

الأوزون السطحي وتأثيره على النبات

نهى محمد ممدوح

الهيئة العامة للأرصاد الجوية



المحتويات:

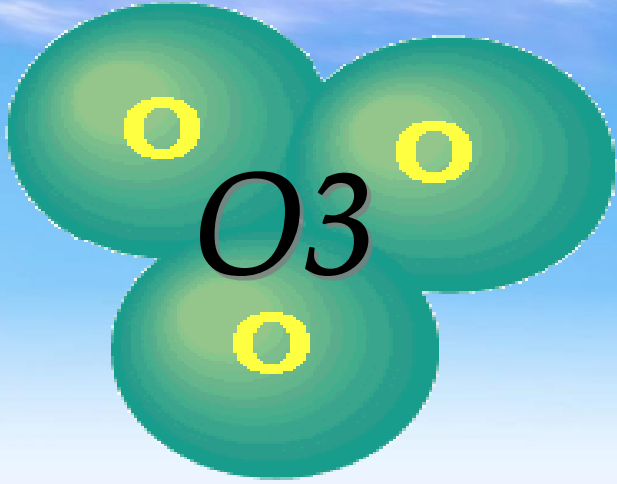
□ تعريف الأوزون

□ الأوزون في طبقة الستراتوسفير

□ ثقب الأوزون وأسبابه

□ الأضرار الناتجة عن ثقب الأوزون

□ الأوزون السطحي وأثره على النبات

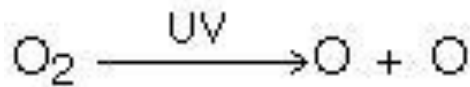


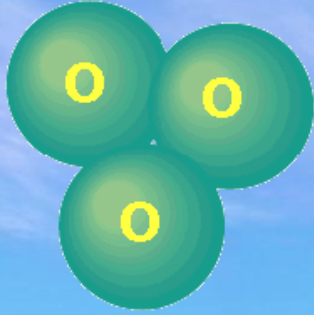
ozone

الاسم أوزون مشتق من كلمة يونانية تعني
الرائحة

يتكوّن الأوزون من خلال تفاعلات كيميائية تحدث بين الأشعة فوق البنفسجية المنبعثة من ضوء الشمس وجزيئات الأكسجين، إذ تبدأ العملية عندما تفصل الأشعة فوق البنفسجية جزيء الأكسجين (O₂) إلى ذرتين منفردتين، فتتحد إحدى هذه الذرات مع جزيء أكسجين لتنتج جزيء الأوزون.

.O3





الصفات الكيميائية للأوزون

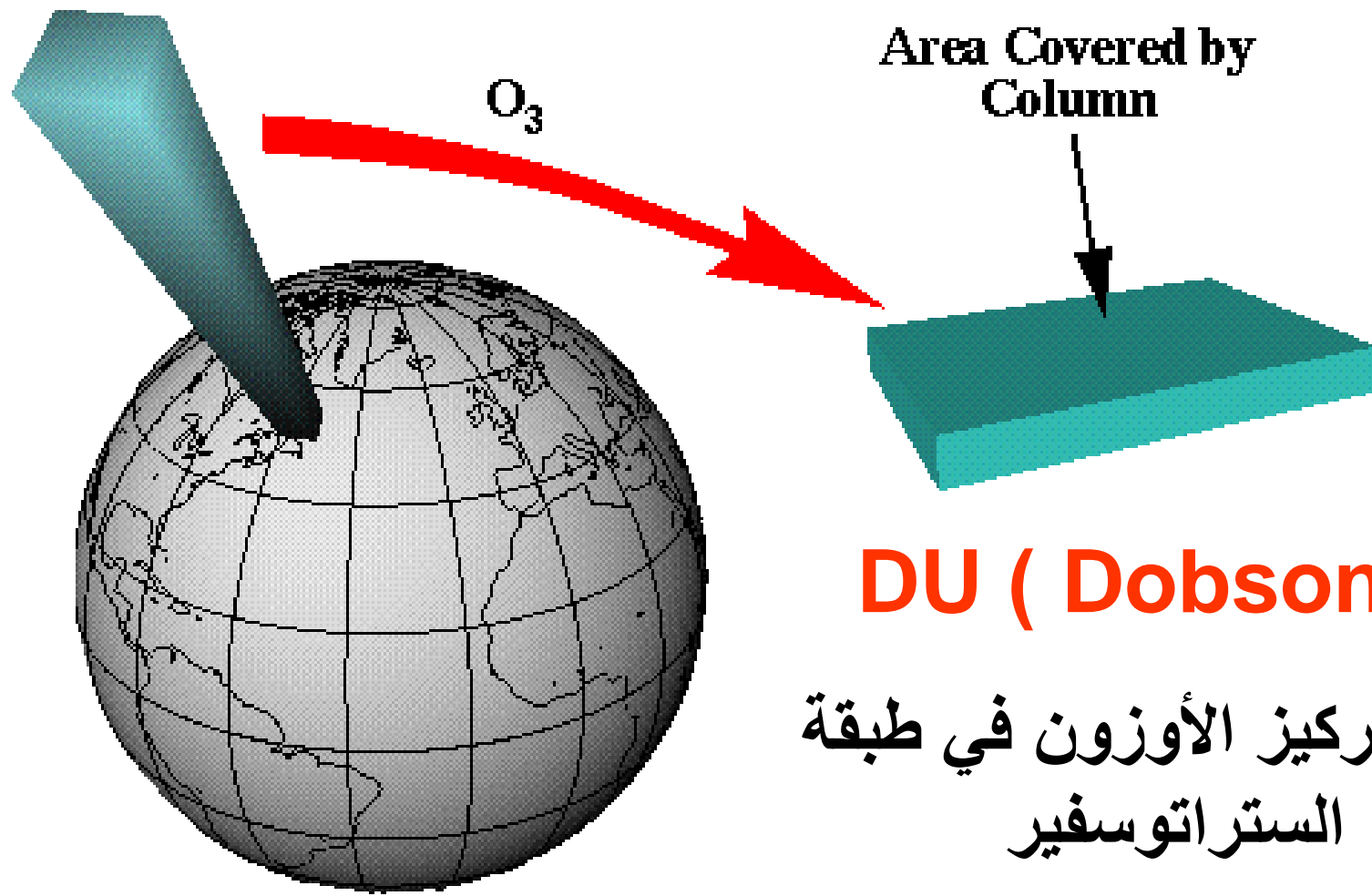
الأوزون مركب غير مستقر وسريع التفاعل، ويتم استخدامه عادة في الصناعة الخاصة بالنسيج في إزالة الألوان (تبييض)، كما يستخدم في تنقية المياه ومادة معقمة.

الصفات الفيزيائية للأوزون

الأوزون O_3 هو غاز ذو رائحة مميزة نفاذة ، شفاف عديم اللون وأزرق باهت في المحلول المائي .

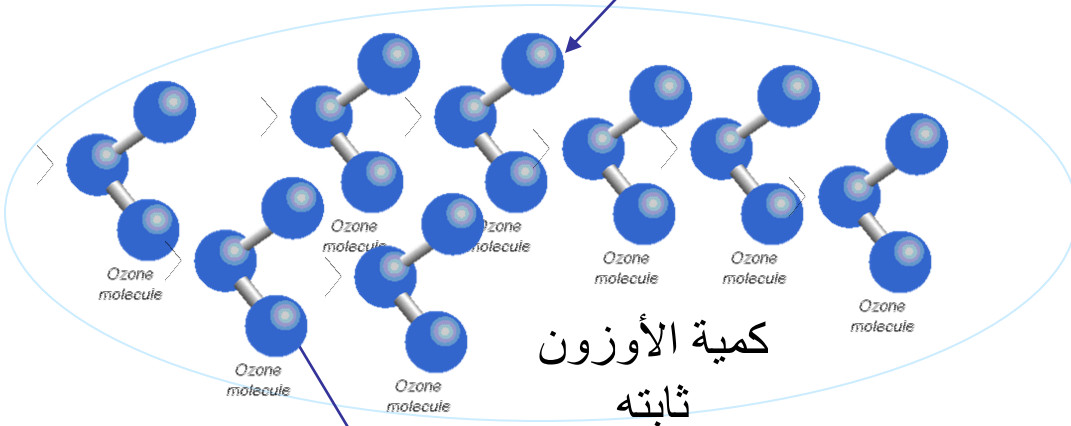
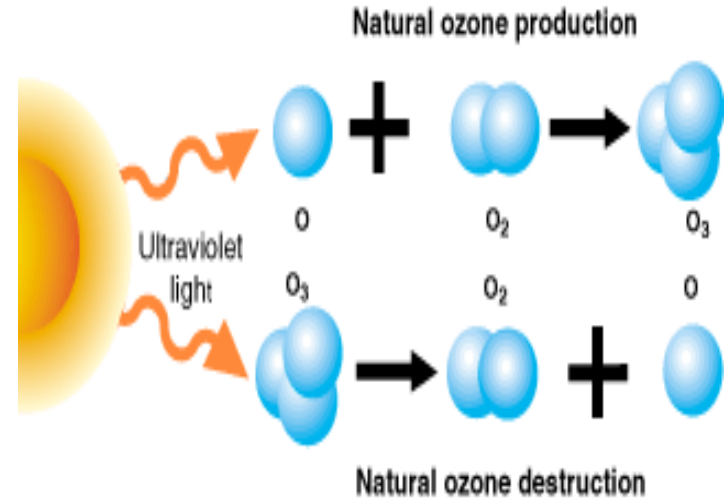
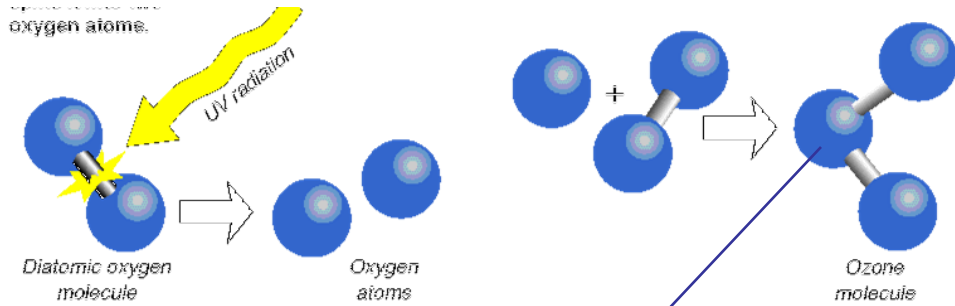
أين توجد طبقة الأوزون



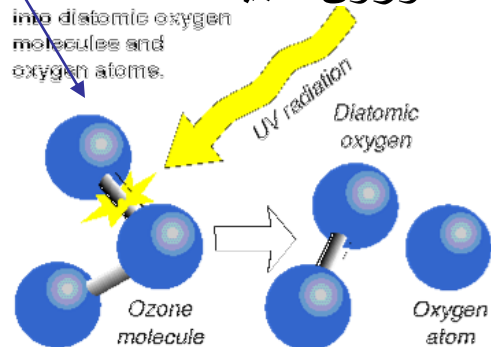


معدل تركيز الأوزون في الغلاف الجوي **DU 300** (300 وحدة دوبسون)، أي إذا قمنا بضغط كل الأوزون الموجود في الغلاف الجوي لتتشكل طبقة سمكها **3 ملم (0.3 سم)** وذلك عند درجة حرارة تساوي 0 درجة مئوية، وضغط جوي يساوي 1013.25 مليبار.

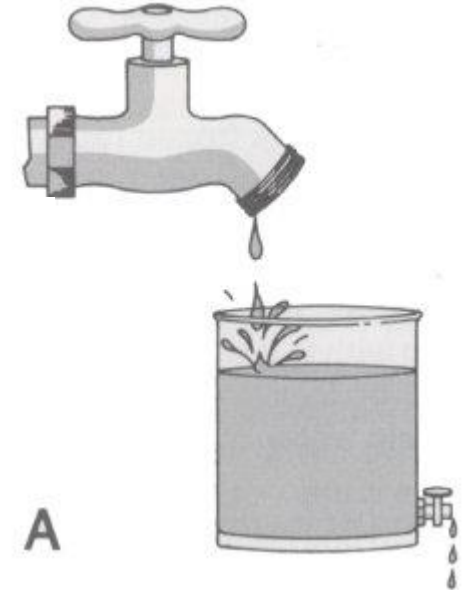
تكون الأوزون الجيد

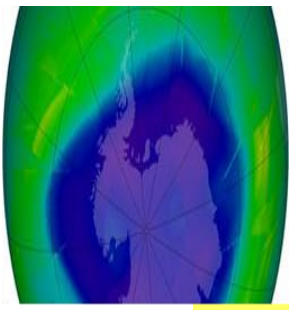


تفكك الأوزون الجيد



اتزان ديناميكي





ثقب الأوزون



- هو استنفاد الأوزون وترقق سُمك الطبقة فوق مناطق معينة من الكرة الأرضية.
- وبحسب صور الأقمار الصناعية، فإن أكبر ثقب للأوزون هو الموجود فوق القارة القطبية الجنوبية، والذي تتعدى مساحته في بعض الأحيان مساحة القارة القطبية الجنوبية بأكملها.



القارة القطبية الجنوبية وثقب الأوزون

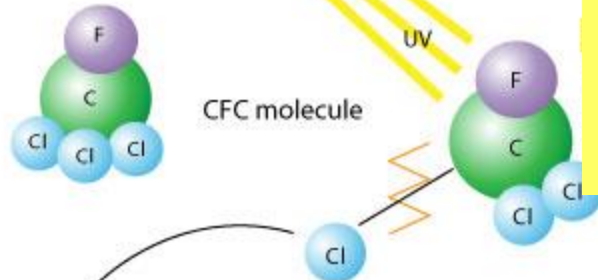


خلال فصل الشتاء في القطب الجنوبي تتكون في طبقة الستراتوسفير غيوم جليدية (سحب الاستراتوسفير القطبية) تحبس بداخلها كمية كبيرة من جزيئات الكلور، ومع بداية الربيع القطبي (سبتمبر و أكتوبر) وارتفاع درجة الحرارة تذوب الغيوم وتنطلق جزيئات الكلور بشكل كثيف مما يؤدي الى تسريع عملية استنفاد الأوزون.

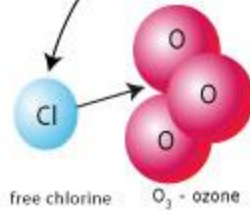
the sun

كيف يتفكك الأوزون الجيد؟

Stratosphere

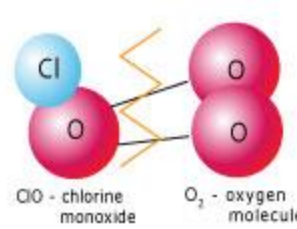


1. أشعة ال UV
تسبب فصل ذرة
من الكلور من
جزيء ال CFC



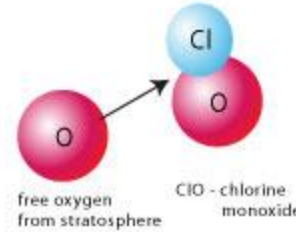
free chlorine O₃ - ozone

2. ذرة الكلور الحرة تصيب جزيء الأوزون



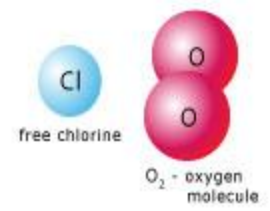
ClO - chlorine monoxide O₂ - oxygen molecule

3. ذرة الكلور تبعد ذرة أكسجين



free oxygen from stratosphere ClO - chlorine monoxide

4. ذرة الأكسجين الحرة تصيب جزيء أول أكسيد الكلور



free chlorine O₂ - oxygen molecule

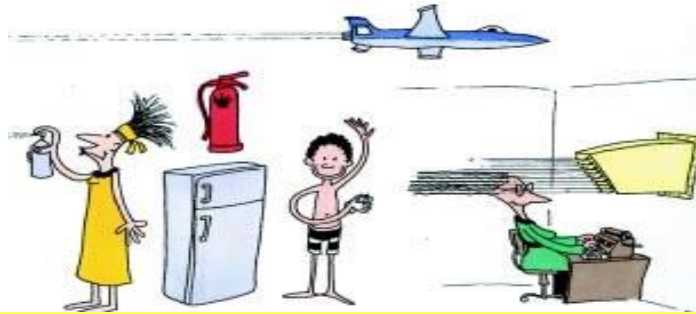
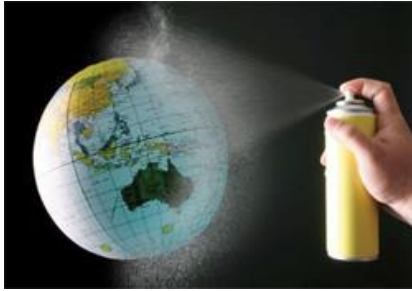
5. النتيجة ذرة كلور حرة

أسباب ثقب الأوزون

استخدام مواد من صنع الإنسان :

1. مركبات الكلوروفلوروكربون **CFC's** - وهي من أهم مسببات ظاهرة ثقب الأوزون، ومن الجدير بالذكر أن أهم مصادر هذه المركبات يتمثل في الأنشطة الصناعية، حيث يتم استخدامها في غاز التلجيات ومكيفات الهواء وفي رذاذ البخاخات.

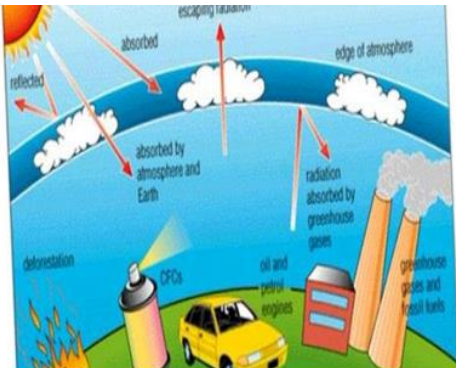
2. مثيل بروميد (**CH₃Br**) - تستخدم في صناعة مبيدات الآفات وتطهير الأراضي الزراعية والمحاصيل. حيث يستخدم كمبيد للتبخير في الزراعة والتبخير هو تقنية تسمح للغاز بالوصول إلى الآفات الموجودة في التربة الزراعية وهو أحد أكبر مصادر البروم في الستراتوسفير.





3. **مثيل كلوريد (CH_3Cl)** - يتم استخدامه كمذيب أو كسائل تنظيف وعند وصوله إلى الغلاف الجوي يتفاعل الكلور مع غاز الأوزون مما يؤدي إلى نضوب طبقة الأوزون، إلا أنّ تأثيره على طبقة الأوزون يُعتبر أقل خطورةً مقارنةً مع تأثير الهالونات.

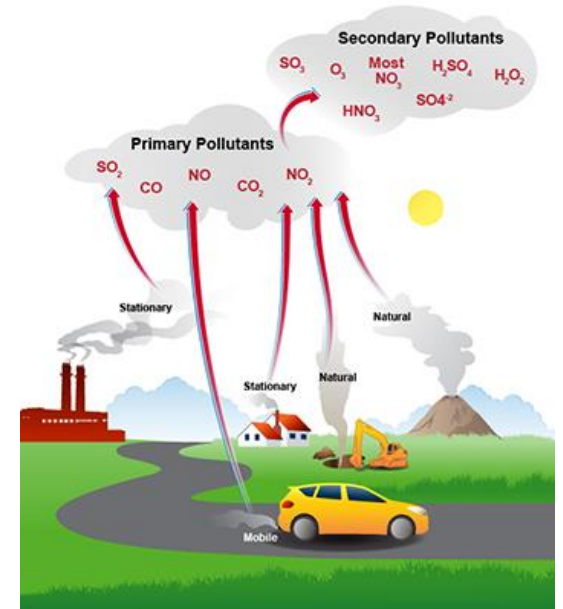
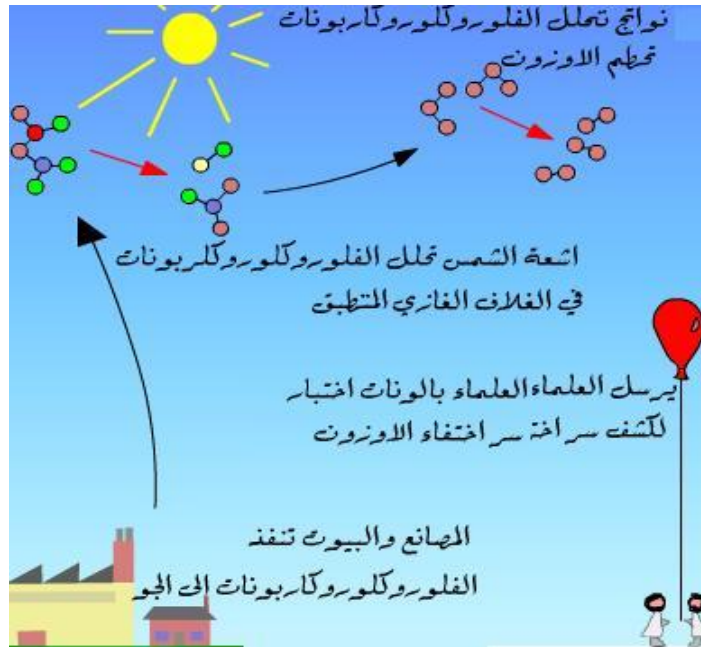
4. **الهالونات** - تُمثّل الهالونات مركّبات البروموفلوروكربون (BRFLC) والتي تُستخدم في إطفاء الحرائق، لذا تُعدّ طفايآت الحريق أهم مصدر لزيادة الهالونات في طبقة الستراتوسفير وأحد أسباب استنفاد طبقة الأوزون بشكل أسرع مقارنةً بتأثير مركبات الكلوروفلوروكربون؛ وذلك لاحتوائها على عنصر البروم الذي يستطيع تدمير غاز الأوزون أكثر بخمس مرات من غاز الكلور.



5. الطائرات النفاثة الضخمة - التي تطير في طبقة الستراتوسفير وتطلق كميات ضخمة من الغازات الضارة بالأوزون كأكاسيد النيتروجين مما يؤدي إلى تدمير طبقة الأوزون.

6. الصواريخ والمركبات الفضائية على إطلاق كميات ضخمة من غازات الكلور والفلور والتي لها أثر كبير على تدمير طبقة الأوزون.

هذا بالإضافة للعوامل الطبيعية مثل البراكين





مميزات وعيوب مركبات CFC's

• مميزات ال-CFC's بالصناعة :

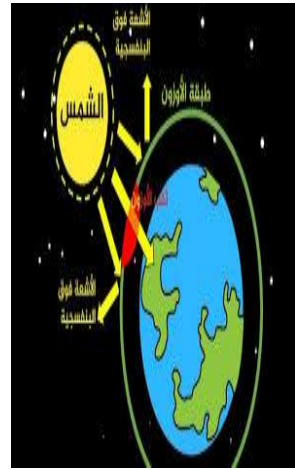
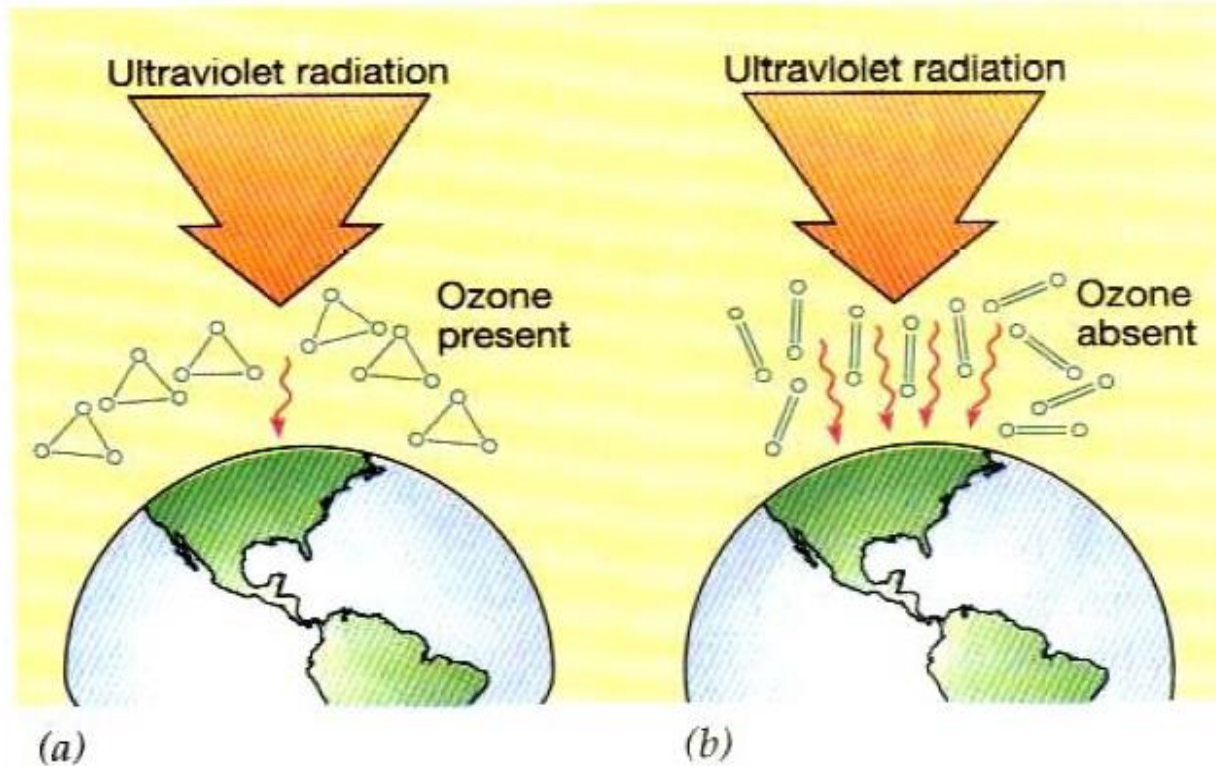
رخيصة الإنتاج، مريحة أكثر للتخزين، غير سامة وغير قابلة للاشتعال ثبت أنها ناجحة جدا لعدد من المواد الصناعية. تعود تاريخ هذه المركبات إلى بدايات القرن العشرين، حيث تم استخدامها كبديل آمنه للتبريد بدلا من الأمونيا، ثاني أكسيد الكبريت والتي كانت شائعة كغازات للتبريد في نهايات القرن التاسع عشر وبدايات القرن العشرين، إلا أنّ هذه المركبات كانت تعتبر مركبات سامة أدت في عددٍ من الحوادث إلى موت الناس جراء التسمم.

• عيوب استخدام ال-CFC's :

هذه المواد تتحلل ببطء وتبقى بالغللاف الجوي لوقت طويل حيث أنها غير نشطة كيميائيا . وهي تشكل خطراً كبيراً في الطبقات العليا من الغلاف الجوي وخاصةً في طبقة الأوزون، حيث تنطلق ذرات الكلور من هذه المركبات، بفعل أشعة الشمس فوق بنفسجية. ذرات الكلور تهاجم وتدمر طبقة الأوزون الحامية والنتيجة، يهدم أوزون أكثر من الذي ينتج وهكذا يحدث استنفاد لطبقة الأوزون.

نتائج ثقب الأوزون:

وصول كمية كبيرة من الأشعة فوق بنفسجية إلى سطح الكرة الأرضية. هذه الأشعة تضر بصحة الانسان، الحيوانات، النباتات ومواد مختلفة.



أضرار التعرض الزائد للأشعة فوق بنفسجية



□ الأضرار التي تصيب الإنسان:

1- زيادة خطر الضرر **للعيون** حيث تصاب بمرض إعتام عدسة العين (كتاركت) والذي قد يؤدي بمرحلة معينة لفقدان حاسة الإبصار.

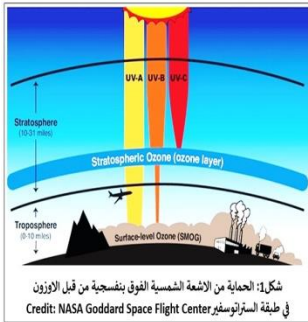
2- تسريع حدوث شيخوخة في الجلد وظهور تجاعيد وبقع بنية وفقدان مرونة الجلد.

3- الإصابة بحروق **الجلد** الذي يمكن أن يؤدي إلى حدوث سرطان الجلد.

4- إلحاق الضرر **بالجهاز المناعي لجسم الإنسان**.

□ الأضرار التي تصيب الحيوانات والنبات:

الأشعة فوق بنفسجية تؤذي الحيوانات حيث تعمل على تلف الحمض النووي DNA للحيوان والذي يؤثر بدوره على خصوبة الحيوانات وقدرتها على التكاثر كما يمكن أن يؤدي التعرض الزائد لهذه الأشعة إلى زيادة احتمالية إصابة الحيوانات بسرطان الجلد. وبالنسبة للنباتات فإنها تزيد من قابلية النبات للإصابة بالأمراض لذا فإن اضمحلال طبقة الأوزون يمكن أن يؤثر على قدرة النباتات على النمو والتطور بشكلٍ سليم.





ماذا عمل البشر لدرء هذه المشكلة ؟

وقد دفع التأكيد العلمي لاستنفاد طبقة الأوزون المجتمع الدولي إلى إنشاء آلية للتعاون لاتخاذ إجراءات لحماية طبقة الأوزون. وقد تم إضفاء الطابع الرسمي على ذلك في اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون عام 1985 بعدها تم التوقيع على بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون في 16 سبتمبر 1987 والذي نص على حظر استخدام المواد الضارة وغازات الكلوروفلوروكربون التي تدمر طبقة الأوزون الواقية للأرض.

الجدير بالذكر أن تحتفل دول العالم في يوم 16 سبتمبر من كل عام باليوم العالمي لحماية طبقة الأوزون وهو اليوم الذي يوافق ذكرى التوقيع على بروتوكول مونتريال عام 1987 الذي يحدد الإجراءات الواجب أتباعها على المستوى العالمي والإقليمي والمحلي للتخلص التدريجي من المواد المستنفدة لطبقة الأوزون.



تكون الأوزون السيئ



الأوزون



الأوزون الستراتوسفيري

الأوزون الجيد



الأوزون التروبوسفيري

الأوزون السيئ

ملوث ثانوي



Good up high , bad nearby



بسبب كون الأوزون مركب غير مستقر وسريع التفاعل

فإن لموقعه في الغلاف الجوي تأثير كبير على الكرة الأرضية

الأوزون الستراتوسفيري - **بعيدا** عن الأرض - **جيد**

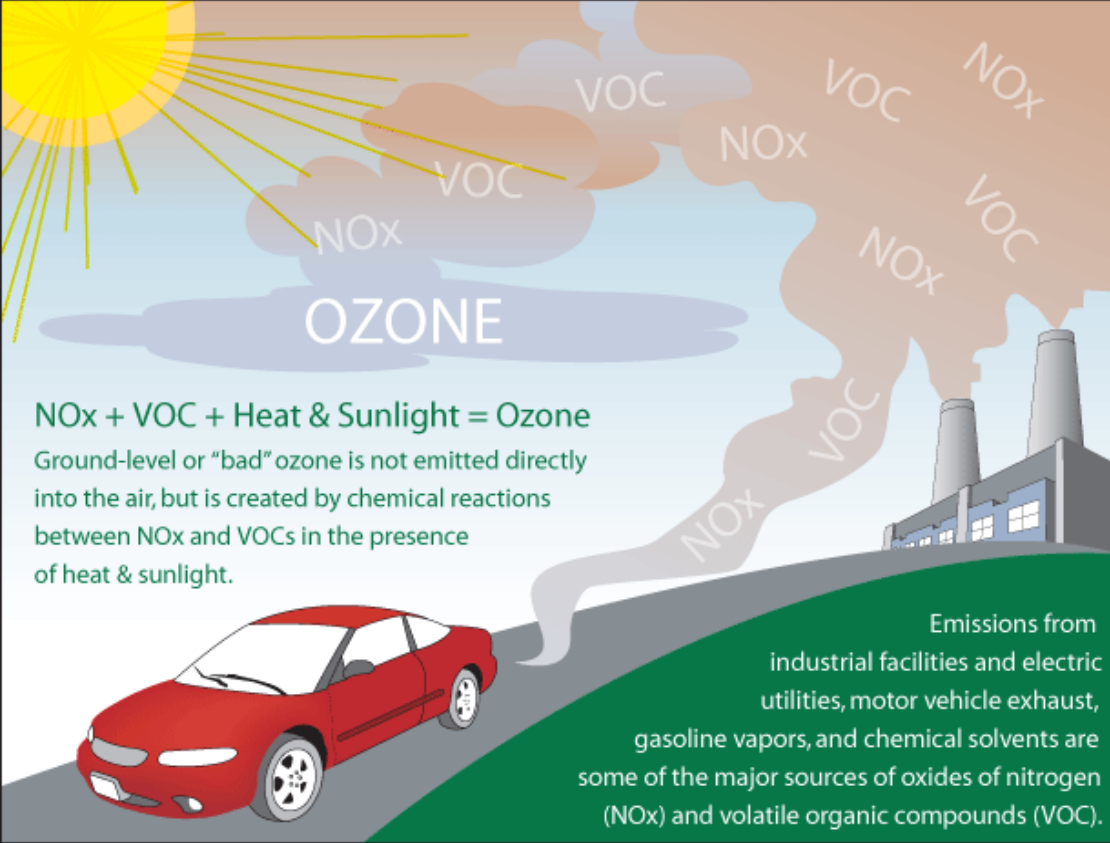
الأوزون التروبوسفيري - **قريبا** من الأرض - **ضار**



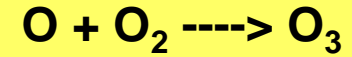
قياس تركيز الأوزون السطحي

وحدة جزء من مليون ppm- Parts per million

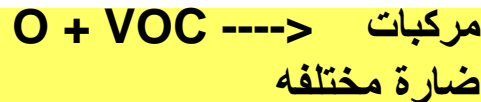
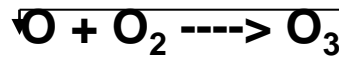
هي وحدة تستخدم عادة لقياس نسبة الملوثات أو المكونات الموجودة بكميات ضئيلة في مخلوط ما ، فنقيس بها ملوثات الهواء والماء مثلاً فنقول مثلاً إن نسبة O_3 في الهواء الجاف = 0.01 جزء من مليون. معنى هذا المقياس هو أنه في عينة حجمها مليون سم³ (1م³) من الهواء يوجد 0.01 سم³ من O_3 .



الأوزون السيئ



في هذه العمليات هناك حالة اتزان ديناميكي بين إنتاج وتفكك الأوزون، في حالة كهذه لا يتراكم الأوزون في الجو .



ولكن عند تواجد مركبات عضوية متطايرة في الجو (VOC) تتفاعل هذه المركبات مع جزء من مركبات النيتروجين (NO) وتمنعها من التفاعل مع الأوزون (O3) وتفكيكه وبذلك يتراكم الأوزون ولا يتفكك.

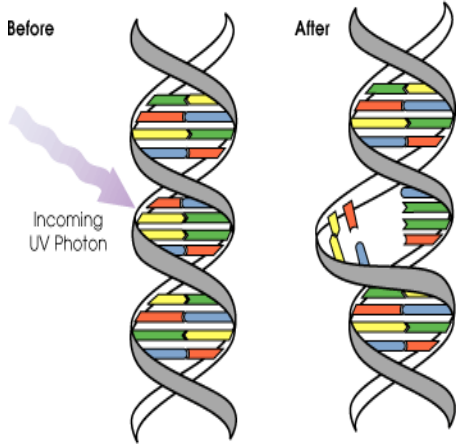
الأوزون الجيد و الأوزون السيئ

الأوزون السيئ	الأوزون الجيد
يوجد بالقرب من سطح الأرض ويسمى الأوزون التروبوسفيري أو الأوزون السطحي	يوجد بعيدا عن سطح الأرض ويسمى الأوزون الستراتوسفيري
يضر بالإنسان، النباتات والحيوانات التي تعيش على الأرض وهوالمكون الرئيسي للضباب الدخاني smog ويمكن اعتباره من الملوثات.	يمتص معظم الأشعة فوق بنفسجية التي أصلها أشعة الشمس يحمي حياة الإنسان، النباتات والحيوانات التي تعيش على الأرض كما أنه يحافظ على درجة حرارة الأرض



التغيرات التي طرأت على تركيز الأوزون

الوضع الحالي إخلال الإتزان	الوضع الطبيعي	موقع الأوزون
عالي 50-60 ppb	قليل 10-15 ppb في المناطق الخالية من التلوث	قرب سطح الارض (التروبوسفيري)
قليل 150-200DU	عالي 300DU	بعيدا عن سطح الارض (الستراتوسفيري)



أضرار الأوزون السطحي على الإنسان

- 1- يؤدي استنشاق الأوزون إلى تهيج في الأغشية المخاطية والإصابة بالصداع.
- 2- الإصابة بأمراض في الجهاز التنفسي حيث يحدث التهاب في الشعب الهوائية والرئتين، ضيق في الصدر، وانخفاض في وظائف التنفس.
- 3- إلحاق الضرر بالجهاز المناعي لجسم الإنسان.

تأثير الأوزون السطحي على النبات

يعتبر الأوزون السطحي هو أحد أكثر ملوثات الهواء السامة للنباتات في جميع أنحاء العالم. ومما لا شك فيه أن الأوزون على سطح الأرض يسبب الكثير من الضرر على إنتاجية المحاصيل.

هذا وقد تمت دراسة حول الاستجابة الفسيولوجية الحيوية لنباتات الفول عندما تتعرض لمستويات واقعية من الأوزون طوال دورة حياة النبات. تمت الدراسة في الفترة ما بين شهر فبراير إلى أبريل 2018، في مدينة جدة.

ولقد أظهرت نتائج التعرض لل O_3 آثارا سلبية حيث تسببت في زيادة الإصابات الورقية المرئية 97% ، وانخفاض في عدد الزهور 33% ، وعدد الأوراق 65% ، ومعدل التمثيل الضوئي 42% وبالتالي انعكس على انخفاض نمو وإنتاجية نباتات الفول.

حيث يدخل الأوزون إلى أوراق النبات من خلال فتحات الثغور، حيث يذوب في الماء المحيط بالخلايا قبل دخوله الخلايا نفسها، مما يؤثر بدوره على عملية التمثيل الضوئي، ونمو النبات، وبالتالي خفض القيمة الاقتصادية للمحاصيل. وبناء على ذلك سوف يتأثر الاقتصاد الغذائي.

يؤدي التعرض إلى كميات كبيرة من غاز الأوزون إلى انخفاض معدل عملية البناء الضوئي في النبات، وهي العملية التي تستخدمها النباتات لإنتاج الطاقة من ضوء الشمس، مما يعني انخفاض الطاقة المنتجة التي يعتمد عليها النبات في عملية النمو والتكاثر، وبالتالي إعاقة وبطء عملية نمو النبات وتطوره.

اعتمد امتصاص الأوزون بشدة على توصيل الثغور ، والذي يختلف باختلاف الظروف المناخية والجوية. في حين أن الأوزون قد يقلل من توصيل الثغور إلى حد ما. لاحظت العديد من الدراسات ضررًا أقل للأوزون في ظل ظروف الجفاف بسبب الاعتماد على تصرف الثغور.

وقد درس العلماء العلاقة بين التأثيرات التفاعلية للأوزون O₃ ورطوبة التربة على الفجل وشتلات الصنوبر بونديروسا ، على سبيل المثال ، فوجدوا انخفاضًا في الكتلة الحيوية بنسبة 19.5% للشتلات جيدة الماء مقابل 11% للشتلات المجهدة بالجفاف عند تعرضها لمستويات الأوزون المحيطة 1.5 مرة.



بشكل عام تنفتح الثغور كاستجابة للضوء والدفء وتغلق كاستجابةً للجفاف والإجهاد المائي.

تلف الأوزون للكتلة الحيوية كان أقل مع انخفاض رطوبة التربة بسبب التحكم في الثغور.



ومن الآثار السلبية لتعرض النبات للأوزون السطحي:

- انخفاض معدل التمثيل الضوئي.
- الأضرار التي تلحق بعمليات التكاثر.
- انخفاض عدد الأوراق، الزهور وانخفاض في نشاط الثغور.
- يقل نمو النبات مما يقلل من حجم إنتاجية المحصول.
- وبشكل عام يؤدي تعرض النبات للأوزون إلى انخفاض نمو وإنتاجية المحاصيل وزيادة قابليته للإصابة بالأمراض.





<http://www.forestryimages.org/images/768x512/1505026.jpg>

UGA1505026



5364028



http://www.apsnet.org/education/K-12PlantPathways/NewsViews/views/2003_03_views.htm

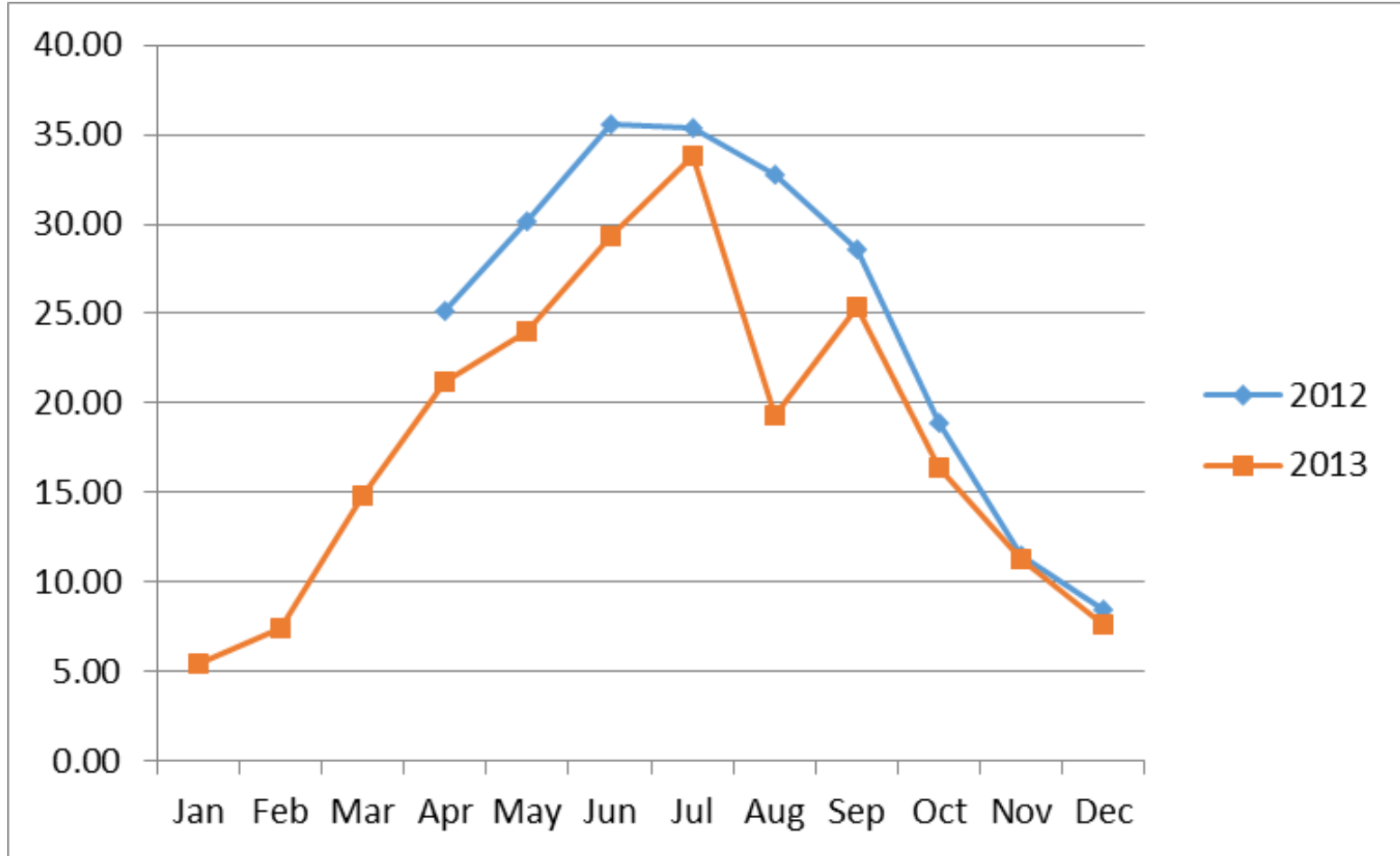




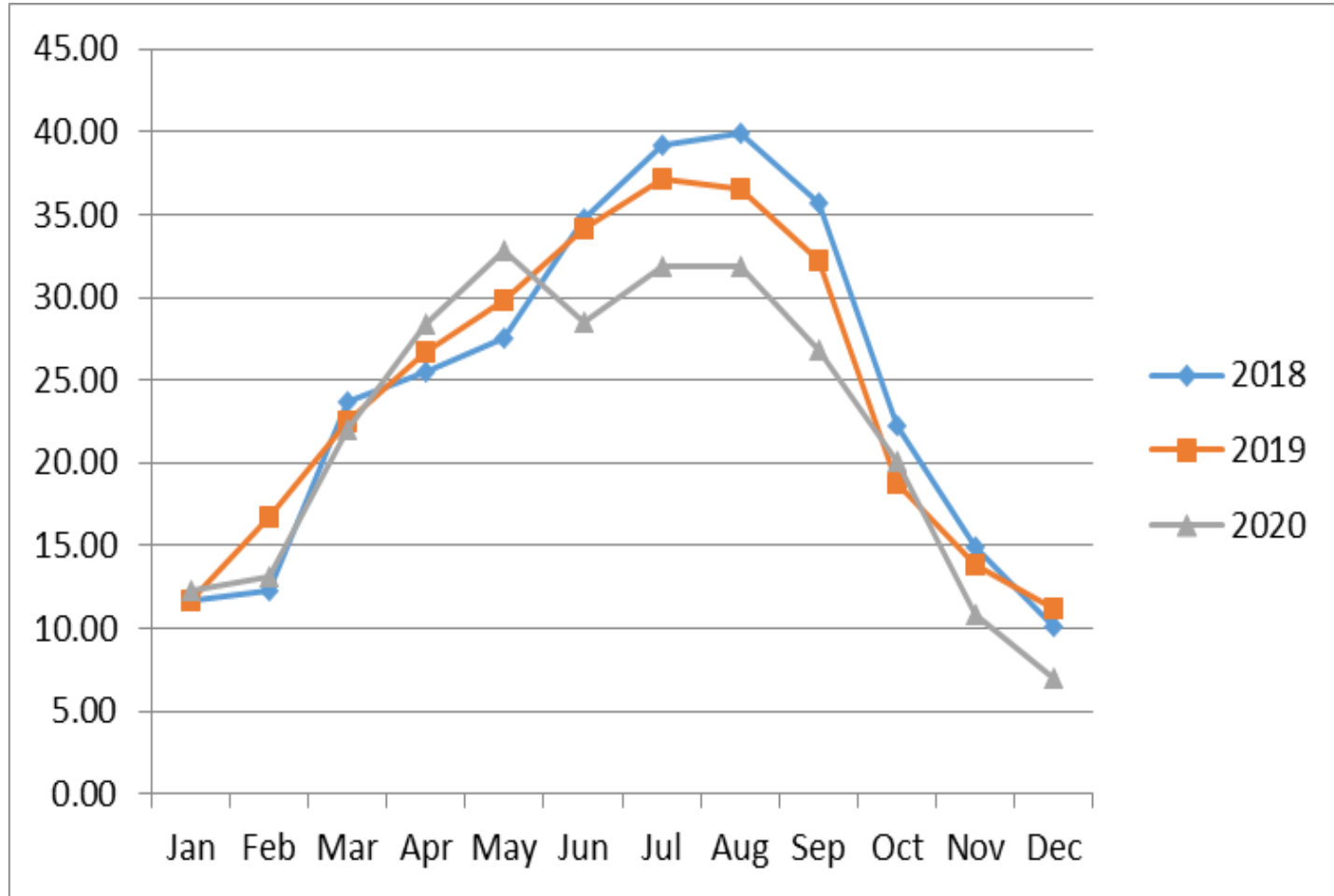




تركيز الأوزون على محطة القاهرة



تركيز الأوزون على محطة القاهرة



A close-up photograph of a light pink rose with green text overlaid. The rose is the central focus, with its petals showing subtle gradients of pink and white. The background is a soft, out-of-focus brown. The text is in a bold, green, sans-serif font.

تحياتي

لكم جميعا

EPA Air Quality Index for Ozone – index values are ppb

Index Values	Levels	Cautionary Statements
0-50	Good	None
51-100*	Moderate	Unusually sensitive people should consider reducing prolonged or heavy exertion outdoors.
101-150	Unhealthy for Sensitive Groups	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.
151-200	Unhealthy	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors. Everyone else, especially children, should reduce prolonged or heavy exertion outdoors.
201-300	Very Unhealthy	Active children and adults, and people with lung disease, such as asthma, should avoid all outdoor exertion. Everyone else, especially children, should avoid prolonged or heavy exertion outdoors