مخاطر على البيئة. وإن كانت مياه التبريد والتى تشكل ٦٠% من مياه الصرف الصناعى هى أقلها خطورة إلا أنه يمكن أن تحتوى على مياه العمليات الصناعية نتيجة التسرب فى أنظمة التبريد، حيث نظم تدوير وإعادة الاستخدام لمياه التبريد تزيد من تركيز الملوثات العضوية وغير العضوية بما قد يسبب تلف للمعدات.

٤- الملوثات فى مياه الصرف الصناعى وأثرها على المسطحات المائية:

طبقا لنوع الصناعة فإن الملوثات التى يلزم إزالتها قبل الصرف على المسطحات المائية كالآتى:

- المواد العضوية: وهذه تسبب إنتقاص فى الأكسجين المذاب والذى يؤثر على حياه الكائنات المائية.
- المواد الصلبة العالقة: وهى ترسب فى المجارى المائية مكونة طبقة من الرواسب المحتوية على المواد العضوية التى تتحلل ببطئ مسببه نقص فى الاكسجين المذاب وتصاعد غازات ضارة.

- المواد العضوية المسببه للمذاق والرائحة: حيث عند استخدام المجرى المائى كمصدر لمياه الشرب فإن الفينول والمواد العضوية سوف تغير من مذاق ورائحة المياه. وفى حالة عدم إزالة هذه الملوثات قبل الصرف فتسبب الحاجة إلى معالجة إضافية لمياه الشرب بالإضافة إلى المعالجة التقليدية بالمرشحات.
- المعادن الثقيلة، السيانيد، والمواد العضوية السامة: وهذه من مسببات السمية والأمراض المزمنة بما يلزم إزالتها.
- اللون والعكارة: وهذه تسبب مشاكل بالنسبة للشكل العام للمياه فى حالة كونها غير ضارة أحيانا.
- النيتروجين والفوسفور: وهذه تساعد على نمو الطحالب والنباتات المائية كما أنها مسببة للسمية للكائنات المائية.
- المواد المئيعة غير القابلة للتحلل البيولوجى: وهذه تسبب تسمم لكائنات المائية وبعضها يحدث رغاوى كما فى حالة المنظفات الصناعية.
- المواد الطافية والمتطايرة: وهذه تسبب عتامة للمياه، كما أن المواد المتطايرة مثل كبريتيد الهيدروجين تسبب تلوث.

ولذلك فإن القوانين والقرارات المنظمة للصرف لمياه الصرف الصناعى تحدد المعايير والنسب لمختلف الملوثات قبل الصرف على المسطحات المائية وكذلك قبل الصرف على شبكات الصرف الصحى والاستعمالات الاخرى.

٥- إن التداول الصحيح واستخدام طرق المعالجة المناسب لاتحقق عائد بيئى فقط بل كذلك عائد إقتصادى حيث يمكن إستعادة المواد الخام والوسيطة والمنتج النهائى من مياه الصرف هذا بالإضافة إلى تدوير وإعادة إستخدام المياه حيث

obeikandl.com

فى كثير من الصناعات يعتبر تدوير المياه ذو عائد إقتصادى كبير لما يحققه متى وفر فى نظم المعالجة طبقاً لمتطلبات الصناعة والذى يمكن أن يصل إلى ٧ مليار متر مكعب سنوياً، ٦٠% منها نتيجة تدوير مياه التبريد.

٦- فى هذا الإصدار تم تناول موضوعات الصرف الصناعى والتخلص الآمن من المخلفات الصناعية فى ١٤ فصل:

- **فى الفصل الأول:** تم تناول تداول مياه الصرف الصناعى.
- **فى الفصل الثانى:** تم إستعراض الإطار العام لنظم معالجة مياه الصرف الصناعى.
- **وفى الفصل الثالث:** تم استعراض طرق التصنيع وكذلك معالجات الصرف الصناعى للصناعات المعدنية والصناعات البترولية والمنسوجات ودباغة الجلود والصناعات الدوائية والغذائية.
- **وفى الفصل الرابع:** تم تناول معالجة مياه الصرف للصناعات الكيماوية.
- وتم تخصيص **الفصل الخامس** لتوضيح متطلبات المعالجة المسبقة لمياه الصرف الصناعى.
- **والفصل السادس:** التعادل للمياه الحامضية أو القلوية.
- **الفصل السابع:** تناول إزالة المعادن الثقيلة.
- **أما الفصل الثامن:** تم تخصيصه لطرق المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصناعى.
- **وخصص الفصل التاسع:** لمعالجة التلوث الحرارى لمياه التبريد.

obeikandl.com

- **الفصل العاشر:** تناول التداول ومعالجة الحمأة والزيوت والشحوم من المخلفـات الصناعية.

- **الفصل الحادى عشر:** خاص بالملاحق.

والله أسأل أن يحقق هذا الإصدار ما نرجوه من الإفادة،،،

واللـــه الموفق،،،

المؤلف

مهندس إستشارى

محمد أحمد السيد خليل

obeikandl.com

قائمة المحتويات

	الموضـــوع	الصفحة
الفصـــل الأول	**: التداول لمياه الصرف الصناعى**	١٧
	مبادئ وطرق إدارة ومعالجة المخلفات الصناعية	
	الأعمال المساحية والقياسات والرصيد للمصنع	
	التصرف فى مياه الصرف الصناعى والتخلص من الحمأة	
الفصـــل الثانى	**: الإطار العام لنظم معالجة مياه الصرف الصناعى**	٤٣
	فصل المجالات	
	المعالجة البيولوجية	
	المعالجة الكيميائية	
	معالجات متنوعة	
الفصـــل الثالث	**: طرق معالجة الصرف الصناعى لبعض الصناعات**	٦١
	الحديد والصلب	
	المعادن الغير حديدية	
	تكرير البترول	
	الورق ولب الورق	
	المنسوجات	
	دباغة الجلود	
	الصناعات الدوائية	
	الصناعات الغذائية	

obeikandl.com

الموضـــوع	الصفحة

الفصـــل الرابع : مياه الصرف الصناعى من الصناعات الكيميائية ١٢٣

مقدمة

تقييم الملوثات فى مياه الصرف للصناعات الكيميائية

استخدام المياه فى الصناعات الكيميائية وصناعة البتروكيماويات

الخطوط العامة لمعالجة مياه الصرف من الصناعات الكيميائية

الطرق الطبيعية الكيمائية لمعالجة مياه الصرف

الطرق الكيميائية لمعالجة مياه الصرف

تكنولوجيا الغشاء لمعالجة مياه الصرف

الطرق البيولوجية

الفصل الخامس : المعالجة المسبقة والأولية لمعالجة الصرف الصناعى ١٩٥

التسوية لتنظيم التدفقات

فصل المواد العالقة

الفصل السادس : التعادل ٢٤٥

التعادل بضبط الرقم الهيدروجينى

أثر الرقم الهيدروجينى على عمليات المعالجة لمياه الصرف

تحليل الرقم الهيدروجينى لمياه الصرف ومنحنيات المعايرة

تصميم نظم التحكم فى الرقم الهيدروجينى

التطبيقات الصناعية

الفصـــل السابع : إزالة المعادن الثقيلة ٢٧٧

مقدمة

أثر المعادن الثقيلة على نظم المعالجة البيولوجية

ترويب وترسيب الأيدروكسيد

إعتبارات تصميمية أخرى

obeikandl.com

الموضـــوع	الصفحة

الفصـــل الثامن : طرق المعالجة البيولوجية لمياه الصرف الصناعى ٣١٣

مبادئ الأكسدة البيولوجية

المعالجة البيولوجية الهوائية واللاهوائية

الأحواض المهواه

عمليات الحمأة المنشطة

معالجة الصرف الصناعى فى محطة المعالجة بالحمـــأة المنشـــطة للصرف الصحى

المرشحات البيولوجية

المعالجة البيولوجية اللاهوائية

الفصـــل التاسع : معالجة التلوث الحرارى لمياه التبريد ٣٤٥

مقدمة

آلية التخلص من حرارة مياه التبريد

نظم التبريد

الفصـــل العاشـــر : تداول الحمأة ومعالجتها والتخلص من الزيوت والشـــحوم مـــن المخلفات الصناعية ٣٥٧

تداول الحمأة

إزالة الزيوت والشحوم

إزالة الزيت من مياه الإنتاج فى حقول البترول

الفصل الحادى عشر : الملاحق ٣٩١

(أ) الإختيارات لمياه الصرف الصناعى ٣٩٣

(ب) معايير الصرف للمخلفات على المسطحات المائية ٤٠٧

obeikandl.com

الموضـــوع	الصفحة

(ج) التقييم لنتائج الرصد والتحاليل ومتطلبات المعالجة المســـبقة والميزان المادى. ٤١١

(د) القواعد التصميمية لتكنولوجيا المعالجة الكهروكيميائية لميـــاه الصرف الصناعى. ٤١٧

(هـ) الكيماويات المستخدمة فى المعالجة الكيميائية للمياه ٤٢٧

(و) الإدمصاص بالكربون المنشط. ٤٣٣

(ز) عمليات الغشاء ٤٣٧

المراجـــــع : ٤٤٥

obeikandl.com