

سلسلة للأطفال  
خاصة بالبيئة

# بيئتي ذنيتي

٨. الأوزون

تأليف: أحمد صبيح  
رسوم: فريدة عويس



الهيئة المصرية العامة للكتاب

٢٠٠٤



## مقدمة

الأوزون غاز يتكون الجزء منه من ثلاث ذرات من الأكسجين ويوجد الأوزون فى طبقة الجو السفلى - (التروبوسفير) والعيال (الاستراتوسفير) .

ويتكون الأوزون فى طبقات الجو القرببة من سطح الأرض نتيجة التفاعلات الكيمائية الضوئية بين الملوثات المنبعثة من وسائل النقل .

ويتكون الأوزون فى طبقات الجو العليا من التفاعلات الطبيعية بين جزئيات الأكسجين وذراته التى تنتج من انشطار هذه الجزئيات بفعل الأشعة فوق البنفسجية، وتتفكك جزئيات الأوزون إلى جزئيات وذرات من الأكسجين بامتصاص الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجة الأطول والتى تعرف باسم الأشعة فوق البنفسجية (ب) .

وهذه التفاعلات المستمرة توجد فى حالة توازن - أى أن الأوزون يتكون ويتفتت بفعل الأشعة فوق البنفسجية بصورة متوازنة تحافظ على تركيزه فى طبقات الجو العليا بين ٢٥ و ٤٠ كيلو متراً فيما يعرف بطبقة الأوزون وفيها لا يتعدى متوسط تركيز الأوزون أكثر من عشرة أجزاء فى المليون حجماً من الهواء.

وتعد طبقة الأوزون ضرورية لحماية الحياة على سطح الأرض فهى تعمل كمرشح طبيعى يمتص الأشعة فوق البنفسجية التى تدمر الكثير من أشكال الحياة وتلحق أضراراً بالغة بصحة الإنسان.

والأوزون ذو فعالية عالية فى إبادة الجراثيم وقتل البكتريا والفيروسات والطفيليات؛ ومن أجل هذا فإنه يستخدم فى معالجة مياه الشرب والمياه الصناعية ومياه المجارى وفى تعليب الأسماك وتعقيم المأكولات.

أحمد يجلس مع والده خلال الأجازة الصيفية ويتحدث معه عن سلسلة «بيئتي دنيتي» والتي بدأها معه بالحديث عن الهواء وتلوث الهواء والماء وتلوث الماء والغذاء وتلوث الغذاء والأرض والبتترول ويدور الحديث بينهما...

**الوالد:** اليوم يا أحمد سوف أحدثك عن شيء هام سوف يؤثر على الحياة على وجه الأرض.

**أحمد:** ماهو يا والدى إننى فى شوق لمعرفة؟

**الوالد:** إنه الأوزون غاز الأوزون يا أحمد.

**أحمد:** ماذا يعنى غاز الأوزون يا أبى؟

**الوالد:** الأوزون غاز يتكون الجزئ منه من ثلاث ذرات من الأكسجين..

ويوجد الأوزون فى طبقتى الجو السفلى والعليا.

**أحمد:** هذه معلومة جديدة يا أبى، كنت أعتقد أن غاز الأوزون موجود فى طبقة الجو العليا فقط.

**الوالد:** لا يا أحمد إنه موجود فى طبقة الجو السفلى القريبة من سطح الأرض نتيجة التفاعلات الكيميائية بين الملوثات المنبعثة من وسائل النقل خاصة بين أكاسيد النيتروجين والهيدروكربونات، ويتكون الضباب الدخانى.. وفى هذه الحالة يعتبر الأوزون من الملوثات الخطرة على صحة الإنسان والأحياء الأخرى خاصة النباتات.

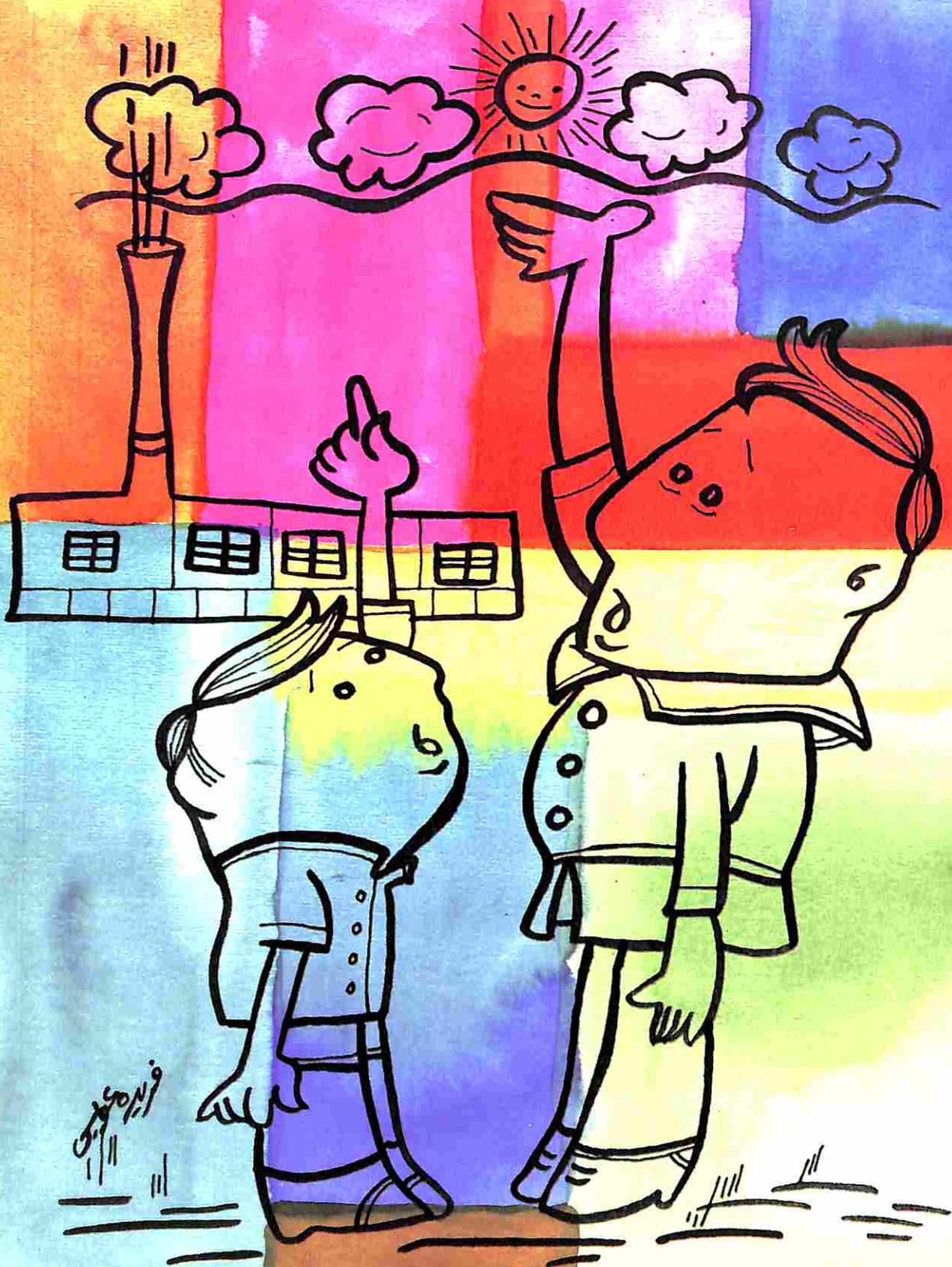
**أحمد:** حدثنى يا أبى عن طبقة الأوزون وثقب الأوزون.

**الوالد:** لا تتعجل يا أحمد، إننى أشرح لك الموضوع ببساطة شديدة.

**أحمد:** تفضل يا أبى.

**الوالد:** بالنسبة لطبقات الجو العليا:

فيتكون الأوزون من التفاعلات الطبيعية بين جزيئات الأكسجين وذراته التى تنتج من انشطار هذه الجزيئات بفعل الأشعة فوق البنفسجية،



وفى نفس الوقت تتفكك جزيئات الأوزون إلى  
جزيئات وذرات من الأكسجين وذلك بامتصاص  
الأشعة فوق البنفسجية ذات الموجة الأطول والتي  
تعرف باسم الأشعة فوق البنفسجية (ب)

**أحمد:** الموضوع صعب قوى يا أبى.

**الوالد:** ركز معى يا أحمد، وحاول تصور الموضوع

**أحمد:** تفضل يا أبى

**الوالد:** هذه التفاعلات المستمرة توجد فى حالة توازن.

**أحمد:** بمعنى ماذا يا أبى؟

**الوالد:** بمعنى أن الأوزون يا أحمد يابنى بيتكون ويتفتت

بفعل الأشعة فوق البنفسجية بصورة طبيعية متوازنة

تحافظ على تركيزه فى طبقات الجو العليا

**أحمد:** طبقات الجو العليا تبعد عنا بماذا يا أبى؟

**الوالد:** طبقات الجو العليا على ارتفاع بين ٢٥ و ٤٠ كيلو متر

وهذه ما تسمى يا أحمد طبقة الأوزون وفى هذه

الطبقة لايتعدى متوسط تركيز الأوزون أكثر من

عشرة أجزاء فى المليون حجماً فى الهواء.



**أحمد:** هذا جميل يا أبى أنا أركز مع حضرتك وفهمت ما سبق وشرحته لى .

الآن يا أبى أريد أن أعرف أهمية طبقة الأوزون هذه لنا على سطح الأرض .

**الوالد:** طبقة الأوزون يا أحمد يابنى ضرورية لحماية الحياة على سطح الأرض .

**أحمد:** أريد توضيحاً أكثر يا أبى .

**الوالد:** أى أن طبقة الأوزون تعمل كمرشح طبيعى يمتص الأشعة فوق البنفسجية - ب

**أحمد:** وماذا يا أبى عن الأشعة فوق البنفسجية - ب؟

**الوالد:** الأشعة فوق البنفسجية تدمر الكثير والكثير من أشكال الحياة وتلحق أضراراً بالغة بصحة الإنسان .

**أحمد:** وماذا حدث بعد ذلك يا أبى؟

**الوالد:** فى بداية السبعينيات بدأ الاهتمام بأثر بعض المركبات الكيميائية المنبعثة من نشاطات الإنسان على طبقة الأوزون .

**أحمد:** المركبات الكيميائية، مثل ماذا يا أبى؟

**الوالد:** مثل أكاسيد النيتروجين - تقوم بدور حافز يسرع من تفتت جزيئات الأوزون - أيضاً - مركبات

الكلورفلوروكربون المعروف باسم الفريون تقوم بنفس الدور ولكن بقوة أكبر، وهذا يخل من التوازن الطبيعي في طبقة الأوزون.

أحمد: وماذا فعل العلماء يا أبى؟

الوالد: بدأ القلق من أن تزايد انبعاث هذه المركبات في الهواء وصعودها إلى طبقات الجو العليا سوف يؤدي إلى تآكل شديد في طبقة الأوزون.

أحمد: والطائرات يا أبى والعوادم الناتجة منها.

الوالد: «براقو» يا أحمد أيضاً، بل أخطر العوادم الناتجة من الطائرات التي تطير على ارتفاعات كبيرة - أى على مقربة من طبقة الجو العليا.

والتي تحتوى على كميات كبيرة من أكاسيد النيتروجين التي تقوم بدور حافز في تدمير جزيئات الأوزون.

أحمد: اكمل يا أبى، الحديث شيق!

الوالد: ماتنساش يا أحمد يابنى برامج الفضاء الخارجى

أحمد: ماذا تقصد ببرامج الفضاء؟

الوالد: أقصد برنامج الفضاء الأمريكى وغيره.

**أحمد:** أريد توضيحاً أكثر.

**الوالد:** الأثار المترتبة على طبقة الأوزون:

حيث إن الوقود المستخدم فى الصواريخ التى تحمل مركبات الفضاء هو من الوقود الصلب الذى ينتج عن احتراق كميات كبيرة من الملوثات المختلفة.

**أحمد:** وماذا عن ثقب الأوزون يا أبى؟

وهل تأكلت طبقة الأوزون فعلاً؟

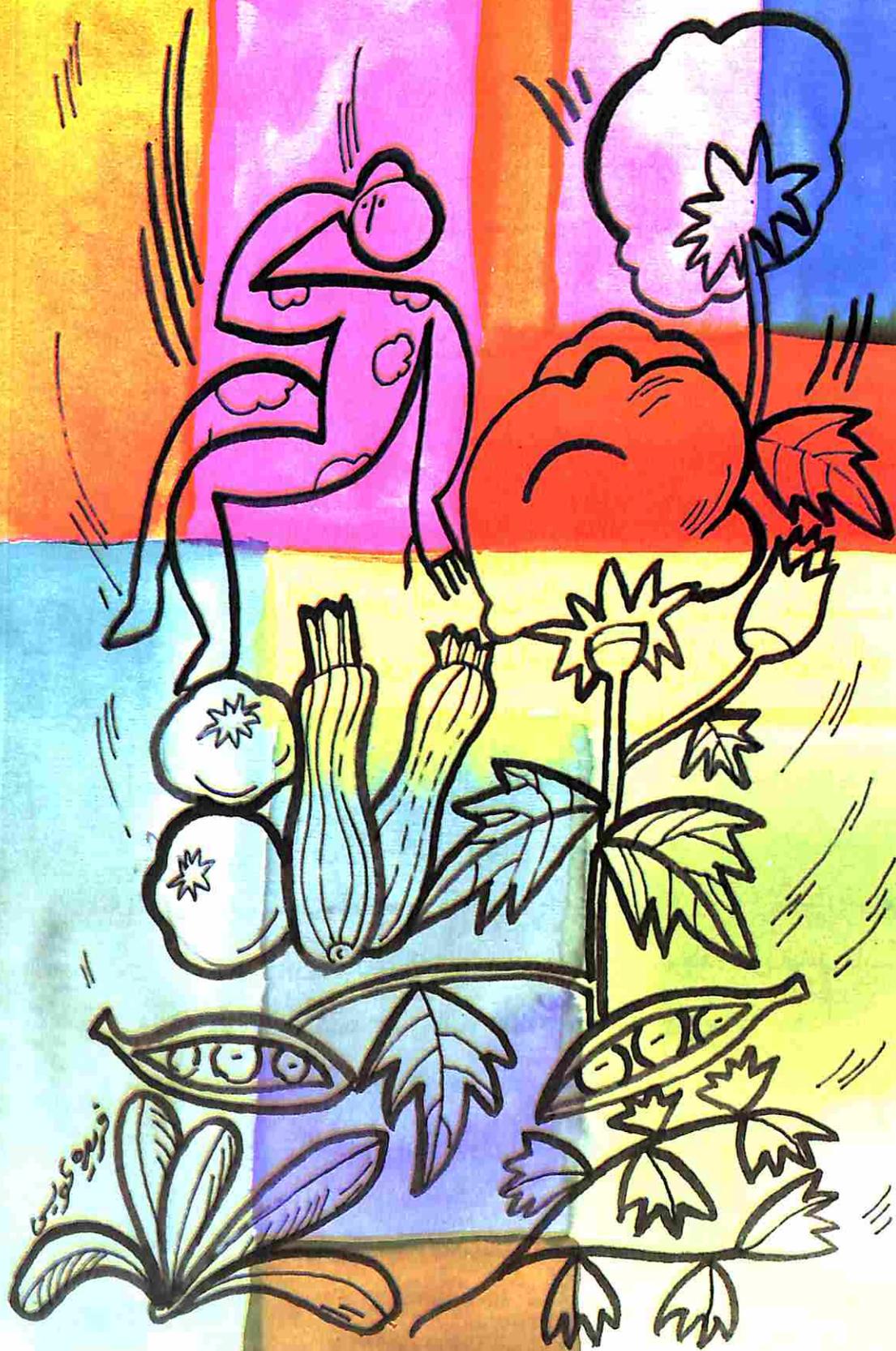
**الوالد:** بالرغم من التقدم العلمى الكبير فى وسائل قياس

الكميات الشحيحة من غاز الأوزون مازال هناك تضارب واضح فى نتائج الدراسات المختلفة المتعلقة بنقص الأوزون فى طبقات الجو العليا.

**أحمد:** وماذا عن ثقب الأوزون؟

**الوالد:** لاتتعجل يا أحمد يابنى.

عمليات رصد الأوزون فى طبقات الجو العليا فوق القطب الجنوبى أظهرت نقصاً كبيراً فى مستويات الأوزون، وقد وصف هذا النقص الذى أكتشف عام ١٩٨٤ بأنه «ثقب فى طبقة الأوزون» وأن مساحة ثقب الأوزون فى زيادة مستمرة!



**أحمد:** وما تأثير هذا يا أبى على البيئة؟

**الوالد:** يؤدي انخفاض ١٪ في طبقة الأوزون إلى زيادة الأشعة فوق البنفسجية - ب التي تصل إلى سطح الأرض بنسبة ٢٪ وقد أثبتت الدراسات أن التعرض لمزيد من الأشعة فوق البنفسجية يؤدي إلى إحداث خلل في جهاز المناعة في جسم الإنسان مما يزيد من حدوث واشتداد الإصابة بالأمراض المعدية المختلفة وأمراض العيون والتي تؤدي إلى زيادة عدد الأشخاص المصابين بالعمى.

كما يؤدي كل انخفاض بنسبة ١٪ في الأوزون إلى ارتفاع في حالات الإصابة بسرطان الجلد.

**أحمد:** شىء فظيع يا أبى الأشعة فوق البنفسجية وتأثيرها على الإنسان!

**الوالد:** مش الإنسان فقط

بل أثبتت التجارب المعملية أن الزيادة في مستويات الأشعة فوق البنفسجية لها تأثيرات ضارة جداً على عدد كبير من النباتات مثل بعض المحاصيل والخضراوات وفول الصويا والقطن...

**أحمد:** أمام هذه المخاطر ماذا فعل العلماء من أجل ذلك  
كإجراء وقائي؟

**الوالد:** سؤال جيد يا أحمد.

فعلاً بدأ العالم بأجمعه يتحرك،

فأخذ المجتمع الدولي إجراءً وقائياً بوضع إتفاقية فينا  
لحماية طبقة الأوزون عام ١٩٨٥ التي تنص على  
تبادل المعلومات والبحوث ونتائج الرصد لحماية  
صحة الإنسان والبيئة من الآثار السلبية التي قد تنتج  
من تآكل طبقة الأوزون.

**أحمد:** بمعنى إيه يا أبى

**الوالد:** بمعنى محاولة الحد من إنتاج واستهلاك مركبات  
الكلورفلور وكربون والهالون التي تحفز من تآكل  
طبقة الأوزون.

**أحمد:** مفروض يمنعوها خالص.

**الوالد:** فعلاً يا أحمد بحلول عام ٢٠٠٠ منعت تماماً،

والحمد لله بدأ السيطرة على ثقب الأوزون،

الأجمل من كذا يا أحمد، بالأمس قرأت فى إحدى  
المجلات العالمية التي تصدر فى الخارج خبر جميل  
عن طبقة الأوزون.

**أحمد:** ماهو الخبر يا أبى؟

**الوالد:** أعلن فريق من العلماء الأستراليين أن الثقب الذى أكتشفوه منذ حوالى ٣٠ عام ثلاثين عاماً يا أحمد فى طبقة الأوزون التى تحمى الأرض من أشعة الشمس فوق البنفسجية الضارة...

**أحمد:** بعد إذنك يا بابا اكتشف ثقب الأوزون منذ ثلاثين سنة.

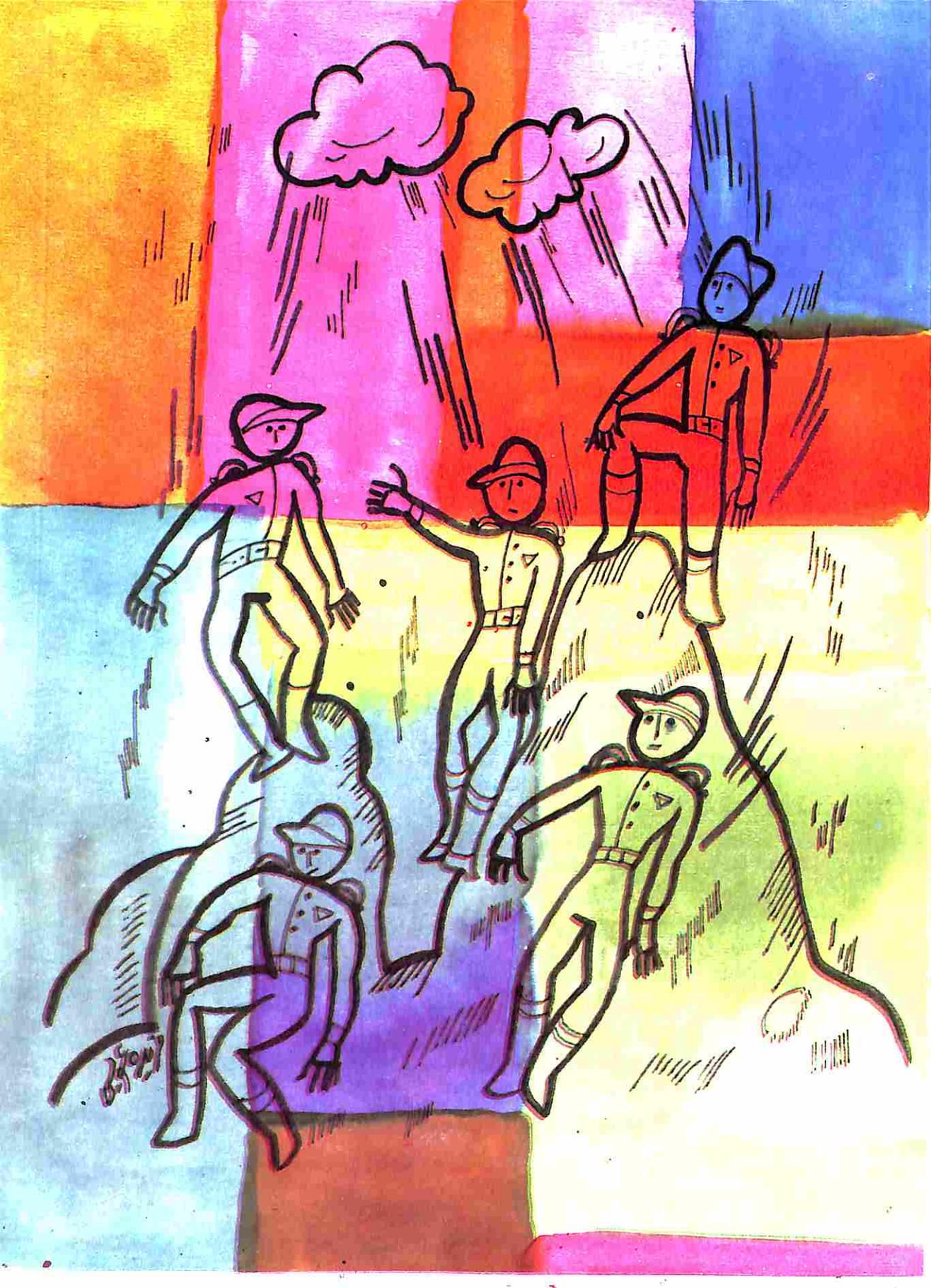
**الوالد:** نعم يا أحمد كما ذكرت لك من قبل بداية اكتشافه فى بداية السبعينات ونحن الآن فى ٢٠٠٣ م.

**أحمد:** صحيح يا أبى ثلاثون عاماً. آسف على المقاطعة.

**الوالد:** لا يا بنى... المهم يا أحمد أعلن العلماء أن ثقب الأوزون بدأ بالفعل فى الانكماش.

ومن المتوقع أن يغلق الثقب تماماً بحلول عام ٢٠٥٠ م.

وأعلن بول فريزر رئيس الفريق العلمى أن بروتكول مونتريال الذى حظر استخدام مادة الكلوروفلوروكربون - التى تؤدى إلى تآكل طبقة



الأوزون - بدأ يؤتى ثماره وأن نسبة هذه المادة  
الغازية قد انخفضت بشكل ملحوظ في الغلاف  
الجوى للأرض.

**أحمد:** هل صحيح يا أبى أن غاز الأوزون يستخدم فى  
أغراض أخرى

**الوالد:** نعم يا أحمد لقد استخدم غاز الأوزون فى القرن  
الثامن عشر من طريق جهاز يحدث الصدمات  
الكهربائية لتوليد الجزء الثالث للأكسجين وذلك فى  
تعقيم حمامات السباحة والقصور الفاخرة لأعظم  
ملوك أوروبا أما استخدامه فى الطب فبدأ سنة  
١٨٥٧م وذلك عن طريق تعقيم مياه الشرب وأول  
جهاز صنع لهذا الغرض صنعه العالم الألمانى «سيمنس» .  
ولم يستخدم لأى غرض آخر فى الطب إلا فى بداية  
الحرب العالمية الأولى وكانت حكاية غريبة يا أحمد  
**أحمد:** أحكى لى يا أبى إنى أستمتع بجلسة حضرتك .

**الوالد:** فى بداية الحرب العالمية الأولى عندما بدأ الجنود  
الألمان الهروب إلى قمم الجبال بعد إصابتهم بجروح خطيرة .

**أحمد:** لماذا يا أبى يهربون إلى الجبال ولم يعالجوا؟!  
**الوالد:** لأن المواد الطبية لم تكن متوفرة فى هذا الوقت فكان استخدامها قاصراً على الضباط فقط دون غيرهم من الجند العاديين فما كان من الجنود إلا الهروب إلى قمم الجبال خوفاً من البطش بهم عن طريق طائرات الحلفاء.. وكانت المفاجأة للعلماء الألمان!

**أحمد:** ماذا حدث.. ماهى المفاجأة يا أبى؟  
**الوالد:** المفاجأة يا أحمد سرعة شفاء هؤلاء الجنود من الجروح والغرغرينا بسرعة فائقة! ومن هنا اكتشف العلماء أن السبب هو نزول ماء المطر المشبع بغاز الأوزون على قمم الجبال مما أدى إلى سرعة شفائهم، من هنا بدأت يا أحمد يابنى رحلة البحث العلمى فى غاز الأوزون.

وقد حصل العالم الألمانى أوتوفار بدچ على جائزة (نوبل) للطب سنة ١٩٣٤ وسنة ١٩٤٤ فى استخدامه غاز الأوزون فى علاج سرطان القولون.. ومازالت الأبحاث مستمرة فى كيفية استخدام غاز الأوزون فى علاج بعض الأمراض المستعصية.

**أحمد:** ربنا الشافى يا أبى! أنا فعلاً سمعت أن بعض

المرضى عندنا فى مصر يعالجون بغاز الأوزون.

**الوالد:** نعم يا أحمد، وعلمائنا والحمد لله مجتهدون، ولهم

سمعة جيدة فى كل المجالات.

**أحمد:** أعتقد يا أبى أن المانيا هى المجال الخصب فى

أبحاث الأوزون خاصة فى الأغراض الطبية.

**الوالد:** نعم يا أحمد المانيا وإيطاليا...

**أحمد:** إن الحديث لشيق يا أبى.. لكنه يطول ولا ينتهى وأنا

أرهقت حضرتك..

**الوالد:** لا يابنى، أنا سعيد بالحديث معك..

**أحمد:** شكراً يا أبى أستأذن حضرتك،

سأذهب إلى النادى، عندى تدريب.

**الوالد:** تفضل يابنى.. ربنا يوفقك يا أحمد!

مطابع الهيئة المصرية العامة للكتاب

رقم الإيداع بدار الكتب ١٥٦٥٠ / ٢٠٠٤

I . S . B . N 977 - 01 - 9279 - 1