طرق تطهير وتعقيم المياه

يقصد بتطهير المياه هي العمليه التي يتم فيها قتل الاحياء الدقيقه والفيروسات المسببه للامراض وتعطيل آلية عملها أو حتى ازالتها واما التعقيم فهي قتل كل الاحياء المتواجدة في المياه .

عملية التطهير هي خاصه بمعالجة مياه الشرب اذ انها لا تقتل جميع الاحياء المتواجدة في المياه .

للتطهير آليتان هما :-

١) تدمير البنيه الخلوية
٢) التداخل مع الانشطه الأيضيه وصنع البروتين

- وفي مجال التطهير للمياه يتم عادة الجمع بين الآليتين .

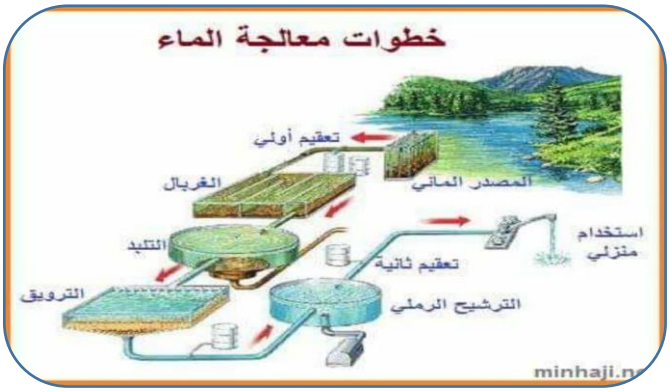
تنقسم طرق التعقيم (من حيث مبدأ العمل) الى قسمين هما :-

١) طرق كيميائيه : اهمها الكلور والاوزون وثاني اكسيد الكلور والكلورامين .
٢) طرق فيزيائيه : اهمها الحرارة والاشعه فوق البنفسجية .

هنالك عوامل تلعب دوراً في عملية تطهير المياه :

- نوع الكائنات الدقيقه : فبعض الاحياء الدقيقه يستطيع تحمل مواد التطهير بتراكيز اكبر من غيرها .
- نوع المعقم : فبعض المعقمات تأثيرها أضعف من الاخر .
- تركيز المادة المطهرة : كلما زاد التركيز كلما كان التطهير اقوى (توجد نسبه قصوى لكل مادة) .
- فترة تفاعل المطهر : بعض المواد المطهرة تتفاعل ببطئ اكثر من الاخرى .
- جودة المياه : وذلك حسب العوامل التالية :

١) العكارة : وجود الجسيمات الدقيقه يمكن ان يحمي الكائنات الحيه الدقيقه ويعرقل عمل المادة المطهرة .
٢) وجود المواد العضوية الطبيعيه : وجودها يعني استهلاك اكبر للمواد المعقمه .
٣) درجة الحموضه ph : درجة الحموضه تؤثر على عمل المادة المطهرة ، فعند تحول الوسط الى الحامضي او القاعدي فإن المادة المطهرة تتحول من شكل الى آخر وبالتالي فإن فعاليتها تقل .
٤) درجة الحرارة ومدى توزيعها ومعدل التفاعل .

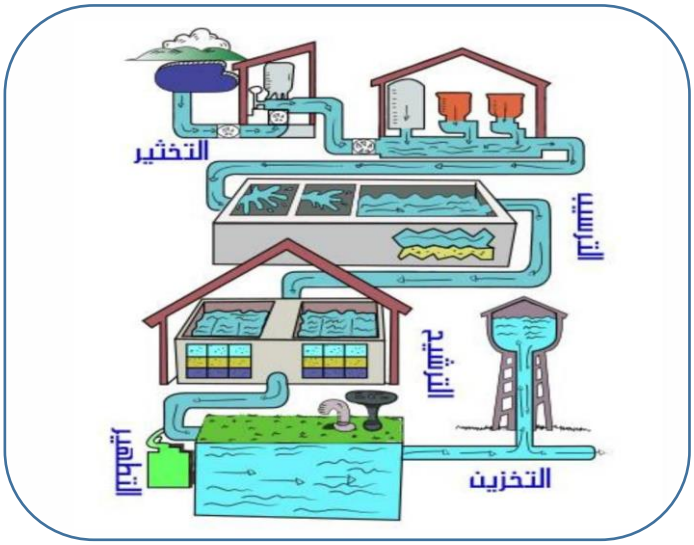


صورة (١) : خطوات معالجة المياه

صورة (٢) : محطات معالجة مياه الشرب

تطهير المياه بالمواد الكيميائية

١) **الكلور أو غاز الكلور (cl_2) : وهو عبارة عن غاز اصفر مخضر سام وهو فعال لازالة كل مسببات الامراض الجرثومية تقريباً لكنه غاز قاتل حتى لو كان بتراكيز منخفضه تصل الى 0.1 في المئه في الهواء فيجب الحرص في التعامل معه .**



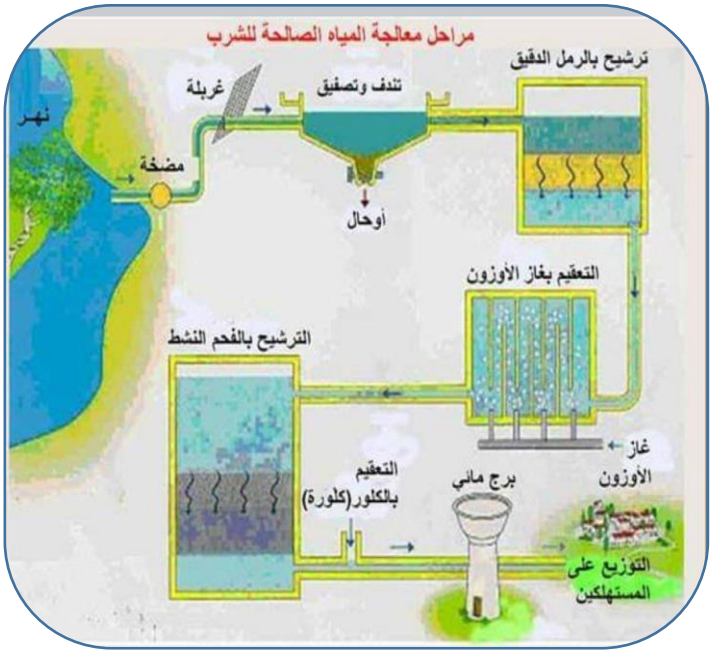
صورة (٣) : المعالجة بالكلور

٢) **هيبوكلوريت الصوديوم او الكالسيوم : وهو اسهل من التعامل مع الكلور الغازي ولكنه يسبب التآكل بشكل سريع لذلك يجب تخزينه برعايه شديدة ويبقى بعيداً عن المعدات التي يمكن ان تتضرر من جراء التآكل . ومحلول هيبوكلوريت يتحلل بسرعه فلا ينبغي ان يكون مخزن لاكثر من شهر واحد اما هيبوكلوريت الكالسيوم فلها رائحة نفاذه .**

صورة (٤) : مادة هيبوكلوريت الكالسيوم

٣) الكلورامين Cloramines : وهو ما يعرف بكلورات الامونيوم (NH_2cl) . وهو معقم ينتج مخلفات تطهير اقل من غيره من المواد الكيميائيه ولكنه معقم ضعيف وقليل الفعاليه ضد الفيروسات والطفيليات من الكلور الحر بالاضافه الى انه يضفي طعماً ورائحة بغيضين الى الماء .

٤) الاوزون : وهو غاز يستخدم للتعقيم ، من مزاياه انه يتطلب وقتاً اقصر لاتمام العمليه وجرعات قليله ويستخدم على نطاق واسع في اجزاء كثيرة من العالم . اما قيود استخدامه انه غاز غير مستقر ويجب ان يتم تصنيعه في الموقع كما انه يلزم وجود معقم ثانوي (الكلور) لان الاوزون لا يمنع اعادة تكاثر البكتريا ولا يحافظ على المياه المعقمه لفترة طويله مثل الكلور .



صورة (٥) : المعالجة الاوزون

التعقيم بالوسائل الفيزيائيه

١) الغليان : احد اشهر العمليات هي غليان الماء ولكنها مكلفه ويجب ايضاً وضع معقم ثانوي .
٢) الاشعه فوق البنفسجيه : وهي تدمر البكتريا والفيروسات بشكل فعال ولكن تحتاج الى استخدام معقم ثانوي لمنع اعادة نمو الكائنات الحيه الدقيقه ولهذه الطريقه عدة مزايا :

- انها متاحة بسهوله ولا تنتج مخلفات سامه وسهولة التشغيل والصيانه ولكنها غير مناسبه للمياه ذات العكارة العاليه .

صورة (٦) : المعالجة بالاشعة فوق البنفسجية

التطهير بالكلور :

نظراً لفعاليته ورخص تكلفته كمطهر ، تعتبر المعالجة بالكلور هي اكثر طرق التطهير شيوعاً في مشاريع معالجة مياه الشرب في جميع انحاء العالم حيث يقتل مسببات الامراض ويؤكسد الحديد والمنغنيز ومركبات الطعم والرائحة في المياه ، يمكن اضافته كمطهر اولي بين عمليه الترسيب والترشيح أو كخطوة نهائيه قبل التوزيع ويمكن اضافته ايضاً كخطوة نهائيه وذلك لمنع اعادة تلوث المياه ولضمان سلامة مياه الشرب .

يقتل الكلورين البكتريا والطحالب والفطريات من خلال تدمير الغشاء الخلوي اولاً ويعطل عمليه التنفس داخل الخليه ويوقف نشاط DNA .

ووفقاً لارشادات منظمة الصحة العالميه يجب ان يكون تركيز كمية الكلور الحر المتبقي في مياه الشرب يتراوح بين 0.2 الى 0.5 ملغم/لتر اي يكفي اضافه 1.5 غم من الكلور الى خزان مياه 1 طن .