

# اصول گندزدایی

## مقدمه

اولین بار Semmelweis ارزش شستن دست‌ها با محلول‌های گندزدا را در پیشگیری و کاهش دادن مرگ‌های ناشی از عفونت‌های پس از زایمان نشان داد، سپس لیستر (Lister) نیز موفق شد با به کارگیری اسید کربولیک شمار عفونت زخم‌ها را کاسته و از آنها پیشگیری نماید.

اهمیت استفاده از مواد گندزدا حتی در عصر طلایی آنتی بیوتیک‌ها نیز کاسته نشده و در حال حاضر استفاده از روش‌های عفونت زدایی (گندزدایی و سترون سازی) از پایه‌های مهم برنامه‌های موفق کنترل عفونت‌های بیمارستانی است. برای عفونت زدایی هوا، آب، محیط فیزیکی، وسایل و مواد و محیط‌های بیولوژیک روش‌های گوناگون فیزیکی و شیمیایی وجود دارد و پیرامون این روش‌ها سئوالات زیادی مطرح است.

به عنوان مثال، ممکن است از خود بپرسیم، هوا و محیط اتاق‌های عمل و فضاها حساس مثل: NICU، ICU بخش‌های پیوند مغز استخوان و نظیر آن را چگونه تمیز و حتی فوق تمیز نگه داریم؟ دستگاه‌های سترون کننده چه ویژگی‌هایی دارند؟ چگونه بفهمیم دستگاه وسیله ما را عاری از میکروب نموده؟ یک ماده گندزدا ایده آل کدام است؟ سالم‌ترین و موثرترین مواد شیمیایی برای عفونت زدایی محیط و وسایل کدامند؟ بار میکروبی اثاثیه و مبلمان محل کار خود را چگونه کم کنیم؟ وسایل فلزی، پلاستیکی، الکترونیکی یا وسایل لنزدار خود را چگونه عفونت زدایی کنیم که زنگ نزنند، خورده نشوند، انعطاف پذیری خود را از دست ندهند و یا کدر نشوند؟ مواد قوی و ضعیف کدامند؟ در ایران چه وسایل و موادی را در دسترس داریم؟ مواد شیمیایی از نظر ایجاد مقاومت میکروبی در چه وضعیتی قرار دارند؟ ضررهای آبی و درازمدت مواد شیمیایی که به منظور عفونت زدایی به کار می‌روند چیست؟ و سئوالات بسیار دیگر. در این بحث کوتاه سعی شده تا حتی المقدور به سئوالات فوق پاسخ داده شود.

## تعاریف و اصطلاحات عفونت زدایی

قبل از ورود به بحث عفونت زدایی فیزیکی و شیمیایی لازم است به ذکر برخی از اصطلاحات رایج در این زمینه پردازیم تا ضمن درک مفاهیم و به کارگیری روش‌ها از اصطلاحات، برداشت‌های ناهمگون نداشته باشیم.

پاک کردن (Cleaning) یعنی زدودن "دبری‌ها" یا مواد قابل رویت با آب.

سترون سازی: (Sterilization) یعنی استفاده از روش‌های فیزیکی یا شیمیایی به منظور از بین بردن و تخریب کلیه اشکال ارگانیسمی از جمله اسپورها.

گندزدایی (Disinfection) یعنی استفاده از روش‌های فیزیکی یا شیمیایی به منظور کم کردن بار میکروبی.

آلودگی زدایی (Disinfestation) یعنی از بین بردن انگل‌های خارجی که ناقل بیماریند مثل گال و شپش

**Biodeterioration** یعنی تخریب فعالیت‌های بیولوژیک .

**Decontamination** یعنی عفونت زدایی ابزار آلوده به طوری که برای استفاده بی خطر و مناسب باشند.

**Fumigation** یعنی استفاده از دودها و بخارات مواد عفونت زدا .

**Pasteurization** یعنی استفاده از حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد تا نیم ساعت .

کلریناسیون (**Chlorination**) و ازنیزاسیون (**Ozonization**) یعنی استفاده از کلر یا ازن برای سالم سازی آب .

ماده گندزدا (**Disinfectant**) ماده ای است که برای کم کردن بار میکروبی از روی سطوح بیجان و اجسام بکار برده می شود.

آنتی سبتیک (**Antiseptic**) ماده ای است که بازدارنده فعالیت ارگانیسم‌ها از روی بافت‌های زنده است.

آنتی بیوتیک (**Antibiotic**) ماده آلی شیمیایی است که توسط ارگانیسم‌ها تولید می شود و باعث بازدارندگی یا کشتن ارگانیسم‌های دیگر در انسان، حیوانات و گیاهان می شود.

دترجنت (**Detergent**) ماده ای است که با استفاده از کشش سطحی آلودگی را می برد.

سنیتایزر (**Sanitizer**) ماده بهداشتی است که با مواد ضد میکروبی همراه است.

مواد ژرمیسید (**Germicide**) ، بایوسید (**Biocide**) باکتریسید (**Bactericide**) ، ویریسید (**Viricide**) ، فونزیسید

(**Fungicide**) ، اسپوریسید (**Sporicide**) و اویسید (**Ovicide**) نیز کشنده ارگانیسم، اعم از باکتری‌ها، ویروس‌ها،

قارچ‌ها، اسپورها و تخم انگلی‌ها هستند.

اصطلاح دئودورانت (**Deodorant**) نیز برای مواد خنثی کننده بوهای بد و Bleach برای مواد رنگ بر بکار برده می شوند.

## روش‌های عفونت زدایی

انواع روش‌های جاری عفونت زدایی، اعم از روش‌های سترون سازی یا گندزدایی عبارتند از:

- حرارت خشک (فور)
- حرارت مرطوب (اتوکلاو)
- اتوکلاو اتیلن اکساید (ETO)
- (VHP) Vaporized Hydrogen Peroxide
- گاز پلاسما
- مواد شیمیایی سترون کننده
- یونیزاسیون
- روغن داغ (با درجه حرارت بالا)
- شعله (سوزاندن)

- هوا
- نور خورشید
- دستگاه پرتوی فرابنفش
- پاستوریزاسیون
- مواد شیمیایی گندزدا

## روش‌های سترون سازی

### حرارت خشک یا فور

دستگاه فور، دارای یک اجاق و یک اتاقک عایق کاری شده است که با جریان برق گرم می‌شود. این دستگاه دارای بدنه فولادی، فن، زمان سنج، حرارت سنج، تنظیم کننده درجه حرارت، ترموستات و سیستم ارت است. در این دستگاه در ۱۶۰ درجه سانتی گراد در مدت ۲ ساعت، در ۱۷۱ درجه سانتیگراد در مدت ۱ ساعت، در ۱۸۰ درجه سانتی گراد در مدت ۰/۵ ساعت و در ۱۹۱ درجه سانتی گراد در مدت ۶ تا ۱۰ دقیقه وسایل استریل می‌شوند. به مورد اخیر Rapid Heat Transfer گویند.

با فور می‌توانیم روغن‌ها، گازهای آغشته به وازلین، پودرها، سوزن‌ها، تیغ، قیچی، نوک الکتروکوتر، دریل‌ها، فرزها، مته‌ها، لوله‌های شیشه‌ای و آینه‌ها را سترون کنیم. فور وسیله ارزانی است و سبب خوردگی، زنگ زدگی و کند شدن لبه‌های برنده وسایل فلزی نمی‌شود. نفوذ پذیری آن ضعیف است، نیاز به زمان طولانی دارد، موجب تغییر رنگ و سوختن کاغذ و پارچه از ابزار حساس به حرارت می‌شود. برای کنترل عملکرد فور، بایستی هر روز واشر نسوز آن را بازدید کنیم، با دماسنج شاهد، صحت عمل حرارت سنجش را کنترل نماییم. و هر هفته با استفاده از آزمون‌های بیولوژیک (باسیلوس سوبتیلیس که به حرارت خشک بسیار مقاوم است) عمل سترون سازیش را ارزیابی نماییم. در پایان کار با فور، تا درجه حرارت به زیر ۵۰ درجه سانتیگراد نرسیده نباید در دستگاه را باز کنیم، زیرا به علت اختلاف دما، آلودگی هوای بیرون به وسایل داخل دستگاه سرایت می‌کند.

### حرارت مرطوب (اتوکلاو)

حرارت مرطوب هنوز، موثرترین، متداول ترین، قابل اعتمادترین و کم هزینه ترین روش برای سترون سازی است. اتوکلاو دستگاهی است که با استفاده از عوامل دما، بخار، فشار و زمان، عمل می‌کند.

در این دستگاه، بایستی "هوا" با "بخار" جابجا شود. این جابجایی یا با نیروی ثقل (Gravity) صورت می‌گیرد و یا با مکش پمپ (Prevacuum). اگر هوای داخل دستگاه کاملاً تخلیه نشود، به علت اختلاف وزن مخصوص هوا و بخار، درجه حرارت به حد مطلوب نخواهد رسید.

این دستگاه دارای یک مخزن فولادی ضدزنگ، ضداسید و باز و ضدمغناطیس، در فولادی با واشر نسوز، قفل ایمنی،

شیرهای آب و بخار، صافی‌های هوا و بخار، سوپاپ اطمینان، فشارسنج، حرارت سنج، زمان سنج و سیستم ارت می‌باشد و حجمش از ۵ لیتر تا بیش از ۱۰۰۰ لیتر متفاوت است.

در این دستگاه، دما ۱۲۱ تا ۱۳۴ درجه سانتیگراد است و زمان بسته به نوع دستگاه ۴ تا ۳۰ دقیقه متفاوت و واحد سنجش فشار یکی از موارد زیر است:

$$\text{یک اتمسفر} = \text{یک بار} = ۱۰۰ \text{ کیلوپاسکال} = ۱۴/۵ \text{ پوند بر اینچ مربع} = ۷۵۰ \text{ میلیمتر جیوه}$$

در پایان مرحله سترون سازی، بخار دستگاه تخلیه می‌شود تا فشار اتاقک به صفر برسد. این مرحله ۱۵ تا ۲۰ دقیقه طول می‌کشد.

اتوکلاو برای سترون کردن لوازم جراحی فلزی، شیشه‌ها، مایعات و بعضی مواد پلاستیکی بکار می‌رود. نوعی سترون سازی سریع وجود دارد بنام Flash Sterilization که در آن وسایل، در دمای ۱۳۴ درجه سانتیگراد و فشار ۶۰ پوند بر اینچ مربع، ظرف ۳ دقیقه سترون می‌شوند.

در استفاده از اتوکلاو زمان کوتاه و نفوذ خوب است، و وسایل زیادی را می‌توان با آن سترون کرد. ولی کند شدن وسایل برنده و باقی ماندن رطوبت در بسته‌ها در پایان کار از معایب این روش به حساب می‌آید.

عملکرد اتوکلاو را بایستی با بررسی حرارت سنج با ترمومتر شاهد، وزن کردن بسته‌ها قبل و بعد از فرایند (جهت بررسی باقی ماندن رطوبت در بسته‌ها)، استفاده از اندیکاتورهای شیمیایی و استفاده هفتگی از اندیکاتورهای بیولوژیک باسیلوس استئاروتروموفیلوس (B. Stearothermophilus) ارزیابی نمود.

### اتوکلاو اتیلن اکساید

اکسید اتیلن گازی است بی‌رنگ، قابل اشتعال و محلول در آب که وقتی با هوا مخلوط شود می‌تواند آتش‌زا باشد. اکسید اتیلن یا با غلظت ۱۰٪ به کار برده می‌شود و یا با ۱۲٪ CO<sub>2</sub>، دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۵۰٪ به کار برده می‌شود. تقریباً هر چرخه سترون سازی ۲۸۵ دقیقه طول می‌کشد. تمام وسایلی که با ETO سترون می‌شوند باید ۸ تا ۲۴ ساعت هوادهی شوند زیرا مواردی از سوختگی صورت در هنگام استفاده از ماسک‌های بیهوشی، التهاب حنجره و نای در استفاده از لوله‌های تراشه، همولیز خون در دیالیز و استفاده از کاترها در عمل جراحی قلب و آنژیوگرافی دیده شده است.

از اتوکلاو اتیلن اکساید می‌توان جهت سترون کردن وسایل پلاستیکی، لاستیکی، چرمی، پنبه‌ای و ابریشمی، ابزار آندوسکوپی، کاترها و لوله‌ها، ابزار ظریف جراحی، دوربین‌ها، نخ‌های بخیه، سیم‌های برق، پمپ‌ها، موتورها، ابزار ماشین‌های قلبی تنفسی، مایعات، ساکشن، و انواع هندپیس‌های دندان پزشکی و ابزار حساس به حرارت استفاده کرد. قدرت نفوذ ETO بالا است ولی زمانش طولانی است، نیازمند محافظ ویژه جلوگیری کننده از جرقه است، و مسمومیت‌زا، حساسیت‌زا و در تماس‌های طولانی سرطان‌زا و موتاژن است و هزینه زیادی نیز دارد.

بایستی درجه حرارت، رطوبت و سیستم تهویه دستگاه کنترل شود و با اسپور باسیلوس سوبتیلیس به صورت هفتگی عملکرد سترون سازی پایش گردد.

## می کلاو

در این سیستم، علاوه بر آب، مخلوطی از الکل، فرمالدئید، کتون و استون نیز بکار برده می شود. درجه حرارت در کمی کلاو ۱۳۱ درجه سانتی گراد، فشار ۲۰ پوند بر اینچ مربع و زمان ۳۰ دقیقه است. با این روش، وسایل زنگ نمی زنند و لبه های تیز کند نمی شوند و به علت کمتر بودن میزان بخار آب در این دستگاه (نسبت به اتوکلاو معمولی) آب در بسته بندی ها جمع نمی شود. این دستگاه باید در جایی به کار برده شود که از تهویه خوبی برخوردارند.

## گاز پلاسما

در این دستگاه، پراکسید هیدروژن را در یک میدان الکتریکی تصعید می کنند و لوازم حساس به حرارت و رطوبت را با آن سترون می نمایند. چرخه سترون سازی با این روش ۵۵ تا ۷۵ دقیقه طول می کشد.

## مواد شیمیایی سترون کننده

برخی از مواد شیمیایی را می توان با افزودن غلظت و یا افزودن مدت زمان، به منظور سترون سازی به کار گرفت. مثلاً محلول گلو تارالدئید ۲٪ تا ۲۰ دقیقه برای گندزدایی وسایل بکار می رود ولی وقتی ۶ تا ۱۰ ساعت به کار رود، در حد استریل کننده عمل می نماید. هیدروژن پراکساید ۷/۵٪، غلظت های بالای هیپوکلریت سدیم، پراستیک اسید نیز از مواد شیمیایی استریل کننده هستند.

## یونیزاسیون

از پرتوهای یون ساز نظیر: پرتوهای ایکس و گاما نیز می توان برای سترون کردن مواد بیولوژیک، داروها، گاز، باند، نخ های کات گوت و لوازم یک بار مصرف استفاده نمود.

## روغن داغ - شعله

برای برخی وسایل، مثل بعضی وسایل دندان پزشکی می توان از روغن داغ با حرارت بیش از ۱۷۰ درجه سانتی گراد استفاده کرد. همچنین استفاده از شعله چراغ الکلی به منظور سترون سازی در آزمایشگاه ها رایج است.

## پایش سترون سازی

بعد از هر سترون سازی باید مطمئن شویم که کلیه اشکال ارگانیسمی در فرایند سترون سازی از بین رفته اند. روش های پایش یا فیزیکی هستند، یا شیمیایی و یا بیولوژیک.

در پایش فیزیکی، سلامت خود دستگاه ارزیابی می شود. برای مثال، بررسی سالم بودن عقربه های درجه حرارت، فشار

و زمان.

پایش شیمیایی، با استفاده از نشانگرهایی صورت می‌گیرد که تغییر رنگ می‌دهند. این نشانگرها به صورت نوار، برچسب یا اشکال دیگر هستند. مثلاً در نوارهایی که جهت ارزیابی عملکرد اتیلن اکساید موجود است، در صورت صحت عملکرد دستگاه، نوار از رنگ قهوه‌ای به سبز، تغییر رنگ می‌دهد.

در پایش بیولوژیک، از اسپورهای باسیلوس سوبتیلیس و باسیلوس استئاروترموفیلوس استفاده می‌شود. نشانگرهای بیولوژیک به صور مختلف نواری، ویال یا آمپول کوچک موجودند.

نشانگرهای بیولوژیک را در داخل محفظه اتوکلاو، در داخل بسته‌ها یا سینی قرار می‌دهند و با آن به صورت هفتگی یا ماهانه عملکرد دستگاه را ارزیابی می‌نمایند.

## روش‌های گندزدایی (Disinfection)

### عوامل گندزدای طبیعی (هوا - خورشید)

پرتوهای فرابنفش نور خورشید برای باکتری‌ها و ویروس‌ها مرگبار هستند و هوا نیز به علت تبخیر رطوبت بر بسیاری از باکتری‌ها اثر کشنده دارد. لذا می‌توان لوازمی نظیر: رختخواب، مبلمان و اثاثیه منزل و مطب را چند ساعت در معرض نور خورشید و هوا قرار داد و آن‌ها را گندزدایی نمود.

### جوشاندن با آب

معمولاً آب جوش نمی‌تواند اسپورها و بعضی ویروس‌ها را از بین ببرد لذا سترون‌کننده نیست، ولی در مواقعی که وسیله یا ماده سترون‌کننده در اختیار نیست می‌توان وسایل را در ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد، برای مدت ۱۵ دقیقه جوشاند.

### پرتوی فرابنفش

Ultraviolet Radiation (U.V) از پرتوهای غیریونساز است که می‌توان در گندزدایی محیط از آن استفاده کرد. پرتوی فرابنفش را از نظر طول موج و عملکرد به ۳ دسته تقسیم می‌کنند:

(۱) U.V.C با طول موج بین ۲۰۰ تا ۲۹۰ نانومتر که طیف میکروب کش (Germicide) این پرتو است. طول موج ۲۶۵ نانومتر بیشترین قدرت ضد میکروبی را دارد.

(۲) U.V.B با طول موج بین ۲۹۰ تا ۳۲۰ نانومتر که طیف تولید ویتامین D است.

(۳) U.V.A با طول موج بین ۳۲۰ تا ۴۰۰ نانومتر که طول موج خورشیدی است.

از طول موج U.V.C در لامپ‌های ژرمیسید استفاده می‌شود. این لامپ‌ها به صورت دیواری، سقفی، قابل حمل، و یا قابل نصب در داخل کانال هواکش، ساخته شده‌اند و آن را برای پاک‌سازی هوا و عفونت زدایی سطوح محیطی به کار می‌برند. عملکرد این لامپ‌ها بسته به کارخانه سازنده می‌تواند متفاوت باشد. مثلاً یک لامپ ۳۰ واتی ساخت کارخانه فیلیپس، برای گندزدایی یک اتاق ۶ متر مربعی با ارتفاع ۳ متر کافی است.

لامپ‌های فرابنفش عمر محدودی دارند، لذا باید زمان کارکرد آن را یادداشت کنیم. چون این لامپ‌ها به غبار حساسند باید بطور منظم سطح آن را با الکل تمیز کنیم زیرا ممکن است بدون آنکه در نورش تغییری ایجاد شود، اثر ضد میکروبی با غبار کاهش یابد. در موقع استفاده از لامپ باید پنجره و شیشه‌ها را پوشانده، محل را تاریک نماییم زیرا نور مرئی اثر باکتری کشی آن را به میزان زیادی کاهش می‌دهد.

چون این پرتو ممکن است موجب سوختگی پوست و قرنیه شود و یا ایجاد آب مروارید یا حتی سرطان پوست گردد، افراد بایستی در صورت تماس مستقیم با این پرتو از لباس‌های محافظ و عینک استفاده نمایند.

### پاستوریزاسیون

استفاده از حرارت ۶۰ درجه سانتیگراد برای مدت ۰/۵ ساعت و قرار دادن در محیط سرد را پاستوریزه کردن (پاستوریزاسیون) گویند که در این فرایند عوامل عفونی بیماری‌زا از بین می‌روند.

### مواد شیمیایی گندزدا

آلدئیدها، اسیدها، قلیاها، الکل‌ها، رنگ‌ها، سورفاکتانت‌ها (ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی)، فلزات سنگین، فنول و مشتقات آن، مواد اکسید کننده، مواد احیاء کننده و هالوژن‌ها.

### ویژگی‌های لازم برای یک ماده شیمیایی گندزدا مناسب

- گستره اثر وسیع داشته باشد.
- در آب محلول باشد.
- برای پوست، چشم و دستگاه تنفس، محرک نباشد.
- ارگانسیم‌ها به آن مقاوم نباشند.
- باعث خوردگی فلزات نشود.
- به سرعت اثر کند.
- فاقد بوی زننده باشد.
- روش استفاده آن آسان باشد.
- از خود لایه ای باقی بگذارد.
- استفاده همزمان آن با مواد پاک کننده میسر باشد.
- با ثبات باشد.

- سمی نباشد.
- ارزان باشد.
- خاصیت خود را در مقابل مواد آلی مثل خون، خلط، ادرار و مدفوع حفظ کند.

## سطوح گندزدایی

مواد گندزدا را از نظر سطح گندزدایی به ۳ دسته تقسیم می‌کنند:

سطح بالا (High Level Disinfectant) H.L.D

بینابینی (Intermediate Level Disinfectant) I.L.D

سطح پایین (Low Level Disinfectant) L.L.D

مواد گندزدای سطح بالا (H.L.D) باعث کشته شدن تمام ارگانیسم‌ها به جز تعداد زیادی از اسپورها می‌شوند. مواد گندزدای بینابینی (I.L.D) باعث کشته شدن همه ارگانیسم‌های وژتاتیو از جمله مایکوباکتریوم توبرکولوزیس می‌شوند و مواد گندزدای سطح پایین (L.L.D) باعث حذف خیلی از باکتری‌های وژتاتیو، قارچ‌ها و ویروس‌ها می‌شوند.

## بعضی مواد گندزدای رایج در ایران برحسب سطح گندزدایی

L.L.D/I.L.D	H.L.D
• الکل‌ها	• پراکسید هیدروژن غلیظ (۳۰٪)
• بتادین (Povidone Iodine)	• پراستیک اسید ۱٪
• دتول	• گلو تارالدئید ۲٪
• کروزل	• هیپوکلریت سدیم غلیظ
• رزورسینول	• محلول پرکلرین غلیظ
• کلرهگزیدین ۴٪	
• هگزاکلروفن	
• بنزالکونیوم کلراید ۵۰٪	
• ساولن	
• میکرو ۱۰	
• هامون (هایژن ۱۰٪)	
• هیپوکلریت سدیم رقیق	
• فرمالدئید رقیق	
• محلول پرکلرین رقیق	
• پراکسید هیدروژن رقیق	



## پراکسید هیدروژن

ماده غلیظ ۳۰٪ است و در رقت‌های ۱ تا ۲ درصد استفاده بالینی دارد، ۶ درصد به عنوان دزافکتانت سطح بالا و ۷/۵٪ به عنوان سترون کننده بکار می‌رود.

### مثال‌هایی از کاربردهای این ماده عبارتند از:

از بین بردن بوی نامطبوع دهان در استوماتیت‌ها (دهان شویه ۱٪)، زخم‌هایی که گرایش عفونت‌های بی‌هوایی دارند (محلول ۱-۲ درصد)، عفونت زدایی آندوسکوپ‌ها و عدسی‌های تماسی (با محلول ۶٪) و سترون سازی وسایل غیرفلزی (با محلول ۷/۵٪).

هیدروژن پراکساید می‌تواند بر روی فلزات آلومینیوم، مس، برنج و روی اثر خوردگی داشته باشد. پس از سترون سازی با این ماده بایستی وسایل را ابتدا با آب استریل شستشو نموده و سپس مورد استفاده قرار دهیم.

## پراستیک اسید

این ماده در غلظت‌های پایین (۵۰ PPM) در لنژی‌ها به عنوان دزافکتانت و در غلظت‌های ۱٪ حتی به عنوان یک ماده سترون کننده بکار می‌رود. برای وسایل حساس به حرارت مفید و برای وسایل فلزی اثر خوردگی دارد.

## گلو تارالدئید

گلو تارالدئید (سایدکس، گلو تارال)، محلولی است که ظرف ۲۰ تا ۹۰ دقیقه وسایل حساس به حرارت را در حد بالا (H.L.D) گندزدایی می‌کند و ظرف ۶ تا ۱۰ ساعت آن‌ها را سترون می‌نماید. رایج ترین مورد استفاده از گلو تارالدئید، گندزدایی آندوسکوپ‌ها، آسپیراتورها، لوازم بیهوشی، لوازم تنفسی و جراحی است. این محلول با یک محلول فعال کننده حاوی نیتريت سدیم فعال می‌شود و پس از فعال شدن، رنگ گل بهی آن سبز رنگ می‌شود. محلول فعال شده تا ۲۸ روز قابل استفاده است. نیتريت برای جلوگیری از خوردگی فلزات است لذا گلو تارالدئید فعال شده، برای گندزدایی لوازم فلزی ماده مناسبی است.

## الکل‌ها

الکل‌ها یا به صورت ان - پروپانول هستند، یا ایزوپروپانول و یا اتانول. اثر الکل ان پروپانول ۴۲٪ با ایزوپروپانول ۶۰٪ و اتانول ۷۷٪ برابر است. الکل‌ها، هم به عنوان آنتی سپتیک بکار می‌روند و هم به عنوان دزافکتانت بینابینی (I.L.D). الکل سریع عمل می‌کند، باقی مانده ندارد، وسایل را رنگی نمی‌کند و زود تبخیر می‌شود. مواد لاستیکی را سخت و چسب ابزار را حل می‌کند. ممکن است خاصیت خوردنده داشته باشد و نباید آن را برای وسایل عدسی دار بکار ببریم.

## هیپوکلریت سدیم

هیپوکلریت سدیم (وایتکس یا آب ژاول خانگی) موجود در ایران، حاوی ۵۰۰۰۰ PPM کلر قابل دسترس است. ماده ای است ارزان، سریع العمل و با گستره عملکردی وسیع.

این ماده، در غلظت یک پنجم یا ۱۰۰۰۰ PPM ظرف ۵ دقیقه، یا با غلظت یک پنجاهم یعنی ۱۰۰۰ (PPM) ظرف ۲۰ دقیقه سطح H.L.D ایجاد می کند، در غلظت یک پنجاهم یا ۱۰۰۰ PPM ظرف ۱۰ دقیقه سطح I.L.D و در غلظت یک پانصدم یعنی ۱۰۰ PPM در سطح L.L.D عمل می کند.

### غلظت های مورد استفاده این ماده برای کاربردهای مختلف جهت گندزدایی

- ترشحات خونی، غلظت یک پنجم (PPM ۱۰۰۰۰)
- ظروف آزمایشگاه، غلظت یک بیستم (PPM ۲۵۰۰)
- محیط، غلظت یک پنجاهم (PPM ۱۰۰۰)
- وسایل تمیز، یک صدم (PPM ۵۰۰)
- لوازم مورد استفاده در تغذیه نوزادان و تجهیزات لازم برای تهیه و تدارک غذا، یک چهارصدم (PPM ۱۲۵)

چون این ماده موجب خوردگی فلزات می شود، برای وسایل فلزی مناسب نیست.

## پرکلرین

پرکلرین گردی است سفید رنگ و ارزان که به عنوان ماده گندزدا به کار برده می شود. برای سالم سازی آب، با مقدار ۰/۲ تا ۰/۸ PPM، سبزی ها و میوه های زمینی با مقدار ۵ گرم در ۱۰ لیتر آب و عفونت زدایی فاضلاب ها به مقدار ۲۰ در ۱۰ لیتر آب کاربرد دارد. موجب زنگ زدگی فلزات می شود و برای عفونت زدایی وسایل فلزی مناسب نیست. پرکلرین به عنوان سفید کننده و رنگ بر نیز کاربرد دارد.

## یدوفورها

بتادین (Povidone Iodine) ترکیبی است یدوفور، که محلول ۱۰٪ آن به عنوان آنتی سپتیک، محلول ۷/۵٪ آن به عنوان اسکراب، جهت شستشوی دست ها قبل از عمل جراحی و یا آماده سازی بیماران برای عمل بکار می رود. همچنین به عنوان ماده دزانتفکتانت در هیدروتراپی و عفونت زدایی دماسنج ها بکار برده می شود. کلایدوفورها ممکن است اثر خورندگی داشته باشند، از خود باقیمانده بر جای می گذارند و در حضور مواد آلی غیرفعال می شوند.

## ترکیبات فنولی

دتول، کروزل، رزورسینول، کلرهگزیدین و هگزاکلروفن از مشتقات فنولی هستند که اکثرا به عنوان دزانتفکتانت بکار

برده می‌شوند. البته در بعضی موارد نیز به عنوان آنتی‌سپتیک کاربرد دارند. مثلاً کرم یا لوسیون ۱٪ کلرهگزیدین یکی از بهترین مواد برای عفونت زدایی در سوختگی‌ها بوده و مقاومتی علیه آن ایجاد نشده است. محلول‌های ۰/۵ درصد الکلی یا آبی آن برای شستن دست‌ها به کار می‌رود و ممکن است عوارض سمی مانند کراتیت و اتوتوکسی سیتی نیز داشته باشد. هگزاکلروفن نیز برای شستن دست‌ها قبل از اعمال جراحی بکار می‌رود و به عنوان یک آنتی‌سپتیک قوی در همه‌گیری‌های استافیلوکوکی به ویژه در ICU و NICU ها کاربرد دارد. این ترکیبات، خاصیت خوردگی فلزات را ندارند.

### ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی

این ترکیبات بیشتر در حد L.L.D عمل می‌کنند. CDD آمریکا مصرف این مواد را در بیمارستان به عنوان آنتی‌سپتیک یا دزانتکتانت از سال ۱۹۷۶ قطع نموده است. امروزه این مواد تنها برای پاک کردن سطوح محیطی (کف، دیوار، اثاثیه و مبلمان بیمارستان) به کار می‌روند.

بنزالکونیوم کلراید (بنزالیب)، ساولن، میکرو ۱۰، هامون (هایزن ۱۰٪) از ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی هستند. در جداول ضمیمه، ویژگی‌های انواع مواد گندزدا و آنتی‌سپتیک به طور مقایسه‌ای آورده شده است.

### مقاومت و حساسیت ارگانیسم‌ها به مواد گندزدا

میکروارگانیسم‌ها برحسب ساختمانشان، نسبت به مواد گندزدا حساسیت و مقاومت متفاوت نشان می‌دهند. نمودار زیر مقاومت ارگانیسم‌ها به مواد گندزدا را از بالاترین تا پایین‌ترین سطح مقاومت نشان می‌دهد:

۱	پرایونها
۲	اسپورهای باکتریایی
۳	مایکوباکتریایها
۴	کیست‌های انگلی
۵	ویروس‌های کوچک بدون پوشش
۶	تروفوزوئیت‌ها
۷	باکتری‌های گرم منفی بدون اسپور
۸	قارچ‌ها
۹	ویروس‌های بزرگ بدون پوشش
۱۰	باکتری‌های گرم مثبت بدون اسپور
۱۱	ویروس‌های پوشش دار

## سالم سازی هوا

۱ - تهویه با فشار

۲ - فیلتراسیون

۳ - استفاده از پرتوی فرابنفش

۴ - استفاده از بخار مواد شیمیایی.

بعضی از اتاق‌های عمل طوری ساخته شده اند که هوا از سقف وارد و از کف خارج می‌شود و جریان هوا طوری است که از سطوح تمیز به طرف سطوح غیر تمیز است.

در بعضی اتاق‌های عمل، بخش‌های مراقبت‌های ویژه و بخش‌های پیوند اعضا از پره فیلترها، فاین فیلترها، فیلترهای HEPA و یا فیلترهای ULPA استفاده می‌کنند.

### جدول ۱ - بعضی از انواع گندزدا، رقت‌های مورد مصرف، خصوصیات - (WHO ۱۹۸۳)

تمام میکروارگانیسم‌هایی را که با علامت + مشخص شده طی مدت زمان ۳۰ دقیقه یا کمتر غیرفعال می‌کند بجز اسپور باکتری‌ها که ۱۰-۶ ساعت تماس لازم دارند.

CS (استریل کننده شیمیایی)، + X بلی + / ~ / نتایج متغیر

عامل	ایزوپروپیل الکل	پراکسید هیدروژن	فرمالدئید	آمونوم ترکیبات	فنولی ترکیبات	کلر	پدوفور	گلو تارالدئید	اسید پر استیک
رقت	۶۰-۹۵	۳-۵۲	۳-۸	۱/۴-۶/۱	۰/۴-۵	۱۰۰-۱۰۰۰	۳۰-۵۰ PPM	۲	
سطح گندزدایی	متوسط	CS بالا	بالا/متوسط	کم	متوسط کم	بالا/کم	متوسط	CS بالا	
باکتری	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ویروس‌های چربی دوست	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ویروس‌های آب دوست	-	+	+	-	++	+	+	+	+
مایکوباکتریوم توبرکولوزیس	+	+	+	-	+	+	++	+	+
عوامل فارچی	+	+	+	++	++	+	++	+	+

+	+	-	-+	-	-	-+	-+	-	اسپور باکتری
+	+	+	+	+	+	+	+	+	مدت زمان نگهداری ماده
+	-	-+	+	-	-	-	-	-+	خاصیت خورندگی
-	+	+	+	+	-	+	-	-	بجای گذاشتن باقیمانده
-	-	+	+	-+	+	-	-+	+	غیرفعال شدن با ماده آلی
	+	-+	+	+	+	+	+	-+	محرک پوست
	+	+	+	+	+	+	+	+	محرک چشم
	+	-	+	-	-	+	-	-	محرک تنفس
+	+	+	+	+	+	+	+	+	اثرات سمی
+	+	+	+	+	+	+	+	+	سهل الوصول

فیلترهای نوع HEPA (High Efficiency Particulate Air) مهم ترین نوع فیلترها هستند. این نوع فیلترها قادرند از هر ۱۰۰۰۰ ذره تنها ۳ ذره را از خود عبور دهند یعنی بازده آنها ۹۹/۹۷ درصد است. این فیلترها حتی می توانند مواد بیولوژیک، سمی و رادیواکتیو را نیز جذب کنند.

توانایی جذب فیلترهای نوع ULPA تا ۰/۱۲ میکرون است و ویروس های معلق را نیز فیلتره می نماید. با لامپ های ژرمیسید پرتوی فرابنفش نیز می توان هوا را عفونت زدایی کرد که قبلا توضیح داده شده است. همچنین برای سالم سازی هوا می توان از بخارهایی مانند بخار فرمالدئید، اتیلن اکساید، بتا پروپیولاکتون، اسیدلاکتیک، پروپیلن، گلیکول و تری اتیلن گلیکول استفاده نمود. به عنوان مثال، می توان ۲۰۰ تا ۵۰۰ گرم فرمالین را در یک لیتر آب، در یک ظرف فولادی ریخت و در حرارت ۶۰ درجه سانتی گراد بر روی اجاق برقی حرارت داد. این مقدار برای سالم سازی فضایی به حجم ۳۰ متر مکعب کافی است. در اینجا بایستی در و پنجره های اتاق را برای مدت ۶ تا ۱۲ ساعت بست تا بخار آرام آرام فضا را گندزدایی کند. یادآور می شود که فرمالدئید ماده ای سرطان زا است و به همین خاطر مصرف آن محدود شده است.

جدول ۲ - مکانیسم و طیف فعالیت آنتی سبتیک عوامل رایجی که برای آماده سازی پوست و شستشوی جراحی بکار می‌روند

عامل	الکل	کلر هگزیدین	ید	پاراکلرومتاکسی لنول (PCMX)	تریکلوزان
مکانیسم اثر	تغییر ماهیت پروتئین	پاره کردن غشاء سلول	اکسیداسیون / جایگزینی با ید	پارگی دیواره سلولی	پارگی دیواره سلولی
باکتری‌های گرم مثبت	عالی	عالی	عالی	عالی	عالی
باکتری‌های گرم منفی	عالی	خوب	خوب	متوسط جز پسودومونا	عالی
مایکوباکتریوم توبرکولوزیس	خوب	ناچیز	خوب	متوسط	عالی
قارچ‌ها	خوب	متوسط	خوب	متوسط	ناچیز
ویروس‌ها	خوب	خوب	خوب	متوسط	ناشناخته
سرعت عمل	سریع ترین	بینابینی	بینابینی	بینابینی	بینابینی
سمیت	خشکی پوست فرار بودن	اتوتوکسی سیتی کراتیت	تحریک پوست	اطلاعات بیشتری لازم است	اطلاعات بیشتری لازم است
موارد استعمال	SP/SS	SP/SS	SP/SS	SS	SS

SS = Surgical Scrub      SP = Skin Preparation

### سالم سازی محیط (کف و دیوارها)

محیط را بایستی مکرراً تمیز و گردگیری کنیم و در شرایط ویژه از مواد شیمیایی استفاده نماییم. در محیط‌های حساس، جلوگیری از عبور و مرورهای اضافی مهم است. در نظر گرفتن فضای لازم در بخش‌های بیمارستانی به ازای بیماران نیز مهم است. مثلاً در بخش‌های NICU، برای هر نوزاد در نظر گرفتن ۳۰ فوت مربع با حداقل ۳ فوت فاصله در سالم سازی محیط نقش عمده ای را ایفاء می‌کند.

همچنین در نظر گرفتن تعداد پرسنل مهم است. در یک شیرخوارگاه، یک نرس برای هر ۶ تا ۸ شیرخوار و در بخش‌های NICU یک نرس برای هر ۲-۱ بیمار لازم است، تا هم تراکم وجود نداشته باشد و هم امکان مراقبت کافی وجود داشته باشد.

جهت گندزدایی محیط می‌توان از موادی مثل: هیپوکلریت سدیم، ساولن، هایژن و ترکیبات آمونیوم چهار ظرفیتی دیگر و هالامید، استفاده کرد. در محیط‌های آلوده و وسیع استفاده از آب آهک و شیرآهک روشی ارزان و موثر است.

## سالم سازی وسایل و ابزار

Spaulding وسایل و ابزار را از نظر حساسیت و نیاز به روش و نوع عفونت زدایی به سه دسته تقسیم کرده است:

### ۱ - لوازم خطر یا حساس (Critical devices)

اینها لوازمی هستند که وارد بافت‌های استریل یا سیستم عروقی می‌شوند مثل: سوزن‌ها، کاتترهای عروقی، لوازم جراحی، کاتترهای ادراری و غیره.

### ۲ - لوازم نیمه خطر (Semicritical devices)

اینها لوازمی هستند که با غشاءهای مخاطی تماس پیدا می‌کنند. مثل: آندوسکوپ‌ها، لوله تراشه و غیره.

### ۳ - لوازم بی خطر (Noncritical devices)

اینها لوازمی هستند که با پوست سالم تماس پیدا می‌کنند. مثل: گوشی معاینه، کاف فشارسنج، الکترودهای ECG و غیره.

لوازم خطیر را حتما باید سترون کنیم. لوازم نیمه خطیر را حتی المقدور سترون و اگر میسر نبود در حد H.L.D عفونت زدایی می‌کنیم، و لوازم بی خطر را با آب و صابون یا مواد گندزدا در حد L.L.D عفونت زدایی می‌نماییم.