



Water reuse lecture-2

المرحلة الرابعة / قسم التقانات

Dr. rasha khalid sabri

Constituents to be checked in Reclaimed Water

المكونات (الشوائب) التي يجب التحقق منها في المياه المستصلحة:

المكونات التقليدية Conventional constituents >

وهي تلك المواد التي تقاس بوحدة mg/l وتحتاج الى معالجة تقليدية لأزالتها وتشمل :

- TSS
- BOD; COD
- TOC
- Nitrogen (Ammonia; Nitrate; Nitrite)
- Phosphorus
- Microorganisms: Bacteria; Viruses ; Protozoan

المكونات الغير التقليدية Non-conventional constituents >

وهي تلك المواد التي تقاس بوحدة mg/l أيضا ولكنها تحتاج الى معالجة متقدمة قبل ان تستخدم للأغراض المفيدة وتشمل :

- Refractory organics المواد العضوية المقاومة
- Volatile organics المواد العضوية المتطايرة
- Surfactants المواد الطافية (وهي مواد كاربونية صناعية عالية التركيز قليلة الذوبان في الماء وتطفوا على سطح الماء في محطات معالجة المياه)
- metals المعادن
- TDS المواد الذائبة الكلية

Constituents to be checked in Reclaimed Water

الشوائب المستجدة Emerging ➤

- وهي تلك الشوائب التي تقاس بوحدة $\mu\text{g/L}$ أو ng/L ، ويمكن ان تتسبب اذى صحي ضمن المدى الطويل وتحتاج لمعرفة تأثيرها الى دراسة تركيزها وفترة التعرض لها وبعدها يلجا الى عمل تقييم للخطورة التي قد تسببها وتشمل هذه المواد :

- النفايات السائلة الدوائية Pharmaceuticals
- منتجات التنظيف المنزلي Home care product
- المنتجات الصناعية Industrial product
- الهرمونات (urine and feces) Hormones
- المبيدات pesticides

water reuse Guidelines

المحددات البيئية المستخدمة للمياه المستصلحة : water reuse

- 1 مواصفات Environmental Protection Agency (EPA), 1992
 - 2 مواصفات كاليفورنيا California Water Recycling (CWRC), 2000
- تعتبر مواصفات او المحددات التي وضعتها كاليفورنيا اشد صرامة من غيرها.

Table : water recycling criteria, California, 2000

Category for R.W	Total Coliform MPN/100ml	Turbidity NTU
Disinfected tertiary	< 2.2	2 average 5 maximum
Disinfected secondary	< 23	Not applicable
Un disinfected secondary	Not applicable	Not applicable

water reuse Guidelines

Table , Summary of EPA (1992a), Suggested Guidelines for Water Reuse

Level of treatment	Types of reuse	R.W. Quality	R.W. monitoring	Set back distance
Disinfected tertiary (filtration of secondary effluent)	Urban reuse*	pH= 6-9 BOD ₅ ≤ 10 mg/l Turb.≤ 2NTU E. coli= none Res.Cl ₂ ≥ 1 mg/l	PH =weakly BOD= weakly Tur.=continuously E. coli=daily Res. Cl ₂ =cont.	15 m to potable water supply**
	Food crop irrigation.			
	Recreational			
	Impoundments مجمعات مائية			
Disinfected secondary	Restricted access area irrigation	pH = 6-9 BOD ₅ =30 mg/l TSS=30 mg/l E.coli=200/100ml Res. Cl ₂ ≥ 1mg/l	PH = weakly BOD ₅ = weakly TSS.=daily E. coli=daily Res.Cl ₂ =cont.	30 m to areas accessible to the public (if spray irrigation) 90 m to potable water supply well
	Food crop irrigation. (commercially processed)			
	Non Food crop irrigation.			

* Uses include landscape irrigation, vehicle washing, toilet flushing, use of fire protection, and commercial air conditioners.

** set back increases to 150 m if impoundment bottom is not sealed.

Safety measures: تدابير السلامة

التدابير السلامة الواجب اتباعها عند اعادة استخدام المياه غير الصالحة للشرب : non potable water reuse

1. ان تكون هنالك شبكة وخزانات خاصة بها منفصلة عن مياه الاسالة .
2. استخدام انابيب ذات الوان مختلفة مع تعليمها بشكل واضح لتجنب التداخل مع مياه الاسالة او توهم السكان باستعمالها .
3. استخدام ادوات او اجهزة مناسبة لمنع الجريان العكسي للمياه المعادة في حالة وجود تقاطعات مع مياه الاسالة .
4. استخدام الاصباغ لشبكة الأنابيب المعدة للمياه المعالجة بشكل دوري لحماية حدوث اي تلوث نتيجة لتقاطعها مع ماء الاسالة .
5. السقي بالمياه المعالجة خلال فترة العطل off hours وعدم السقي المنتزهات في الاوقات التي يتواجد فيها نشاط انساني .

What level of treatment is necessary?

What level of treatment is necessary ما هو مستوى المعالجة المطلوبة

بالرغم من ان المحددات التي وضعت لاستخدام الماء المعالج قد وضع لأجل حماية الصحة البشرية وغالبا المحددات توضع للسيطرة على قيم كل من :

pH, BOD, TSS, pathogenic organisms, and trace organic compounds

ان الماء المعالج ذات النوعية العالية يمكن ان ينتج باستخدام عمليات **معالجة متقدمة لمياه الفضلات** وبالتالي **يحتاج الى كلفة**

عالية ويمكن تقليل الكلفة على حساب النوعية ومقبولية العامة لهذا الماء ولهذا يجب دراسة مسبقة لنوعية المشروع المطلوب

تزويده بهذا الماء المعالج ومدى **الخطورة** المتوقعة من جراء استخدامه فمثلا يمكن تقليل الخطورة الحاصلة الى واحد الى كل

مليون شخص بكلفة عالية جدا ويمكن ان تزيد الخطورة الى 2 لكل مليون شخص ولكن بعمل مشروع بأقل من عشر التكلفة

للخطورة الاولية وهذا يعتمد على اهمية المشروع.

Conventional WWT process flow diagrams for water reclamation

مخطط جريان لمحطة تقليدية لمعالجة مياه الفضلات التي تنتج المياه المستصلحة

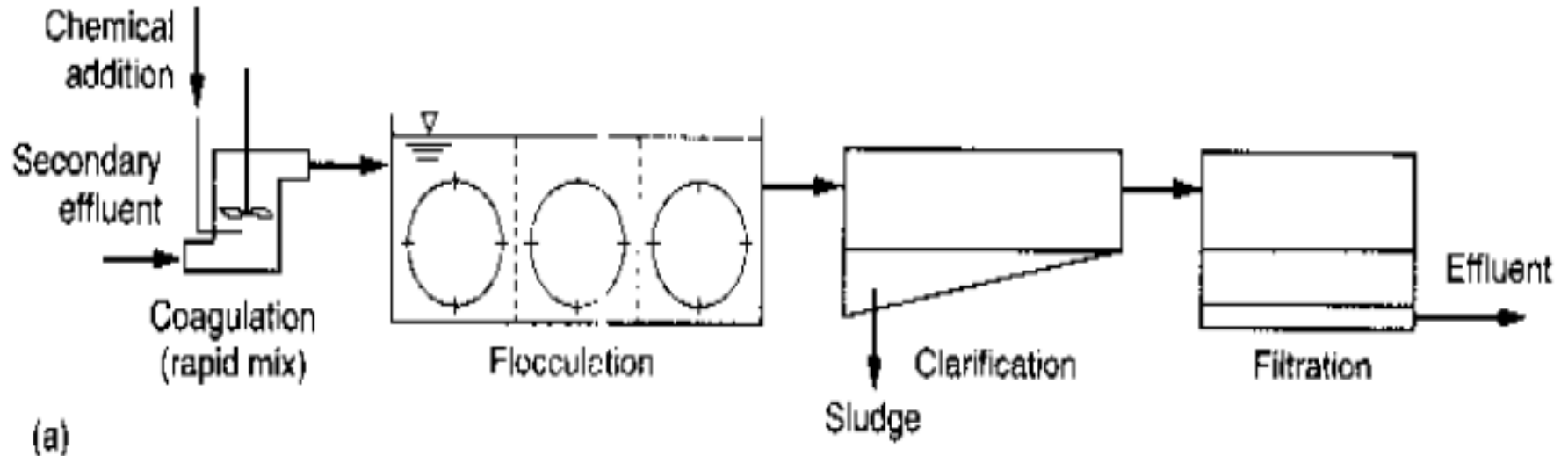
هناك ثلاثة أنواع من المخططات الرئيسية لمحطة معالجة مياه الفضلات التي تنتج المياه المستصلحة وهي :

1. المعالجة الكاملة Full treatment

وتدعى احيانا (complete treatment) وتتضمن التخثير ، التليد الترويق ، الترشيح ثم التعقيم . كل هذه العمليات تجرى على المياه الخارج من المعالجة الثانوية لمحطات المعالجة حيث تعتبر كمصدر لها .

• من مساوى المعالجة بهذه الطريقة انها تضيف كلفة وجود المروق .

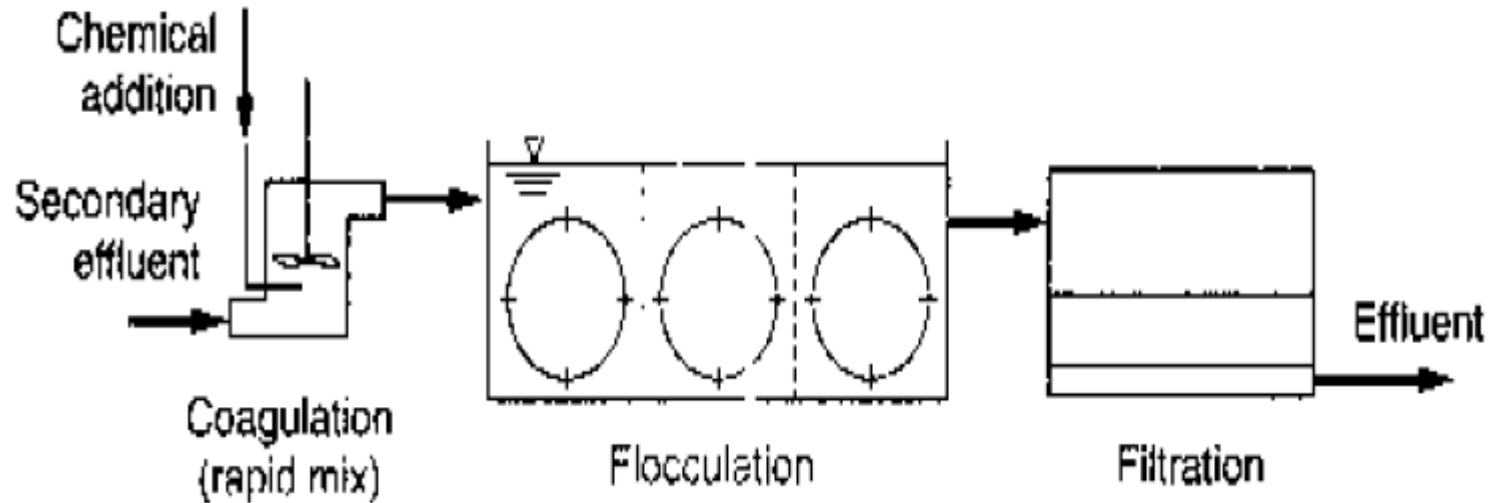
• ان معدل التحميل للمرشحات بهذه الطريقة تصل الى $200 \text{ L/m}^2.\text{min}$



Conventional WWT process flow diagrams for water reclamation

2. الترشيح المباشر Direct filtration

- وتشمل نفس عمليات المعالجة الكاملة ولكن بدون وجود مروق Clarifier ويجب ان تكون العكورة الداخلة اقل من 10 NTU لكي تصبح العكورة الخارجة اقل من 2NTU وفي هذه الحالة لا يتطلب اضافة مواد كيميائية .
- ان معدل التحميل للمرشحات بهذه الطريقة يكون اقل من $200 \text{ L/m}^2 \cdot \text{min}$

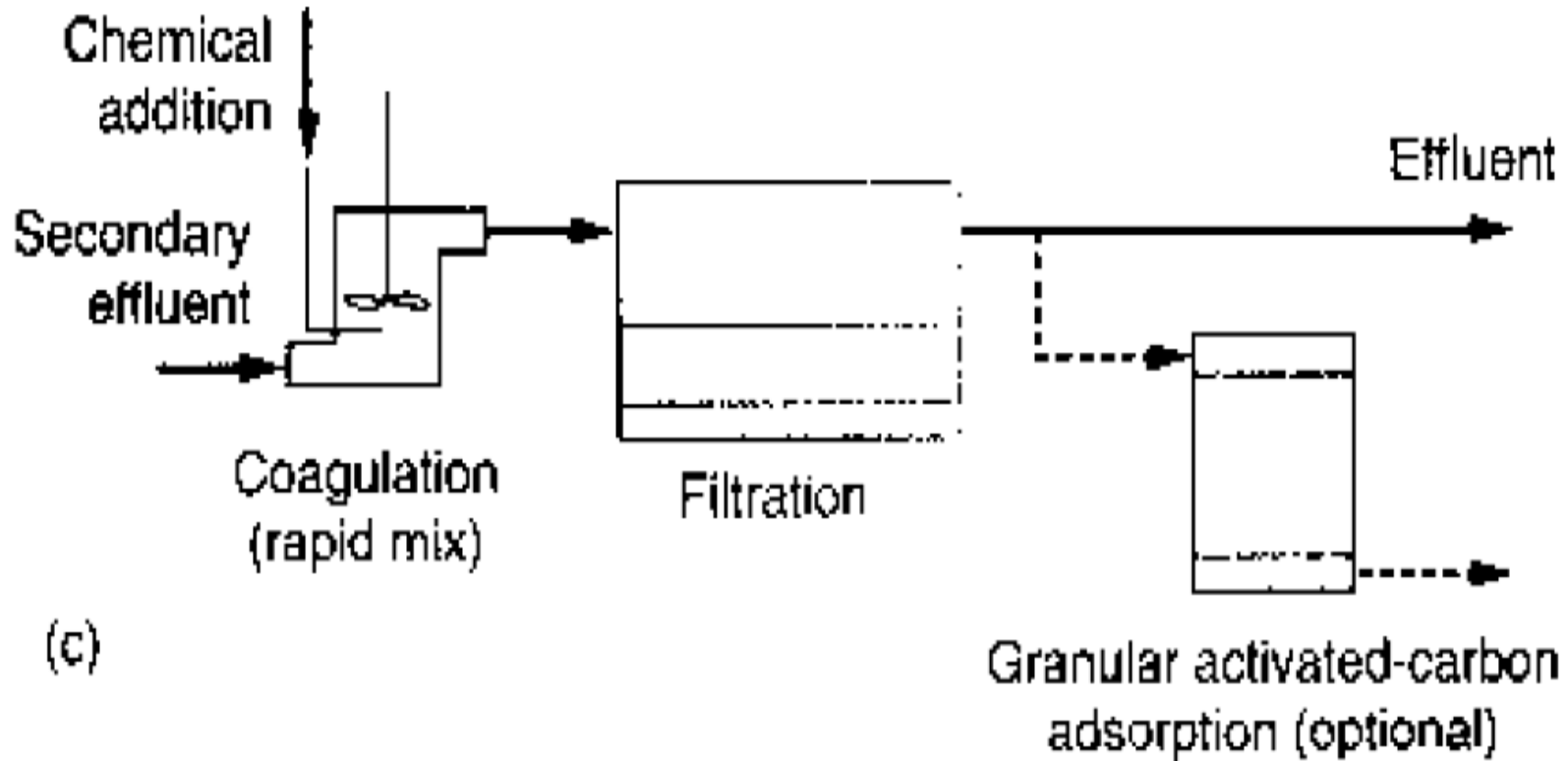


(b)

Conventional WWT process flow diagrams for water reclamation

3. الترشيح التلامسي Contact filtration

- في هذه الطريقة من المعالجة لا يوجد حاجة لكل من التلبيد والترويق ولكنها تحتاج في بعض الحالات لإضافة وحدة لعملية الامتزاز بالكربون الحبيبي المنشط .



Conventional WWT process flow diagrams for water reclamation

سؤال : قارن بين أنواع عمليات المعالجة التقليدية لمحطة معالجة مياه الفضلات من النواحي التالية 1- الكلفة ،
2- العكورة الداخلة ، 3 - معدل الحمل على المرشحات ، 4- الوحدات العاملة

الجواب

ت	الخصائص	Full treatment	Direct filtration	Contact filtration
1	الكلفة	مكلفة	متوسطة الكلفة	قليلة التكلفة
2	العكورة الداخلة	أكثر من 10 NTU	اقل من 10 NTU	أقل من 2 NTU
3	معدل الحمل للمرشحات	أكثر من 200 L/m ² .min	أقل من 200	أقل من 200
4	الوحدات العاملة	تخثير وتلبيد + ترويق + ترشيح + تعقيم	تخثير وتلبيد + ترشيح + تعقيم	تخثير + ترشيح + الامتزاز + تعقيم أو : تخثير + ترشيح + تعقيم

Treatment levels achievable with various combinations of unit operations and processes used for wastewater reclamation

Treatment process	Typical effluent quality, mg/l except turbidity, NTU						
	TSS	BOD ₅	COD	Total N	NH ₃ -N	PO ₄ -P	Turbidity
Activated sludge + granular medium filtration	4-6	<5-10	30-70	15-35	15-25	4-10	0.3-5
Activated sludge + granular medium filtration + carbon adsorption	<5	<5	5-20	15-30	15-25	4-10	0.3-3
Activated sludge/nitrification, single stage	10-25	5-15	20-45	20-30	1-5	6-10	5-15
Activated sludge/nitrification-denitrification separate stages	10-25	5-15	20-35	5-10	1-2	6-10	5-15
Metal salt addition to activated sludge + nitrification/denitrification + filtration	≤5-10	≤5-10	20-30	3-5	1-2	≤1	0.3-2
Biological phosphorus removal ^a	10-20	5-15	20-35	15-25	5-10	≤2	5-10
Biological nitrogen and phosphorus removal + filtration	≤10	<5	20-30	≤5	≤2	≤2	0.3-2
Activated sludge + granular medium filtration + carbon adsorption + reverse osmosis	≤1	≤1	5-10	<2	<2	≤1	0.01-1
Activated sludge/nitrification-denitrification and phosphorus removal + granular medium filtration + carbon adsorption + reverse osmosis	≤1	≤1	2-8	≤1	≤0.1	≤0.5	0.01-1
Activated sludge/nitrification-denitrification and phosphorus removal + microfiltration + reverse osmosis	≤1	≤1	2-8	≤0.1	≤0.1	≤0.5	0.01-1

^a Removal process occurs in the main flowstream as opposed to sidestream treatment.

Unit processes and operations used in wastewater reclamation and potential for contaminant removal

Constituent	Unit process or operation								
	Primary treatment	Activated sludge	Nitrification	Denitrification	Trickling filter	RBC	Coag-Floc-Sed.	Filtration after A/S	Carbon adsorption
BOD	X	+	+	○	+	+	+	X	+
COD	X	+	+	○	+		+	X	X
TSS	+	+	+	○	+	+	+	+	+
NH ₃ -N	○	+	+	X		+	○	X	X
NO ₃ -N				+				X	○
Phosphorus	○	X	+	+			+	+	+
Alkalinity		X					X	+	
Oil and grease	+	+	+				X		X
Total coliform		+	+		○		+		+
TDS									
Arsenic	X	X	X				X	+	○
Barium		X	○				X	○	
Cadmium	X	+	+		○	X	+	X	○
Chromium	X	+	+		○	+	+	X	X
Copper	X	+	+		+	+	+	○	X
Fluoride							X		○
Iron	X	+	+		X	+	+	+	+
Lead	+	+	+		X	+	+	○	X
Manganese	○	X	X		○		X	+	X
Mercury	○	○	○		○	+	○	X	○
Selenium	○	○	○				○	+	○
Silver	+	+	+		X		+		X
Zinc	X	X	+		+	+	+		+
Color	○	X	X		○		+	X	+
Foaming agents	X	+	+		+		X		+
Turbidity	X	+	+	○	X		+	+	+
TOC	X	+	+	○	X		+	X	+

Symbols: ○ = 25% removal of influent concentration.

X = 25-50%.

+ = >50%.

Blank denotes no data, inconclusive results, or an increase.