

# طرح استفاده از ازن در گلخانه

## با استفاده از ازن ژنراتورهای صنعتی



شرکت دانش بنیان توسعه فناوری

### ازن تجهیز نوین

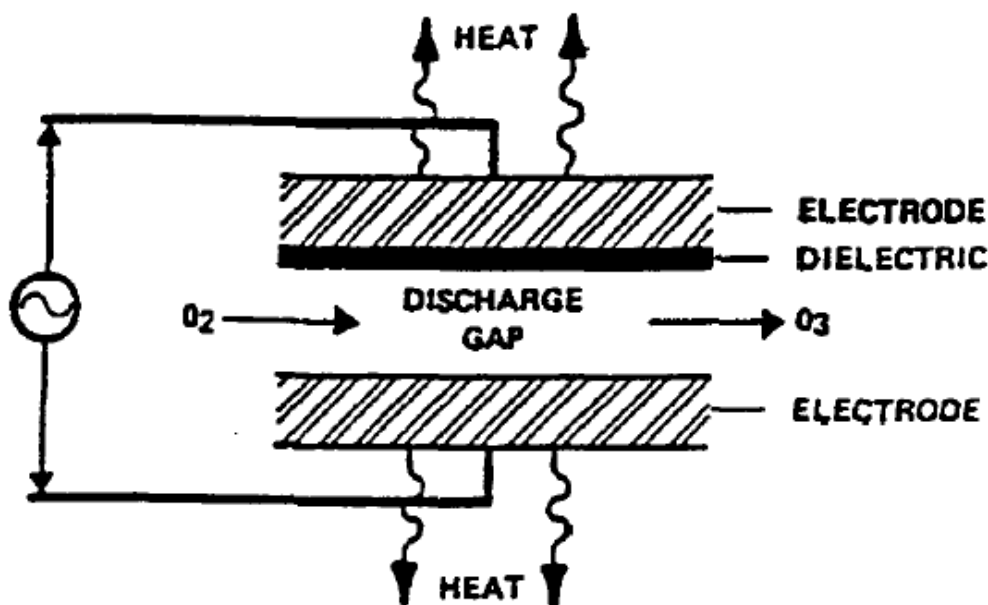


## معرفی ازن

ازن به طور طبیعی در اتمسفر تولید می شود. ازن سه اتمی با نماد  $O_3$  و وزن ملکولی ۴۸ است. این ماده از اثر تابش نور ماورای بنفش (UV) یا بار الکتریکی فشار قوی بر اکسیژن ( $O_2$ ) به وجود می آید. این گاز بی رنگ، نخستین بار توسط اسکونبین (Schonbein) در سال ۱۸۴۰ کشف شد. ازن در غلظت‌های بالا دارای بوی تند و زننده ای است ولی در غلظت‌های کمتر قابل حس نیست. این ماده میکروبه‌ها را از طریق اکسایش و نابودی دیواره‌ی سلولی آن‌ها نابود می‌کند. نابودی میکرو ارگانیسم‌های بیماریزا نظیر اسپور باکتری‌ها، کیست‌ها و ویروس‌ها بدون نیاز به زمان طولانی از امتیازهای ازن است. مواد آلی مانند یک سپر ازن را خنثی کرده و از باکتری‌ها حفاظت می‌کند. از این رو برای نابودی میکروارگانیسم‌های احاطه شده با مواد آلی، نیاز به غلظت‌های بالاتری از ازن است. ازن ۵۰ درصد قوی تر از کلر و نیز قوی‌ترین ماده‌ی اکسیدکننده برای نابودی میکروب‌ها است. بر خلاف سایر گندزداها ازن در سطوح و غذاها پسماندی نداشته و به واسطه‌ی ترکیب با مواد آلی و یا تجزیه‌ی طبیعی به اکسیژن تبدیل می‌شود. نیمه عمر ازن در مقایسه با دیگر گندزداها پایین است. آب حاوی ازن (محلول ازن) قادر به گندزدایی سطوح، تجهیزات و مواد خام است. در شکل گازی، ازن به عنوان ماده‌ی نگهدارنده می‌تواند عمر ماندگاری محصول را افزایش دهد. ازن ماده‌ی اکسیدکننده‌ی قدرتمندی است و کاربردهای صنعتی زیادی دارد. مزایای استفاده از این گاز به شرح زیر است:

- ۱- ازن را به آسانی و در محل مورد نیاز می‌توان تولید کرد.
- ۲- ازن یکی از موثرترین مواد اکسیدکننده است.
- ۳- ازن به سرعت به اکسیژن تبدیل شده و پس ماندی ندارد.
- ۴- واکنش ازن با مواد هیچ نوع ماده‌ی سمی تولید نمی‌کند.
- ۵- در مقایسه با سایر مواد گندزدا سرعت عمل بیشتری دارد.
- ۶- ازن بر طیف گسترده‌ای از میکروارگانیسم‌ها تاثیر دارد.

ژنراتور ازن از روش CORONA DISCHARGE برای تولید ازن با عبور هوا از یک میدان الکتریکی خیلی قوی که باعث جدا شدن مولکول دو اتمی اکسیژن ( $O_2$ ) به دو اتم برانگیخته ( $O^-$ ) می‌شود که به خاطر ناپایداری اش به آسانی به اتمهای اکسیژن دیگر ترکیب می‌شود و تشکیل ازن می‌دهد.



## انواع ازن

**ازن جوی :** ازنی است که در اثر برخورد اشعه های خورشید یا اکسیژن موجود در هوا به وجود می آید و تشکیل لایه ازن یا لایه محافظ حیات را می دهد

**ازن سطحی :** ازن اغلب در سطح زمین تحت یک فرایند طبیعی بر اثر تخلیه انرژی بسیار هنگام رعد و برق و یا بر اثر فعل و انفعالات فتوشیمیایی ساخته می شود.

**ازن صنعتی :** ازنی است که می توان با استفاده از اشعه ماورای بنفش و یا با ایجاد رعد و برق مصنوعی و گذراندن هوا از میان آن بوجود آورد.

## روش های تزریق ازن

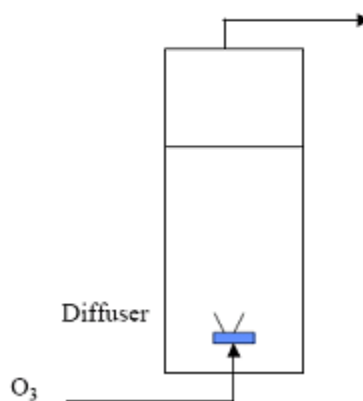
تزریق ازن در آب به دو روش زیر انجام می گیرد :

۱- روش Contact Column (ازن به صورت حبابهای ریز از زیر منبع به آب تزریق می گردد)

- Contact Column

- Efficiency

- 70% ozone dissolution



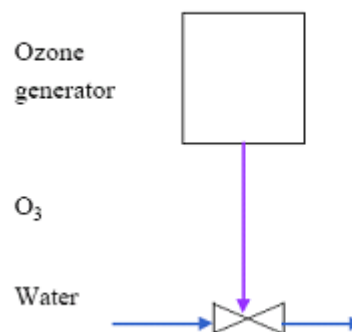
۲- روش Venturi

در این دستگاه برای تزریق ازن در آب از روش ونچوری استفاده می گردد و غلظت ازن موجود در آب بین ۱ppm تا حداکثر 4ppm قابل تنظیم می باشد.

- Venturi

- Efficiency

- 90% ozone dissolution





## روش‌های اندازه‌گیری ازن

### - کیت سنجی

این کیت از روش رنگ سنجی برای اندازه‌گیری ازن محلول در آب استفاده می‌کند قرص مورد استفاده در آن DPD ۴ است که مخصوص ازن طراحی شده است.

برای دقت بیشتر آزمایش پیشنهاد می‌شود زمان بین ازن زنی و نمونه‌گیری به حداقل برسد

۱. ابتدا کیت اندازه‌گیری را تا خط نشانه (۱۰ میلی لیتر) از آب ازن دار پر کنید.

۲. یک عدد قرص PDP ۴ را داخل محلول کاملاً خرد کنید.

۳. رنگ محلول در صورت وجود ازن پس از ۳۰ ثانیه به صورتی تغییر رنگ خواهد داد.

۴. حالا با مقایسه رنگ محلول و طیف رنگ کنار عدد مربوط را می‌خوانیم.

نکته:

- در صورت باز بودن قرص DPD ۴ از آن استفاده نکنید
- حداکثر زمان نمونه‌گیری تا انحلال قرص حداکثر ۶۰ ثانیه باشد
- در حضور مواد اکسیدکننده دیگر این روش خطا دارد

### - سنسورهای الکترونیکی

دارای دو بخش ممبران و نمایشگر می‌باشد که قسمت ممبران را درون آب ازن دار قرار داده سپس میزان ازن در آب با نمایشگر نشان داده می‌شود.

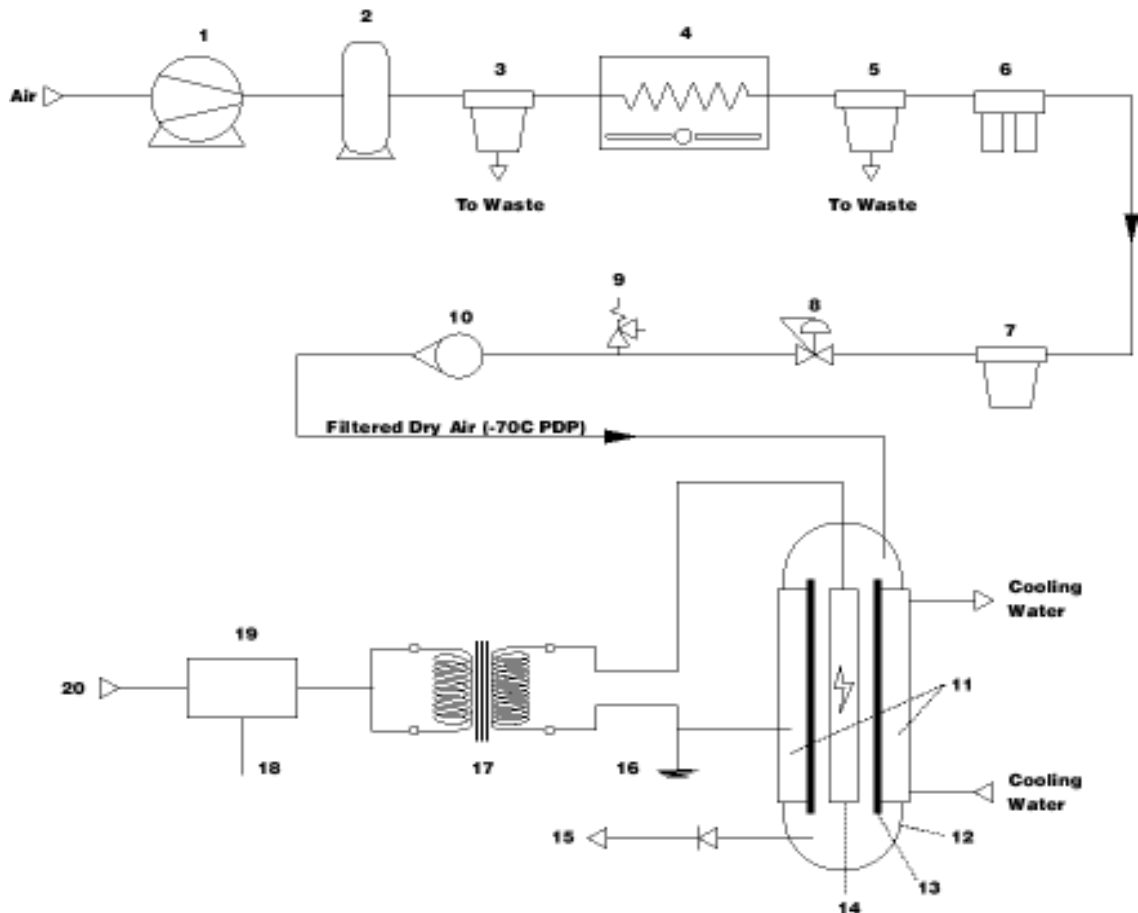
معمولاً این سنسورها دارای خروجی با قابلیت اتصال به دستگاه‌های ازن می‌باشد که از این طریق می‌توان میزان ازن محلول در آب را کنترل نمود.

روش ممبرانی یک روش پرهزینه می‌باشد به همین منظور اغلب از همان روش کیت سنجی استفاده می‌کند

**دیگرام دستگاه ازن ژنراتور به صورت زیر است:**



### Typical Vertical Tube Ozonator Process Flow Schematic



- |                                 |  |                              |
|---------------------------------|--|------------------------------|
| 1. Air Compressor               | 2. Air Receiver                                | 3. Pre-Filter                |
| 4. Refrigerated Cooler          | 5. 0.01µ Coalescing Filter                     | 6. -70 C Desiccant Air Dryer |
| 7. Dust Filter                  | 8. Flow Control Valve                          | 9. Pressure Relief Valve     |
| 10. Air Flow Rota meter         | 11. Cooling Water Jacket a Grounding Electrode | 12. Ozone Generator Cell     |
| 13. Dielectric Tube             | 14. High Voltage Electrode                     | 15. To Ozone Diffuser        |
| 16. Cooling Water used as       | 17. H.V Transmitter                            | 18. 4-20mA Control signal    |
| 19. Voltage/Frequency Regulator | 20. 415V 50Hz Supply                           |                              |

شکل ۱- سیستم ازن زنی



ازن قویترین ضد عفونی کننده تجاری می باشد که جدول مقایسه قدرت ضد عفونی کنندگی آن با بعضی عناصر به صورت زیر است.

### Biological Lethal Coefficients of Common Disinfectants

Ref. Hamill et Claxson, Water Technology, April 1997

Disinfectant	Entero-bacteria	Virus	Bacterial Spores	Amoebic Cysts
O <sub>3</sub>	500	5	2	0.5
HOCl	20	1	0.05	0.05
OCl <sup>-</sup>	0.2	<0.02	<0.0005	0.0005
NH <sub>2</sub> Cl	0.1	0.0005	0.001	0.02

BLC : high value = high disinfection power

ازن از کلر برای ضد عفونی بسیار قوی تر می باشد و مهمترین نکته آن از بین بردن تمامی میکرو ارگانیسمها بدون در نظر گرفتن ماهیت آن و با سرعت بیشتر می باشد که در جدول مقایسه ازن و کلر و UV آمده است.



## Comparing Disinfectants

	Ozone	UV	Chlore
<b>E. coli</b>	Yes	Yes	Yes
<b>Salmonella</b>	Yes	Yes	Yes
<b>Giardia</b>	Yes	Yes	Yes
<b>Legionnaire</b>	Yes	No	No
<b>Crypto-sporidium</b>	Yes	No	No
<b>Virus</b>	Yes	No	No
<b>Algues</b>	Yes	Non	No
<b>THM</b>	No	No	Yes
<b>Cancer</b>	No	No	Yes

اگر چه **FDA** ازن را به عنوان ضد عفونی کننده غیر مستقیم مواد غذایی به رسمیت شناخته بود ، ولی در سال ۲۰۰۱ این سازمان اجازه استفاده از ازن به عنوان ضد عفونی کننده مستقیم مواد غذایی را صادر نمود (**FDA)FR** *Vol. ۶۶ No. ۱۲۳ June ۳۳۸۳۰-۳۳۸۲۹pp. ۲۶, ۲۰۰۱*) که این عمل تحول عظیمی در استفاده از ازن به صورت گازی و یا محلول در آب برای کاهش بار میکروبی، ویروسی، قارچی و یا تک یاخته ای مواد غذایی به وجود آورد..





## Ozone Applications (Water) Rules of Thumb

Application	Conc. O <sub>3</sub> (ppm)	Contact Time (min)
Reverse Osmosis Water	0.3 – 0.5	4 – 5
Drinking Water	1.0 – 2.0	5 – 10
Pool	0.3 – 0.7	1
Seafood Wash	0.1 – 0.15	1-2
Fruit & vegetable wash	0.2 – 0.4	1-5
Hydroponic	0.1 – 0.2	2-5
Cooling Tower	0.2 – 0.5	2
Pre-surgical wash	3 – 5	3-5

در ادامه جدول غلظت در زمان یا همان  $CT$  را مشاهده می کنید.

## CT for Common Disinfectants

(pH = 6 - 9)

Ref: Hamil et Clawson, Water Technology, Avril 1997

Micro-organisms	Free Chlorine Chloramine NH <sub>2</sub> Cl	Chlorine Dioxide ClO <sub>2</sub>	Ozone O <sub>3</sub>
E.Coli	0.034 – 0.05	0.4-0.75	0.02
Rotavirus	0.01 – 0.05	0.2 – 2.1	0.006 – 0.06
G. lamblia cysts	47 – 150	—	0.5 – 0.6
G. muris cysts	30 – 630	7.2 – 18.5	1.8 – 2.0

\*  $CT = \text{Conc. O}_3 \text{ (ppm)} \times \text{Contact Time (min)}$

\* Established by EPA, 99.9% neutralisation of micro-organisms



جدول غلظت ازن مورد نیاز برای از بین بردن بعضی از میکروارگانیسم ها با استفاده از گاز ازن

### Ozone Applications (Air)

Contaminant	Applications	Conc. O3
<b>Bacteria</b> - Rhisoctania Solani - Phytophthora Solani	Meat	0.1 ppm
<b>Ethene</b>	Fruits	0.05 ppm
<b>Spores</b>	Cheese	0.02 ppm
<b>Salmonella</b>	Eggs	0.1 ppm
<b>Mold</b>	Starch, flour, straw, grains	0.05 ppm*
<b>Fats &amp; Grease</b>	Cotton, wool	0.05 ppm**

\* Secondary Effect: Bleaching

\*\* Secondary Effect: Improved dye-ability

مقایسه عملکرد های ازن، اشعه  $U.V$ ، پرسیدین، کلر

با توجه به بررسی جدول نامبرده از فعالیتهای مواد ضد عفونی کننده موارد زیر به پیوست ارائه می گردد.

Application	$O_2+O \rightarrow O_3$	U. V	$C_2H_4O_3 \rightarrow$ $CO_2+O_2+H_2O$	$Cl_2$
درجه اکسید کنندگی	۷,۲	_____	۱/۸۱	36/1
قابلیت طعم گیری آب	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
تأثیر روی PH آب	ندارد	دارد	دارد	ندارد
تأثیر بر روی کدورت آب	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
غلبه بر کلیه میکرو ارگانیسم ها حتی ویروسها و اسپورها	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
کاهش زمان در استریل کردن ( خصوصاً CIP )	دارد	ندارد	ندارد	ندارد
قابلیت تولید و بهره وری در محل	دارد	دارد	دارد	دارد
شرایط خاص برای نگهداری	ندارد	دارد	دارد	دارد
هزینه های جانبی از قبیل حمل و نقل و	ندارد	دارد	ندارد	ندارد



نگهداری				
سنسور آن لاین	دارد	ندارد	ندارد	دارد
ماده مصرفی	مصرف برق پایین	مصرف برق به همراه تعویض مداوم لامپ	خرید روزانه به صورت مداوم	خرید روزانه به صورت مداوم

### فواید و مزایای استفاده از ازن نسبت به سایر مواد ضد عفونی کننده:

۱- ازن با درجه اکسید کنندگی بالاتر، فعالیت سریعتر، زمان اثر کمتر و تأثیر گذاری بهتر، نتایج مطلوب تری برای استریلیزاسیون نسبت به سایر روش ها دارا می باشد.

۲- سیستم های ازن به صورت سانترال و دائم کار هستند و نیاز به هیچ گونه ماده اولیه مصرفی به جز برق ۲۲۰ ولت ندارند. استفاده از این روش در مقایسه با سایر مواد مثل فرمالدئید که تهیه آن به صورت موقت و بر مبنای مقدار استفاده روزانه کارخانه انجام شده و هزینه های گزاف خرید، حمل و نقل و نگهداری را در پی دارد، از لحاظ اقتصادی در صنعت مقرون به صرفه بوده و هزینه های جانبی را در گذر زمان به صفر خواهد رساند.

۳- استفاده از گاز ازن با توجه به وسیع الطیف بودن تأثیر این گاز روی میکرو ارگانیسم های مختلف، اطمینان خاطر بیشتری نسبت به سایر ضد عفونی کننده ها در پی دارد و تأثیر بالای این گاز بر روی قارچ در مناطق مرطوب به صورت عملی مشهود می باشد.

۴- از دیگر کارایی های استفاده از گاز ازن قابلیت بالای حذف بوی این گاز در محیط های دارای بو می باشد که علاوه بر از بین بردن ترکیبات آروماتیک مضر و نامطبوع، با افزایش اکسیژن موجب با طراوت شدن هوای محیط نیز می گردد. می توان برای استفاده بهینه از گاز ازن تولیدی، کانال کشی جداگانه ای جهت انتقال گاز ازن اتاق دود به سمت انبارهای نگهداری تخم مرغ انجام داد که این امر در استریل نمودن محیط انبار نگهداری تخم مرغ بسیار مفید می باشد.

۵- از دیگر خصوصیات سیستم ازن ژنراتور سادگی کار کردن با دستگاه می باشد چرا که برنامه ریزی سیستم با توجه به شرایط اتاق گاز در کمپانی تولید کننده انجام گرفته است و با تعبیه نمودن تایمر در دستگاه، تنها نیاز به استارت کردن آن باقی می ماند.

۶- در فرآیند دود دهی با استفاده از روش ازن ماده اولیه مصرفی تنها اکسیژن هوا می باشد. لذا دغدغه خاطری نسبت به تأمین مواد شیمیایی دیگر و حمل و نقل و نگهداری آنها وجود نداشته و هزینه های مربوطه حذف شده و علاوه بر



آن نیاز به حفظ درجه حرارت ۲۵ درجه نمی باشد که این امر خطای اپراتور را به حداقل می رساند.

**فاکتورهایی که بر میزان و سرعت تاثیر ازن در موثر می باشد:**

- غلظت ازن
- دما = اثر ازن با افزایش دما بالا می رود
- $pH$  برای اغلب میکروب ها بین ۵,۷ تا ۱۰,۱ عمل می کند
- نوع آلودگی موضوع ضد عفونی
- نوع و میزان مقاومت میکروب های موجود
- محل و غلظت میکروب ها
- وجود تخم باکتری ها و یا قارچ ها
- نحوه استفاده از ازن

### مکانیسم عمل ازن بر روی باکتریها

باکتریها میکروارگانسیم های کوچکی میباشند که دارای ساختمان ساده و ابتدایی میباشند. مولکول ازن با اکسید کردن گروه های سولفیدریک پروتئینی سلول باکتری را غیر فعال میکند. در دزهای بالاتر با حمله به جداره ی سلول باکتری، موجب از هم گسیختگی و پارگی دیواره و غشاء خارجی و مرگ باکتری میشوند.

### مکانسیم عمل ازن بر روی ویروس ها

ویروسها ذراتی غیر مستقل هستند که تنها در سلول میزبان رشد و تکثیر مییابند. هر ذره ویروس شامل یک مولکول اسید نوکلئیک  $DNA$  یا  $RNA$  است. در اطراف این مولکول پوششی از جنس پروتئین قرار دارد که کپسید نامیده میشود. وظیفه ی کپسید محافظت از اسید نوکلئیک ویروس و امکان پذیر کردن اتصال و دخول ویروس به میزبان میباشد. هر مولکول ازن با نفوذ از میان پوشش پروتئینی، اسید نوکلئیک ویروس را تخریب میکند و در غلظتهای بالاتر مولکول های ازن با تخریب پروتئین کپسید، سلول ویروسی را منهدم میکنند.

### تاثیر ازن بر قارچ ها و کپک ها

ازن قارچ کش موثری می باشد و تاثیر آن بر روی قارچ ها بیشتر از کپک هاست. به عنوان مثال برای از بین بردن قارچ  $Rhodotorula$  غلظت کمتری از ازن مورد نیاز است تا برای خنثی کردن کپک  $Penicillium$  قدرت از بین بردن قارچ ها با ازن در درجه اول به دلیل قدرت ترکیب آن با اجزاء چربی موجود در غشاء سلول قارچ می باشد.

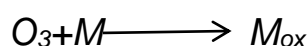




مقاومت هاگ قارچ های مختلف در مقابل ازن متفاوت است برای مثال مشاهده شده است که آستانه تاثیر ازن محلول بر هاگ *Candida* به مراتب کوتاه تر از زمان لازم جهت مجاورت با هاگ مربوط به *Aspergillus* می باشد.

ازن از طریق از بین بردن پروتئینهای پوشش اسپور باعث نابودی آنها میشود واکنش ازن با ترکیبات به دو صورت میباشد:

۱. واکنش مستقیم : این نوع واکنش بیشتر در ترکیبات غیر اشباع رخ میدهد. بطوریکه ازن در محل پیوند دوگانه وارد میشود و واکنش میدهد



۲. واکنش غیر مستقیم : بیشتر در ترکیبات اشباع رخ میدهد که منجر به تجزیه ازن به رادیکال آزاد میشود و این رادیکال ها با ترکیبات مورد نظر واکنش میدهند.



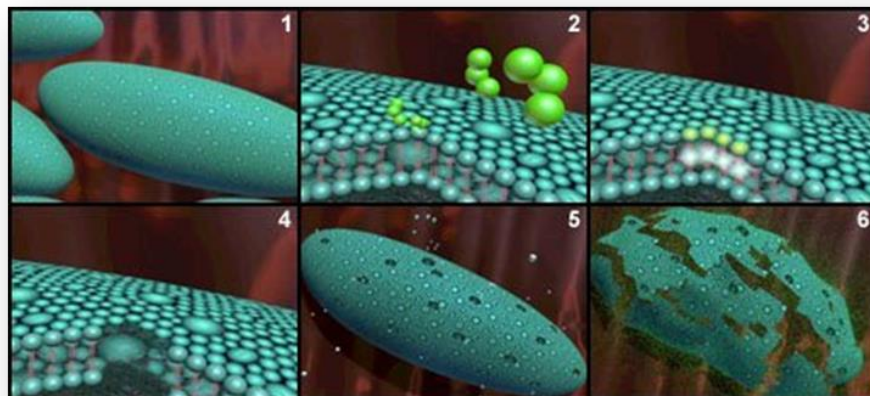
واکنشهای ازن با میکرو ارگانیسمهای مختلف، در سیستمهای آبی به دو روش، واکنشهای مستقیم ازن ملوکولی و وجود رادیکالهای آزاد حد واسط صورت می گیرد. در این رابطه دلایل اصلی از بین رفتن باکتریها بوسیله ازن که توسط محققین ارائه شده عبارتند از:

۱- حمله مولکولی ازن به باند های دوگانه غیر اشباع چربیها در سطح سلول باکتری

۲- از بین رفتن لایه های لیپو پروتئین و لیپو پلی ساکارید و نهایتا تغییر در نفوذ پذیری و تجزیه سلول

۳- انعقاد پروتئین های سلولی ، تخریب آنزیمها و تبدیل *S-S* به *H-S* و نهایتا مرگ سلول

۴- تخریب مواد ژنیتیکی سلول



از جمله مواد سازگار با ازن سرامیک، شیشه، استنلس استیل  $L$  ۳۱۶ و  $L$  ۳۰۴، تفلون  $ETFE$  و  $PTFE$  و گورتکس می باشد.

### موادی ناسازگار با ازن:

- ازن باعث نابودی فولاد، مس، لاستیک، و کائوچو می شود.
- لذا تمامی دستگاه ازن زنی و لوله های متعلق به دستگاه که محل عبور ازن محلول است بایستی از جنس فولاد ضد زنگ یا آلومینیوم باشد.

### ایمنی ازن

حد آستانه مجاز ازن در طی ۲۴ ساعت کاری عبارت است از:

$0.05ppm$  برای کارهای سخت،  $0.08ppm$  برای کارهای متوسط و  $0.1ppm$  برای کارهای سبک

ازن همانند اکسید کننده های دیگر از قبیل کلرین و پراکسید هیدروژن گاز اکسید کننده پر قدرتی است که بایستی در استفاده از آن دقت نمود و زمان تعیین شده را رعایت کرد.

میزان ازنی که به صورت طبیعی در اطراف ما وجود دارد معادل  $0.1-0.15 ppm$  میباشد.

قابل ذکر است که استفاده از اکسیژن فعال در صنایع غذایی و آبهای آشامیدنی در تاریخ ۱۳۸۲/۹/۸ به تأیید وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی ایران (معاونت غذا و دارو) نیز رسیده است.



## فواید ازن در گلخانه ها :

کاهش مصرف سم تا ۸۰٪ :

دو خاصیت بارز و بسیار مهم ازن، یکی وسیع الطیف بودن آن است یعنی تمام میکروارگانیزم ها، قارچ ها، ویروس ها و نماتد ها را بدون هیچگونه مقاومتی از بین می برد و دیگر سریعتر بودن آن است که طبق جدول مقایسه ازن، کلر، UV، که ازن بسیار سریعتر عمل میکند .

با توجه به موارد ذکر شده ازن، میتواند با تاثیر بر روی انواع میکروارگانیزم های اسپوردار هستند به سرعت نابود میکند و از ایجاد بیماری جلوگیری میکند .

افزایش رشد گیاه :

زمانی که میکروارگانیزم ها و آلودگی های محیط کاهش پیدا کند و تا حد امکان به صفر برسد، باعث خواهد شد که گیاه بجای آنکه انرژی خود را صرف مبارزه با این نوع آلودگی ها کند، صرف سوخت و ساز و فعالیت های ریشه نماید که باعث راندمان بالای رشد و تولید خواهد شد .

لذا ازن با از بین بردن تمام آلودگی های محیطی زمینه را جهت بهبود رشد و نمو گیاه فراهم کند به صورتی که اکسیژن محیط افزایش یابد، عمل فتوسنتز سریعتر انجام میگردد و در نهایت افزایش رشد خواهیم داشت .

تولید محصولات ارگانیک :

یک محصول ارگانیک محصولیست که عاری از هر گونه آلودگی، آفات، بیماری و سموم باشد. زمانی که برای مبارزه با آفات از ازن استفاده می شود، تمام نیازهای لازم جهت رسیدن به یک محصول ارگانیک را فراهم میکند بطوریکه گیاه بدون اینکه نیاز به سم پاشی داشته باشد، با استفاده از ازن، با تمام آلودگی های محیطی مبارزه میکند. و نتیجه محصولی سالم خواهیم داشت که میتوان تحت عنوان یک محصول ارگانیک نام برد .

آب مصرفی :

میتوان از ازن در آب مصرفی گلخانه ها، جهت آبیاری اعم از آبیاری های قطره ای، تحت فشار و... استفاده نمود. خصوصا در سیستم های هیدروپونیک (بستر آب) که میتوان آب بستر را با ازن استریل نمود جهت از بین رفتن میکروارگانیزم های خاک و ریشه که تاثیر بسیاری در افزایش و راندمان رشد و پیشگیری از بیماری های ریشه ای می باشد در واقع استفاده از ازن در آب مصرفی باعث پیشگیری از انتقال آلودگی ها، و در نهایت کنترل بیماریهای



گیاهان شده و به مرور آلودگیهای بستر را نیز کاهش می دهد .

## هوای داخل گلخانه ها :

ازن میتواند در هوای داخل گلخانه ها انواع میکروارگانیسمهای هوازی و بیهوازی را به محض برخورد از بین ببرد و همچنین لار و حشرات را کاملا نابود می سازد ازن باعث افزایش اکسیژن محیط می شود که در نهایت فتوسنتز و سوخت و ساز را بالا می برد و باعث افزایش رشد گیاه می شود .

## استفاده از ازن آب به جای سم :

با توجه به اینکه در کشور ما ، بر خلاف کشورهای پیشرفته از سم برای کنترل آفات و بیماریها استفاده میشود که آثار سوء زیست محیطی و همچنین خطراتی برای نیروی انسانی در حسن استفاده از سم را دارند ، ما میتوانیم با توجه به تکنولوژی روز ازن ، آن را جایگزین سم در سمپاشها کنیم ، به این صورت که به جای سم در سمپاشها آب ازن دار پاشش شود که باعث از بین رفتن تمام میکروارگانیسم ها می شود بطوریکه هیچ مقاومتی در برابر ازن نخواهد داشت .

## مراکز تایید کننده ازن در دنیا

- ✓ سازمان غذا و داروی آمریکا *FDA* در ۲۶ ژوئن ۲۰۱۲ کاربرد ازن را بعنوان یک ماده ضد باکتریایی در صنایع تصویب نموده است .
- ✓ آژانس حفاظت محیط زیست *EPA*
- ✓ سازمان سلامت شغلی آمریکا *OSHA*
- ✓ همچنین دارای تأییدیه *FSIS*
- ✓ انستیتو ملی بهداشت و سلامت شغلی *NIOS*
- ✓ سازمان بهداشت جهانی *WHO*
- ✓ معاونت غذا و داروی وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی ایران در تاریخ ۱۳۸۲/۰۹/۰۸ استفاده از ازن در صنایع غذایی و آب های آشامیدنی را تأیید کرد است .