



משרד החינוך

מערכת שידורים לאומית

مورد الهواء

علوم البيئة

المعلم: مصطفى عثمان

ماذا سنتعلم اليوم؟

❖ العمليات التي تؤدي إلى تلوث الهواء

❖ الأضرار للإنسان والبيئة

מكونات الغلاف الجوي

الغلاف الجوي (الأتوموسفيرا) هو خليط من الغازات التي لا تنتج تقريبا مركبات كيميائية مع بعضها البعض.

الغاز	الرمز الكيماوي	التكرارية في حجم هواء جاف (لا يحتوي على بخار ماء)
نيتروجين	N ₂	78.08%
أكسجين	O ₂	20.95%
أرغون	Ar	0.93%
ثاني أكسيد الكربون	CO ₂	0.035%
نيون	Ne	0.0018%
أوزون	O ₃	0.0012%



التركيز اليوم
% 0.042

מתוך: משאבים וסביבה (זאב שטסל)

تلوث الهواء

تلوث الهواء هو حالة يحتوي فيها الهواء على مواد بالحالة الغازية, السائلة أو الصلبة بتركيز الذي يؤثر بشكل سلبي على الكائنات الحية أو على مواد ومنشآت يستخدمها الانسان.



مصادر تلوث الهواء

مصادر اصطناعية (نشاط الإنسان)
حرق الوقود في:

التدفئة
المنزلية

محطات
الطاقة

المصانع

المواصلات

البراكين

حببيبات
اللقاح

العواصف
الرملية

حقول
الأرز

تربية
الأبقار

العمليات التي تؤدي إلى تلوث الهواء



[/https://pixabay.com/images/search/air%20polution](https://pixabay.com/images/search/air%20polution)

عملية حرق الوقود

حرق الوقود يؤدي إلى:

❖ إنتاج الطاقة

❖ إنتاج مواد

الملوثات الأولية: الملوثات التي تصل الى الهواء مباشرة من مصدر التلوث
مثل: CO_2 , CO , NO_x , SO_x

الملوثات الثانوية: الملوثات التي تتكون في عمليات بعد انبعاث الملوثات
الأولية مثل: الأوزون السيئ O_3 , الضبخان الفوتوكيماوي, المطر الحامضي

عمليات احتراق الوقود

احتراق غير كامل (جزئي):
احتراق في ظروف فيها نقص
بالأكسجين

احتراق كامل (تام):
احتراق في ظروف فيها أكسجين
كاف

النواتج الرئيسية

النواتج الرئيسية

VOC

جسيمات

CO

CO₂

H₂O

ملوثات الهواء- ثاني أكسيد الكربون CO₂



[/https://pixabay.com/images/search/co](https://pixabay.com/images/search/co)

❖ ينتج في عملية حرق الوقود النفايات الصلبة والأشجار

❖ ينتج في عملية التنفس عند الكائنات الحية

❖ يتم استيعاب CO₂ في عملية التركيب الضوئي

❖ يساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري

ملوثات الهواء- أول أكسيد الكربون CO



❖ ينتج في عملية الاحتراق غير الكامل

❖ غاز سام يؤدي الى الموت بتراكيز

منخفضة

❖ مصدره الرئيسي حرق الوقود في وسائل

النقل التي تعمل على محرك البنزين

<https://pixabay.com/images/search/co/>



ملوثات الهواء- أكاسيد النيتروجين NOx

- ❖ تنتج عند احتراق الوقود بدرجات حرارة عالية نتيجة تفاعل بين الأكسجين والنيتروجين
- ❖ تساهم في تكون الملوثات الثانوية مثل الأوزون السيئ، الضبخان الفوتوكيميائي والمطر الحامضي
- ❖ مصدرها الرئيسي محركات الديزل، المصانع ومحطات الطاقة

[/https://pixabay.com/images/search/air%20polution](https://pixabay.com/images/search/air%20polution)

ملوثات الهواء - أكاسيد الكبريت SO_x



- ❖ ينتج من احتراق الوقود الذي يحتوي على الكبريت مثل الفحم والمازوت.
- ❖ يساهم في تكون ملوثات ثانوية مثل المطر الحامضي
- ❖ مصدره الرئيسي حرق الوقود في المصانع ومحطات الطاقة

ملوثات الهواء - الجسيمات العائمة

(خليط من المواد الصلبة والسائلة بأحجام مختلفة)

مصدرها

اصطناعي: السناج والرماد الناتج من عمليات الحرق في المواصلات والصناعة، مواد عضوية ومعادن ثقيلة

مصدرها

طبيعي: العواصف الرملية، حبيبات لقاح النباتات، الغبار الصحراوي، بكتيريا وجراثيم

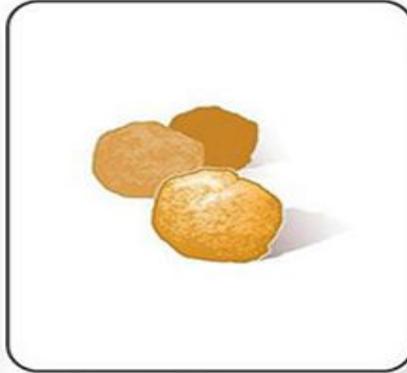
تمونوت חינמיות google



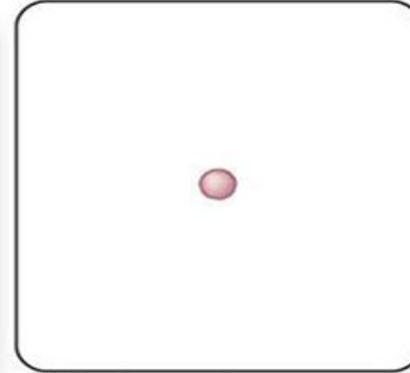
Fine Particulate Matter Size Comparison



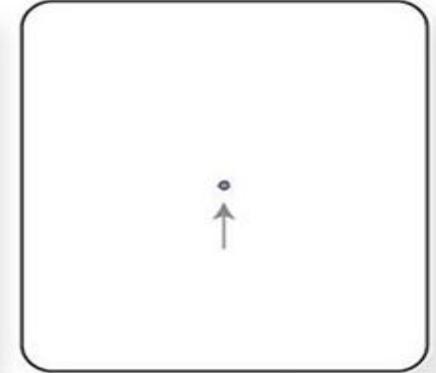
Human hair (about 70 μ m wide)



Grain of sand (about 50 μ m wide)



PM₁₀ (less than 10 μ m wide)



PM_{2.5} (less than 2.5 μ m wide)

μ m = micrometer

جسيمات صغيرة جدا
(أقل من 0.1 ميكرون)



تستطيع اختراق وسائل الحماية بسهولة
والوصول الى الرئتين

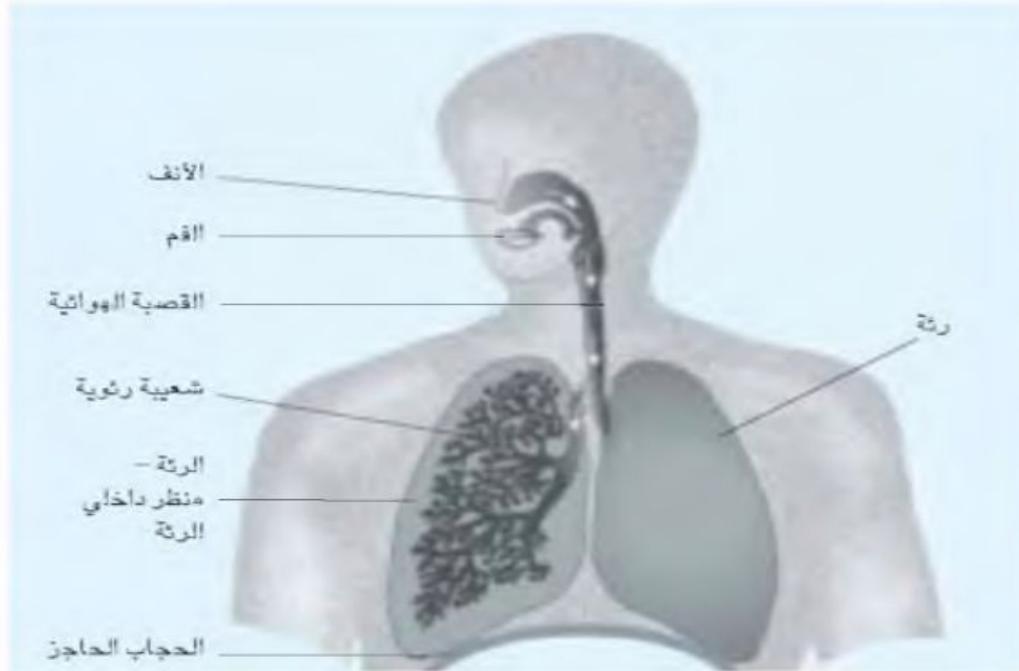
جسيمات كبيرة
(بين 2.5-10 ميكرون)



تستطيع وسائل الحماية منع دخولها
إلى الجسم

الجسيمات الحائمة

ملوثات الهواء وتأثيرها على الإنسان



מתוך: משאבים וסביבה (זאב שטסל)

- ❖ مشاكل في الجهاز التنفسي
- ❖ زيادة الربو (الأزمة)
- ❖ مشاكل في القلب
- ❖ إصابة أداء الرئتين
- ❖ التهابات في العينين
- ❖ أمراض سرطانية

مرض الربو (الأزمة)

إن المسالك التنفسية لدى مرضى الربو تكون متهيجة وكثيرة الإضطراب, وبالتالي فإن أي نوبة تحدث لدى المريض تسبب تضيقاً بأوعية التنفس لدرجة إنسدادها وتكون مصحوبة بالبلغم اللزج.



shutterstock.com • 1084822841

<https://pixabay.com/images/search/astma/>

المجموعة الحساسة

مجموعة من السكان لديها حساسية للتلوث أكثر من الآخرين

- ❖ الرضع
- ❖ الأطفال الصغار
- ❖ المسنون
- ❖ المرضى (خاصة القلب والرئتين)

وسائل وآليات الحماية في جسم الانسان



תמונות חינמיות google

❖ الشعيرات في الأنف

❖ أهداب صغيرة في جدران القصبة الهوائية

❖ اللحاء الذي يحتوي على خلايا من جهاز

❖ المناعة

❖ العطس، السعال، الدموع

ملوثات الهواء وتأثيرها على النباتات



shutterstock.com • 92585014

[/https://pixabay.com/images/search/co](https://pixabay.com/images/search/co)

- تقليل وتيرة النمو
- تضرر عملية التركيب الضوئي
- إصابة أوراق النباتات
- انسداد ثغور النباتات
- تضرر البكتيريا المثبتة للنيتروجين

ملوثات الهواء وتأثيرها على المواد



shutterstock.com • 70406194

<https://pixabay.com/images/search/co/>

- ❖ تآكل المعادن
- ❖ تفتت المباني والتماثيل
- ❖ تشقق المواد المصنوعة من المطاط

❖ **المواصفات (المعايير) البيئية:** التركيز الأقصى المسموح به للمادة في

البيئة المحيطة (المياه، الهواء والترربة)

❖ **مواصفات جودة الهواء:** التركيز الأقصى المسموح به للمادة في الهواء.

❖ **مواصفات الانبعاث (الاطلاق):** التركيز الأقصى المسموح به للمادة من

مصدر الانبعاث.



רصد ملوثات الهواء

هو قياس متواصل لجودة الهواء

الهدف

- ❖ متابعة عدم تجاوز المعايير البيئية
- ❖ قاعدة معطيات في المستقبل للتخطيط والبحث
- ❖ تقديم المعلومات للجمهور حول جودة الهواء في مكان سكنهم

المؤشر البيولوجي لتلوث الهواء

هو كائن حي الذي يستخدم ككاشف لوجود مواد ملوثة في الهواء بسبب حساسيته لهذه المواد

أمثلة على كائنات تستخدم كمؤشر بيولوجي:

❖ الأشنيات حساسة لثاني أكسيد الكبريت وأيضا للمعادن الثقيلة

❖ نباتات التبغ حساسة للأوزون

ردود الفعل لدى المؤشر البيولوجي

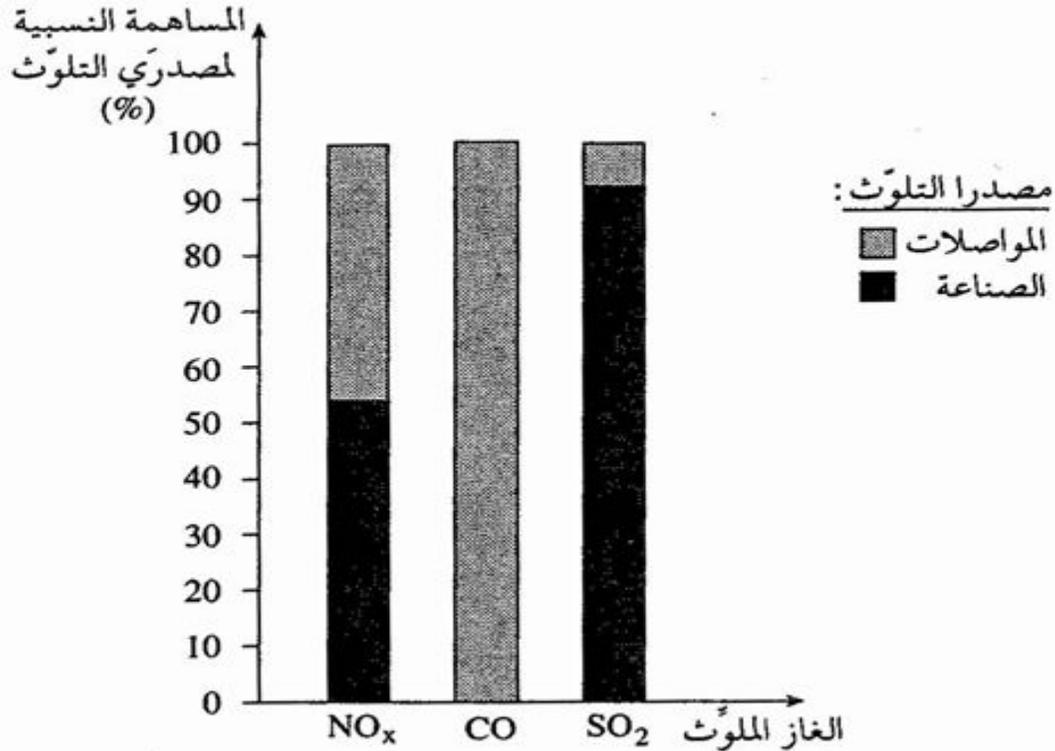


- ❖ تقليص عدد الأنواع
- ❖ تغيير قطر النمو
- ❖ ظهور بقع على الأوراق
- ❖ تضرر وتساقط الأوراق

<https://pixabay.com/images/search/bioindicator>

أسئلة

المساهمة النسبية لمصدري تلوث
في تكوّن غازات ملوثة



(معدّ حسب: موقع وزارة جود)

1) الرسم البياني الذي أمامك يعرض المساهمة النسبية لمصدري تلوث (مواصلات وصناعة) في تكون ثلاثة غازات ملوثة .

أ. صف المكتشفات المعروضة في الرسم البياني.

ب. اختر اثنين من الغازات الملوثة، وإشرح الطريقة التي يساهم بها كل واحد من مصدري التلوث في تكون كل ملوث.

- أ. أذكر تأثيرين سلبيين لوجود الجسيمات في الهواء على المخلوقات الحيّة.
- ب. أذكر مصدرين لانبعاث الجسيمات إلى الهواء.
- ج. صِف طريقة واحدة يمكن بواسطتها تقليص انبعاث الجسيمات من الصناعة إلى الهواء

يعرض الجدول الذي أمامك انبعاث ملوثات من محطات لتوليد الكهرباء تستعمل نوعين مختلفين من الوقود الأحفوري

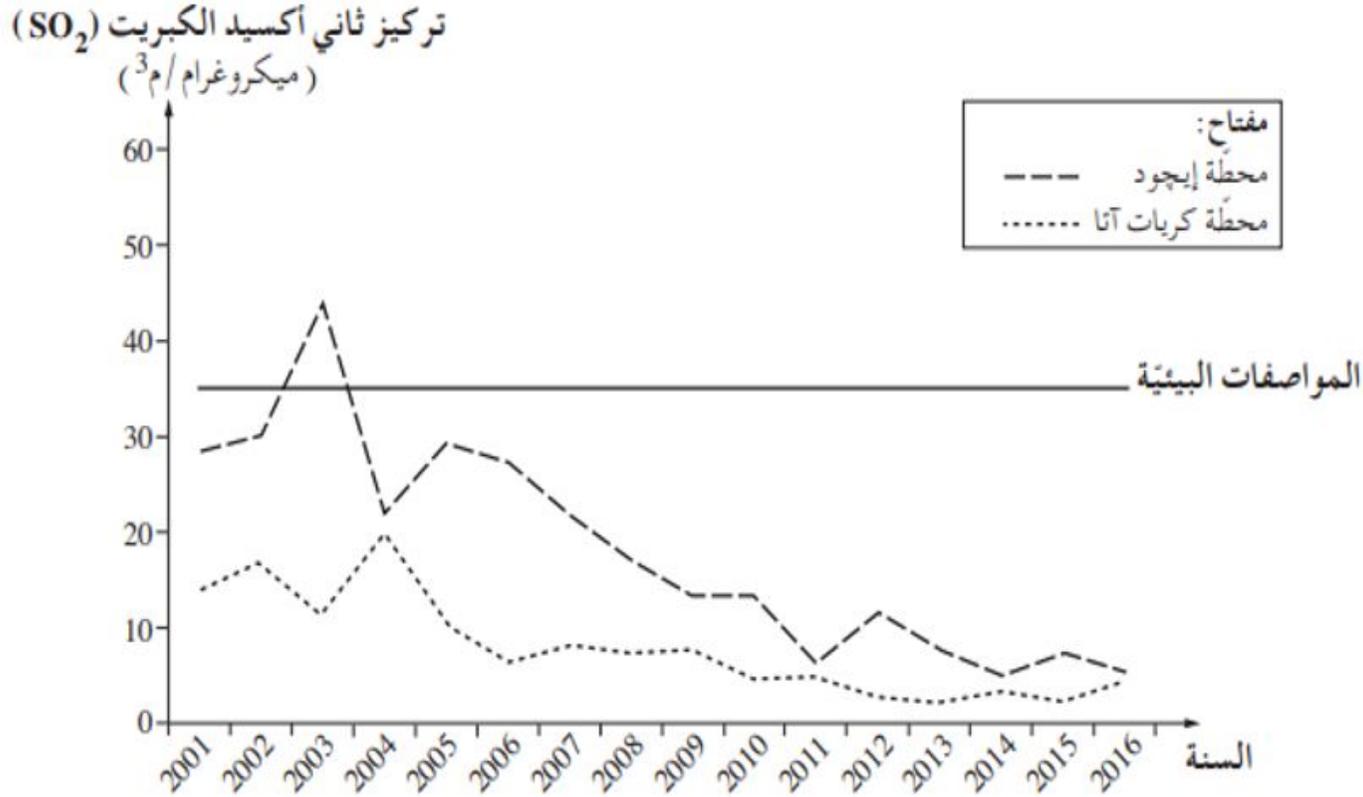
نوع الملوث	محطة فحم (غرام/كيلواط في الساعة)	محطة غاز طبيعي (غرام/كيلواط في الساعة)
SO_2	0.9	0.1
NO_2	0.6	0.2
CO_2	0.9	0.4

اختر أحد الملوثات التي في الجدول، ثم أجب عن البندين الفرعيين:

أ. كيف يتكون الملوث الذي اخترته؟

ب. بالنسبة للملوث الذي اخترته، اذكر سبباً ممكناً واحداً للفرق بين انبعاثه من محطة الفحم وانبعاثه من محطة الغاز الطبيعي

الرسم البياني الذي أمامك يعرض معدلاً سنوياً لأقصى تركيز في الساعة لثاني أكسيد الكبريت في الهواء. تمت القياسات في محطتي رصد في منطقة حيفا في السنوات 2001 – 2016. كما ويعرض الرسم البياني المواصفات البيئية لثاني أكسيد الكبريت.



معدّ حسب: وزارة حماية البيئة (2017)، جودة الهواء في خليج حيفا في سنة 2016 والربع الأول من سنة 2017.

أ. (1) اشرح ما هي المواصفات البيئية.

(2) كيف يحدّدون المواصفات البيئية؟

ب. صف توجّه المنحنيين اللذين في الرسم البياني. تطرّق في إجابتك أيضاً إلى الخط الذي يشير إلى المواصفات البيئية الذي في الرسم البياني.

ج. اقترح تفسيراً واحدًا للتوجّه الذي وصفته.

פרק ב'

מصادر تلوث الهواء وطرق المواجهة

ماذا سنتعلم اليوم؟

❖ مصادر تلوث الهواء

❖ طرق مواجهة مشكلة تلوث الهواء



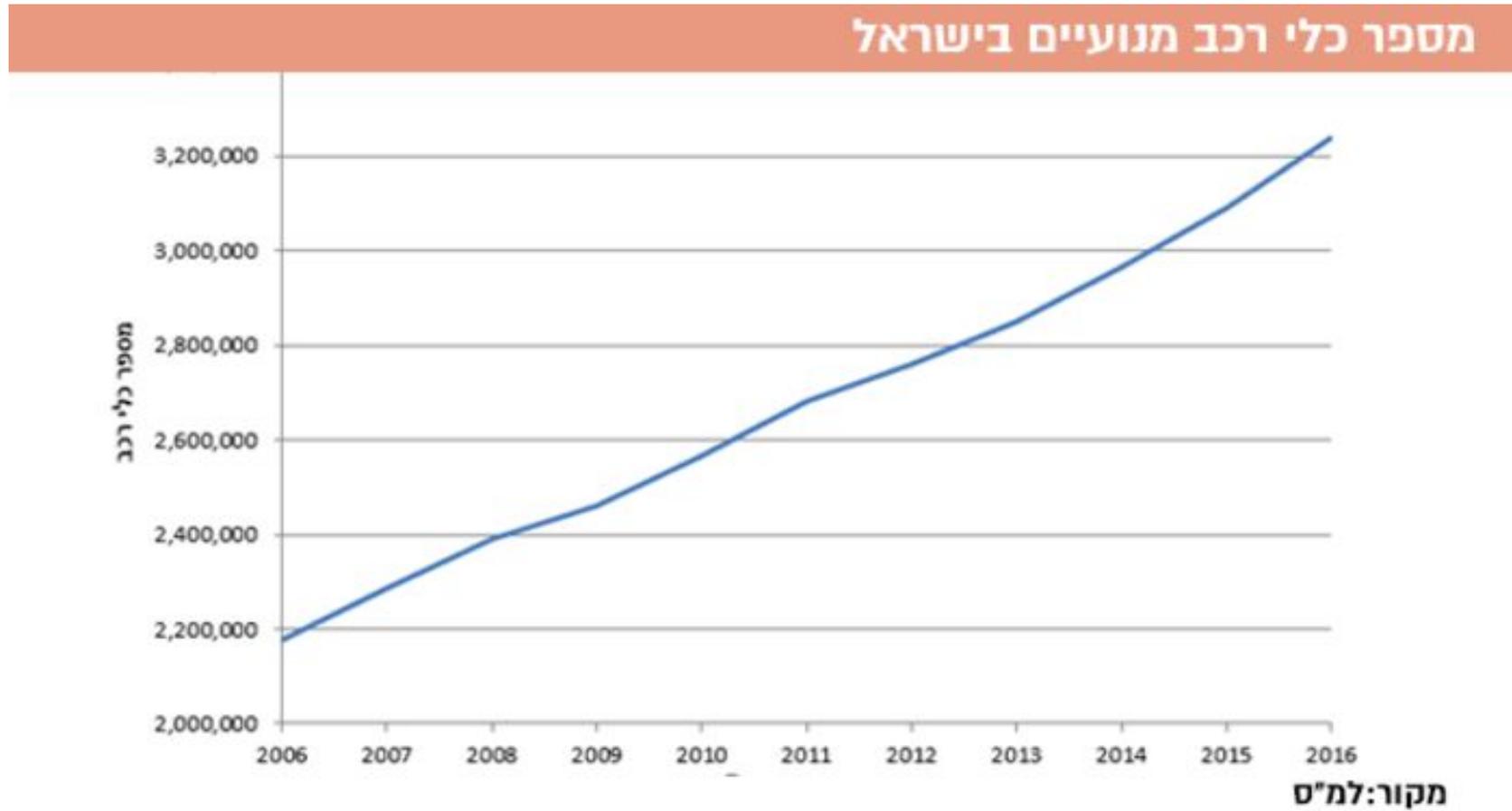
shutterstock.com • 40584751

<https://pixabay.com/images/search/air%20pollution%20from%20cars/>

تلوث الهواء من المواصلات

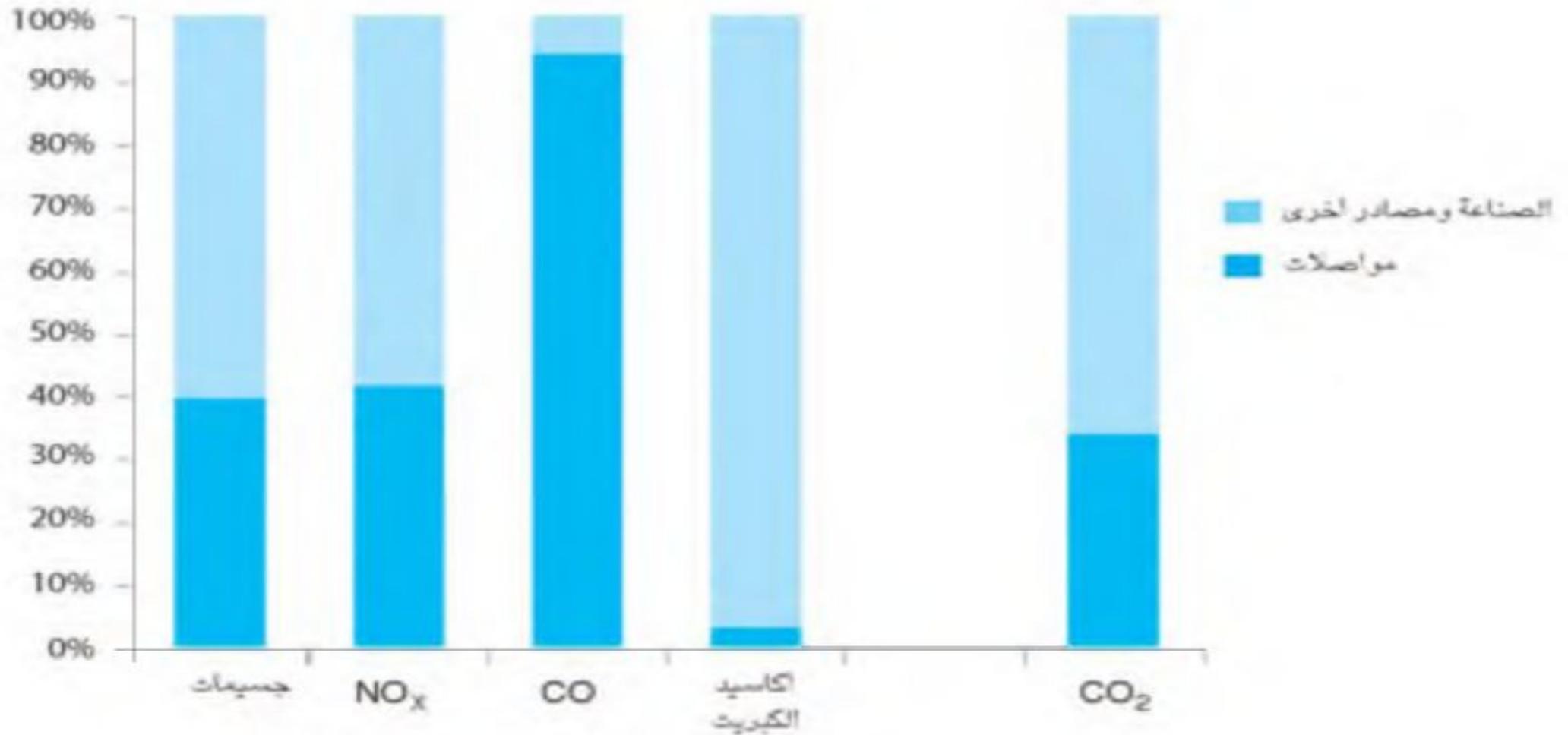
المواصلات هي
المصدر الرئيسي
لتلوث الهواء في العالم

ازدياد عدد وسائل النقل في إسرائيل مع السنوات



תמונות חינמיות google

כמות انبعاث الملوثات من السيارات مقارنة بمصادر أخرى



الرسم 5.23: كمية الانبعاث من السيارات مقارنة مع مصادر انبعاث أخرى

العمليات التي تؤدي إلى تلوث الهواء من المواصلات



shutterstock.com • 1475156504

- عملية حرق الوقود
تتبعث ملوثات الى الهواء من عادم السيارة
نتيجة عملية حرق الوقود

<https://pixabay.com/images/search/car's%20air%20pollution/>

● نسبة الخلط بين الهواء والوقود (هواء) 1:14.7 (وقود)

نسبة الخلط غير الصحيحة تزيد من انبعاث الملوثات

مخلوط غني بالوقود ← نقص أكسجين ← انبعاث CO و CH بالإضافة ل CO₂

مخلوط فقير بالوقود ← فائض أكسجين ← انبعاث NO_x بالإضافة ل CO₂

● تطاير ملوثات (VOC) أثناء تعبئة الوقود



shutterstock.com • 154471376

<https://pixabay.com/images/search/petrol%20station/>

أثناء تعبئة الوقود في السيارات في محطات الوقود تنبعث مركبات ضارة إلى الهواء مثل مادة البنزين (BTEX) وهي مادة مسببة للسرطان

● عمر السيارة وطريقة استعمالها

السيارات القديمة تلوث الهواء أكثر

من السيارات الجديدة.

كما أن الجهد الزائد للمحرك

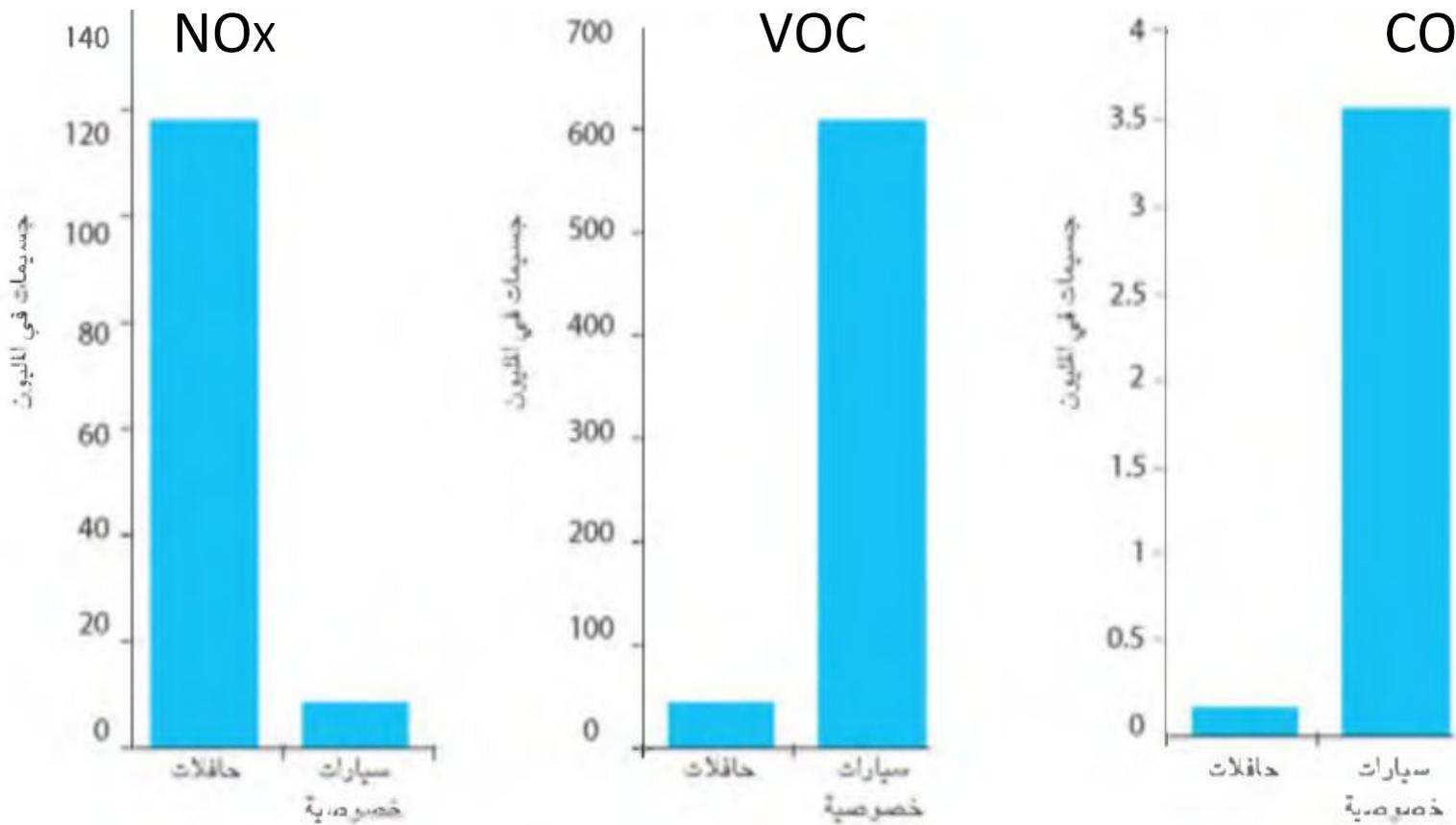
والسياقة الغير صحيحة تلوث

الهواء بمدى كبير



<https://pixabay.com/images/search/car's%20air%20pollution/>

مقارنة بين انبعاث ملوثات من سيارة بنزين وسيارة ديزل



الرسمة 5.28: انبعاث ملوثات من سيارة بنزين (سيارة خصوصية) ومن سيارة ديزل (حافلات)

مواجهة مشكلة تلوث الهواء من المواصلات

طرق تكنولوجية نظيفة: هي تكنولوجيا تمنع إنتاج التلوث من الأساس

(بشكل مسبق)

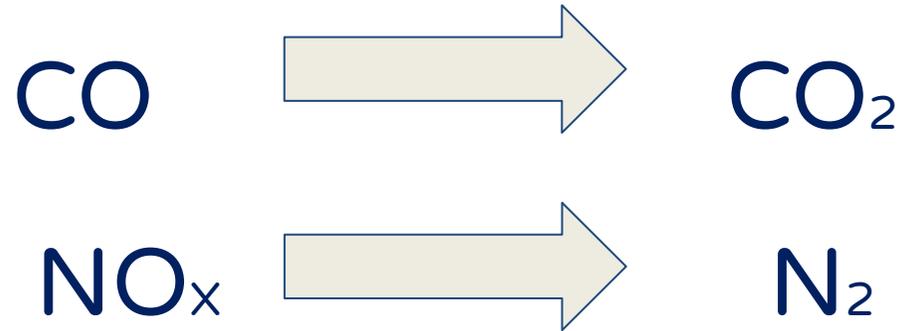
طرق تكنولوجية منظفة: هي تكنولوجيا نقل من خلالها انبعاث

الملوثات التي نتجت إلى البيئة المحيطة

المحول الحفاز (محول كاتاليتي)

هو جهاز يعمل على تقليل الغازات المنبعثة من سيارات البنزين. يقوم هذا

الجهاز بتحويل الغازات السامة الى مواد أقل ضررا.



صيانة السيارة بالشكل الصحيح

❖ نسبة الخلط الصحيحة بين الهواء والوقود

❖ تبديل مصافي الهواء

❖ العناية الصحيحة بالسيارة

❖ معالجة الأجهزة المعطلة

❖ الترخيص السنوي (UDU)

تحسين جودة الوقود

- ❖ استخدام وقود يحوي كمية قليلة من الكبريت
- ❖ استخدام وقود الذي يتيح احتراق جيد ويقلل من الجسيمات
- ❖ اضافة مواد إلى الوقود التي تمنع من تراكم الأوساخ في المحرك

استخدام محركات الغاز

الحسنات:

- ❖ احتراق جيد وتقليل تلوث الهواء
- ❖ تركيب محول حفاز في السيارة التي تعمل على محرك الغاز
- ❖ سعر الغاز أرخص من سعر البنزين

السلبيات:

- ❖ عدم وجود محطات وقود لتعبئة الغاز بشكل كاف
- ❖ مسافة السفر أقل مقارنة بالوقود التقليدي



استخدام محركات الكهرباء



الحسنات:

- ❖ محركات الكهرباء لا تطلق ملوثات الى البيئة
- ❖ تقليل انبعاث غازات الاحتباس الحراري
- ❖ توفير في استخدام الوقود

السلبيات:

- ❖ التكلفة المرتفعة
- ❖ انتاج الطاقة في محطات الطاقة يلوث الهواء

<https://pixabay.com/images/search/petrol%20station/>

تبدال السيارات القديمة

تقليل استخدام السيارات القديمة أو
عدم استعمالها يساهم في تقليل
ملوثات الهواء



تلوث هواء من سيارة
משאבים וסביבה (זאב שטסל)

تخطيط وتطوير المواصلات



❖ تحسين شبكة المواصلات العامة

❖ مسارات خاصة للمواصلات العامة

❖ خفض تكلفة السفر في المواصلات

العامة

❖ تطوير شبكة القطارات

❖ مسالك للدراجات الهوائية

تلوث الهواء من الصناعة



محطات الطاقة
(أثناء عملية حرق الوقود لإنتاج
الطاقة الكهربائية)

المصانع
(أثناء عمليات إنتاج المنتجات)

الغازات الرئيسية المنبعثة إلى الهواء من الصناعة



من محطات الطاقة:

- ❖ أكاسيد النيتروجين NO_x
- ❖ الجسيمات
- ❖ أكاسيد الكبريت SO_x

من المصانع:

تنتج ملوثات مختلفة وفقا للعملية
والمواد التي تشترك فيها

مواجهة مشكلة تلوث الهواء من الصناعة



<https://pixabay.com/images/search/air%20pollution/>

مواجهة مشكلة تلوث الهواء من الصناعة

1. استخدام الوقود الفقير بالكبريت



shutterstock.com • 264806741

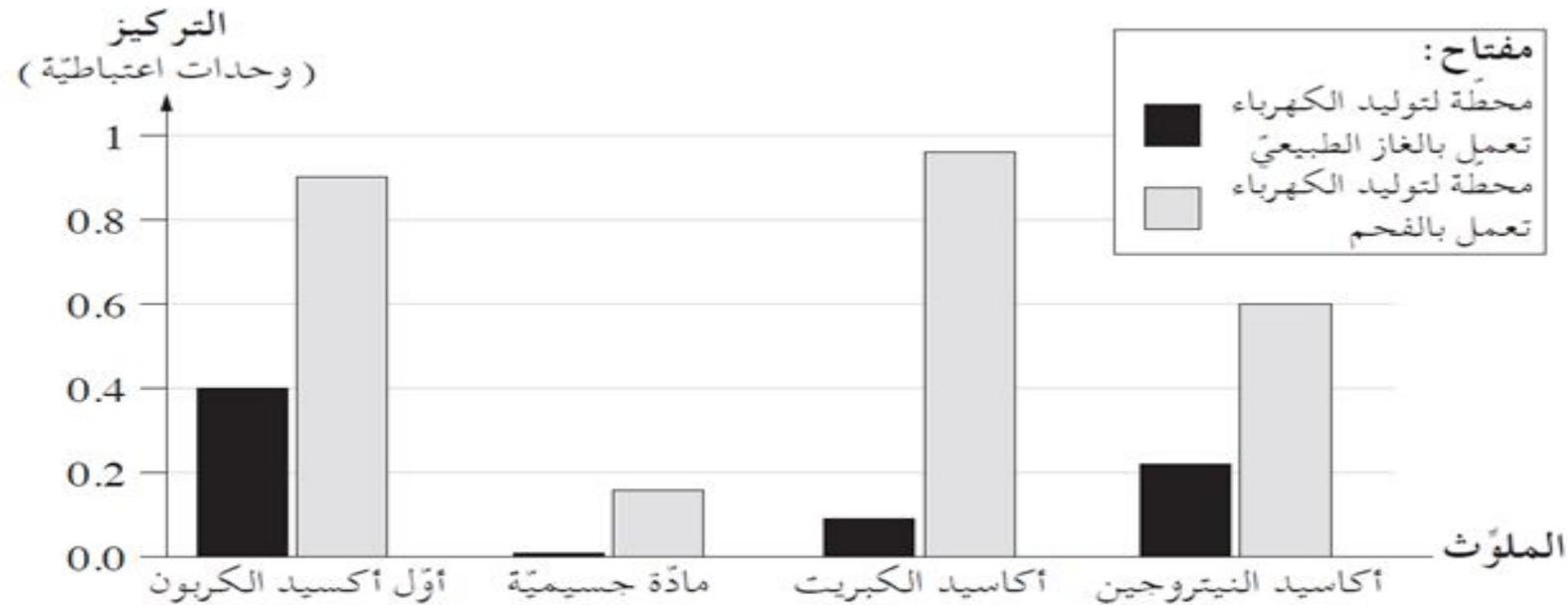
يقلل من انبعاث أكاسيد الكبريت ويقلل
تلوث الهواء بمدى ملحوظ

<https://pixabay.com/images/search/free%20sulfur%20petrol/>

مواجهة مشكلة تلوث الهواء من الصناعة

2. استخدام الغاز الطبيعي

حرق الغاز الطبيعي يقلل من انبعاث الملوثات الى الهواء بمدى ملحوظ



(معدّ حسب [http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/Electricity/Document power_stations_coal.pdf](http://www.sviva.gov.il/subjectsEnv/SvivaAir/Electricity/Document_power_stations_coal.pdf))

مواجهة مشكلة تلوث الهواء من الصناعة

3. استخدام مصادر طاقة متجددة لإنتاج الكهرباء



shutterstock.com • 541668826



shutterstock.com • 603025976



shutterstock.com • 529618147

<https://pixabay.com/images/search/water%20energy/>

مواجهة مشكلة تلوث الهواء من الصناعة

4. المصافي

❖ المرسب الالكتروستاتي

❖ بيوت من أكياس

❖ مصاف لإبطال مفعول الغازات السامة مثل SO_x

مواجهة مشكلة تلوث الهواء من الصناعة

5. المداخن العالية

تقوم المداخن العالية بتوزيع ملوثات

الهواء بشكل جيد



مواجهة مشكلة تلوث الهواء من الصناعة

6. الإشراف وتنفيذ المعايير

- ❖ قانون منع المضرات
- ❖ قانون ترخيص المحلات التجارية
- ❖ التجارة برخص التلوث
- ❖ معايير البيئة المحيطة/ معايير الانبعاث/ معايير جودة الهواء

تلخيص: مواجهة مشكلة تلوث الهواء

تكنولوجية

- مواصلات: محوّل حقّاز، سيّارة كهربائية، محرّكات غاز
- صناعة: تغيير عمليّات الإنتاج، وقود نقيّ، مداخن، أجهزة تستوعب الكبريت، بيت أكياس

تشريع قوانين

- قانون الهواء النقيّ
- أوامر

تخطيط

- الفصل بين المناطق الصناعيّة، والمناطق السكنيّة
- منع دخول السيارات الخصوصيّة إلى مراكز المدن الكبرى
- مسالك خاصة للدراجات والباصات

أسئلة

(1) تتحرك القطارات في إسرائيل اليوم بواسطة محركات ديزل، إلا أنهم يخططون في المستقبل تحريكها بواسطة محركات كهربائية. سيتم تزويد المحركات بكهرباء سُنْتَج في محطات توليد الكهرباء وتسري في خطوط كهرباء سُنْبَنَى على امتداد السكك الحديدية. اشرح لماذا يمكن أن تساهم هذه العملية في تحسين جودة الهواء، رغم أنه أثناء إنتاج الكهرباء في محطات توليد الكهرباء تنبعث أيضاً ملوثات إلى الهواء. في إجابتك فصل

سببين.

(2) يمكن أن يؤدي اتساع نطاق استعمال المواصلات العامة إلى تقليص تلوث الهواء.

(أ) اشرح كيف يمكن أن تؤدي هذه العملية إلى تقليص تلوث الهواء.

(ب) اقترح طريقتين يمكن للسلطات وشركات المواصلات العامة أن تتخذهما لتوسيع نطاق استعمال المواصلات العامة