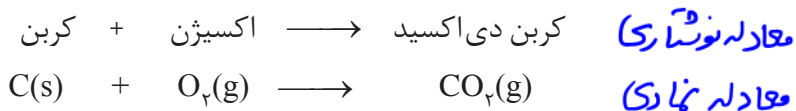


## واکنش‌های شیمیایی و قانون پایستگی جرم

در هر تغییر شیمیایی مانند سوختن مواد، فساد مواد غذایی و... از یک یا چند ماده شیمیایی، ماده (مواد) تازه‌ای تولید می‌شود. هر تغییر شیمیایی می‌تواند شامل یک یا چند واکنش شیمیایی باشد که هر یک از آنها را با یک معادله نشان می‌دهند. در این معادله، واکنش دهنده‌ها در سمت چپ و فرآورده‌ها در سمت راست نوشته می‌شوند؛ برای مثال، سوختن کربن را به صورت زیر نمایش می‌دهند:



• هنگامی که به شکر گرما داده می‌شود، دچار تغییر شیمیایی می‌شود و رنگ آن تغییر می‌کند.

معادله نخست، **نوشتاری**<sup>۱</sup> و معادله دوم، **نمادی**<sup>۲</sup> نامیده می‌شود. معادله نمادی، افزون بر نمایش فرمول شیمیایی واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها می‌تواند حالت فیزیکی آنها و اطلاعاتی درباره شرایط واکنش نیز ارائه کند؛ برای نمونه، معادله شیمیایی زیر بیان می‌کند که این واکنش در حضور کاتالیزگر پلاتین انجام می‌شود:



یکی از ویژگی‌های مهم واکنش‌های شیمیایی این است که همه آنها از **قانون پایستگی جرم**<sup>۳</sup> پیروی می‌کنند.

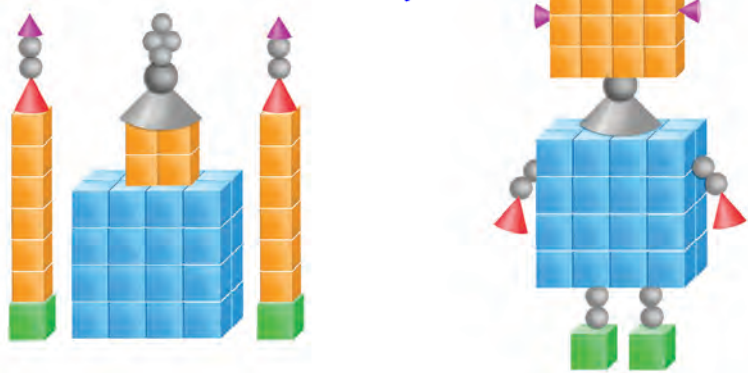
| معنا      | نماد |
|-----------|------|
| جامد      | (s)  |
| مایع      | (l)  |
| گاز       | (g)  |
| محلول آبی | (aq) |

• نمادهای به کار رفته برای نمایش حالت فیزیکی مواد در معادله‌های شیمیایی.

• در معادله واکنش، **رسوب** حالت جامد، **مذاب** حالت مایع و **بخار** حالت گاز دارد.

رسوب ← جامد (s)  
مذاب ← مایع (l)  
بخار ← گاز (g)

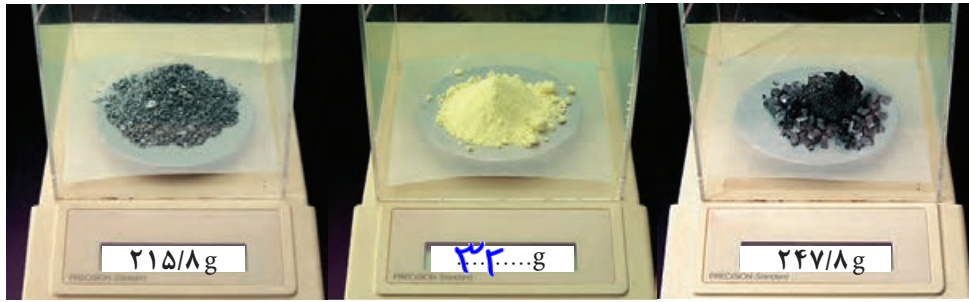
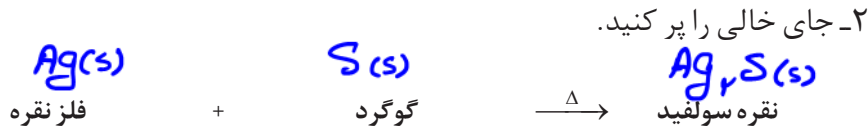
### (قانون بقای جرم)



۱- دو دانش آموز با استفاده از قطعه‌های پلاستیکی، دو دست سازه به شکل‌های زیر درست کرده‌اند. درباره جرم این دو دست سازه گفت و گو کنید و شرط برابری جرم آنها را بنویسید.

Ag<sup>+</sup> یون نقره

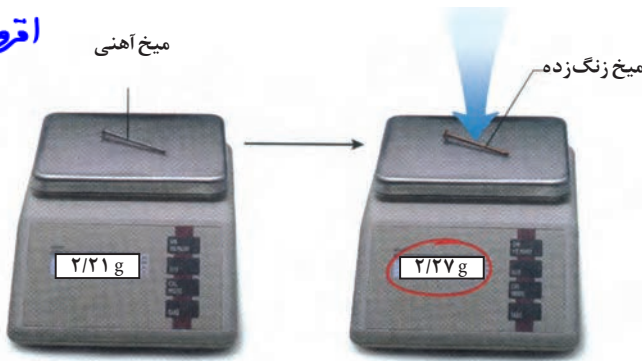
نهم



| معنا   | نماد                           |
|--|--------------------------------|
| تولید می کند یا می دهد.  | →                              |
| واکنش دهنده ها بر اثر گرم شدن واکنش می دهند.                                 | $\xrightarrow{\Delta}$         |
| واکنش در فشار ۲۰ اتمسفر انجام می شود.  | $\xrightarrow{20 \text{ atm}}$ |
| واکنش در دمای ۱۲۰۰ درجه سلسیوس انجام می شود.                                 | $\xrightarrow{1200^\circ C}$   |
| برای انجام شدن واکنش، از فلز پالادیم (Pd) به عنوان کاتالیزگر استفاده می شود. | $\xrightarrow{Pd(s)}$          |

● معنای برخی نمادها در معادله های شیمیایی

۳- میخ آهنی در هوای مرطوب زنگ می زند. با توجه به جرمی که ترازوها نشان می دهند، قانون پایستگی جرم را در این واکنش توضیح دهید. مقدار گرم اکسین به میخ آهنی اقوده شده است.



قانون پایستگی جرم :  
بیان اول : در واکنش های شیمیایی جرم موجود همزاید و از بین نمی رود.

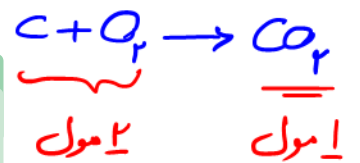
۴- درباره درستی جمله زیر در کلاس گفت و گو کنید.  
«جرم کل مواد موجود در مخلوط واکنش ثابت است.»

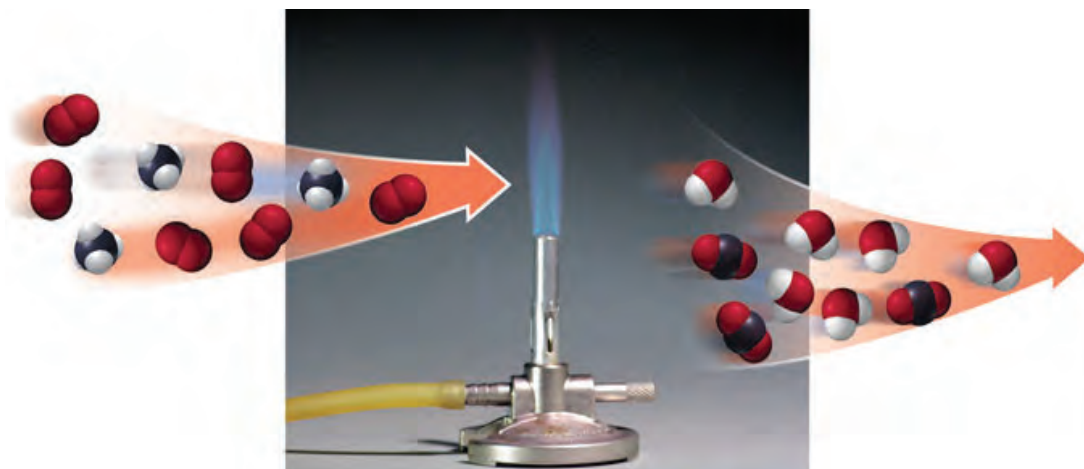
بیان دوم : تعداد اتم ها هر عنصر در دو طرف معادله واکنش برابر است.

### موازنه کردن معادله واکنش های شیمیایی

در واکنش های شیمیایی، اتمی از بین نمی رود و به وجود هم نمی آید، بلکه پس از انجام واکنش، اتم های واکنش دهنده ها به شیوه های دیگری به هم متصل می شوند و فرآورده ها را به وجود می آورند. این ویژگی نشان می دهد که جرم مواد، پیش از واکنش برابر با جرم مواد، پس از واکنش است؛ به دیگر سخن، جرم مواد شرکت کننده در یک واکنش شیمیایی، ثابت است. مطابق قانون پایستگی جرم، شمار اتم های هر عنصر در یک واکنش شیمیایی ثابت است، (شکل ۱۸).

بیان سوم : جرم کل مواد موجود در واکنش برابر است.  
توجه کنید که لزومی ندارد که تعداد مول یا مولکول واکنش دهنده ها و فرآورده ها برابر باشد.  
مثال :



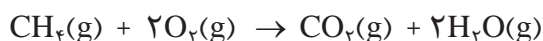


شکل ۱۸- سوختن متان. برابری شمار اتم‌های کربن، هیدروژن و اکسیژن در واکنش دهنده‌ها با فرآورده‌ها

برای این واکنش می‌توان معادلهٔ نمادی به صورت زیر نوشت:



در این معادله، شمار اتم‌های کربن در واکنش دهنده‌ها (متان) برابر با ۱ و در فرآورده‌ها (کربن دی‌اکسید) نیز با ۱ برابر است؛ اما شمار اتم‌های هیدروژن و اکسیژن در دو سوی معادله، برابر نیست. حال برای اینکه شمار اتم‌های این دو عنصر نیز در دو سوی معادله، برابر شود، باید به  $\text{O}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  ضریب ۲ داده شود؛ در این صورت، معادلهٔ موازنه شده به دست می‌آید.



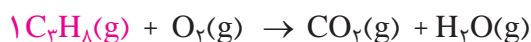
با توجه به معادلهٔ موازنه شده می‌توان نتیجه گرفت که برای موازنه کردن هر معادلهٔ نمادی، باید برای هر یک از واکنش دهنده‌ها و فرآورده‌ها ضریبی قرارداد تا شمار اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

بر اساس یکی از ساده‌ترین روش‌های موازنه (روش واریاسی<sup>۱</sup>) اغلب به ترکیبی که دارای بیشترین شمار اتم است؛ ضریب ۱ می‌دهند سپس با توجه به شمار اتم‌های این ترکیب، ضریبی را به دیگر مواد می‌دهند تا شمار اتم‌های هر عنصر در دو سوی معادله برابر شود.

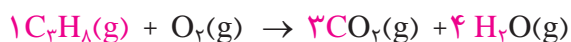
برای نمونه، معادلهٔ نمادی سوختن کامل پروپان به صورت زیر است:



برای موازنه، به  $\text{C}_3\text{H}_8$  ضریب ۱ بدهید.



اینک شمار اتم‌های کربن و هیدروژن در سمت چپ مشخص شده است. حال اگر به  $\text{H}_2\text{O}$  ضریب ۴ و به  $\text{CO}_2$  ضریب ۳ بدهید، شمار اتم‌های C و H در دو طرف برابر می‌شود.



● در معادله‌های شیمیایی موازنه شده، نیازی به نوشتن ضریب ۱ نیست.

در پایان، چون شمار اتم‌های اکسیژن در سمت راست، تعیین شده و برابر با ۱۰ اتم است، اگر به اکسیژن در سمت چپ، ضریب ۵ بدهید، شمار اتم‌های همهٔ عناصر در دو سوی معادله برابر می‌شوند.

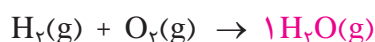


همان‌طور که مشاهده کردید، هنگام موازنه کردن، نباید زیوندها را در فرمول شیمیایی واکنش دهنده‌ها و فراورده‌ها تغییر داد. همچنین توجه به این نکته ضروری است که هر یک از ضریب‌ها در معادله موازنه شده، باید کوچک‌ترین عدد طبیعی ممکن باشد.

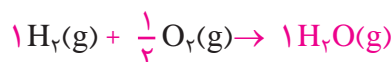
برای نمونه به روش موازنه معادله واکنش سوختن گاز هیدروژن دقت کنید.



در اینجا برای موازنه به  $H_2O$ ، ضریب ۱ می‌دهیم.



حال شمار اتم‌های H و O در سمت راست معادله مشخص شده است. اگر به  $H_2$  ضریب ۱ و به  $O_2$  ضریب  $\frac{1}{2}$  بدهیم، شمار اتم‌های هر دو عنصر در دو سوی معادله برابر می‌شود.



در پایان برای از بین بردن ضریب کسری اکسیژن، همهٔ ضریب‌ها را در عدد ۲ ضرب می‌کنیم.



● معادله شیمیایی موازنه شده،

به دو صورت خوانده می‌شود؛

برای نمونه:

۱- دو مول گاز هیدروژن با یک

مول گاز اکسیژن واکنش می‌دهد

و دو مول بخار آب تولید می‌کند.

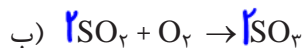
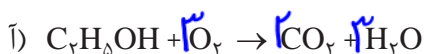
۲- دو مولکول هیدروژن با یک

مولکول اکسیژن واکنش می‌دهد

و دو مولکول آب تولید می‌کند.

## خود را بیازمایید

معادله واکنش‌های زیر را موازنه کنید:

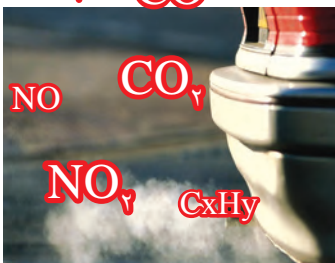


## چه بر سر هواکره می‌آوریم؟

در سدهٔ گذشته با تحول صنعتی، ماشین‌آلات سنگین طراحی و ساخته شد. صنایع بزرگ پدید آمدند و فراورده‌های کشاورزی، دارویی، غذایی، نساجی، پتروشیمیایی و ... به صورت انبوه و در مقیاس صنعتی تولید شدند. با این تحولات، نیاز به انرژی الکتریکی برای چرخاندن چرخ‌های اقتصادی، انرژی مورد نیاز حرکت وسایل حمل و نقل و ... به میزان چشمگیری افزایش یافت.

CO CO<sub>2</sub>

SO<sub>2</sub> CO

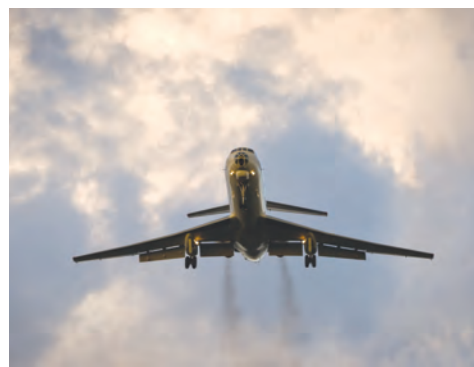


● در اثر سوزاندن سوخت‌های فسیلی، انواع آلاینده‌ها وارد هواکره می‌شود.

همهٔ این فعالیت‌ها سبب شد تا میزان مصرف بی‌حساب سوخت‌های فسیلی افزایش یابد و حجم انبوهی از کربن‌دی‌اکسید وارد هواکره شود (شکل ۱۹).



(آ)



(ب)

شکل ۱۹- آ) آتش‌سوزی در سکوهای نفتی و ب) سوزاندن سوخت فسیلی در هواپیماها، حجم انبوهی کربن‌دی‌اکسید تولید می‌کنند.

● کربن‌دی‌اکسیدی که وارد هواکره شده، در آن جا به جا می‌شود و می‌تواند هوای شهرهای دیگر را نیز آلوده کند. بنابراین هر رفتار ما بر زندگی همه مردمان جهان اثر خواهد گذاشت.

سبک زندگی انسان، نوع وسایلی که در زندگی استفاده می‌کند و رفتارهایی که در شرایط مختلف محیطی انجام می‌دهد، روی هواکره تأثیر می‌گذارد؛ برای مثال، نوع وسیله نقلیه‌ای که برای رفتن به مدرسه، محل کار، سفر و... استفاده می‌کنیم، غذایی که می‌خوریم، وسایل گرمایشی و حتی مدت زمانی که موهای خود را با سشوار خشک می‌کنیم به دلیل مصرف انرژی الکتریکی، مقداری کربن‌دی‌اکسید وارد هواکره می‌کند و درصد گازهای هواکره را تغییر می‌دهد. در واقع سبک زندگی می‌تواند بیانگر میزان اثرگذاری هر یک از انسان‌ها بر کرهٔ زمین و هواکره باشد. ردپا اصطلاحی است که به این اثر نسبت داده‌اند. یکی از این ردپاها، ردپای کربن‌دی‌اکسید است. برای اینکه مقدار کربن‌دی‌اکسید در هواکره از مقدار طبیعی آن فراتر نرود، باید مقدار اضافی کربن‌دی‌اکسید به وسیلهٔ گیاهان یا دیگر پدیده‌های طبیعی مصرف شود. حال هر چه مقدار کربن‌دی‌اکسید وارد شده به طبیعت زیادتر باشد، ردپای ایجاد شده سنگین‌تر و اثر آن ماندگارتر خواهد بود؛ زیرا زمان لازم برای تعدیل این اثر به وسیله پدیده‌های طبیعی طولانی‌تر است.



● هوای آلوده بوی بدی دارد و چهره شهر را زشت می‌کند. این هوا باعث سوزش چشم، سردرد، تهوع و به وجود آمدن انواع بیماری‌های تنفسی مانند سرطان ریه می‌شود. وظیفهٔ ما در برابر کاهش و از بین بردن این آلودگی‌ها چیست؟

### با هم بیندیشیم

در جدول زیر روش به دست آوردن مقدار کربن‌دی‌اکسید وارد شده به هواکره بر حسب برق مصرفی نشان داده شده است. با این فرض که برق خانگی شما را می‌توان به روش‌های گوناگون تأمین کرد (لا میزان برق مصرفی خانهٔ شما را نشان می‌دهد که از روی قبض برق می‌توانید آن را مشخص کنید).



# باد (مصرف زمین) اثر خورشید (گاز طبیعی) نفت خام (زغال سنگ) : میزان تولید

| ستون ۱                           | ستون ۲         | ستون ۳   | ستون ۴   | ستون ۵                               |
|----------------------------------|----------------|--|--|--------------------------------------|
| برق مصرفی در ماه (کیلو وات ساعت) | منبع تولید برق | مقدار کربن دی اکسید تولید شده در ماه (کیلوگرم) | مقدار کربن دی اکسید تولید شده در سال (کیلوگرم) | شمار درخت لازم برای پاک سازی هوا کره |
|                                  | زغال سنگ       | $0.09 \times y = 90$                           | 1080   | 2174                                 |
|                                  | نفت خام        | $0.07 \times y = 70$                           | 840  | 1718                                 |
|                                  | گاز طبیعی      | $0.36 \times y = 36$                           | 432  | 864                                  |
|                                  | باد            | $0.1 \times y = 1$                             | 12   | 24                                   |
|                                  | گرمای زمین     | $0.3 \times y = 3$                             | 36   | 72                                   |
|                                  | انرژی خورشید   | $0.5 \times y = 5$                             | 60   | 120                                  |



رد پای CO<sub>2</sub>

● ردپای کربن دی اکسید نشان می دهد در تولید یک محصول یا بر اثر انجام یک فعالیت چه مقدار از این گاز تولید و وارد هوا کره می شود.

بیشترین تولید

کمترین تولید

آ) ستون های یک، سه و چهار جدول را کامل کنید.

ب) استفاده از کدام منبع برای تولید برق، کربن دی اکسید بیشتری تولید خواهد کرد؟ زغال سنگ

پ) چرا میزان کربن دی اکسید تولید شده از منابع گوناگون انرژی با هم تفاوت دارد؟

توضیح دهید. به دلیل تفاوت در نوع فرایند تولید انرژی در هر کدام (سوختن - تبدیل انرژی مکانیکی)

ت) طبیعت به کمک گیاهان، کربن دی اکسید را مصرف می کند؛ بنابراین یکی از راهکارهای

کاهش ردپای کربن دی اکسید، کاشت و مراقبت از درختان و ایجاد کمربند های سبز در شهرها،

شهرک های صنعتی و روستاها است. اکنون با توجه به داده های جدول زیر حساب کنید که

چند درخت تنومند نیاز است تا کربن دی اکسید وارد شده به هوا کره در اثر برق مصرفی خانه

شما، مصرف و هوا پاک سازی شود.

● شکستن شاخه درختان مانند شکستن بال فرشتگان است. پیامبر گرامی اسلام (ص)



● یک درخت تنومند سالانه در حدود 50 کیلوگرم کربن دی اکسید مصرف می کند.

| اندازه قطر درخت (سانتی متر)                | 3 ≤ | 4-7 | 8-13 | 14-21 | 22-28 | 29-34 | 35 ≥ |
|--|-----|-----|------|-------|-------|-------|------|
| مقدار کربن دی اکسید مصرفی (کیلوگرم در سال) | 1/0 | 4/4 | 9/4  | 19/1  | 34/6  | 55/3  | 92/7 |

## پروژه

● پیش بینی کنید برای از بین بردن ردپای کربن دی اکسید ناشی از سوخت خودروی خانواده

شما چند درخت با قطر 22 تا 28 سانتی متر لازم است؟ مقدار کربن دی اکسید تولید شده به ازای

هر یک کیلومتر مسافت طی شده با خودرو را برابر با 250 گرم در نظر بگیرید. (البته یادتان باشد

اگر امروز یک نهال بکارید، حداقل 20 سال طول می کشد تا به یک درخت تنومند تبدیل شود.)

$$20000 \text{ km} \times \frac{250 \text{ g CO}_2}{1 \text{ km}} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g CO}_2} \times \frac{1 \text{ درخت}}{34.6 \text{ kg CO}_2} \approx 144 \Rightarrow \text{درخت 144}$$

● حفظ و توسعه مزارع، باغها و پوشش های گیاهی به کاهش ردپای کربن دی اکسید کمک می کند و بدیهی است که تخریب باغ و خشکاندن درختان آثار جبران ناپذیری به دنبال دارد.

تقریباً

## آیا می دانید

بوپه‌ها تجهیزات شناوری هستند که به منظور تشخیص مسیرهای ایمن دریایی، تعیین دمای آب، سرعت و جهت وزش باد و ... در مسیرهای آبی قرار داده می‌شوند. آنها داده‌های ثبت شده را از طریق ارتباطات ماهواره‌ای به مراکز هواشناسی ارسال می‌کنند.



● کاوش کنید «آیا تعداد درختان محله، روستا یا شهر شما برای پاکسازی هوا کره از وجود  $CO_2$  وارد شده به آن از طریق برق مصرفی سالانه اداره‌ها، خانه‌های مسکونی و ... کافی هستند؟»  
● با مراجعه به اینترنت و منابع علمی معتبر درباره مزایا و معایب تولید برق با استفاده از منابع گوناگون، اطلاعات جمع‌آوری کنید و نتیجه را به کلاس گزارش دهید. در گزارش خود راهکارهایی برای کاهش تولید کربن دی‌اکسید ارائه کنید.

دانشمندان با استفاده از بالون‌های هواشناسی، ماهواره‌ها، کشتی‌های اقیانوس‌پیما و گویچه‌های شناور در دریاها که به حسگرهای دما مجهز هستند، پیوسته دمای کره زمین را در سرتاسر نقاط آن رصد می‌کنند. شواهد نشان می‌دهند که در طول سده گذشته میانگین دمای کره زمین افزایش یافته است. این افزایش دما سبب شده تا شرایط آب و هوایی در نقاط گوناگون زمین تغییر کند. اکنون می‌پرسید چه عواملی سبب ایجاد این تغییر می‌شود؛ آیا گازهای موجود در هوا کره در آن نقش دارند؟ آیا رفتار و سبک زندگی ما سبب این تغییرها شده یا پدیده‌های طبیعی عامل آن هستند؟

## با هم ببیندیشیم

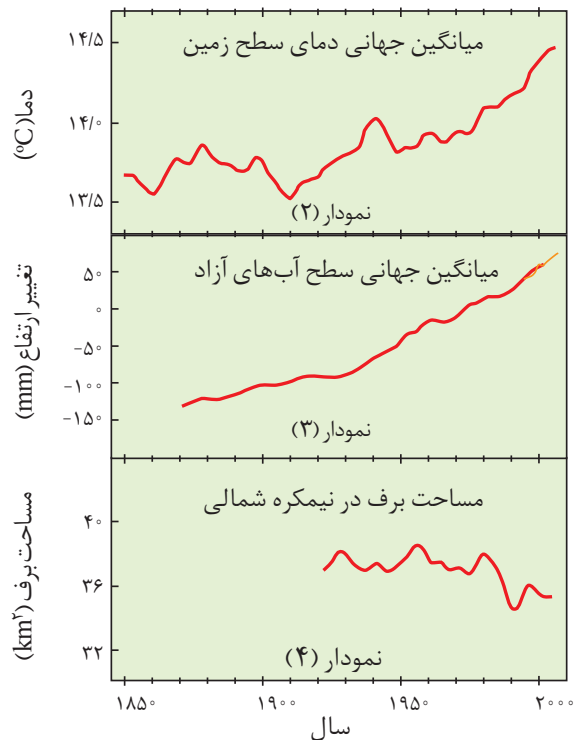
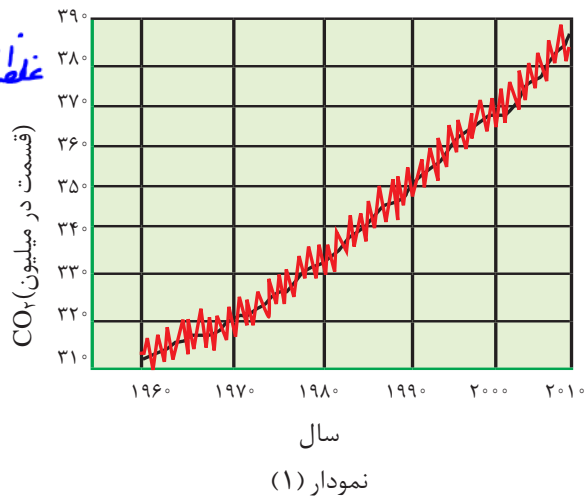
## آیا می دانید

دانشمندان پیش بینی می‌کنند دمای کره زمین تا سال ۲۱۰۰ بین ۱/۸ تا ۴ درجه سلسیوس افزایش خواهد یافت.

آمارها نشان می‌دهند که سالانه میلیاردها تن کربن دی‌اکسید به هوا کره وارد می‌شود به طوری که مقدار این گاز در سده اخیر در هوا کره به میزان قابل توجهی افزایش یافته است. نمودارهای زیر تغییر مقدار میانگین کربن دی‌اکسید در هوا کره، میزان بالا آمدن سطح آب دریاها، تغییر میانگین دمای کره زمین و میانگین مساحت برف در نیمکره شمالی را نشان می‌دهند.

به طور کلی:

↑ غلظت  $CO_2$  در هوا کره  
↑ دما کره زمین  
↓ مساحت برف در نیمکره شمالی  
↓ میانگین جهانی سطح آب آزاد  
↑ آب همگام آزاد



# ۱) با افزایش خلقت هواکره، به طور کلی دما کره زمین افزایش یافته است که باعث ذوب شدن برف ها و کاهش ماسه برف در نیکه شده است. بازوبسردن برف ها سطح آب ها را آزاد بالا آمده است.

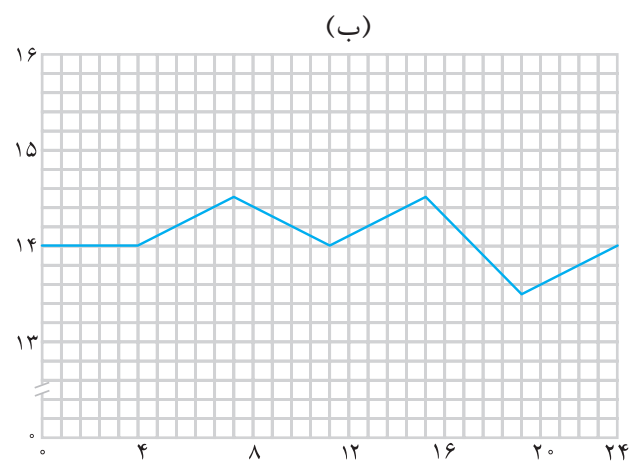
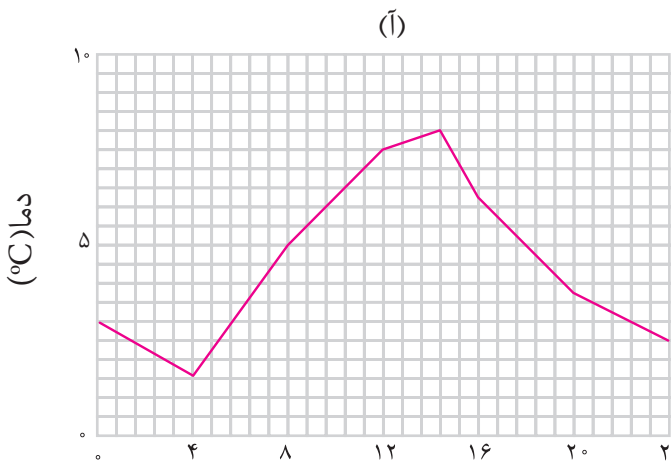


آ) توضیح دهید بین نمودار (۱) با نمودارهای (۲)، (۳) و (۴) چه ارتباطی وجود دارد؟  
 ب) شواهد نشان می دهند که فصل بهار در نیمکره شمالی زمین، نسبت به ۵۰ سال گذشته در حدود یک هفته زودتر آغاز می شود. علت را توضیح دهید. **مهم سردن کره زمین**  
 • شما نیز درباره آثار گرم شدن کره زمین در شهر یا منطقه محل سکونت خود با بزرگ ترها گفت و گو و اطلاعاتی در این باره جمع آوری و به کلاس گزارش کنید.

## اثر گلخانه ای

آیا می دانید گلخانه و کشت گلخانه ای چیست؟ گلخانه برای چه هدفی و چگونه ساخته می شود؟ گلخانه ها، زمین های کشاورزی ویژه ای هستند که دور تا دور آنها را تا ارتفاع معینی با لایه ای از پلاستیک های شفاف می پوشانند و در آنها گیاهان و میوه های گوناگونی پرورش می دهند. در گلخانه ها در چهار فصل سال به ویژه در زمستان، فراورده های کشاورزی مانند قارچ، خیار، گوجه فرنگی، توت فرنگی و... کشت می شود (نمودار ۱).

• گلخانه، گیاه یا میوه را از آسیب های ناشی از تغییر دما و آفت ها حفظ می کند. آیا می دانید نقش لایه پلاستیکی در گرم نگه داشتن گلخانه چیست؟



## بیرودن از گلخانه به تغییرات دما زیاد

ساعت شبانه روز

## درون گلخانه به تغییرات دما کم

نمودار ۱- تغییر دمای یک گلخانه را در یک روز زمستانی نشان می دهد. کدام منحنی مربوط به درون و کدام یک به بیرون گلخانه مربوط است؟ چرا؟

نور خورشید هنگام گذر از هواکره با مولکول ها و دیگر ذره های آن برخورد می کند و تنها بخشی از آن به سطح زمین می رسد. از این رو، زمین گرم می شود و مانند یک جسم داغ از خود پرتوهای الکترومغناطیس گسیل می دارد؛ با این تفاوت که انرژی پرتوهای گسیل شده، کمتر و طول موج آنها بلندتر است (شکل ۲). اکنون می توانید توضیح دهید چگونه لایه پلاستیکی سبب گرم شدن گلخانه می شود. همان طور که دریافتید کره زمین با لایه ای از گازها به نام هواکره احاطه شده است.

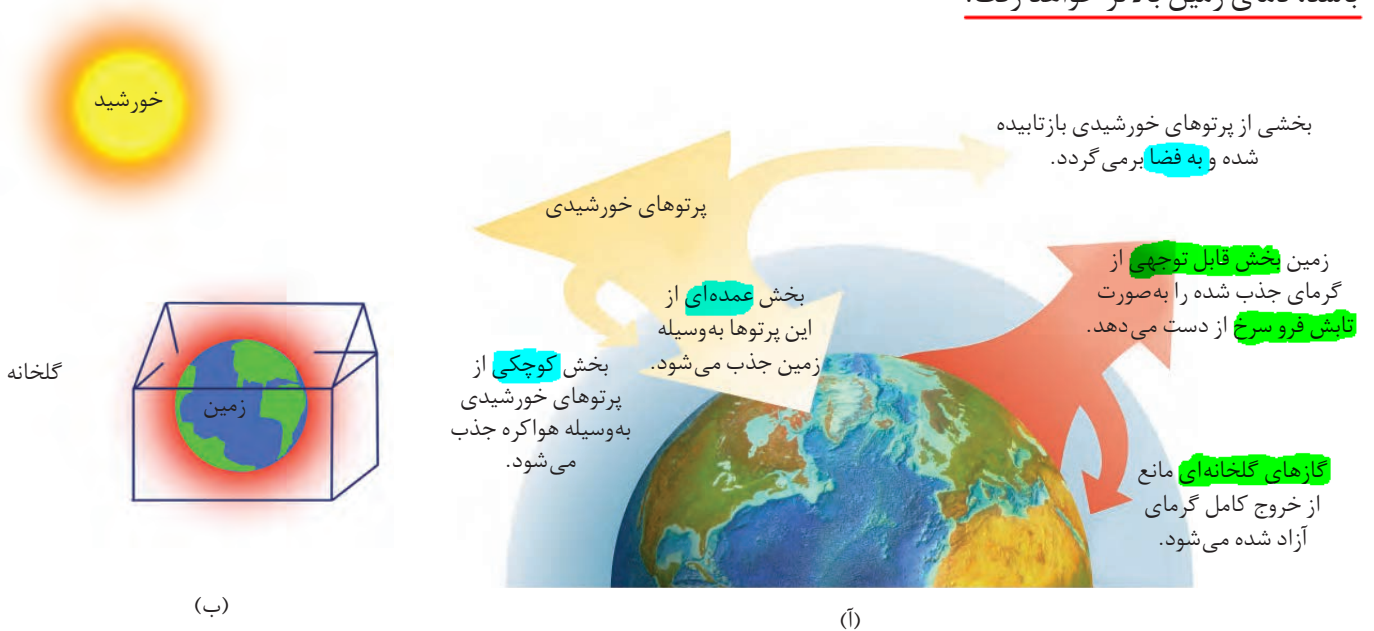


## رئوآکره

این لایه برای زمین همانند لایه پلاستیکی برای گلخانه است و سبب گرم شدن کره زمین می‌شود، به طوری که اگر این لایه وجود نداشت میانگین دمای کره زمین به  $-18^{\circ}\text{C}$  کاهش می‌یافت.

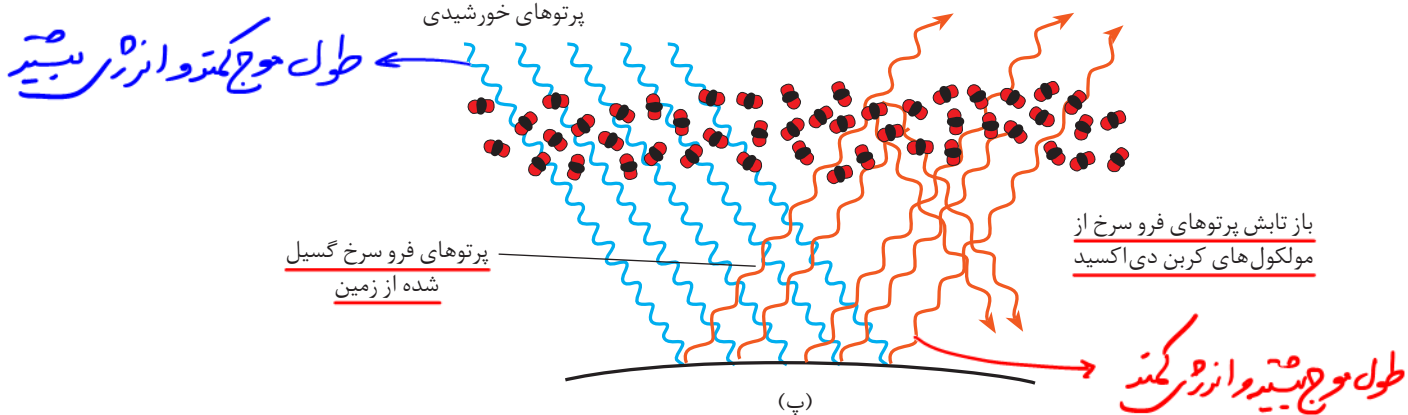
### توضیح اثر گلخانه‌ای :

با این توصیف پرتوهای خورشیدی پس از برخورد به زمین دوباره با طول موج‌های بلندتر به هوا کره برمی‌گردند، اما برخی گازهای موجود در هوا کره مانند  $\text{CO}_2$  و  $\text{H}_2\text{O}$  ... مانع از خروج آنها می‌شوند و بدین ترتیب زمین را گرم‌تر می‌کنند. هرچه مقدار این گازها در هوا کره بیشتر باشد، دمای زمین بالاتر خواهد رفت.



(ب)

(آ)



(ب)

شکل ۲- رفتار زمین در برابر پرتوهای خورشیدی، (آ) نمایی از گرمای جذب و بازتاب شده به وسیله زمین، (ب) مقایسه هوا کره زمین و لایه محافظ گلخانه و (پ) عملکرد مولکول‌های  $\text{CO}_2$  در برابر تابش خورشیدی

## شیمی سبز، راهی برای محافظت از هوا کره

**شیمی سبز** شاخه‌ای از شیمی است که در آن شیمی‌دان‌ها در جستجوی فرایندها و فرآورده‌هایی هستند که به کمک آنها بتوان کیفیت زندگی را با بهره‌گیری از منابع طبیعی افزایش داد و هم‌زمان از طبیعت محافظت کرد. در این راستا **بایستی تولید و مصرف مواد شیمیایی را که ردپاهای سنگینی روی کره زمین برجای می‌گذارند، کاهش داد یا متوقف کرد.**

### راه‌های محافظت از هوا کره :

#### ۱ تولید سوخت سبز

**سوخت سبز**، سوختی است که در ساختار خود افزون بر کربن و هیدروژن،

**اکسیژن** نیز دارد و از پسماندهای گیاهی مانند شاخ و برگ گیاه سویا، **نیشکر**

و **دانه‌های روغنی** به دست می‌آید. این مواد زیست تخریب پذیرند،

از این رو به وسیلهٔ جانداران ذره‌بینی به مواد ساده‌تر تجزیه می‌شوند.

**اتانول و روغن‌های گیاهی** نمونه‌هایی از این نوع

سوخت‌ها هستند.

مزارع سویا در کشور استرالیا که برای تولید سوخت سبز زیر کشت می‌روند.



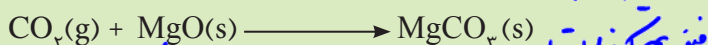
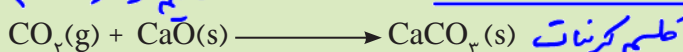
# شیمی

#### ۲ آیا می‌دانید

شرکت‌های بزرگ خودروسازی در دنیا با بهره‌گیری از دانش علوم پایه و مهندسی، کربن‌دی‌اکسید تولید شده از خودروها را به ازای طی یک کیلومتر از ۱۶۵ گرم به ۱۳۰ گرم کاهش داده‌اند. آنها در تلاش‌اند تا این مقدار را به ۱۰۵ گرم کاهش دهند. امید است متخصصان کشور ما نیز با تکیه بر دانش و فناوری بتوانند به موفقیت‌های خوبی در این زمینه دست یابند.

#### ۲ تبدیل CO<sub>2</sub> به مواد معدنی

برای این منظور کربن‌دی‌اکسید تولید شده در نیروگاه‌ها و مراکز صنعتی را با منیزیم اکسید یا کلسیم اکسید واکنش می‌دهند. **کلسیم اکسید (اهک)**



**منیزیم اکسید**

(تبدیل گاز کربن در اکسید به مواد جامد)

۳

### تولید پلاستیک های سبز

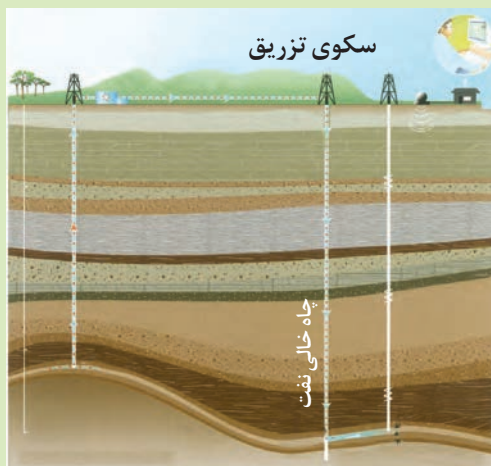
پلاستیک های سبز (زیست تخریب پذیر)، پلیمرهایی هستند که بر پایه مواد گیاهی مانند نشاسته ساخته می شوند و به همین دلیل در ساختار آنها اکسیژن نیز وجود دارد. این پلاستیک در مدت زمان نسبتاً کوتاهی تجزیه می شوند و به طبیعت باز می گردند.



۴

### دفن کردن کربن دی اکسید

کربن دی اکسید را می توان به جای رها کردن در هوا که در مکان های عمیق و امن در زیر زمین ذخیره و نگهداری کرد. سنگ های متخلخل در زیر زمین، میدان های قدیمی گاز و چاه های قدیمی نفت که خالی از این مواد هستند، جاهای مناسبی برای دفن این گاز هستند.



# سبز

۵

تولید خودرو  
و سوخت با  
کیفیت بسیار خوب

راه های پیشنهادی گوناگون محافظت از هوا که هر یک از راه های پیشنهادی چه مزایا، معایب و مشکلاتی دارند؟

تنوع آلاینده ها؛ زغال سنگ < گاز طبیعی = بتزین < هیدروژن  
 مقایسه؛ هیدروژن < بتزین < گاز طبیعی < زغال سنگ  
 آیا می دانید در میان تارنماها

با مراجعه به منابع علمی معتبر مانند تار نمای انجمن شیمی ایران و دیگر کشورها درباره ۱۲ اصل شیمی سبز، اطلاعاتی جمع آوری و نتیجه را به کلاس گزارش کنید.

فراوان ترین عنصر در زمین ← آهن (Fe)

با هم بیندیشیم... فراوان ترین گاز در جو آره ← N<sub>2</sub>  
 گاز نایب ← Ar

۱- هیدروژن فراوان ترین عنصر در جهان است که به شکل ترکیب های گوناگون یافت می شود. این گاز مانند سوخت های فسیلی می تواند با اکسیژن بسوزد و نور و گرما تولید کند. با توجه به جدول زیر:

| نام سوخت                        | بنزین                                  | زغال سنگ  | هیدروژن          | گاز طبیعی                              |
|---------------------------------|--|---|------------------|--|
| گرمای آزاد شده (کیلوژول بر گرم) | ۴۸                                     | ۳۰  | ۱۴۳              | ۵۴                                     |
| فراورده های سوختن               | CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O | CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, SO <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> O | CO, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O |
| قیمت (ریال به ازای یک گرم)      | ۱۴                                     | ۴   | ۲۸۰۰             | ۵                                      |

آ) استفاده از کدام سوخت آلاینده های کمتری ایجاد می کند؟ **هیدروژن**

ب) تولید، حمل و نقل و نگهداری هیدروژن بسیار پرهزینه است. آیا تولید این گاز صرفه اقتصادی دارد؟ **خیر**

۲- کارخانه قیمت تمام شده یک کالا را با حساب کردن کل هزینه های تولید و با در نظر گرفتن سود آن شرکت مشخص می کند. در این حالت برای حساب کردن قیمت تمام شده، فقط ملاحظات اقتصادی در نظر گرفته شده است؛ اما هر کالایی به اقتصاد کشور هزینه هایی را تحمیل می کند که به قیمت تمام شده، اضافه نشده است. برای مثال فرض کنید، شرکتی یک ماده خوراکی تولید کرده است. اگر این شرکت در تولید این ماده، استانداردهای لازم را رعایت نکند (بسته بندی مناسب به کار نگیرد، موارد بهداشتی را رعایت نکند و ...) مصرف این ماده خوراکی به سلامت شهروندان و محیط زیست آسیب خواهد زد. در این حالت قیمت تمام شده این کالا برای کشور بسیار بیشتر از قیمتی است که روی آن ثبت شده است؛ بنابراین، توسعه پایدار بیان می کند هرگاه در مجموع، شرکت ها و کارخانه ها، کالاهایی را تولید کنند که قیمت تمام شده تولید کالا برای کشور کاهش یابد، این توسعه سبب رشد واقعی کشور می شود و در دراز مدت سبب حفظ یا کاهش مصرف منابع طبیعی می گردد.

شیمی سبز مجموعه ای از اصول و روش ها با هدف کاهش استفاده و تولید مواد خطرناک در واکنش های شیمیایی است. در واقع، این شاخه از علم شیمی هماهنگ با اهداف سه گانه محیط زیست پایدار، اقتصاد پایدار و جامعه پایدار است. اقتصاد اتمی یکی از اصول دوازده گانه شیمی سبز است که با توجه به قانون پایستگی جرم، به دنبال کاهش پسماندهای ناشی از واکنش های شیمیایی است؛ پسماندهایی که منجر به افزایش هزینه های اقتصادی و زیست محیطی می شود. برای مثال، ایوبروفن یک داروی ضد درد است که سال هاست در یک فرایند شش مرحله ای و با بازده کمتر از ۴۰ درصد تولید می شود. به تازگی شیمی دانان سبز، روشی سه مرحله ای برای تولید این دارو پیشنهاد داده اند که نه تنها سبب کاهش مصرف مواد اولیه شده، بلکه بازده واکنش را به ۹۹ درصد رسانده است. در این روش، تمام پسماندهای تولید شده یا بازیافت می شوند یا به عنوان فراورده های جانبی سودمند به فروش می رسند. بنابراین، آموزش شیمی سبز می تواند دانش و آگاهی مورد نیاز برای دستیابی به جهانی پایدار را فراهم کند.



## رئس‌های توسعه پایدار

با این توصیف:

(آ) توضیح دهید چرا برخی از کشورها برای تولید گاز

هیدروژن سرمایه‌گذاری‌های هنگفتی می‌کنند؟ **در راستای توسعه پایدار است**

(ب) چرا برخی از کشورها در پی تولید پلاستیک‌های

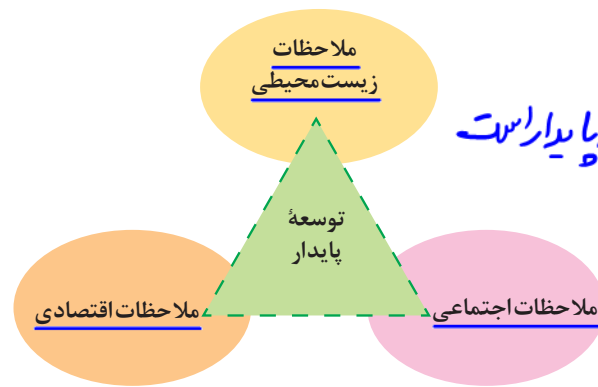
زیست‌تخریب پذیرند در حالی که قیمت تمام شده تولید

پلاستیک‌ها با پایه نفتی در کارخانه کم است؟ **در راستای توسعه پایدار**

(پ) توضیح دهید چرا طراحان و متخصصان در شرکت‌های

بزرگ تولید خودرو و هواپیما، هزینه‌های هنگفتی صرف

می‌کنند تا موتورهایی با انتشار کمترین مقدار  $CO_2$  بسازند؟ **در راستای توسعه پایدار**



● **توسعه پایدار** یعنی اینکه در تولید هر فرآورده، همه هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی آن در نظر گرفته شود.

● **دگر شکل** (آلوتروپ)<sup>۲</sup> به هر یک از شکل‌های مولکولی یا بلوری یک عنصر گفته می‌شود.

## اوزون، دگر شکلی از اکسیژن در هواکره

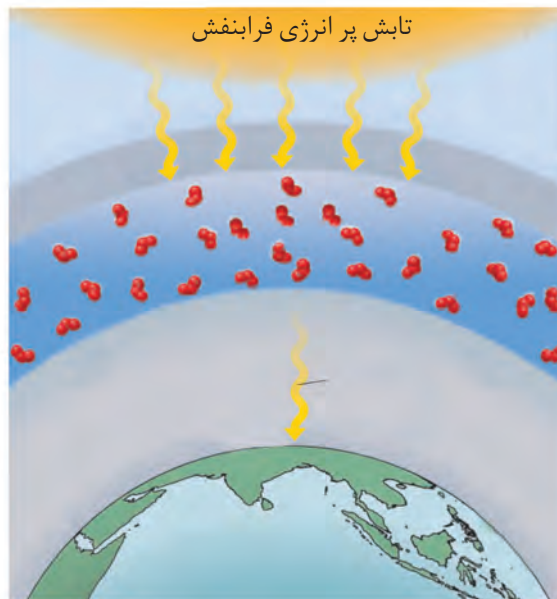
بررسی‌ها نشان می‌دهد که عنصر اکسیژن به شکل دیگری نیز در هواکره یافت می‌شود

که به اوزون شهرت دارد. اوزون، گازی با مولکول‌های سه اتمی در لایه‌های بالایی هواکره

(**استراتوسفر**) مانند پوششی کره زمین را احاطه کرده، هر چند که مقدار آن در هواکره ناچیز

است (شکل ۲۱).

**دگر شکلهای O:**  
گاز اوزون ( $O_3$ )  
گاز اکسیژن ( $O_2$ )  
**دگر شکلهای C:**  
سرافیت  
الماس و ...



## وضیفه اوزون:

شکل ۲۱- مولکول‌های اوزون مانع ورود بخش عمده‌ای از تابش فرابنفش خورشید به سطح زمین می‌شود تا

موجودات زنده از آثار زیانبار این تابش در امان بمانند.

● اصطلاح **لایه اوزون**<sup>۲</sup> به منطقه مشخصی از استراتوسفر می‌گویند که بیشترین مقدار اوزون در آن محدود قرار دارد.