

فصل پنجم

درس هشتم

آلودگی هوا

علل آلودگی هوا

آلودگی هوا ممکن است بر اثر عوامل طبیعی یا در نتیجه‌ی فعالیت انسان ایجاد شود. فوران‌های شدید آتش فشان و وزش طوفان و بادهای شدید، گازها و ذرات ریزی را وارد هوا می‌کند و باعث آلودگی آن می‌شود؛ اما آنچه امروزه به عنوان آلودگی هوا مطرح می‌شود، ناشی از فعالیت‌های انسانی مانند صنعت، کشاورزی، شهرسازی و ... است.

اخبار آلودگی شهر تهران را از روی بریده روزنامه‌های زیر بخوانید.

آلودگی هوا چه مشکلاتی برای مردم این شهر ایجاد کرده است؟ برای رفع این مشکلات چه باید کرد؟

قبل از ارائه‌ی راه‌حل برای مشکلات، بهتر است با تعریف و علل آلودگی هوا بیشتر آشنا شویم.

«هرگونه ماده‌ی اضافی که وارد هوا شود و خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی آن را تغییر دهد، آلودگی هوا نامیده می‌شود.»



شکل ۱-۵- فعالیت یک آتش فشان در فیلیپین و ورود مقادیر زیادی گرد و غبار و دی‌اکسید سولفور به جو



شکل ۲-۵- منابع آلوده‌کننده‌ی هوا



● افزایش گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا

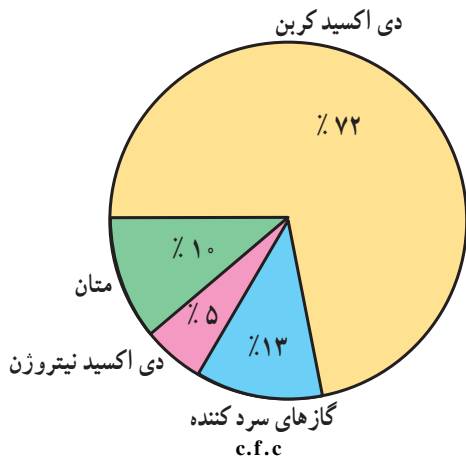
زیاد زمین در هنگام شب جلوگیری می‌کند و در عین حال مانع گرم شدن بیش از حد زمین در هنگام روز می‌شود. به این پدیده، اثر «گلخانه‌ای جو» می‌گویند که در واقع مثل پتو و پوششی برای سیاره‌ی زمین محسوب می‌شود.

آیا میزان گازهای گلخانه‌ای افزایش یافته است؟

هر چند فرضیه‌ی گرم شدن کره‌ی زمین هنوز به طور کامل اثبات نشده است اما افزایش میزان دی‌اکسیدکربن و اثر گلخانه‌ای امری انکار نشدنی است.

برخی از دانشمندان معتقدند که با افزایش کارخانه‌ها و فعالیت‌های صنعتی، استفاده‌ی بیش از حد از سوخت‌های فسیلی، افزایش استفاده از وسایل نقلیه و از بین رفتن جنگل‌ها و مراتع، میزان گازهای گلخانه‌ای چون دی‌اکسیدکربن افزایش یافته است استفاده از انرژی‌های نو مانند انرژی هسته‌ای، سوخت هیدروژنی و انرژی زمین گرمایی می‌تواند در کاهش گازهای گلخانه‌ای مؤثر باشد که این امر می‌تواند موجب گرم شدن زمین شود.

آیا تا به حال به گلخانه رفته‌اید؟ می‌دانید چرا در بعضی از خانه‌ها گلخانه درست می‌کنند؟ شاید بگویید این کار را برای نگهداری گیاه از سرما و یخبندان انجام می‌دهند. سقف اکثر گلخانه‌ها را از شیشه یا نایلون می‌سازند. علت این امر آن است که تابش نور خورشید از شیشه یا نایلون عبور کرده و آن محوطه را گرم می‌کند. اما گرمای ناشی از تابش نمی‌تواند از شیشه یا نایلون خارج شود؛ در نتیجه، داخل محوطه گرم‌تر از بیرون می‌شود. این عمل شیشه یا نایلون را خاصیت گلخانه‌ای می‌گویند. بعضی از گازهای موجود در جو نیز همین حالت را ایجاد می‌کند. همان‌طور که در شکل می‌بینید، کره‌ی زمین با تابش خورشید گرم می‌شود اما گرمای بازتابی زمین به علت وجود گازهایی مانند بخار آب، دی‌اکسیدکربن، متان، دی‌اکسید نیتروژن و غیره از جو زمین خارج نمی‌شود (گازهای گلخانه‌ای)؛ از این رو، اثر مثبت پدیده‌ی گلخانه‌ای آن است که از سرد شدن



شکل ۳-۵ درصد گازهای مهم گلخانه‌ای (درصد بخار آب به علت کم و ناچیز بودن در محاسبه منظور نشده است).

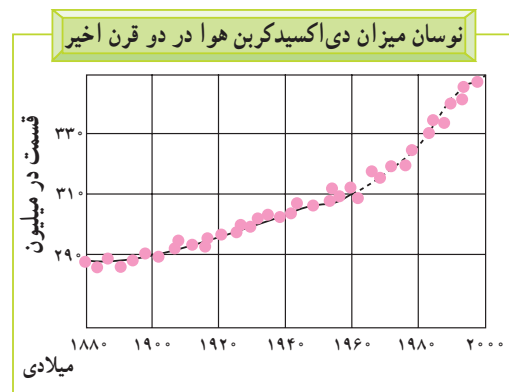
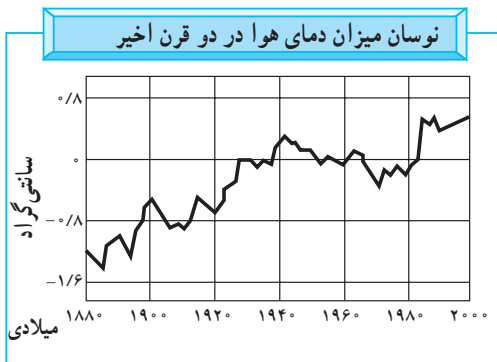
شکل ۴-۵ تأثیر گلخانه‌ای گازهایی مانند دی‌اکسید کربن



مهم ترین پیامدهای گرم شدن کره ی زمین چیست؟
 ● گرم شدن زیاد هوا باعث ذوب شدن توده های یخ در قطب شمال و جنوب می شود.
 ● سطح آب اقیانوس ها و دریاها بالا می آید و این امر باعث به زیر آب رفتن سواحل پست و دلتاها و برخی جزایر و

ایجاد سیل خواهد شد.

● طول دوره های خشک سالی افزایش می یابد و در برخی مناطق، میزان محصولات کشاورزی کم می شود. در بخش دیگری از کره ی زمین میزان بخار آب و میزان بارش افزایش می یابد و خطر سیل آن مناطق را تهدید خواهد کرد.



ب

الف

شکل ۵-۵- به نمودار تغییرات درجه ی حرارت زمین و میزان تراکم دی اکسید کربن در جو توجه کنید. آیا بین این دو رابطه ای وجود دارد؟

فعالیت ۱-۵

- ۱- منابع عمده ی آلوده کننده ی هوا را نام ببرید.
- ۲- آیا فعالیت های انسانی تغییری در میزان و ترکیب گازهای اتمسفر ایجاد کرده است؟ چگونه؟ در این باره توضیح دهید.
- ۳- به نظر شما، کدام کشورها در افزایش گازهای گلخانه ای تأثیر بیش تری دارند؟ کشورهای صنعتی یا کشورهای در حال توسعه؟ چرا؟



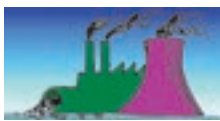
ب - وضعیت هوا در شرایط وارونگی دمایی

شکل ۵-۶

● وارونگی دما

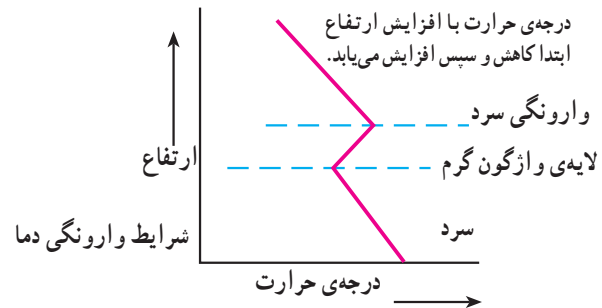
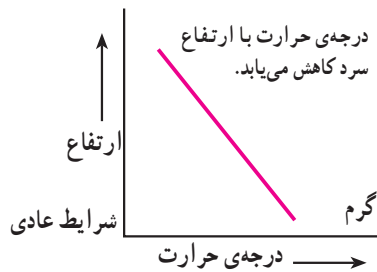
افرادی که در شهرهای بزرگی مانند تهران زندگی می کنند، گاهی در فصل زمستان از رادیو و تلویزیون مطلع می شوند که به علت پدیده ی وارونگی دما، آلودگی هوا بیش تر خواهد شد و بهتر است بیماران قلبی و کودکان از خانه خارج نشوند. آیا می دانید وارونگی دما چیست؟

در حالت عادی در لایه های اولیه ی جو، تروپوسفر*، با افزایش ارتفاع از سطح زمین، دمای هوا کاهش می یابد؛ از این رو، در شرایط عادی، هوای مجاور سطح زمین گرم تر و



صعودی و جابه‌جایی هوا صورت نمی‌گیرد.

وارونگی دما معمولاً در شب‌های آرام و بدون ابر زمستان اتفاق می‌افتد. این پدیده ممکن است در داخل یا خارج از شهرها رخ دهد. اما در شهرهای بزرگ و صنعتی مشکلات زیادی را به همراه می‌آورد. آیا می‌دانید چرا؟



شکل ۷-۵- رابطه‌ی درجه‌ی حرارت و ارتفاع در شرایط عادی و در حالت وارونگی دما

ازت در هوا افزایش یافته است. این دو ماده در اتمسفر با اکسیژن و بخار آب واکنش شیمیایی ایجاد می‌کند و به صورت اسید سولفوریک و اسید نیتریک درمی‌آید. این ذرات اسیدی مسافت‌های طولانی را به وسیله‌ی باد طی می‌کنند و به صورت باران اسیدی بر سطح زمین فرو می‌ریزند. چنین بارش‌هایی ممکن است به صورت برف، باران یا مه نیز دربیاید.

سبک‌تر از لایه‌های بالایی است و می‌تواند به راحتی به سمت بالا صعود کند و جابه‌جا شود. اما در بعضی مواقع به خصوص در فصل زمستان، وضعیت برعکس می‌شود؛ زیرا در این شرایط هوای سردتر و سنگین‌تر در مجاورت زمین ساکن است و لایه هوای گرمی در بالای آن قرار می‌گیرد. در چنین شرایطی، حرکت

● آلودگی هوا و باران اسیدی

آیا تا به حال اصطلاح باران اسیدی را شنیده‌اید؟ شاید تاکنون کنجکاو شده باشید که درباره‌ی این موضوع اطلاعات بیش‌تری به دست آورید.

باران اسیدی چیست؟ یکی از آثار و نتایج آلودگی هوا باران اسیدی است. در دو دهه‌ی اخیر (در برخی نواحی صنعتی) بر اثر فعالیت‌های کارخانه‌ها، میزان دی‌اکسید گوگرد و دی‌اکسید



ب



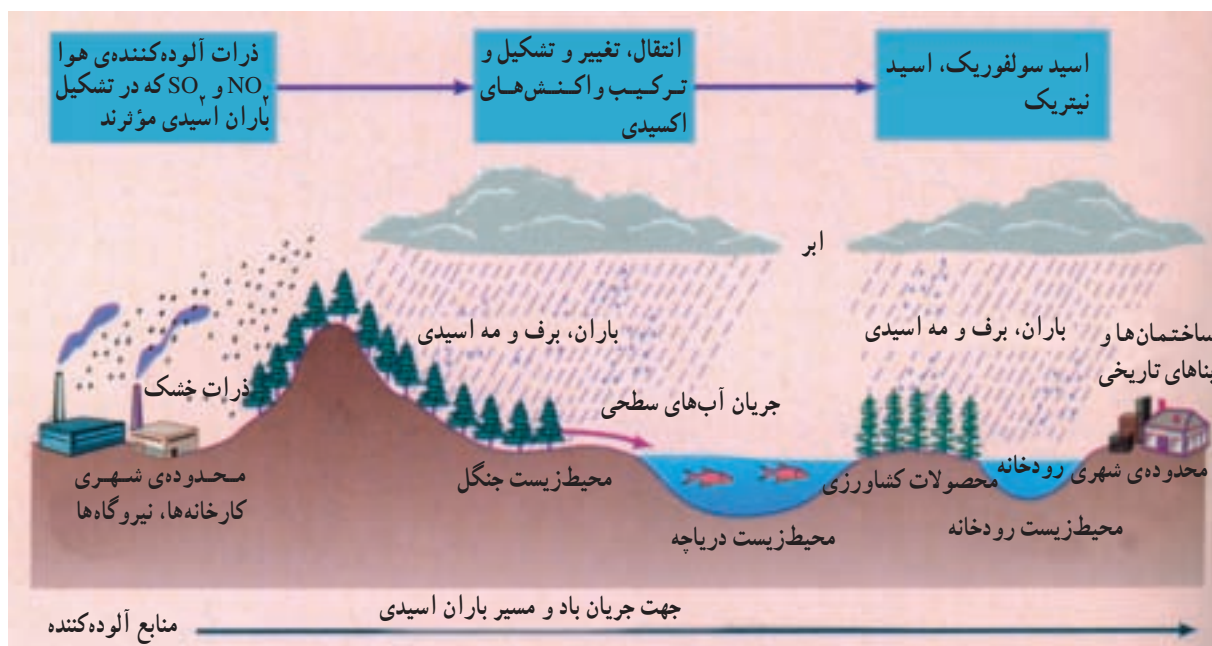
الف

شکل ۸-۵- شهر لس‌آنجلس، کالیفرنیا؛ (الف) یک روز صاف و (ب) یک روز آلوده با پدیده‌ی وارونگی دما.

● باران اسیدی میزان حاصلخیزی خاک را کاهش می‌دهد و حتی ممکن است مواد سمی را وارد آن کند.
● باران اسیدی موجب نابودی درختان و کاهش مقاومت آن‌ها به خصوص در برابر سرما می‌شود.

پیامدهای باران اسیدی چیست؟

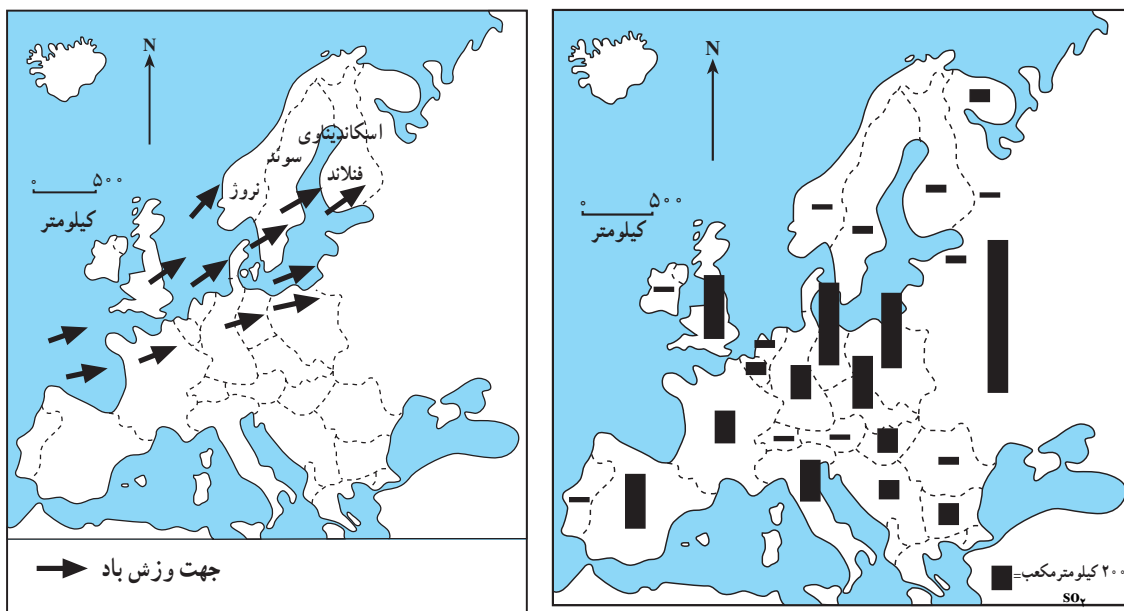
● باران اسیدی باعث از بین رفتن بناها و آثار تاریخی به خصوص در ساختمان‌هایی که از سنگ مرمر یا آهک ساخته شده باشند، می‌شود.



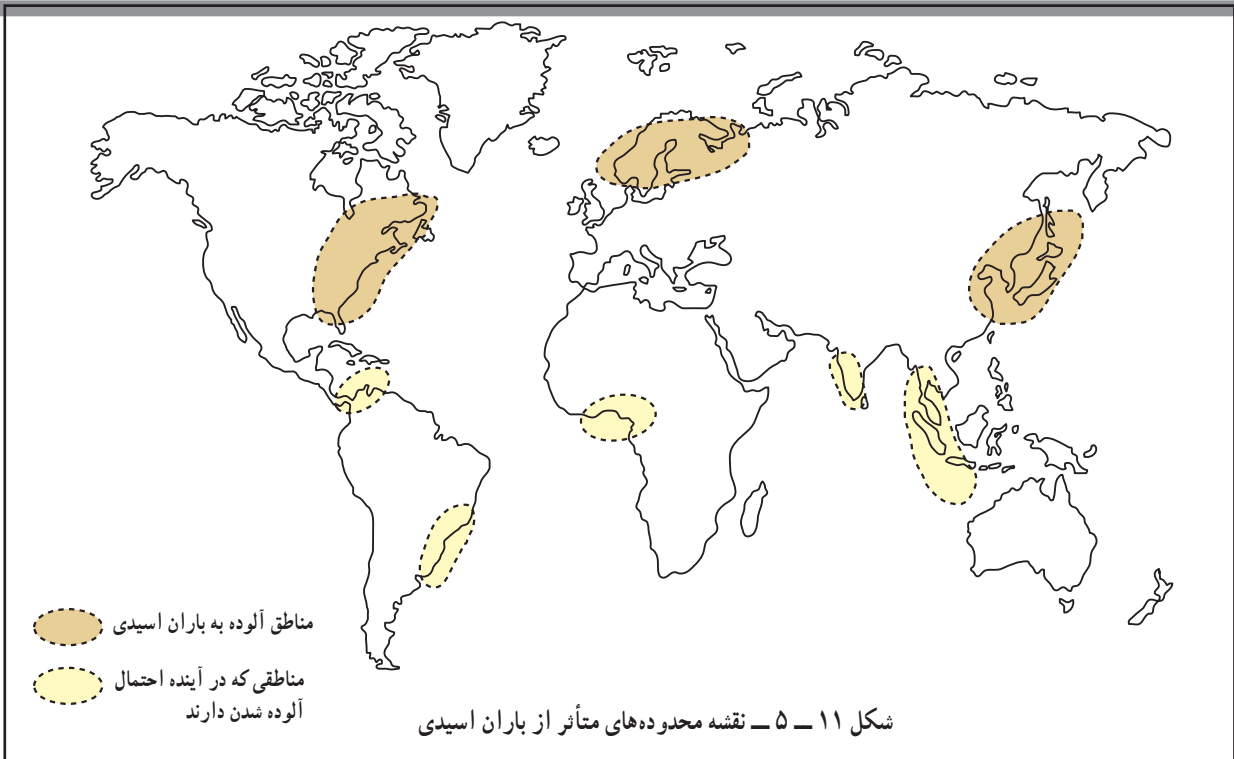
شکل ۹-۵ - تصویر چگونگی تشکیل و آثار ناشی از باران اسیدی

شهرهای جهان از مشکل آلودگی رنج می‌برند. تنها راه باقی مانده برای بشر حرکت به سمت انرژی‌های پاک است که اثرات مفیدی بر محیط زیست دارد. در حال حاضر در کشور ما استفاده از سوخت‌ها و انرژی‌های نو مانند باد، هسته‌ای و هیدروژن آغاز شده است.

از جمله مهم‌ترین روش‌ها برای جلوگیری از گرم شدن کره زمین و باران‌های اسیدی، و وارونگی دما، این است که بشر از انرژی‌های جایگزین مانند انرژی هسته‌ای، هیدروژن و پیل سوختی، باد و زمین گرمایی استفاده کند. انرژی خورشیدی و هیدروژنی در طبیعت بسیار فراوان است. امروزه بیشتر



شکل ۱۰-۵ - ورود دی اکسید سولفور از مناطق صنعتی اروپا به شبه‌جزیره اسکاندیناوی و ریزش باران اسیدی



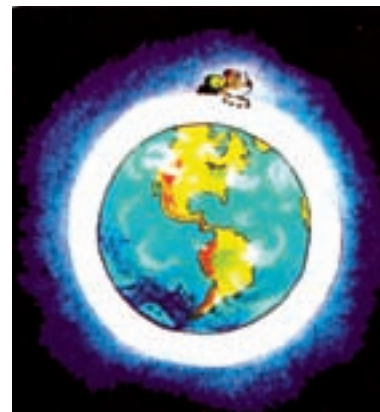
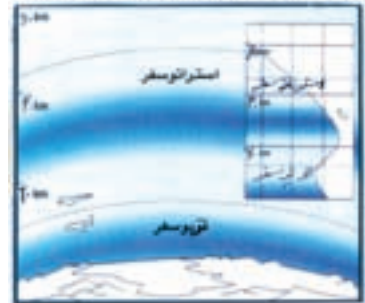
یکی از آثار نامطلوب آلودگی هوا تخریب یا نازک شدن لایه ازن است.

لایه ازن را حفظ کنیم

لایه ازن

وجود ازن در جو مانند یک فیلتر طبیعی، عامل بقای جانداران بر روی کره زمین است. ازن طول موج پرتوهای آسیب‌رسان فرابنفش خورشیدی را که برای جانداران بسیار زیان‌بار هستند را جذب می‌کند. حرکت قائم هوا، به‌ویژه در استراتوسفر (ارتفاع تا حدود ۱۰ تا ۵۰ کیلومتری)، بسیار کند و آرام است و به این ترتیب آمیختگی قائم هوا به آرامی صورت می‌گیرد. اما حرکت هوا در سطوح افقی به سرعت انجام می‌شود. در نتیجه، زمانی که یک بار آلاینده‌ای زیان‌آور، به جو زمین نفوذ می‌کند، می‌تواند سال‌ها در آن‌جا باقی بماند و اغلب در اطراف زمین و سطوح اقیانوس‌ها پخش شده و مشکلی جهانی را بوجود می‌آورد. مهمترین نتیجه کاهش مسیر حفاظتی ازن در جو، افزایش کارایی و توانمندی پرتوهای خطر آفرین فرابنفش در سطح زمین و پیامدهای زیان‌بار آن همچون افزایش سرطان پوست و آب مروارید چشم است.

لایه ازن لایه محافظ حساسی از گاز طبیعی O₃ است که بر استراتوسفر (حدود ۲۵ کیلومتر تا ۴۰ کیلومتری سطح زمین) پخش می‌شود. این گاز نجاتبخش با جذب و کاهش اثرات مخرب امواج مایکروا و پخش خورشید همانند صافی کره زمین را از اثرات تخریبی امواج آسیب‌رسان موزون و محفوظ نگاه می‌دارد.



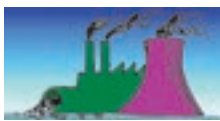
سوراخ شدن (نازک شدن) لایه ازن

فعالیت ۲-۵

- ۱- چند مورد از پیامدهای باران اسیدی را بیان کنید.
- ۲- با توجه به شکل ۵-۱۱ بگویید کدام مناطق جهان هم‌اکنون از نظر آلودگی ناشی از به ریزش باران‌های اسیدی بیش‌تر مشکل دارند.
- ۳- چرا وارونگی دما در شهر تهران باعث افزایش بیماری‌های تنفسی قلبی می‌شود؟
- ۴- چنان‌چه درباره‌ی محافظت از لایه‌ی ازن در روزنامه‌ها مطالبی یافتید، آن‌ها را به دیوار کلاس نصب کنید.

خلاصه

- امروزه آلودگی هوا را فقط ناشی از فعالیت‌های انسانی می‌دانند.
- گازهای گلخانه‌ای مانع از سرد شدن زیاد زمین هنگام شب و گرم شدن بیش از حد آن هنگام روز می‌شوند.
- با افزایش فعالیت‌های صنعتی و استفاده زیاد از سوخت‌های فسیلی درصد گازهای گلخانه‌ای زیاد شده است.
- گرم شدن زمین بر اثر افزایش گازهای گلخانه‌ی موجب ذوب یخ‌های قطبی و بالا آمدن سطح دریا و به زیر آب رفتن سواحل پست شده است.
- وارونگی دما باعث باقی ماندن و عدم خروج هوای آلوده از مناطق شهری و صنعتی می‌شود.
- باران اسیدی باعث از بین رفتن آثار و بناهای تاریخی - کاهش حاصلخیزی خاک می‌شود.



آلودگی دریاها و رودها

به شکل ۵-۱۳ توجه کنید. آیا می‌توانید علل آلودگی رودها را نام ببرید؟



شکل ۵-۱۲ - نقشه‌ی حوضه‌ی رود «راین» و محدوده‌های صنعتی اطراف رود

● «راین» نمونه‌ی یک رود آلوده در جهان

داخل رود ریخته می‌شود. ورود این مواد، کیفیت آب رود را به شدت آلوده کرده و بحرانی جدی برای محیط زیست حوضه‌ی اطراف آن به وجود آورده است.

رود «راین» یکی از طولانی‌ترین و مهم‌ترین رودهای اروپا است. این رود با ۱۳۰۰ کیلومتر طول از سوئیس سرچشمه می‌گیرد و از کشورهای فرانسه، آلمان و هلند عبور می‌کند (شکل ۵-۱۲). بسیاری از کارخانه‌ها در اطراف این رود مستقر شده‌اند. صنایع فلزی و شیمیایی مواد مضر چون کادمیوم، سرب و جیوه را وارد رود می‌کنند. صنایع کاغذسازی و مواد شوینده هم فاضلاب‌هایی به این رود وارد می‌کنند. فاضلاب‌های خانگی، زباله‌ها و مواد زایدی چون قطعات کاغذ، وسایل کهنه و ... به

● راه‌حل‌ها

به طور کلی برای مقابله با آلودگی رودها سه راه‌حل وجود دارد:

- ۱- کاهش ورود مواد آلاینده به داخل آب
- ۲- انتقال منابع آلوده‌کننده به نقاط دورتر

● در نظر گرفتن طرح‌هایی برای مراقبت و پاک‌سازی

رود و چشم‌اندازهای طبیعی اطراف آن.

* در سطح ملی

● هر یک از کشورها با تصویب قوانین و مقررات برای

صاحبان صنایع سعی کرده است تا تخلیه‌ی مواد مضر را به رود
راین کاهش دهد.

۳- پاک‌سازی رودها از آلاینده‌ها.

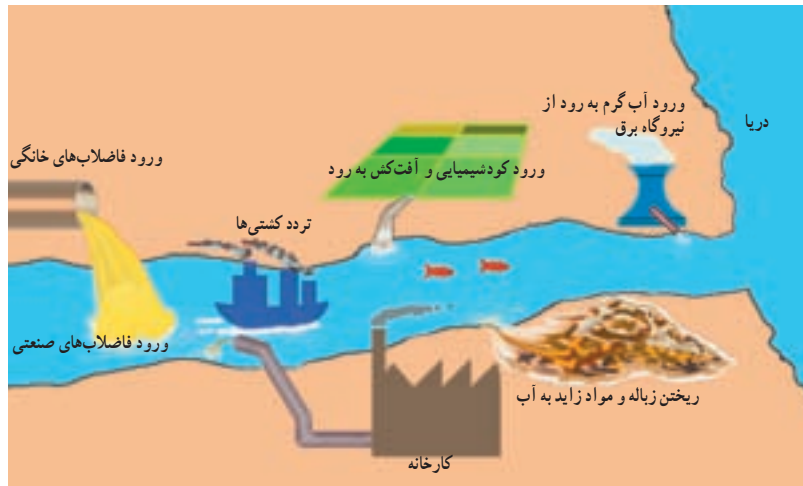
برای مقابله با مشکلات ناشی از آلودگی رود راین نیز

اقداماتی به عمل آمده است؛ از جمله:

* در سطح بین‌المللی

● مشارکت کشورهای اطراف رود راین برای مقابله با

آلودگی از طریق گردهمایی‌ها و جلسات بحث و گفت‌وگو.



شکل ۱۳-۵- انواع آلوده‌کننده‌های آب رودها

فعالیت ۳-۵

۱- فرض کنید از شما درباره‌ی مقابله با آلودگی یک رود نظرخواهی شده است. نظر خود را به اختصار

بنویسید.

۲- رودهای مهم استان محل زندگی خود را نام ببرید. کدام یک در معرض آلودگی‌اند؟ چرا؟



شکل ۱۴-۵- پاک‌سازی آلودگی نفتی - ساحل آلاسکا

● چه عواملی موجب آلودگی دریاها می‌شود؟

در گذشته چنین تصور می‌شد که دریاها آن قدر وسیع و عمیق‌اند که انسان نمی‌تواند به آن‌ها آسیب برساند، اما امروزه دریاها به محل دفن ضایعات و زباله‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی مبدل شده است. دو مشکل آلودگی دریاها و صید بی‌رویه‌ی ماهی‌ها حیات دریاها را به خطر انداخته است؛ برای مثال، ۴۵ درصد آلودگی دریای شمال (انگلستان) ناشی از موادی است که رود راین در مسیر خود از کشورهای اروپایی جمع‌آوری می‌کند و به دریا می‌ریزد. امروزه فعالیت‌های مربوط به استخراج نفت از کف دریاها نیز آلودگی آن‌ها را تشدید کرده است.



● آلودگی دریای خزر و خلیج فارس

در سال‌های اخیر اکتشاف و استخراج نفت بر اهمیت این دریا افزوده است. به شکل ۱۵-۵ توجه کنید و بگویید منابع آلوده‌کننده‌ی دریای خزر در کدام یک از کشورها خطری جدی ایجاد می‌کند.

دریای خزر بزرگ‌ترین دریاچه‌ی جهان است. مساحت آن بیش از ۳۶۰,۰۰۰ کیلومتر مربع و سطح آب آن ۲۷ متر پایین‌تر از سطح آب اقیانوس‌ها است. دریای خزر از نظر وجود انواع ماهی‌ها و به‌ویژه ماهی‌های خاویاری اهمیت فراوان دارد.



کاهش آلودگی آب‌های خزر تنها با همکاری کشورهای اطراف این دریا امکان‌پذیر است.

ایران به پیمان جلوگیری از آلودگی دریاها پیوست.



شکل ۱۶-۵ - آلودگی دریاها بر اثر تصادف کشتی‌ها



شکل ۱۸-۵ - مرگ ماهی‌ها در خلیج فارس بر اثر آلودگی آب

تأثیرات ناشی از آلودگی آب خلیج فارس

- نابودی یا مهاجرت هزاران پرنده از این ناحیه.
- تغییر رنگ و کیفیت آب و کاهش آب آشامیدنی در قطر و کویت.
- تشکیل لایه‌ای از مواد نفتی بر روی سطح آب که مانع از رسیدن نور خورشید و اکسیژن به ماهی‌ها و سایر آبزیان شده و موجب مرگ آن‌ها می‌شود.



شکل ۱۹-۵ - آلودگی نفتی خلیج فارس بر اثر حمله‌ی عراق به چاه‌های نفت (جنگ خلیج فارس، ۱۹۹۱ میلادی)

خلیج فارس یکی از مراکز مهم صید مروارید و ماهی است. هم‌چنین، آن‌جا به دلیل وجود جزایری که از نظر اقتصادی و نظامی اهمیت دارند، منطقه‌ای مهم محسوب می‌شود. خلیج فارس به علت عمق کم، شوری آب، گرمی هوا و ارتباط محدود با آب‌های آزاد جهان، محیط‌زیست ویژه‌ای را تشکیل می‌دهد، از جمله این‌که در برابر منابع آلوده‌کننده بسیار آسیب‌پذیر است. این بخش از جهان از نظر حمل و نقل کالا به ویژه نفت اهمیت زیادی دارد؛ خلیج فارس دارای منابع نفت فراوان است. بهره‌برداری از منابع نفتی و انتقال آن به سایر نقاط جهان موجب آلودگی شدید این دریا شده است.

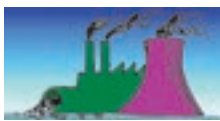


شکل ۱۷-۵ - نقشه‌ی خلیج فارس و کشورهای اطراف آن

۱۰ اردیبهشت
روز ملی خلیج فارس

فعالیت ۴-۵

- ۱- چند مورد از پیامدهای آلودگی آب‌های دریای خزر و خلیج فارس را نام ببرید.
- ۲- به‌طور گروهی درباره‌ی مسائل مربوط به خلیج فارس و دریای خزر تحقیق کنید و در این زمینه گزارشی بنویسید.



خلاصه

- بیش‌تر رودهای جهان به علت ورود فاضلاب‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی در معرض آلودگی قرار گرفته‌اند.
- برای مقابله با آلودگی رودها باید ورود مواد آلاینده را به داخل آب کاهش داد، این منابع را به نقاط دوردست انتقال داد و رودهای آلوده را از مواد مضر پاک‌سازی کرد.
- علاوه بر فاضلاب‌های صنعتی، کشاورزی و خانگی، استخراج نفت و انتقال آن به سایر مناطق در آلودگی خلیج فارس و دریای خزر نقش مهمی داشته است.
- نابودی و مهاجرت هزاران پرند، مرگ آبزیان، تشکیل لایه‌ی نفتی بر روی سطح آب و تغییر رنگ و کیفیت آب از پیامدهای مهم آلودگی نفتی در خلیج فارس بوده است.