

لایه ازون ویژگی ها چگونگی و علل تخریب

دکتر جعفرالیانی دانشکده فنی
chm.srbiau.ac.ir

چکیده

از دهه ۱۹۲۰ میلادی که چندتئن از اتمسفرشناسان، از جمله دلبرسون^۱، وجود لایه ای از ازون را درون استراتوسفر تشخیص دادند، تا سال ۱۹۸۵، اطلاعات ما درباره ویژگی های فیزیکی و شیمیایی این لایه بسیار ناقص بود. در این سال برد که اتمسفرشناسان انگلیسی گزارش تکان دهنده ای مبنی بر کاهش چهل درصدی میزان ازون بهاره بالای قطب جنوب ارائه کردند. از آن زمان تاکنون، مطالعات و تحقیقات زیادی درباره نحوه عملکرد شیمیایی - فیزیکی و جغرافیایی این لایه انجام شده است. این بررسی هانشان می دهند، چگونگی و روند تخریب این لایه بسیار حیاتی برای بقای موجودات زنده روی زمین، تابعی است از ویژگی های شیمیایی آن، وضعیت هواشناسی و جغرافیایی و تغییر فصل ها، و میزان رها شدن گازهای مصنوعی از قبیل گازهای کلروفلوئور کربن و اکسید نیتروژن در هوا بر اثر فعالیت های صنعتی خاص.

این مواد شیمیایی با فراهم آمدن شرایط مناسب در قطب جنوب، به تخریب لایه ازون منجر می شوند. وجود شرایط خاص هواشناسی و تسلط ورتكس قطبی، سرمای شدید و تشکیل ابر استراتوسفری، واکنش های شیمیایی ناهمگن و برخورد ناگهانی اشعه خورشید و به ویژه طیف ماورای بنفش آن به ترکیبات شیمیایی متمرکز در اطراف این ابر سرد، مجموعه ای هستند از عواملی که در کاهش شدید و ناگهانی لایه ازون بر فراز قطب جنوب نقش دارند.

مقاله حاضر، ضمن مروری بر تاریخچه این بررسی ها، جزئیات نحوه عملکرد ازون به عنوان یک لایه محافظه کننده ای از اکسید ازن و گازهای گلخانه ای را با استفاده از اطلاعات جدید شرح می دهد.

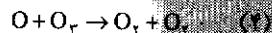
مقدمة

ازون، یعنی همان ماده شیمیایی که در این حفاظت دارد، در ساختار استراتوسفر، بخشی حیاتی بر شمار می رود. در ارتفاعی مابین ۱۰ الی ۲۶ کیلومتر ازون حفاظت ویژه ای را تشکیل می دهد که به دور جو است. این حفاظت که از تراکم ازون به وجود آمده است، حیات بر روی کره زمین، در مقابل امواج مرگ آور فرابنده می کند(کیس و دیگران^۲، ۱۹۹۶).

در سال ۱۹۸۵، اخباری مبنی بر کاهش شدید میزان میکروب‌های آنکارا در این منطقه منتشر شد. این میکروب‌ها از زوون در بالای خلیج هالی^۲ (قطب جنوب) متشر شد. این میکروب‌ها باعث کاهش شدید میزان اسید ایزون از لوق استراتوسفر نشان می‌داد که از سال ۱۹۷۷ تا ۱۹۸۴، بیش از ۴۰ درصد از میزان میکروب‌های آنکارا در این قسمت کاسته شده است (غروی، ۱۳۶۶ ترجمه).
گزارش‌های بعدی از آنجا که این موضوع را تأیید کردند و در ضمیمان دادند که منطقه کاهش ازون ناسیه وسیعی را در بالای قطب جنوب نشان داده‌اند. بیگری هم مطریح بود که این میکروب‌ها این حاضر بود که بیش ترین تابش اشعه فرابنفش خوردن ازون نسبت به این ابرازم المداری که داده‌های خام مربوط به ازون را پرداختند. میکروب‌های TOMS^۳ برای سال‌ها قادر به نمایش کاهش فرق العادة
در قطب جنوب شدند. این نتیجه از تأثیر این اشعه فرابنفش خوردن میکروب‌ها می‌گردد، موجب بروز نگرانی‌های شدند.
ازون نسبت به این ابرازم المداری که داده‌های خام مربوط به ازون را پرداختند. این نتیجه از تأثیر این اشعه فرابنفش خوردن میکروب‌ها می‌گردد، موجب بروز نگرانی‌های شدند.
در قطب جنوب نشان داده که میکروب‌های بیشتر درست بوده‌اند و کاهش ازون بر فراز قطب، هم بسیار سریع و هم بسیار بزرگ می‌باشد و بوده است.
در قطب جنوب نشان داده که میکروب‌های بیشتر درست بوده‌اند و کاهش ازون بر فراز قطب، هم بسیار سریع و هم بسیار بزرگ می‌باشد و بوده است.

ازون چیست و چگونه تشکیل می شود؟

فیسبن فرویاپس از زون طبق فرمول زیر نیز انجام مذکور است:



و اکتش های چاپمن

عمل و انتقالات شیمیایی فوق را با عنوان واکنش های چاپمن^{۱۷} می شناسند و واکنش ۲ با افزایش ارتفاع آهسته تر می شود، در حالی که واکنش ۳ با افزایش ارتفاع سریع تر می شود. میزان تراکم ازون، موازنگاهی است مبنی بر این توواکنش رقیب، در قسمت بالای اتمسفر، جایی که میزان اشعه های فرابنفش زیاد است، اکسیژن اتمی غالب است. در قسمت پائین تر اسٹراتوسفر، هوامتر اکم تر و در نتیجه باعث جذب مقدار بیشتری از این اشعه ها می شود. بنابراین فرایند تولید ازون تشکیل دهنده می شود و افزایش در ارتفاع ۲۰ کیلومتری از سطح زمین، میزان آن به حد اکثر می رسد. همچنان که مابه سمت زمین نزدیک می شویم، مقدار اشعه های فرابنفش کاهش می یابد و از میزان ازون نیز کاسته می شود. به لایه ای از ازون که بر اثر این واکنش ما در اسٹراتوسفر تشکیل می شود، گاهی اوقات لایه چاپمن^{۱۸} نیز گفته می شود. چاپمن هواشناسی است که وفور این روابط شیمیایی را در اسٹراتوسفر تکشف و به همین ترتیب، تغییرات پیویش و تغییر ازون را در قسمتی از اسٹراتوسفر تبیین کرده است.

و اکتش های شیمیایی دیگر

نظریه چاپمن در مورد واکنش های شیمیایی مذکور، پرسش هایی را ایجاد کرد که در مورد این واکنشات مبنی بر این اتفاق اتفاق نداشت. این اتفاقات در مدت رفتن ازون بنابر واکنش ۴ سیار کم متصوّر شدند. اکنون بسیار زیاد این واکنش موجب می شده تواند از نظر تئوری میزان ازون را کمی حد کند و اتفاق در سال اتفاق افتاد بود، بنابراین بیان وارد. در پیجه، به تذریج تشخیص داده شد که بناین فعل و انتقالات دیگری نیز، با سرعت بیشتر، وجود داشته باشد تا بر میزان ازون در سوختگیر بکار آوردن. همباره این واکنش ها که بخش صدمه آنها از مواد شیمیایی مصنوعی منشأ گرفته اند، و نیز تأثیر این مواد در ایجاد سفره ازون، در قسمت انتهای این محبت صحت می کنند. قبل از رسیده این قسمت، می خواهیم بینیم اصولاً اخیره ازون چیست؟

حفره ازون چیست؟

عمولاً در مطریات بعثت حفره ایون را با مشکل گرم شدن عمومی زمین، مخلوط می کنند یا اشتباه می کنند. اگر بین ازان جا که میزان ازون بر اثر گلخانه ای تأثیر می گذارد، بین این دو انتها می گذارد، اما مسئله حفره ازون، موضوعی جداست. با این حال، همین معقول نیز چون نشانه ای دیگر است از تأثیر منفی فعالیت های انسانی بر محیط طبیعی.

همان طور که ذکر شد، ازون در جو زمین زمانی تشکیل می شود که اشعة فرابنفش حاصل از نور خورشید، مولکول اکسیژن دو طرفی را به دو اتم اکسیژن (اکسیژن اتمی) تفکیک می کند. سپس این اتم اکسیژن با سایر مولکول های دو طرفی اکسیژن موجود در میان اتم اکسیژن با اکسیژن سه طرفی یا همان ازون را به وجود می آورده. قدرت این ازون

و سیله ازون جذب می شود، این ازون با وجود به محاسبات خاصی، سبب می شود امروزه همچنان که این میزان (به دستگاه)، محاسبه می شود. همان ازون بالای یک سطح معین از زمین تا اسٹراتوسفر، در شرایط صبور درجه سلسیوس و یک اتسنر فشار (دوسیم به دعا و فشار سطح زمین^{۱۹}) تشود.

معونه ای از این محاسبه می باشد که ابرادر کاتاوارای سطحی مطالعه درجه عرض و پنج درجه میان سطح زمین و ارتفاع تا اسٹراتوسفر پائینی، انجام شده است. اگر همه ازون موجود در این سطوح را از این درجه سلسیوس و یک اتسنر فشار تراکم و به صورت یک تراکم در همان سطح پراکنده شاریم، یک صفحه به فضای میان فشار و سطحی معادل ده درجه در پنج درجه عرض و طول جغرافیکی، حاصل می شود. دانشمندان ازون شناس پس از این محاسبات توافق کردند که این واحد داوسون عبارت است از پکصد میلی متراز جیان صیغه ای دو شرایط یک درجه سلسیوس و یک اتسنر فشار، بنابراین با توجه به این فرآداد، میزان ازون بر فراز لا براذر معادل ۳۵۰ واحد داوسون (DAS^{۲۰}) می شود. میزان ازون در واحد داوسون برای عوامل استوایی حدود ۲۶ و برای نواحی دیگر بیش تراست؛ اگرچه نوسان های شدید نصلی رویت می شوند.

لایه ازون هنگامی تولید می شود که ابراج فرابنفش ور خور شنیده اسٹراتوسفر بر حوره ای کندو مولکول های اکسیژن دو طرفی (O₂) را به اتم های اکسیژن (O) من شکنند. این اتم های آزاد شده اکسیژن به سرعت با سایر مولکول های اکسیژن دو طرفی موجود در جو ترکیب می شوند و اکسیژن سه طرفی (O₃) تولید می کنند (فرمول های ۱ و ۲)



(۱) ۲۰ نانومتر < طول موج = (۱/۷)

میزان ازون اندامی، تراکم ازون در سطح زمین از نظر سلامت موجودات زنده بسیار حضرناک است و این عصر جزو ترکیبات اصلی فتوشیمیکی دارد و غیره کارخانه های است. با این حال، ذخیره همین ماده کشند، در اسٹراتوسفر است که موجب تغییر موجودات زنده در زمین شده است، بعضی از دیگر از دیدگاه فلسفی می توان دید که همچوین مطلع شد و با معلوّل احرب وجود ندارد و ارزش هر موضوعی، در رابطه با شرایط مطالعات، نسبی است. وجود این ماده در اسٹراتوسفر موجب جلوگیری از عبور اشعة مخرب فرابنفش (در طول موج های بین ۲۴۰ تا ۳۲۰ نانومتر) می شود که در صورت رضیده افتاده به بدن موجودات زنده، می تواند موجب سرطان پوست، اختلالات ژنتیکی و چشمی و ثابتی گیاهان شود. اگرچه امواج فرابنفش موجب شکست مولکول های ازون هم می شوند، ولی با ترکیب سریع اکسیژن دو و یک طرفی، دوباره ازون تجدید و جاتشین می شود و به این ترتیب، یک دور تعادلی ایجاد می شود که تتجدد آن در حالت طبیعی، موازنه میزان ازون وارد شده به جو خارج شده ای آن می شود (فرمول های ۳ و ۴)



نموده، در این جا، برای کمک به حل مسأله، به مریک از این پرسش‌ها،
چون دنیا هایی هستند موجود نباشد منع.

در مورد پرسش تجسس، باید به مریک هایی هاست در بالای قطب
جنوب پردازی، پرسش هم را باشد با نگاهی بر شرایط گذشته ازون در
بالای هر هایی خود را متصاد (ضیغی و استو) دریافت. برای
جواب سوال منم، باید به واکنش‌های شیمیایی عناصر موثر در تخریب
ازون در جو زنگه کرد.

۱. ویژگی‌های جو زن جنوب و شرایط استراتوسفر بالای قطب جنوب

جو زن ازون در قطب جنوب در اثنای بهار، بین سپتامبر و اویل دسامبر،
باید من نیز این زمان است که بادهای غربی بر قدرت شروع به چرخیدن
به قدر قطب جنوبی کند و فضای بسته بر فراز قطب باید می‌آورند
(کارول، ۲۰۰۱). توجه قطعی نسبت به نقاط دیگر سطح کره زمین، نوسانات
پیشتری از نور خورشید را مشاهده است. در طول ماه‌های زمستان نیمکره
جنوبی، قطب جنوب شدیده قطب نمی‌رسد این ناحیه، برای سه ماه در تاریکی
به سرمه برود. در طول این زمان، یک جو زن بادشیده دور قطبی^۳، در
بیشترین ریاضی استراتوسفر به گردش در می‌آید. این بادهای قوی به
اورتکس قطبی^۴ می‌رسند. تأثیر ورتكس قطبی این است که موج جدا
ساختن با این‌وشه کردن هوای بالای قطب درون این جو زن گردیده مانندی
شود و چون آن جا نور خورشید و جو زن دارد، هوای داخل گردیده قطبی به
شدت سرد می‌شود. این سرمایه‌سندی است که ابرهای ویژه‌ای در دمای
نهایی هشتاد درجه شکل می‌گیرند. این ابرهای^۵ استراتوسفری
قطبی^۶ موسوند، اما از نوع ابرهایی است که در آسمان بر اثر ترکیب چخور
آب باید من آیند. ابرهای استراتوسفری قطبی این‌ها صورت ذرات اسید
نیتریک تری هیدرات تشكیل می‌شوند. همچنان‌که دعا کاهش من باید و
محیط ابر سردتر می‌شود، ظرفهای بزرگتری از نورخود را که این‌ها ترکیب
در آن حل شده است، شکل می‌گیرند. اگر به همراه هم ترکیبات دفعی این
جوع ابری سی کاملاً مستعد شده است، ولی وجود ابر استراتوسفری قطبی
تشییع بهار ضروری و اساسی در پیدایش حرفة ازون دارد. بنابراین بودجه
هواشناسی مهم در این مورد حفظ دارد:

الف) ریستن قطبی که با شرایط حاصل خود موجب تشکیل گردید
قطبی با همان ورتكس قطبی که هوای بالای قطب درون آن اسیر و
 جدا افتاده می‌شود.

ب) دمای فوق سرد، بهینه تا آن حد سرد که موجب بیانش ابرهای
یخزده استراتوسفری شود. در این حالت، تا آن زمان که ورتكس قطبی
دورم دارد، ابرهای استراتوسفری قطبی نیز پا بر جا مانند.

۲. شرایط لایه ازون پیش از بحران کنونی

در مورد توزیع ازون در جو زن در شرایط طبیعی (پیش از سال‌های
۱۹۷۰)، باید توجه داشت که بالاترین میزان تراکم آن در نواحی قطبی
و کمترین میزان آن در نزدیکی استوا دیده می‌شود (عروی، ۱۳۶۶ و
ارهکاوس، ۱۳۸۰). جو زن هوای استراتوسفری از استراحته سوی
قطب هاست و ازون تولید شده در استوا، که خاستگاه آن است، در شرایط

موجود در جو زمین، در بخش پائین تر است و در ارتفاع بین ۲۰۰۰ تا
۵۰ کیلومتر از سطح کره زمین متوجه است (انکارتا، ۲۰۰۲).

در ابتدای تاریخ زمین و پس از تکونی اکسیژنی که از زندگی موجودات
و گیاهان دریابی ناشی می‌شد، پیدایش تدریجی لایه ازون، حالت را از
سطح خشکی‌ها امکان‌پذیر ساخت (انکارتا، ۲۰۰۲). کامن‌ترین اثر ترکیب
ازون را در استراتوسفر جو زمین «حضره ازون» می‌خوانند.

در طول ۱۵ سال گذشته (بسته به سال ۲۰۰۰ میلادی) بر قرار از

جنوب، در سال‌های اخیر در قطب شمال، میزان ازون استراتوسفر در میان
به خصوصی از سال، کاهش شدید نشان داده است و شواهدی از زندگی

در از مدت در تغییرات ازون دیده می‌شود. بین سال‌های ۱۹۷۹ تا ۱۹۹۱

برای مثال، ازون عرض‌های میانی (بین ۲۵ تا ۶۰ درجه)، به طور متوسط^۷

در صد در سال کاهش یافت. در عرض‌های میانی نیمکره شمالی، این کاهش

در زمستان و بهاریش تر و در تابستان و پائیز کمتر است، در حالی که

در عرض‌های میانی نیمکره جنوبی، کاهش ازون نسبت به نیمکره شمالی

توسان فصلی کمتر نشان می‌دهد (انکارتا، ۲۰۰۲). باید توجه داشت،

کاهش ازون در ناحیه بالای قطب جنوب سیار شدیدتر و سریع تر بوده تا

آن کاهش عمده‌تر بر پیش‌شدن موهاد شیمیایی ساخته شرکه

کلرین^۸ (کلردا) هستد، از قبیل خانواده کلرول نوکلرین^۹ اتفاق

افتاده است. اما در ضمن، ترکیبات هم که بروهیں^{۱۰} (برم دار) هستند

نیز هالوژن و اکسیدهای تیزروزن دارند، در این مسأله تفاسیری مانند

(کارول، ۱۹۹۸).

ترکیبات کلرول نوکلرین^{۱۱} (CFCs) که از تولیدات رایج صنعت

به شمال می‌روند که در سیستم های سرد کننده، تهویه هوا، آرکولهای

حلال‌ها و در تولید برخی از مصروفات مخصوص بسته‌بندی به کار می‌

روند. اکسیدهای نیتروزن بجز مخصوص جانشی فرایندی‌های استراتیکی هستند،

از جمله در موتور و اگزوز هوایی‌های ملزومات صرت.

مقدار کلرین کاهش در سال‌های اخیر تا آن حد بوده است که میزان

بی تاثی تکاندهنده‌ست، جو، و روئند در حال افزایش تضییق‌الایه ازون را

مشخص ساخته است (کارول، ۱۹۹۸). میزان این کاهش در سال ۲۰۰۱ نسبت به سال‌های قبل از ۱۹۷۵، به ۳۷٪ در صدمی می‌رسد (کارول، ۲۰۰۱، ۲۰۰۱). در مورد عملت‌های پیش‌نیزی سریع و شدیدی در لایه

ازون، در پیش‌بعدی توضیح بیشتر نداده شد.

ویژگی‌های هواسناسی و شیمیایی مؤثر در تخریب لایه ازون

برای این که نحوه تخریب لایه ازون را به خوبی درک گشیم، باید

عواملی را که در ایجاد این پدیده مشارکت دارند بشناسیم. برای این کار

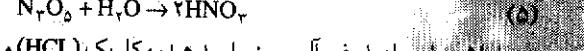
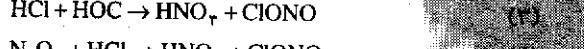
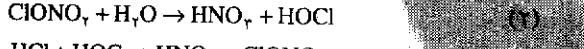
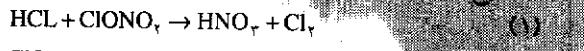
باید پرسش‌هایی را مطرح کنیم. مهم ترین پرسش این است که چرا جدا اکثر

تخریب لایه ازون در قطب جنوب اتفاق افتاده است (عامل هواسناسی)^{۱۲}؟

دوم این که آیا در جات عادی (زمال) و پیش از پیدایش ترکیبات مخصوصی،

کلرول نوکلرین^{۱۳} دارمیزان ازون در قطبین، کم تر از سایر نواحی بوده است

ایرها ای استراتوسفری استیل می شوند. مهم ترین واکنش ها در تخریب ازون به شرح زیر است (کارنر، ۱۹۹۶):



دو جمله شبیه ای با داده های یعنی اسید هیدرو کلریک (HCl) و نیترات کلر (ClONO₂) ناقل ^{۲۸} یا منبع ^{۲۹} تولید کلر به شمار می روند. دی نیتروز پتیوساید (N₂O₅) منبع اکسیدهای نیتروژن هستند و در شیمی تخریب ازون نقش مهمی نیز دارند. اسید نیتریک (HNO₃) نیز در تأمین دیدار زیادی از کلر فعل (به ترتیب که توضیع داده می شود) اهمیت دارد. فعل و انفعالات فوق که به واکنش های ناهمگن ^{۳۰} موسومند و به تولید منابع کلر منجر می شوند، تا همین اواخر مورد بی توجهی قرار گرفته بود. در ک این موضوع حائز اهمیت است که بدانیم، این واکنش ها تنها اینجا موضع تحریک ای استراتوسفری بسیار سرد قطبی روی می دهد و در سرعت انتقام آن ها نیز بسیار زیاد است. به همین دلیل است که پیدا شده حضرة ازون چنین باعث شکننده و خالکاری بشر شده است.

اسید نیتریک که در واکنش های عرق شکننده می شود، در کثرات از استراتوسفری باقی مانده و مرتبه گازی متغیر کر شدن اکسیدهای نیتروژن را کاهش می دهد. این نوع حالت کاهش مرحله گازی که به عنی توکسی فیکن شدن ^{۳۱} موسم است، در کم کردن سرعت تغییر حالت اکسید کلر (ClO) بسیار مؤثر است که در غیر این صورت، این اکسید مطلق واکنش نیز از دور مقاللت خارج می شود:

(M) در این صورت گویی مولکول هوا موجود است



به این ترتیب، وجود اسید نیتریک کمک کرده میزان کلر فعل موجود در سد بالا را باعث شده است:

در واکنش های ۱ تا ۵، قطع مولکول های در اتنی کلر (Cl) به وجود می آیند، در حالی که برای تخریب ازون، کلر اتنی (ClO) با همان کلر فعل لازم است. این یکی از کلیدهای ترین فعل و انفعالاتی است که در آن نزد خود شدید مؤثر است. به این ترتیب که مولکول کلر به وسیله تور خور شده آسانی از هم می رانند و علی قریب نزدیکی هم به این ترتیب از هم شود.



به این ترتیب، یا این کلش تور خور شده در اندیاد دیده، این عواینه نقش کلیدی خود را در پیدا شدن حرفة ازون بذلی می کند.

در اشاری زمستان قطبی، همان میزان صرد که «وونتکس» یا گردباد تعیین را می سازد، به تشکیل ابرها ای استراتوسفری دارای ذرات بین منجر می شود، در سطح این ابرهاست که واکنش های ناهمگن مخرب ازون، یعنی کلر و برم را، به صورت مولکولی آن ها می سازند. زمانی که در هر آن ترکه، جنوبی مصادف با پاییز نیمکره شمالی تور خور شد به توافقی کلر تجزیه می شود که باعث فقدان ناگهانی ازون می شود. ترتیب این تغییر و تبدیلات، یا اندیاده گیری «ای دتفون»، قبل، هم مذکور شد.

معمولی به حد اکثر خود نمی رسد بلکه هایه بیان درون الگوی پیر خشن است ابرسferی، به سمت قطب جنوب می باید و در آن جای است که به اوج میزان خود می رسد (کلری، ۱۹۹۶). تابعی میزان ازون از این شرایط میانی در نواس خواهد بود، اما از نواس قطبی است، درین میان شاید جایگزین باشد یا اوزون که در این قطبی میزان ازون از این قطب بزرگ است، به حد اکثر خود، بیش از ۷۰٪ این بیشتر کلر شروع به کار می ازدنج برای قاره ازون را می بیند (کلر، ۱۹۹۶).

۳. منابع مواد شیمیایی مؤثر در تخریب لایه ازون

هم اکنون ثابت شده است، ترکیبات کلر و برم اسید اسٹرatosferی ازون و ایجاد حفره ازون بر فراز قطب جنوب و شمالی می شوند. اگرچه هنوز نسبت اهمیت این دو عنصر در تخریب ازون نواس متفاوت بوده، درست شناخته شده، ولی مشخص شده است که قطبی انسانی کلر شوند از برم موجود در لایه اسٹرatosfer، از فعالیت های انسانی می شوند. عینده ترین منابع غیر اکی تولید کلر عبارتند از: اسید هیدرو کلریک (CFCs) و نیترات کلر ^{۳۲}. این مواد از تجزیه ترکیبات کلروفلوروکلرین (CFCs) و وجود می آیند. CFCs ها موادی هستند که صد ها مصرف گوناگون دارند، تجزیه غیر می شوند و به عمارت دیگر، تالی اشغالی می شونند (کارزار، ۱۹۹۸). این مواد به، خاطر میانی پایداری تحریب، در صورت آزاد شدن در جوختا ۱۵ سال باقی می بینند. مهم ترین موادی که در تخریب لایه ازون همکاری دارند با ذکر کلربرهای اندیاد شده از (اردکانی، ۱۳۸۰، ص ۳۱۲):

الف) ترکیبات کلروفلوروکلرین که در صنایع سرماساز، تهیه مطریع و صنایع استخراج مازای، برای حمل و نقل کالاها به کار می روند.
ب) هالوژن ها که مراحت اعلانی تجزیه هستند و در کپسول های دستی اکسیژن ریستیم های ثابت در مکان های حساس به کار می روند.
ج) بروم و فلور، در نسبت به کلر، از تجزیه بیش تری دارند از بین دیگر این ماده های دندان می دهد.

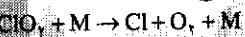
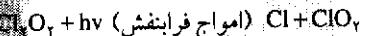
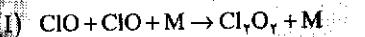
این احوالات ای که می تواند از عزان یا ک کنند و چون رعایت نهادن فلور کاری، کلروفلوروکلر و خنکشونی کاربرد داردند. از این نوع محلات های می تواند به میل کلروفلور و برتر کلرید کربن اشاره کرد.
د) اکتشاف های دریکش کتابخانه ای هم به عنوان ماده سبی برای از بین بردن آفات گیاهی و هم ماده ضد مفترسی کننده به کار می روند، مانند نفل بر میله (اردکانی، ۱۳۸۰، ص ۳۱۲).

۴. فرایندها و واکنش های شیمیایی ویژه مؤثر در فروپاشی ازون

یکی از مهم ترین نکات برای درک شیمی حفره ازون این است که واکنش های شبیه ای آن در شرایط غیر معمولی انجام می گیرند، یعنی فقط تحت شرایط خاص هوا انسانی ای اکتشافیه دارد که عبارتند از: وجود زمستان قطبی و دمای بسیار پائین. مهم ترین ویژگی های این واکنش های غیر معمول آن است که در آن ها میزان کلر مثل اسید هیدرو کلریک و نیترات کلر و مشابه آن ها از خانواده برم به ترکیبات فعالی بر سطح

بررسی کوچک موجب قطب اکسیدن سه طبقه‌ی دو ظرفی می‌شود که نتیجه آن میان این‌ها نهاده شده باشد. برای جلوگیری از تخریب لایه ازون، از سال ۱۹۸۷ در کشور اسرائیل کمادا فرار شده است، بر اساس هسته‌ی پرس اسلامی، گذشتگان این‌ها کنندۀ عهدنامه، مصرف گازهای تحریب کننده‌ای از این به تحریب کاملاً بدلند. این مسؤولیت که چشم امری عالم‌گردانی است، هر دوست‌نشست است برای یکی از این‌ها اکثرین معضلات دست محققی ناسی از علیت‌نمای سروجوانان خود راه برآورده ای بیابد.

بعد از پیدایش حفره ازون، ثابت شده است که ازون (O₃) تا این جا همه واکنش‌های شیمیایی مؤثر هستند و ازون به همراه این آن‌ها که در واقع مرحله پایانی مغرب ازون است، نهاده شده است و واکنش تخریب کاتالیتیک^{۲۲} ازون نامیده می‌شود. اثبات این که بر فراز قطب انجام گرفته‌اند، نشان می‌دهند، مقدار کل این شیمیایی میزان ازون بسیار کم تر است و در نتیجه این سوال پیش می‌آید که این مقدار کل چگونه قادر است در پاره‌ای موضع بخش عمل ازون را ایجاد کند؟ پاسخ این پرسش در فایده‌ی چه نام این عوامی قطب را تحلیل ببرد؟ یک چرخه کاتالیتیک چرخه‌ای است که در کاتالیتیک^{۲۳} نهفته است. یک چرخه کاتالیتیک چرخه‌ای است که در طی آن یک مولکول به شدت فعال است یا واکنش چرخه‌ای را ایجاد می‌سازد، بدون آن که طی آن، چرخه‌خود آن مولکول از میان برود. تولید کلر فعال (اتمی) به نور خورشید نیاز دارد و نور خورشید موجب چرخه‌های زیر می‌شود که در ایجاد کلر و برم فعال نقش عمده‌ای دارند:



و میان:

و نور پسند:



میز، O₃ از اراده‌کننده‌ی مونو اکسید کلر که در مرحله I موجود است، از نظر حرارتی نایاب‌دار است. این مولکله در دماهای پائین پیشتر مولتی است. بنابراین دعای کم و رنگی کلر قطبی در طول و مسافت بسیار بسیار است. چشم تصور می‌شود که این مولکله در نهاده مولوکل است که مولوکل قطبی عده‌ای کاهش ازون (O₃) در صدای طبیعی موجب می‌شود. در قطب شمال که نسبتاً کم تر است، یعنی میان از کاهش ازون تحت فعل و انفعالات مرحله II روزی می‌عدد.

نتیجه

نیز لایه ازون یکی از پدیده‌های ناشی از بیانات فعلیت‌های انسانی جو از هسته میت به شماره‌ی رود، این بیانات از زیستی آغاز شده است که تولید گازهای کلروفلوروکربون، به افزایش کلر اراده‌کننده اسماز اتمسفر منجر شده است. هدلت پیش تر تخریب ای ازون و پیدایش حفره ازون بر فراز قطب جنوب، ناشی از گردش اندک و زیگ‌های طبیعی، غیرطبیعی و شیمیایی خاص در این ناحیه است، بر صافی سیار شدید، وجوده بالا‌عای قریب موسوم به ورتکس قطبی، ایجاد ابرهای استراتوسفری قطبی با قدردان نور خورشید و ایجاد ذرات بین، همگی در پدید آوردن شرایط مناسب برای وقوع واکنش‌های شیمیایی تولید کننده کلر اراده شرکت دارند. میزان توکن کلر اراده‌وقتی به اوج می‌رسد که نور خورشید پس از زمستانی طولانی دنباله باز می‌گردد و امواج فرابنفش آن منجر به فروپاشی یون کلر می‌شود. اتم کلر در چرخه‌ای به نام تخریب کاتالیتیک ازون، به صورت زنجیره‌ای با

- | | |
|--|------------------------------------|
| 1. Dobson | 2. Getis, Getis and Fellmann |
| 3. ozone | 4. Halley Bay |
| 5. Briggs and Smithson | 6. Troposphere |
| 7. Stratosphere | 8. Mesosphere |
| 9. Thermosphere | 10. British Antarctic Survey (BAS) |
| 11. Blij and Muller (P.59) | |
| 12. Carver, G (1998): The Ozone Hole Tour: Centre for Atmospheric Science, Cambridge University, UK
http://www.atm.ch.cam.ac.uk/tour/atmosphere.html | |
| 13. Total Ozone Mapping Spectrometer | 14. DU (Dobson Unit) |
| 15. Dobson Spectrometer | |
| 16. Surface Temperature and Pressure (STP) | |
| 17. Chapman Reactions | |
| 18. Encarta Encyclopedia 2002 (Microsoft) | |
| 19. chlorine | 20. Chloro Fluoro Carbons or CFC's |
| 21. bromine | 22. Dunbar |
| 23. circumpolar winds | 24. polar vortex |
| 25. polar stratospheric clouds | 26. hydrochloric acid (HCl) |
| 27. chlorine nitrate (ClONO ₂) | 28. carrier |
| 29. reservoir | 30. heterogeneous |
| 31. denoxification | 32. catalytic destruction |
| 33. catalytic cycles | |

منابع

1. اردکانی، م. ا.ح. اکتوبری، دانشگاه تهران، ۱۳۸۰، ص ۲۹
2. گوگل، اواسط‌های پیش از معاشرانی، ترجمه‌ی مر جامی، انتشارات نسیان، تهران، ۱۳۹۹
3. از خدمت در ایام اوزون، انسان اعلیٰ بحوث، ا. ترجمه‌ی مر جامی، روشن‌آموزش زمین‌شناسی، شماره ۱۱، زمستان ۱۳۹۹، ص ۲۰-۲۶ (از American, January 1988)
4. کاریانی، م. ر. و علیجانی، میان ای اس‌و معاشرانی، انتشارات سمت، تهران، ۱۳۷۹
5. Carver, G (1998): The Ozone Hole Tour: Centre for Atmospheric Science, Cambridge University, UK
<http://www.atm.ch.cam.ac.uk/tour/atmosphere.html>
6. Brigge and Smithson .., 1993: Fundamentals of Physical Geography, Routledge, London, pp.558.
7. Blij, H. J. and Muller, P. O., 1993: Physical Geography of the Global Environment, John Wiley & Sons, New York, pp.576.
8. McPeters , P., 2001: Principal Investigator for Earth TOMS.
9. Microsoft ® Encarta ® Online Encyclopedia 2002 "Ozone Layer", at: <http://encarta.msn.co.uk>.
10. Getis, A., Getis, J., and fellmann, J. D. 1996: Introduction to Geography, W.C. Brown Publisher, London, Fifth Edition.