

الفصل الثالث: الماء الشروب ودورة الماء

المحور الثاني: الثوابت المحددة لجودة المياه واستعمالاتها الممكنة

مقدمة: يشترط في الماء الشروب، الموجه للاستهلاك، أن يكون صالحا للشرب، أي خاليا من الشوائب الملوثة.

- ما الثوابت المحددة لجودة الماء الشروب؟
- ما استعمالات الماء حسب درجة جودته؟

I- ثوابت جودة الماء الشروب، وحدود قيمها:

① بعض الثوابت حسب معايير دولية: أنظر الوثيقة 5

الوثيقة 5: طرق التزويد بالماء الشروب في الوسط الحضري.

يعطي الجدول التالي الحدود القصوى لقيم ثوابت جودة الماء (عن مجلة La recherche عدد 221 ماي 1990 بتصرف). انطلاقا من معطيات الوثيقة، أستخرج أهم الثوابت المحددة لجودة الماء.

الوثابت	وحدات	حدود قيم الجودة	الوثابت	وحدات	حدود قيم الجودة
1 - ثوابت فيزيائية			حديد Fe	µg/l	200
اللون	وحدة اصطلاحية	15	منغنيز Mn	µg/l	50
الرائحة	-	12°-2° 25°-3°	نحاس Cu	µg/l	1
العكر	-	2	زنك Zn	µg/l	5
الطعم	-	12°-2° 25°-3°	فوسفور P	µg/l	5
درجة الحرارة	°C	25°C	فضة Ag	µg/l	10
pH	-	9 - 6.5	4 - مواد سامة		
2 - ثوابت كيميائية			زرنيخ As	µg/l	50
الكلور Cl	mg/l	250	كاديوم Cd	µg/l	5
الكبريتات SO4	mg/l	250	سيانور	µg/l	50
المغنيزيوم Mg	mg/l	50	كروم Cr	µg/l	50
الصوديوم Na	mg/l	150	زئبق Hg	µg/l	1
البوتاسيوم K	mg/l	12	نيكل Ni	µg/l	50
الألومنيوم Al	mg/l	0.2	رصاص Pb	µg/l	50
O2 المذاب	Sat(%)	30	مبيدات الحشرات	µg/l	0.5
3 - مواد غير مستحبة			5 - ثوابت إحيائية		
نترات NO3	mg/l	50	بكتيريا معوية		0
نترت NO2	mg/l	0.1	مكورة عقدية	وحدات	0
أمونيوم NH4	mg/l	0.5	سلمونيلا معوية	اصطلاحية	0
أزوت N	mg/l	1	حمة معوية		0

يتدخل في تحديد جودة المياه الموجه للاستهلاك عدة اعتبارات، وقد وضعت معايير صارمة لقياس جودة مياه الشرب، منها:

- الثوابت الفيزيائية: اللون، الرائحة، الطعم، pH، العكر، الحرارة.
- الثوابت الكيميائية: الكلور (Cl⁻)، الكبريتات (SO₄)، المغنيزيوم (Mg⁺)...
- الثوابت الإحيائية: بكتيريا كالمكورات العنقودية، سلمونيلا معوية، ...
- عناصر أخرى: مواد غير مستحبة، كالحديد، أزوت، أمونيوم، نترات، وفسفور، فضة، نحاس ...
- مواد سامة، كالزرنيخ، زئبق، سيانور، رصاص، كروم، ...

② مؤشرات أخرى عن جودة الماء الشروب:

- يؤدي تراكم المواد العضوية القابلة للتأكسد في الماء، إلى تكاثر البكتيريا الحيوانية، فينتج عن ذلك نقصان في الأوكسجين المذاب، ومن هذا المنطلق يوظف الأوكسجين كمؤشر عن مدى تلوث المياه ومراقبة جودتها. وتستعمل لهذا الغرض المعايير التالية:
- المعيار D.B.O.5 ويشير إلى الطلب البيولوجي من الأوكسجين خلال خمسة أيام.
 - المعيار D.C.O وهو الطلب الكيميائي من الأوكسجين، ويعبر عن كمية الأوكسجين اللازمة لأكسدة جميع المواد القابلة للتأكسد كيميائياً، في درجة حرارة 20 °C ، وفي الظلام (تجنباً لتأثير عملية التمثيل الضوئي).
 - الصيغة:

$$MO = \frac{2 D.B.O.5 + D.C.O}{2}$$

تمثل MO المادة القابلة للتأكسد. وكلما كانت قيمة MO كبيرة، كانت جودة الماء رديئة.

II- تصنيف المياه حسب جودتها، وبعض استعمالاتها:

① بعض معايير تصنيف المياه: أنظر الوثيقة 6

الوثيقة 6: تصنيف المياه حسب جودتها المعيارية.

درجات جودة المياه ----- + ----- -				
ممتازة	جيدة	متوسطة الجودة	رديئة	معايير الجودة
20	22	25	> 30	درجات الحرارة (°C)
6.5	7.5	8.5	> 9.5	PH
< 25	< 25	30 - 25	70 - 30	مواد عالقة
7	5 - 7	3 - 5	< 3	O2 مذاب بالماء (mg/l)
20	25	40	80	D.C.O
< 3	5 - 3	10 - 5	25 - 10	D.B.O.5
30	50	70	100	نترات NO ₃ ⁻ (mg/l)
< 0.1	0.5 - 0.1	2 - 0.5	8 - 2	امونيوم NH ₄ ⁺
0.5	1	2	> 2	أزوت N
200	250	300	400	كبريتات SO ₄ ⁼
< 100	200 - 100	400 - 200	- 400 1000	كلور Cl ⁻
100	200	250	300	حديد µg/l
0	-	5000	-	بكتيريا قولونية N/100ml
0	-	0.5	-	مبيدات الحشرات µg/l

تبقى جل المياه المستعملة حالياً بحاجة إلى معالجة إضافية لجعلها قابلة للاستعمال، إلا أن درجة المعالجة تختلف حسب جودة المياه كما هو مبين في الجدول أمامه:

انطلاقاً من معطيات هذه الوثيقة، استخرج المعايير المعتمدة في تصنيف المياه حسب جودتها.

يمكن تقدير جودة الماء، اعتماداً على مجموعة ثوابت ذات طابع فيزيائي وكيميائي وبيولوجي. وتصنف المياه إلى درجات ذات جودة تناقصية، بالعودة إلى قيم هذه الثوابت، فنحدد بذلك: مياه ذات جودة ممتازة - مياه جيدة - مياه متوسطة الجودة - مياه رديئة. فمثلاً:

- ✓ يتم اعتبار المياه ذات درجة حرارة مرتفعة، ذات جودة رديئة، لأن درجة الحرارة تغير كثيراً من الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمياه كنسبة الأكسجين بداخله (تقل مع ارتفاع درجة الحرارة)، ونسبة الأملاح المعدنية التي ترتفع لسهولة تبخر المياه في الحرارة المرتفعة مما يزيد من ملوحة المياه ...
- ✓ المواد العالقة في المياه هي مواد معدنية أو عضوية غير قابلة للذوبان في المياه ويمكن ملاحظتها بالعين المجردة. كحالة الأتربة والرواسب الناتجة عن حث الصخور، والطحالب المجهرية.
- ✓ يدل وجود البكتيريا القولونية في المياه على تسرب المياه العادمة إليه. كما أن وجود بعض مشتقات الأزوت والمبيدات الحشرية بالمياه ناتج عن الأنشطة المنزلية.

② الاستعمالات الممكنة للماء حسب درجة جودته:

يلخص الجدول التالي الاستعمالات الممكنة للماء حسب درجة جودته:

الاستعمالات الممكنة	الماء الشروب	الاستحمام والترفيه والاستعمال المنزلي	توريد الماشية	الري الزراعي	الصناعة والتبريد	الملاحظة فقط
درجة الجودة	ممتازة وجيدة	ممتازة و جيدة	ممتازة وجيدة	ممتازة و جيدة، ومتوسطة الجودة	ممتازة و جيدة، ومتوسطة وجيدة و رديئة	ملوثة

يستهلك الماء ذو الجودة الممتازة، والجيدة في الشرب والتوريد والري والترفيه، تفاديا للأمراض والأوبئة المحتملة.