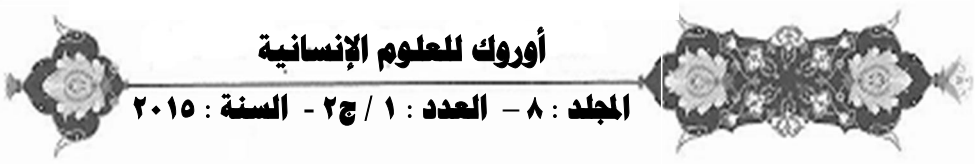
مخاطر تآكل طبقة الأوزون البيئية والصحية

المدرس الدكتور
قصي فاضل الحسيني
جامعة المثنى - كلية التربية



مخاطر تآكل طبقة الأوزون البيئية والصحية

المدرس الدكتور
قصي فاضل الحسيني
جامعة المثنى - كلية التربية

المقدمة :

الأوزون من الغازات السامة وهو الشكل الثلاثي الذرة من الاوكسجين وعبارة عن احد مكوناته في الغلاف الجوي ، اي ينتج من إتحاد ذرة واحدة من الأوكسجين الذري O مع جزيء من غاز الأوكسجين O_2 بوجود الأشعة فوق البنفسجية (UltraViolet, UV) كعامل مساعد لتكوين الأوزون ثلاثي الأوكسجين O_3.

يوجد معظم هذا الغاز في طبقة الستراتوسفير والبعض منه يوجد في طبقة التربوسفير ويولد بصورة طبيعية ومن خلال التفاعلات الكميائيه الضوئية التي تشتمل على غازات ناجمة عن انشطة بشرية (ضباب دخاني) ، يؤثر الأوزون في وقاية كوكب الأرض من تأثيرات الأشعة فوق البنفسجية الضارة. إذ يمتص هذا الغاز مابين٩٧ - ٩٩ ٪ من هذه الأشعة الواصلة الى الغلاف الجوي لكوكب الأرض بينما يسمح بمرور الأشعة الحرارية تحت الحمراء التي ترفع درجة حرارة الأرض(١).

تعد طبقة الأوزون ضرورية جدا لحماية الحياة على سطح الارض فهي تعمل كمرشح طبيعي يمتص الاشعة فوق البنفسجية التي تدمر الكثير من اشكال الحياة وتلحق أضرار بالغة بصحة الانسان . وكنتيجة لازدياد نشاطات الانسان في المدة الاخيرة والمتمثلة بزيادة النشاط الصناعي ، لاسيما المنتجات التي تعتمد على عدد من الغازات الخطرة على الاوزون كصناعة اجهزة التبريد والثلاجات والعطور والاصباغ وغيرها من الاجهزة التي تدخل مركبات الكلورو فلورو كربون التي من شأنها تؤدي الى سرعة تفكك جزيئات الاوزون وتسبب خلل في التوازن الطبيعي له ،

وبالتالي فان نقص الاوزون يؤدي الى زيادة الاشعة فوق البنفسجية ووصولها بقيم اكبر من الحالة الطبيعية الى طبقة التربوسفير مما يرافقها اثار بيئية وصحية خطرة قد تؤدي الى تدمير الكائنات الحية والمتمثلة بزيادة الاحترار العالمي والقضاء على عدد من النباتات والحيوانات وتعرض الانسان الى العديد من الامراض نتيجة لنقص المناعة كأمراض سرطان الجلد وحساسية العيون ونقص المناعة والكثير من الأمراض الأخرى (٢).

ووفقا لذلك جاءت مشكلة الدراسة من هذا المنطلق على اعتبار أن قضية الأوزون لم تعد مشكلة محلية أو إقليمية بل أصبحت شأنا عالميا يستدعي الاهتمام بها كمشكلة لها عواقب تزداد خطورتها مستقبلا على الحياة البيئية والصحية .

أما فرضية الدراسة فأنها تتمحور حول الآتي :

- للنشاطات البشرية لاسيما في مجال الصناعة دور كبير في زيادة الغازات المنبعثة والمسببة لنقص الأوزون الجوي .
- ان تآكل ثقب الأوزون مستقبلا بسبب تزايد استعمال بعض المركبات التي تؤدي إلى استنزافه .
- يمكن الحد من انبعاث الغازات المسببة لنقص الأوزون الجوي بتقليل الملوثات الجوية الناجمة من الأنشطة الصناعية او توفير بدائل لغازات الكلوروفلورو كار بون.

كما تهدف الدراسة الى التعريف با لأوزون الجوي والوقوف على المسببات الرئيسة وراء نقص الاوزون وما له من اهمية وتاثير على الحياة الصحية والبيئية وعلاقة هذا الغاز بالاشعة فوق البنفسجية ومعرفة فيما حصل من نقص او زيادة في الاوزون في الفترات الاخيرة ، ثم ايجاد الحلول والمقترحات التي من شأنها ان تساعد في التوصل الى الاجراءات التي تحد او تذلل من هذه المشكلة العالمية ذات التاثيرات

المتعددة .

المبحث الاول

مفهوم الاوزون واسباب تآكل طبقة الاوزون:

١- التعريف بالأوزون :

يعد الاوزون احد مكونات الهواء وهو غاز سام يشكل نسبة ٠,٠٢ جزء بالمليون من حجم الهواء يتكون الاوزون من ثلاثة ذرات من الاوكسجين O3 ، ويوجد في في طبقة التربوسفير نسبة قليلة منه تصل الى ٩٪ غير ان معظم الاوزون يقع في طبقة الستراتو سفير التي يكون ارتفاعها مابين ١٥ – ٥٠ كم ، وتحتوي هذه الطبقة على نسبة عالية من الاوزون ونسبة قليلة بسبب التفاعلات الكيموضوئية مع الاشعة فوق البنفسجية اذ ان هذه التفاعلات تؤدي الى انبعاث الحرارة لذا توجد اعلى درجة حرارة في نهاية طبقة الستراتو سفير تزيد على ٥٥م ْ . يرافق ارتفاع درجات الحرارة انخفاض في الضغط الجوي لذا فان سمكها يكون قليل .

ان مهمة غاز الاوزون هو امتصاص الاشعة فوق البنفسجية التي تكون طاقتها عالية وأطوالها الموجية قصيرة وهي اشعة تكون مدمرة للحياة على سطح الارض وبذلك يكون الاوزون الدرع الواقي لسطح الارض من هذه الاشعة الضارة (٣).

يتغير تركيز الاوزون بشدة مع تغير المكان والزمان ، اذ يتبع هذا التغير مصادر الاوزون وحركته من مكان الى اخر نتيجة انتقاله عن طريق الرياح . كما يوجد معظم الاوزون فوق مناطق العروض الدنيا (الاستوائية والمدارية) ويقل كلما تقدمنا باتجاه القطبين وذلك لوجود ظاهرة الكتل الهوائية اذ تنشط بزيادة نشاط الدورة الهوائية في القطبين ، لاسيما عند القطب الجنوبي لانخفاض درجات الحرارة انخفاضا شديدا اذ تصل الى مادون (-٨٠ مْ) . كما تتشكل سحب جليدية في طبقة الستراتو سفير من حامض النترات ونترات الكلور فوق القطب الجنوبي ، فضلا عن وجود حركات

دوامية محيطية بالقطب الجنوبي والشمالي وهي حركات اعصارية تعمل على عدم استقرار الهواء وتؤدي الى رفعه للاعلى وتتعاظم هذه الحركات في فصل الصيف مما تلعب دورا فعالا في تخريب الاوزون ، وهذا مما جعل من وجود ثقب الاوزون فوق القطب الجنوبي يظهر بشكل سنوي لمدة شهر واحد لكل عام عند فترة الانتقال من الشتاء القطبي الى الصيف أي في فصل الربيع (٤).

تم ملاحظة ظهور ثقب الاوزون عام ١٩٨٤ فوق القطب الجنوبي والذي يتناقص فيه عمود الاوزون بنسبة تتراوح مابين ٣٠- ٤٠ ٪ على ارتفاع مابين ١٥- ٢٠ كم فوق هذا القطب ويتسع هذا الثقب في فصل الربيع كما ذكرنا ويتلاشى في فصل الصيف نتيجة للتفاعلات مع المركبات الكميائية المحتوية على الكلور والبروم التي تحدث في فصل الشتاء بسبب البرودة الشديدة وتصل الى قمتها في فصل الربيع لذلك يتسع هذا الثقب في الربيع ومع الارتفاع التدريجي لدرجة الحرارة يتلاشى هذا الثقب في فصل الصيف (٥).

٢- مصادر الأوزون :

يتكون غاز الاوزون في طبقة الستراتوسفير بشكل طبيعي بفعل الاشعة فوق البنفسجية ذات الطول الموجي الاقل من ٠,٢ ميكرون والتي تؤدي الى تفكك جزيئات الاوكسجين (O2) الى ذراته التي تقوم بالتفاعل من جديد مع جزيئات الاوكسجين وكما توضح بالمعادلة الاتية :

$$O2 + O2 + UV \longrightarrow O2 + O$$

وتعمل الاشعة فوق البنفسجية على جعل نسبة غاز الاوزون مستقرة وثابتة في طبقة الستراتوسفير ، وتتغير كمية الاوزون بأي شيء يؤثر على قوة الاشعة فوق البنفسجية . لذا فان الثوران البركانية الكبيرة التي تنفث كميات كبيرة من الرماد البركاني الى اعلى هذه الطبقة تعمل على التخفيف من شدة الاشعة فوق البنفسجية ومن ثم تفكك جزيئات الاوكسجين وتشكل الاوزون مما يؤدي الى نقص في الاوزون

الجوي . تعمل الاشعة فوق البنفسجية التي تقوم بتفكيك جزيء الاوكسجين الى ذرتي اوكسجين مرتين وتحت تاثير هذه الاشعة تتحد ذرة اوكسجين O مرة واحدة بجزيء الاوكسجين O2 فيتكون جزيء الاوزون O3 ، وبفعل هذه الاشعة يعود جزيء الاوزون O3 وينفصل الى جزيء اوكسجين O2 وذرة اوكسجين حرة تتحد من جديد بجزيء الاوكسجين لتكون جزيء اوزون ثاني وبأستمرار هذه العملية يتكون الاوزون (٦) .

اما في طبقة التربوسفير فيتكون الاوزون نتيجة التفاعلات مع اكاسيد الاوزون واول اكسيد الكربون والميثان ومن خلال عمليات الاحتراق في محطات الطاقة والسيارات والمصانع ونتيجة الاستعمالات السكنية مما يؤدي الى تركيز غاز ثاني اكسيد الكربون وثاني اكسيد النتروجين اللذان يتحولان من خلال التفاعل مع المواد العضوية بوجود الاوكسجين والضوء والتفاعل مع الملوثات البيئية التي تحتوي على اكاسيد النتروجين والمركبات الكلورية العضوية ومركبات الكلورو فلورو كربون المعروفة بغاز الفريون المستعمل في اجهزة التبريد لمكيفات الهواء والثلاجات . اذ تتحلل هذه المركبات في الهواء تحت تاثير الضوء لتوليد غاز الكلور الذي يعمل على تحويل غاز الاوزون الى اوكسجين ، ويعمل الاوزون في هذه الطبقة كملوث سام يؤثر على الكائنات الحية (٧) .

بوجود الاشعة فوق البنفسجية تتفاعل اكاسيد النتروجين وتكون غاز الاوزون وتتم هذه التفاعلات كما في المعادلات الاتية :

$$NO2+uv \longrightarrow NO+O$$
$$O=O2 \longrightarrow O3$$
$$NO+O3 \longrightarrow NO2+O2$$

تنبعث اكاسيد النتروجين من مصادر طبيعية كما هي في البراكين الثائرة وعمليات البرق وتفكك الاسمدة الحيوانية ، اما المصادر الصناعية المولدة لاكاسيد النتروجين فهي عوادم السيارات واحتراق الوقود في المصانع ومصادر الطاقة (٨).

٣- استنزاف الأوزون :

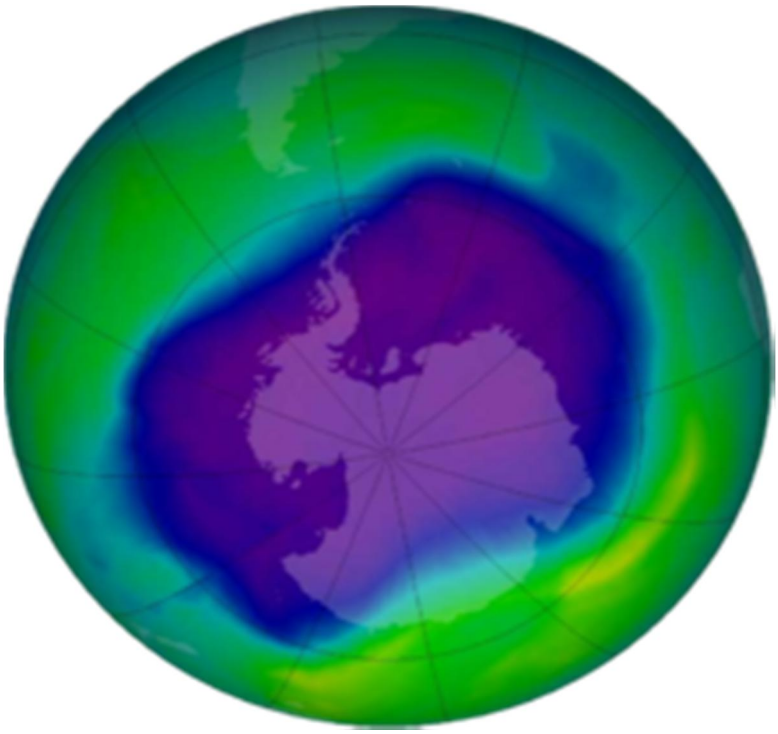
اوضحت الاقمار الصناعية ان كمية الاوزون في الغلاف الجوي قد بدأت بالتناقص في بعض اجزاء طبقة الاوزون لاسيما فوق القطبين مقارنة بغيرها من طبقة الاوزون ، اذ بدات اول الاكتشافات لنقص الاوزون في ربيع سنة ١٩٥٧ عندما انخفضت كمية الاوزون بمقدار(١٠٠ وحدة دوبسون) عن المعدل السنوي العام له الذي سجل عنده نحو(٢٥٠ وحدة دوبسون) وفي ربيع عام ١٩٥٨ انخفضت نسبة الاوزون الى ١١٠ وحدة كان ذلك في ربيع القطب الجنوبي أي في شهري ايلول وتشرين الاول ، في ربيع عام ١٩٨٢ اكتشف احد العلماء اليابانيين انخفاضا في الاوزون فوق القارة القطبية الجنوبية ، وهذاما اكدته وكالة ناسا الامريكية في عام ١٩٨٧ وعليه سمية هذا الانخفاض بثقب الاوزون (OZON HOLE) (٩).

يظهر هذا الثقب في الربيع من كل عام فوق القطب الجنوبي ثم يختفي في فصل الصيف ويحدث هذا الثقب داخل الدوامة القطبية وهي كتله كبيرة من الهواء المنعزل نسبيا فوق القارة القطبية الجنوبية خلال الشتاء والربيع . ويزداد حجم اتساع الفجوة عام بعد عام ويصل تاثير هذا الثقب الى جنوب قارة امريكا الجنوبية صورة (١). كما ان نضوب الاوزون لايقتصر على القطب الجنوبي او الشمالي فحسب ، اذ ان طبقة الاوزون بدأت تتآكل فوق مناطق اخرى بعيدة عن القطبين اذ اصبح النقص في الاوزون ٣٪ فوق الدول الصناعية الكبرى كالولايات المتحدة الامريكية وكندا ودول اوربا الغربية وروسيا واليابان وقد يصل النقص في الشتاء الى ٤,٧ ٪لاسيما فوق الدول الأسكندنافية (١٠) .

وتشير صور الأقمار الصناعية لوكالة الفضاء الأمريكية ناسا عن وجود اكبر ثقب للأوزون منذ اكتشافه في سبعينيات القرن الماضي إذ بلغت مساحته ١٨,٢ مليون كم٢ وذلك في ٢٤-٩ -٢٠٠٦ بعد أن كان ١٦.٩ مليون كم٢ عند بداية اكتشافه صورة (١). هذا يعني ان هناك اتساع في هذا الثقب بلغ ١,٣ مليون كم٢ وهي زيادة كبيرة تنذر

بالخطر، لاسيما وان اعداد السكان في تزايد مستمر فضلا عن عدم التزام بعض الدول باتفاقية مونتريال التي نصت على عدم استخدام المواد المضرة بالأوزون التي أبرمت عام ١٩٨٧ في مونتريال بكندا .

صورة (١) توضح أكبر ثقب للأوزون تم اكتشافه (أيلول ٢٠٠٦)



١١- المصدر شبكت الانترنت:

htte:/ ar.wikipedia.org/wiki/NASA_and NOAA _ Announce _ ozone _ Hole_ is_a_Double_Racord_Breakey.png.

٤- اسباب استنزاف الاوزون :

يؤدي إنطلاق كميات كبيرة من غازات الكلورو فلورو كربون (CFCs) وعدد من المركبات الى الغلاف الجوي تعرض الى تكسير جزيئات الأوزون في طبقة

الستراتوسفير الجوية مما يؤدي الى إضمحلال هذه الطبقة وتكوين ثقباً كبيراً في هذه الطبقة اطلق عليه ثقب الاوزون وتعد هذه الغازات خاملة عندما توجد بالقرب من سطح الأرض وعندما تصل الى طبقة الستراتوسفير، تتمكن الاشعة فوق البنفسجية من تفكيكها مما يؤدي الى إنطلاق ايونات الفلور والكلور التي تهاجم جزيئات الأوزون الذي ياخذ بالتوسع خصوصاً عند القطبين الشمالي والجنوبي للكرة الارضية وتحطمها إذ تعمل الاشعة على تفكيك كل من الكلور والفلور ويبدأ كل منهم بتحفيز سلسلة من التفاعل القادرة على تفكيك أكثر من ١٠٠,٠٠٠ جزئ أوزون(١٢).

فضلا عن ذلك تؤثر عوامل طبيعية وبشرية وراء تفكك الاوزون وانخفاض نسبته في الغلاف الجوي وهذه الاسباب هي كالاتي :

أ- مركبات الكلورو فلورو كاربون CFCs :

هي مواد عضوية يدخل في تركيبها الكلور والفلور والكربون وتصل كمية الانتاج العالمي من هذه الغازات سنويا نحو ١٤٠٠ مليون طن منها ٩٧٠ ألف كغم من النوع المدمر للاوزون ، تاتي الولايات المتحدة على راس هذه الدول المستهلك لهذه المركبات اذ تنتج نحو ٣٥٠ مليون طن سنويا منها . تستخدم هذه المركبات في اجهزة التبريد ومطافيء الحريق ومبيدات الحشرات والعطور ومصففات الشعر وفي اجهزة الحاسبات والتلفزيون وهذه المركبات تتحلل الى ذرات الكلور والفلور وهي نشطة في تدمير الاوزون ولها مدة نشاط طويلة تزيد عن ٥٠ سنة قادرة على المساهمة في تحويل الاوزون الى اوكسجين . (١٣)

ب- اكاسيد النتروجين : ومنها اول اكسيد الكربون الذي يتحول الى حامض النتريك واوكسيد النتروجين السام وهو يلون الجو ويجعل الرؤية صعبة بحسب كمية تركيزه ونتيجة لزيادة اكاسيد النتروجين في الجو وكذلك في الطبقات

السفلى يحدث اختزال ضوئي لثاني اكسيد النتروجين عن طريق الاشعة فوق البنفسجية الى اكسيد النتروجين واوكسجين ويتحلل بصورة رئيسة بواسطة التحلل الضوئي في طبقة الستراتوسفير كما ان فترة حياته تكون طويلة نسبيا اذ تصل الى ١٢٠ سنة ولهذا بالبرغم من ان الكمية التي تطلق منه الى الجو ضئيلة نسبيا الا ان تاثيرها كبير على الاوزون الستراتوسفيري وتاثيرها كبير على ظاهرة الاحتباس الحراري . وقد تتفاعل هذه الاكاسيد مع الميثان والايثان مما تلحق اضرارا بالاوزون .

ت- غاز الميثان : يعد من اكثر الغازات الكربوهيدروجينية تركيزا في الغلاف الجوي وتقدر نسبة الزيادة السنوية لهذا الغاز بنحو(١,٧ جزء لكل مليون جزء) من الهواء وهذه النسبة في تزايد مستمر ويتأثر الميثان في طبقة الاوزون اذ يدخل في مجموعة من التفاعلات الضبابية وتدخل هذه التفاعلات مواد كميائية تحتوي على الكلور وتتفاعل هذه المواد مع الاوزون وبالتالي تؤدي إلى نقص في الاوزون .

ث - التجارب النووية: تؤثر على طبقة الأوزون بنسبة ٢٠- ٧٠ ٪ لاسيما التفجيرات النووية .

ج - الأنفجارات البركانية: وهي مسؤولة عن تآكل طبقة الاوزون مما تقذفه من كلوريد الهيدروجين وكبريتيد الهيدروجين الى الغلاف الجوي سنويا مما يؤدي الى تفاعل الكلور وحامض الكبريت مع الاوزون بطبقة الستراتوسفير (١٤) .

ح- العوامل الجيوفزيائية : وتتضمن الاعاصير والنشاط الشمسي الذي يؤدي الى نضوب الاوزون ، لاسيما في النصف الشمالي من الكرة الارضية ، اذ تقوم التغيرات الناتجة عن النشاط الشمسي (البقع الشمسية) ومايرافقها من تغيرات في قيمة الثابت الشمسي وتغير كمية الاشعة فوق البنفسجية التي تصل الى جو

الارض بالتاثير السلبي على الاوزون اذ ان كمية الاوزون تتغير بنسبة ٣٪ من النشاط الشمسي الاعظمي والاصغري للشمس ضمن فترة النشاط الشمسي ويبلغ التغير الاعظمي في تركيز الاوزون نحو ١٠٪وذلك على ارتفاع ٤٥كم من سطح الارض (١٥).

خ- اطلاق الصواريخ الى الفضاء : عند اطلاق كل صاروخ حامل للاقمار الصناعية يستهلك كمية هائلة من الوقود ، اذ تقدر كمية الغازات الناتجة عن الاحتراق والتي تستقر في الغلاف الجوي بالاف الاطنان ،وتحتوي هذه الغازات بمواد قادرة على تدمير الاوزون مثل الكلور والنتروجين أي ان عند كل عملية اطلاق مكوك الى الفضاء يترتب عليها تدمير مليون طن من غاز الاوزون .

د- الطيران النفاث : تطلق الطائرات النفاثة كميات كبيرة من الغازات في الغلاف الجوي مما يولد موجات هوائية تصادمية تؤدي الى حدوث خلل وازاحة الكتل الهوائية التي تتحرك وسطها الطائرة وهذا التخلخل يكون في طبقة الستراتوسفير وتحتوي هذه الملوثات على اكاسيد النتروجين التي تنطلق من الطائرات النفاثة والتي تعمل عند وصولها الى طبقة الاوزون على التداخل في طبيعة العمليات في هذه الطبقة وتفاعلها مع المركبات المتحللة(١٦) .

ذ- تبخر مياه البحار والمحيطات : وتؤثر في تآكل طبقة الاوزون ، من خلال ماتحتويه هذه الابخرة على ذرات الكلورين (مركب احادي اكسيد الكلورين) التي تصل الى طبقة الستراتوسفير (١٧).

المبحث الثاني

تأثيرات الاوزون على البيئة

اولا - التأثيرات المناخية (الاحتباس الحراري)

الاحتباس الحراري هو زيادة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة بسبب تزايد تركيز

غازات الدفيئة في الغلاف الجوي وقدرتها على امتصاص الاشعة تحت الحمراء وأعادت بثها نحو سطح الارض ضمن دورة تبادلية من الامتصاص وأعادة الاشعاع الذاتية (١٨) .

لقد ارتفعت درجة الحرارة في الآونة الأخيرة بسبب هذه الظاهرة التي يشهدها العالم حاليا بسبب زيادة الانشطة البشرية وحرق المزيد من الوقود الاحفوري مما ادى الى انبعاث ثاني اكسيد الكربون وغاز الاوزون وبعض غازات الدفيئة الى الغلاف الغازي ما بعد الثورة الصناعية بشكل متزايد .ولغاز الاوزون دور مهم في تنظيم درجة حرارة سطح الارض وذلك بتركيزه في طبقة الغلاف الجوي السفلى (التربوسفير) اذ يؤدي تركيز الاوزون في هذه الطبقة الى امتصاص الاشعة تحت الحمراء ويترتب على ذلك ارتفاع في درجة حرارة سطح الارض . والتغير في كمية الاوزون بسبب تفاعله مع المركبات الغازية السابقة الذكر ستنعكس على درجة الحرارة السطحية في التربو سفير والستراتوسفير فعند انخفاض نسبة الاوزون تتاح الفرصة لمزيد من الاشعة فوق البنفسجية من العبور تجاه سطح الارض مما تؤدي الى زيادة درجة حرارة سطح الارض (١٩).

وتؤثر العلاقة بين الاحتباس الحراري وثقب الاوزون علاقة دائرية اذ ان الاحتباس الحراري يسهم في وجود ثقب الاوزون وبالعكس ثقب الاوزون يساهم في زيادة الاحتباس الحراري ، فعند وجود ثقب الاوزون يحدث تسرب للاشعة فوق البنفسجية الى سطح الارض مما تؤدي الى احتباس حراري ، وعندما تنبعث غازات الاحتباس الحراري في الغلاف الجوي فانها تصعد الى طبقة الاوزون وتصطدم بغاز الاوزون مما تؤثر سلبا في آلية عمل جزيئات الاوزون بمرحلة معينة أي انه يصبح هناك ثقب في طبقة الاوزون .عندها تتسرب الاشعة فوق البنفسجية الى سطح الارض وترتفع درجة الحرارة داخل الغلاف الجوي (٢٠) .

وتشير الدراسات إلى ان معدل تركيز الاوزون في الجزء السفلي من طبقة التربو

سفير قابل للتغير بسبب قصر عمره في الغلاف الجوي ولقد ارتفعت نسب الاوزون مابعد الثورة الصناعية في هذه الطبقة نتيجة التفاعلات المعقدة مع اكاسيد النتروجين واول اكسيد الكربون والهيدرو كاربونات والميثان وبفعل الاشعة فوق البنفسجية فضلا عن نقله في طبقة الستراتو سفير بواسطة المنخفضات الجوية والجبهات الهوائية . كما يتشكل الاوزون في طبقات الجو السفلى من الملوثات المنبعثة من وسائل النقل والمصانع والاستخدامات المنزلية ونتيجة لزيادة هذه الانبعاثات في الطبقة السفلى من الغلاف الجوي ادت الى زيادة نسبة غاز الاوزون من ١٥ ٪ - ٣٥٪للمدة ١٧٥٠ – ٢٠٠٠ وهذه النسبة كما ذكرنا متغيرة وغير ثابتة(٢١) .

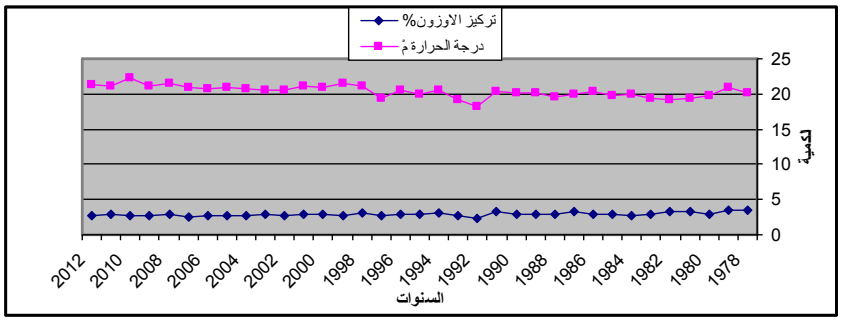
فضلا عن ذلك فأن الاستمرار في اطلاق غازات الهيدروكاربونات والميثان يؤدي الى نقص الاوزون في طبقة الستراتو سفير ولقد قدر هذا النقص بنحو ١٥٪ في الاوزون الذي يتكون نتيجة في زيادة الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى سطح الارض ولهذا فان أي تغير حراري في الستراتوسفير سوف يؤثر بشكل مباشر على توزيع درجة الحرارة وكذلك يؤثر على الدورة العامة للرياح وبالتالي يؤثر على عناصر الطقس والمناخ . وان انخفاض الاوزون بنسبة ٧٪يؤدي الى حدوث انخفاض في درجات الحرارة عند ارتفاع ٤٠كم بين ٤- ٨ مْ ولكن انخفاض درجة الحرارة عند ارتفاع ٢٠كم قد يكون درجة مئوية واحدة (٢٢) .

ولقد اثبتت عدد من الدراسات ان تناقص نسبة الاوزون بمقدار ٠,٠١٥ ٪ يؤدي الى زيادة مقدارها ٣٠٪ من الاشعة القصيرة الموجة (الاشعة ما فوق البنفسجية)التي تصل الى سطح الارض مما يؤدي الى رفع درجة الحرارة فضلا عن تاثيرها على الكائنات الحية (٢٣) .

ومن خلال دراسة العلاقة بين الاوزون ودرجة الحرارة السنوية لثلاثة محطات مناخية عراقية موزعة مابين الشمال والجنوب وهي الموصل وبغداد والبصرة نجد ان درجات الحرارة بدأت بالارتفاع مع انخفاض نسبة الاوزون في جميع المحطات

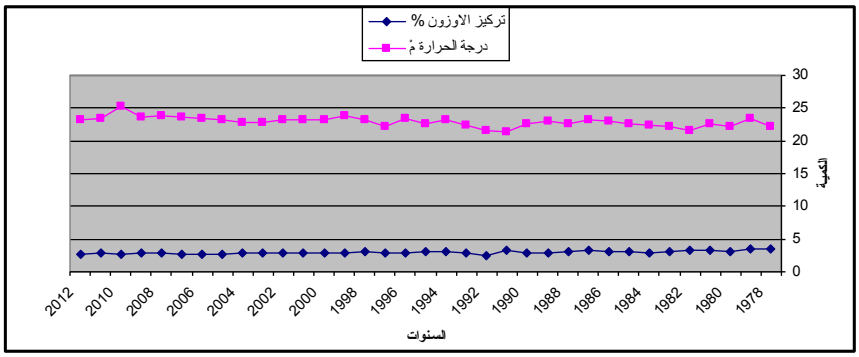
وانخفاض الاوزون يعني السماح لوصول كميات اضافية من الاشعة تحت الحمراء الى سطح الارض وبالتالي زيادة تسخين الغلاف الجوي أي ان العلاقة تكون عكسية بين النقص في الاوزن وارتفاع درجات الحرارة فضلا عن عدد من غازات الاحتباس الحراري التي يكون تاثيرها يفوق تاثير الاوزون كثاني اكسيد الكربون انظر الاشكال (٣,٢,١)، اما عن علاقة الارتباط التي اجريت على محطات الدراسة مابين الاوزن ودرجة الحرارة فنجدها تكون ضعيفة وذلك لان تاثير الاشعة فوق البنفسجية على درجات الحرارة يكون تاثير نسبي كما ذكرنا انظر جدول(١).

شكل (١) العلاقة السنوية بين تركيز الاوزون الستراتوسفيري ودرجة الحرارة لمحطة الموصل



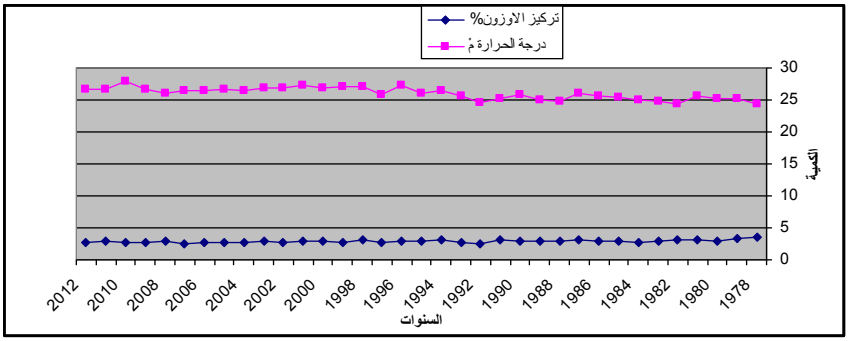
المصدر: بالاعتماد على الملحق (١) و(٤) .

شكل (٢) العلاقة السنوية بين تركيز الاوزون الستراتوسفيري ودرجة الحرارة لمحطة بغداد



المصدر: بالاعتماد على الملحق (٢) و(٤) .

شكل (٣) العلاقة السنوية بين تركيز الاوزون الستراتوسفيري ودرجة الحرارة لمحطة البصرة



المصدر: بالاعتماد على الملحق (٣) و(٤) .

جدول (١) قيم معامل الارتباط (بيرسون) بين نسبة الاوزون الجوي ودرجة الحرارة لمحطات الدراسة للمدة ١٩٧٨ – ٢٠١٢ .

المحطة	قيم الارتباط
الموصل	٠.٣٠-
بغداد	٠.٣٥-
البصرة	٠.٥٩-

المصدر : بالاعتماد على الملاحق (١،٢،٣،٤).

ثانيا - تأثيرات الأوزون على الكائنات الحية :

١- يتسبب نقص الاوزون وزيادة الاشعة فوق البنفسجية عند سطح الارض عن تاثيرات عدة على الكائنات الحية نباتية او حيوانية تتمثل بالاتي :

تسبب الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى سطح الارض اضرار كبيرة بالمحاصيل الزراعية الرئيسة مثل الارز وفول الصويا وبعض المحاصيل الاخرى اذ يحاول النبات تقليص مدى تعرضه للاشعة فوق البنفسجية بالحد من مساحة السطح الورقي الامر الذي يؤدي بدوره الى اعاقة النمو (٢٤).

٢- ان زيادة كمية الاشعة فوق البنفسجية يقلل من الطحالب والنباتات ذات الخلية الواحدة التي تتغذى عليها الاسماك ، كما انه يهلك يرقان الاسماك التي تعيش قريبة من سطح الماء (٢٥).

٣- تؤثر الاشعة فوق البنفسجية على انواع محددة من الحشرات والافات مما يجعلها تنافي توازن الاثار السلبية المباشرة والناجمة من زيادة هذه الاشعة ويمكنها ان تغير قدرة هذه الانواع على التناقص مع انواع اخرى وعلى المدى البعيد ربما تطغى النباتات المقاومة للاشعة فوق البنفسجية على النباتات ذات المقاومة الأضعف (٢٦) .

٤- تؤدي الاشعة فوق البنفسجية الى تناقص النباتات والاشجار وبالتالي سوف يزيد من تاثير التلوث ، لاسيما الرصاص الابيض اذ ان شجرة واحدة تتمكن من امتصاص الرصاص المنبعث من ١٢٠ كغم من البنزين المحترق وان كيلو متر مربع من الاشجار يمتص يوميا من ١٢- ١٥ كغم من اكسيد الكربون ، كم تقل اعداد البكتريا نحو ٢٠٠ مرة في المناطق التي تنتشر فيها النباتات والمساحات الخضراء ، و تؤدي الاشعة فوق البنفسجية الى تلف اوراق النباتات (اصفرار الاوراق) والمغروسات ، لاسيما المزروعة في الحدائق والجزرات الوسطية للشوارع المزدحمة بحركة المرور ، وتؤثر هذه الاشعة ايضا على انتاجية المحاصيل الزراعية مما يجعلها ذات انتاجية رديئة ونوعية غير جيدة (٢٧) .

٥- تدمير البلانكتون النباتي والحيواني مما ينعكس سلبا على الكائنات المائية من اسماك وكائنات بحرية اخرى .

٦- تلوث اجواء المدن ان تلوث اجواء المدن التي تشهد اشعاعا شمسيا مركزا يحفز التفاعل الكمياوي بين ذرات الاوكسجين وجزيئاته فيتكون الاوزون الارضي . ان وجود هذا الغاز السام بالقرب من سطح الارض يتسبب في

الكثير من الاضرار منها تفسخ اصباغ الملابس وتشقق المطاط واللدائن واكسدة المعادن (٢٨) .

ثالثا – تأثيرات الأوزون على الصحة :

١- يسبب الاوزن امراض للمجاري التنفسية اذ يؤدي الى حدوث الالتهابات والام الصدر مع سعال عند استنشاقة بعمق ، كما يؤدي الى حدوث اضطرابات وصعوبة في التنفس عند القيام بجهد عضلي ، كما ان التعرض المتكرر لغاز الاوزون لفترة عدة اشهر يسبب تلف في انسجة الرئتين ويحدث هذا بشكل اكثر لدى الاطفال والاشخاص الذين يقضون فترات زمنية طويلة خارج البيت . كما يؤثر تنفس الهواء الغني بالاوزون في الجهاز التنفسي والعصبي وينتج عن ذلك ضيق في التنفس والصداع والارهاق وتظهر هذه الاعراض بوضوح بين صغار السن والشباب ولهذا ينصح بعدم التعرض الى الاشعاع في مناطق العروض العليا كما في مدينة لوس انجلس التي تكون فيها مستويات الاوزون مرتفعة فان طلبة المدارس الابتدائية يجبرون على البقاء داخل الابنية عندما تصل نسبة الاوزون في الهواء الى ٣٥ جزء بالمليون (٢٩) .

ويؤثر النقص في غاز الاوزون في ظهور اعراض الربو والتي تقلص استيعاب الرئتين للهواء ، وارتفاع نسبة غاز الاوزون في الجو الذي يؤدي الى حدوث تسمم بهذا الغاز ومن ثم توقف عضلة القلب (٣٠) .

٢- الاصابة بحرقة الشمس او بضربة الشمس .

٣- تؤثر الاشعة فوق البنفسجية على الاحماض النووية التي تحتوي على المادة الوراثية في الجلد ، اذ يكون امتصاص تلك الاشعة على شكل كبير في (DNA)، لاسيما الاشعة ذات الموجات التي يتراوح اطوال موجاتها مابين ٠,٢٥ – ٠,٢٧ ميكرون تقوم بتدمير الاحماض النووية والبروتين

٤- الاصابة بسرطان الجلد تكون الاشعة فوق البنفسجية الواصلة الى سطح الارض سببا للاصابة بسرطان الجلد ، لاسيما في مناطق العروض العليا من الكرة الارضية والتي تتعرض الى نقص كبير في غاز الاوزون كما في المناطق القريبة من القطب الشمالي واستراليا ونيوزلندا وجنوب الارجنتين ويعتمد انتشار سرطان الجلد على عدة عوامل منها نوعية الجلد اذ ان الجلد الاسود بهذا المرض تزيد عند الاشخاص الذين يتعرضون للشمس لاوقات طويلة (٣١) .

تشير الدراسات الى ان النقص البالغ ١٠٪ من الاوزون بطبقة التربوسفير تؤدي الى اصابة ٣٠٠ ألف حالة اضافية بالأورام الجلدية غير الخبيثة و٤٥٠٠ حالة اضافية باورام الجلد السرطانية الاكثر خطورة سنويا على مستوى العالم (٣٢) .

- بدائل الغازات والمواد المستنزفة للاوزون :

ازاء الوضع الخطير الذي تشهده طبقة الأوزون فلقد اخذت عدد من الدول تزيد من اهتمامها بهذه المشكلة التي ستكون لها اثار جمة على المستويات البيئية والصحية ، لاسيما بعد اكشاف ثقب الاوزون عام ١٩٨٥ لذا ابرمت عدة اتفاقيات للحد من تصدير المواد المستنزفة للاوزون وكان من ابرز هذه الاتفاقيات هي التي عقدت في مونتريال بكندا عام ١٩٨٧ التي عرفت فيما بعد ببروتوكول مونتريال وعلى الرغم من اتفاق الدول في هذا البروتوكول من عدم استخدام الغازات المستنزفة للاوزون كمركبات الكلورو فلورو كاربون الا ان بعض هذه الدول لم تلتزم ببنود هذه الاتفاقية وتعد السويد اول دولة تمنع استخدام هذه المواد في استعمال الرشاشات في المبيدات الحشرية ، ثم تلتها كل من الولايات المتحدة وكندا والنرويج عدد من دول الاتحاد الاوربي ولقد عدلت هذه الاتفاقية عام ١٩٩٠ في لندن ليصبح تداول هذه المركبات ممنوعا عام ٢٠٠٠ (33) .

وعقد مؤتمر لندن عام ١٩٨٩ بعد ان ازدادت المخاوف في اكتشاف ثقب الاوزون في القطب الشمالي ، ثم بعد ذلك عقد مؤتمر لاهاي في عام ١٩٨٩ ايضا والمعروف باعلان لاهاي والذي تضمن الدعوة الى التخفيف من مركبات (CFCs) وكان اهم

هذه الاتفاقيات هو اتفاقية كيوتو في اليابان سنة ١٩٩٧ التي منعت فيها استعمال هذه المركبات والغازات الملوثة للغلاف الجوي علما ان الولايات المتحدة امتنعت عن توقيع هذه الاتفاقية (٣٤) .

ولقد بدأ استنزاف طبقة الاوزون يتباطأ نسبيا بعد حظراستخدام هذه المواد (CFCs) وتؤكد ان فترة انحلال هذه المركبات تتراوح مابين ٥٠ – ١٠٠ سنة حتى تنتهي في الغلاف الجوي وتعود طبقة الاوزون الى وضعها الطبيعي .

كما تم تركيب مكونات بديلة تحتوي على (C-H) لتحل كبديل لاستخدام غازات (CFCs) مثل هايدروكروفلورو كربون (HCFC) اذ ان هذه المركبات اكثر نشاطا ولاتبقى مدة طويلة في الغلاف الجوي وبالتالي عدم وصولها الى طبقة الستراتوسفير والاضرار بطبقة الاوزون انظر الجدول (٢) (٣٥) .

جدول(٢) الغازات المستخدمة بالتبريد المستنزفة والصديقة للاوزون

بيان بغازات التبريد الأكثر استخداماً
List of Most Common Used Refrigerant

غازات التبريد المستنفدة للأوزون Ozone Depleting Refrigerants	
CFC's	
R-11	CCl_3F
R-12	CCL_2F_2
R-13	$CClF_3$
R-113	CCl_2FCClF_2
R-114	$CClF_2CClF_2$
R-115	CF_3CClF_2

HCFC's	
R-22	$CHClF_2$
R-124	$CHClFCF_3$
R-141b	$CHClFCF_3$
R-142b	$CHClFCF_3$
R-123	$CHClFCF_3$

CFC's,HCFC's,HFC's & HC's Blends	
R-500	R-12 + R-152a
R-501	R-12 + R-22
R-502	R-22 + R-115
R503	R-13 + R-23
R-401A	R-22 + R-152a + R-124
R-401B	R-22 + R-152a + R-124
R-401C	R-22 + R-152a + R-124
R-402A	R-22 + R-290 + R-125
R-402B	R-22 + R-290 + R-125
R-403A	R-22 + R-290 + R-218
R-403B	R-22 + R-290 + R-218
R-406A	R-22 + R-142b + R-600a
R-408A	R-22 + R-125 + R-143a
R-409A	R-22 + R-124 + R-142b
R-409B	R-22 + R-124 + R-142b

غازات التبريد صديقة البيئة Ozone Friendly Refrigerants	
HFC's	
R-134a	CF_3CH_2F
R-152a	CHF_2CH_3
R-125	CF_3CHF_2
R-143a	CF_3CH_3
R-32	CH_2F_2
R-23	CHF_3
R-227ea	CH_3-CHF-CF_3
R-236fa	CF_3-CH_2-CF_3

HFC's Blends	
R-404A	R-143a + R-125 + R-134a
R-407A	R-32 + R-125 + R-134a
R-407B	R-32 + R-125 + R-134a
R-407C	R-32 + R-125 + R-134a
R-410A	R-32 + R-125
R-410B	R-32 + R-125
R-413A	R-134a + R-218 + R-600a
R-507	R-143a + R-125
R-508A	R-23 + R-116
R-508B	R-23 + R-116

Halogen Free gases	
R 290	C_3H_8
R 600	C_4H_{10}
R 600a	$CH(CH_3)_3$
R-170	C_2H_6
R-50	CH_4
R-1270	C_3H_6
R-744	C_3H_6
R 717	NH_3

(٣٦) المصدر : الموسوعة الحرة http://ar.wikipedia.org/wiki/

الاستنتاجات :

اظهرت دراستنا لموضوع البحث هذا عددا من الاستنتاجات والتي تتضمن الاتي :

١- تناقص كمية الاوزون في العقود الثلاث الماضية بشكل كبير مما ادى الى احداث فجوة الاوزون ، لان الغازات الموجودة في الغلاف الجوي التي انبعثت مسبقا فانها تحتاج مابين ٥٠ – ١٠٠ سنة حتى يتوقف تاثيرها وهذا يعني ان المشكلة تحتاج الى عشرات السنين لكي تستطيع طبقة الاوزون ان تعود الى حالتها الطبيعية ماقبل الثورة الصناعية عليه ان درجات الحرارة سوف تستمر بارتفاعها بسبب وصول كميات اضافية من الاشعة تحت الحمراء الى سطح الارض .

٢- وجود ثقب الاوزون فوق القطب الجنوبي بسبب انخفاض درجات الحرارة انخفاضا شديدا مع وجود حركات هوائية دوامية بالقطب الجنوبي تعمل على رفع الهواء للاعلى مما تشكل عاملا مهما في تخريب الاوزون . كما ان هناك اضمحلال للاوزون على العروض العليا من النصف الشمالي وهذا يعني ان الدول الصناعية هي تقع ضمن هذه العروض كالولايات المتحدة وكندا وشمال اوربا وروسيا واليابان .

٣- للاوزون اثار بيئية وصحية عديدة ، لاسيما على ظاهرة الاحتباس الحراري وكذلك الاثار الصحية المتعلقة بانتشار الامراض التي تسببها الاشعة فوق البنفسجية كامراض سرطان الجلد وامراض العيون ونقص المناعة وغيرها من الامراض .

٤- انخفاض نسب المواد المركبة التي لها تاثيرات على الاوزون في العقد الاول من القرن الحالي نتيجة للاتفاقيات التي عقدت مسبقا لتخفيض او منع استخدام مركبات الكلورو فلورو كاربون واستخدام البدائل في الصناعات التي تتطلب

مثل هذه المركبات .

٥- على الرغم من الدول الصناعية خفضت استعمال مركبات الكلورو فلورو كربون الا ان الدول النامية لازالت تستخدم هذه المركبات في صناعاتها الخفيفة وبدون قيود .

التوصيات :

١- استخدام المواد الصديقة للاوزون والمتمثلة بمركبات هايدروكروفلورو كربون (HCFC) لتحل كبديل لمركبات الكلوروفلورو كربون لجميع دول العالم دون استثناء مع المتابعة الدولية على ذلك .

٢- معالجة جميع وسائل التبريد والثلاجات وغيرها من الاجهزة القديمة التي لاتزال تحوي مركبات (CFCs).واتلاف هذه الغازات بعد استهلاك تلك الاجهزة وذلك بطمرها تحت التربة او تحت المياه لتفادي تسربها الى الغلاف الجوي.

٣- مضاعفة الجهود الدولية لمعالجة مشكلة ثقب الاوزون وذلك باكتشاف مواد تتفاعل مع مركبات الكلوروفلورو كاربون او تحويلها الى غازات ثقيلة غير قابلة للصعود الى طبقة السترا تو سفير ومضاعفة الجهود الدولية للحد من الامراض التي تسببها الاشعة فوق البنفسجية وتوفير علاجات لها ونشرها في جميع دول العالم فضلا عن استخدام الاجهزة الواقية من هذه الاشعة مع المتابعة الدولية لجميع الاتفاقيات التي ابرمت مسبقا لتخفيف المركبات الضارة بالاوزون .

٤- يجب ان تخصص كل دولة من الدول النامية وحدات للاوزون تابعة للبيئة اما على المستوى المحلي فيجب تاسيس وحدات للاوزون على غرار وحدة الاوزون في وزارة البيئة العراقية في جميع مديريات البيئة في المحافظات وتفعيلها بالشكل الذي يراعي مراقبة تطورات الاوزون والحفاظ عليه من المواد المضرة .

الملاحق:

الملحق (١)

المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة م° لمحطة الموصل.

السنة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
1978	7.9	10.3	13.5	18	25.5	29.9	35.5	32.3	28.8	22.3	9.4	9.4	20.2
1979	8.8	11.4	13.6	19	25.9	31	33.8	33.8	29.1	21.6	15	7.8	20.9
1980	5.9	8.4	12.5	17	24.5	31.5	34.8	32.7	26.9	19.9	13.3	8.7	19.7
1981	7.8	8.1	11.4	16	22	30.6	33	33.1	27.6	20.5	12.1	9.2	19.4
1982	6.1	5.7	11.7	18	24.5	30.2	32.8	32.2	33	19.2	10.1	5.6	19.1
1983	3.7	6.7	11.4	17	25.2	30.9	34.1	32	27.8	19.6	15.7	7.8	19.4
1984	7.5	9.5	13.4	19	23.6	31.7	34.8	31.8	28.3	20.1	13.9	6.6	20
1985	8.2	6.4	10	19	24.9	31.8	33.3	34.9	28.1	19.4	15.2	7.3	19.8
1986	7.3	9.6	13	19	23.5	30.1	35.5	34.4	30.8	22.1	11.7	6.6	20.3
1987	8	10.7	10	17	25.9	31.3	34.6	33.3	28.4	19.6	12.7	9.1	20
1988	6.8	9.3	11.7	17	23.9	29.5	34.9	33.2	27.4	22.1	10.9	9	19.6
1989	4.3	6.8	14.1	21	26.1	30.4	34.7	33.6	28	22.1	13.8	7.6	20.2
1990	5.1	8.2	13.4	17	24.7	30.6	35.3	32.9	28.3	22	15.2	8.6	20.1
1991	6.8	7.5	13.1	19	23.3	32	34.5	33.6	28.4	22.3	15	7.7	20.3
1992	3.7	5.8	9.8	16	21.9	29	32.2	33.2	27.7	21	12.4	6.6	18.3
1993	5.6	7.4	11.3	17	21.1	29.1	34	33.4	28.1	22	11.5	9.8	19.2
1994	9.2	8.9	13.2	19	24.8	31	34.3	32.7	30.4	22.4	13.9	5.8	20.5
1995	8.3	10.3	13.5	17	25.6	30.7	33	32.9	28	20.6	12.2	6.8	19.9
1996	8.3	10.6	12.4	17	26	30.2	35.8	33.4	27.7	20.5	14	11.4	20.6
1997	7.5	6.2	9.6	16	24.9	31.1	33.5	31.7	26.7	22	14	8.8	19.3
1998	6.2	8.2	12.4	18	24.9	33.3	35.7	35.4	29	22	17.3	11.1	21.2
1999	9.1	10.4	13.6	20	27.6	32.2	35.4	34.8	28.7	22.8	13.4	9.4	21.4
2000	6.7	8.3	11.8	21	26.3	31.9	37.4	34.5	28.6	20.8	13.8	9.2	20.9
2001	7.9	9.7	15.7	18	24	31.7	35.3	34.9	29.4	22.6	13.1	12	21.2
2002	6.5	9.8	14.4	17	24.1	31	34.8	34.7	29	21.7	13.5	10.6	20.6
2003	7.7	9.6	11.5	17	24.1	31.4	35.1	34.5	28.4	23.6	13.6	9.1	20.5
2004	8.9	8.9	14.7	17	23.6	31.3	34.9	34.2	28.7	23.5	13.5	9.9	20.8
2005	8.1	9.7	14.6	18	24.9	30.5	35.1	34.5	28.7	21.7	13.4	10.7	20.8
2006	7.2	10.5	14.6	19	25.7	32.7	34.3	35.9	28.1	22.8	11.6	6.5	20.8
2007	6	9.5	12.8	16	27.1	32.2	35.9	34.7	30.1	23.6	14.8	8.1	20.9
2008	4	8.6	17.4	23	25.6	32.3	35.2	35.5	30.3	22.5	14.9	8.2	21.5
2009	6.5	13.5	13.8	18	26.9	32.9	34.5	32.8	26.7	22.8	13.8	11.3	21.2
2010	10.8	11.2	15	19	26.1	32.7	36.2	35.8	31.7	24.1	14.7	10.2	22.3
2011	8.1	9.9	13.2	18	27.2	32.4	35.3	34.9	29.6	22.8	13.1	9.2	21.2
2012	9.1	10.4	13.6	20	27.6	32.2	35.4	34.8	28.7	22.4	13.4	9.4	21.4
المعدل	7.13	9.03	12.91	18	25	31.2	34.7	33.8	28.7	21.743	13.43	8.72	20.4

(٣٧) المصدر : الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية (بيانات غير منشورة).

الملحق (٢)

المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة م° لمحطة بغداد

السنة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
1978	11.1	13.3	17.1	22.5	28.2	31.4	35.3	31.4	29.4	24.1	11.7	12	22.29
1979	11.5	14.3	16.5	23.2	28.8	32.9	34.3	33.9	32.1	24.8	18	10.3	23.38
1980	8.5	11	17.2	22.4	27.8	33.1	35.1	32.6	28.9	22.8	16.7	10.9	22.25
1981	10.7	12.4	17	21.2	25.9	31.6	35.2	34	30.8	24.8	14.6	12.8	22.58
1982	9.2	8.7	14.7	22.7	28.4	32	33.7	33.2	31.3	23.2	13.1	8.3	21.54
1983	6.2	10.2	15.3	21.2	29.2	32.6	34.9	33.2	29.3	22.5	19.4	11.3	22.11
1984	10.2	12.7	17.7	23.1	26.9	32.2	34.7	31.2	29.5	23.3	17.3	9.2	22.33
1985	11.4	10.3	14.2	23.2	29.4	32.7	33.5	35.5	30.3	22.6	18.1	10.4	22.63
1986	10.6	13.2	16.5	23.4	27.7	31.7	35.1	35.5	32.1	25.6	14.5	9.1	22.92
1987	10.3	15.4	15	22.2	29.8	33.1	35.4	35	30.6	22.7	16	12.7	23.18
1988	9.6	12.2	15.8	21.7	28.3	32.2	35.3	33.7	30	25.4	14.9	11.4	22.54
1989	6.4	9.9	17.2	25.8	29.9	32.5	35.8	34.6	29.8	25.5	17.3	10.6	22.94
1990	8	11.5	16.6	22.2	28.7	32.7	35.2	32.9	30.1	24	18.1	11.9	22.66
1991	8.4	11.2	0	24	27.5	33.5	34.4	33.2	30.2	24.7	17.6	10.7	21.28
1992	7.1	9.8	13	21.1	28.7	32.5	33.8	34.9	30.1	23.3	15.8	9.7	21.65
1993	8.9	11.3	16.2	22	27.5	32.2	35.2	34	29.8	24.4	15	12.3	22.4
1994	12	12.5	17.9	25.6	29.1	32.1	34.1	33	31	26.6	16.3	8.6	23.23
1995	11	13.3	17.5	21.9	29.9	33.1	34.3	33.6	29	23.4	15.2	9.7	22.66
1996	11	13.6	15.9	21.8	31.1	31.9	35	35.7	30.7	23.6	17.6	14.1	23.5
1997	10.3	9	13.8	21.2	29.1	33.5	34.6	32.3	29.2	24.9	17.2	11.8	22.24
1998	9	12.1	16	23.6	29.2	30	36.2	36.1	30.9	24.4	18.8	13.4	23.31
1999	11.7	14	17.4	23.3	30	33.2	35.5	36.1	30.6	25.7	15.6	12	23.76
2000	9.3	11.3	16.1	25.2	28.9	32.1	37.6	36.2	31.1	22.8	15.3	11.6	23.13
2001	9	12.2	17.2	23.8	28.9	32.8	37	34.8	31.2	24.6	15.7	10.8	23.2
2002	8.7	13.2	18.4	22.4	28.9	33.5	36.4	33.5	31.4	26.5	16.1	10.1	23.26
2003	9.2	12.6	18.1	23.4	29.1	33.2	36	34.1	30.8	25.3	15.5	10.8	22.75
2004	9.5	12.3	18	23.9	29.1	33.1	35.8	34.4	30.5	24.8	15.2	10.8	22.76
2005	9.8	12.1	17.9	24.4	29.2	33	35.6	34.7	30.3	24.2	15	13.4	23.3
2006	10	14.2	18.4	23.3	30.4	35.1	35.5	34.9	30.4	26.3	14.6	8.8	23.49
2007	8.1	13.2	17.2	21.8	31.5	34.5	36.2	35.7	32.1	26.2	16.7	10.6	23.65
2008	6.7	12.2	21.1	25.4	29	33.7	35.6	36.4	32.6	25	16.6	11.3	23.8
2009	9.2	14.8	17.8	22.6	29.7	34.5	34.7	34.9	30.1	26	16.3	14.1	23.73
2010	13.7	14.9	19.5	24.1	30.5	35.1	37.4	37.8	33	27.1	18.1	13	25.35
2011	9.2	12.5	16	23.6	29.8	30	36.2	36.1	30.9	26.4	18.8	13.4	23.5
2012	11.4	10.3	15.2	23.2	29.4	32.7	35.5	35.8	30.3	25.6	18.1	12.4	23.33
المعدل	9.626	12.22	16.269	23	29.01	32.74	35.32	34.43	30.58	24.66	16.31	11.27	22.93

المصدر : الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية (بيانات غير منشورة).

الملحق (٣)

المعدل الشهري والسنوي لدرجة الحرارة م° لمحطة البصرة

السنة	كانون الثاني	شباط	اذار	نيسان	مايس	حزيران	تموز	اب	ايلول	تشرين الاول	تشرين الثاني	كانون الاول	المعدل
1978	13.4	16	19.9	25.2	29.9	32	35	32	30.7	26.5	15.6	15.9	24.3
1979	14	17.3	19.5	26	30.1	34.1	34.3	34.3	32.8	27.3	20.3	13.2	25.3
1980	12.1	13.8	20.2	26.3	30.8	35.3	37.4	34.9	31.7	26.5	20.7	13.7	25.3
1981	14	15.4	20.5	25.5	30.4	34.8	36.8	36.3	33.4	26.8	18.9	15.9	25.7
1982	12.3	11.9	17.2	26.2	31.8	34.8	36.1	34.1	34.3	26.9	16.3	11.4	24.4
1983	10.1	13.5	17.2	23.7	31.8	34.8	36.8	35.2	31.7	25.1	21.5	14.7	24.7
1984	12.7	15.6	20.4	26.5	30.2	34.2	37.4	33.6	32.6	25.8	20.1	12.1	25.1
1985	14.2	13.7	18.4	25.6	32.4	34.7	35.5	37.4	32.8	25.9	20.7	13.7	25.4
1986	12.7	15.1	19	25.6	31.8	34.2	37.9	37.7	34.9	29.6	17.9	12.2	25.7
1987	12.6	17.3	18.7	25.4	34.1	35.3	37.5	37	33.4	26.9	19.6	14.9	26.1
1988	11.3	14.4	18.6	24.5	30.7	34.4	36.6	35.4	32.8	27.9	18.2	13.3	24.8
1989	9.2	11.3	18.9	26.7	31.7	34.2	38.2	37.1	32.7	27.6	20.2	12.9	25.1
1990	10.9	14.4	19.5	25.7	33.3	35.9	38.4	35.9	32.5	28.1	20.9	15.5	25.9
1991	11.9	13.4	18.9	26.7	29.8	35.5	36.6	35.6	32.3	26.6	21	14.4	25.2
1992	9.5	12.7	15.8	24.7	30.7	35.7	36.1	36.7	33.9	26.4	19.3	13	24.5
1993	11	13	19.4	25	30.8	35.8	38	37.9	33.7	28.7	19.2	16	25.7
1994	15.4	15.6	20.4	28.1	32.7	36.3	37.3	36.4	34.4	28.4	21.2	11.6	26.5
1995	13.7	16	20.1	25.4	32.8	36.8	37.5	37.6	33.3	27.3	19.5	13.1	26.1
1996	13.6	16.5	20	24.9	34.2	38.2	39.9	39.3	34.2	27.3	20.3	17.5	27.2
1997	14.2	13.3	17.4	24.3	33	37.6	37.8	36	34.3	28.6	20.4	13.6	25.9
1998	11.7	15	18.9	26.6	33.2	38.5	38.5	39.8	35.1	27.9	22.1	16.8	27
1999	14.3	16	19.3	27.1	33.7	37.9	38.3	38.9	34.7	29.7	19.8	13.9	27
2000	12.5	14.4	19.7	29.8	34.2	37	40.2	39.8	33.7	27.3	18.7	14.1	26.8
2001	12.5	16	22.2	29.2	33.5	36.6	38.7	39	34.9	28.8	19.4	16.9	27.3
2002	12.3	15.4	21.8	25.8	33.7	36.9	39.6	37.8	34.6	30	19.8	14.3	26.8
2003	12.4	16.3	21.1	26.4	33.3	36.7	39.2	37.5	34.3	29.5	20.6	12.9	26.9
2004	12.5	16.8	20.7	26.6	33.1	36.5	38.8	37.2	34.1	28.9	20.8	11.5	26.5
2005	12.6	17.3	20.4	26.9	32.9	36.4	38.8	37.8	33.5	28.1	18.8	15.9	26.6
2006	13.1	15.3	21.3	26.6	33.9	37.7	38.1	39.2	32.4	29.5	18.8	10.4	26.4
2007	11.2	14.7	20.6	25.9	34.3	37	38.2	38.8	34.4	29.4	20.3	13.6	26.5
2008	9.4	14.2	20.3	25.6	33.3	37.1	38.4	38.6	35.1	27.8	19.4	13.7	26.1
2009	11.4	16.9	19.9	25.4	33.8	37.6	37.8	37.7	33.8	29	20	15.9	26.6
2010	15.5	18	22.3	27.7	33.3	38.3	39.3	39.7	35.6	29.9	20.4	15	27.9
2011	14.2	16.3	19.4	26.8	33	37.6	37.8	37.7	34.9	28.6	20.4	14.6	26.7
2012	11.7	15	18.9	26.6	33.2	37.5	38.5	39.5	35.1	27.9	20.1	15.8	26.65
المعدل	12.46	15.08	19.623	26.1	32.44	36.11	37.75	37.13	33.67	27.9	19.75	14.111	26

المصدر : الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية (بيانات غير منشورة).

ملحق (٤)

تركيز الأوزون الجوي جزء بالمليون

السنة	تركيز الاوزون جزء بالمليون	السنة	تركيز الاوزون جزء بالمليون
1978	3.5	3.5	3.5
1979	3.4	3.4	3.4
1980	3	3	3
1981	3.2	1999	2.8
1982	3.2	2000	2.9
1983	3	2001	2.9
1984	2.8	2002	2.8
1985	3	2003	2.9
1986	3	2004	2.8
1987	3.2	2005	2.7
1988	3	2006	2.7
1989	2.9	2007	2.6
1990	2.9	2008	2.9
1991	3.2	2009	2.8
1992	2.4	2010	2.7
1993	2.8	2011	2.9
1994	3.1	2012	2.7
1995	3	المعدل	3.03

(٣٨) المصدر: شبكة الانترنت: Htt://cdiac.esd.ornl. gov/ftp/trends/data..

المستخلص :

لقد اصبحت مشكلة الاوزون مشكلة عالمية تحتاج الى تظافر الجهود الدولية لمواجهة الاخطار التي يحملها المستقبل على النواحي البيئية والصحية وذلك بسبب

استنزاف الاوزون الجوي نتيجة لزيادة استخدام مركبات الكلوروفلورو كاربون (CFCS) وعلى الرغم من تخفيض استخدام هذه المركبات الا ان الغازات المنبعثة منها الى الغلاف الجوي سوف تبقى مدة طويلة تتراوح مابين (٥٠-١٠٠) عام حتى تختفي من الغلاف الجوي ، تؤدي هذه الغازات الى استنزاف طبقة الاوزون ومن ثم وصول كميات اضافية من الاشعة فوق البنفسجية الى سطح الارض مما تسبب مخاطر واثار عدة على البيئة .

لذا جاء هذا البحث الموسوم (مخاطر الاوزون البيئية والصحية) لمعالجة هذه المشكلة وذلك بالوقوف على اهم المصادر الطبيعية والبشرية للاوزون وكيفية تكوينة واسباب استنزافه .كما وضح اهم تاثيرات الاوزن على البيئة ومنها التاثيرات على الاحتباس الحراري وربط ذلك ببعض المحطات المناخية العراقية مدعمة بالرسوم البيانية لتمثل علاقة الاوزون بدرجة الحرارة وناقش البحث تاثيرات الاوزون على الكائنات النباتية والحيوانية ومن ثم تاثيرة على الجانب الصحي للانسان . ثم استخدام بدائل لمركبات الكلوروفلوركاربون في الصناعات الحديثة للحد من هذه التاثيرات .

كما جاء البحث بجملة من الاستنتاجات كان اهمها هو تناقص كمية الاوزون واتساع ثقب الاوزون ، وعلاقة الاوزون بالاحتباس الحراري ثم ختم البحث بعدد من التوصيات كان ابرزها استخدام بدائل في الصناعات الحديثة غير مؤثرة بطبقة الاوزون وتاسيس وحدات او دوائر لمراقبة الاوزون في جميع الدول وكذلك على مستوى المحافظات العراقية واوصى البحث بضرورة تشديد المراقبة الدولية وتنفيذ كافة الاتفاقيات المبرمة لتخفيض الغازات المؤثرة على الاوزون .

Abstract

It's become a problem of ozone is a global problem needs a concerted international effort to confront the dangers that lie ahead on the environmental, health, and because of the depletion of the ozone

air as a result of the increased use of vehicles CFCs (CFCS) and in spite of reducing the use of these compounds, but the gases emitted into the atmosphere will remain for a long time, ranging from (50-100) a year until they disappear from the atmosphere, these gases lead to the depletion of the ozone layer and then the arrival of additional quantities of ultraviolet rays to the earth's surface, causing a number of risks and effects on the environment .

So came this research is marked by (the risk of ozone environmental and health) to address this problem by standing on the most important sources of natural and human-depleting substances and how to configure it and reasons drained. As explained the most important effects of Al ozone the environment, including the effects on global warming and connect it to some climatic stations Iraqi supported graphic to represent the relationship ozone temperature. Search and discussed the effects of ozone on plant and animal organisms and thus its impact on the health of humans. Then use alternatives to vehicles Al Chlorofluorocarbons in modern industries to reduce these effects .

As stated Find a set of conclusions was the most important of which is to decrease the amount of ozone and the ozone hole, and the relationship between ozone global warming and then seal search a number of recommendations, most notably the use of alternatives in modern industries ineffective ozone layer and the establishment of units or departments to monitor ozone in all states as well as at the provincial level Iraqi and recommended research need to tighten monitoring and the implementation of all international agreements to reduce the gases that affect the ozone..

قائمة المصادر والهوامش

١- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ، التقرير التجميعي لتغير المناخ ٢٠٠٧ ، الطبعة الأولى . السويد ، ٢٠٠٨ ، ص٨٥ .

٢- كامل التميمي، مبادئ التلوث البيئي ، الأهلية للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٤، ص ١٨٣.

٣- حسين علي السعدي ، علم البيئة والتلوث ، بغداد ،٢٠٠٢، ص٤٨٩ .

٤- علي احمد غانم ، المناخ التطبيقي ، الطبعة الاولى ،دار المسيرة ، عمان ، ٢٠١٠ ،ص٣١٩.
٥- www.startimes . com/ faspx.
٦- بيان محمد الكايد ، النظام البيئي ، الطبعة الاولى ، دار الراية للنشر ، عمان ، ٢٠١٠ ،ص٨٩ .
٧- . علي صاحب الموسوي ، جغرافية الطقس والمناخ ، الطبعة الاولى ، بغداد ، ٢٠٠٩، ص٧٤ .
٨- وزارة البيئة ، الغلاف الجوي وطبقة الاوزن ، دائرة بيئة بغداد ، وحدة الاوزون الوطنية ، ٢٠٠٧ ، ص٨.
٩- علي حسن موسى ، الاحتباس الحراري ، الطبعة الاولى ، مطبعة جوهر الشام ، دمشق ، ٢٠٠٧، ص١٦٩ .
١٠- بيان محمد الكايد ، النظام البيئي، مصدر سابق ،ص٩٠ .
١١- المصـــــدر شـــــبكت الانترنـــــت: htte:/ ar.wikipedia.org/wiki/NASA_and NOAA_Announce_ ozone_Hole_ is_a_Double_Racord_Breakey.png.
١٢- عصـام الحنـاوي ، قضـايا البيئـة في مئـة سـؤال وجـواب ، البيئـة والتنميـة ، الطبعـة الاولى ، منشورات التقنية ، بيروت ،٢٠٠٤ ، ص١٧٨ .
١٣- http:// ar.wikipedia.org/ wiki
١٤- المصدر نفسه.
١٥- عماد مطير خليف ،فتحي دردار ،البيئة والتلوث ، مطبعة الايك ، ٢٠١٢،ص٨٥
١٦- http:// forum.stop 55.com/395933.html.
١٧ D.eniel, Howerd, Hanand cliuatic variability , wmo, No.543, Geneva , 1980 , p14
١٨- الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ، التقرير التجميعي لتغير المناخ ٢٠٠١ ، ملخص تقرير الفريق العامل الثالث ، سياسات التخفيف ، ٢٠٠١ ، ص٩٧ .
١٩- بيان محمد الكايد ، سيكولوجية البيئة وكيفية حمايتها من التلوث ، الطبعة الاولى ،دار الراية للنشر ، عمان ،٢٠١١ ،ص١٠٣.
٢٠- http://www.Emkanat .org/ozone. .
٢١- جمال كامل العبايجي ، الاحتباس الحراري ، الطبعة الاولى ، بغداد ، ٢٠١١ ،ص٩٩.
٢٢ - Nations, environment prograrme, UN EP/ING 7/5 Jaunary , 1977, WMO,weshington ,1977, p 27 .

٢٣ - يوسف محمد علي حاتم الهذال ، التذبذب والاتجاه في عناصر وظواهر مناخ العراق ودوريتها خلال مدة التسجيل المناخي ، اطروحة دكتوراة (غير منشورة) كلية التربية ، جامعة بغداد ، ١٩٩٩ ، ص٣٥.

٢٤- -http://www.waterency Clopedia.com/A.Biamphibian-population Declines.html.

٢٥- بيان محمد الكايد ، سيكولوجية البيئة وكيفية حمايتها من التلوث، مصدر سابق ، ص١١٥ .findarticles.com/plarticles/mi-26-http://www qa.3931/is/200405/ain.qun6040.

٢٧- 25.comwww.kuwait

٢٨- امحمد عياد مقيلي ، تطرفات الطقس والمناخ ، الطبعة الثانية ، دار شموع الثقافة للنشر ، ليبيا – بنغازي ، ٢٠٠٩ ،ص٥٧ .

٢٩- بيان محمد الكايد ، سيكولوجية البيئة وكيفية حمايتها من التلوث ، مصدر سابق، ص٩٧ .

٣٠- الغلاف الجوي وطبقة الاوزون ، وزارة البيئة ، دائرة بيئة بغداد ، ، وحدة الاوزون الوطنية ، ٢٠٠٧،ص٩

٣١- علي احمد غانم ، الجغرافية المناخية ، الطبعة الثانية ، دار المسيرة ، للطباعة والنشر ، عمان ، ٢٠٠٧ ، ص١٠٦ .

32 - http//www.sunsmart .com . au/browse asp.contaionerld

33–Brum. C.; Mckane. L. and karp. C. Biology: – Exploring Life. Second (Edition. John Wiley .and Sons. Inc. New York (1994.P43

٣٤- علي صاحب الموسوي ، امصدر سابق ، ص٨٢ .

٣٥- (Brum. C.; Mckane OP Cite.P443

٣٦: الموسوعة الحرة http://ar.wikipedia.org/wiki/

٣٧: الهيأة العامة للأنواء الجوية العراقية (بيانات غير منشورة).

(٣٨) المصدر: شبكة الانترنت: Htt://cdiac.esd.ornl. gov/ftp/trends/data.