الفهرس

مقدمة ---------- 5

الفصل الأول

مصادر التلوث وخصائص المياه الملوثة

1.1.مقدمة ---------- 9
2.1. التلوث الفيزيائي ---------- 10
3.1. التلوث الكيميائي ---------- 11
4.1. التلوث البيولوجي ---------- 12
5.1. التلوث الإشعاعي ---------- 13
6.1. مصادر تلوث المياه ---------- 13
1.6.1. المياه الملوثة بالمخلفات الزراعية ---------- 13
2.6.1. المياه الملوثة بالمخلفات الصناعية ---------- 24
3.6.1. المياه الملوثة بالمخلفات المنزلية ---------- 31
7.1. تلوث المياه السطحية أكثر خطورة ---------- 33
8.1. خصائص المياه الملوثة ---------- 35
1.8.1.الخواص الفيزيائية ---------- 36
2.8.1. الخواص الكيماوية ---------- 40
3.8.1. الخواص الحيوية للمياه الملوثة ---------- 48
9.1. معايير نوعية المياه للأحياء المائية ---------- 66
1.9.1. القلوية ---------- 66
2.9.1. الأمونيا ---------- 67

3.9.1. النيترايت ---------- 67
4.9.1. النترات ---------- 68
5.9.1. درجة حموضة وقلوية الماء ---------- 68
6.9.1. ثاني أكسيد الكربون---------- 68
7.9.1. الأكسجين الذائب ---------- 69
8.9.1. الطلب الكيماوي على الأكسجين ---------- 69
9.9.1. الطلب الحيوي على الأكسجين ---------- 69
10.9.1. الزيوت والشحوم والدهون ---------- 70
11.9.1. المبيدات ---------- 70
12.9.1. معايير العناصر النادرة---------- 70

الفصل الثاني

أهم القياسات اللازم إجراؤها قبل معالجة المياه الملوثة

1.2. مقدمة---------- 73
2.2. التركيب التقليدي للمياه الملوثة بالمخلفات المنزلية ---------- 73
3.2. عينة المياه الملوثة ---------- 75
4.2. قياس المادة العضوية---------- 78
1.4.2. المتطلبات الحيوية من الأكسجين ---------- 78
2. 4. 2. اختبار المتطلبات الكيماوية من الأكسجين ---------- 80
3. 4. 2. قياس الكربون الكلي العضوي ---------- 81
4. 4. 2. قياس المتطلبات الكلية من الأكسجين ---------- 82
5. 4. 2. قياس المتطلبات النظرية من الأكسجين ---------- 82
5.2. العلاقة بين قياسات المادة العضوية المختلفة---------- 83
6.2. تركيز أيون الهيدروجين (الـ pH) ---------- 83
7.2. الكلوريدات ---------- 84

8.2. القلوية ---------- 85
9.2 . النيتروجين ---------- 86
10.2. الفوسفور ---------- 87
11.2. الكبريت ---------- 88
12.2. المركبات السامة ---------- 89
13.2. المعادن الثقيلة---------- 89
14.2. الغازات---------- 90
15.2. اختبارات القياسات الحيوية ---------- 91

الفصل الثالث

فكرة عامة عن معالجة المياه الملوثة (الأهداف - الطرق- التصميم)

1.3. مقدمة---------- 93
2.3. أهداف معالجة المياه الملوثة ---------- 93
3.3. تقسيم وتطبيق طرق معالجة المياه الملوثة ---------- 95
4.3. تطبيق طرق المعالجة ---------- 96
5.3. عناصر التحاليل والتصميم ---------- 99
6.3. عمليات الوحدة الفيزيائية ---------- 100
3. 6. 1. الغربلة ---------- 100
3. 6. 2. الخلط ---------- 101
3. 6. 3. التلبد ---------- 101
3. 6. 4. الترسيب ---------- 102
3. 6. 5. التعويم ---------- 104
3. 6. 6. الترشيح---------- 105
3. 7. عمليات الوحدة الكيماوية ---------- 108
3. 7. 1. التخثر---------- 108

3. 7. 2. الترسيب الكيماوي ---------- 109
3. 7. 3. تحولات الغاز ---------- 112
3. 7. 4. الادمصاص ---------- 113
3. 7. 5. التطهير ---------- 116

الفصل الرابع

عمليات المعالجة الحيوية للمياه الملوثة

4. 1. مقدمة ---------- 123
4. 2. بعض أساسيات علم الميكروبيولوجي ---------- 123
4. 2. 1. التمثيل الميكروبي ---------- 123
4. 2. 2. الإنزيمات ---------- 125
4. 2. 3. مصادر الكربون والطاقة ---------- 127
4. 2. 4. هدم المواد الكربوهيدراتية ---------- 128
4. 2. 5. نمو البكتيريا ---------- 131
أ- طور التكيف مع البيئة ---------- 132
ب- طور النمو الأسي ---------- 133
ج- طور الثبات ---------- 134
د- طور الموت ---------- 134
4. 3. بعض التعبيرات والمصطلحات المستخدمة في العمليات البيولوجية ---------- 134
4. 4. عمليات المعالجة البيولوجية الرئيسية ---------- 137
4. 5. عمليات المعالجة بنظام النمو المعلق الهوائي ---------- 138
4. 5. 1. عملية الحمأة المنشطة ---------- 138
4. 5. 2. عملية التأزت بمعلق النمو ---------- 144
4. 5. 3. البحيرات الهوائية أو المهواة ---------- 146
4. 5. 4. الهضم الهوائي ---------- 149

4. 6. عمليات المعالجة بنظام النمو الهوائي العالق ---------- 150
4. 6. 1. مرشح التقطر ---------- 150
4. 6. 2. الموصلات الحيوية الدوارة ---------- 152
4. 7. الهضم اللا هوائي ---------- 153
4. 7. 1. مراحل تكوين وإنتاج (الغاز الحيوي) ---------- 154
4. 7. 2. بكتيريا الميثان (بكتيريا المرحلة الرابعة) ---------- 157
4. 7. 3. تنظيم تفاعلات إنتاج الميثان ---------- 159
4. 7. 4. التطبيقات ---------- 161
4. 7. 5. تغذية المفاعل ---------- 163
4. 7. 6. المنتجات ---------- 165
4. 8. عمليات حيوية أخرى شائعة الاستخدام ---------- 168
4. 8. 1. عكس التأزت ---------- 168
4. 8. 2. التأزت وعكس التأزت المتزامنين ---------- 169
4. 8. 3. عملية أكسدة الأمونيا لا هوائيًّا ---------- 171
4. 8. 4. إزالة الفوسفور ---------- 172

الفصل الخامس

تنقية المياه الملوثة باستخدام النباتات في الأراضي الرطبة

1.5. مقدمة ---------- 175
2.5. أنواع الملوثات ---------- 177
3.5. الأراضي الرطبة الطبيعية ---------- 178
4.5. كيف تعمل الأراضي الرطبة على تنقية المياه العادمة وإزالة الملوثات؟ ---------- 179
5.5. إزالة الملوثات بصفة عامة ---------- 180
أ- وظيفة النباتات المائية في إزالة الملوثات ---------- 180
ب- وظيفة الكائنات الحية الدقيقة في إزالة الملوثات ---------- 181

ج- وظيفة بيئة نمو الأراضي الرطبة في إزالة الملوثات ---------- 182
6.5. إزالة بعض الملوثات الخاصة ---------- 182
أ- إزالة النيتروجين ---------- 182
ب- إزالة الفوسفور ---------- 187
ج- إزالة المعادن والفلزات الثقيلة ---------- 188
7.5. أنواع النباتات المائية المستخدمة في أنظمة الأراضي الرطبة ---------- 188
أولا: الحشائش والنباتات الطافية ---------- 189
ثانيًا: الحشائش والنباتات المغمورة ---------- 191
ثالثًا: الحشائش المائية شبه المغمورة ---------- 195
8.5. الأراضي الرطبة المشيدة ---------- 198
1.8.5. الأراضي الرطبة المشيدة ذات الانسياب السطحي ---------- 200
2.8.5. الأراضي الرطبة المشيدة ذات الانسياب تحت السطحي ---------- 201
3.8.5. الأراضي الرطبة المشيدة ذات الانسياب الرأسي ---------- 202
9.5. معايير التصميم العام لبناء الأراضي الرطبة ---------- 203
10.5. طريقة إعداد وتجهيز وحدات الأراضي الرطبة المشيدة هندسيًّا ---------- 206
11.5. محددات عمل الأراضي الرطبة ---------- 211
12.5. استخدام تقنية الأراضي الرطبة في معالجة مياه الصرف الصحي والزراعي ---------- 212
13.5. تصور للنظام البيئي المتكامل لمنظومة الأراضي الرطبة ---------- 215
المراجع ---------- 217
أولا: المراجع العربية ---------- 217
ثانيًا: المراجع الأجنبية ---------- 218
الفهرس ---------- 227