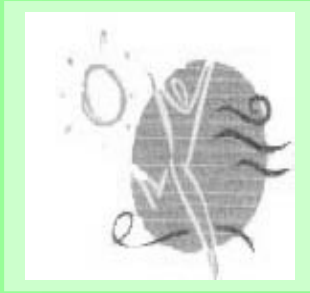


# الصحة والهواء النقي

خريف 2002



## الركام: أقوى عامل تنقية في الطبيعة

تستخدم لوس أنجلوس الأوزون - المكون الرئيسي للركام - في تعقيم مياه الشرب، كما تقوم بذلك عدة مدن أخرى في العالم. وهو منظم رائع: فهو يقوم بعملية أكسدة للبكتيريا والأوساخ وعدة ملوثات أخرى بنفس الطريقة تقريباً التي تلتهم بها النيران الورق أو التي يتخلص بها منظم الكلور من "الدائرة السوداء" حول ياقة القميص. ولكن ليس من المفاجئ أن تنفس الكلور كبديل هوائي ليس مناسباً للرئة، ولهذا السبب تم تنظيم الأوزون منذ تطبيق التعديل التاريخي لقانون الهواء النظيف في 1970.

إلا أن تقدم الأبحاث قد أظهر مؤخراً دلائل جديدة وقوية تؤكد ما كان يقول به عدد قليل من الباحثين: وهو أن الأوزون ملوث أكثر خطورة بكثير مما يعتقد الكثيرون. وقد أجريت دراسات من أنواع مختلفة: إحداها فحصت القردة ريسوس (Rhesus) المعرضة للأوزون والأخرى قارنت بين الصحة التنفسية وبين الغياب والأمراض في المدارس لدى الأطفال الذين يعيشون في أكثر الأماكن تلوثاً في الدولة مع هؤلاء الذين يعيشون في أماكن أقل تلوثاً، والثالثة قارنت بين القدرة على التنفس لطلبة الجامعة الذين عاشوا في لوس أنجلوس مع هؤلاء الذين عاشوا في منطقة خليج سان فرانسيسكو. يتبين من هذه الدراسات وغيرها من الدراسات الحديثة أن الأوزون، مع مرور الوقت، يؤدي بصفة دائمة وبلا رجعة إلى إحداث تغير في الرئة نفسها. ففي الواقع، يعاني الأطفال من عملية التنفس في حد ذاتها، إذ تتضاءل المساحة الوظيفية للرئة عندهم وأيضاً تصبح أكثر صلابة مما يجب أن تكون عليه، وتحدث بها جروح وندبات تشبه كثيراً ما نلاحظه في رئة المدخنين. وتبدو بها كذلك آثار كثيرة للأزمة الصدرية وإعاقات قد تبقى معهم مدى حياتهم كلها. وهذه النتائج منطقية، لأن الأوزون مؤكسد قوي جداً لدرجة أنه يستطيع أن يعقم الأدوات المعملية ويعقم المياه. وبالفعل فإن الأوزون فعال جداً لدرجة أن الباحثين الذين يقومون بدراسات عن تأثيره في داخل غرف زجاجية مغلقة كانوا، وما زالوا، لا يقبلون تطوع السيدات الأصحاء لهذه الاختبارات خشية احتمال ضرر يصيب الأطفال الذين لم يولدوا بعد. ونحاول في هذه النشرة عرض بعض هذه الدراسات وغيرها.

## هل لديك نسختك؟

قام المحرر David Bates مع فريق متميز من الكتاب بوضع دليل المواطن عن تلوث الهواء، ومن الممكن الحصول عليه مقابل بضعة دولارات معدودة ( 20 دولاراً أمريكياً أو 25 دولاراً كندياً ). وسوف يقوم د. Bates بتوقيع نسخة شخصياً، وبكل سرور، للمشاركين في هذه النشرة. اطلب نسختك - واطلب التوقيع - من خلال موقع مؤسسة ديفيد سوزوكي في:

[www.davidsuzuki.org](http://www.davidsuzuki.org)  
أو عن طريق البريد الإلكتروني:


[order@davidsuzuki.org](mailto:order@davidsuzuki.org)  
ويمكن الحصول على الدليل أيضاً من:

[amazon.com](http://amazon.com)

## الأوزون، المدمر الشرة:

الأوزون هو عبارة عن ثلاث ذرات، الرابطة بينها ضعيفة جداً لدرجة أن المركب يتفكك بسهولة إلى مركب أكسجين من ذرتين، وإلى ذرة أكسجين واحدة تتفاعل فوراً مع المواد العضوية سواء كانت بكتيريا في الماء أو غشاء في الرئة. ومن المعروف منذ أكثر من عقد أنه عند مستويات الأوزون الموجودة في معظم المدن الأمريكية، يحترق الأوزون الذي يخترق جدران الخلايا في الرئة أو في المسالك الهوائية، فتحمر الأنسجة وتتضخم، ويتخلل سائل الخلية إلى داخل الرئة وتتغير الزوجة مع مرور الوقت.

وتقوم الخلايا النيوتروفيلية، وهي خلايا الدم البيضاء المتخصصة التي تعد أول خط دفاع عن الجسم ضد البكتيريا والفيروسات والفطريات والأخطار الأخرى، بالإسراع إلى مساعدة الرئة، ولكنها أيضاً تتفاجأ بالأوزون. وتزداد فرصة الإصابة بالالتهابات البكتيرية غالباً، لأن الخلايا ذات الأهداب التي تتخلص عامة من الجزيئات والجسيمات الغريبة، قد قتلت وحل محلها خلايا أكثر سمكاً وأصلد وغير مهيبة. وبذلك تتشكل الجروح والخدوش في مجاري الهواء.



الصحة والهواء النقي

نشرة الصحة والهواء النقي بحررها  
الطبيبان كيرتيس مور وديفيد بيتس ،  
ويشترك في مراجعة نصوصها كل من :  
Dr. John Balmes  
Dr. Shankar Prasad, Dr. George Thurston  
توجه لمراسلات إلى العنوان التالي:  
HCAN, 1100 Eleventh Street, Suite 311,  
Sacramento, California 95814, USA .  
ويمكن الإطلاع على أعداد النشرة  
وملحقاتها ومقتطفاتها على الموقع:  
[www.healthandcleanair.org](http://www.healthandcleanair.org)

## ولدى المجتمع العلمي الآن أسباباً قوية للاعتقاد بأنه، على عكس تركيزات الأوزون في الستراتوسفير (على ارتفاع عال)، والتي بدأت تقل، فإن تركيزات الأوزون في التروبوسفير (بالقرب من الأرض) تزداد عموماً فوق مناطق كبيرة من الولايات المتحدة الأمريكية.

مجلس البحث القومي 1991

وعند مستويات الأوزون السائدة خلال معظم العام في مدن كاليفورنيا، وفي معظم المدن الأخرى في الطقس الأكثر دفئاً، فإن الشباب الأصحاء الذين يمارسون بعض التمارين يعانون من صعوبة التنفس بصورة طبيعية. ويصبح التنفس سريعاً وضحلاً ومؤلماً.

وكلما ارتفع مستوى الأوزون، زادت نسبة دخول المستشفيات وعيادات الطوارئ. وعند زيادة الأوزون بمقدار 20 جزءاً في البليون - وهو تغير يومي شائع - يزداد الغياب من المدارس بسبب أمراض عامة بنسبة 62.9 في المائة، في حين يزداد الغياب لأسباب تنفسية بنسبة 82.9 في المائة. ويفقد الأطفال في المعسكرات الصيفية القدرة على التنفس بصورة طبيعية كلما ارتفعت نسبة الأوزون، حتى عندما يكون الهواء نظيفاً بالمقياس الفيدرالي، وتستمر صعوبة التنفس إلى حوالي أسبوع. هذا، بالإضافة إلى علاقة أمراض أخرى بالأوزون، هو السبب وراء اعتبار الأوزون أول الملوثات التي ينظمها القانون الأمريكي للهواء النظيف في العام 1970. واليوم وبعد ما يزيد عن 30 عاماً، لا تزال الجهود الجارية لتخليص مدننا من هذا الملوث، في أفضل تقدير،

غير مكتملة النجاح.

## سجل النجاح غير المكتمل:

تقوم الجمعية الأمريكية لأمراض الصدر بتحليل بيانات الحكومة عن التلوث كل عام لكي تحدد عدد الأميركيين الذين يتنفسون هواء مضرًا بالصحة. وفي عام 2001، كان حوالي 141 مليون شخص في أكثر من 400 إقليم محلي يعيشون في مناطق تنتهك مستويات الجودة. وبالرغم من تذبذب نسب الأوزون بدرجة كبيرة من عام إلى عام وفقاً لمعدلات الإنبعاثات ودرجات الحرارة (تكوين الأوزون مرتبط بدرجة الحرارة، فكلما ارتفعت، زادت نسبة الركام) فقد زادت نسبة البشر المعرضين للخطر في عام 2001 بحوالي 15 في المائة عنها في عام 2000. والأوزون منتشر جداً لدرجة أنه يشكل سحابة فوق مناطق الضواحي التي تبدو أقل تلوثاً أو حتى مناطق الغابات. فمثلاً في جبال فيرجينيا، في حديقة شيناندوا الإقليمية.

وبالفعل، فإنه بالرغم من أن تركيزات الأوزون تميل إلى أن تكون أعلى في المدن وفي المناطق التي تقع في اتجاه الرياح منها، فإن الولايات المتحدة كلها تقريباً ... مغطاة بهذا التلوث وينسب ثبت أنها تقلل من وظائف الرئة.

يبلغ تركيز الأوزون أعلى المعدلات على مستوى الدولة وخير ما يفوق المقياس القانوني الصحي. وهذا صحيح أيضاً في حديقة أكاديا الإقليمية التي تعانق سفوحها الصخرية مياه الأطلنطي المتجمدة في ولاية مين. وفي حديقة سموكي ماونتين الإقليمية في تينيسي وفي كارولينا الشمالية تزداد نسب الأوزون عنها في لوس أنجلوس.

جامعة جنوب كاليفورنيا بين نسب الغياب في المدارس لأسباب تنفسية مع نسب تلوث الهواء، وجدوا تطابقاً مذهلاً. كلما زادت نسب الأوزون زاد الغياب بسبب الاحتقان في الحلق والكحة وأزمات الربو وأمراض تنفسية أخرى. ومقابل زيادة في التركيز قدرها 20 جزءاً من بليون، وهو تغير يومي عادي في الأماكن العالية التلوث في جنوب كاليفورنيا، يزيد معدل الغياب بسبب الأمراض التنفسية بنسبة 83 في المائة. وقد ارتبطت هذه الزيادة، 20 جزءاً في البليون، بزيادات حادة في أمراض معينة، إذ زادت أمراض الجهاز التنفسي

الأوزون "الخلفية" - تلك التي تسود معظم الوقت فوق معظم أرجاء البلاد. وتفيد بيانات الإدارة الأمريكية للمحيط والمناخ أن تركيزات الأوزون زادت بالقرب من الأرض فوق خطوط العرض الشمالية الوسطى بأكثر من الضعف على مدار المائة عام الماضية. ويؤكد العديد من المصادر زيادة في الأوزون في طبقة الجو القريبة من الأرض (troposphere) بأكثر من 1 في المائة كل عام منذ نهاية القرن التاسع عشر.

والأضرار التي يتسبب فيها الأوزون تبدأ مع أول تنفس، عندما يؤثر نهايات

وفي حديقة سيكوي وحديقة كنجز كانيون الإقليمية في كاليفورنيا، زادت نسبة تركيز الأوزون عن المعدل الصحي للإنسان في 61 يوماً من صيف 2001. ففي أثناء الصيف تزداد نسبة الأوزون في هذه الحدائق عن المقياس الصحي في كاليفورنيا يوماً من كل ثلاثة أيام في المتوسط في المناطق المنخفضة ويوماً كل خمسة أيام في المناطق متوسطة الارتفاع. وبالفعل، فإنه بالرغم من أن تركيزات الأوزون تميل إلى أن تكون أعلى في المدن وفي المناطق التي تقع في اتجاه الرياح منها، فإن الولايات المتحدة كلها

العلوي بنسبة 45 في المائة، في حين زادت أمراض الجهاز التنفسي السفلي المصاحبة للكحة والبلغم بنسبة 174 في المائة. وقد يبدو أن هذه الأمراض يمكن أن تكون أعراضاً مؤقتة أو عابرة تختفي مع انخفاض الأوزون، ولكن بعض العلماء تساءلوا ما إذا كان العكس هو الصحيح: أي، أن تأثير الأوزون مداه طويل أو حتى دائم. وقد اقترحت بعض الدراسات أن ذلك قد يكون هو الواقع. فمثلاً عندما تطوع ثمانية أشخاص أصحاء بالغين وتم تعريضهم لمدة أربعة أيام متتالية لنسب متغيرة من الركام والهواء النظيف، أشارت اختبارات التنفس إلي أن مسالكهم الهوائية الدقيقة قد ضاقت بسبب الأوزون، وهو تغيير يصاحب أزمة الربو. هذا بالإضافة إلى أنه عندما قام هؤلاء المتطوعون ببعض التمارين بعد التعرض إلى الأوزون، زادت سرعة تنفسهم بصورة غير طبيعية، وهو أحد الأعراض الأخرى المصاحبة لأمراض الرئة. وظلت هذه الأدلة ظرفية، بمعنى أن الباحثين لم يجرموا بوجود علاقة بين هذه التغيرات المتزامنة في وظائف المسالك الهوائية الدقيقة المقاسة على مر أيام، واحتمال

كبيرة. وباستخدام تاريخ سكاني مفصل وبيانات مراقبة التلوث وأنماط أنشطة الطلبة تم حساب تعرضهم للأوزون على مدار حياتهم. وبعد اختبار تنفس الطلبة، وجد الباحثون علاقة مستمرة بين التعرض للأوزون وانخفاض FEV25-75. وقد توصلت دراسة على 520 طالباً من جامعة بيل إلى نتائج مشابهة.

**الأطفال الذين يعيشون في جنوب كاليفورنيا:** وأخيراً، إذا كانت الدلائل المباشرة لدراسة القردة والدلائل غير المباشرة لدراسة طلبة الجامعات صحيحة، فإن الأطفال الذين يعيشون في مناطق ملوثة لابد أن يعانون من أمراض رئة بمعدل أعلى من الأطفال الذين يعيشون في مناطق أقل تلوثاً. وهذا صحيح بالفعل.

وفي جنوب كاليفورنيا قام الباحثون بتنظيم برنامج بحثي عن تلوث الهواء يعد الأكثر طموحاً في التاريخ. وهو عبارة عن دراسة لمدة عشر سنوات على 12 مجتمعاً عن تأثير تلوث الهواء على صحة الرئة ونموها. ومنذ 1991 بدأ الباحثون في تتبع أكثر من 5500 من أطفال المدارس ومقارنة أنشطتهم وأمراضهم وأماكن معيشتهم وعدد كبير من المتغيرات الأخرى. هذا العمل أسفر عن عدة نتائج مقلقة ومذهلة: إن الأوزون يزيد من غياب المدارس وأن الجزيئات الدقيقة التي من النوع المنبعث من الديزل تزيد من التهاب القصبة الهوائية لدى الأطفال المصابين بالربو وأن الجزيئات الدقيقة - مثل أكاسيد

الأعصاب ذوات الأنسجة "ج" في المسالك الهوائية، فيسبب الآلام وسرعة التنفس. وقد يبدو أن التغيرات في التنفس ضيق التنفس، ومن ثم ازدياد وتيرته وسرعته تحدث نتيجة للآلام، ولكن الواقع أن التنفس غير الطبيعي يستمر

مع تهدئة الآلم بواسطة مهدئ عن طريق الشم، مما يشير إلى أن ردود الفعل - الآلم والتنفس غير الطبيعي - هما عرضان مستقلان بعضهما عن بعض.

وينتقل الأوزون إلى أماكن أعماق في الرئة مسبباً التهابات في الأنسجة. وتتجمع الخلايا النيوتروفيلية لدرء الخطر، وتدخل في المسالك الهوائية وفي خلايا الرئة نفسها أيضاً. ويبلغ عدد كريات الدم البيضاء في خلايا الرئة لدى الأشخاص المعرضين للأوزون أكثر من ستة أضعاف عددها في الأشخاص الذين يتنفسون هواءً نظيفاً. وما يحدث بعد ذلك لم يتم فهم سببه بعد، ولكن من الواضح أن الأوزون يتسبب في أمراض كثيرة، خاصة أنواع الأزمة التنفسية. فمثلاً، عندما قارن علماء في

وتغيرت مناعة الرئة. وهذه التغيرات التي ظهرت في القردة الصغيرة لو حدثت للإنسان، وبصفة دائمة فإنها تظهر بصورة واضحة في اختبارات التنفس. وقد ظهرت بالفعل.

**طلبة جدد في الجامعة أتوا من مناطق ملوثة بالمقارنة مع أقرانهم من المدن النظيفة:** على عكس القردة، فإننا لا

نستطيع أن نضحى بالبشر لكي نستطيع أن نحقق الجهاز التنفسي لديهم. إلا أن نفس التغيرات في التكوين التي تمت في قردة ريسوس الصغيرة لو تكررت لدى الإنسان فإن ذلك سيكون واضحاً في الاختلافات في بعض اختبارات التنفس، خاصة اختبار FEV25-75 (زفير بسرعة وبشدة قصوى لقياس حجم الزفير المفتعل أو ما يسمى FEV). وكمية الهواء المتدفق ما بين 25 و75 في المائة من الزفير المفتعل (FEV25-75)

تعطي مؤشراً لمدى الإعاقة في المسالك الهوائية الدقيقة - ذلك الجزء من الرئة الذي يسبق مباشرة تبادل الأكسجين مع ثاني أكسيد الكربون - وهو عرض مصاحب لأزمة الربو.

يبدو من المؤكد الآن، أن الأوزون يغير بالفعل من حجم وشكل ووظائف الرئة

تقريباً - فيما عدا مناطق في الشمال الغربي - الباسيفيكي - مغطاة بهذا التلوث وينسب ثبت أنها تقلل من وظائف الرئة. وقد أجريت اختبارات مثلاً على 58 فلاحاً من كل من أبوتسفورد وماتسكوي في كندا اللتين تقعان على بعد حوالي 42

ميلاً (70 كيلومتراً) جنوب شرق فانكوفر، ووجد الباحثون أنه كلما زادت نسبة تركيز الأوزون قلت القدرة على التنفس بالرغم من أن متوسط التركيز كان أقل من حوالي ثلث مقياس الولايات المتحدة الأمريكية. وكانت نسب الأوزون في هذه الدراسة تشبه إلى حد كبير التي تسود بصفة مستمرة تقريباً أثناء فترات الطقس الدافئ فوق معظم شمال أمريكا وأوروبا وآسيا. والمثير للفرح أن هذه الأعراض تظل موجودة حتى إلى الصباح التالي.

**التيار المستمر في الارتفاع:**

وجود أعراض صحية سلبية عند مستويات منخفضة من الأوزون يعد مشكلة، جزء منها سببه ارتفاع ما يسمى بتركيزات

تراكم الضرر في نفس المكان إذا كان التعرض مدته أطول.

ويبدو أن الدراسات الحديثة قد أجابت على هذا التساؤل، لأنه يبدو من المؤكد الآن أن الأوزون يغير بالفعل من حجم وشكل ووظائف الرئة على المدى الطويل. وهناك ثلاث دراسات رئيسية تشير إلى هذا الاستنتاج:

**قردة ريسوس:** تولد الفئران وعدد آخر من حيوانات التجارب برئة متكاملة، إلا أن الإنسان والفصائل وأنواع الحيوانات المشابهة مثل قردة ريسوس، تولد بأجهزة غير مكتملة النمو. وفي جامعة كاليفورنيا، في ديفيس، تم تعريض قردة ريسوس من أعمار مختلفة لهواء ملوث بالأوزون لمدة خمسة أيام، يتبعها ثمانية أيام من الهواء الطبيعي. وتم تكرار هذا المنوال كل أسبوعين لمدة خمسة أشهر، في محاولة لتقليد تأثير التعرض لركام

الأوزون العارض. وقد أصيبت القردة الصغيرة بجميع أعراض أزمة الربو التي يصاب بها الإنسان: تغيرات في الخلايا وفي تكوينها كما يحدث في أزمة الربو لدى الإنسان، وتوتر عالي الحساسية في المسالك الهوائية، حتى أن هذه المسالك تنفلق

فمثلاً نجحت السويد نجاحاً مذهلاً في خفض كل من أكاسيد النيتروجين والكبريت الناتج عن الوقود عن طريق مدفوعات ثابتة لا ترتبط بالدخل، يؤديها الملوثين إلى صندوق يستفيد منه صغار الملوثين.

بصورة أكثر حدة، وفقدان

عنصر كيميائي دفاعي رئيسي

وهو الجلوتاثيون من سائل الرئة وخلاياها، وهذا قليل من كثير. ثم جاءت نتائج مذهلة أخرى: إذ لوحظ أن انقسام المسالك الهوائية، المفترض أن يصل إلى 13 مرة، قد توقف عند 9 مرات فقط،

من جرعتهم من الهواء الملوث - والذين يعيشون في مناطق بها نسب أوزون أعلى هم أكثر تعرضاً للإصابة بأزمات الربو من الذين لا يلعبون رياضات أو الذين يعيشون في مناطق أقل تلوثاً. إلا أنه يلاحظ أن هذه الدراسة كانت بحثية، ولذلك فإن الأرقام الفعلية جاءت صغيرة. وإذا أخذنا هذه الدراسات مع تلك التي تسبقها، فإنها تشكل حجماً من الأدلة واضح الدلالة ومتجانساً ومترابطاً يبين أن التعرض للأوزون لمدة طويلة ينتج عنه ضرر كبير ودائم للجهاز التنفسي للجسم وأن ذلك يبدأ في أعمار صغيرة جداً.

**ما الذي يترتب على هذا من ناحية السياسات العامة؟**

تتبع جميع البلدان تقريباً الآن سياسة مكافحة تلوث الهواء على أساس تناول كل مادة على حدة، وذلك بالقيام في سنة ما بتنظيم أول أكسيد الكربون والسنة التي تليها ربما تشرع بتنظيم أكاسيد النيتروجين. وقد يكون ذلك أسلوباً معقولاً لأغراض عزل وتحديد الآثار على الصحة لمثل ما، ولكن هذا الأسلوب يفشل في أن يأخذ في اعتباره حقيقة أن معظم السيارات ومحطات الطاقة ومعامل التكرير والمصانع ينبعث منها عدة ملوثات، وليس واحداً فقط. وضحايا تنظيم الملوث الواحد (إلى جانب ضحايا البشر طبعاً) هي السياسات والقياسات التي تستطيع أن تمحو جميع الملوثات معاً من المدخنة

وقد قام الباحثون في

جامعة كاليفورنيا في بيركلي

بفحص 130 شاباً جميعهم عاشوا مدى حياتهم إما في منطقة حوض لوس أنجلوس، حيث الركام بأسوأ نسبه في الولايات المتحدة، أو في منطقة خليج سان فرانسيسكو، والتي تعد أقل تلوثاً بدرجة العليا أو السفلى - وبالفعل فإن بعضها قد يجعل المداخل تبدو وكأنها عفا عليها الزمن لأنها لا تنتج أي تلوث من أي نوع.

فمثلاً، بطاريات الوقود (التي هي آليات تولد كهرباء من خلال تفاعل كيميائي بدلاً من حرق الوقود في موتور أو فرن) ينتج عنها بخار ماء فقط وكيلو واطات. ويمكن استخدامها في السيارات بدءاً من الصغير منها وحتى الكبير. وبالمثل فإن توربينات الهواء لا ينتج عنها تلوث للهواء نهائياً. إلا أن هذه التقنيات تجد صعوبات في دخول الأسواق لأن البنزين والفحم والغاز الطبيعي ومصادر الوقود الأخرى أرخص - أرخص إذا كان المقياس الوحيد لتكلفتها هو النفود. وما تظهره الأبحاث الحديثة عن الأوزون هو أن كل هذه الأنواع من الوقود إنما تمولها صحة الإنسان، حتى عند مستويات صغيرة جداً. فيوجد في مكان ما طفل يدفع ثمن الكيلو واطات الأرخص الذي يغذي مصنع تجميع طائرات مثلاً.

و توضح المعلومات المعروضة في هذه النشرة أن هذه التكاليف قد تشمل أضراراً للجهاز التنفسي البشري دانمة وغير قابلة للعلاج. وإذا كانت هذه النشرة تركز على المواد الجزئية فإن من الواضح أن هذه الأضرار تشمل الوفاة.

وربما حان الوقت لإعادة تقييم واستبدال أسلوب الملوث الواحد والنظر في تطبيق نظام أكثر شمولاً وحيوية. فقد نجحت

النيتروجين والأحماض - تقلل من وظيفة ونمو الرئة. إلا أن هذه النتائج ليست مفاجئة إذا ما قورنت بالعلاقة الواضحة بين التعرض للأوزون وبين الإصابة بأزمة الربو.

وقد وجد الباحثون أن الأطفال الذين يلعبون ثلاث رياضات أو أكثر - مما يزيد

السويد مثلاً نجاحاً مدهلاً في خفض كل من أكاسيد النيتروجين والكبريت الناتج عن الوقود عن طريق مدفوعات ثابتة لا ترتبط بالدخل، يوديها الملوثين إلى صندوق يستفيد منه صغار الملوثين. وقد نجحت ألمانيا نسبياً في تطبيق "نظام الاحتياط" - عند الشك، نأخذ جانب تجنب الضرر للصحة والبيئة. وتعطي اليابان سلطات لا بأس بها لجيران الأماكن الصناعية.

وضحية أخرى لنظام الملوث الواحد هو البحث. فكلما زادت الدلائل على ظهور سموم أحد الملوثات، قل التمويل للملوثات الأخرى ويصبح الأمر كأن قرار خفياً ساكناً قد اتخذ بأنه إذا ثبت أن مادة جزئية معينة أكثر خطراً فإن الأوزون يعد أقل خطورة. والواقع أن جميع هذه الملوثات، بحكم تعريفها كملوثات، تمثل خطراً فادحاً على صحة الإنسان. وربما نحتاج هنا أيضاً إلى منظور جديد. وبالتأكيد فإن إهمال المصدر القوي للمعلومات اللازمة لاتخاذ القرار إلا وهو البحث، ليس هو الحل.

لدى المجتمع العلمي الآن أسباب قوية للاعتقاد بأنه، على عكس تركيزات الأوزون في الستراتوسفير (على ارتفاع عال)، والتي بدأت تقل، فإن تركيزات الأوزون في التروبوسفير (بالقرب من الأرض) تزداد عموماً فوق مناطق كبيرة من الولايات المتحدة الأمريكية. مجلس البحث القومي 1991.

## أزمات الربو خطر كبير على الصحة، من نوع خاص

(وقد حدث هذا التحسن في الصحة العامة بالرغم من أن مستويات الأوزون والملوثات الأخرى كانت أقل من المعدل الصحي الذي وضعته وكالة حماية البيئة للعناصر الملوثة الخطرة). وتبين من إحدى الدراسات التي أجريت في تورنتو على مدى 15 عاماً، والتي قارنت سجلات المستشفيات اليومية مع مستويات التلوث، أن معدلات دخول الطوارئ بسبب التهاب الحنجرة والالتهاب الرئوي والربو والاختناق الحاد في القصبة الهوائية ترتفع مع ارتفاع نسبة الأوزون. وكانت دراسة مشابهة قد أجريت في بريزبين (Brisbane) شملت 41127 حالة دخول مستشفى منها 13246 حالة ربو فيما بين 1987 و1994، وتبين منها أن "الأوزون كان مرتبطاً دائماً بمعدلات دخول المستشفيات بسبب الربو والأمراض التنفسية - مع أنها لم تسفر عن عتبات محددة. وجاءت أهمية هذه الدراسة لأنه لا توجد كبريتات الأيروسول في مدينة بريزبين - وهي من العناصر شديدة الارتباط بالأوزون في شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية - وبالتالي فإن الدراسة تعطي دليلاً واضحاً على خطر الأوزون. وقد وجد الباحثون في هيوستون، تكساس، علاقة مشابهة بين زيادة الأوزون ونسب دخول الطوارئ بسبب الربو؛ ويتزايد الخطر بالنسبة للكبار الذين يعانون من ربو حاد. وفي برشلونة تتبع الباحثون 1078 حالة ربو حادة أدخلت غرف الطوارئ المحلية ووجدوا أنه كلما ارتفعت مستويات الأوزون ارتفعت نسبة خطر الوفاة بينهم. وفي باريس تم تتبع 60 حالة ربو حادة عند الكبار على مدار 13 شهراً وتبين أنه كلما زادت نسب الأوزون زادت أزمات الربو، وأكد ذلك الأطباء المعالجون. وارتبطت احتياجات أدوية الربو لدى الأطفال المقيمين في المعسكرات الصيفية ارتباطاً مباشراً بمستويات الأوزون.

سواء كان الأوزون يسبب أزمة رئوية أم لا، فمن الواضح بدون شك أن الذين يعانون من الأزمة معرضون لخطر متزايد من الأوزون. وقد أثبتت الدراسات الحديثة ذلك بوضوح وبدون أدنى شك في التجربة الطبيعية عام 1996 عندما انعقد الأولمبياد الصيفي في أتلانتا.

فبدافع تخفيض مستوى الركاب الصيفي المرتفع الذي يعد من أسوأ المعدلات على مستوى الدولة، طلب مسنولو أتلانتا من السائقين أن يوقفوا سياراتهم في أماكن بعيدة عن وسط المدينة، وقاموا أيضاً بزيادة عدد الأتوبيسات والفطرات وبإدخال مرونة في مواعيد العمل، وتشجيع التجمع في استعمال السيارات وأداء الأعمال عن بعد باستخدام تكنولوجيات الاتصالات الحديثة. وقد نجح كل ذلك نجاحاً باهراً وأبطل حجة الذين يدعون دائماً أن الناس لا يريدون تحمل بعض المشقة من أجل الحد من تلوث الهواء.

وبالتالي انخفضت حدة الزحام في ساعات الذروة اليومية في أتلانتا عامة بنسبة 22.5 في المائة أثناء الألعاب الأولمبية، في حين ارتفعت نسبة المستخدمين للمواصلات العامة بنسبة 217 في المائة. وانخفضت أعلى تركيزات للأوزون بنسبة 13 في المائة وبالتالي انخفضت معها نسب دخول المستشفيات والعيادات والطوارئ الناتجة عن أزمة الربو. وبين الأطفال الذين تتراوح أعمارهم من سنة إلى 16 سنة في سجلات العلاج التأميني المجاني، انخفض عدد حالات الطوارئ بنسبة 41.6 في المائة. وضمن المسجلين في التأمين الصحي كانت نسبة الانخفاض 44.1 في المائة في حين انخفض دخول المستشفيات بسبب الأزمة على مستوى المدينة كلها بنسبة 19.1 في المائة وانخفضت نسبة دخول طوارئ الأطفال بنسبة 11.1 في المائة.

## للقارئ المتخصص:

### من أعظم المنظفات في الطبيعة:

العامة عن المستويات المسموح بها فوق شمال أمريكا والعدد الكبير من الدراسات التي تظهر أن ارتفاع مستوى الأوزون في الصيف مرتبط بزيادة دخول المستشفيات والطوارئ بسبب أزمة الربو. وقد اتخذت الهيئات التنظيمية، وبالتحديد وكالة الحفاظ على البيئة (EPA) الأمريكية، سلوكاً متساهلاً تجاه مشكلة الأوزون في طبقة التروبوسفير. بل إنه، على حد علمي، خرجت عدة رسائل من المركز الرئيسي لوكالة الحفاظ على البيئة (EPA) على مر السنين - رسالة كل ثلاث سنوات تقريباً - بأنه لا يجب إعطاء الأوزون أهمية كبيرة. وأنا أعلم شخصياً بالجهد الكبير الذي بذل من أجل تثبيط دراسة أعدتها أكاديمية الدولة للعلوم (National Academy For Sciences) ونُتج عنها نشر تقرير يحث على إعادة التفكير في مشكلة الأوزون.

وكانت هذه إحدى الدراسات القيمة القليلة عن مشكلة خفض مستويات الأوزون المسموح بها وعن قياس ما إذا كان قد حدث أي تخفيض مؤثر.

قد يكون هناك اتجاه لإلقاء هذا الملوث في صندوق "الصعوبات البالغة" مما يفسر التراخي الحالي. وربما يكون الإحساس بضرورة تحقيق نتائج باهرة هو الذي يجعل الهيئات التنظيمية تتماهى فيه لأن من الصعب التأكد مما يتم إنجازه فيما يتعلق بالأوزون ومن ثم لا تستطيع الوكالة أن تنسب الفضل لنفسها. وقد لا تعكس القراءات الصغيرة على أجهزة قياس الأوزون صورة صحيحة عن القيم الأعلى الموجودة في أماكن أبعد قليلاً مع اتجاه الرياح حيث لا توجد أجهزة قياس.

ومنذ عدة سنوات مررت شخصياً بتجربة في استراليا عند سماع أحد البيروقراطيين يذكر أنه في نيو ساوث ويلز انخفضت نسب الأوزون بالرغم من زيادة انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين. عندئذ رفع يده زميلي، د. آرت واينر، من لوس أنجلوس، وأشار إلى أنه لو تم القياس في اتجاه الريح فسنجد أن معدل الأوزون قد ارتفع، فقال عدد من جمهور المدعوين في الميكروفون: "إنهم وضعوا مقياساً في باراماتا وأظهر قيماً عالية جداً لدرجة أنهم أزالوه".

في أواخر العصر الفيكتوري في بريطانيا، كان هناك اعتقاد شائع بأن الأوزون "صحي". وكان يعتقد أنه أقوى على سواحل البحر (اعتقد أن السبب كان تشابه رائحته مع رائحة أعشاب البحر) وذهبت الأسر هناك من أجل بيئة صحية (وهي ليست فكرة سيئة لأن المدن كانت ملوثة بشدة).

وقد اكتشف شونباين (Schonbein) تركيبة الأوزون في 1833 وكان يعلم أنه غاز مسبب للالتهاب، فمن أين جاءت فكرة أنه غاز صحي. لقد اكتشف د. بل لين (Bill Linn) من رانشو لوس أميجوس الإجابة على هذا السؤال عندما عثر على قطعة زجل هزلي كتبها و. س. جيلبرت (W.S.Gilbert) (أحد الثنائي المشهور جيلبرت وساليفان) كانت قد نشرت في جريدة الزجل "باب". وكانت جريدة لندن تايمز قد نشرت رسالة تصف الأوزون بأنه "من أعظم المنظفات في الطبيعة" وتعد قدراته في القضاء على البكتيريا. وقد رأى جيلبرت ذلك الخطاب وكتب عنه الزجل الهزلي.

وبالطبع، فإننا نعلم اليوم أن تأثير "منظف الطبيعة العظيم" هو سوء الصحة وليس الصحة الجيدة حتى عند مستويات منخفضة جداً. هذا، بالإضافة إلى المعلومات الأخرى التي لدينا الآن عن كارثة ركام لندن في ديسمبر 1952، يعطينا بعض الأفكار حول الموضوع العام لتلوث الهواء والتحكم فيه. والواقع أن الحكومة البريطانية قد تعمدت (بنجاح) تكتم العدد الحقيقي للوفيات الزائدة المتعلقة بهذا الحدث. ويذكر أن هارولد ماكميلان، الوزير الذي أجاب عن الحكومة في هذا الصدد، لا يذكر هذه الوفيات في سيرته الذاتية (يبدو أنه نجح في محوها من ضميره). ولو افترضنا جدلاً أن الواقعة كانت هجوماً شنه الجيش الجمهوري الإيرلندي ونتج عنه 12000 حالة وفاة، لكان من المستحيل نسيانها أو التغاضي عنها.

ولا غرابة في اعتبار الأوزون من الملوثات الخطرة إذا نظرنا إلى التأثير الواضح لتراكيز الأوزون المنخفضة (أقل من 100 جزء في البليون) على إضعاف وظائف الرئة وعلى التهابات المسالك الهوائية عند تنفسه أثناء التمرين، وإذا اعتبرنا الزيادة

## جدير بالتنويه

### وودزمان (Woodsman)، أنقذ هذه الشجرة - وطفلك:

لا يوجد شيء مهدئ ومرحب للأعصاب في ليلة شتاء باردة مثل صوت طقطقة النار في المدفأة. وللمن يعانون من ضائقة مالية، فإن هذه الطريقة غير مكلفة للإحساس بالدفع. إلا أن ذلك غير صحي على طفلك لسوء الحظ.

فعندما تتبع الباحثون في جامعة ولاية ميتشجان 62 طفلاً تتراوح أعمارهم بين العام والسبعة أعوام تم اختيارهم عشوائياً من بين الذين يترددون على مراكز طبية، وجدوا أن أعراض الجهاز التنفسي الحادة كانت أكثر شيوعاً في الأطفال الذين

احترق الغاز داخل الأماكن المغلقة بالإضافة إلى بحث جاد عن هذا الموضوع. وتبلغ تقديرات الوفيات العالمية التي يسببها التلوث من الوقود الصلب في الأماكن المغلقة في عام 2000 بين 1.5 و2 مليون وفاة. وتبلغ النسبة من 4 إلى 5 في المائة من إجمالي الوفيات في العالم، ويعتقد أن مليوناً من هذه الوفيات من الأطفال.

ومثل جميع الوفيات المرتبطة بتلوث الهواء، يمكن تجنب هذه الحالات إذا وجدت الأساليب لإزالة جزيئات الاحتراق. إلا أنه بالنسبة للمهندسين والمؤسسات التي تستعين بهم، فإن هناك أولويات أعلى بكثير وأكثر ربحاً.

وجد الباحثون أن أعراض الجهاز التنفسي الحادة كانت أكثر شيوعاً في الأطفال الذين يعيشون في منازل تستخدم الخشب في التدفئة، بالمقارنة مع الأطفال الذين يستخدمون وقود النفط أو الغاز.

في أن دخان الخشب خطر جداً. وهذه المدينة التي بها 330000 نسمة، بها حوالي 47000 محرقة وقود ونيران

يعيشون في منازل تستخدم الخشب في التدفئة، بالمقارنة مع الأطفال الذين يستخدمون وقود النفط أو الغاز. وفي دراسة مبكرة وجد نفس الباحثين نتيجة مماثلة مع طفل لديه حالة متكررة من الالتهاب الرئوي ولكن تختفي جميع معاناته التنفسية فور دخوله المستشفى.

### نحتاج إلى: براعة وإخلاص:

تؤكد الدراسات المتتالية على أن الجزيئات الدقيقة المنبعثة من احتراق الخشب أو أي كتلة عضوية أخرى أو من محركات الديزل والبنزين أو محطات الطاقة العاملة بالفحم وغير ذلك من المصادر تسبب أمراضاً خطيرة قد تفضي إلى الوفاة. وتتوالى البيانات الجديدة بمعدل يجعل من الصعب متابعة المعلومات. وبعض الدراسات لا تقتصر على أن تضيف إلى مجمل الأدلة ولكنها تؤكد الحاجة إلى نظرة ابتكارية وإلى مهارات هندسية أخرى. فمثلاً أجرى أحد الباحثين تحليلاً مفصلاً عن التعرض للتلوث من

### جدير بالتقوية

تابع ص 8

### تكلفة من، مصلحة من

يصير الملوثون بصفة دائمة - والمدافعون عنهم - على القيام بتحليل التكلفة قبل تطبيق أي وسيلة تحكم في الانبعاثات لأنها قد تفسد أرباح هذه الشركات. وإحدى مشاكل هذا الأسلوب (إذا تغاضينا عن الاتجاه لتحديد قيمة نقدية لحياة وصحة البشر الذين يتنفسون الهواء) هي أن من الصعب أحياناً التنبؤ بالمميزات الصحية.

وإزالة الرصاص من البنزين هو أحد هذه الحالات.

كان السبب الرئيسي وراء إزالة الرصاص من البنزين في أوائل السبعينيات هو

والتعرض لجزيئات احتراق الأجسام العضوية لا يقتصر أبداً على الدول النامية كما أثبتت دراسة من السويد. ففي السويد، مثل العديد من المناطق، يعد الخشب مصدراً مهماً للطاقة: إذ يتم تدفئة حوالي ثلث المنازل كلياً أو جزئياً عن طريق إحراق الخشب، وفي 1998 كان هناك 38000 مدفئة بالخشب وأفران بالخشب وما شابهها في ستوكهولم. وهذه المدفات والأفران ينبعث منها كميات كبيرة من الجزيئات الدقيقة، بالإضافة إلى مجموعة من الكيماويات تسمى بالهيدروكربونات المتعددة الروائح (PAHC). وقد وجد تحليل حديث أن المواد السامة التالية: الفلورين والفينانثرين والأنتراسين والفلورانثين والبايرين تشكل مع بعضها 70 في المائة من إجمالي كتلة ذرة الهيدروكربون المتعددة الدوائر (PAH) الناتجة عن احتراق الخشب. ولم تترك دراسة من كريست تشيرتش (Christchurch) في نيوزيلندا أي شك

حماية المحول المساعد المستخدم في السيارات من أجل التخلص من البنزين غير المحترق والملوثات الأخرى الناتجة عن ماسورة العادم. وذلك لأن الرصاص يعوق عمل البلاتين و الباليديوم ومعدن قيمة أخرى مستخدمة في هذا المحول المساعد. لذلك سعى صناع السيارات وراء منع الرصاص لحمايتهم من التكاليف التي تنتج عن استبدال محولات السموم، والتي تقدر بعدة مليارات من الدولارات. وقد وجد الباحثون بعد ذلك أن مستويات الرصاص في الدم، والتي تدمر الذكاء في الأطفال، قد انخفضت بدرجة سريعة بعد إزالة الرصاص من البنزين. وقد أعطى ذلك رداً قوياً على أولئك الذين كانوا يتطلعون بأن الرصاص الذي في البنزين لا

مفتوحة، تعمل تقريباً على الخشب فقط بالرغم من استخدام بعض الفحم. وبالرغم من أنه لا توجد بها أية صناعات ثقيلة، وبها فقط حركة فحم، فإن تقلبات الشتاء القاسية قد تحبس الدخان والركام الناتج عن إحراق الفحم. وكلما ارتفعت المستويات قليلاً - حوالي 5 في المائة - زاد دخول المستشفيات بسبب أمراض تنفسية حادة بحوالي 3.7 في المائة وبنسبة 5.3 في المائة للالتهاب الرئوي. وزادت أيضاً نسب أمراض القلب ولكن بصورة أقل. وقد خفضت الموافد المعتمدة من جهاز البيئة في السويد من انبعاث البنزابيرين (benzpyrene) بنسبة حوالي 88 في المائة وخفضت ذرة الهيدروكربون المتعددة الدوائر بحوالي 98 في المائة. وإذا تم تطبيق هذه التقنيات على نطاق واسع، وأمكن تطويرها لكي تحد من الانبعاثات في الأماكن المغلقة الناتجة عن الطهي وما شابه، فإن العبء العالمي الناتج من المرض يمكن أن يقل بدرجة كبيرة.

البقية ص 9

يؤثر على مستوى الرصاص في الدم. وهناك الآن إثباتات قوية بأن حظر الرصاص لم يوفر فقط في التكلفة بالنسبة لصناع السيارات ولكن بالنسبة لجميع الأمريكيين. وعندما قام الباحثون بحساب الميزة الاقتصادية الناتجة عن تقديم إنتاجية العمال بسبب زيادة نسب الذكاء الناتجة عن حظر الرصاص، وجدوا أنها تتراوح ما بين 110 و119 بليون دولار سنوياً. والكارثة أن صناع الإضافات الرصاصية الذين حاربوا حظر الرصاص في الولايات المتحدة الأمريكية، مثل مؤسسة إيثيل (Ethyl) في ريتشموند بولاية فرجينيا تباع المركب السام إلى الدول النامية، مما يعني أنه يضاف إلى حوالي جالون من كل ستة جالونات من البنزين المباع على مستوى العالم.



### الصحة والهواء النقي

Eleventh Street, Suite 311 Sacramento, CA 95814 1100