التطهير Disinfection:

هي قتل أو تحطيم الاحياء المجهرية المرضية الخضرية (vegetative pathogens) في او على المواد بحيث لم تعد تشكل خطراً ويستعمل مصطلح المطهر (disinfectant) للإشارة الى العوامل الكيمياوية المستخدمة في تطهير الأشياء الغير حية (inanimate objects) .

التعقيم Sterilization:

هي عملية إزالة أو قتل جميع الاحياء المجهرية من على سطح شيء معين أو مادة ما ولا توجد درجات للتعقيم فأما ان تكون المادة معقمة sterile او غير معقمة not sterile , تقسم طرق التعقيم الى قسمين رئيسين هما:

1- **الطرق الفيزيائية (Physical methods):** وتشمل كل من:

أ- الحرارة (Heat)

ب- الترشيح (Filtration)

ج- الاشعاع (Radiation)

2- **الطرق الكيميائية (Chemical methods):**

أ- الفينول (Phenol)

ب- الكحولات (Alcohols)

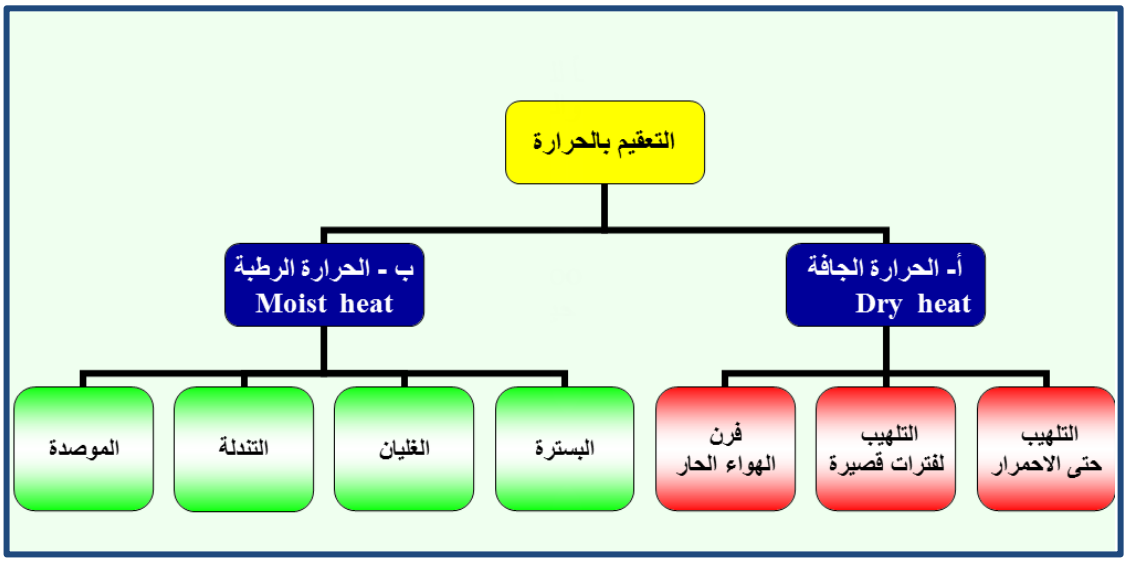
ج- الهالوجينات (Halogens)

د- المعادن الثقيلة (Heavy metals)

ه- الصوابين والمنظفات (Soap and detergents)

أولا: الطرق الفيزيائية (physical methods):

1- **التعقيم بالحرارة (Sterilization by Heat):** يعتبر التعقيم بالحرارة من أكثر الطرق استخداما للسيطرة على الاحياء المجهرية ويمكن توضيح اقسام التعقيم بالحرارة بالمخطط الاتي:



أ- الحرارة الجافة (dry heat):

1- التلهيب حتى الاحمرار (Flaming):

وتستعمل مع الناقلة الجرثومية bacteriological loop needle، نهايات الملقط forceps والمقصات scissors والشفرة الجراحية blade حيث تمرر الأدوات السابقة الذكر خلال اللهب الى درجة الاحمرار ومن ثم تستخدم بعد تبريدها.

2 - التلهيب لفترات قصيرة (short time flaming):

تستخدم هذه الطريقة لتلهيب فتحات الانابيب والقناني المختبرية وكذلك الماصات لمنع التلوث الجرثومي عند فتحها، حيث يتم التلهيب لفترة قصيرة دون الوصول الى درجة الاحمرار.

3- فرن الهواء الحار (Hot air oven):

يستخدم فرن الهواء الحار لتعقيم المواد الزجاجية مثل أنابيب الاختبار وأطباق بتري والماصات...الخ، بالإضافة الى المواد المعدنية التي لا تتأثر بالحرارة الجافة ويستخدم لهذا الغرض فرن يعتمد على تدوير الهواء الساخن من خلال مراوح خاصة حيث تتراوح درجة الحرارة المستخدمة من(160 – 180 °م) ولمدة ساعة واحدة.

ب- الحرارة الرطبة: وتقسم تصاعدياً حسب درجة غليان الماء الى:

1- البسترة Pasteurization:

سميت نسبة الى العالم لويس باستور، وتجري البسترة بدرجة حرارة 62.9°م لمدة 30 دقيقة وتدعى بطريقة المسك holding method او بدرجة 71.6°م لمدة 15 ثانية وتدعى بطريقة الوميض flash method وتستخدم البسترة للقضاء على أغلب الجراثيم الممرضة وخصوصاً عصبيات السل وبروسيلا الإجهاض وجراثيم السالمونيلا.

2- الغليان Boiling:

ان التسخين الى درجة غليان الماء 100°م لمدة 5 – 10 دقائق كافية لقتل الجراثيم الخضرية وقسم من الجراثيم المكونة للابواغ حيث تستخدم الغلايات Boilers لهذا الغرض ومن عيوب هذه الطريقة ان هذه المواد تفقد بريقها وتتعرض للتآكل والصدأ بالإضافة الى سرعة تلوثها بسهولة.

3- التندلة Tantalization:

ويقصد بها التعقيم باستخدام الحرارة المتقطعة خلال فترة زمنية طويلة حيث يتم تسخين المواد الى درجة 100°م باستخدام الحمام المائي أو البخار ولمدة 30 دقيقة ومن ثم تحضن هذه المواد بدرجة 37°م لمدة 24 ساعة وتكرر هذه العملية على مدى 3 أيام متتالية وتستخدم هذه الطريقة لتعقيم لمواد والمحاليل التي تحتوي على السكريات التي تتأثر عند تعقيمها بالمؤصدة.

4- التعقيم بالمؤصدة Autoclaving:

يعتمد التعقيم بالمؤصدة على مبدأ استخدام الحرارة الرطبة (البخار) مع الضغط حيث توضع المواد المرد تعقيمها داخل جهاز المؤصدة autoclaving (وهو عبارة عن قدر للضغط يتم التحكم فيه بالحرارة والضغط والزمن اللازم للتعقيم) وتضبط الحرارة على درجة 121°م وضغط 15 باوند / انج^2 ولمدة تتراوح بين 15 – 30 دقيقة وتستخدم هذه الطريقة لتعقيم معظم أنواع الأوساط الزرعية والملابس والمواد المطاطية التي تتلف باستخدام الحرارة الجافة.

5- معقم ارنولد Arnold sterizer:

عبارة عن إناء يوضع فيه ماء وبداخله رف لوضع البيئات والمحاليل المراد تعقيمها ويلحق بالجهاز ثيرمومتر ويستعمل في تعقيم البيئات التي تفسد عند استعمال الحرارة العالية (أكثر من 100م) مثل البيئات التي يدخل في تركيبها الجيلاتين أو اللبن أو السكريات والتي يخشى من تحللها بالحرارة العالية ويتم التعقيم في هذا النوع من الاجهزه على ثلاث فترات في ثلاثة أيام متتالية ويسمى ايضا بالتعقيم المتقطع.

2- الترشيح Filtration:

تستعمل المرشحات في تعقيم الأوساط والمحاليل التي تتأثر بالحرارة مثل الأمصال المضادة ومحاليل السكريات والمضادات الحياتية حيث تعتمد على مبدأ الفصل بالترشيح اما من خلال الثقوب الصغيرة او من خلال الالتصاق على أسطح المرشحات, ان فعالية المرشحات الجرثومية تتغير مع حجم ثقوبها كذلك مع الطبيعة الكيميائية للمادة ومقدار الضغط المستخدم عبر الترشيح.

3- **الاشعاع Radiation:**

ينقسم التعقيم بالإشعاع الى نوعين أساسيين هما:

أ- **التعقيم بالأشعة المؤينة ionizing radiation**:

وهي أشعة كهرومغناطيسية electromagnetic rays ذات أطوال متناهية في القصر (أقل من 10 – 40 أنكيستروم) مثل الاشعة السينية X- rays وأشعة كاما Gamma rays.

ان آلية عمل أشعة كاما غير معروفة بشكل كامل ولكن يعتقد بأنها تسبب الضرر الدائم للحامض النووي DNA بالإضافة الى تأين ماء الخلية وتكوين جذور الهيدروكسيل الحر (H_2O_2, HO_2, HO) الذي يعتبر عامل مؤكسد قوي والتي تؤثر بدورها على الحامض النووي DNA وتستخدم أشعة كاما في تعقيم المواد التي تستخدم لمرة واحدة disposable medical supplies مثل الحقن البلاستيكية plastic syringes وكذلك الكفوف الجراحية والمواد الصيدلانية التي تتأثر بالحرارة.

ب- **التعقيم بالأشعة فوق البنفسجية U.V light:**

وهي الأشعة ذات الطول الموجي (2400 – 2800 انكيستروم).

ثانيا: الطرق الكيمياوية Chemical methods:

ان تأثير العوامل الكيمياوية chemical agents اما ان يكون قاتلاً للجراثيم bactericidal حيث يؤدي الى قتل الجراثيم أو ان يكون مثبطاً لنموها bacteriostatic حيث يعمل فقط على إيقاف نمو الجراثيم ومنع تكاثرها, ان تركيز المطهر والفترة الزمنية التي تتعرض فيها الجراثيم للمعقم

ودرجة الحرارة وكمية التلوث كلها عوامل لها تأثير مباشر على كفاءة عمل العوامل الكيمياوية ويمكن تقسيم أهم العوامل الكيمياوية الى المجاميع التالية:

أ- **الفينول Phenol**:

ان الفينول النقي لا يستعمل حالياً وذلك بسبب تأثيره المخدش ورائحته الغير مقبولة إلا انه الأساس لتطوير العديد من المطهرات التي تدعى بالمطهرات الفينولية والتي تضم الكريسولات cresols والديتول Dettol حيث ان الفينولات تعمل على الاغشية السايتوبلازمية للجراثيم وتسبب تسرب محتويات الخلية في التراكيز الواطئة وتسبب تخثر البروتين في التراكيز العالية.

ب- الكحولات Alcohols:

يعتبر الكحول الاثيلي والكحول الايزوبروبيلي ذا فعالية سريعة في قتل الجراثيم الخضرية والفطريات وان طبيعة عمل الكحولات هي تغيير طبيعة البروتين داخل الخلية الجرثومية كما يعمل مذيباً جيداً للمواد الدهنية في الغشاء الخلوي حيث ان استخدام تركيز 70% من الكحولات هو أكثر فعالية من التراكيز النقية 99,9% وذلك يعود الى ان إضافة الماء الى الكحول يزيد من فعاليته ويمكن جعل الكحول قاتلاً للابواغ بإضافة 1% من حامض الكبريتيك او هيدروكسيد الصوديوم الى محلول الكحول 70%.

ج- الهالوجينات Halogens:

تضم الهالوجينات عدة عناصر ولكن الكلور واليود فقط هي التي لها تأثير مطهر وتعتبر عناصر مؤكسدة ويستخدم الهايبوكلورات hypochlorite في صناعة المواد القاصرة bleaching agents المستخدمة في تعقيم أدوات صناعة الألبان وحمامات السباحة ويستخدم اليود كصبغة بتركيز 1% ومن مساوئ اليود هي الحساسية واصطباغ الجلد وقد تم التغلب على هذه المشاكل من خلال إضافة بعض المواد المنظفة والتي تدعى بحاملات اليود, ان آلية عمل الهالوجينات تتمثل بأكسدة البروتينات الخلية الجرثومية وبالتالي موتها.

د- المعادن الثقيلة Heavy metals:

ان معظم المعادن الثقيلة تحتوي على الزئبق والفضة وتشمل المركبات العضوية وغير العضوية لهذه المعادن والمثال الشائع هو المركب التجاري الميركروكروم mercurochrome المستخدم في تطهير الجروح وتستخدم مركبات الزئبق في الوقت الحاضر كمواد حافظة تبيد الجراثيم وتمنع نمو الفطريات.

ان آلية عمل المعادن الثقيلة هي تثبيط الخمائر حيث يعمل الزئبق مثلاً على الارتباط عكسياً بمجاميع السلفادريل SH في البروتينات الجرثومية مما يؤدي الى تثبيط عمل هذه البروتينات وموت الخلية الجرثومية.

٥- **الصوابين والمنظفات Soap and detergents:**

هي مواد تقلل الشد السطحي وتمتاز بكونها مرطبة وقابلة للذوبان في الماء وتمتاز الصوابين والمنظفات بأهميتها في السيطرة على الجراثيم من خلال استحلاب الطبقة الدهنية الجلدية وإزالة الجراثيم المتمركزة فيها ومن أهم هذه المركبات هي مركبات الامونيوم الرباعية quaternary ammonium compounds التي تعمل على مهاجمة الغشاء الخلوي للجراثيم باعتباره يحتوي على الشحوم بالإضافة الى تثبيط الخمائر وعادة ما تكون المنظفات مواد غير سامة وثابتة stable ورخيصة الثمن.

هناك طرق أخرى لقتل الجراثيم وهي طرق مختبرية عادة ما تجرى اثناء القيام بالأبحاث وهي:

1- تحطيم الجراثيم بالموجات فوق الصوتية.
2- تحطيم الجراثيم بالتجميد والتذويب المتكرر.
3- تحطيم الجراثيم بالموجات الحرارية تحت الحمراء.

ثالثا: الطرق الميكانيكية mechanical methods :

تعتمد هذه الطرق على إزالة خلايا الكائنات الحية الدقيقة من الوسط الكامنة فيه بطريقة ميكانيكية كأن تحجز الثقوب الدقيقة للمرشحات المستعملة خلايا الكائنات الحية ذات الأقطار التي تزيد عن أقطار ثقوبها والتعقيم بالمرشحات لا يتوقف على قطر الثقوب فقط بل يعتمد أيضا على الشحنة الكهربائية

للمرشح وكذلك الشحنة الكهربائية للكائنات الدقيقة المحتوي عليها السائل وهناك العديد من المرشحات التي تختلف فيما بينها في نوع المادة التي يصنع منها المرشح وكما يلي :

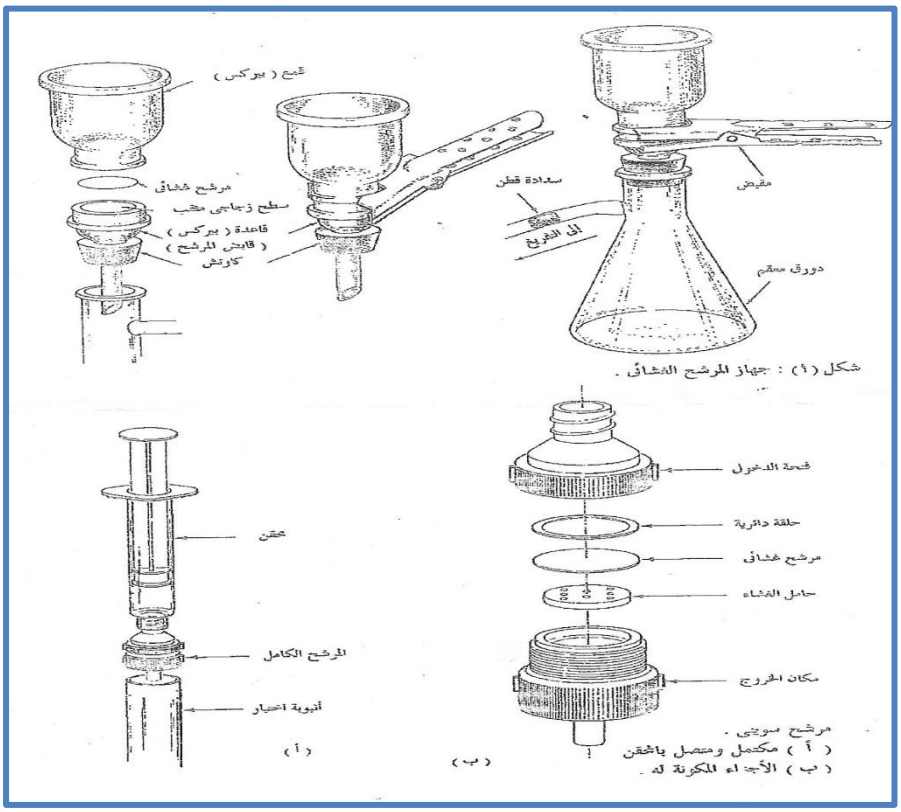
أ- مرشح بيركفيلد: يتكون من الطين الدياتومي.

ب- مرشح عجينة باريس: يتكون من الجبس.

ج- مرشح زايتس: يتكون من مادة الأسبستوس.

د- مرشح الزجاج المسامي: يتكون من الزجاج المسامي.

ه- المرشحات الغشائية أو الجزيئية: يتكون من استرات السيليلوز.



تستعمل المرشحات في تعقيم بعض المواد التي لا يمكن تعقيمها عن طريق الحرارة الرطبة بنوعيها حيث أن الحرارة المرتفعة تغير من الخواص الكيميائية و الفيزيائية لهذه المواد مثل التحضيرات الإنزيمية ومحاليل المضادات الحيوية.