التخنيون- المعهد التكنولوجي الإسرائيلي
قسم تدريس التكنولوجيا والعلوم
طاقم الكيمياء والبيئة
**הטכניון – מכון טכנולוגי לישראל**
המחלקה לחינוך למדע וטכנולוגיה

**المركز الإسرائيلي للتربية العلمية والتكنولوجية على**
اسم عاموس دي شليط
**מינהלת מל"מ**
המרכז הישראלי לחינוך מדעי וטכנולוגי
ע"ש עמוס דה שליט

**وزارة التربية**
السكرتارية التربوية
مركز تخطيط وتطوير المناهج التعليميّة
**משרד החינוך**
המזכירות הפדגוגית
האגף לתכנון ולפיתוח תכניות לימודים

# جودة الهواء حولنا
# איכות האוויר סביבנו

**د. أوريت هيرشكوفيتس**
**ד"ר אורית הרשקוביץ**

**بروفيسور يهوديت دوري**
**פרופ' יהודית דורי**

**ترجمة: نهال ناصر**
**תרגום: ניהאל נאסר**

**الطبعة العبريّة**

**نودّ أنّ نشكر:**

- د. دوريت باوم، مركزة جناح التربية والشروحات، مكتب حماية البيئة، فرع حيفا، على القراءة المتعمّقة والتوجيه العلمي.
- د. تسفيا كابيرمان على القراءة المتعمّقة وإبداء اقتراحات مفيدة.
- شارون براك على المساعدة الكبيرة في تجميع المعلومات للطبعة المُحتلنة للكتاب وترقية الرسومات في التخطيطات المختلفة في الكتاب.
- أميرة ألوش على مساعدتها في تنظيم فعالية في فصل الاحتباس الحراريّ.
- د. ميخال نحشون، مفتشة تعليم العلوم والتكنولوجيا في المجتمع، وزارة التربية والتعليم ود. ركيفت دناي، مركزة موضوع العلوم والتكنولوجيا في المجتمع، جناح تخطيط وتطوير البرامج التعليميّة، وزارة التربية والتعليم وأيضًا مرشدات موضوع العلوم والتكنولوجيا في المجتمع، عنات أسولين، ميخال بن إلياهو وطوفا جولان على قراءتهنّ للنسخة المُجدّدة من الكتاب وإعطاء ملاحظات هامة.
- د. عيريت ساسون، د. عنات أبراموفيتش، د. سيجال كورم ويجآل أورجاد على المساعدة في النسخة الأولى من الكتاب.

**استشارة علمية:** بروفيسور طالي طال

**تحرير لغوي:** سارة أوفيك

**تصميم وفنون تخطيطيّة:** نوعام شوشان

**تخطيط وتصميم الغلاف:** طال هيرشكوفيتس

**الرسوم التوضيحية:** شارون براك

**تحرير:** د. أوريت هيرشكوفيتس

**الطبعة العربيّة**

**الترجمة العربيّة:** نهال ناصر

**المراجعة اللغويّة:** منير سلامة

**أشرف على إعداد الطبعة العربيّة:** د. عوني جبارة مفتّش المناهج والموادّ التعليميّة في العلوم والرياضيات والتكنولوجيا في مركز تخطيط وتطوير المناهج التعليميّة

**© جميع حقوق الطبع محفوظة، وزارة التربية**

جميع حقوق الطبع محفوظة، وزارة التربية
لا يجوز تكرار أو نقل أو تصوير أو ترجمة أو خزن بمخزن معلومات أو نقل أو استيعاب بأية طريقة أو وسيلة الكترونية، ضوئية أو ميكانيكية أو أخرى، أي جزء من المادة في هذا الكتاب.
استعمال تجاري من كل نوع بالمادة التي يشملها هذا الكتاب ممنوع كليًا إلا بإذن صريح وخطّي من المؤلفين.

**نسخة موسّعة ومُحتلنة – 2014**

## مُقدّمة

تتطرّق الوحدة التعليميّة إلى جوانب مختلفة لجودة الهواء، من خلال تطبيق توجّه تربوي – علمي – بيئي يدمج بين أهداف معرفيّة لإعطاء معرفة متعدّدة المجالات وبين أهداف سلوكية – اجتماعية لتطوير الوعي، أخذ مسؤولية وحكم قيمي.

**التوجّه العلمي** يتطرّق إلى معرفة تركيبة الهواء في الطبقات المختلفة للغلاف الجوّيّ، في كيمياء الملوثات والتفاعلات في الغلاف الجوّيّ، في الدورات البيو جيوكيميائيّة (دورة الكربون، النيتروجين والأكسجين) وفي التغييرات الإقليميّة العالميّة (الاحتباس الحراريّ والانخفاض في طبقة الأوزون المُحيطة بالكرة الأرضيّة).

**التوجّه التكنولوجي** يتطرّق إلى تأثير التطوّر التكنولوجي على جودة الهواء، وتطوير وسائل تكنولوجية لمراقبة وتقلّيل تلّوث الهواء.

**التوجّه البيئي** يتطرّق إلى معرفة البيئة كنظام بيئي، في العلاقات المُتبادلة بين مكوّنات البيئة الطبيعية (هواء – ماء – تربة) وبمعرفة الأضرار الناجمة عن طريق العوامل الخارجيّة التي تخل التوازن الطبيعيّفي البيئة.

**التوجّه الاجتماعي** يتعلّق بتأثير نشاطات الإنسان على جودة البيئة وبالحاجة إلى وعي وتدخل الإنسان، كمواطن مستنير في المجتمع، أنّ يعمل لتحسين جودة الحياة بشكل عام وجودة الهواء بشكل خاص.

**التوجّه الاقتصادي** يُعالج تكاليف تتعلّق بتلوّث الهواء: أضرار للزراعة والمباني، أمراض نتيجة لتلوّث الهواء، تكلفة تركيب وسائل مراقبة ومنع وتطبيقها القانوني.

**التوجّه الطبي** يتطرّق إلى الأضرار الصحية الناجمة عن الإنسان من ملوثات مختلفة في الهواء.

## مبادئ كتابة المادة التعليميّة

- دمج بحث حوادث تتعلّق بالمواضيع التعليميّة، منها: حادث تاريخي مهم، حادث محلي معروف أو مشكلة عالميّة. بحث الحادث يتضمن استعمال قطع من مقالات، قطع من جرائد أصلية أو معالجة وتحليل المعلومات التي في الحادث بواسطة أسئلة في مستويات تفكير مختلفة.
- تحفيز التفكير بالمستوى المعرفي العالي بواسطة تحليل معلومات من قطعة، من رسم بياني، من جدول وتخطيط; حكم قيمي وإبداء رأي مُفسّر، حل مشاكل وإبداع.
- توجيه إلى مصادر معلومات في الشبكة العنكبوتية في البلاد والعالم.

## النسخة المُجدّدة

التغييرات التي تمّ إدخالها في هذه النسخة المُحتلَنة والموسّعة تمّت حتّى تتمّ ملاءمة الكتاب للتطورات التي حدثت في البلاد في التربية البيئية في القرن الواحد والعشرين في التوجّه لموضوع جودة الهواء في العالم وفي طرق التعامل معها. في ما يلي التغييرات المركزية في هذه النسخة إضافة إلى تحسين التصميم والفنون التخطيطيّة:

- جميع جداول المعطيات والرسوم البيانيّة التي احتوت على معلومات بالنسبة لجودة الهواء في سنوات الـ 90، تمّ تغييرها وملائمتها لسنوات الألفين.
- جميع المقالات تمّ تغييرها لمقالات مُحَتْلَنَة تتعلّق بموضوع جودة الهواء في البلاد.
- تمّت إضافة فعاليات للطلاب تتضمّن توجيه للشبكة العنكبوتية ولمواقع مركزية في البلاد: موقع مكتب حماية البيئة، موقع الإنسان الطبيعة والقانون، مواقع اتحاد المدن الكبيرة في البلاد وموقع مكتب البنية التحتية القومية لدولة إسرائيل.

- تمّت إضافة مهام للطلاب تسلّط الضوء على مهارة المقارنة، إبداء الحجج والتبريرات، ألعاب وظيفية والتفكير الناقد.
- تمّت حتلنة المعلومات بالنسبة للمحوّل المحفّز وأُضيفت معلومات بالنسبة للمركّبات الكهربائيّة، بما يتضمّن مبادرات جديدة في الموضوع.
- تمّت ملاءمة كل فصل عامل الدفيئة للتوجه للموضوع كمشكلة الاحتباس الحراريّ. تمّت إضافة معلومات تتعلّق بالنشاطات العالميّة في الموضوع (اتفاقيات ومعايير عالميّة)، التحضّر لمعالجة الموضوع في البلاد، ونشاطات السكان لتقليل إطلاق غازات الدفيئة (بصمة قدم كربونية كمقياس للإطلاق الشخصي والجمهوري).
- تمّت حتلنة كل موضوع استعمال الفيريئونات للسنوات الأخيرة، وتمت إضافة معلومات في موضوع استعمال المثيل بروميد في البلاد والعالم.
- تمّت حتلنة معايير جودة الهواء في البلاد، بما يتضمّن قوانين الهواء النقي الذي يدخل إلى قيد التنفيذ في هذه الأيّام.

**....لم نحصل على الكرة الأرضيّة كهدية من آبائنا، حصلنا عليها بالاستعارة لأولادنا....**

# المحتويات


ماذا نتنفس؟ ..... 7

أكاسيد النيتروجين ..... 15

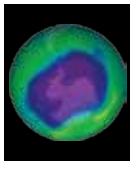
أكاسيد الكبريت وجسيمات .. ..... 31

الاحتباس الحراريّ وأكاسيد الكربون ..... ..... 45

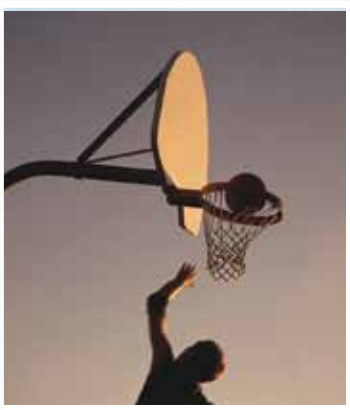
الثقب في طبقة الأوزون ..... 65

تلخيص ..... 81

ملاحق ..... 95



# ماذا نتنفّس؟



## طبقات الغلاف الجوّيّ المُحيطة بالكرة الأرضيّة

نُسمّي طبقات الهواء أو الغاز المُحيطة بالكرة الأرضيّة أو بأيّ كوكب آخر **بالغلاف الجوّيّ** (الأتموسفيرا). يُنتج الغلاف الجوّيّ للكرة الأرضيّة ضغطًا على جسم الإنسان، لكنّنا لا نشعر بهذا الضغط لأنّه يتوازن بواسطة ضغط الهواء الموجود داخل جسمنا. كلّما ارتفعنا أكثر، يقلّ الضغط وهكذا تقلّ أيضًا كثافة الهواء. كثافة الهواء بمحاذاة سطح الكرة الأرضيّة مساوية لِـ – $1.3x10^{-3}$ غرام/سم3 . فيما يقارب 100 كم فوق سطح الكرة الأرضيّة فإنّ كثافة الهواء أقلّ بستّة أضعاف.

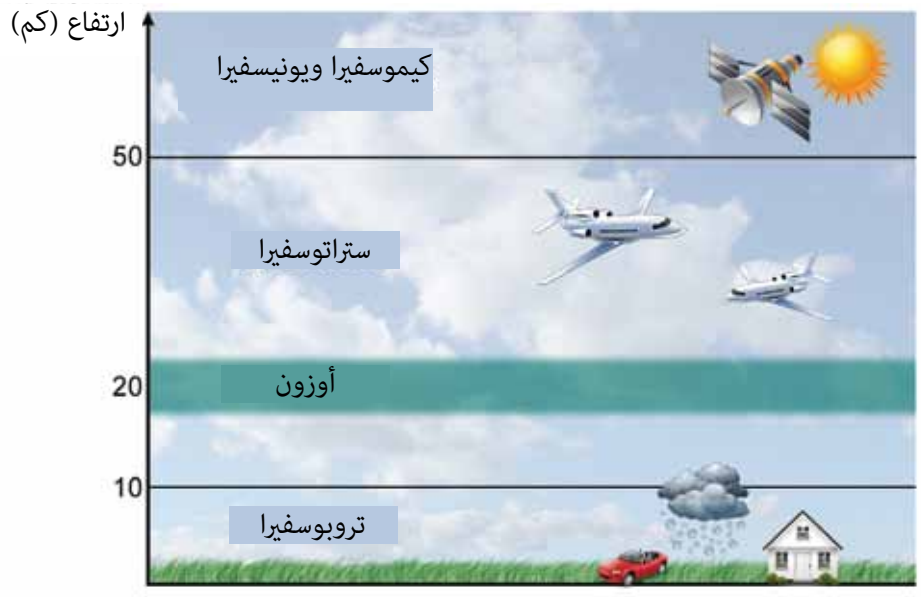
تُسمّى الطبقة الأكثر انخفاضًا **تروبوسفيرا**. هذه هي الطبقة التي نحيا بها، تروبوسفيرا. تحتوي على ما يقارب 75% من الكتلة الكلّيّة للأتموسفيرا. تحدث في هذه الطبقة كلّ العمليّات المناخيّة، وتنتج أغلب أنّواع الغيوم. كلّما ارتفعنا أكثر في التروبوسفيرا ، تنخفض درجة الحرارة. يتغيّر ارتفاع التروبوسفيرا من 8 كم في أغلب مناطق الكرة الأرضيّة إلى 18 كم في منطقة خطّ الاستواء.

الطبقة الثانية في الغلاف الجوّيّ هي **الستراتوسفيرا**. يتمّ استغلال ضغط الهواء المنخفض والرياح الثابتة التي تهبّ فيها (تصل سرعتها إلى 300 كم/ساعة) لحركة الطائرات. يمرّ في هذه الطبقة أمواج إلكترومغناطيسيّة، مثل تلك التي يتمّ استعمالها في بثّ الراديو، التّلفاز وما يشابه. يوجد بها امتصاص وإرجاع للطاقة الشمسيّة وأيضًا بقايا التفجيرات النوويّة والانفجارات البركانيّة. يوجد في هذه الطبقة الأوزون الذي يمتصّ الأشعّة فوق البنفسجيّة من الشمس، ويمنع اختراقها للتروفوسفيرا.

تُسمّى الطبقة الثالثة **كموسفيرا** والرابعة **يونيسفيرا**. يوجد في هذه الطبقات جزيئات قليلة من الغازات المتوزعّة بشكل كبير. ها هو المجال الذي تتحرّك به الأقمار الصناعيّة في مسارات حول الكرة الأرضيّة. بالإضافة إلى هذا تكمن أهمّيّة هذه الطبقات في مجال أمواج الراديو وموضوع تلوّث الهواء، نتيجة لامتصاص وانتشار الطاقة الشمسيّة اللذان يؤثران على كميّة الأشعّة الكونيّة التي تصل إلى الستراتوسفيرا والتروفوسفيرا.

التخطيط التالي يرينا طبقات الغلاف الجوّيّ المختلفة:

***مبنى الغلاف الجوّيّ كعلاقة بالارتفاع فوق سطح الكرة الأرضيّة***



### مهمّة 1: تحليل معلومات – تخطيط

1. لخّصوا في جدول مميّزات الطبقات المختلفة للغلاف الجوّيّ. تساعدوا أيضًا بتخطيط مبنى الغلاف الجوّيّ.
2. في أيّ من طبقات الغلاف الجوّيّ يحدث تلوّث الهواء الذي يؤثّر على صحّتنا؟ اشرحوا.

## ما هو الهواء النقيّ؟

### مهمّة 2: فعاليّة في مجموعة - نقاش

1. هل حسب رأيكم جودة الهواء الذي حولنا جيّدة؟
2. في أيّة مناطق في البلاد يكون الهواء أقلّ جودة حسب رأيكم؟ لماذا؟
3. ما هو العامل أو ما هي العوامل التي تعرفونها والتي تضرّ بجودة الهواء؟
4. لماذا حسب رأيكم، لم تكن هذه الظاهرة موجودة في الماضي؟
5. لخّصوا باختصار نتائج النقاش في مجموعتكم، وأكملوا الجدول التالي:

| مصادر تلوّث الهواء في الحاضر | مصادر تلوّث الهواء في الماضي |
| --- | --- |
| | |

6. اشتركوا في النقاش الصفّيّ لمناقشة الموضوع.

### مهمّة 3: تحليل معلومات – جدول

الهواء النقيّ هو عمليًّا مصطلح نظريّ فقط. هذا هواء التي تلائم تركيبته وضعًا لا يوجد فيه بشر على وجه الأرض. فالهواء في الصحاري، الأقطاب وفي البحار البعيدة يعتبر الهواء الأقرب للهواء النّقيّ وغير الملوّث.

تركيب الغازات في الهواء النّقيّ (تروبوسفيرا) معطى في الجدول التالي. تمعّنوا في الجدول وأجيبوا على الأسئلة التي تليه:

***تركيب الغازات في الهواء النّقيّ***

| الغاز | الصيغة | الحجم (ppm)* | الحجم ( % ) |
|---|---|---|---|
| نيتروجين | $N_2$ | 780,900 | 78.09 |
| أوكسجين | $O_2$ | 209,400 | 20.94 |
| ماء | $H_2O$ | غير ثابت** | غير ثابت ** |
| آرغون | Ar | 9,300 | 0.93 |
| ثاني أكسيد الكربون | $CO_2$ | 315 | 0.03 |
| نيون | Ne | 18 | < 0.01 |
| هيليوم | He | 5.2 | < 0.01 |
| ميثان | $CH_4$ | 1.0-1.2 | < 0.01 |
| كريبتون | Kr | 1.0 | < 0.01 |
| أكاسيد النيتروجين | NOx | 0.5 | < 0.01 |
| هيدروجين | $H_2$ | 0.5 | < 0.01 |
| كسينون | Xe | 0.08 | < 0.01 |
| أبخرة موادّ عضويّة | | 0.02 | < 0.01 |

ملاحظات حول الجدول:

- وحدات حجم للغازات:

من المتّبع اعتبار تراكيز الغازات في الهواء بشكل نسبيّ ( نسبة للهواء)، تركيز نسبيّ يمكن أن يكون:

- نسبة مئويّة (%) أي حجم الغاز في 100 وحدة حجم للهواء.

مثال: تركيز الأوكسجين هو 21% أي 21 وحدة حجم من مئة وحدة هواء.

- أجزاء من مليون ppm=parts per million:

حجم وحدة واحدة من الغاز من مليون وحدة هواء. بما أنّ تركيز الملوّثات منخفض جدًّا من المتّبع التعبير عنها بوحدات جزء من مليون.

مثال: تركيز أكاسيد النيتروجين هو0.5ppm أي 0.5 وحدة حجم من مليون وحدة حجم للهواء. (مثل 0.5 لتر أكاسيد بمليون لتر هواء).

- يتمّ اليوم قياس ملوّثات الهواء بأجزاء من بليون ppb= parts per billion: حجم وحدة حجم واحدة من الغاز في بليون وحدة حجم من الهواء.

** يعبَّر عن محتوى بخار الماء في الهواء بالرطوبة النّسبيّة وهو يتعلّق بحالة الجوّ.

1. أ. ما هي المكوّنات الاساسيّة للهواء؟ اشرحوا.

ب. أيّة نسبة تشكّل هذه المكوّنات من الهواء؟

2. ما هي نسبة الملوّثات في الهواء ؟ ما هو استنتاجكم؟

3. عدد سكّان العالم آخذ في الازدياد ولذلك استهلاك الأوكسجين آخذ في الازدياد وأيضًا إطلاق $CO_2$.

كيف تفسّرون الحقيقة بأنّ تركيب الهواء يبقى - رغم ذلك- ثابتًا تقريبًا؟ أمامكم المعلومات التي يمكن أن تساعدكم.

يتمّ تفسير المحافظة على حالة التوازن في الطبيعة نتيجة **لتوازن ديناميكيّ**.

يحصل هذا التوازن بين **تفاعلات متعاكسة**. تحدث هذه التفاعلات في نفس الوقت لذلك نحصل على حالة توازن. مثال لتفاعلات متعاكسة في الطبيعة التي تحافظ على توازن ديناميكيّ هي عمليّات التنفّس والتركيب الضوئيّ، الممثّلان في التخطيط التالي:

**أوكسجين** ⟵ تنفّس / تركيب ضوئيّ ⟶ **ثاني أوكسيد الكربون**

زيادة عدد السكّان ← زيادة استهلاك الأوكسجين ← زيادة إطلاق $CO_2$ ← زيادة وتيرة عمليّة التركيب الضوئيّ ← زيادة إنتاج الأوكسجين وبهذه الطريقة نحافظ على التوازن.

يحدث خلل في هذا التوازن عندما يزداد تركيز $CO_2$ بوتيرة أعلى من استهلاكه في عمليّة التركيب الضوئيّ.

## تصنيف الملوّثات

الهواء الملوّث هو الهواء الذي يحتوي على إضافات اصطناعيّة لمكوّنات الهواء العادية، بكمّيّات التي من الممكن أن تؤدّي إلى أضرار أو مضايقات للإنسان، للنبات وللحيوان.

تظهر ملوّثات الهواء على شكل جسيمات صلبة، قطرات، غازات أو كخليط من هذه الأشكال. والملوّثات الرئيسيّة هي جسيمات الغبار والدخان، الروائح، أبخرة وغازات مختلفة مثل: $H_2S$، $SO_3$، $SO_2$، $NO_2$، $NO$.

يمكن تصنيف الملوّثات بطرق مختلفة. أمامك طريقتان للتصنيف.

### الطريقة الأوّلى للتصنيف

**ملوّثات طبيعيّة تزداد كمّيّتها عن طريق الإنسان**

أمثلة لهذه الملوّثات هم ثاني أكسيد الكربون ($CO_2$) فهو أصلاً موجود في الطبيعة لكن ازدادت كمّيّته في أعقاب فعّاليّات الإنسان (حرق الوقود)، ثاني أكسيد الكبريت ($SO_2$) ومعادن ثقيلة كالزئبق، الرصاص وغيرهما.

**ملوّثات اصطناعيّة غير موجودة في الطبيعة**

هذه الملوّثات أنتجها الإنسان بواسطة التطوّر التكنولوجيّ والمعرفة العلميّة. هذه الموادّ ليست "معروفة" في الطبيعة، وهي لا تشترك بدورات الموادّ في الطبيعة. فمعلوم أنّ الموادّ العضويّة تمرّ بعمليّات تحليل طبيعيّة. بينما الموادّ الاصطناعيّة لا تتحلّل في الطبيعة، بل تتراكم وتتحوّل إلى ملوّثات (أو أنّها تتحلّل جزئيًّا ونواتج التحليل تعتبر سامّة وملوّثة). أمثلة لمثل هذه الموادّ: المبيدات الحشريّة، منظّفات صابونيّة، مركّبات عضويّة مختلفة ومنتوجات بلاستيكيّة.

### طريقة ثانية للتصنيف

**ملوّثات أوّليّة**

تنطلق هذه الملوّثات مباشرةً إلى الغلاف الجوّيّ من مصادر صنعها الإنسان، مثل حرق الوقود على أنواعه وعمليّات إنتاج صناعيّة. فيما يلي بعض الأمثلة لمركّبات تابعة لهذا النوع:

- موادّ مصدرها عمليّات الحرق: أوّل اوكسيد النيتروجين (NO)، ثاني أوكسيد الكبريت ($SO_2$)، أوّل أكسيد الكربون (CO) وثاني أكسيد الكربون ($CO_2$).

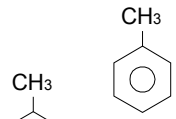
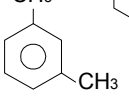
**موادّ مصدرها العمليّات الصناعيّة: فلوريد الهيدروجين (HF)،كلوريد الهيدروجين (HCl)، أمونيا ( NH3) وكبريتيد الهيدروجين ($H_2S$).**

- نواتج تقطير النفط التي تتبخّر وتنطلق للهواء: برافينات، أوّليفينات، وموادّ أروماتيّة (مشتقّات البنزين).

**ملوّثات ثانويّة**

تنتج مثل هذه الموادّ في الغلاف الجوّيّ نتيجة **لتفاعلات بين ملوّثات أوّليّة**، بوجود أو عدم وجود أشعّة الشمس. وتتأثّر هذه التفاعلات من توزيع الجسيمات في الهواء، من التضاريس الطبيعيّة، من الرطوبة النسبيّة، ومن عوامل إقليميّة وغيرها. ومن جرّاء هذه العمليّات ينتج ضباب دخانيّ (smog) ودخان يؤذّيان لضرر بالعينين إلى جانب أضرار عديدة أخرى للكائنات الحيّة: الإنسان، الحيوانات والنباتات.

يعرض الجدول التالي أمثلة لمركّبات ملوّثة التي تنطلق إلى الهواء من مصادر مختلفة:

| نوع المركّب | أمثلة |
|---|---|
| ألكانات | ميثان $CH_4$<br>إيثان $C_2H_6$ |
| اوليفينات | إيثين $C_2H_4$<br>بروبين $C_3H_6$<br>ترانس 2 بوطين $C_4H_8$ |
| ألكينات | أسيتيلين $C_2H_2$ |
| مشتقّات البنزين | طولوين  <br>m - كسيلين  |
| مركّبات النيتروجين | أكاسيد - $NO$, $NO_2$, $N_2O_3$, $N_2O_5$<br>حوامض - $HNO_2$, $HNO_3$<br>أملاح - $NH_4NO_3$ |

| نوع المركّب | أمثلة |
|---|---|
| راديكالات حرّة | أوكسجين ذرّي O<br>هيدروجين ذرّي H<br>هيدروكسيل OH<br>فوق أوكسيد الهيدروجين $HO_2$<br>أسيل RCO (acyl)<br>أسيل بيروكسيل $RCOO_2$ |
| ألديهيدات | فورمالديهيد HCHO<br>أسيتالديهيد $CH_3CHO$ |
| حوامض عضويّة | حامض الفورميك HCOOH<br>حامض الأسيتيك $CH_3COOH$ |
| كحولات | ميثانول $CH_3OH$ |
| مركّبات الكبريت | أكاسيد - $SO_2$ ,$SO_3$<br>حوامض - $H_2SO_4$<br>أملاح - $NH_4HSO_4$ , $(NH_4)_2SO_4$ |
| موادّ مؤكسدة | نيترات البيروكسيل $CH_3COO_2NO_2$<br>أوزون $O_3$ |

### مهمّة 4: تحليل معلومات

1. من خلال التطرّق إلى الملوّثات التي تزداد كميّتها عن طريق الإنسان - كيف تفسّرون الازدواجيّة الناجمة عن كون مثل هذه الموادّ ضروريّة للحياة وهي موجودة في الطبيعة وبين كونها ملوّثة من جهة أخرى؟

2. لكي نمنع الأضرار الناجمة عن الملوّثات الثانويّة يجب التقليل قدر الإمكان من كمّيّة الملوّثات الأوّليّة. اشرحوا لماذا.

## مهمّة 5: بحث حدث

أمامكم قطعة من مقال. اقرأوها وأشيروا الى الجمل الهامّة.

### أعطونا أنّ نتنفّس هواء نقيًّا

جودة الهواء في اسرائيل آخذة في الانخفاض خلال العقود الأخيرة، مثل مناطق عديدة أخرى في العالم. ينبع هذا الانخفاض من الارتفاع المستمرّ في مستوى المعيشة، الذي يؤدّي إلى ارتفاع كبير في إطلاق ملوّثات الهواء إلى الغلاف الجوّيّ بسبب العمليّات التي من صنع يدي الإنسان مثل إنتاج الطاقة، المواصلات والصناعة.

تؤدّي ملوّثات الهواء إلى أضرار صحّيّة للإنسان، لأضرار اقتصاديّة مثل الانخفاض في المنتوج الزراعيّ وأضرار للمباني، البنية التحتيّة ولأضرار جماليّة مختلفة.

تختلّف تركيبة وتركيز ملوّثات الهواء من منطقة إلى أخرى، ويتأثّران من عوامل عديدة مثل: نوعيّة الصناعة، نوع المواصلات، فصول السنة وغيرها. حتّى نستطيع تمييز مشاكل تلوّث الهواء في منطقة معيّنة، يجب أنّ نعرف الشروط الخاصّة بالمنطقة.

يتمّ رصد الهواء في اسرائيل بشكل متواصل بواسطة محطّات الرصد المنتشرة في أنحاء البلاد. ينشر مكتب حماية الطبيعة، بشكل سنويّ، ابتداء من عام 1997، تقريرًا سنويًّا يعتمد على كل معطيات الرصد التي تمّ الحصول عليها في البلاد. تُشير هذه التقارير إلى اختلاف ثابت من معايير جودة الهواء بالنسبة للملوّثات المختلفة.

مشاكل تلوّث الهواء في البلاد أصعب من غالبيّة الدول الغربيّة المتطوّرة، وهذا بسبب عاملين رئيسيّين.

أُعِدّ بالاعتماد على א. ונגר, "על אוויר ועל ערפיח"
גליליאו, גיליון 98, 2006.

1. صيغوا سؤالين حول القطعة التي قرأتموها: سؤالاً واحدًا - جوابه موجود في القطعة وآخر - يثير التفكير والنقاش في أعقاب قراءة القطعة. .
2. ذُكِرَ في النصّ أنّ إنتاج الطاقة يزيد من إطلاق ملوّثات الهواء إلى الغلاف الجوّيّ.
   أ. لماذا حسب رأيكم؟
   ب. هل يمكن إنتاج الطاقة بدون تلويث الهواء؟ اشرحوا.
3. ما هي أبعاد الاختلافات عن معايير جودة الهواء في البلاد بالنسبة لكم كمواطنين في إسرائيل؟
4. ذُكِرَ في نهاية النصّ أنّ مشاكل تلوّث الهواء في البلاد غالبًا أصعب من غالبيّة المدن المتقدّمة في الغرب.
   أ. أحد الأسباب يتعلّق بأنّه تُقام في إسرائيل فعاليّات اقتصاديّة بمستوى دولة متطوّرة، لكنّ كثافة السكّان هي من الأعلى في العالم. اشرحوا هذا السبب، وعلاقته بمشكلة تلوّث الهواء.
   ب. سبب إضافيّ يتعلّق بشروط المناخ في البلاد. حاولوا تفسير هذا.