مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الهندسية المجلد (19) العدد (5) 1997
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (19) No (5) 1997

وسائط التبريد (الفريونات) والكيمياء الأوزونية
آلية تخريب طبقة الأوزون

الدكتور جابر ديبة*

(قبل للنشر في 1997/2/23)

☐ ملخص ☐

على الرغم من اختلاف المصالح الاقتصادية والسياسية للدول، فإنها تسعى إلى الحد والإسهام في منع تلوث البيئة. وتسعى المؤسسات العلمية والحكومية إلى وضع وتيرة الاهتمام بحماية الكرة الأرضية والحياة من نواتج الصناعات التي تشكل خطراً على البيئة وتحديداً على طبقة الأوزون، ومنع ارتفاع الملوثات في الهواء ودرجات الحرارة.

إن وسائط التبريد (R11,R12,R113) أي هيدروكربونات الكلور والفلور تشكل خطراً كبيراً على تخريب طبقة الأوزون، وهي تشكل نسبة (85%) من الإنتاج العالمي، وتستعمل في الصناعات التبريدية والطبية، والصناعات الإلكترونية الحساسة. ولذلك فإن معرفة آلية تخريب طبقة الأوزون أو ما يعرف كيمياء الأوزون في منطقة القطب الجنوبي، تأتي في غاية الأهمية لمعرفة الغازات التي تخرب هذه الطبقة. كون طبقة الأوزون تحتل أهمية كبيرة في الحياة البشرية والغطاء النباتي، كدرع واق من الظواهر المرضية الضارة ويأتي في طليعتها الأمراض السرطانية الجلدية، وارتفاع درجة الحرارة وانخفاض الخصوبة، وتدمير الغطاء النباتي. وبالتالي انعدام وتدمير كوكب الأرض.

إن دراسة كيمياء الأوزون، يدفعنا مستقبلاً عن إيجاد البدائل للمركبات الضارة، كل من في مجال علومه، حتى ولو أدى ذلك إلى الارتفاع الباهظ للدراسات والبدائل، مساهمة منا في حماية كوكب الأرض.

كما أن فهم الأسس الكيميائية للستراتوسفير يعتبر ضرورياً لفهم مشاكل الثقب الأوزوني، إضافة إلى دراسة الشعاع الشمسي ربيعاً في منطقة القطب الجنوبي على الجليد القطبي.

* مدرس في قسم القوى الميكانيكية – كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية.

مجلة جامعة تشرين للدراسات والبحوث العلمية - سلسلة العلوم الهندسية المجلد (19) العدد (5) 1997
Tishreen University Journal for Studies and Scientific Research –Engineering Science Series Vol. (19) No (5) 1997

COOLING MEANS(ERIONS) AND OZONE CHEMISTRY. THE METHOD OF DAMAGING OZONE LAYER

Dr: Jaber Diba*

(Accepted 23/2/1997)

❐ ABSTRACT ❐

In spite of the differences in economic and political interests of countries, they work to limit and to contribute to prevent contamination of environment. Likewise, scientific and government – controlled establishments work to upgrade attention to protect earth and life from industries waste which threaten environment especially ozone layer, and to stop air pollution and rise in temperature.

Cooling means (R11,R12,R113) form a great danger which damages the Ozone layer. they form 85% of world product. They are used in cooling and medical, and sensitive electronic industries. So knowing the process of damaging the ozone layer, the chemistry of the ozone in the south pole area, is very important to know the gazes that damage that layer.

The ozone is very important in human life and plant cover. It works as a shield that protects from harmful diseases, such as akin cancers, rise in temperature, destruction of plants cover. This will ultimately lead to annihilation of life and the destruction of earth.

The study of the ozone layer will lead us in the future to find alternatives for the harmful compounds, each in his field. Even if this will lead to rise in the costs of studies. This is our duty to protect earth, especially the chemical bases of Stratosphere. This is very important to understand the problems of the ozone hole, in addition to the study of the solar radiation in the south pole area.

*Teacher at Electrcol Power Department at Mechanical and Engineering Faclty-Tishreen University-Lattakia Syria

مقدمة:

تعتبر وسائط التبريد (R11,R12,R113) من أكثر وسائط التبريد قدرة على تخريب طبقة الأوزون إذ أن عامل تأثيرها هو (1.08) وبلغ إنتاجها السنوي في عام 1980 حوال 980 ألف طن أي حوالي 85% من الإنتاج العالمي (R11, R12 800 ألف طن) وكانت حصتها في تخريب طبقة الأوزون 86%، (R11,R12,R113). حيث أن تركيبها الكيميائي [R113(CF_2Cl-$CFCl_2$), R12(CF_2Cl_2), R11($CFCl_3$] و تحتوي على ذرات الكلور والفلور والتي تعتبر العدو الأول لطبقة الأوزون[1].

أمام هذه الأرقام المذهلة، فإن دراسة الأوزون وكيفية حصول آلية التخريب، لابد وان تكون غاية في الأهمية لجميع الدارسين والمهتمين وخاصة في علوم التبريد.

ابتداءً منذ نهاية عام 1970، تم رصد طبقات الأوزون في الستراتوسفير في منطقة القطب الجنوبي والتي بدأت بالتشكل خلال فل الربيع.

وتشكل ما يسمى (الثقب الأوزوني) وأصبح قائماً كمشكلة في العام التالي.

إن طبقة الأوزون تحتل أهمية كبيرة في الحياة البشرية كدرع واق من الظواهر المرضية الضارة، وتؤثر بشكل مباشر عن طريق أشعة الشمس الواصلة إلى الأرض مباشرة.

حظي إعلان هذه الظاهرة بأهمية كبيرة في الأبحاث الاجتماعية، والعلمية بهدف تفسير أهمية وسبب وجود هذه الظاهرة، وتوعية المجتمعات من هذا الخطر، في عام 1974، وبعد ملاحظات ومشاهدات وصور للأقمار الصناعية أكدت تخرب طبقة الأوزون، ودرست من قبل مجموعة بحث في جامعة كاليفورنيا، وجدوا أن هيدروكربونات الكلور والفلور من الممكن أن تشكل خطراً، وتكون عدواً كيميائياً لطبقة الأوزون في الستراتوسفير، علماً بأنها من إنتاج سكان الأرض.

أهمية البحث وأهدافه:

إن التعرف على آلية تخرب طبقة الأوزون، يعتبر من الأولويات من أجل دراسة كيفية انطلاق مركبات هيدروكربونات الكلور والفلور، والتي تعتبر من المركبات الأساسية لوسائط التبريد (الفريونات). كما أن التعرف على الكيمياء الأوزونية، وخلق الظروف الطبيعية الملائمة لتحطيم طبقة الأوزون يعتبر ضرورياً من أجل تقدير أهمية النشاط البشري على الأرض، وإيقاف إنتاج مثل هذه المركبات التي تشكل خطراً على حياة كوكب الأرض.

إن خلق وعي اجتماعي لاستعمال ما هو ضار، غير ممكن إلا بالتفنيد والإثبات العلمي، وخلق كادر اجتماعي وعلمي لشرح ما يدور حولنا من مخاطر.

طريقة البحث:

إن الدراسة النظرية والاستعانة بنتائج الأبحاث العالمية، ونتائج الرصد من قبل المركبات الفضائية، تؤكد صحة دراسة آلية تخريب طبقة الأوزون، حيث أن مطابقة الدراسة النظرية مع النتائج العلمية وتركيبة الثقب الأوزوني من غازات منطلقة من الأرض، كانت هي الأساس للتأكيد على صحة هذا البحث واعتماد هذه الآلية لتخريب طبقة الأوزون.

في السنوات الخمس التي تلت هذه الملاحظات انكب أحد الباحثين ومساعديه على دراسة الآلية الكيميائية لتخريب طبقة الأوزون وأكدوا تأثير هيدروكربونات الكلور والفلور على هذه الطبقة الموجودة بشكل طبيعي على مدار الأرض[3].

كما هو معلوم فإن الأوزون (تتألف من ثلاث ذرات أوكسجين) وتتخرب خلال اصطدامها مع ذرة الكلور، وينتج على هذا التفاعل جزيئة أوكسجين، أكسيد الكلور، من أجل حدوث هذا التفاعل يجب أن يمر بعدة مراحل طبيعية لحدوث مثل هذا التخريب.

إحدى أهم العوامل في سلسلة التفاعلات الكيميائية لهيدروكربونات الكلور والفلور، لخلق الظروف الطبيعية الملائمة لتحطيم طبقة الأوزون، هي وجود الغيوم في الستراتوسفير في منطقة القطب الجنوبي.

سنرى أن هذه الغيوم تخلق الشروط المناسبة لسلسلة العمليات الكيميائية لإنتاج الكلور–غاز، التي تحطم ذرات الكلور، تحت تأثير أشعة الشمس الساقطة (جزيئة غاز الكلور تتألف من ذرتي كلور)، في هذه الحالة تنتشر وتدمر طبقة الأوزون[2].

قبل دراسة المنطق الكيميائي، لندرس حدوث الغيوم القطبية للستراتوسفير (المطبخ الطبيعي للأرض) يتضمن وجود غيوم في حدود طبقات الترابوسفير، تحت الستراتوسفير، بالشكل الطبيعي فإن الترابوسفير ينتشر باتجاه شاقولي على سطح الأرض على علو 11كم ويبدأ الستراتوسفير بالانتشار على ارتفاع 50كم ويختلف توضح ارتفاع هاتين الطبقتين على الفترة الزمنية من السنة وموقع المكان على سطح الأرض.

ويتميز الستراتوسفير خلافاً عن الترابوسفير، بأنه جاف، ويحتوي بالمقارنة كمية رطوبة غير كبيرة، والتي تعتبر ضرورية لتشكل الغيوم القطبية، وإن قسماً لا يستهان به من هواء الترابوسفير أحياناً يحتوي على الرطوبة.

وبهذه الصورة، فإن هواء الترابوسفير ينتقل إلى الستراتوسفير في المنطقة الاستوائية على الأرض، إن الندى والميتان الوفير (غازات خاملة) ينتج عنها تأثيرات على العمليات البيولوجية، كما أن تأثير الحرارة الاستوائية والغازات الخاملة، تترك أثرها على أصناف المواشي الحلوبة، وهي ناتجة عن عملية انبعاث غاز الميتان.

إن تأكسد الميتان في الستراتوسفير من الطبيعي أن ينتج عنه:

الماء + ثاني أكسيد الكربون، وإن نصف وزن الستراتوسفير تقريباً هو من الماء، والذي ينتج عن عملية التأكسد.

إن دوران الستراتوسفير يحدث بشكل عادي من خط الاستواء إلى منطقة القطب الجنوبي، وبالتالي فإن هواء الستراتوسفير يترطب في القطب، ويحدث تراكم السحب، بسبب استمرار تأكسد الميتان من خلال حركته الدائمة.

هنا خاصة للهواء الذي يجري في المنطقة فوق القطب الجنوبي تمكنه من التوضع بشكل مستقل تحت تأثير الاضطراب الذي يتشكل فوق القارة القطبية، ويسلك حالة فيزيائية تمتد مع كمية كبيرة من الهواء القاري في منطقة القطب الجنوبي، كما أن الخصائص البيولوجية لا تماثل الخصائص القطبية الجنوبية.

لهذا الصورة، يسحب الهواء الستراتوسفيري، والذي تضاف إليه الرطوبة كنتيجة حتمية لتأكسد الميتان، ويعرضها لتأثير برودة القطب الجنوبي، كما أن ظروف ترطيب الهواء البارد يعتبر حقيقياً لتشكيل السحب الستراتوسفيرية القطبية.

ضمن هذه الظروف والشروط الفيزيائية، تم البحث عن المصادر الرئيسية لكميات ذرات الكلور المنطلقة، والتي من الممكن أن تؤثر وتؤدي إلى تخريب طبقات الأوزون فكانت المركبات الهيدروكربونية للفلور والكلور، والتي نحصل عليها كنتيجة للنشاط الصناعي للبشرية، حيث تم رصد ومشاهدة تأثير للكلور المتفكك واتحاده في الستراتوسفير، حيث أن ذرة الكلور تسبب بتتالي تفككها، تدمير غاز الأوزون.

كما أن آلية هذا التفكك، لا تعتبر كافية لشرح درجة التخريب للأوزون والموجودة في منقطة القطب الجنوبي. إحدى المنتجات الثانوية التي تفكك هيدروكربونات الكلور والفلور تدعى الماء الكلوريدي (نفسه بنفسه لا يشكل خطراً على طبقات الأوزون).

فيما يتصل بالغيوم الستراتوسفيرية في الوقت الحاضر، تحت رؤية، الماء الكلوريدي الذي يقع في الهواء ينتشر في الجليد بسرعة فائقة، بهذه الصورة يوجد في السحب الستراتوسفيرية الباردة على شكل جزيئات دقيقة، حيث أن السحب الجليدية تلتقط الماء الكلوريدي.

نتيجة التحليل الأولي لهذه المشاكل، تم تركيز وتوجيه الأنظار على وجود شيء غامض باستمرار، كما تم ملاحظة وجود مكونات غازية أخرى في الستراتوسفير في منطقة القطب الجنوبي، هو نترات الكلور (إضافة إلى الماء الكلوريدي) لا تشكل تخريباً كيميائياً لجزيئات الأوزون ولكن اتحادها النشط مع الماء الكلوريدي في جزئيات الجليد، ينتج عنه كمية وفيرة من غاز الكلور المتشكل عن هذا التفاعل[3].

بكل بساطة، أقر الكيميائيون بأن ظهور الشعاع الشمسي ربيعاً في منطقة القطب الجنوبي، يخلق الظروف الملائمة لتحطيم (انشطار) كمية كبيرة من جزيئات غاز الكلور عن ذرات الكلور وتشكل خطراً فتاكاً على طبقة الأوزون. كما أن انحلال الماء الكلوريدي في جزيئات الجليد، يؤدي إلى ازدياد سرعة التفاعلات الكيميائية لنترات الكلور والماء الكلوريدي.

إن فهم الأسس الكيميائية للستراتوسفير يعتبر ضرورياً لفهم مشاكل الثقب الأوزوني، كما أن كيمياء الجليد القطبي أشارت نسبياً إلى المواد التي تشكل خطراً على طبقة الأوزون.

أيضاً ضمن سلسلة دراسة المنطق الكيميائي لطبقة الستراتوسفير القطبية والتي تخص إنتاج نترات الكلور، والتي كما رأينا تدعى المفتاح لعناصر المكونات في عملية توليد ذرات الكلور بنشاط في سحب الستراتوسفير.

وهكذا فإن نترات الكلور تحدث من الاتحاد الطبيعي لثاني أكسيد الآزوت، مع إحدى نواتج هيدروكربونات الكلور والفلور المتفككة (أكسيد الكلور عن طريق التأكسد) في فترة الحركة ضمن الأوساط الواسعة إلى القطب، إن وجود ثاني أكسيد الآزوت، لا يؤمن إنتاج الكمية الكافية من نترات الكلور فقط، ولكنه يتيح إخراجه من الغلاف الجوي وهذا يعطي الإمكانية لنشاط الكلور ويؤثر على جزيئات الأوزون بدون أية عوائق، هذه التداخلات من الممكن ألا تحدث بوجود كمية كبيرة من الغاز إلى المتشكل لثاني أكسيد الآزوت، والتي من الممكن أن تحيد تأثير الكلور النشيط[2].

كما رأينا إذاً، من خلال استعراض الافتراضات والاحتمالات الكامنة لتأثير نترات الكلور على طبقات الجليد في الغلاف الجوي، والتي تحدث في التفاعلات مع الماء الكلوريدي، وينتج عنها تدمير الأوزون من الكلور النشط.

هذه الفرضية لا ترينا الكلور النشيط، ولكنها تتضمن إزاحة (إزالة) واحدة من الأعداء الطبيعية للكلور (ثاني أكسيد الآزوت) وبدون إلحاق الأذى من اتحاده مع طبقات الجليد مثل نواتج التفاعل (حمض الآزوت).

النتائج والمناقشة:

مع أن كل خطوة من الخطوات في الفرضيات السابقة، من السهل إدراكها والبرهان عليها، تملك عدة مراحل، ومن المفيد جداً بتبسيط هذه الطرق على الشكل التالي:

1- هيدروكربونات الكلور والفلور، والناتجة عن النشاط البشري الصناعي وغيرها، تنتقل إلى الستراتوسفير وتنساب إلى المنطقة القطبية مع الدوران الطبيعي للستراتوسفير.
2- الميتان، والذي نتج من النشاط البيولوجي الطبيعي، وخاصة في المدارات، وتتعرض لعمليات نقل مماثلة.

3- خلال فترة نقل هيدروكربونات الكلور والفلور، تمر بمرحلة الاتحاد الكلوريدي (وخاصة الماء الكلوريدي، وتأكسد الكلور)، والميتان إلى الماء.

4- تأكسد الكلور يتحد كيميائياً في الستراتوسفير وينتج بشكل طبيعي ثاني أكسيد الآزوت ويعطي نترات الكلور.

5- الماء ينتج عن تأكسد الميتان، ويعتبر من المكونات الهامة 50% منه لتشكيل السحب الستراتوسفيرية القطبية، فوق القارة القطبية الباردة.

6- الماء الكلوريدي الستراتوسفيري (ينتج بشكل أساسي من هيدروكربونات الكلور والفلور) وينحل في جزيئات الجليد للسحب القطبية.

7- نواتج نترات الكلور مع الماء الكلوريدي في جزيئات السحب القطبية ينشط ويسرع تشكل غاز الكلور.

8- ظهور الشمس فوق منطقة القطب الجنوبي خلال فصل الربيع يشطر (طريقة التمثيل الضوئي) جزيئات الكلور عن ذرات الكلور.

9- هذه النشاطات لذرات الكلور تحطم الأوزون وتحوله إلى أوكسجين، وينتج عنها تخريب وتشكيل الثقب الأوزون.

10- إن التشكل الطبيعي لثاني أكسيد الآزوت، يجب أن يبقي ذرات الكلور على الحياد، وأن تبقى ضمن الحدود الدنيا لتشكيل نترات الكلور.

وهكذا فإن التجارب والأعمال المخبرية لآلية التفاعل يجب أن تجرى في الظروف الطبيعية، على سبيل المثال، القياسات التي أجريت في المنطقة القطبية الجنوبية عام (1986-1987)، أشارت إلى انخفاض مستوى ثاني أكسيد الآزوت، وارتفاع مستوى أكسيد الكلور في الطور الغازي، وأيضاً وجود الحمض الآزوتي في جزيئات الجليد، وهذا تطابق مع التقديرات التي أجريت في الظروف الطبيعية مخبرياً.

والآن وقبل كل شيء، كلما تم الحصول على معلومات كاملة على آلية تخريب طبقات الأوزون، كان من الضروري إجراء كمية كبيرة من أعمال المراقبة والقياس، وإجراء التجارب والأبحاث النظرية[3].

بطبيعة الحال، هذا مهم جداً، ويعطي إمكانية لتحديد أماكن تشكل دورات وجود الأوزون في الأوساط الواسعة، وحيث تعيش أكبر نسبة من البشر على الأرض، وقبل الحصول على النتائج النهائية، يجب إيقاف الصناعات التي تنتج هذه المركبات لهيدروكربونات الكلور والفلور. وتأسيس نظام دولي جاد، لضبط هذا الإنتاج، وقيام اتفاقيات دولية على مستوى القيادات السياسية والاجتماعية والعلمية من إنتاج هذه المواد الضارة بالبيئة والتي تحطم على طبقات الأوزون[4].

ومن خلال تقديرات المعهد الدولي للتبريد فإن وسائط التبريد التالية:
(NH3,R123,R134a,R22) سوف تكون الأكثر انتشاراً في الصناعات التبريدية وهي صديقة البيئة، وسوف يحل الفريون R134a بدلاً من الفريون R12، الذي أقر الخبراء بوقف إنتاجه عالمياً إضافة إلى الفريون R11 و R113 على اعتبار ان الثقب الأوزون أصبحت الآن مساحته تعادل مساحة القارة الأوروبية أي ضعف مساحة الولايات المتحدة الأمريكية. إن إسهام الهيئات العلمية والحكومية في بلدنا بمنع استخدام الفريونات المذكورة في بداية بحثنا، إضافة إلى المركبات التجميلية التي تحتوي على الكلور والفلور كوننا بلداً غير منتج لمثل هذه الوسائط، يساهم في تخفيف التلوث ومنع تسويق هذه المنتجات المخزنة في الأسواق العالمية والممنوع استعمالها في الدول المتقدمة، وعلى اعتبار أن البدائل متوفرة في الأسواق العالمية.

المراجع REFERENCES

[1]- Bulletin of the international institute of Refrigeration. 1987, N5. 646.

[2]- المعهد الحكومي للكيمياء التطبيعية، موسكو، 1987.

[3]- منشورات مجموعة الأبحاث الأمريكية (جامعة كاليفورنيا).

[4]- وثائق المؤتمر العالمي الثاني للمناخ – جنيف، 1992ز