

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# محیط زیست دریایی

رشته مکانیک موتورهای دریایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه ای

شماره درس ۳۰۰۰

میریانی، فرهاد	۵۷۴
محیط زیست دریایی/ مؤلف : فرهاد میریانی. - تهران : شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی	/ ۹۲
ایران، ۱۳۹۵.	م ۹۲۷ / م
۱۴۱ ص. : مصور. - (آموزش فنی و حرفه ای؛ شماره درس ۳۰۰۰)	۱۳۹۵
متون درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی، زمینه صنعت.	
برنامه ریزی و نظارت، بررسی و تصویب محتوا : کمیسیون برنامه ریزی و تألیف کتاب های	
درسی رشته مکانیک موتورهای دریایی دفتر تألیف کتاب های درسی و حرفه ای و کار دانش وزارت	
آموزش و پرورش.	
۱. زیست شناسی دریایی. الف. ایران. وزارت آموزش و پرورش. دفتر تألیف کتاب های	
درسی فنی و حرفه ای و کار دانش. ب. عنوان. ج. فروست.	

همکاران محترم و دانش آموزان عزیز :

پیشنهادهای و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و  
حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.

info@tvoccd.sch.ir

پیام‌نگار (ایمیل)

www.tvoccd.sch.ir

وب‌گاه (وب‌سایت)

این کتاب با توجه به برنامه سالی - واحدی در اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۹ توسط کمیسیون  
تخصصی برنامه‌ریزی و تألیف رشته مکانیک موتورهای دریایی تجدیدنظر گردید.

وزارت آموزش و پرورش

سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف : دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

نام کتاب : محیط زیست دریایی - ۴۸۹/۶

مؤلف : فرهاد میریانی

ویراستار : جعفر ربّانی

آماده‌سازی و نظارت بر چاپ و توزیع : اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی

تهران : خیابان ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن : ۸۸۸۳۱۱۶۱-۹، دورنگار : ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی : ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب سایت : www.chap.sch.ir

صفحه‌آرا : طرّفه سهانی

طراح جلد : طاهره حسن‌زاده

ناشر : شرکت چاپ و نشر کتابهای درسی ایران : تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

تلفن : ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵، دورنگار : ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی : ۳۷۵۱۵-۱۳۹

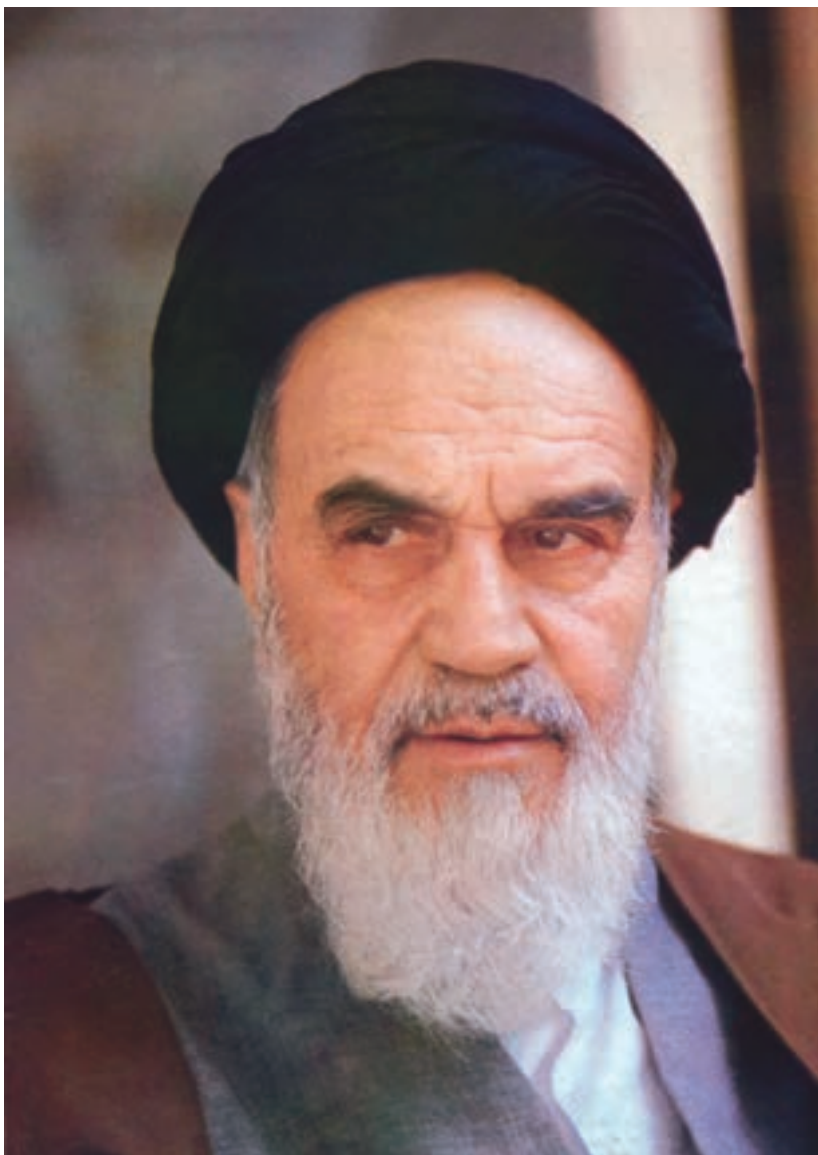
چاپخانه : فارسی

سال انتشار و نوبت چاپ : چاپ چهارم ۱۳۹۵

حق چاپ محفوظ است.

ISBN 964-05-0918-3

شابک ۹۶۴-۰۵-۰۹۱۸-۳



شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات  
کشور خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل  
نباشید و از اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشّریف»



## فهرست مطالب

۳	فصل اوّل: مقدمه‌ای بر حفاظت محیط زیست و توسعه‌ی پایدار
۳	۱-۱- علائم امیدبخش برای رسیدن به جامعه‌ی پایدار
۷	۱-۲- اصول اکولوژیکی توسعه‌ی پایدار
۱۰	۱-۳- اصول اجتماعی و اخلاقی توسعه‌ی پایدار
۱۳	۱-۴- اصول سیاسی و اقتصادی توسعه‌ی پایدار
۱۷	۱-۵- زنگ خطری برای جوامع جهان سوم
۱۹	۱-۶- رشد و توسعه، درک تفاوت‌ها
۲۱	۱-۷- چگونگی حرکت به‌سوی توسعه‌ی پایدار
۲۲	۱-۸- راهنمای سازگاری با محیط زیست
۲۶	۱-۹- کارهای عملی
۳۲	فصل دوم: اکولوژی: چگونه اکوسیستم‌ها کار می‌کنند؟
۳۳	۱-۲- انسان و طبیعت
۳۴	۲-۲- اکولوژی: مطالعه‌ی نظام‌های طبیعی
۳۴	۲-۳- ساختار نظام‌های طبیعی
۳۶	۲-۴- اکوسیستم
۳۷	۱-۲-۴- اجزای غیرزنده‌ی اکوسیستم و حدّ تحمّل
۳۹	۲-۲-۴- اجزای زنده‌ی اکوسیستم
۴۳	۲-۵- طرز کار اکوسیستم
۴۴	۱-۲-۵- زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی
۴۶	۲-۲-۵- سیر انرژی و مواد مغذی در شبکه‌های غذایی

۴۸	۳-۵-۲- سطوح غذایی
۵۱	۴-۵-۲- چرخه‌ی مواد
۵۷	۶-۲- پرسش‌ها
۵۸	۷-۲- کارهای عملی

## ۶۲ فصل سوم: مناطق زیست آبی

۶۳	۱-۳- معرفی مناطق زیست آبی
۶۴	۲-۳- دریاچه‌های آب شیرین
۶۵	۳-۳- گردش آب در دریاچه‌های عمیق
۶۷	۴-۳- رودها و نهرها
۶۹	۵-۳- حفاظت از اکوسیستم‌های آب شیرین
۶۹	۶-۳- مناطق زیستی آب شور
۷۰	۱-۳-۶- مناطق زیستی ساحلی
۷۸	۷-۳- اکوسیستم دریایی
۸۰	۸-۳- پرسش‌ها
۸۱	۹-۳- کارهای عملی

## ۸۴ فصل چهارم: آلودگی‌های دریایی

۸۵	۱-۴- چرخه‌ی آب
۸۵	۲-۴- کمبود آب
۹۰	۳-۴- آلودگی دریاها و اقیانوس‌ها
۹۰	۴-۴- تعریف آلودگی دریایی
۹۱	۵-۴- انواع آلودگی‌های دریایی
۹۱	۱-۴-۵- آلودگی‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی
۹۳	۲-۴-۵- مواد مغذی اضافی
۹۴	۳-۴-۵- آلودگی بی‌فیل‌های پلی‌کله
۹۴	۴-۴-۵- آلودگی فلزات سنگین
۹۵	۵-۴-۵- آلودگی ناشی از استخراج مواد معدنی

۹۶	۴-۵-۶- آلودگی‌های ناشی از مواد رادیواکتیو
۹۸	۴-۵-۷- آلودگی‌های حرارتی
۹۹	۴-۵-۸- آلودگی پلاستیکی
۱۰۱	۴-۵-۹- آلودگی نفتی
۱۰۵	۴-۵-۱۰- دفن مواد زاید در اقیانوس‌ها
۱۰۶	۴-۵-۱۱- قوانین، مقررات و کنترل آلودگی دریایی
۱۰۸	۴-۵-۱۲- راهکارهای پایدار
۱۱۰	۴-۶- پرسش‌ها
۱۱۰	۴-۷- کارهای عملی
۱۱۴	فصل پنجم: صنایع دریایی و آلودگی محیط زیست
۱۱۵	۵-۱- کشتی‌رانی و آلودگی محیط زیست
۱۱۶	۵-۲- صنایع کشتی‌سازی، تعمیر و اوراق کشتی و آلودگی
۱۱۷	۵-۲-۱- آلودگی در کارخانه‌های کشتی‌سازی
۱۱۸	۵-۲-۲- آلودگی در کارخانه‌های تعمیر کشتی
۱۲۸	۵-۳- کارگاه‌های اوراق کشتی و آلودگی محیط زیست
۱۳۰	۵-۳- پرسش‌ها
۱۳۰	۵-۴- کارهای عملی
۱۳۳	واژه‌نامه
۱۳۹	منابع فارسی
۱۴۱	منابع انگلیسی

## مقدمه

زندگی انسان کاملاً وابسته به نظام‌های طبیعی است. نظام‌های طبیعی حامی و پشتیبان محیط زیست و زیستن بر روی کره‌ی زمین هستند. متأسفانه این نظام‌های طبیعی به شدت در حال فرسایش‌اند.

محیط زیست را می‌توان به‌طور کلی در سه بخش یا از سه دیدگاه مورد مطالعه قرار داد؛ جمعیت، منابع و آلودگی.

جامعه‌ی بشری در حال حاضر با سه مشکل رشد جمعیت، منابع در حال فرسایش و تخریب و آلودگی به شدت دست به گریبان است و این سه، محیط زیست را شدیداً تهدید می‌کنند. آیا انسان برای تداوم زندگی خود بر روی زمین می‌تواند همین شیوه‌هایی را که تاکنون داشته است ادامه دهد؟

در این کتاب سعی شده است فراگیر به موضوعات نظری و عملی محیط زیست، بخصوص محیط زیست دریایی، آنقدر آشنا شود تا بتواند ضمن درگیری با مسائل اقتصادی و اجتماعی همواره به دنبال یافتن راهکاری برای جلوگیری از تباهی محیط زیست باشد و شیوه‌ای جدید را برای حل این مشکل به جامعه نشان دهد.

مؤلف

## هدف کلی

فراگیران پس از پایان این درس، با مبانی محیط زیست دریایی آشنایی کامل پیدا نموده و قادر خواهند بود عوامل آلودگی محیط زیست دریایی را شناسایی کرده و اقدامات حفاظتی لازم را به‌عمل آورند.



[خدای رحمان] انسان را آفرید، به او بیان آموخت، خورشید و ماه بر حسابی  
[روان] اند و بوته و درخت چهره سایانند و آسمان را برافراشت و ترازو را گذاشت،  
تا مبادا از اندازه درگذرید و وزن را به انصاف برپا دارید و در سنجش مکاهید.

سوره ی الرحمن آیہ های ۳ تا ۹

### مقدمه‌ای بر حفاظت محیط زیست و توسعه‌ی پایدار

هدفهای رفتاری: فراگیر پس از مطالعه‌ی این فصل قادر خواهد بود :

- ۱- اصول توسعه‌ی پایدار را تشریح کند.
- ۲- چگونگی تطبیق نگرش انسان با اصول توسعه‌ی پایدار را تشریح کند.
- ۳- تفاوت رشد و توسعه را تشریح کند.
- ۴- هدف‌های توسعه را بیان کند.
- ۵- جایگاه حفاظت محیط زیست را در توسعه‌ی پایدار تشریح کند.
- ۶- مشکل افزایش جمعیت را در رسیدن به توسعه‌ی پایدار تشریح کند.
- ۷- رفتارها و اقدامات سازگار با محیط زیست را تشریح کند.
- ۸- رفتارهای منطبق و سازگار با معیارهای زیست محیطی را عملاً نمایش دهد.

### ۱- مقدمه‌ای بر حفاظت محیط زیست<sup>۱</sup> و توسعه‌ی پایدار<sup>۲</sup>

#### ۱-۱- علائم امیدبخش برای رسیدن به جامعه‌ی پایدار<sup>۳</sup>

مردم بسیاری از کشورها به این نتیجه رسیده‌اند که دو مسئله، یکی رشد اقتصادی<sup>۴</sup> و دیگری رشد جمعیت<sup>۵</sup> آینده‌ی آن‌ها را نامطمئن کرده است. آن‌ها به کاهش رشد جمعیت اقدام کرده‌اند و در حال ایجاد نظام‌های حرفه‌ای و اقتصادی‌ای هستند که با حفاظت محیط‌زیست سازگار باشند. حفاظت محیط‌زیست در قالب یک راهبرد<sup>۶</sup> تحت عنوان توسعه‌ی پایدار جای گرفته است. توسعه‌ی پایدار به معنای پیشرفت تمدن بشر همراه با حفاظت محیط‌زیست و حتی بهبود شرایط زیست محیطی است.

---

۱ – Environmental Protection

۲ – Sustainable development

۳ – Sustainable Society

۴ – Economic growth

۵ – Population growth

۶ – Strategy



شکل ۱-۱ این توربین‌های بادی بدون ایجاد آلودگی، الکتریسیته تولید می‌کنند و زمین‌های اطراف می‌تواند چراگاه دام باشد.



شکل ۱-۲ این خانه به یک دانشمند صاحب‌نظر در توسعه‌ی پایدار تعلق دارد. الکتریسیته‌ی مورد نیاز این خانه از نور خورشید گرفته می‌شود.

امروز موضوع حفاظت محیط زیست از هسته‌های کوچک محلی به یک راهبرد جهانی رسیده است و به صورت یک همکاری گسترده بین ملت‌ها و کشورها درآمده است.

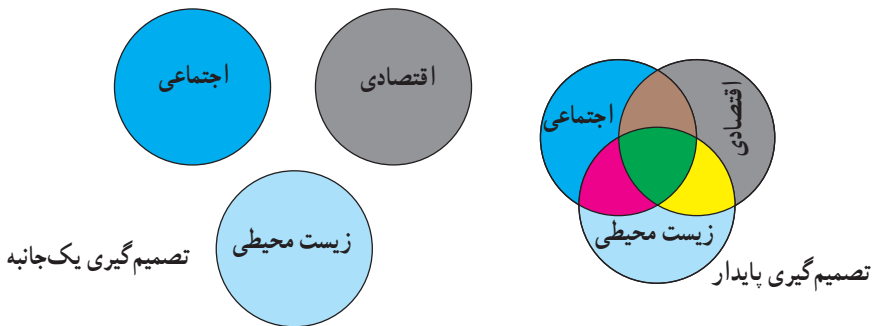
اگرچه سیاست‌های زیست محیطی و تلاش بشر برای حفاظت محیط زیست در سه دهه‌ی اخیر به طور چشمگیری گسترش و ارتقا یافته است ولی لازم است این اقدامات به علت‌های ریشه‌ای مسائل زیست محیطی معطوف شود تا روابط بین اجتماعات انسانی بر مبنای اصولی کاملاً علمی و اکولوژیک تجدید سازمان داده شود.

مشکلات زیست محیطی امروز بشر، ریشه در این واقعیت دارد که روش‌های فعلی تبدیل انرژی در صنایع و فناوری‌ها عموماً ناپایدارند. بازدهی آن‌ها کم است و اکثراً به سوخت‌های فسیلی نیاز دارند که سوزاندن آن‌ها به پیدایش مسایل و بحران‌های زیست محیطی فراوانی می‌انجامد.



شکل ۱-۳- سازندگان رایانه، مانیتور و چاپگر تشویق شدند دستگاه‌هایی طراحی کرده و بسازند که انرژی کم‌تری مصرف کنند و وقتی استفاده نمی‌شوند به‌طور خودکار خاموش شوند.

توسعه‌ی پایدار به این معنی است که ضمن تأمین نیازهای کنونی بشر به نیاز نسل‌های آینده و دیگر موجودات نیز پاسخ دهد و به آن‌ها صدمه نزند. توسعه‌ی پایدار به راهبردهایی نیاز دارد که به کمک آن‌ها بتوان به شرایط اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به‌طور متوازن بهبود بخشید. رشد شدید جمعیت، افزایش توانایی انسان در استفاده از منابع موجود در کره‌ی زمین و تصمیم‌گیری‌های یک‌جانبه‌ی اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی از سوی کشورهای مختلف، محیط زیست را دستخوش تخریب و آلودگی<sup>۱</sup> کرده است. در شکل ۱-۴ نمایش تصمیم‌گیری‌های یک‌جانبه و تصمیم‌گیری‌های پایدار ملاحظه می‌شود.



شکل ۱-۴- راه‌حل‌های پایدار: برای مدت‌های طولانی با موضوعات اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی به‌طور مجزا و مستقل برخورد می‌شد. در نتیجه، راه‌حل‌های تهیه شده در یک بخش غالباً تأثیر نامطلوب بر بخش‌های دیگر می‌گذاشت. توسعه‌ی پایدار راه‌حلهایی را می‌طلبد که منطقی و هم‌زمان در هر سه بخش عملی باشند. فقط تصمیم‌گیری‌های حاصل از همکاری و مشارکت هر سه بخش می‌تواند به زندگی سبز بیانجامد.

توسعه‌ی پایدار بر مبنای اصول متعدد اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی بنا می‌شود. این اصول در سه گروه اکولوژیکی اجتماعی - اخلاقی و سیاسی - اقتصادی، در جدول ۱-۱ به اختصار آمده‌اند.

### جدول ۱-۱ - اصول توسعه‌ی پایدار

#### اصول اکولوژیکی

- ۱- وابستگی: انسان‌ها به یک محیط زیست سالم و تمیز، برای تأمین مواد و خدماتی که برای رفاه اقتصادی جنبه‌ی حیاتی دارند متکی هستند.
- ۲- حدود بیوفیزیکی: از نظر بیوفیزیکی محدودیت‌هایی بسیار جدی در توانایی کره‌ی زمین برای تأمین منابع و جذب مواد زاید تمدن بشر وجود دارد.
- ۳- زیستن در محدوده‌ی پذیرش محیط زیست: زیستن پایدار نیاز به رعایت محدودیت‌های بیوفیزیکی کره‌ی زمین دارد.
- ۴- وابستگی متقابل: در حال حاضر انسان‌ها و سیاره‌ی زمین با یکدیگر در وابستگی متقابل و متزلزلی به‌سر می‌برند. انسان خود را قِیم مطلق کره‌ی زمین می‌داند.

#### اصول اجتماعی - اخلاقی

- ۵- انصاف برای نسل‌های آینده: نسل‌های آینده شریک‌های زندگی ما بوده و در منابع طبیعی کره‌ی زمین سهم دارند.
- ۶- انصاف برای همه‌ی انسان‌هایی که اکنون در این سیاره زندگی می‌کنند: عملکرد هر کدام از ما بر دیگری و تمام جامعه‌ی بشری اثر می‌گذارد.
- ۷- عدالت اکولوژیکی: زمین متعلق به همه‌ی موجودات است. ما نسبت به همه‌ی آن‌ها مسئولیم.

#### اصول سیاسی - اقتصادی

- ۸- مشارکت: توسعه‌ی پایدار نیاز به مشارکت همگانی دارد.
- ۹- همکاری: ساختن آینده‌ای پایدار نیاز به همکاری همه‌ی افراد بشر دارد.
- ۱۰- توجه به منشأ و علل مشکلات: پیداکردن راهکارهای موفقیت‌آمیز نیاز به توجه به منشأ و علل اصلی مشکلات و مصائب دارد.

## ۲-۱- اصول اکولوژیکی توسعه‌ی پایدار

**اصل اول – وابستگی:** انسان‌ها برای تأمین نیازهای بی‌شمار خود در زندگی روزمره و اصولاً برای این که بتوانند به حیات خود ادامه دهند به محیط زیست متکی هستند. پس، اولین اصل اکولوژیکی توسعه‌ی پایدار عبارت‌است از: «وابستگی و اتکای انسان به اکوسیستم برای تولید کالاها و خدمات فراوان.» این کالاها و خدمات برای تأمین رفاه بشر بسیار حیاتی هستند و نقش برجسته‌ای در اقتصاد جهانی دارند.

به گفته‌ی دانشمندان، محیط زیست منبع ورود همه‌ی موادی است که به نظام اقتصادی تزریق می‌شود و همچنین جذب‌کننده‌ی همه‌ی فضولات و مواد زاید است. بسیاری از علمای اقتصاد به نظام‌های طبیعی کره‌ی زمین (اکوسیستم‌ها) عنوان «زیرساخت بیولوژیکی جامعه‌ی مدرن» داده‌اند، زیرا، کره‌ی زمین و نظام‌های طبیعی آن، کل زیرساخت فیزیکی جامعه‌ی انسانی را امکان‌پذیر کرده است. ساختمان‌ها، سدها، بندرها و بزرگراه‌ها نمونه‌هایی از زیرساخت‌های فیزیکی جامعه‌ی انسانی هستند.



شکل ۵-۱- زیرساخت اقتصادی – کره‌ی زمین و محیط زیست سوخت و مواد اولیه‌ی مورد نیاز زیرساخت‌های اقتصادی را تأمین می‌کنند. بزرگراه‌ها، ساختمان‌ها، بندرها و غیره نمونه‌هایی از این زیرساخت‌ها هستند. زمین و محیط زیست زیرساخت فیزیکی جامعه‌ی انسانی هستند. صدمه زدن به محیط زیست و تهی کردن آن، استفاده‌ی بلند مدت از امکانات را کاهش می‌دهند. هدف اصلی توسعه‌ی پایدار ایجاد جامعه‌ای است که زیرساخت‌های اقتصادی را حمایت و حتی تقویت کند.

کره‌ی زمین این نظام طبیعی و اکوسیستم گران‌بها را به رایگان در اختیار بشر قرار داده است و در صورت نابودی یا آسیب‌دیدن، جایگزینی یا ترمیم آن‌ها برای بشر فوق‌العاده گران تمام خواهد شد. اگر انسان وابستگی خود را به کره‌ی زمین و اکوسیستم‌ها تشخیص دهد خواهد دانست که حفاظت محیط زیست و رعایت معیارهای زیست‌محیطی، در حقیقت، نوعی حمایت از خودش است و در واقع نوعی بیمه کردن بقای حیات انسان در بلند مدت است. پس مراقبت انسان از سیاره‌ی زمین به منزله‌ی مراقبت از خویش است.

**اصل دوم — حدود بیوفیزیکی:** منابع تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر دارای محدودیت‌های جدی هستند.

کره‌ی زمین و اکوسیستم‌های آن مجموعه‌ی وسیعی از منابع را برای انسان تأمین می‌کنند. برخی منابع مانند خاک و باد تجدیدپذیرند و توانایی باز تولید شدن را دارند، اما برخی منابع نیز، مانند سنگ آهن و نفت تجدیدنپذیرند و بازتولید آن‌ها امکان‌پذیر نیست. البته هردو منبع تجدیدپذیر و تجدیدنپذیر دارای مرزها و محدودیت‌هایی هستند.

شواهد بسیار حاکی از آن است که انسان امروز از بسیاری از مرزها و محدودیت‌های بیولوژیکی و فیزیکی زمین عبور کرده و شرایط خطرناکی را به وجود آورده است. مثلاً صید بی‌اندازه و بی‌رویه‌ی ماهی، حدود بیست و پنج منطقه‌ی مهم ماهیگیری را در اقیانوس اطلس از بین برده است یا نسل چهارده نوع از انواع مهم ماهی، که هم‌اکنون بیست درصد صید ماهی را در جهان تشکیل می‌دهند، چنان در معرض انقراض قرار گرفته که اگر صید این نوع ماهی‌ها از همین حالا متوقف شود پنج تا بیست سال برای جبران آن وقت لازم است. آمارهای به‌دست آمده از صید ماهی و سایر آبزیان در خلیج فارس، دریای عمان و دریای خزر نیز حاکی از کاهش صید به علت کاهش جمعیت آبزیان است.

علاوه بر محدودیت‌های بیولوژیکی، تحقیقات نشان می‌دهد که آلودگی حاصل از فعالیت‌های بشر، از مرزهای محدودیت‌های شیمیایی محیط زیست نیز عبور کرده است. در بسیاری از کشورهای صنعتی و غیرصنعتی محیط رودخانه‌ها آلوده شده که حیات آبزیان در آن‌ها غیرممکن گردیده و یا شدیداً صدمه دیده است.

تراکم و انباشت دی‌اکسید کربن (آلاینده‌ی حاصل از احتراق نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی) در جو زمین و تأثیراتی که بر آب و هوای این سیاره می‌گذارد و نمونه‌ی دیگری از تجاوز بشر به حدود بیوفیزیکی محیط زیست زمین است. نابودی بخشی از لایه‌ی ازن به وسیله‌ی کلروفلور و کرین‌ها مثال دیگری از عبور انسان امروز از محدودیت‌ها و مرزها است. اکنون توسعه‌ی پایدار بنا دارد این مرزها و محدودیت‌ها را شناسایی کرده و در محدوده‌ی آن‌ها به فعالیت پردازد.





شکل ۱-۶- کانال‌های خروجی فاضلاب‌های یک شهرک صنعتی در شمال کشور. در این شهرک صنعتی که فاقد سیستم تصفیه‌ی فاضلاب است، فاضلاب واحدهای تولیدی بدون تصفیه به دو رودخانه مجاور شهرک تخلیه می‌شود. آبیاری زمین‌های اطراف که با پمپاژ آب این رود انجام می‌گیرد موجب آلودگی زمین‌های کشاورزی می‌شود. گزارش‌های زیادی از تلفات آب‌زیان در این رودها رسیده است.



شکل ۱-۷- محل دفع زباله‌ها (مواد زاید جامد) در یک شهرک صنعتی در شمال کشور این زباله‌ها را معمولاً در پشت واحدهای تولیدی تلمبار کرده و می‌سوزانند. گاهی هم به مدیریت شهرک تحویل می‌دهند که مدیریت این مواد را یا در همان شهرک می‌سوزاند یا به محل دفن زباله‌های مرکز استان انتقال می‌دهد. شیرابه‌های حاصل از این مواد تخریب محیط زیست را به همراه دارد. به‌طوری که بسیاری از احشام منطقه که از زباله‌های سمی ارتزاق کرده‌اند مسموم شده یا مرده‌اند.

پرسش: این تصاویر ناقض کدام اصل از اصول توسعه‌ی پایدار است؟



**اصل سوم — زیستن در محدوده‌ی پذیرش محیط زیست:** پایدار زیستن به معنی یافتن روش‌های موفقِ زیستن، ضمن رعایت محدودیت‌هاست. اصل سوم توسعه‌ی پایدار می‌گوید: بقای جمعیت‌ها بستگی به رعایت پذیرش محیط زیست دارد. محیط زیست می‌تواند تنها از بقای تعداد معینی از موجودات زنده، به‌طور نامحدود، حمایت کند.

توانایی و پذیرش محیط زیست با دو عامل تعیین می‌شود: یکی عامل تأمین منابع و دیگری عامل توانایی در جذب و همگون کردن یا زدودن سم از مواد زاید. حامیان توسعه‌ی پایدار خواستار اجرای سیاست‌هایی هستند که بتواند فعالیت زیستی انسان را در محدوده‌ی پذیرش واقعی کره‌ی زمین تعدیل کند. برخی از این محدوده‌ها عبارت‌اند از سطح زمین‌های قابل کشت، میزان صید ماهی در دریاها و اقیانوس‌ها و نفت موجود در پوسته‌ی کره زمین. طرفداران توسعه‌ی پایدار خواستار طراحی نظام‌های جدیدی بر مبنای این محدودیت‌ها می‌باشند.

**اصل چهارم — وابستگی متقابل:** بنابر اصل چهارم توسعه‌ی پایدار انسان و کره‌ی زمین با یکدیگر در وابستگی متقابل و متزلزلی به‌سر می‌برند. همان‌طور که ما انسان‌ها متکی به محیط زیست هستیم، سرنوشت محیط زیست جهانی نیز به ما اتکا دارد. با این تفاوت که میزان تأثیر ما بر محیط زیست به شدت زیاد شده است و با سرعتی عجیب به زیاد شدن خود ادامه می‌دهد طوری که باید گفت انسان خود را قیم مطلق این سیاره می‌داند و به همین جهت است که می‌گوییم وابستگی انسان و کره‌ی زمین متزلزل است. لذا هر مصیبتی که برای کره‌ی زمین رخ دهد عیناً بلایی برای انسان خواهد بود.

### ۳-۱- اصول اجتماعی و اخلاقی توسعه‌ی پایدار

**اصل پنجم — انصاف برای نسل‌های آینده:** این اصل به‌طور خلاصه عبارت است از این که نسل امروز باید سهم نسل‌های آینده را از منابع کره‌ی زمین رعایت کند یا در نظر بگیرد. مثلاً می‌توان با صرفه‌جویی در استفاده از منابع و با استفاده از انرژی خورشیدی، باد و نیز بازیافت مواد، نسل‌های آینده را بیش از پیش در منابع طبیعی سهیم کرد.

**اصل ششم — انصاف برای نسل‌های فعلی:** برای مثال، سوراخ شدن لایه‌ی ازن به‌علت تأثیر کلروفلوروکربن‌های به‌کار رفته در یخچال‌های خانگی و صنعتی سرزمین کانادا می‌تواند موجب بروز سرطان پوست در میان کشاورزان کوهستانهای آند در امریکای جنوبی شود، یعنی کسانی که در طول زندگی خود اصلاً یخچال ندیده‌اند. تخریب جنگل‌های بارانی استوایی در افریقا به‌منظور خانه‌سازی برای جمعیتی که شدیداً در حال زیاد شدن است در آب و هوای کشورهای اروپایی تأثیر می‌گذارد و حتی رطوبت هوا را در صدها کیلومتر دورتر کاهش می‌دهد.

الف — آلاینده‌های خروجی از واحد  
قدیمی یک کارخانه‌ی  
آلومینیوم‌سازی



ب — آلاینده‌های خروجی از واحد  
جدید همان کارخانه



شکل ۸-۱ — مقایسه‌ی ظاهری آلاینده‌های خروجی از واحدهای آندسازی قدیمی و جدید یک کارخانه‌ی آلومینیوم‌سازی. واحد قدیمی این کارخانه، محیط زیست پیرامون خود را شدیداً تخریب می‌کرد و میزان جذب و انباشتگی فلوراید را در گیاه، حیوان و انسان از حدود مجاز فراتر می‌برد، به طوری که مقامات مربوطه رأی به تعطیل کردن این واحد قدیمی دادند.

پرسش: این تصاویر ناقض کدام اصل از اصول توسعه‌ی پایدار است؟

اصل هفتم — عدالت اکولوژیکی: زمین متعلق به همه‌ی موجودات زنده است (اعم از گیاه، موجودات ذره‌بینی و حیوانات) و همه حق دارند از محیط زیست تمیز و منابع آن استفاده کنند. پس، انسان‌ها نه تنها نسبت به هم‌نوعان خود مسئولیت دارند بلکه باید نسبت به همه‌ی موجودات زنده‌ی کنونی و آینده نیز احساس مسئولیت کنند.



شکل ۹-۱- تالاب‌ها به عنوان زیستگاه پرندگان آبی در حفاظت نسل آن‌ها نقش مهمی دارند.

پرسش: این تالاب حفاظت شده با کدام اصل از اصول توسعه‌ی پایدار مطابقت دارد؟



شکل ۱۰-۱- برداشت چوب و در واقع تخریب جنگل‌های استوایی - از بین رفتن جنگل‌های بارانی استوایی (حازّه‌ای) مشکلات محلی را شدیداً زیاد کرده است و در بلند مدت تأثیر منفی خود را صدها کیلومتر دورتر بر تغییرات آب و هوایی سایر نقاط جهان گذارده است.

پرسش: این تصویر ناقض کدام اصل از اصول توسعه‌ی پایدار است؟



الف — سرسمور آبی (شنگ اروپایی) که در حاشیه‌ی سفیدرود کشته شده است. ب — دو سمور آبی (شنگ) که بر اثر جریان الکتریسیته، در حاشیه‌ی سفیدرود کشته شده‌اند.

شکل ۱۱-۱ — نمونه‌هایی از سمورهای آبی (شنگ) در حاشیه‌ی سفیدرود که معمولاً توسط جریان الکتریسیته، تفنگ، تله‌گذاری و دام‌گذاری کشته می‌شوند. اهالی به بهانه‌ی ماهی‌خوار بودن و همچنین ارزش اقتصادی پوست این حیوان، آن را بی‌رحمانه شکار می‌کنند اما معمولاً جسد خشک شده‌ی این موجود در هر کوی و برزنی در استان‌های شمالی کشور برای فروش دیده می‌شود. اگرچه این حیوان از ماهی و آبزیان مورد نیاز انسان تغذیه می‌کند ولی بررسی‌ها و مطالعات گسترده در اروپا بیانگر این نکته است که شنگ‌ها در بسیاری موارد به نفع ماهی ایفای نقش می‌کنند. بدین ترتیب که از جانوران صیاد آبی یا رقیب غذایی ماهیان تغذیه کرده و جمعیت بسیاری از آن‌ها را در حالت تعادل اکولوژیک قرار می‌دهند.

پرسش: این تصاویر ناقض کدام اصل از اصول دهگانه‌ی توسعه‌ی پایدار است؟

## ۴-۱ — اصول سیاسی و اقتصادی توسعه‌ی پایدار

اصول سیاسی و اقتصادی توسعه‌ی پایدار شامل مشارکت، همکاری و توجه به منشأ و علت مشکلات می‌باشد.

**اصل هشتم — مشارکت:** توسعه‌ی پایدار نیاز به مشارکت همگانی دارد.

آینده‌ی پایدار و متعلق به انسان، به چیزهایی فراتر از قوانین و مقررات جدید نیاز دارد. تلاش‌های حرفه‌ای باید همراه با مسئولیت نسبت به محیط زیست باشد. طرفداران توسعه‌ی پایدار عقیده دارند که هم سود حاصل از فعالیت‌های حرفه‌ای باید راضی‌کننده باشد و هم باید رعایت حفظ محیط زیست بشود.

در این میان، شهروندان نقش مهمی در تحقق این اصل به عهده دارند. آن‌ها می‌توانند کالای سبز (کالایی که محیط زیست را آلوده نمی‌کند) خریداری کنند و می‌توانند کم‌تر خرید کنند تا انرژی کم‌تری مصرف شده و به تبع آن آلودگی کم‌تری ایجاد شود.

شهروندان می‌توانند صدها کار دیگر برای آینده‌ای با توسعه‌ی پایدار انجام دهند. از خودروهای کم‌مصرف استفاده کنند، به صورت تک‌سرنشین از خودرو استفاده نکنند. برای رفت و آمد از اتوبوس و وسایل حمل و نقل عمومی استفاده کنند، با دوچرخه یا پیاده به مدرسه و محل کار خود بروند و همه‌ی این‌ها یعنی، مشارکت در ایجاد جامعه‌ی پایدار.

بازیافت نیز اهمیت زیادی دارد (به راهنمای سازگاری با محیط زیست مراجعه شود) در مجموع، برای رسیدن به جامعه‌ی پایدار، مشارکت همگانی الزامی است.

**اصل نهم – همکاری :** براساس این اصل، مشارکت مردمی به تنهایی کافی نیست، بلکه شهروندان باید بیاموزند که در همه‌ی سطوح برای ساختن یک آینده‌ی پایدار با یکدیگر همکاری کنند. برای اطمینان از بقای انسان نیاز به همکاری افراد بشر، در سطح بی‌سابقه‌ای از تاریخ زندگی او بر کره‌ی زمین، می‌باشد. توافقات منطقه‌ای بین ملت‌ها، مانند قراردادهای چندجانبه‌ی پاک‌سازی دریای بالتیک، نمونه‌ای از همکاری‌های ضروری به منظور بقای پایدار انسان در کره‌ی خاکی می‌باشند. توافقات بین‌المللی مانند توافق حفاظت از هوا و پیمان حفاظت از لایه‌ی ازن نمونه‌های دیگر هستند. البته حفاظت محیط زیست جهانی نیاز به همکاری، هم‌پیمانی و اقدامات جدی‌تر، بیش‌تر و وسیع‌تر دارد. همکاری در سطوح پایین‌تر نیز شدیداً الزامی است. این نوع همکاری در سطح دولت‌ها، استان‌ها، شهروندان، سازمان‌های مردمی، بنگاه‌های اقتصادی و شهرداری‌ها می‌باشد.



**بیایید کاهش آلودگی محیط  
زیست را از خودمان شروع کنیم**



۱۲-۱- خودرو (کالای سبز!) در راستای کاهش آلودگی هوا در شهرها چند خودروی ایرانی موفق به کسب استاندارد ECE 1504 شده‌اند. با این‌گونه کارها فقط ما در ابتدای حرکت به سوی توسعه‌ی پایدار قرار می‌گیریم. در اصل دهم خواهیم دید که حتی حرکت‌ها و موفقیت‌های عمیق‌تر و وسیع‌تر نیز از نوع اقدامات روبنایی و نه زیربنایی می‌باشد.



**اصل دهم — توجه به منشأ و علل مشکلات:** به منظور ایجاد یک جامعه‌ی پایدار باید راهبردهایی برای توجه جدی به منشأ و علت اصلی مشکلات و مصائب اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به وجود آید.

بررسی عملکرد بنگاه‌های اقتصادی و دولت‌ها، در بسیاری از راهکارهای زیست محیطی در سه دهه‌ی گذشته، حاکی از آن است که آن‌ها به نشانه‌ها و علائم مشکلات زیست محیطی توجه کرده‌اند اما غالباً منشأ و علل اصلی به وجود آمدن این مشکلات و مصائب را نادیده گرفته‌اند. باید دانست که اصلاح آثار و مظاهر امور (توجه به معلول‌ها و نه علت‌ها) یک خصلت بشری و ساده‌نگرانه است که تقریباً در غالب تلاش‌ها و فعالیت‌های انسان دیده می‌شود. در حفاظت محیط زیست نیز نمونه‌های زیادی از این ساده‌نگری‌ها وجود دارد. از آن جمله می‌توان به اسکرابر دودکش<sup>۱</sup>، مبدل کاتالیزوری<sup>۲</sup> خودرو، زباله‌سوز مواد زاید خطرناک<sup>۳</sup> و دستگاه تصفیه‌ی فاضلاب<sup>۴</sup> اشاره کرد.



شکل ۱۳-۱- جگونیگی

بهربرداری ما از خودرو- خودرو، حتی مدرن‌ترین آن، از عوامل آلوده‌کننده‌ی محیط زیست به‌شمار می‌رود. حال بگذریم از این که در کشور ما خودروهای قدیمی و نگاه‌داری غیرصحيح خودروهای نو و برخی عوامل دیگر مزید بر علت و موجب آلودگی شدید هوا، آلودگی صوتی و محیط زیست شده است. خودرو وسیله‌ای برای سفر، از جمله سفرهای درون شهری است. اگر ما بتوانیم علت و دلیل سفرهای درون شهری را بیابیم و

با اقدامات اصلاحی آن‌ها را کاهش دهیم در واقع با علت این مشکل برخورد کرده‌ایم. در این صورت اقدام را می‌توان زیربنایی و نه روبنایی محسوب نمود. تقویت نظام پستی، استفاده‌ی بیش‌تر از تلفن، فکس (نمابر) پست الکترونیکی و اینترنت می‌تواند تا اندازه‌ای موجب کاهش سفرهای درون شهری شود.

اگر شهروندان به‌جای مراجعه‌ی حضوری به ادارات، سازمان‌ها و ... از این‌گونه امکانات مخصوصاً شبکه‌ی پستی استفاده کنند (کما این که چند سالی است فعالیت‌های پستی در کشور ما تقویت شده است) سفرهای درون شهری و به تبع آن خودرو کاهش یافته و آلودگی محیط زیست نیز کاهش می‌یابد.

پرسش: وجود صحنه‌هایی مثل صحنه‌ی بالا، در ترافیک ابرشهر تهران ناقض کدام یک از اصول توسعه‌ی پایدار تلقی می‌شود؟

۱ — Smokestack Scrubbers : جذب کننده‌ی پاششی دودکش

۲ — Catalytic Converter

۳ — Hazardous Waste incinerator

۴ — Sewage treatment Plant

برای بسیاری از طرفداران توسعه‌ی پایدار این اقدامات، به دلایل زیاد کافی نیست. مهم‌ترین دلیل این است که این اقدامات عمدتاً پس از تولید آلودگی‌ها و مواد زاید خطرناک انجام می‌گیرد که دیگر خیلی دیر است، در حقیقت برای چگونگی مقابله با آلاینده‌ها باید درست در زمان تشکیل آن‌ها و حتی قبل از آن، فکری کرد و گرنه آلاینده‌ها به یک مصیبت و دردسر اجتماعی، اقتصادی و زیست‌محیطی تبدیل می‌شوند. متأسفانه بیش‌تر کشورها راهبرد حفاظت از محیط زیست خود را بر مبنای حمله به آلاینده‌ها، بعد از تولید آن‌ها، قرار داده‌اند. این نگرش قدیمی به حفاظت محیط‌زیست، عیب‌های دیگری نیز دارد به‌طوری که آن را کاملاً بی‌ارزش می‌کند. یک عیب آن این است که این‌گونه پیشرفت‌های کوچک و کوتاه مدت خود موجب افزایش پیوسته‌ی رشد جمعیت، افزایش فعالیت‌های اقتصادی و افزایش سرانه‌ی مصرف می‌شوند. چیزهایی که مخصوصاً در کشورهای غربی به‌وضوح دیده می‌شود.

برای نمونه مبدل کاتالیزوری خودرو<sup>۱</sup> را ملاحظه و بررسی می‌کنیم. اگرچه این دستگاه برخی از آلاینده‌ها را کاهش می‌دهد (مخصوصاً هیدروکربن‌ها و منواکسیدکربن)، اما رشد جمعیت و افزایش هر ساله‌ی مقدار خودرو در جاده‌ها (مثلاً در آمریکا هر سال پنجاه و یک میلیارد مایل بر مقدار رفت و آمد خودروها افزوده می‌شود) می‌تواند پیشرفت‌های حاصل از بهره‌برداری از مبدل کاتالیزوری را بی‌اثر کند.

مشکل دیگر این است که برخورد با معلول‌ها (و نه علت‌ها) موجب انتقال آلاینده از یک محیط به محیط دیگر می‌شود. اسکرابر دودکش نوعی وسیله‌ی کنترل آلودگی است که در نیروگاه‌های حرارتی زغال‌سنگی گاز اکسید گوگرد را جذب می‌کند و آلاینده‌های هوا را به لجن سمی تبدیل می‌کند و چون این‌گونه مواد زاید را معمولاً در زمین دفن می‌کنند ممکن است به آب‌های زیرزمینی نشت کنند.

راهکارهای دیگر نیز بسیار محدود بوده‌اند زیرا فقط به بخش کوچکی از مشکلات می‌پردازند. مثلاً اگر چه مبدل کاتالیزوری خودرو، هیدروکربن‌ها و منواکسیدکربن را کاهش می‌دهد ولی برای کاهش دی‌اکسیدکربن کاری نمی‌کند و این آلاینده ممکن است گرمای جو زمین را افزایش دهد. امروزه، با وجود صرف هزینه‌های قابل توجه طی ده‌ها سال برای پاک‌سازی محیط زیست، در خیلی جاها سطح آلودگی از ظرفیت پذیرش زایدات فراتر رفته است، که این امر به علت عدم مقابله با منشأ و علل مشکلات می‌باشد. رشد سریع جمعیت، کارآمد نبودن روش‌های بهره‌برداری از منابع و مصرف زیاد، مخصوصاً در میان ملل ثروتمند صنعتی، از علت‌های اصلی و ریشه‌ای هستند.

---

۱- این دستگاه فقط مناسب خودروهایی است که بنزین بدون سرب استفاده می‌کنند.

علاوه بر این‌ها، سیاست‌گزاران غربی وابستگی جوامع خود به سوخت‌های فسیلی را تاحد بسیاری نادیده گرفته‌اند، درحالی که می‌دانیم سوخت‌های فسیلی در واقع قلب و مرکز بسیاری از مسائل زیست‌محیطی دنیای معاصراند. این جوامع نتوانسته‌اند ضعف‌های طراحی سیستم‌های خود را طوری اصلاح کنند که منابع باارزش ولی محدود و تجدیدناپذیر بازیافت و بدین‌وسیله از ضایعات کاسته شود.

خوشبختانه، در سالهای اخیر، تعداد روبه‌افزایشی از سیاست‌گزاران به دنبال یافتن راهکارهایی پایدار هستند که بتوانند به‌وسیله‌ی آن‌ها به اصلاح سیستم‌ها، سیاست‌ها و روش‌های مقابله با علل بحران‌ها بپردازند. حتی صاحبان برجسته‌ی صنعت و تجارت نیز کمابیش متوجه اهمیت راهکارهای ریشه‌ای، مانند بازدهی انرژی برای مطابقت با استانداردهای زیست‌محیطی، شده‌اند و بسیاری از آنان قبول کرده‌اند که این استانداردها نه تنها محدود کننده‌ی تجارت و اقتصاد نیست بلکه می‌تواند از نظر اقتصادی سودآور هم باشد.

منظور از آنچه در مورد این گونه نگرش به حفاظت محیط زیست گفته شد این نیست که وسایل کنترل آلودگی مهم و حیاتی نیستند. منظور، این است که این وسایل اگرچه در کوتاه مدت حیاتی و دارای اهمیت زیاد می‌باشند، ولی در بلندمدت نمی‌توانند خیلی مؤثر باشند. بنابراین اگر بخواهیم در بلندمدت دارای جوامعی پایدار باشیم باید اقدامات بیش‌تر و وسیع‌تری برای جلوگیری از بروز آلودگی و صدمات زیست‌محیطی انجام دهیم.

## ۵-۱- زنگ خطری برای جوامع جهان سوم

انتقال صنایع و کارخانجات آلوده کننده به کشورهای جهان سوم از تهدیداتی است که سلامتی مردم این کشورها را به مخاطره انداخته است. بازرگانان و سرمایه‌داران طمّاع در کشورهای پیشرفته با استفاده از برخی فرصت‌ها و ترفندها و همکاری افرادی از جوامع جهان سوم کارخانه‌های پایین‌تر از حد استانداردهای زیست‌محیطی خود را به جهان سوم منتقل می‌کنند. به‌طوری که ممکن است جهان سوم به تدریج به زباله‌دان دستگاه‌های قدیمی و فاقد استاندارد تبدیل شود. مثلاً آلودگی هوای برخی از شهرهای جهان سوم غالباً به علت تولید موتورهای بنزینی دوزمانه است که ساخت آن‌ها در اروپا و آمریکا ممنوع شده است (در سال‌های اخیر چندین کارخانه‌ی سازنده‌ی این‌گونه موتور در کشور ما احداث شده است). همچنین آلودگی سواحل هندوستان به علت تمرکز کارگاه‌های اوراق کشتی در این مناطق است که خود از پیامدهای داد و ستدهای گفته شده در فوق می‌باشد.





شکل ۱۴-۱- آلودگی صنعتی از کارخانه‌های قدیمی - این گونه صحنه‌ها در کشورهای کم‌تر توسعه یافته دیده می‌شوند و در کشورهای توسعه یافته تا دهه‌های ۱۹۶۰ و ۱۹۷۰ وجود داشتند.  
پرسش: این تصویر ناقض کدام یک از اصول دهگانه‌ی توسعه‌ی پایدار می‌باشد؟

کشورهای جهان سوم دارای منابع ارزی محدودی هستند؛ با این حال، غالب آن‌ها ارز محدود را صرف وارد کردن ابزارها و ماشین‌آلاتی می‌کنند که فناوری آن‌ها اکثراً قدیمی است و اغلب سبب آلوده کردن محیط زیست می‌شوند و وسایلی نیز که این ماشین‌ها تولید می‌کنند خود مخرب محیط زیست‌اند. ضروری است این گونه جوامع به سراغ پیشرفته‌ترین فناوری‌های سازگار با محیط زیست بروند. فناوری‌هایی مانند فیبرنوری، توربین‌های بادی پیشرفته، بام پوش سیلیکونی مولد برق، سلول‌های فتوولتائیک خورشیدی، سیستم‌های قوس الکتریکی، تولید فولاد از قراضه‌ی آهن، ماشین‌آلات پیشرفته‌ی تولید کاغذ سفید از کاغذ باطله بدون کاربرد کلر، میکروژنراتورهای زباله‌سوز مولد برق، فناوری بازیافت آلومینیوم، قطارها و اتوبوس‌های برقی، مبارزه‌ی بیولوژیک و تلفیقی با آفات نباتی و بالاخره شبکه‌ی اینترنت، نمونه‌ی فناوری‌هایی است که کشورهای جهان سوم از جمله کشور ما می‌توانند روی آن‌ها سرمایه‌گذاری کنند و استفاده از فناوری‌های قدیمی را به‌طور اکید ممنوع کنند.

کار دیگری که این گونه جوامع می‌توانند انجام دهند بازگشت به استفاده از روش‌هایی است که در قدیم داشته‌اند. مثلاً در کشور ما، در گذشته روش‌های بسیار کارآمدی در زمینه‌ی معماری، کشاورزی، عایق‌سازی، آبیاری، استفاده از کودهای حیوانی، درخت کاری و احترام به طبیعت وجود داشته است. هنوز در بلوچستان خانه‌هایی وجود دارد که بدون استفاده از هرگونه وسیله‌ی سردکننده می‌توان گرمای طاقت‌فرسای تابستان را در آن‌ها به راحتی کاهش داد و در آن‌ها زندگی کرد. معماری شهرهایی چون یزد و اصفهان، هم زیبا و هم متناسب با آب و هوای این مناطق است. حفر قنات نوعی

روش آبیاری است که جهانیان را انگشت به دهان کرده است. ایجاد کبوترخانه‌ها برای بهره‌برداری از فضولات کبوتر برای کود کشاورزی در قدیم رایج بوده است. در زمین‌های مرتفع، کشت گردو و بادام از طریق در خاک گذاردن کوزه‌ی آب (در کنار نهال) انجام می‌شده است. در ساختمان‌های قدیمی ما استفاده‌ی بهینه از نور و گرمای خورشید (برای زمستان) و سایه (برای تابستان) پیش‌بینی می‌شده است. در یک زمین، چندین محصول زراعی و درختان گوناگون کشت می‌شده به‌طوری که مانع حمله‌ی آفات گیاهی و نباتی شود. پس ملاحظه می‌شود جامعه‌ای مثل جامعه‌ی ما می‌تواند با استفاده از شیوه‌های بومی، خود را با محیط زیست سازگار کند.

## ۶-۱- رشد و توسعه، درک تفاوت‌ها

رشد و توسعه که معمولاً با هم به کار می‌روند، دو مفهوم متفاوت دارند و دارای هدف‌های متفاوت نیز هستند. به این معنی که هدف از رشد افزایش تولید و مصرف است به‌طوری که ممکن است تعادل شرایط زیست محیطی را برهم بزند. اما هدف توسعه بهبود فرهنگ است بدون آن که لزوماً موجب افزایش بیش‌تر مصرف منابع شود؛ در نتیجه توسعه مانع از افزایش صدمات زیست محیطی و آلودگی می‌گردد.

یکی از موضوعاتی که باید در زمینه‌ی حفاظت محیط زیست مورد توجه و رسیدگی قرار گیرد مسئله‌ی رشد است که هم شامل اقتصاد می‌شود و هم شامل جمعیت.

در ارتباط با رشد اقتصادی دو عقیده‌ی کاملاً متفاوت وجود دارد که عبارت‌اند از موافقت با رشد اقتصادی و مخالفت با آن.

مخالفان رشد اقتصادی عقیده دارند که، رشد نامحدود در درون یک نظام محدود (محیط زیست جهان) موجب برهم خوردن تعادل شرایط زیست محیطی و نابودی بسیاری از موجودات می‌شود، همان‌طور که تاکنون نیز گونه‌های فراوانی از جانوران و گیاهان منقرض شده‌اند. آن‌ها عقیده دارند برای استمرار بقا و حیات انسان، رشد اقتصادی باید به یک حد تعادل برسد و متوقف شود. بنابراین تلاش‌های بشر باید مصروف بهبود بخشیدن کیفیت زندگی، بدون نیاز به تداوم استخراج و برداشت منابع طبیعی، شود. آن‌ها این عقیده را «توسعه» می‌نامند و خواستار توقف رشد اقتصادی و رشد جمعیت هستند.

در مقابل این عده، طرفداران رشد اقتصادی عقیده دارند که تداوم رشد اقتصادی یک ضرورت اساسی برای ساختن آینده‌ای پایدار است. آن‌ها می‌گویند تداوم رشد اقتصادی موجب بهبود استانداردهای زندگی برای نابودی فقر و کاهش رشد جمعیت انسان مخصوصاً در جوامع در حال

توسعه می‌شود. این عقیده خواستار توقف رشد جمعیت ولی تداوم رشد اقتصادی است. به هر حال، این واقعیت را نباید نادیده گرفت که رشد اقتصادی، که عبارت است از گسترش فعالیت‌های اقتصادی، یک شاخص آن استخراج و مصرف منابع مادی است استراتژی یا راهبرد رشد معمولاً گسترش زیرساخت‌ها را در نظر دارد. مثلاً در کشوری که در حال رشد است ساختمان‌ها، نیروگاه‌ها، جاده‌ها، سدها، بندرها و ... افزایش می‌یابد. این گسترش نیاز به استخراج و برداشت مواد طبیعی مانند جنگل، معادن، رودها و ... دارد و در نتیجه مصرف انرژی را بالا می‌برد که خود سبب افزایش آلودگی می‌شود و همه‌ی این‌ها موجب تباهی و تخریب محیط زیست می‌شود.

در راهبرد رشد اقتصادی فرصت پرداختن به فرهنگ‌سازی کمتر ایجاد می‌شود و هیچ ضمانتی هم وجود ندارد که رفتار شهروندان با حفظ محیط زیست سازگار شود و مثلاً جمعیت افزایش نیابد. بنابراین رشد اقتصادی، به احتمال زیاد و خواه‌ناخواه، رشد جمعیت و تباهی زیست‌محیطی را با خود به همراه می‌آورد. از طرفی رشد جمعیت و رشد اقتصادی لزوماً سبب افزایش عدالت اجتماعی و بهبود کیفیت زندگی نخواهند شد و لذا جوامعی که بر رشد اقتصادی تکیه دارند ممکن است گرفتار مصیبت‌های بزرگ اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی شوند.

توسعه، همان‌طور که گفته شد، اغلب به معنی بهبود کیفی است و شاخص آن بهبود یافتن دوجیز است :

۱- کیفیت زندگی ؛

۲- شرایط زیست محیطی.

توسعه را به سختی می‌توان با ارائه‌ی آمار و ارقام نشان داد چون مربوط به کیفیت زندگی می‌شود ولی رشد را چون ماهیت کمی دارد می‌توان با عبارات ریاضی نشان داد یا آن را با آمار و ارقام بیان نمود.

هدف‌های توسعه را می‌توان به اختصار به شرح زیر برشمرد :

۱- اطمینان از داشتن مسکن مناسب ؛

۲- اطمینان از داشتن شرایط کاری مناسب ؛

۳- اطمینان از داشتن حمل و نقل کارآمد و با بازدهی بیش‌تر ؛

۴- تأمین انرژی به قدر کافی و کارآمد ؛

۵- تأمین آموزش و پرورش افراد ؛

۶- ایجاد فرصت برای بهبود فرهنگ جامعه ؛

۷- تأمین بهداشت و سلامتی جامعه ؛

۸- تأمین امنیت ؛

۹- برقراری عدالت اجتماعی.

در صورتی که هدف‌های فوق، با حفاظت محیط زیست و رعایت معیارهای زیست محیطی همراه باشد نوع توسعه، «توسعه‌ی پایدار» است وگرنه با «توسعه‌ی ناپایدار» روبه‌رو خواهیم بود. پس به اختصار می‌توان توسعه‌ی پایدار را به این شرح بیان کرد :

توسعه‌ی پایدار توسعه‌ای است که منابعی را که خود بر آن متکی است نابود نمی‌کند ؛ در نتیجه می‌تواند دوام بیاورد و پایدار بماند.

## ۷-۱- چگونگی حرکت به سوی توسعه‌ی پایدار

در شصت ثانیه‌ای که طول می‌کشد تا شما این کتاب را از قفسه‌ی کتابخانه خود بردارید و این صفحه را باز کنید تقریباً ۱۶۵ نفر به جمعیت جهان اضافه شده است، یعنی تقریباً  $2/7$  نفر در هر ثانیه یا  $1/7$  میلیون نفر در هر هفته. حال به عبارت دیگر می‌توان گفت در طول فقط ۳۸ هفته، جمعیتی به اندازه‌ی جمعیت ایران به جمعیت جهان اضافه می‌شود.

در سال ۱۹۹۷ میلادی جمعیت جهان به  $5/84$  میلیارد رسید و ممکن است در سال ۲۰۲۵ (با همین نرخ رشد جمعیت) به  $8/3$  میلیارد نفر برسد. در آن صورت هر سال یک صد میلیون نفر به جمعیت جهان اضافه خواهد شد. نود درصد این رشد در کشورهای فقیر به وقوع می‌پیوندد، یعنی نواحی‌ای که هم‌اکنون هشتاد درصد کل جمعیت جهان را در خود پذیرفته‌اند.

از سویی، افزایش جمعیت مستلزم بهره‌برداری بیش‌تر از منابع طبیعی (آب، خاک، دریا، جنگل و معدن) می‌باشد که مخاطرات و ناملایماتی را برای محیط زیست و انسان به همراه دارد.

البته در سال‌های اخیر برخی ملل جهان سوم موفق شده‌اند نرخ رشد جمعیت خود را کاهش دهند. مثلاً تایلند در یک تلاش پانزده ساله نرخ رشد جمعیت خود را از  $3/2$  درصد به  $1/6$  درصد کاهش داده است. به عقیده‌ی دانشمندان اجرای برنامه‌های جمعیتی نخستین قدم در راستای دست‌یابی به توسعه‌ی پایدار است و دومین قدم در این راستا، برخورداری شدن از فرهنگ زیست محیطی است، یعنی سازگار کردن رفتار خود با محیط زیست. در زیر راهنمای سازگاری با محیط زیست را ملاحظه می‌کنید.

## ۸-۱- راهنمای سازگاری با محیط زیست

- ۱- آیا ما در خانه هایمان
  - برای بازیابی روزنامه اقدام می کنیم؟
  - برای بازیابی پلاستیک اقدام می کنیم؟
  - برای بازیابی شیشه اقدام می کنیم؟
  - برای بازیابی قوطی و کاغذ آلومینیومی اقدام می کنیم؟
  - از پاکت های کاغذی استفاده ی مجدد می کنیم؟
  - از کاغذ بازیابی شده استفاده می کنیم؟
  - به هنگام خرید، با خود زنبیل می بریم؟
  - وسایل خراب را تعمیر و مجدداً از آن ها استفاده می کنیم؟



شکل ۱۵-۱- بسته بندی غذاهای فوری با ظروف پلی استیرن مشکلی برای محیط زیست شده است.



شکل ۱۶-۱- دودکش های قبلی این نیروگاه زغال سنگی با دودکش های جدید و بلند سی صد متری تعویض شده اند تا به انتشار آلودگی در جو کمک شود و از تراکم و تجمع آلودگی محلی بکاهد. این عمل ممکن است مشکلات محلی و حساسیت اهالی و ساکنین اطراف را تا حدی کاهش دهد ولی آلودگی را در سطح وسیع تری پخش می کند.

- ۱- ضایعات آشپزخانه را به کمپوست<sup>۱</sup> تبدیل می‌کنیم؟
- ۲- آیا در خانه با انجام امور زیر از اتلاف انرژی جلوگیری می‌کنیم؟
  - عایق‌بندی و عایق‌کاری کافی در و پنجره‌ها؛
  - تنظیم دمای داخل منزل در حدود ۲۰ درجه‌ی سانتی‌گراد؛
  - پوشیدن لباس گرم؛
  - استفاده‌ی کم‌تر از آب داغ و بیهوده استفاده نکردن از آن؛
  - عدم استفاده از دستگاه تهویه مطبوعی که با گازهای کلروفلوروکربن کار می‌کند؛
  - استفاده نکردن غیرضروری از وسایل برقی؛
  - استفاده از وسایل برقی کارآمد و دارای بازدهی زیاد؛
  - عدم استفاده‌ی بیهوده از وسایل برقی (مانند روشن نگذاشتن بی‌مورد و غیرضروری لامپ‌های روشنایی، رادیو، تلویزیون و مانند آن).
- ۳- آیا برای کاهش آلودگی در خانه‌هایمان امور زیر را انجام می‌دهیم؟
  - تخلیه نکردن مواد و اجسام سمّی در سطل زباله؛
  - پرهیز از ریختن مواد سمّی مایع به فاضلاب؛
  - استفاده نکردن از صابون‌های دارای فسفات؛
  - استفاده نکردن از حشره‌کش؛
  - تمیز کردن شیشه‌ها با مخلوط سرکه و آب و نه با مواد شیمیایی؛
  - رعایت دستورالعمل‌ها در نحوه‌ی دور ریختن مواد زائد؛
  - تبدیل مواد آلی به کمپوست (در باغچه‌ی منزل یا جایی مناسب<sup>۲</sup>)؛
  - استفاده از کمپوست، به‌عنوان کود، برای تقویت خاک باغچه.
- ۴- آیا در فعالیت‌های مربوط به حمل و نقل و استفاده از وسایل نقلیه
  - خودروی کم‌مصرف را برخودروی پرمصرف ترجیح می‌دهیم؟
  - آیا مطمئن می‌شویم که مقدار گازهای آلاینده‌ی اگزوز موتور خودروی ما در حد استاندارد است؟

---

۱- روشی است برای بازگرداندن مواد مغذی (فسفر و نیتروژن) موجود در موادآلی (مانند زایدات سبزیجات و زایدات باغچه و چمن) به خاک. این روش نه تنها دفن مواد را کاهش می‌دهد بلکه کودی است برای خاک.

۲- معمولاً یک گودال به‌وجود می‌آورند یا ظرفی مناسب انتخاب کرده و برگ درخت، خرده چمن و آشغال‌سبزی را با مقداری خاک مخلوط می‌کنند و با آبیاری مخلوط آن را مرطوب نگه می‌دارند. خاک دارای باکتری‌هایی است که مواد را متلاشی می‌کنند. بدین ترتیب مواد مغذی آزادشده و آماده‌ی تقویت خاک باغچه می‌شوند.



شکل ۱۸-۱- برای جلوگیری از نشت رنگ، باقی مانده‌ی آن در ظروف باید خشک شود و سپس به طریق صحیح دفع گردد.



شکل ۱۷-۱- دورریزی نامناسب رنگ. این زائیده‌ی خطرناک خانگی می‌تواند موجب آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی شود.



شکل ۱۹-۱- پراکنده شدن آفت‌کش‌ها - آفت‌کش‌های پخش شده توسط هواپیمای سمپاش محیط زیست را آلوده می‌سازد زیرا مقدار زیادی از سموم پراکنده می‌شوند. در این شکل روش‌های مختلف پراکندگی آفت‌کش‌ها دیده می‌شود. میانگین مقدار تجمع د.د.ت بر حسب قسمت در میلیون و میلیارد نشان داده شده است. د.د.ت در چربی بدن حل شده و در قسمت‌هایی که دارای چربی است تجمع پیدا می‌کند.

۱- Trade Winds بادی است که در نیم کره‌ی شمالی از شمال شرق و در نیم کره‌ی جنوبی از جنوب شرق می‌وزد. به علت خنکی و لطافت آن در ایران به باد صبا معروف است.



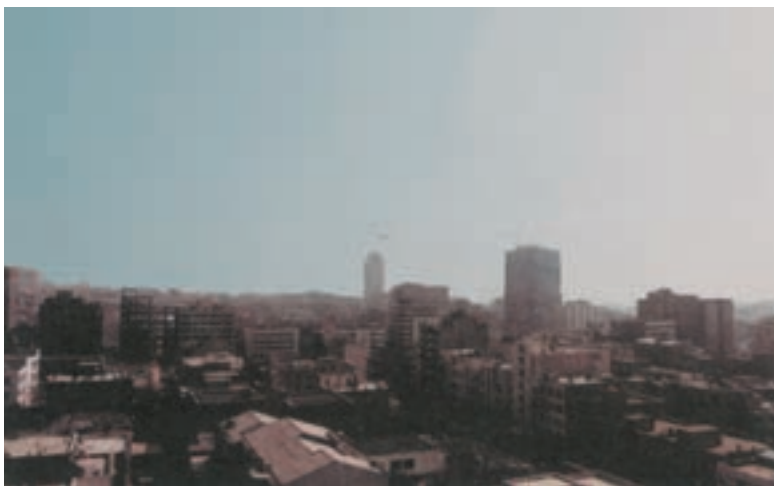
- موتور خودروی ما همیشه تنظیم است و منظم کار می کند؟
- هر وقت بتوانیم دیگران را هم سوار می کنیم و از تک سر نشین سفر کردن پرهیز می کنیم ؛
- مسیرهای کوتاه را پیاده رفته یا دوچرخه سواری می کنیم؟
- روغن موتور کهنه و کارکرده را برای بازیابی می دهیم؟
- تایر (لاستیک) چرخ کارکرده را برای بازیابی می دهیم؟
- از حمل و نقل عمومی استفاده می کنیم؟
- هرگونه خرابی و سوراخ در سیستم اگزوز را فوری برطرف می کنیم؟
- از بوق فقط در مواقع اضطراری استفاده می کنیم؟
- از بوق های استاندارد استفاده می کنیم؟
- ۵- آیا به هنگام خرید امور زیر را انجام می دهیم؟
- استفاده نکردن از کیسه های پلاستیکی ؛
- عدم استفاده از بسته بندی اضافی ؛
- نخردن محصولات دور ریختنی ؛
- مطالعه ی دقیق برچسب کالاها به منظور خرید محصولی که کم ترین مقدار سم را داشته باشد ؛

- پرهیز از خرید آنچه لازم نداریم ؛
- خرید وسیله ای که در صورت خراب شدن به آسانی تعمیر شود ؛
- خرید کالای گران تر ولی با دوام تر.



(الف)





(ب)

شکل ۱-۲۰ آلودگی هوای شهر تهران — عوارض توسعه‌ی ناپایدار  
 علی‌رغم تأمین بهداشت و درمان، آموزش و پرورش و سایر هدف‌های رشد اقتصادی و توسعه در تهران  
 (نسبت به سایر نقاط کشور)، این شهر در شرایط بحرانی زیست محیطی به‌سر می‌برد.

## ۹-۱- کارهای عملی

این فعالیت‌ها در گروه‌های سه‌الی پنج‌نفره انجام می‌شود. برای هر گروه یک رهبر انتخاب می‌شود. هر گروه یک محل از جامعه‌ی روستایی، شهری یا صنعتی را با مشورت مربی انتخاب می‌کند.

۱- افراد جامعه‌ی انتخاب‌شده (محل) از چه روش‌ها و چه موادی برای جلوگیری از تکثیر سوسک و سایر حشرات خانگی استفاده می‌کنند؟ آیا در این محل از روغن موتور کار کرده، گازوئیل و نفت، که متأسفانه در برخی نقاط کشور رایج است، استفاده می‌شود؟ آیا می‌توان، در محل، آثار استفاده از این روش‌ها و مواد را بر خاک و آب مشاهده کرد؟ فهرست روش‌ها و مواد را برای بحث در کلاس تهیه کنید.

۲- اهالی از چه موادی به‌عنوان شوینده‌ی لباس و ظروف استفاده می‌کنند؟ این مواد از طریق مجاری فاضلاب به‌کجا منتقل می‌شوند؟ آیا می‌توان آثار آن را بر خاک، آب و محیط زیست انسانی محل مشاهده کرد؟

۳- اهالی از چه روش‌هایی و چه موادی برای حفظ کشتزارها، باغ‌ها و باغچه‌ها از حشرات و کرم‌های مضر استفاده می‌کنند؟ آیا این روش‌ها و مواد تأثیری بر محیط زیست گذارده است؟

۴- اهالی از چه کودهایی در کشاورزی و باغداری استفاده می‌کنند؟ تأثیر این کودها بر محیط زیست چگونه است؟

۵- از چه روش‌هایی برای دفع زباله استفاده می‌شود؟ کدام دسته از زباله‌ها سوزانده می‌شود؟ سوزاندن زباله توسط چه گروهی از اهالی انجام می‌شود؟ سوزاندن زباله چه تأثیری بر محیط زیست گذارده است؟ آیا روش یا روش‌های دیگری را می‌توان جایگزین سوزاندن کرد؟ آیا زباله‌ها را دفن می‌کنند؟ آیا محل دفن از رودخانه‌ها دور است؟

۶- آیا آتش زدن و سوزاندن کاغذ، چوب، بوته و امثال آن در بین اهالی رواج دارد؟ علت آتش زدن چیست؟ چه تأثیری بر محیط زیست می‌گذارد؟

۷- آیا کیسه‌های پلاستیکی در محیط‌زیست رها شده‌اند (که این متأسفانه یکی از معضلات جامعه‌ی ماست)؟ این کیسه‌ها چگونه به محیط‌زیست راه پیدا کرده‌اند؟ اهالی برای انجام چه اموری از کیسه‌ی پلاستیکی استفاده می‌کنند؟

شکل ۲۱-۱ دوچرخه‌های زرد در برخی شهرهای دنیا- از این دوچرخه‌ها در حمل و نقل عمومی استفاده می‌شود. هرکس که با دوچرخه به مقصد موردنظرش می‌رسد دوچرخه را همان‌جا در گوشه‌ای می‌گذارد تا نفر دیگری از آن استفاده کند.



شکل ۲۲-۱ خوراک‌پز خورشیدی - این خوراک‌پز خورشیدی ارزان قیمت، مناسب سرزمین‌ها و مناطق خشک، کم باران و آفتابی است. استفاده از آن جلوی آلودگی‌های ناشی از سایر روش‌های پخت خوراک را، که معمولاً به سبب سوختن نفت یا چوب ایجاد می‌شود، می‌گیرد.



- ۸- آیا مراکز جمع‌آوری روزنامه و کاغذ باطله وجود دارد؟ اهالی با روزنامه‌های باطله چه کاری انجام می‌دهند؟ آیا کارخانه‌ای برای بازیابی کاغذهای باطله وجود دارد؟
- ۹- آیا اهالی و سازمان‌های محلی (مانند شهرداری) نسبت به جداسازی انواع زباله (مانند کاغذ، فلز، شیشه، پلاستیک و لاستیک) حساسیت نشان می‌دهند؟ آیا در نقاط مختلف محل، سطل‌های زباله‌ی جداگانه برای این‌گونه مواد وجود دارد؟
- ۱۰- آیا اهالی به هنگام خرید از زنبیل‌های بادوام خودشان استفاده می‌کنند یا از کیسه‌ها و پاکت‌هایی که فروشندگان در اختیار آن‌ها می‌گذارند؟ اگر از کیسه‌های پلاستیکی فروشنده‌ها استفاده می‌شود، خریداران این کیسه‌ها را پس از خرید به چه مصرفی می‌رسانند؟ آیا با زباله‌ی خانگی مخلوط می‌شوند؟ با توجه به بررسی شما در سؤال ۵، آیا ممکن است کیسه‌های پلاستیکی به همراه زباله سوزانده شده یا دفن شوند؟ آیا اهالی می‌دانند که از هشتاد تا بیش از یک‌صد سال طول می‌کشد تا این‌گونه مواد متلاشی شوند و در این مدت محیط زیست را شدیداً تخریب می‌کنند؟
- ۱۱- ضایعات آشپزخانه مخصوصاً زباله‌های باقی مانده از پاک کردن سبزیجات، پوست میوه، خیار، بادمجان و ... به چه مصارفی می‌رسد؟ آیا به مصرف دام و طیور می‌رسد یا کمپوست می‌شود یا با سایر زباله‌ها مخلوط شده، دفن یا سوزانده می‌شود؟
- ۱۲- آیا گازهای آلاینده‌ی خودروها کنترل می‌شود؟ آیا اهالی و سازمان‌های مسئول نسبت به این‌گونه آلودگی حساس هستند؟
- ۱۳- آیا از بیهوده کار کردن موتور خودروها جلوگیری می‌شود؟ آیا اهالی از آلودگی ناشی از موتورهای دوزمانه‌ی بنزینی که در آن‌ها روغن موتور به داخل بنزین ریخته می‌شود مطلع هستند؟
- ۱۴- تعمیرگاه‌های خودرو قطعات داغی را به کجا می‌فرستند (قطعات خراب که از موتور و سایر قسمت‌های خودرو باز می‌شود و به کلی غیرقابل استفاده است). سایر تعمیرگاه‌ها چه می‌کنند؟ آثار باقی مانده از این قطعات بر محیط زیست چیست؟
- ۱۵- آیا روغن موتور کارکرده و تایرهای کهنه، به‌منظور بازیابی، جمع‌آوری می‌شوند؟ آیا به مصرف دیگری می‌رسند؟ اگر به مصرف دیگری می‌رسند آثار این کار بر محیط زیست چیست؟
- ۱۶- آیا اهالی مسیرهای کوتاه را پیاده‌روی یا دوچرخه‌سواری می‌کنند؟ آیا سازمان‌های محلی اهالی را به این کارها تشویق می‌کنند؟

۱۷- آیا ساختمان‌ها به‌طور مناسب عایق‌بندی و عایق‌کاری می‌شوند؟ فهرست موادی را که برای عایق‌بندی و عایق‌کاری استفاده می‌شود برای بحث در کلاس تهیه کنید (ممکن است هنگام تولید این مواد، محیط زیست لطمه ببیند).

۱۸- دمای داخل منازل اهالی در زمستان به‌طور متوسط چند درجه‌ی سانتی‌گراد است؟ از چه روش‌ها و موادی برای گرم کردن منازل استفاده می‌شود؟ فهرست این مواد و روش‌ها را تهیه کنید. این روش‌ها و مواد چه تأثیری بر محیط زیست گذارده است؟

۱۹- از چه روش‌ها و دستگاه‌هایی برای خنک کردن ساختمان‌ها استفاده می‌شود؟ آیا در این روش‌ها و دستگاه‌ها از گازهای کلروفلوروکربن استفاده شده است؟

۲۰- آیا از وسایل برقی که با باتری‌های قابل شارژ کار می‌کنند در این محل استفاده می‌شود؟ آیا اهالی از سَمّی بودن این باتری‌ها مطلع هستند؟ آیا می‌دانند رها کردن این باتری‌ها در محیط زیست و سطل‌های زباله چه آثار مخربی به بار می‌آورد؟ آیا مقرراتی برای جلوگیری از دفن بی‌رویه و ناآگاهانه این گونه باتری‌ها وجود دارد؟

۲۱- آیا در محل، مجتمع‌های مسکونی نسبتاً بزرگ، کارخانه و شرکت‌های بزرگ وجود دارد؟ آیا این واحدها به دستگاه‌های تصفیه‌ی فاضلاب و پساب مجهزند؟ فاضلاب و پساب تصفیه شده در کجا استفاده می‌شود؟ فاضلاب و پساب تصفیه نشده به کجا تخلیه می‌شود؟

آیا صاحبان واحدهایی که فاضلاب و پساب تصفیه نشده را به محیط زیست تخلیه می‌کنند از عواقب این کار خود مطلع هستند؟ و اگر مطلع هستند آیا نسبت به آن حساسیت و احساس مسئولیت نشان می‌دهند؟

۲۲- آیا سوابق موجود در محل حاکی از وجود و بروز بحران‌های زیست‌محیطی می‌باشند؟

## ارائه‌ی گزارش و بحث در کلاس

رهبر هر گروه، گزارشی از نتیجه‌ی کار عملی گروه خود را به کلاس می‌دهد. سپس با هدایت مربی مقایسه‌ای در رفتار اهالی مختلف انجام می‌شود. در پایان پاسخ‌هایی برای سؤالات زیر تهیه شود.

۱- آیا می‌توان رفتار اهالی یکی از محلات را الگویی برای سایر محلات قرار داد؟

۲- آیا می‌توان اهالی را نسبت به تغییر رفتارشان آگاه کرد؟ از کدام گروه سنی می‌توان آغاز کرد؟

۳- آیا این آگاه‌سازی را می‌توان تشویق کرد؟ ممکن است مطابقت دادن اعمال و رفتارها به رفتار سازگار با محیط زیست، در کوتاه مدت، بر شرایط اقتصادی برخی از اهالی تأثیر منفی بگذارد. چگونه می‌توان ایشان را توجیه کرد که این گونه رفتار در بلندمدت به نفع همه از جمله خود ایشان است؟



شکل ۲۳-۱ عوارض توسعه‌ی ناپایدار - آلودگی هوا، آلودگی آب، تولید ضایعات و نابودی موجودات زنده و زیستگاه‌ها، همه از عوارض افزایش جمعیت و توسعه‌ی ناپایدار می‌باشند. اصلاح و تجدید طراحی نظام‌های بهره‌برداری موجود می‌تواند به کاهش بسیاری از این عوارض زیست‌محیطی کمک کند و ما را در مسیر توسعه‌ی پایدار قرار دهد.

ما شما را از این خاک آفریدیم و هم به این خاک باز می‌گردانیم و هم بار  
دیگر (روز قیامت) از این خاک بیرون می‌آوریم.

(سوره ی طه آیه ی ۵۵)

### اکولوژی: چگونه اکوسیستم ها کار می کنند؟

هدف های رفتاری: با مطالعه ی این فصل فراگیر خواهد توانست :

- ۱- جایگاه انسان را در طبیعت شرح دهد.
- ۲- اکولوژی را تعریف کند.
- ۳- ساختار نظام های طبیعی را توضیح دهد.
- ۴- اکوسیستم را توضیح دهد.
- ۵- اجزای غیر زنده و زنده ی اکوسیستم ها را بشناسد.
- ۶- حد تحمل را توضیح دهد.
- ۷- عوامل محدود کننده را توضیح دهد.
- ۸- زیستگاه و آشیان را شرح دهد.
- ۹- رقابت را تعریف کند.
- ۱۰- نقش انسان را، به عنوان یک رقیب قوی، در پایداری محیط زیست بیان کند.
- ۱۱- طرز کار اکوسیستم را شرح دهد.
- ۱۲- زنجیره ها و شبکه های غذایی را شرح دهد.
- ۱۳- سیر انرژی و مواد مغذی در شبکه های غذایی را شرح دهد.
- ۱۴- سطوح غذایی را شرح دهد.
- ۱۵- هرم بیوماس را شرح دهد.
- ۱۶- چرخه ی مواد و تأثیر انسان بر این چرخه ها را شرح دهد.
- ۱۷- به طور عملی، به بررسی و تحقیق پیرامون تأثیر فعالیت های انسان بر محیط زیست بپردازد و تأثیر فعالیت های سازندگی را در تغییر شرایط غیر زنده و زنده ی محیط زیست شناسایی کند.

- ۱۸- به طور عملی زیستگاه و آشیان جانوران را بررسی کرده، عوامل کاهش یا افزایش جمعیت جانوران را شناسایی کند.
- ۱۹- عملاً اهالی و مسئولین را برای داشتن زندگی پایدار راهنمایی کند.

## ۲- اکولوژی: چگونه اکوسیستم‌ها کار می‌کنند؟

### ۲-۱- انسان و طبیعت

انسان جزئی از طبیعت است و به نظام‌های طبیعی موجود در آن وابسته است. منابع مهم اقتصادی و خدمات اکولوژیکی طبیعت اهمیت زیادی در بقا حیات و رفاه بلندمدت انسان دارند. بسیاری به درستی درک نمی‌کنند که انسان جزئی از نظام حیات بر روی کره‌ی زمین است و با هزاران طریق به زمین و نظام‌های طبیعی‌اش وابسته است و درواقع جزئی از چرخه‌ی طبیعت است. کافی است همچنان که در جای خود نشسته‌ایم نگاهی به اطرافمان بیاندازیم. خواهیم دید که همه‌ی چیزها به نوعی از طبیعت و نظام‌های طبیعی آن گرفته شده است. لباسی که پوشیده‌ایم، غذایی که می‌خوریم، سوخت‌هایی که مصرف می‌کنیم، کاغذی که بر آن می‌نویسیم و... همگی محصولاتی وابسته به طبیعت یعنی خورشید، خاک، آب، هوا و گیاهان می‌باشند. انسان مانند همه‌ی گونه‌ها برای زیستن به خاک، آب، هوا، خورشید و بسیاری از دیگر موجودات زنده متکی است.

انسان و سایر موجودات زنده، در هر لحظه مقادیر عظیمی اکسیژن مصرف می‌کنند تا بتوانند انرژی لازم را برای زیستن و بقای خود تأمین کنند. اکسیژن، خود توسط گیاهان و جلبک‌ها آزاد می‌شود؛ یعنی بدون این موجودات، انسان و حیوان قادر به زیستن نمی‌باشند. علاوه بر این، درختان، علف‌ها و گیاهان دیگر در حفظ محیط زیست نقش بسیاری دارند. مثلاً آبگیرها را محافظت می‌کنند، از جاری شدن سیلاب و فرسایش خاک جلوگیری می‌کنند و آب دریاچه‌ها و نهرها را پالایش می‌کنند. طبیعت به انسان بسیار خدمت می‌کند، اگر چه انسان امروز به آن آسیب‌های زیاد وارد ساخته است. روشن است که با این کار، انسان، خود را نجات نداده است. زیرا خود بخشی از طبیعت است و همان‌طور که در فصل اول ملاحظه کردید به طبیعت متکی است و متقابلاً نظام‌های طبیعی نیز به انسان اتکا دارند.



## ۲-۲- اکولوژی: مطالعه‌ی نظام‌های طبیعی

اکولوژی رشته‌ای علمی است که رابطه‌ی بین موجودات زنده و محیط‌زیست را توضیح می‌دهد. به عبارت دیگر در اکولوژی، روابط بین موجودات زنده و تأثیر متقابل آن‌ها بر یکدیگر، همچنین روابط بین موجودات زنده با عوامل غیر زنده و تأثیر آن‌ها بر یکدیگر بررسی می‌شود. در این فصل ما روابط خود را با دنیای زنده مطالعه و چگونگی وابستگی خود به نظام‌های طبیعی و تأثیر خود بر آن‌ها را ملاحظه می‌کنیم. یک هدف این فصل درک طرز کار طبیعت است و این که ما برای داشتن آینده‌ی پایدار، در ارتباط با طبیعت، چه کاری باید انجام دهیم؟ سپس ملاحظه خواهیم کرد که بسیاری از کارهایی که برای طبیعت انجام می‌دهیم دارای کاربردهایی برای جامعه‌ی انسانی هستند.

## ۲-۳- ساختار نظام‌های طبیعی

پوسته‌ی قابل زیست کره‌ی زمین (بیوسفر یا زیست کره) مناطق زیستی خشکی و آبی را شامل می‌شود. بیوسفر یک نظام بسته است و نظام بسته، طبق تعریف، نظامی است که چیزی از بیرون دریافت نمی‌کند. تنها عامل کمک‌کننده از بیرون بیوسفر، نور آفتاب است که انرژی موردنیاز همه‌ی موجودات زنده را تأمین می‌کند. بیوسفر از سه جزء اصلی تشکیل شده است. این سه جزء عبارت‌اند از هوا، خاک و آب. هوا در جو (اتمسفر)<sup>۱</sup>، خاک در سنگ کره (لیتوسفر)<sup>۲</sup> و آب در هیدروسفر<sup>۳</sup> (آب کره) قرار دارند. این سه بخش زیست کره مواد کانی و سایر مواد موردنیاز موجودات زنده را تأمین می‌کنند. برای مثال، اتم‌های کربن موجود در پروتئین بدن حیوانات از دی‌اکسید کربن موجود در جو گرفته می‌شود. بدین ترتیب که دی‌اکسید کربن، به وسیله‌ی گیاه، در فرآیند فتوسنتز به مولکول‌های غذایی تبدیل می‌شود و از طریق تغذیه به ساختار پروتئینی و سایر مولکول‌های مهم بدن حیوان وارد می‌شود. مواد کانی بدن حیوانات نیز از خاک تأمین می‌شود. بدین ترتیب که مواد کانی ابتدا توسط گیاه جذب می‌شود و از طریق تغذیه جذب بدن می‌گردد. آب هم مستقیماً از نهرها، دریاچه‌ها و گیاهان تأمین می‌شود.

گستره‌ی زیست کره از اعماق اقیانوس‌ها (حدود ۱۱۰۰۰ متر زیر سطح آب) تا مرتفع‌ترین کوه‌ها (حدود ۹۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا) را دربر می‌گیرد که اگرچه بسیار بزرگ به نظر می‌رسد ولی در مقایسه با اندازه‌ی کره‌ی زمین بسیار کوچک است، به طوری که اگر کره‌ی زمین را یک سیب فرض کنیم زیست کره پوست آن سیب به حساب می‌آید. اگرچه زندگی در همه جای زیست کره وجود



شکل ۱-۲- زیست کره (بیوسفر) - زیست کره شامل زمین، هوا و آب در پوسته‌ی کره‌ی زمین می‌شود. همه‌ی مواد کانی و آلی موردنیاز موجودات زنده از این سه بخش تأمین می‌شود.

دارد ولی تراکم موجودات زنده در همه‌جای آن یکسان نیست. اکثریت موجودات زنده از ۲۰۰ متری زیر سطح آب دریاها و اقیانوس‌ها تا ۶۰۰۰ متری بالای سطح آب دریا حضور دارند.

چون کره‌ی زمین یک سیستم بسته است همه‌ی مواد ضروری برای زیست، یک چرخه را طی کرده و دائماً بازیافت می‌شوند. مثلاً دی‌اکسیدکربن خارج شده از دستگاه تنفسی شما ممکن است ماه بعد در فرآیند فتوسنتز یک ساقه‌ی برنج در مزارع برنج اندونزی وارد شود. این ساقه‌ی برنج مولکول‌های دی‌اکسیدکربن را به هیدرات کربن (کربو هیدرات) تبدیل کرده و در دانه‌های برنج ذخیره می‌کند، آن‌گاه یک پسر بچه‌ی اندونزیایی ممکن است از این برنج (هیدرات کربن) تغذیه کند و در نتیجه، هیدرات کربن در بدن او، به هنگام تبدیل انرژی توسط سلول‌ها، متلاشی شده و مولکول‌های دی‌اکسیدکربن به جو برمی‌گردند. به همین ترتیب همه‌ی عناصر و ترکیبات موجود در زیست کره به‌طور پیوسته در تغییر و تبدیل اند. بنابراین بدون این چرخه و سایر چرخه‌ها، زندگی در کره‌ی زمین متوقف می‌شود. حفاظت

از محیط زیست کمک می کند نظام های چرخه ای زیست کره که همه ی ما به آن ها وابسته ایم پایدار بماند. مناطق آبی کره ی زمین به دو نظام زیستی آب شیرین و آب شور تقسیم می شوند و هر کدام دارای گیاهان، جانوران و موجودات ذره بینی متناسب با شرایط اقلیمی خود می باشند. نظام های آب شیرین شامل دریاچه ها، رودخانه ها، آبگیرها و تالاب ها هستند و نظام های آب شور شامل چهار ناحیه ی اصلی زیست دریایی یعنی: صخره های مرجانی، مصب رودخانه ها (دهانه ی رودخانه ها که در آنجا آب های شیرین و شور با هم مخلوط می شود)، فلات قاره و اعماق اقیانوس می باشند.

هر منطقه ی خشکی را بیوم<sup>۱</sup> نامیده اند. هر بیوم دارای آب و هوای مخصوص خود است و دارای دما، رطوبت، بارش، گیاهان و جانوران ویژه ی خود می باشد. البته در داخل هر بیوم نیز تغییرات آب و هوایی وجود دارد. به طور کلی شرایط غیر زنده، مانند نوع خاک، دما، رطوبت و باران، جامعه ی گیاهی و متناسب با آن جامعه ی جانوری را شکل می دهد.

انسان همه ی بیوم های کره ی زمین را به اشغال خود در آورده است ولی جمعیت های انسانی بیش تر در بیوم هایی متمرکز شده اند که شرایط آب و هوایی آن ها معتدل و خاک آن ها برای تولید غذا مناسب تر است. در بسیاری از بیوم ها مجموعه ی وسیعی از منابع طبیعی مانند مواد کانی و سوختی وجود دارد که از ارزش اقتصادی عظیمی برای انسان برخوردار است. با این حال این منابع فقط بخشی از بهره ای است که می توان از بیوم تأمین کرد. گیاهان و جانوران که زندگی بشر بدانها وابسته است بخش عمده ی بیوم را تشکیل می دهند.

موجودات ذره بینی موجود در خاک، اجساد جانوران، باقی مانده ی گیاهان و سایر مواد زاید را متلاشی کرده و مواد مغذی (نیتروژن، فسفر، کربن و...) را به خاک برمی گردانند و باعث غنی شدن و حاصلخیزی خاک می شوند، خاک محیط رشد همه ی گیاهان اعم از محصولات کشاورزی و جنگل است. جنگل نه تنها چوب مورد نیاز انسان را تأمین می کند بلکه درختانش نیز اکسیژن لازم برای حیات موجودات را تأمین کرده و آلودگی هوا را پالایش می کنند. درختان (به همراه سایر پوشش های گیاهی) مانع از فرسایش خاک می شوند و از رسوب کردن خاک در آب های سطحی نیز جلوگیری می کنند. پوشش گیاهی تخریب های ناشی از سیلاب را کاهش می دهد.

## ۴-۲- اکوسیستم

اکوسیستم ها نظام های طبیعی مستقل، شامل موجودات زنده و محیط زیست آن ها می باشند. زیست کره یک نظام شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی است که سرتاسر سطح کره ی زمین را

---

۱- بیوم ها در دروس جغرافیا معرفی شده اند.

احاطه کرده است. از این رو آن را غالباً نظام اکولوژیکی جهانی یا اکوسیستم جهانی نامیده‌اند. روشن است وقتی بیوسفر را اکوسیستم جهانی می‌شناسیم بیوم‌ها را که هرکدام منطقه‌ای از بیوسفر هستند اکوسیستم‌های منطقه‌ای می‌گوییم. به همین ترتیب اکوسیستم‌های آبی نیز تعریف و مشخص می‌شوند. مهم‌ترین اکوسیستم‌های دریایی شامل آب‌سنگ‌های مرجانی، جنگل‌های مانگرو، مناطق عمیق دریاها، آبگیرهای نمکی، پهنه‌های علف‌های دریایی و مناطق بین جذر و مدّی می‌باشند. مناطق بین جذر و مدّی به سه بخش عمده‌ی گلی، ماسه‌ای و صخره‌ای تقسیم می‌شوند که گاهی امکان تفکیک آن‌ها از یکدیگر میسر نیست.

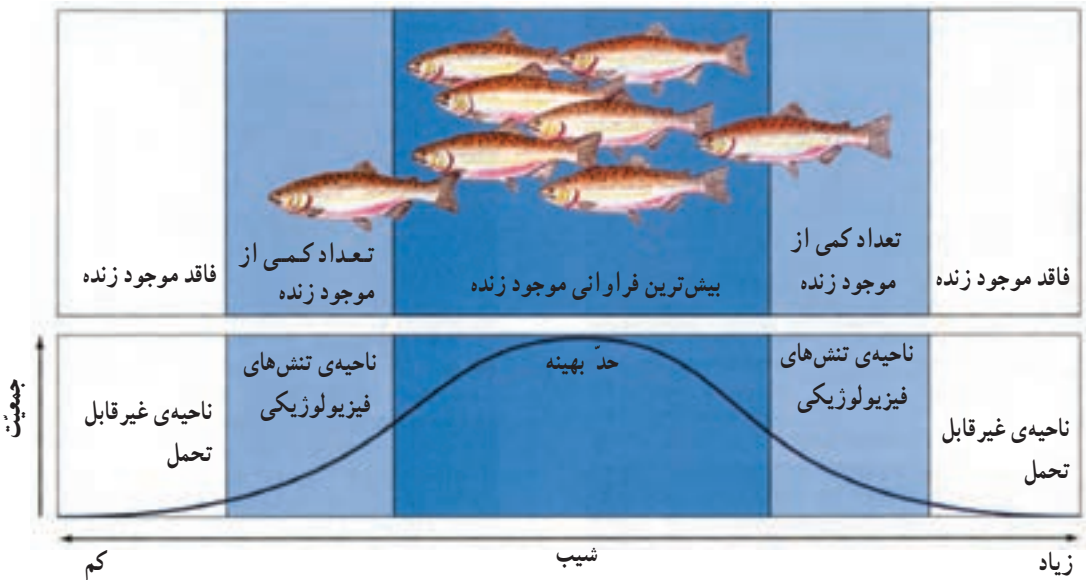
در برنامه‌های تحقیقاتی از اکوسیستم‌های خاص آبی نیز نام برده می‌شود، مانند اکوسیستم خلیج چابهار، اکوسیستم دریای خزر، اکوسیستم تالاب انزلی و اکوسیستم زاینده رود. برای سهولت، اکولوژیست‌ها معمولاً مطالعاتشان را به بخش‌های کوچکی از یک بیوم یا منطقه‌ی دریایی محدود می‌کنند (مثل جنگل، آبگیر و...) و هرکدام را یک اکوسیستم می‌گویند. هر اکوسیستمی، هر چقدر هم کوچک، دارای دو جزء اصلی است. جزء زنده یا بیوتیک<sup>۱</sup> و جزء غیرزنده یا ابیوتیک<sup>۲</sup>. بین این اجزا روابط متقابل فراوانی وجود دارد.

مجموعه‌ی یک جامعه گیاهی و جانوری و عوامل غیرزنده‌ی محیط زیست آن‌ها را اکوسیستم می‌گوییم.

۱-۴-۲- اجزای غیر زنده‌ی اکوسیستم و حدّ تحمل: اجزای غیرزنده‌ی یک اکوسیستم شامل عوامل فیزیکی و شیمیایی‌ای هستند که برای بقای موجودات زنده لازم‌اند. نور آفتاب، نزولات جوّی، دما و مواد مغذی مثال‌هایی از اجزای فیزیکی و شیمیایی می‌باشند. شرایط غیرزنده، در اکثر اکوسیستم‌ها، در طول روز و شب ممکن است تغییر کند و در فصل‌های مختلف سال نیز غالباً دچار تغییراتی می‌شود. موجودات زنده باید بتوانند دامنه‌ای از تغییر شرایط را تحمل کنند تا زنده بمانند. دامنه‌ی شرایطی که یک موجود زنده می‌تواند به آن عادت کند تا زنده بماند حدّ تحمل نامیده می‌شود. در شکل ۲-۲ حدّ تحمل نوعی ماهی نشان داده شده است. بهترین شرایط برای زیستن، حدّ بهینه است که در آن شرایط، موجود زنده دارای بزرگ‌ترین جمعیت می‌باشد. در نبود شرایط بهینه، موجود زنده دچار تنش‌های فیزیولوژیکی می‌شود که اگرچه در این شرایط باز هم تولید مثل و تکثیر موجود زنده ادامه می‌یابد اما جمعیت جانور دچار نقصان می‌شود.

۱- Biotic

۲- Abiotic



شکل ۲-۲- حدّ تحمل - موجود زنده در دامنه‌ای از تغییرات شرایط می‌تواند زندگی کند که حدّ تحمل نامیده می‌شود. اما در حدّ بهینه دارای جمعیت بزرگ‌تری است.

بیرون‌تر از این شرایط، نواحی غیر قابل تحمل قرار دارد که زیستن در آن برای موجود زنده غیر ممکن می‌شود. به‌طور کلی، هر موجودی که دارای حدّ تحمل وسیع‌تری است نسبت به موجودی که دارای حدّ تحمل کم‌تر است زندگی پایدارتری دارد.

مثال‌های زیادی از حدّ تحمل را می‌توان بیان کرد. مثلاً حدّ تحمل انسان در شرایط مختلف گرمایی این است که اکثر افراد در دمای ۲۳ درجه‌ی سانتی‌گراد احساس راحتی می‌کنند. وقتی دما خیلی بالاتر رود فرد وارد شرایط تنش فیزیولوژیکی می‌شود و اگر باز هم دما بالاتر رود به مرگ نزدیک می‌شود. همین اتفاق در دمای کم (سرد) هم به‌وقوع می‌پیوندد. بنابراین حدّ تحمل انسان در شرایط دمایی متغیر است.

هر موجود زنده‌ای دارای حدّ تحمل برای یک عامل زیست محیطی است. این حدّ ممکن است با تغییر سنّ موجود زنده تغییر کند. مثلاً نوزاد ماهی آزاد تازه از تخم درآمده نسبت به آلودگی شدیداً حسّاس است ولی ماهی آزاد رشد یافته دارای حسّاسیت کم‌تری است. حدّ تحمل اعضای یک جمعیت زنده نیز ممکن است با هم فرق کند. به‌همین دلیل است که می‌بینیم برخی افراد نسبت به برخی دیگر حدّ تحمل بیش‌تری در مقابل گرما و سرما دارند.

انسان غالباً اجزای غیرزنده‌ی محیط‌زیست خود را تغییر می‌دهد و این تغییر بر اجزای زنده نیز تأثیر می‌گذارد. مثلاً سدها موجب به‌وجود آمدن دریاچه در بستر رودخانه‌ها می‌شوند و دما و جریان

آب را تغییر می‌دهند. آب خروجی از دریاچه‌های پایینی سدهای بزرگ بسیار سرد است و می‌تواند دما را فراتر از حد تحمل ماهیان کاهش دهد. لذا گزارش‌های متعددی از انقراض جمعیت ماهیان به علت تغییر دمای رودخانه به دمای دریاچه و تغییر جریان رودخانه به شرایط فیزیکی دریاچه در دست است. همچنین مواردی از کاهش جمعیت ماهیان در نواحی پایین دستی سدها مخصوصاً سدهای بزرگ دیده شده است.

**عوامل محدودکننده:** گونه‌ها به همه‌ی عوامل غیرزنده‌ی محیط زیست حساس‌اند. اما معمولاً یک عامل بیش از عوامل دیگر، به عنوان عامل بازدارنده یا محدودکننده، میزان جمعیت یک گونه را تنظیم می‌کند. مثلاً در دریاچه‌ها و رودخانه‌های آب شیرین، فسفات محلول در آب یک عامل محدودکننده است؛ به این صورت که برای رشد گیاه و جلبک به فسفات نیاز است. اما غلظت فسفات به طور طبیعی کم است و در نتیجه رشد گیاه و جلبک کنترل می‌شود. حال، وقتی فسفات در قسمتی از آب زیاد می‌شود (مثلاً با ورود فاضلاب به رودخانه) رشد گیاه و جلبک نیز شدیداً افزایش می‌یابد به طوری که جلبک‌ها سطح آب را می‌پوشانند و مانع نفوذ نور آفتاب به لایه‌های پایین آب می‌شوند. در نتیجه‌ی این وضع گیاهان ثابت و شناور لایه‌های پایینی نمی‌توانند اکسیژن تولید کنند و کاهش اکسیژن موجب مرگ ماهی‌ها و سایر آب‌زیان می‌شود.



شکل ۳-۲- سرتاسر این آبگیر به علت زیاد بودن مواد مغذی از منابع انسانی (فاضلاب‌ها) با جلبک پوشیده شده است.

**۲-۴-۲- اجزای زنده‌ی اکوسیستم:** در اکوسیستم‌ها موجودات زنده‌ی متعدد و فراوانی شامل باکتری‌ها، گیاهان، قارچ‌ها و حیوانات وجود دارند. این‌ها اجزای زنده‌ی اکوسیستم هستند. موجودات زنده‌ی متعلق به یک گونه، معمولاً یک منطقه (یک بیوم یا محیط زیست آبی) را اشغال می‌کنند. به این گروه موجود زنده «جمعیت» می‌گویند. در هر اکوسیستم، مجموعه‌ی جمعیت‌های

مختلفی از موجودات زنده در یک جامعه‌ی بیولوژیکی (زیستی) مستقل زندگی می‌کنند و بر زندگی یکدیگر تأثیر می‌گذارند. همه‌ی موجودات در یک جامعه‌ی بیولوژیکی، از جمله انسان، بخشی از چرخه‌ی زندگی هستند. موجودات زنده به شیوه‌های متعددی بر یکدیگر تأثیر می‌گذارند. برخی، برخی دیگر را شکار می‌کنند و برخی خود به وسیله‌ی دیگران شکار می‌شوند. بسیاری نیز در رقابت با یکدیگر زندگی می‌کنند.

زیستگاه<sup>۱</sup>، آشیان<sup>۲</sup> و رقابت<sup>۳</sup>: زیستگاه جایی است که موجودات زنده آن را اشغال کرده‌اند. آشیان جایی است که یک موجود زنده فعالیت‌های خود را در آن انجام می‌دهد. اگر فعالیت‌ها با هم تداخل کنند (فعالیت یک گونه با گونه‌ی دیگر) رقابت به وجود می‌آید. رقابت یک فرآیند غریزی و عادی است و به‌طور طبیعی در حداقل قرار دارد.

به مجموعه‌ی رفتارها و فعالیت‌های یک موجود زنده (برای مثال رفتارها و فعالیت‌های او در تغذیه، تهیه‌ی محلّ استراحت، انتخاب جفت، محل تخم‌گذاری یا تولد نوزاد) آشیان گفته می‌شود. در اجرای این فرآیند موجود زنده با گونه‌ی هم‌نوع یا غیرهم‌نوع درگیر رقابت می‌شود.

مثلاً وقتی قرار است ما خود را معرفی کنیم می‌گوییم که در کجا زندگی می‌کنیم، کجا کار می‌کنیم، چه کاری انجام می‌دهیم، دوستان ما چه کسانی هستند و سرانجام روابط مهمی را که بیانگر جایگاه ما در جامعه (جامعه‌ی انسانی) است شرح می‌دهیم. مثلاً یکی از ما ممکن است بگوید، من اهل بوشهر هستم و در بوشهر نیز زندگی می‌کنم (زیستگاه در جامعه‌ی انسانی بوشهر). شغل تعمیرکار موتور کشتی است و عضو کانون دریانوردان هستم (جایگاه من در جامعه‌ی انسانی که بیانگر آشیان من است).

یک بیولوژیست (زیست‌شناس) از شیوه‌ای مشابه شیوه‌ی فوق برای تشریح یک موجود زنده استفاده می‌کند. او ممکن است با تشریح مکانی که موجود در آن زندگی می‌کند یعنی زیستگاه موجود زنده شروع کند. سپس شرح دهد که موجود زنده چه جایگاهی در محیط زیست دارد و روابطش با محیط زیست چگونه است؟ مجموعه‌ی این جایگاه و روابط به آشیان اکولوژیک یا صرفاً «آشیان» موسوم است. آشیان شامل روابط موجود زنده با اجزای زنده و غیرزنده‌ی محیط زیست می‌شود. موجود زنده از چه تغذیه می‌کند و خودش غذای چه موجودی است و حدّ تحمل او برای



عوامل زیست محیطی چگونه است؟ پس آشیان یک موجود زنده، در مقایسه با زیستگاه، شامل مجموعه‌ی فعالیت‌ها یا شغل او می‌شود و زیستگاه شامل موقعیت مکانی او می‌باشد.

در یک جامعه، موجودات زنده یک زیستگاه مشترک را اشغال می‌کنند ولی اکثر آن‌ها دارای آشیان‌های مختلفی هستند. این پدیده رقابت را به حداقل می‌رساند و این حقیقت که موجودات زنده آشیان‌های جداگانه و متعدد دارند موجب استفاده و بهره‌برداری وسیع‌تر آنان از منابع اکوسیستم، مخصوصاً منابع غذایی آن می‌شود.

آشیان‌ها ممکن است درهم تداخل کنند. برای مثال دو گونه ممکن است غذای مشترکی داشته باشند. مثلاً گرگ و روباه هر دو از خرگوش و موش تغذیه می‌کنند. گرگ از طعمه‌های بزرگ‌تر حتی گوزن هم تغذیه می‌کند و روباه تمایل دارد از طعمه‌های کوچک‌تر مثل خزندگان و دوزیستان تغذیه کند. حال، هرچه آشیان دو گونه بیش‌تر درهم تداخل کند رقابت میان آن دو شدیدتر می‌شود و هرچه تداخل بیش‌تر شود شدت رقابت افزایش می‌یابد طوری که معمولاً یکی از گونه‌ها صدمه می‌بیند. اگر دو گونه یک آشیان مشترک را اشغال کنند رقابت موجب نابودی یکی از آن‌ها می‌شود، لذا دو گونه نمی‌توانند برای مدتی طولانی دارای یک آشیان مشترک باشند.

وجود آشیان برای مدیریت پایدار منابع طبیعی بسیار مهم است. مثلاً کنترل موفقیت‌آمیز حشرات موزی و آفت‌های کشاورزی و باغی با شناخت کامل آشیان گونه‌ها قابل حصول است. تجزیه و تحلیل آشیان گونه‌ها می‌تواند مشخص کند که چه پرندگان و حشراتی از آفت‌ها و حشرات موزی تغذیه می‌کنند.

با کمک به این گونه‌های سودمند (مثلاً با پرورش درختان مورد علاقه‌ی پرندگان و حشرات آفت‌خوار) کشاورزان می‌توانند با روش‌های طبیعی جمعیت آفت‌ها را کاهش دهند. بدیهی است با این شیوه، از صرف هزینه‌ی زیاد و استفاده از آفت‌کش‌های شیمیایی و تبعات بعدی آن نیز جلوگیری می‌شود.

**انسان، رقیب قوی:** انسان یک رقیب بسیار مهم و قدرتمند برای گونه‌ها در طبیعت است. فناوری پیشرفته و جمعیت بزرگ انسان سایر گونه‌ها را از میدان خارج می‌کند، اگر چه این عمل در بلند مدت به ضرر او خواهد بود. انسان هم با همنوعان خود رقابت می‌کند و هم با سایر گونه‌هایی که با وی در کره‌ی زمین زندگی می‌کنند. مثلاً ما برای صید ماهی آزاد با فُک و سمورآبی رقابت می‌کنیم یا وقتی یک گاو یا گوسفند را می‌چرانیم این حیوانات اهلی به‌خاطر ما با موش‌ها و خرگوش‌های چراگاه در خوردن مواد غذایی رقابت می‌کنند. رقابت انسان با سایر گونه‌ها بسیار نامتعادل بوده و ظاهراً به نفع انسان است و این بیش‌تر به خاطر فناوری است. تفنگ‌های دقیق و قوی، بولدوزرها و



تراکتورها، تورهای ماهی‌گیری و سونار ابزارهایی هستند که سایر رقبا را از میدان خارج می‌کنند. با افزایش جمعیت، تقاضا برای غذا و سایر منابع بیش‌تر می‌شود و با پیشرفت فناوری قدرت رقابت انسان افزایش می‌یابد. این دو پدیده ممکن است در بلند مدت تأثیرات سوئی برای تمدن انسانی داشته باشند.

هم‌اکنون صید بی‌رویه گونه‌های بسیاری از ماهیان را در معرض انقراض قرار داده است. صید بی‌رویه تأثیرات سوء دیگری نیز دارد. مثلاً جمعیت فک‌ها و سایر حیواناتی را که از ماهی تغذیه می‌کنند کاهش داده است، در حالی که فک یک غذای مهم برای برخی نهنگ‌ها است؛ لذا با کاهش فک‌ها، جمعیت نهنگ‌ها نیز کاهش می‌یابد. صید ماهی بخشی از چرخه‌ی فسفر است. فسفر از طریق شست‌وشوی خشکی‌ها توسط جریان رودخانه‌ها، باران و سایر جریان‌ها به اقیانوس وارد می‌شود. با صید ماهی بخشی از این فسفر به خشکی برگشت می‌کند و بخشی دیگر نیز توسط پرندگان دریایی و سایر پرندگان به خشکی برمی‌گردد؛ به این ترتیب که پرندگان پس از تغذیه از ماهی‌ها و آب‌زیان فضولات خود را در خشکی رها می‌کنند یا پس از مرگ در خشکی، مقداری از فسفر را به خشکی برمی‌گردانند اما کاهش این گونه پرندگان در بازگشت فسفر به خشکی تأثیر سوء می‌گذارد.

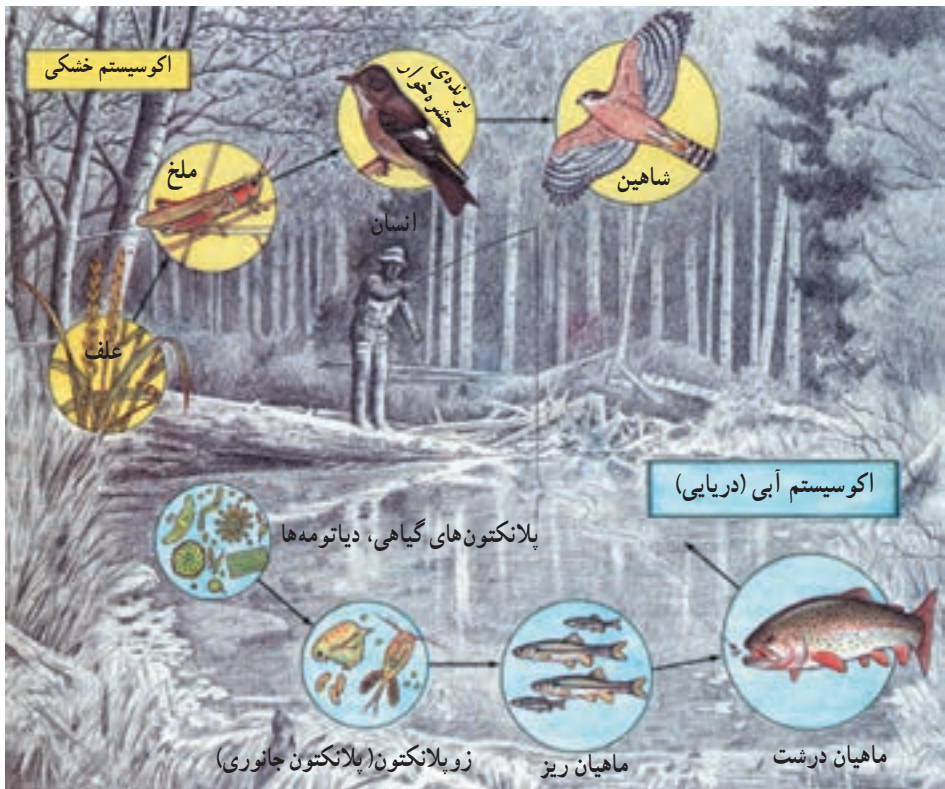
در هر قاره و کشور، انسان‌ها در حال از بین بردن رقبا از گونه‌های دیگر هستند. گفته می‌شود روزانه بین ۴۰ تا ۱۰۰ گونه از موجودات زنده منقرض می‌شوند که قسمت عمده‌ی آن به‌خاطر از بین رفتن جنگل‌های استوایی است. اگر امروز کاری انجام ندهیم در آینده هزاران گونه از بین خواهند رفت. اکثر دانشمندان اعتقاد دارند که هیچ کدام از ما از تأثیرات منفی این فقر بیولوژیکی در امان نخواهیم بود. کاهش جنگل‌های بارانی استوایی، تغییرات آب و هوایی جهان را در پی خواهد داشت و زمین را گرم‌تر خواهد کرد. این جنگل‌ها مقدار زیادی از دی‌اکسیدکربن موجود در جو را جذب می‌کنند و لذا مقدار این گاز گلخانه‌ای را در طبیعت تنظیم می‌کنند. اما وقتی نابود شوند مقدار دی‌اکسیدکربن جو بیش‌تر و جو زمین گرم‌تر می‌گردد. در آن صورت، صورت حساب مصرف برق خانه‌ها در تابستان‌ها افزایش می‌یابد زیرا دستگاه‌های خنک‌کننده‌ی بیش‌تری کار خواهند کرد و چون گرما ادامه می‌یابد تولید مواد غذایی کم‌تر می‌شود و این مواد گران‌تر خواهند شد. اگر شرایط بدتر از این شود با بحران کم غذایی هم مواجه می‌شویم.

به هر حال، گرچه آسیب‌هایی که انسان بر محیط‌زیست خود وارد می‌آورد تا حدی ناامیدکننده است ولی می‌توان امیدوار بود که راه‌هایی نیز بیابد تا با کنار آمدن با طبیعت و سازگار کردن رفتارهای خود با آن، زیر ساخت‌ها را طوری طراحی کند که نظام‌های طبیعی پایدار بمانند.

## ۵-۲- طرز کار اکوسیستم

موجودات زنده‌ی فتوسنتز کننده یعنی گیاهان و جلبک‌ها، تولیدکننده‌های غذا در یک اکوسیستم‌اند که پایداری زندگی آن‌ها برای ادامه‌ی حیات و رفاه بقیه‌ی موجودات اهمیت بسیار دارد.

اصولاً زیستن در خشکی و آب به علت وجود تولیدکننده‌ها میسر می‌شود. این موجودات نور آفتاب را جذب می‌کنند و از انرژی آن برای ساختن مواد غذایی آلی، از دی‌اکسیدکربن جو و آب، استفاده می‌کنند. به این عمل فتوسنتز گفته می‌شود. این غذاهای آلی توسط خود تولیدکننده‌ها به مصرف می‌رسد ولی دربی این فرآیند طبیعی، خوراک سایر موجودات نیز فراهم می‌شود. بنابراین «تولیدکننده‌ها» درواقع پایه‌ی زیستن را در جهان تشکیل می‌دهند. در شکل ۴-۲ علف و دیاتومه‌ها (فیتوپلانکتون‌ها یا پلانکتون‌های گیاهی) جزء تولیدکننده‌ها هستند. گیاهان سبز را تولیدکننده‌های شبکه‌ی حیات نامیده‌اند.

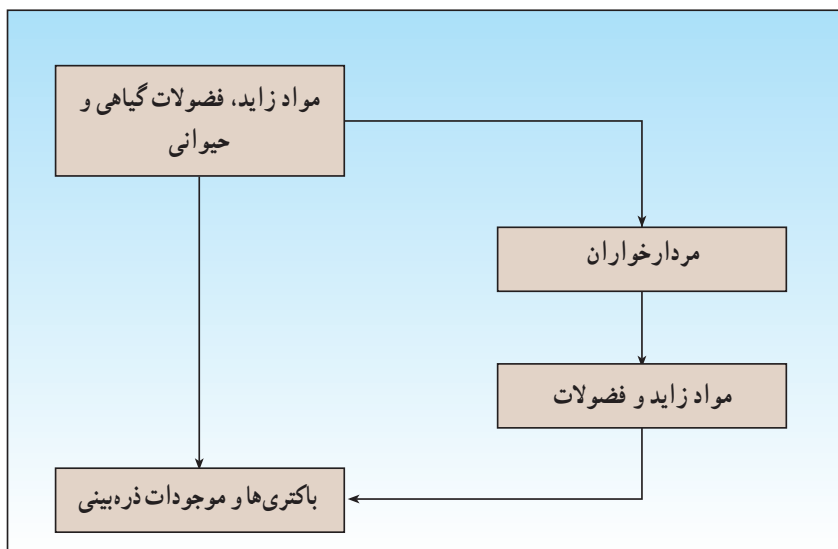


شکل ۴-۲- نمایش ساده‌ای از زنجیره‌ی غذایی در محیط‌های خشکی و آبی

در کنار تولیدکنندگان، مصرف‌کنندگان نیز گروه دیگر و بزرگی از موجودات زنده‌اند. اکولوژیست‌ها مصرف‌کنندگان را برحسب نوع غذایی که می‌خورند در چهار گروه طبقه‌بندی کرده‌اند. برخی مانند آهو، گوزن و گاو مستقیماً از گیاهان تغذیه می‌کنند. این گروه **علفخواران** نام دارند. برخی مانند گرگ از علفخواران و سایر حیوانات تغذیه می‌کنند، این گروه به **گوشتخواران** موسوم‌اند. انسان‌ها و خیلی از گونه‌های حیوانی همه‌چیزخوار هستند، یعنی هم از غذای گیاهی و هم از غذای حیوانی استفاده می‌کنند، لذا به **همه‌چیزخواران** معروف‌اند. گروه بعدی از فضولات حیوانی یا از باقی‌مانده‌های گیاهان و اجساد حیوانات استفاده می‌کنند. این گروه **تجزیه‌کنندگان** نام دارند. تجزیه‌کنندگان شامل خیلی از حشرات، باکتری‌ها و سایر موجودات ذره‌بینی مانند انگل‌ها می‌شوند.

**۱-۵-۲- زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی:** جوامع بیولوژیکی دارای زنجیره‌های غذایی فراوانی می‌باشند. یک زنجیره‌ی غذایی شامل سلسله‌ای از موجودات زنده است که هرکدام از موجود زنده‌ی قبل از خود تغذیه می‌کنند (مانند شکل ۴-۲). همه‌ی موجودات زنده‌ی یک جامعه‌ی زیستی عضو یک یا چند زنجیره‌ی غذایی هستند.

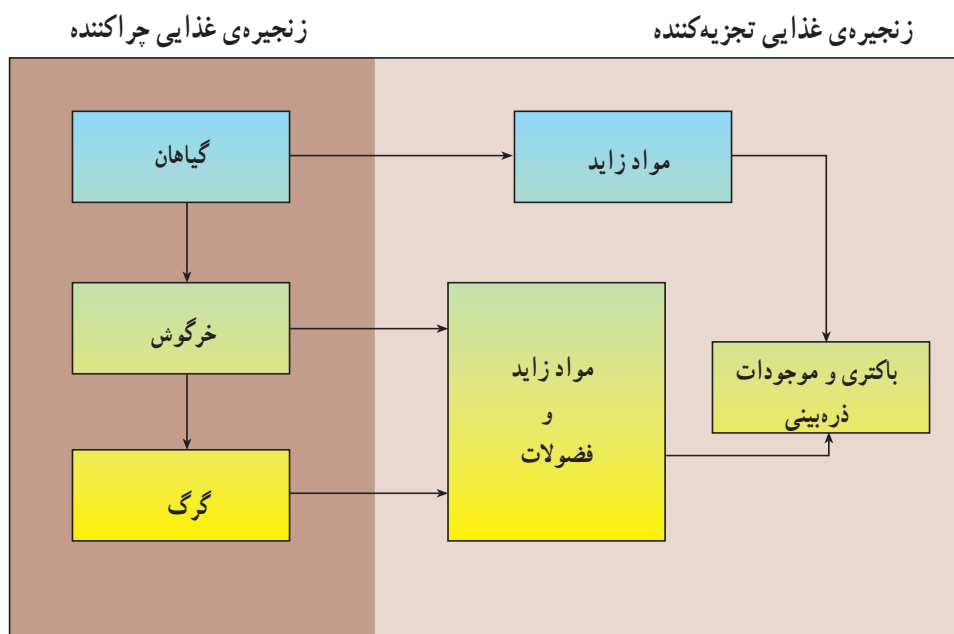
زیست‌شناس‌ها به‌طور کلی دو نوع زنجیره‌ی غذایی را تعریف کرده‌اند. این دو عبارت‌اند از زنجیره‌ی غذایی چراکننده و زنجیره‌ی غذایی تجزیه‌کننده. زنجیره‌ی غذایی چراکننده با گیاهان و جلبک‌ها آغاز می‌شود. گیاهان و جلبک‌ها توسط علف‌خواران یا چراکننده‌ها مصرف می‌شوند و سرانجام، علف‌خواران توسط گوشت‌خواران و همه‌چیزخواران خورده می‌شوند.



شکل ۵-۲- زنجیره‌های غذایی تجزیه‌کننده - زنجیره‌های غذایی‌ای که با فضولات آلی و مردار گیاهی و حیوانی آغاز می‌شوند.

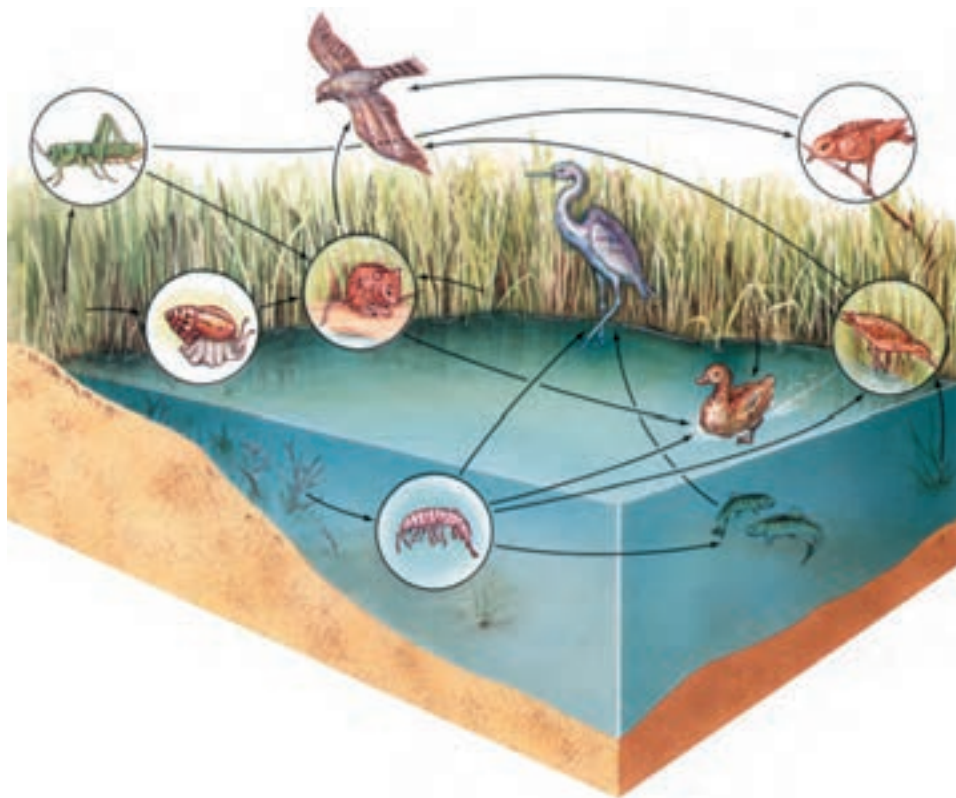
زنجیره‌های غذایی تجزیه کننده با مواد مرده شروع می‌شود؛ موادی شامل فضولات حیوانی (مدفوع) و باقی مانده‌های گیاهی و حیوانی (لاشه و جسد) که غذای حشرات، کرم‌ها و انواع موجودات زنده‌ی ذره‌بینی مانند باکتری‌ها را تشکیل می‌دهند. این موجودات (تجزیه کننده‌ها) فضولات و مواد زاید را تجزیه کرده، مواد مغذی را به محیط زیست برمی‌گردانند.

در اکوسیستم‌ها، زنجیره‌های غذایی چراکننده و تجزیه کننده به طور تنگاتنگی با یکدیگر ارتباط دارند؛ بدین صورت که، فضولات زنجیره‌ی غذایی چراکننده به زنجیره‌ی غذایی تجزیه کننده وارد می‌شود. آن‌گاه، مواد مغذی آزاد شده، توسط زنجیره‌ی غذایی تجزیه کننده، وارد خاک و آب شده و بار دیگر در آغاز زنجیره‌ی غذایی چراکننده واقع شده به گیاهان ملحق می‌شوند.



شکل ۶-۲- نحوه‌ی ارتباط زنجیره‌ی غذایی چراکننده و زنجیره‌ی غذایی تجزیه کننده

البته زنجیره‌های غذایی فقط در صفحات کتاب‌های درسی دیده می‌شوند. در واقع، در یک جامعه از موجودات زنده، زنجیره‌های غذایی بخشی از یک شبکه‌ی پیچیده‌تر از روابط متقابل غذایی می‌باشند. شبکه‌های غذایی شامل ارتباطات وسیع و گسترده‌ی غذایی در یک اکوسیستم هستند (شکل ۷-۲).



شکل ۷-۲- یک شبکه‌ی غذایی - زنجیره‌های غذایی در واقع رشته‌هایی در شبکه‌های بزرگ‌تر غذایی هستند.

در اکولوژی، برای زیستن پایدار در کره‌ی زمین لازم است درک صحیحی از زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی داشته باشیم. مثلاً می‌دانیم تلاش‌های فراوانی برای حفاظت از لایه‌ی ازن در دست انجام است. لایه‌ی ازن از نفوذ اشعه‌ی ماوراء بنفش به لایه‌های پایینی جو جلوگیری می‌کند که مانع از بروز برخی سرطان‌ها در انسان می‌شود. علاوه بر این، لایه‌ی ازن برای حفاظت فیتوپلانکتون‌ها در آب‌ها و اقیانوس‌ها نیز لازم است. فیتوپلانکتون‌ها، موجودات فتوسنتزکننده‌ی ذره‌بینی‌ای هستند که در آغاز زنجیره‌ی غذایی محیط‌های زیست آبی و دریایی قرار گرفته‌اند. اما تابش بیش از حد اشعه‌ی ماوراء بنفش که ناشی از آسیب دیدن لایه‌ی ازن است، می‌تواند فیتوپلانکتون را نابود کند که این امر نیز موجب فرو ریختن بسیاری از زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی آبی و دریایی خواهد شد.

۲-۵-۲- سیر انرژی و مواد مغذی در شبکه‌های غذایی: انرژی و مواد مغذی، هر دو، در شبکه‌های غذایی سیر می‌کنند. اما نحوه‌ی سیر و جریان آن‌ها از همدیگر متفاوت است. ابتدا از انرژی، و سیر آن در شبکه‌ی غذایی، شروع می‌کنیم.

انرژی خورشیدی، نیروی اصلی و کارساز در طبیعت است. این نیرو به وسیله گیاه و جلبک جذب می‌شود و گیاه و جلبک آن را برای تولید ملکول‌های آلی غذایی به کار می‌گیرند. پس انرژی خورشیدی در ملکول‌های آلی ذخیره می‌شود. در زنجیره غذایی، ملکول‌های آلی از گیاهان به حیوان منتقل می‌شوند که در آنجا متلاشی شده و انرژی خورشیدی را رها می‌سازند. با رها شدن این انرژی، توانایی لازم برای انجام انواع فعالیت‌های سلولی تأمین می‌شود. با رها شدن انرژی سلولی از گیاه و حیوان، بخش مهمی از انرژی ذخیره شده در ملکول‌های آلی غذایی به صورت گرما از دست می‌رود و به جوّ برمی‌گردد تا به فضا منتقل شود.

چون انرژی خورشیدی عاقبت به گرما تبدیل می‌شود، گفته می‌شود که انرژی دارای یک سیر یک طرفه در زنجیره‌ها و شبکه‌های غذایی است. به عبارت دیگر انرژی گردش نمی‌کند.

برعکس انرژی، مواد مغذی گردش می‌کنند، یعنی در یک چرخه قرار دارند و مرتباً جابه‌جا می‌شوند. طرز عمل بدین صورت است که مواد مغذی موجود در خاک، آب و هوا ابتدا جذب گیاه و جلبک می‌شوند و سپس از طریق گیاهان در شبکه‌های مختلف غذایی، جذب حیوانات می‌شوند و سرانجام، از طریق فضولات یا تجزیه‌ی مردار به محیط‌زیست برمی‌گردند.

هربار که شما نفس یا بازدم خود را بیرون می‌دهید، مقداری دی‌اکسیدکربن (محصول زاید از تولید انرژی سلولی) رها می‌شود که برای استفاده‌ی مجدد وارد جوّ می‌شود. بنابراین شما، با عمل تنفسی خود، نقش مهمی در نظام گردش جهان (چرخه‌ی زیست) دارید که طی آن زیستن ممکن می‌شود.

مواد مغذی نیز از طریق تجزیه‌ی مردار (موجودات زنده‌ای که مرده‌اند) به محیط‌زیست برمی‌گردند. وقتی گیاه یا حیوانی می‌میرد، مواد آلی باقی‌مانده‌اش را باکتری‌ها و انگل‌ها می‌خورند که این فرآیند تجزیه نام دارد. اگر چه موجودات زنده‌ی ذره‌بینی بسیاری از مواد مغذی را طی این فرآیند جذب می‌کنند ولی مقداری از این مواد هم رها شده و وارد آب و خاک می‌شوند تا مجدداً مورد استفاده قرار گیرند. پس از مرگ باکتری و انگل، سلول‌های آن‌ها نیز متلاشی شده و مواد مغذی به محیط‌زیست برمی‌گردند تا جذب گیاه و جلبک شوند.

بدین ترتیب مشاهده می‌شود که هر نسل جدید از موجودات زنده به چرخه و گردش مواد در بیوسفر یا زیست کره متکی است. می‌توان گفت هر اتم بدن شما بارها و بارها، از آغاز پیدایش حیات در کره‌ی زمین، تاکنون گردش کرده است. شاید برخی از اتم‌های بدن شما، جزء اولین سلول‌های زیستی بوده باشند.



۳-۵-۲- سطوح غذایی: جایگاه یک موجود زنده در زنجیره‌ی غذایی به سطح غذایی آن موجود زنده موسوم است. بوم‌شناسان موجودات زنده را بر مبنای جایگاهشان در سطوح غذایی طبقه‌بندی می‌کنند. تولیدکننده‌ها که شالوده‌ی زنجیره‌ی غذایی چراکننده را تشکیل می‌دهند به سطح اول تعلق دارند. علف‌خواران به سطح دوم و گوشت‌خواران به سطح سوم. همه چیزخواران نیز (مانند انسان) متعلق به سطوح دو و سه هستند.

اکثر زنجیره‌های غذایی محیط‌زیست خشکی به سه یا چهار سطح ختم می‌شود. زنجیره‌های غذایی طولانی‌تر از این، در محیط‌زیست خشکی، به ندرت وجود دارد.

گیاهان فقط بخش کمی از انرژی خورشید را جذب می‌کنند (حدود یک تا دو درصد) که از آن برای تولید مواد آلی یا بیوماس استفاده می‌کنند. از نقطه نظر تکنیکی، بیوماس مقدار جرم مواد زنده (صرف نظر از زنده بودن آن‌ها) در یک اکوسیستم است. بیوماس سطح غذایی اول، ماده‌ی خام برای سطح دوم است و بیوماس سطح دوم نیز ماده‌ی خام برای سطح سوم می‌باشد. در شکل ۸-۲ ملاحظه می‌شود همه‌ی بیوماس تولید شده توسط تولیدکننده‌ها به بیوماس علف‌خوار تبدیل نمی‌شود. حداقل



شکل ۸-۲- سیر انرژی و بیوماس در زنجیره‌ی غذایی - به دلایلی که نشان داده شده و در متن نیز آمده است تمام بیوماس از یک سطح غذایی به سطح بعدی منتقل نمی‌شود. همه‌ی انرژی نیز در نهایت به صورت گرما تلف نمی‌شود.

سه دلیل برای انتقال ناقص بیوماس از یک سطح غذایی به سطح بعدی وجود دارد، این دلایل عبارت‌اند از :

- ۱- برخی از مواد گیاهی مانند ریشه‌ها خورده نمی‌شوند.
  - ۲- همه‌ی موادی که علف‌خواران تغذیه می‌کنند هضم نمی‌شود.
  - ۳- مقداری از مواد هضم شده صرف تولید انرژی و گرما می‌شود و در تولید بیوماس علف‌خواران مصرف نمی‌گردد.
- تقریباً پنج الی بیست درصد بیوماس از هر سطح غذایی به سطح بعدی منتقل می‌شود. این مقدار به موجودات زنده‌ی عضو زنجیره‌ی غذایی بستگی دارد.
- نمودار مقدار بیوماس در سطوح غذایی مختلف، به شکل هرم می‌باشد (شکل ۹-۲) و به هرم بیوماس موسوم است. بیوماس دارای انرژی است. این انرژی در اتصالات‌های بین اتم‌ها ذخیره می‌شود. بنابراین هرم بیوماس را می‌توان به هرم انرژی تبدیل کرد. هرم انرژی نشان‌دهنده‌ی مقدار انرژی در هر سطح غذایی است.

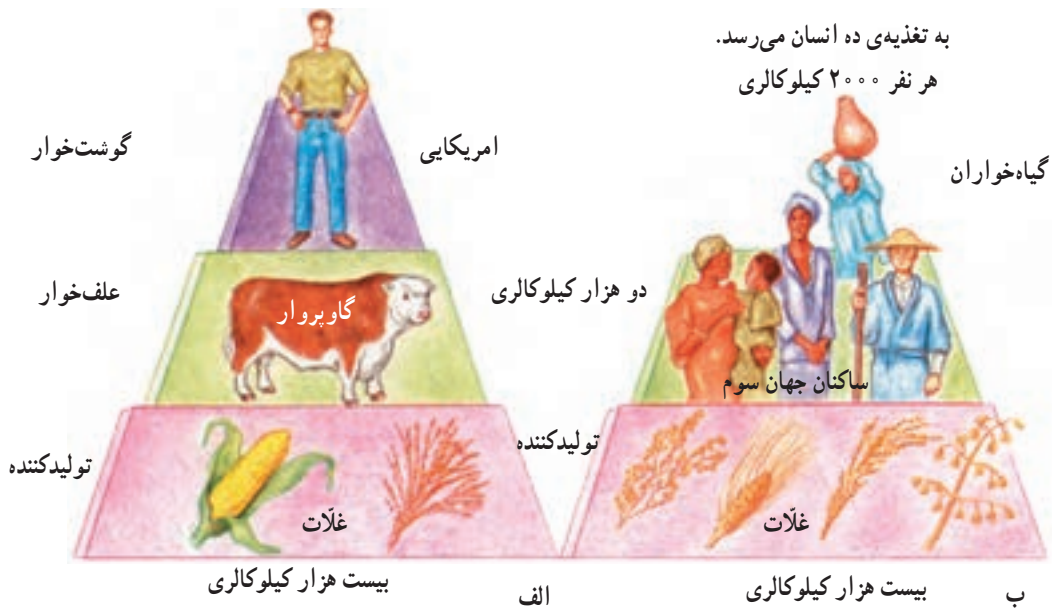


شکل ۹-۲- هرم بیوماس - در اکثر زنجیره‌های غذایی، بیوماس هر سطح کم‌تر از بیوماس سطح قبلی است.



در اکثر زنجیره‌های غذایی، تعداد موجودات زنده در سطوح غذایی بالاتر کاهش می‌یابد و تشکیل هرم می‌دهد. با اطلاع از این هرم‌های اکولوژیکی متوجه می‌شویم که چرا مردم کشورهای در حال توسعه غالباً به جای گوشت از رژیم غذایی غلات استفاده می‌کنند (برنج، گندم و ذرت). در شکل ۱-۲ ملاحظه می‌شود در زنجیره‌ی غذایی انسانی سمت راست ۲۰۰۰۰ کیلو کالری غلات می‌تواند به مصرف روزانه‌ی ده نفر برسد. اگر این مقدار غلات به مصرف یک گاو پروار برسد و انسان از گوشت این گاو تغذیه کند فقط یک نفر انسان می‌تواند از ۲۰۰۰۰ کیلو کالری سطح اول بهره‌برد. چرا؟ زیرا در زنجیره‌ی غذایی غلات — گاو پروار — انسان، از بیست هزار کیلو کالری داده شده به گاو پروار فقط ۲۰۰۰ کیلو کالری، که برای مصرف روزانه‌ی یک انسان کفایت می‌کند (با فرض سیر ده درصد بیوماس به سطح بالاتر)، تولید می‌شود. ملاحظه می‌شود که هرچه زنجیره‌ی غذایی کوتاه‌تر باشد غذای بیش‌تری به مصرف‌کننده‌ی سطح بالاتر می‌رسد. این قاعده‌ی ساده، مشکلات حادّی را برای نوع انسان به‌وجود آورده است.

به تغذیه‌ی یک انسان می‌رسد



شکل ۱-۲- هرم انرژی در دو زنجیره‌ی غذایی

الف- رژیم غذایی امریکایی- ملاحظه می‌شود که ۲۰۰۰۰ کیلوکالری ذرت به تغذیه‌ی گاوهایی می‌رسد که فقط ۲۰۰۰ کیلوکالری گوشت تولید می‌کنند. یک انسان بالغ تقریباً فقط به ۲۰۰۰ کیلوکالری در هر روز نیاز دارد. ب- در یک زنجیره‌ی غذایی کوتاه‌تر، همان ۲۰۰۰۰ کیلوکالری می‌تواند مستقیماً ده نفر را تغذیه کند. به این دلیل بسیاری از مردم در ملل در حال توسعه از رژیم غذایی گیاهی استفاده می‌کنند.

جمعیت کروی زمین سالانه ۷۰ تا ۸۰ میلیون نفر افزایش می‌یابد که موجب به وجود آمدن چالش بزرگی می‌شود و آن این است که چگونه این جمعیت جدید به طور مؤثر و کارآمد تغذیه شوند؟ کارآمدترین و مؤثرترین منابع غذایی غلات، یعنی ذرت، برنج و گندم، می‌باشند که مستقیماً قابل تغذیه‌اند، در حالی که تغذیه‌ی دام و استفاده از گوشت آن بازدهی کم‌تری دارد. طرفداران گیاه‌خواری اظهار می‌دارند که این شیوه تغذیه نه تنها برای سلامت انسان خوب است بلکه برای محیط‌زیست نیز مفید می‌باشد زیرا اگر غلات مستقیماً به مصرف انسان برسند به مقدار کم‌تری از آن‌ها نیاز می‌شود. در مقابل، این حقیقت وجود دارد که گیاه‌خواری محض برای محیط‌زیست مفید نیست. زیرا شخم‌زدن علفزارها و تبدیل جنگل‌ها به کشتزار، به منظور تولید غذا، تأثیر شدید و سوئی بر محیط‌زیست می‌گذارد. به علاوه، کودها و آفت‌کش‌ها نیز به تخریب و آلوده کردن محیط‌زیست کمک می‌کنند. تاکنون به خاطر تولید غله بسیاری از حیوانات وحشی به هلاکت رسیده‌اند.

تغذیه از سطوح پایین زنجیره‌ی غذایی همواره ممکن و توصیه شدنی نیست. مثلاً اگر دام‌ها از غلات تغذیه کنند (چنان که گاوهای پروار امریکایی از ذرت تغذیه می‌کنند) چون غلات را باید از طریق کشاورزی تولید کرد، مصرف کود و آفت‌کش بالا می‌رود و مراتع طبیعی و جنگل‌ها نیز تبدیل به زمین‌های کشاورزی می‌شود.

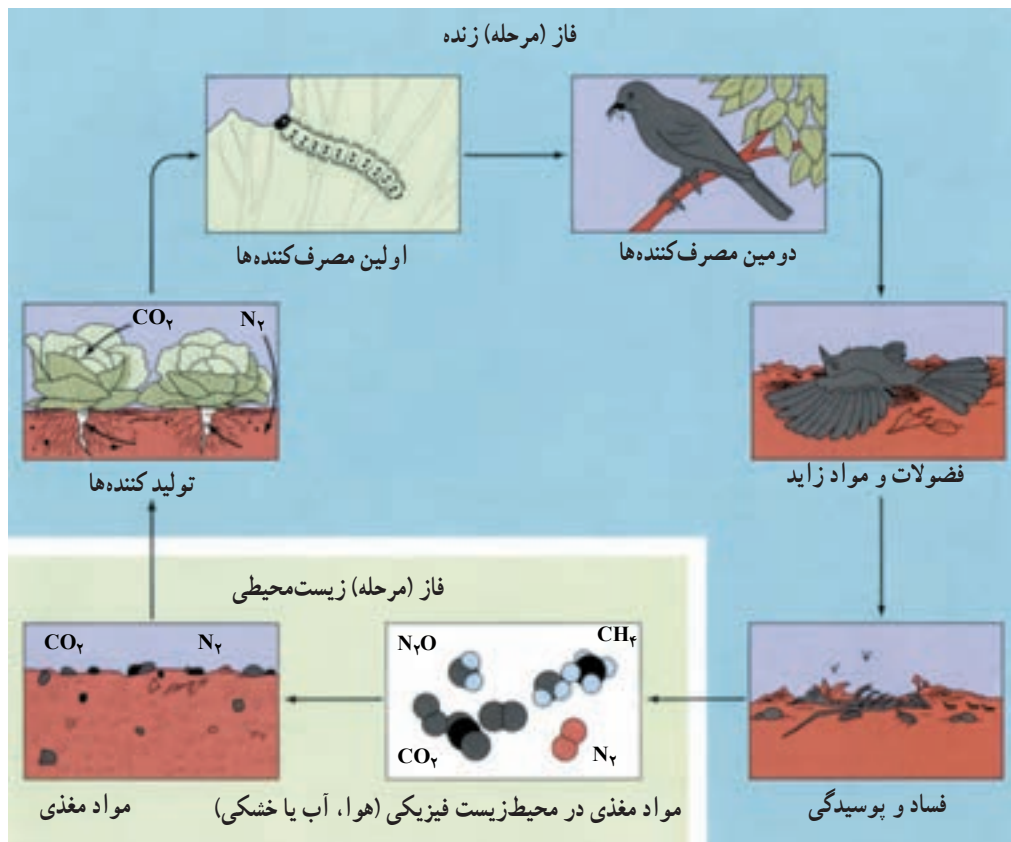
اما در مورد دام‌هایی که از مراتع طبیعی تغذیه می‌کنند، و نیز گوزن و آهو، شرایط فرق می‌کند. زیرا این حیوانات اولاً، از گیاهانی تغذیه می‌کنند که جزء خوراک انسان نیست و ثانیاً اغلب در زمین‌ها و سرزمین‌هایی به سر می‌برند که برای کشاورزی فقیر است. از این رو می‌توان گفت مصرف گوشت این حیوانات در انطباق با محیط‌زیست است.

**۴-۵-۲- چرخه‌ی مواد:** کارکرد مؤثر و پایداری نظام‌های طبیعی تا اندازه‌ی زیادی به این دلیل است که این نظام‌ها به نور خورشید و گردش مواد متکی هستند. مواد موجود در این نظام‌ها که تاکنون از آن‌ها به عنوان مواد غذایی یا مواد مغذی نام برده شده است به‌همه‌ی یون‌ها (اتم یا اتم‌های باردار) و ملکول‌هایی اطلاق می‌شود که توسط موجودات زنده مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در اکوسیستم‌ها، مواد از محیط‌زیست به شبکه‌های غذایی وارد می‌شوند و پس از سیر در شبکه‌ها بار دیگر به محیط‌زیست برمی‌گردند. این گردش که شامل دور زدن مواد می‌شود به چرخه‌ی بیوژئوشیمیایی نیز موسوم است.

به‌طور کلی چرخه‌های مواد را می‌توان به دو فاز یا مرحله‌ی اصلی تقسیم کرد (مطابق شکل ۱۱-۲)؛ فاز زیست محیطی و فاز زنده. در فاز زیست محیطی، ماده یا مواد در هوا، آب یا خاک وجود دارند، و گاهی نیز ممکن است در دو یا هر سه محیط مزبور وجود داشته باشند. اما در فاز زنده، مواد در گیاه، حیوان یا موجودات زنده‌ی ذره‌بینی وجود دارند.

در نظام زیستی جهان ده‌ها چرخه‌ی طبیعی به‌طور دائم و پیوسته فعال‌اند تا عناصر و مواد شیمیایی مورد نیاز همه‌ی موجودات زنده (برای حال و آینده) را تأمین کنند. ولی متأسفانه، امروز بسیاری از فعالیت‌های انسان چرخه‌های مواد غذایی را مختل می‌کند. فعالیت‌هایی که می‌تواند به ادامه‌ی حیات گونه‌ها تأثیر منفی و شدیدی به‌جا بگذارد.



شکل ۱۱-۲ مواد مغذی در موجودات زنده و محیط زیست غیرزنده وجود دارند. آن‌ها مرتباً بین این اجزای اکوسیستم دور می‌زنند.

دی‌اکسید کربن .  $\text{CO}_2$

نیتروژن .  $\text{N}_2$

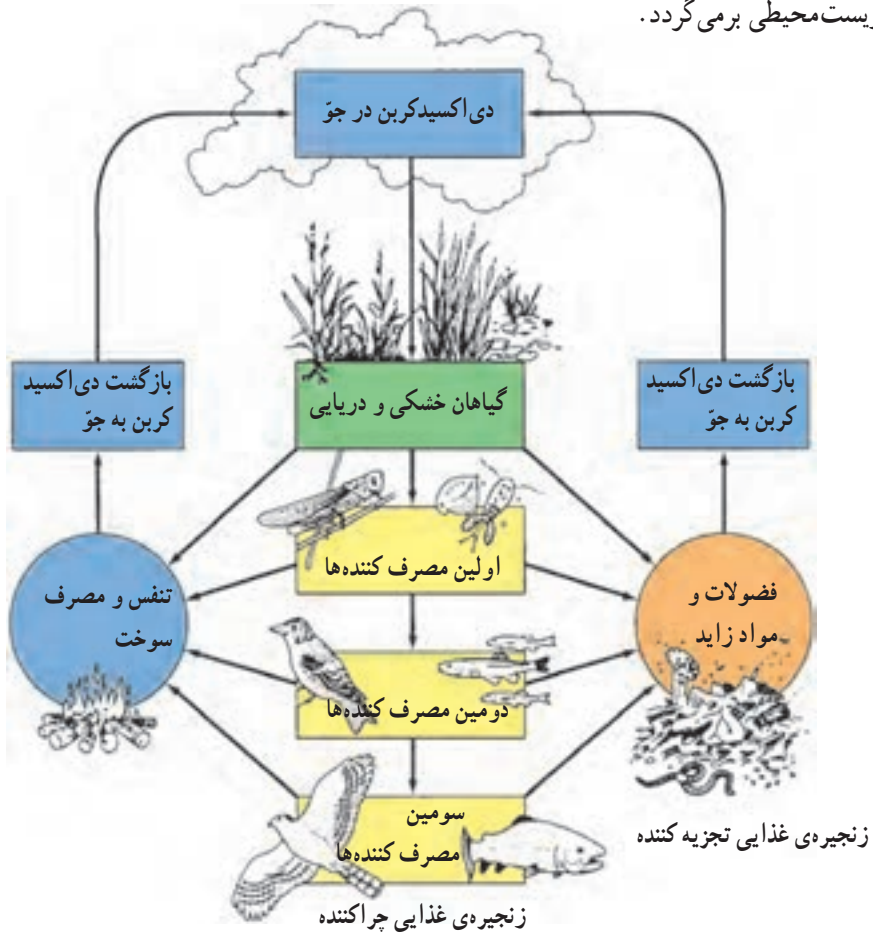
متان .  $\text{CH}_4$

فسفات .  $\text{PO}_4$

نیتрат .  $\text{NO}_3$

**چرخه‌ی کربن:** در شکل ۱۲-۲ شمای ساده‌ای از چرخه‌ی کربن نشان داده شده است. برای تشریح این شما از دی‌اکسید کربن شروع می‌کنیم: در فاز زیست محیطی چرخه، دی‌اکسید کربن در دو منبع بزرگ حضور دارد (به‌صورت شناور یا محلول): یکی در جو و دیگری در آب‌های اقیانوس‌ها،

دریاها، دریاچه‌ها و رودخانه‌ها. همان‌طور که نشان داده شده است، دی‌اکسیدکربن توسط جلبک‌ها، گیاهان و سایر موجودات زنده‌ی فتوسنتز کننده جذب می‌شود و از این‌جا به فاز زنده‌ی چرخه وارد می‌گردد. موجودات تولید کننده، دی‌اکسیدکربن را به مواد غذایی آلی تبدیل می‌کنند که مواد غذایی هم در زنجیره‌ی غذایی سیر می‌کند. با عمل تنفسی دی‌اکسیدکربن توسط موجودات زنده به فاز زیست‌محیطی برمی‌گردد.



شکل ۱۲-۲- شمای ساده‌ی کربن - دی‌اکسیدکربن موجود در جو توسط گیاهان جذب شده و به زنجیره‌ی غذایی وارد می‌شود. پس از تجزیه‌ی فضولات و مواد زاید گیاهی، حیوانی و موجودات زنده‌ی ذره‌بینی و همچنین با تنفس موجودات زنده و احتراق مواد آلی مانند زغال‌سنگ، نفت، بنزین و چوب به محیط‌زیست برمی‌گردد. برای ده‌ها هزار سال نیاکان ما در سازگاری با طبیعت زندگی کردند. جمعیت آن‌ها کم بود و چون فاقد تکنولوژی (فناوری) به معنی امروزی بودند تأثیر چندان مخربی بر محیط‌زیست نداشتند اما با ظهور انقلاب صنعتی، دخالت انسان بر فرآیندهای طبیعی در وسعت زیادی افزایش یافت. یکی از قربانیان این وضع چرخه‌ی جهانی کربن است. زیرا احتراق گسترده‌ی سوخت‌های فسیلی (که

دی اکسیدکربن تولید می کنند) و انبوه جنگل زدایی (که موجب کاهش جذب دی اکسیدکربن توسط جنگل ها شده است) باعث تراکم شدید دی اکسیدکربن در چرخه ی کربن گشته است.

قبل از انقلاب صنعتی، تولید جهانی دی اکسیدکربن با جذب دی اکسیدکربن توسط گیاهان و جلبک ها برابر بود. اما امروز، سالیانه هفت میلیارد تن دی اکسیدکربن به جو اضافه می شود که سه چهارم آن به علت احتراق سوخت های فسیلی مانند بنزین و گازوئیل خودروهای ما می باشد. یک چهارم باقی مانده نیز مربوط به جنگل زدایی است که سبب شده است جذب دی اکسیدکربن توسط گیاهان به شدت کاسته شود. بدتر این که، بقایای خیلی از جنگل ها پس از بریدن درخت هایشان سوزانده می شوند که این هم به دی اکسیدکربن موجود در جو می افزاید.

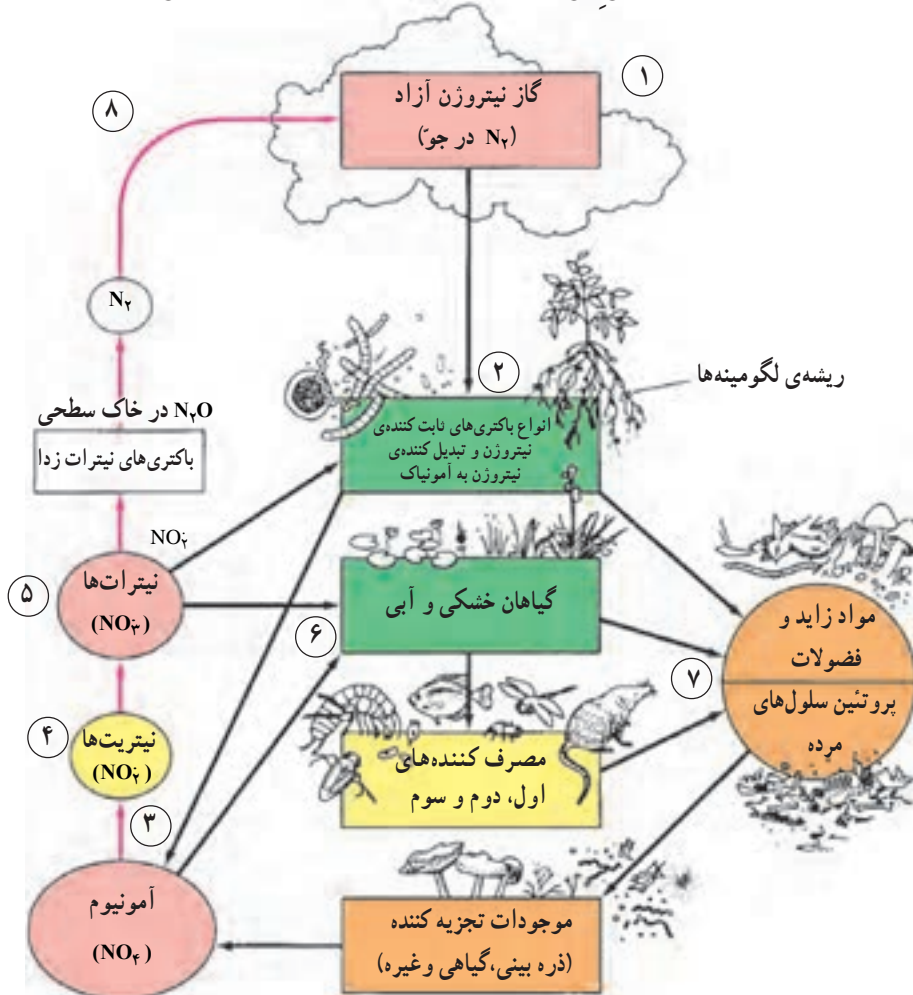
در یک صد سال گذشته، بیست و پنج درصد به میزان دی اکسیدکربن جو افزوده شده است. دی اکسیدکربن موجود در جو گرمای منعکس شده از سطح زمین را جذب می کند و مجدداً آن را به سطح زمین بازگشت می دهد. در نتیجه دمای کره ی زمین افزایش می یابد که خود تأثیرات مخربی بر آب و هوای جهان می گذارد، از جمله الگوهای بارندگی را جابه جا می کند، تولید محصولات کشاورزی را در بسیاری از مناطق زمین نابود یا دچار مشکل می کند و هزاران گونه ی گیاهی و جانوری را منقرض می سازد. علاوه بر این افزایش دمای جهان، می تواند در آینده موجب ذوب شدن یخچال های طبیعی و یخ های قطبی شود، به طوری که سطح آب دریاها را بالا برده و در نتیجه مناطق پست ساحلی را دچار سیلاب و آب گرفتگی کند. خوشبختانه، راهبردهای اقتصادی مقرون به صرفه ای برای کاهش اتکای ما به سوخت های فسیلی وجود دارد که یکی از مهم ترین آن ها استفاده ی بهینه از انرژی و به کارگیری منابع تجدیدپذیر مانند انرژی خورشیدی و باد است.

**چرخه ی نیتروژن:** چنان که می دانید موجودات زنده اساساً نیازمند ملکول های حاوی نیتروژن هستند. ملکول های حاوی نیتروژن عبارت اند از پروتئین ها، اسیدهای آمینه، ویتامین ها، آنزیم ها و هورمون ها. تقریباً هفتاد و هشت درصد (۷۸٪) جو زمین از گاز نیتروژن تشکیل شده است. ولی چون اغلب گیاهان و جانوران نمی توانند آن را به صورت گازی مورد استفاده قرار بدهند در محیط زیست یک گردش طبیعی برای جذب و تبدیل نیتروژن به صورت قابل استفاده در جای مناسب وجود دارد. در شکل ۱۳-۲ نمونه ی ساده ای از این گردش بیوژئوشیمیایی را ملاحظه می کنید. باکتری های ثابت کننده ی<sup>۱</sup> نیتروژن در خاک، جلبک های سبز و آبی در آب، و باکتری های نخودی شکل در یونجه، شبدر، نخود، لوبیا، ماش و سایر لگومینه ها می توانند نیتروژن گازی را به املاح نیتروژنی جامد (شامل یون های نترات یا  $\text{NO}_3^-$ ) تبدیل سازند. این گونه نترات ها به آسانی در آب و خاک و توسط

---

۱- تبدیل نیتروژن به آمونیوم و اتفاقات بعدی آن به تثبیت یا ثابت کردن نیتروژن معروف است.

ریشه‌های گیاهی جذب می‌شوند. سپس گیاهان، نیتрат‌ها را به ملکول‌های درشت پروتئینی شامل نیتروژن و سایر ملکول‌های نیتروژنی آلی، که برای حیات ضروری است، تبدیل می‌کنند.



شکل ۱۳-۲. شکل ساده‌ای از چرخه‌ی نیتروژن - نیتروژن جو توسط باکتری‌ها به آمونیوم تبدیل می‌شود. آمونیوم نیز به انواع نیتريت تبدیل شده و توسط گیاهان جذب می‌شود. برای ردیابی جابه‌جایی و چرخه‌ی نیتروژن دایره‌های عددگذاری شده را دنبال کنید.

وقتی حیوان گیاه را می‌خورد، مقداری از این ملکول‌های پروتئینی حاوی نیتروژن به بدن او منتقل می‌شود و سپس به مصرف‌کننده‌های بعدی می‌رسد. پس از مرگ حیوان و گیاه، تجزیه‌کننده‌ها این ملکول‌های درشت آلی نیتروژن‌دار را به گاز آمونیاک ( $NH_3$ ) و املاح محلول حاوی یون آمونیوم ( $NH_4^+$ ) تجزیه می‌کنند.  $NH_4^+$  و  $NH_3$  به وسیله‌ی سایر باکتری‌ها یا به یون محلول نیتريت ( $NO_2^-$ ) و یا به محلول نیترات ( $NO_3^-$ ) تبدیل می‌شوند و یا تبدیل به اکسیدنیتروژن ( $NO_2$ ) می‌شوند. بعضی از گیاهان می‌توانند یون آمونیوم محلول را جذب و آن را به ملکول‌های پروتئینی حاوی نیتروژن



تبدیل کنند. گروهی از باکتری‌ها می‌توانند یک اتم اکسیژن را به یون نیتريت ( $\text{NO}_2^-$ ) اضافه کرده و آن را به یون نترات ( $\text{NO}_3^-$ ) که توسط گیاهان جذب می‌شود، تبدیل کنند. مقداری از نیتروژن موجود در نمک‌های محلول نترات همراه با باران یا آب رودها به دریاها می‌ریزد.

تأثیر فعالیت‌های انسان بر چرخه‌ی نیتروژن: انسان در حداقل چهار فعالیت موجب ایجاد تغییراتی در چرخه‌ی طبیعی نیتروژن می‌شود که آثار زیانباری بر محیط‌زیست دارد:

۱- مصرف کودهای شیمیایی نیتروژن‌دار (کود نترات) در فعالیت‌های کشاورزی که سبب می‌شود نیتروژن از طریق نهرها، رودخانه‌ها و جریان‌های بارانی به اکوسیستم‌های آبی وارد شود.

۲- سرازیر کردن فاضلاب‌های شهری و روستایی مملو از نیتروژن به سوی نهرها و رودخانه‌ها که در نهایت به تالاب‌ها، دریاچه‌ها، دریاها منتهی می‌شود.

۳- پرورش دام در دامداری‌های مجاور نهرها و رودخانه‌ها.

۴- سوزاندن سوخت‌های فسیلی که بعضی از آن‌ها ترکیبات شیمیایی اکسیدهای نیتروژن را در جو رها می‌سازند.

سه فعالیت اول غلظت نیتروژن را در خاک و آب افزایش داده موجب به هم خوردن تعادل اکولوژیکی می‌شوند. اکسیدهای نیتروژن رها شده در جو توسط نیروگاه‌ها، خودروها یا طرق دیگر به اسیدنیتريك تبدیل گردیده با برف و باران همراه می‌شوند و pH (اسیدیته) محیط‌های زیست (آبی و خشکی) را تغییر می‌دهند، در نتیجه موجب آلودگی نیتروژنی آب‌های سطحی و غالب آب‌های سواحل دریایی می‌گردند.

نیتروژن، مانند فسفر، یک ماده‌ی غذایی برای گیاهان است، چنان که قبلاً نیز خواندید، در محیط آب، رشد گیاهان را تحریک می‌کند به طوری که با زیاد شدن آن در آب، رشد گیاهان تشدید گردیده موجب پوشاندن سطح آب از گیاه می‌شود. تاکنون سطح برخی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها آن‌قدر از گیاه پوشیده شده است که قایق‌رانی را با مشکل مواجه کرده است. به علاوه، نفوذ نور آفتاب نیز به لایه‌های پایین‌تر کم‌تر و حتی ناممکن می‌شود که این امر به کاهش تولید اکسیژن در آب می‌انجامد. در لایه‌های پایین‌تر که گیاهان مرده انباشته شده و تجزیه می‌شوند تولید اکسیژن بیش از این کاهش می‌یابد و در نتیجه موجب مرگ آب‌زیان می‌شود.

**چرخه‌ی فسفر:** چرخه‌ی فسفر یک چرخه‌ی رسوبی است و پوسته‌ی زمین اهمیت اصلی را در ذخیره‌سازی این ماده دارد. فسفر یک ماده‌ی مهم ژنتیکی است و در تشکیل سلول، استخوان و دندان نقش دارد و گردش آن در بدن موجودات زنده نسبتاً سریع است. برخی از سنگ‌های فسفات‌دار (حاوی یون‌های  $\text{PO}_4^{3-}$ ) در آب موجود در خاک، به صورت محلول، وجود دارند. گیاهان این یون را

جذب کرده و فسفر آن را به حیوانات می‌دهند و حیوانات نیز آن را، سرانجام، به صورت فضولات حیوانی به خاک، رودخانه و بالاخره اقیانوس برمی‌گردانند.

**چرخه‌ی فسفر:** از خشکی به آب و از آب به خشکی، دارای سرعت نسبتاً آرامی است. ذخیره‌ی اصلی فسفر سنگ‌های فسفات‌دار است که در پوسته‌ی زمین به صورت معدنی وجود دارد. با فرسایش سنگ‌ها، فسفر به آرامی شسته شده به رودخانه‌ها و نهایتاً به دریاها و اقیانوس‌ها می‌رسد. بیش‌تر این فسفر در کف نواحی کم‌عمق دریایی و اقیانوسی، در نزدیکی سواحل، رسوبات غیرمحلول از خود برجا می‌گذارد. دانشمندان عقیده دارند، بعد از میلیون‌ها سال انباشتگی، این رسوبات با وارد شدن به فرآیندهای زمین‌شناسی سر از کوه‌ها برمی‌آورد و چرخش فسفر بار دیگر شروع می‌شود. البته قسمتی از فسفر هم در رسوبات نواحی عمیق دریایی و اقیانوسی دفن می‌شود.

چون فرآیندهای زمین‌شناسی خیلی کند صورت می‌گیرد، شسته شدن فسفر و حرکت آن به دریا سریع‌تر از برگشت آن به خشکی است. ماهی‌های صید شده و نیز پرندگان ماهی‌خوار با فضله‌ی خود هریک مقداری از فسفر را به خشکی برمی‌گردانند، که در این‌جا اهمیت حفظ نسل‌های ماهیان و پرندگان دریایی بیش‌تر آشکار می‌شود. با وجود این میزان برگشت فسفر به خشکی، در مقایسه با میزان فسفر وارد شده به اقیانوس‌ها، ناچیز است؛ علاوه بر این برخی فعالیت‌های انسان مانند جاده‌سازی، استخراج معادن فسفات و جنگل‌تراشی بر فرسایش سنگ‌های فسفات‌دار و در نتیجه راندن فسفر به دریاها شتاب می‌دهد.

**سایر مواد مهم:** کربن، فسفر، نیتروژن، اکسیژن، هیدروژن و گوگرد شش عنصری هستند که بیش از ۹۵ درصد عناصر بدن موجودات زنده را تشکیل می‌دهند. این مواد جزء مواد غذایی کلان قرار دارند. عناصری مانند آهن، منگنز، مس و ید، جزء مواد غذایی خرد قرار می‌گیرند. شما تاکنون با چرخه‌ی کربن، فسفر و نیتروژن آشنا شده‌اید. انتظار می‌رود بتوانید با اطلاعات به‌دست آمده در این فصل، شکل کلی چرخه‌های اکسیژن و آب را تهیه کنید.

## ۶-۲ پرسش‌ها

- ۱- «انسان جزئی از طبیعت است». اگر شما هم با این عبارت موافقید. دلایل خود را ذکر کنید.
- ۲- اکولوژی یا بوم‌شناسی را تعریف کنید.
- ۳- «زمین یک نظام بسته است». اگر با این عبارت موافقید دلایل خود را ذکر کنید.

۴- بخش‌های اصلی بیوسفر (زیست‌کره) را شرح دهید و ارتباط آن‌ها را با



یکدیگر بیان کنید.

۵- حدّ تحمل را تعریف کنید. با استفاده از اطلاعات این فصل و دانش خودتان از اکولوژی (بوم‌شناسی) مثال‌هایی از چگونگی تأثیر انسان بر تغییر شرایط غیرزنده و زنده‌ی مربوط به موجودات معین ارائه کنید. پی‌آمدهای چنین تأثیرهایی را شرح دهید.

۶- واژه‌های زیر را تعریف کنید.

زیستگاه، آشیان، تولیدکننده، مصرف‌کننده، سطوح غذایی، زنجیره‌ی غذایی.

۷- توضیح دهید که چگونه بیوماس در یک سطح غذایی، کم‌تر از بیوماس در سطح غذایی بعدی است.

۸- چگونگی جریان یافتن دی‌اکسیدکربن در چرخه‌ی کربن را با رسم شکل توضیح دهید و راه‌هایی را که انسان بر این چرخه تأثیر می‌گذارد نام ببرید و شرح دهید.

۹- با توجه به آنچه از اکولوژی (بوم‌شناسی) آموخته‌اید اهمیت حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و گونه‌ها را شرح دهید.

۱۰- با اطلاعاتی که اکنون دارید اهمیت حفاظت از زیستگاه گونه‌های در معرض انقراض را توضیح دهید.

۱۱- با مرور اصولی که در این فصل بیان شد جامعه‌ی بشری را برای داشتن زندگی پایدار راهنمایی کنید (یک فهرست راهنما تهیه کنید).

## ۲-۲- کارهای عملی

این سه فعالیت در گروه‌های سه‌الی پنج نفری، مانند فصل قبل، انجام می‌شود.

۱- یکی از پروژه‌های سازندگی منطقه را با مشورت مربی انتخاب کنید. شرایط زیست‌محیطی را قبل و بعد از اتمام پروژه با یکدیگر مقایسه کنید. این پروژه چگونه در شرایط غیرزنده و زنده‌ی محیط‌زیست تأثیر گذارده است.

۲- زیستگاه یکی از جانوران منطقه‌ی خود را شناسایی کنید. شرایط غیرزنده و زنده‌ی این زیستگاه را نیز شناسایی کنید. این جانور از چه گونه‌هایی تغذیه می‌کند و خود توسط چه جانوران یا موجوداتی شکار می‌شود. رقیب یا رقبای او چه موجوداتی هستند چه عواملی در افزایش یا کاهش جمعیت این جانور مؤثر بوده است؟ این موجود در حفظ تعادل اکولوژیکی محیط‌زیست منطقه چه نقشی دارد؟ پروژه‌های سازندگی چه تأثیری بر زیستگاه این موجود گذارده است؟

۳- تأثیر رفتار اهالی یک منطقه و کارخانه‌های موجود در آن را در افزایش دی‌اکسید کربن جو بررسی کنید. برای جلوگیری از این افزایش (برای منطقه‌ی خودتان) چه پیشنهاد می‌کنید؟

### ارائه‌ی گزارش‌ها و بحث در کلاس

مانند بحث فصل یکم، با هدایت مربی پاسخ‌هایی برای سؤالات زیر تهیه کنید:

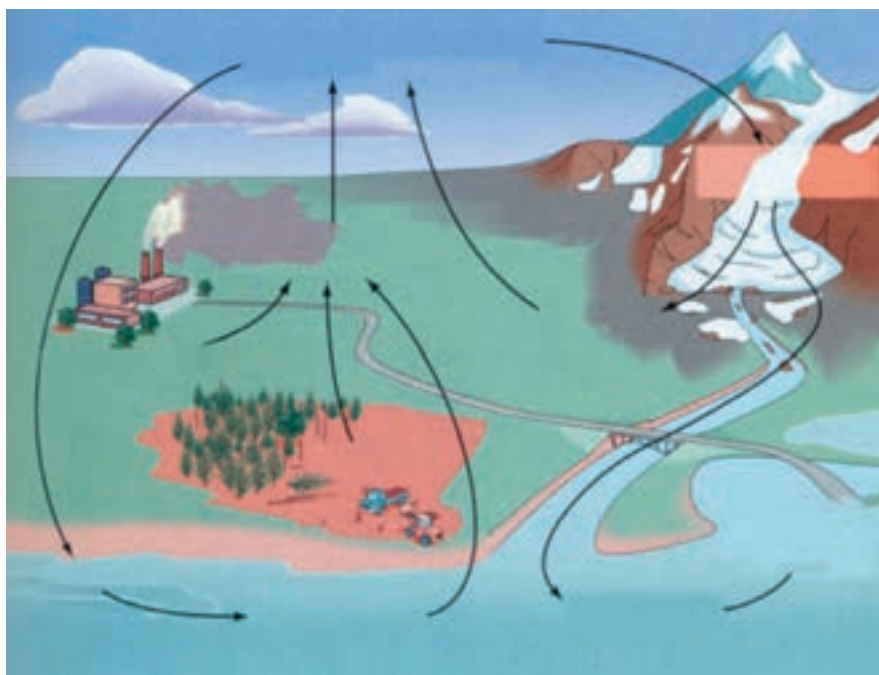
- ۱- آیا می‌توان زبان‌های حاصل از پروژه‌های سازندگی را بر محیط‌زیست ترمیم کرد؟ برای این کار چه تغییراتی در رفتار انسان‌ها باید به‌وجود آید؟
- ۲- آیا می‌توانید به مسئولان منطقه نامه‌ای بنویسید و لزوم ارزیابی از اثرات زیست‌محیطی پروژه‌های سازندگی را، قبل از تصویب و اجرا در این منطقه، برای آنان بیان کنید؟
- ۳- آیا دلایل کافی لزوم حفاظت از زیستگاه‌های جانوری و گیاهی در منطقه‌ی شما وجود دارد؟ آیا می‌توانید این دلایل را برای مسئولان محیط‌زیست توضیح دهید؟ در این صورت، آن را به‌صورت نامه‌ای برای ایشان بنویسید.

### مطالعه‌ی آزاد

به شکل‌های ۱۴-۲ و ۱۵-۲ با دقت توجه و تفسیر خودتان را از این دو شکل بیان کنید.



شکل ۱۴-۲- موازنه‌ی جهانی انرژی



شکل ۱۵-۲- بازخورد خطرناک

همان خدایی که زمین را گهواره‌ی شما قرار داد و برای شما در آن راه‌ها  
پدید آورد و هم از آسمان آب نازل کرد تا به آن آب، انواع نباتات مختلف از زمین  
برویانیدیم.

سوره‌ی طه آیه‌ی ۵۳

### مناطق زیست آبی

هدفهای رفتاری: با مطالعه این فصل، فراگیر خواهد توانست:

- ۱- مناطق زیستی آب شیرین را تعریف و تشریح کند.
- ۲- مناطق چهارگانه‌ی دریاچه‌های آب شیرین را نام ببرد و آن‌ها را تشریح کند.
- ۳- چگونگی گردش آب در دریاچه‌های عمیق را تشریح کند.
- ۴- وضعیت محیط زیست رودها و نهرها را تشریح کند.
- ۵- درباره‌ی آسیب‌پذیری اکوسیستم‌های آب شیرین توضیح دهد.
- ۶- انواع مناطق زیستی آب شور را نام ببرد؟ و هریک را شرح دهد.
- ۷- درباره‌ی اهمیت انواع مناطق زیستی ساحلی، مصب‌ها و تالاب‌های ساحلی توضیح دهد.
- ۸- تأثیر دخالت‌های انسان را در محیط زیست تالاب‌های ساحلی بیان کند.
- ۹- لزوم و اهمیت حفاظت محیط زیست مناطق ساحلی را شرح دهد.
- ۱۰- معیارهای اصلی قبول یک تالاب به عنوان تالاب بین‌المللی را شرح دهد.
- ۱۱- اهمیت زیست محیطی صخره‌های مرجانی را بیان کند.
- ۱۲- درباره‌ی آسیب‌پذیری صخره‌های مرجانی توضیح دهد.
- ۱۳- اکوسیستم‌های چهارگانه‌ی اقیانوس را بیان کند.
- ۱۴- عملاً جانداران و شبکه‌ی غذایی محیط‌های زیستی آبی و دریایی را تشخیص دهد.
- ۱۵- آلودگی محیط زیست آبی را عملاً تشخیص دهد و برای حفاظت محیط‌زیست آبی راهکاری پیشنهاد کند.

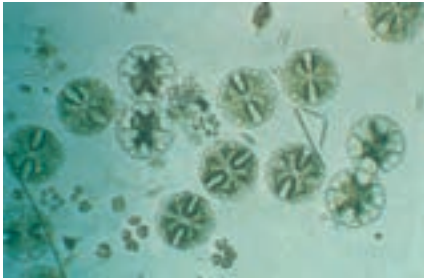
## ۳- مناطق زیست آبی

### ۳-۱- معرفی مناطق زیست آبی

در خشکی، رطوبت و هوا دو عامل اصلی و تعیین کننده‌ی فراوانی، تنوع، جمعیت و توزیع موجودات زنده هستند. اما در مناطق آبی، چون آب فراوان و دما نسبتاً ثابت است، فراوانی و تنوع موجودات زنده عمدتاً توسط انرژی و مواد مغذی تعیین می‌شود.

به‌طور کلی دو نوع منطقه‌ی زیست‌آبی وجود دارد. منطقه‌ی آب شور و منطقه‌ی آب شیرین. در هر دو منطقه‌ی زیستی، تعداد زیادی زنجیره‌ی غذایی وجود دارد. بدیهی است در ابتدای هر زنجیره موجودات تولید کننده قرار دارند. این موجودات تولید کننده، همان‌طور که در فصل قبل نیز اشاره شد، گیاهان شناور آبی یا فیتوپلانکتون‌ها می‌باشند. فیتوپلانکتون‌ها موجودات زنده‌ی ذره‌بینی، شناور و فتوسنتزکننده‌اند (شکل ۳-۱) که با جذب انرژی خورشید و دی‌اکسیدکربن محلول در آب، کربوهیدرات تولید می‌کنند.

فیتوپلانکتون‌ها توسط زئوپلانکتون‌ها (پروتوزن‌های تک‌سلولی و سخت‌پوستان چند سلولی) تغذیه می‌شوند. زئوپلانکتون‌ها شکل ۲-۳ سطح دوم غذایی و اولین مصرف کننده‌های زنجیره‌ی غذایی در اکثر محیط‌های آبی هستند. زئوپلانکتون‌ها توسط ماهیان کوچک تغذیه می‌شوند و ماهیان کوچک، خود منبع غذایی ماهیان بزرگ‌تر و سایر موجودات زنده را تشکیل می‌دهند.



ب



الف

شکل ۳-۱- فیتوپلانکتون - این خزه‌ها و جلبک‌های تک‌سلولی فیتوپلانکتون نام دارند که آغازگر بسیاری از زنجیره‌های غذایی در محیط زیست آبی هستند.



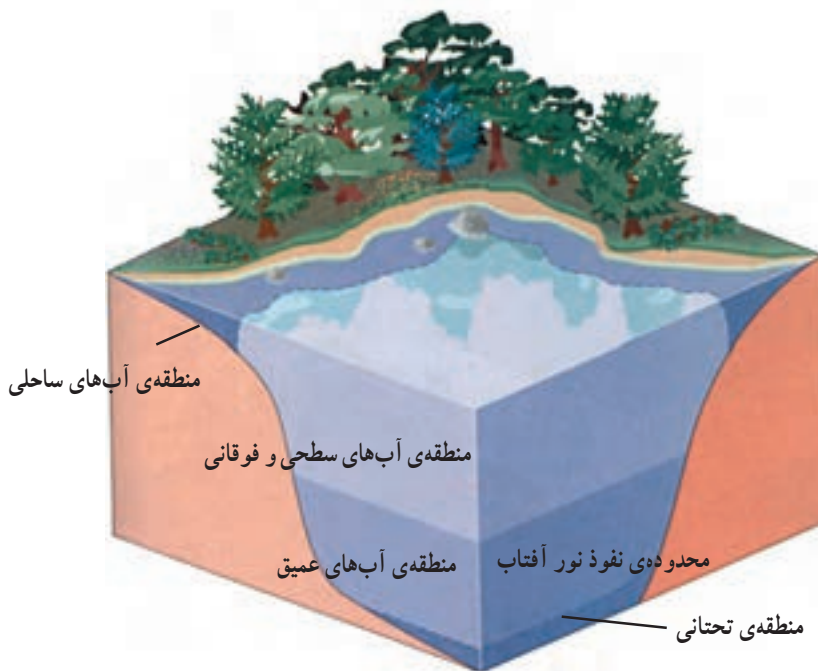
شکل ۳-۲- زئوپلانکتون - این موجودات از گیاهان تغذیه می‌کنند و به مصرف ماهیان کوچک می‌رسند.

## ۳-۲- دریاچه‌های آب شیرین

مناطق زیستی آب شیرین شامل دریاچه‌ها، برکه‌ها<sup>۲</sup>، رودها<sup>۳</sup> و نهرها<sup>۴</sup> می‌شود. توضیح در این باره را با برکه‌ها و دریاچه‌ها آغاز می‌کنیم. برکه‌ها نواحی آبی نسبتاً کوچک و کم عمق هستند که به علت عمق کم، اغلب نور آفتاب تا کف آن‌ها می‌رسد و لذا انرژی زیادی برای موجودات زنده تأمین می‌کنند.

دریاچه‌ها عمیق‌تر و وسیع‌تر از برکه‌ها هستند و معمولاً دارای چهار منطقه‌ی بارز و مشخص از یکدیگر می‌باشند. اولین منطقه، منطقه‌ی ساحلی<sup>۵</sup> دریاچه است (شکل ۳-۳) که شامل آب‌های کم عمق کناره‌های دریاچه می‌باشد و اغلب دارای رویش گیاهی است. برخی گیاهان ریشه‌دار تا بالاتر از سطح آب رشد می‌کنند و برخی مانند سوسن آبی با برگ‌ها و گل‌هایشان سطح آب را می‌پوشانند و بقیه غوطه‌ور هستند. فیتوپلانکتون‌ها نیز در آب‌های کم عمق ساحلی وجود دارند.

دورتر از منطقه‌ی ساحلی، سه منطقه‌ی دیگر در شکل ۳-۳ مشاهده می‌شوند که به ترتیب مناطق فوقانی، میانی و تحتانی دریاچه را تشکیل می‌دهند.



شکل ۳-۳- مناطق یک دریاچه

۱ - Lakes

۲ - Ponds

۳ - Rivers

۴ - Streams

۵ - Littoral Zone

منطقه‌ی فوقانی که لیمنتیک<sup>۱</sup> نام دارد به آب‌های باز<sup>۲</sup> معروف است. در این منطقه نور آفتاب به‌طور کامل نفوذ دارد (تا مرز آن با منطقه‌ی میانی) و لذا عمده‌ی فعالیت فتوسنتزی دریاچه در این منطقه صورت می‌گیرد. در اکثر دریاچه‌های آب شیرین، این منطقه دارای فیتوپلانکتون‌های فراوانی است به‌طوری که بیوماس فیتوپلانکتون‌های این منطقه ممکن است از بیوماس گیاهان ریشه‌دار منطقه‌ی ساحلی بیش‌تر باشد. در واقع منطقه‌ی آب‌های باز مانند یک کارخانه‌ی تولید مواد غذایی است، یعنی غذای سایر موجودات آب‌زی را تأمین می‌کند و در آن اکسیژن کافی برای زئوپلانکتون‌ها، باکتری‌ها و ماهیان وجود دارد.

پایین‌تر از منطقه‌ی آب‌های آزاد، منطقه‌ی میانی یا منطقه‌ی آب‌های عمیق<sup>۳</sup> است که البته در دریاچه‌های عمیق‌تر وجود دارد. نفوذ نور آفتاب در منطقه‌ی آب‌های عمیق یا کم است و یا اصلاً وجود ندارد لذا اکسیژن محلول در آب نیز خیلی کم است. به همین دلیل شرایط آن برای زیست گیاه و جلبک مناسب نیست. البته ماهیان در این منطقه زنده می‌مانند ولی برای تغذیه از مناطق ساحلی و سطحی استفاده می‌کنند.

کف دریاچه، که همان منطقه‌ی تحتانی دریاچه است به منطقه‌ی بنتیک<sup>۴</sup> معروف است. در این‌جا موجوداتی زندگی می‌کنند که می‌توانند دمای کم و مقادیر کم اکسیژن را تحمل کنند. مهم‌ترین این موجودات حلزون‌ها، صدف‌ها، خرچنگ‌ها، کرم‌های آبی و نوزاد حشره هستند. درباره‌ی نوزاد حشره بد نیست بدانید که این موجود در بهار رشد کرده و پرواز می‌کند و حشرات زود میر نیز برای یک روز جفت‌گیری می‌کنند و سپس می‌میرند که خیلی از آن‌ها خوراک ماهیان می‌شوند. پس حشرات از این لحاظ یک منبع مهم غذایی در اکوسیستم‌های آب شیرین هستند.

### ۳-۳- گردش آب در دریاچه‌های عمیق

در مناطقی که آب و هوای معتدل دارند، در طول تابستان، آب دریاچه دارای سه لایه‌ی مجزا با سه دمای متفاوت می‌شود (شکل ۳-۴). به این ترتیب که گرم‌ترین لایه در بالا، خنک‌ترین لایه در پایین و لایه‌ی میانی با دمای متوسط بین دو لایه‌ی بالایی و پایینی قرار می‌گیرد. به‌طوری که اگر، مثلاً، کسی تا کف دریاچه شیرجه برود تغییرات دما را حس می‌کند. در تابستان‌ها لایه‌ی پایینی دارای آب سرد و چگالی بیش‌تر است.

در شکل ۳-۴ الف ملاحظه می‌شود که مقدار اکسیژن محلول در سه لایه متفاوت است. در لایه‌ی بالایی بیش‌ترین مقدار اکسیژن وجود دارد چون نفوذ نور آفتاب در آن بیش‌تر از بقیه‌ی

۱ – Limnetic Zone

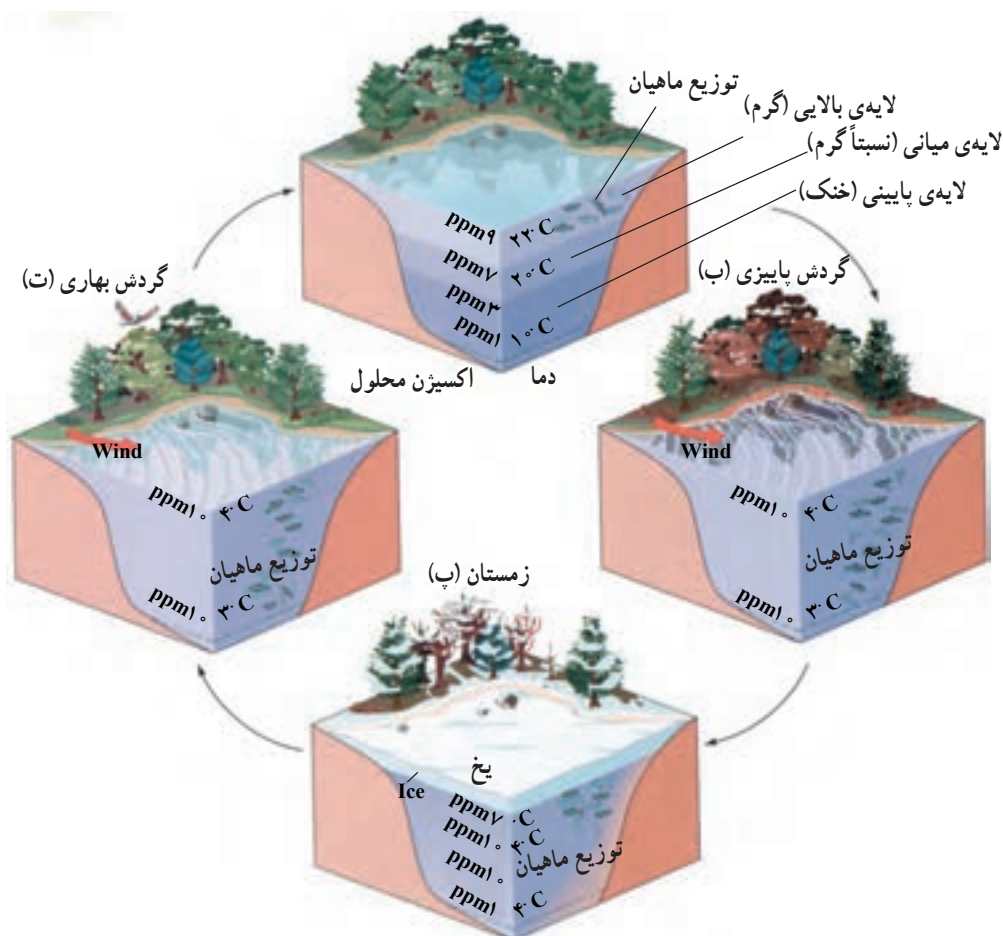
۲ – Open Waters

۳ – Profundal Zone

۴ – Benthic Zone



## تابستان (الف)



شکل ۴-۳- لایه‌بندی دمایی<sup>۱</sup> و گردش آب در دریاچه‌ها در تابستان، در مناطق معتدل، آب دریاچه‌ها دارای سه لایه برحسب دما می‌شود. اما در بهار و پاییز آب‌ها گردش می‌کنند و این موجب مخلوط شدن لایه‌ها و توزیع اکسیژن به نقاط عمیق می‌شود.

لایه‌هاست و فرآیند فتوسنتز هم بیش‌تر انجام می‌گیرد؛ اما هرچه پایین‌تر برویم مقدار اکسیژن محلول کم‌تر می‌شود.

باید دانست که این لایه‌بندی - دمایی، همیشگی نیست. در پاییز آب‌های سطحی به تدریج خنک می‌شوند و در نهایت دمای تمام آب دریاچه یک‌نواخت می‌شود (شکل ۴-۳- ب) و لایه‌بندی از بین می‌رود. در بسیاری از دریاچه‌ها باد آب‌ها را زیر و رو می‌کند و موجب مخلوط شدن آب‌های سطحی و عمیق می‌شود. در نتیجه مقدار اکسیژن محلول در آب از سطح تا کف دریاچه یک‌نواخت

می‌شود. مخلوط شدن آب‌های سطحی و عمیق به گردش پاییزی معروف است. در اواخر پاییز و اوایل زمستان، سطح آب دریاچه سردتر شده و ممکن است یخ بزند. در این صورت یخ که سبکتر است در سطح بالایی جمع می‌شود و غالباً روی آب را می‌پوشاند. در این حال، ماهیان در زیر آب به زندگی خود ادامه می‌دهند. در این زمان مقدار اکسیژن محلول در آب نیز تقریباً از بالا تا پایین یک‌نواخت می‌شود اگرچه در عمیق‌ترین نقاط مقدار اکسیژن کم‌تر است (شکل ۳-۴-ب).

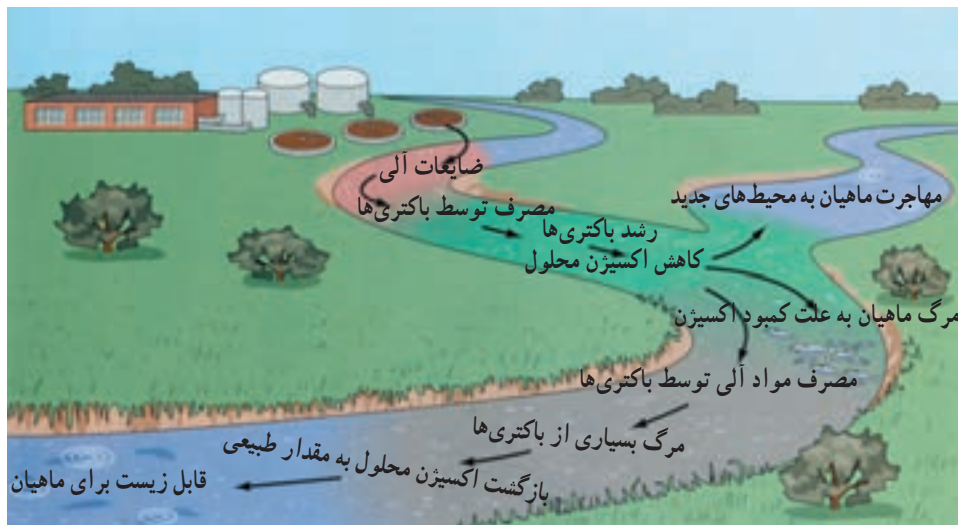
در زمستان بسیاری از گونه‌ها، مانند لاک‌پشت‌ها، در گل و لای نقب می‌زنند و به‌خواب زمستانی فرو می‌روند ولی ماهیان همچنان به فعالیت خود ادامه می‌دهند و در طول زمستان از غذاهای موجود استفاده و با اکسیژنی که در تابستان تولید شده است زندگی می‌کنند. ماهیان این بخت خوب را دارند که سردی آب سوخت و ساز آنها را کاهش می‌دهد و نیازشان را به اکسیژن کم‌تر می‌کند. جلبک‌ها هم، که تعدادشان در زمستان کاهش می‌یابد در همان حدودی که نور آفتاب از یخ عبور می‌کند اکسیژن تهیه می‌کند.

سرانجام در بهار یخ‌ها ذوب می‌شود و دما افزایش می‌یابد. آن‌گاه وزش بادهای آب را به هم می‌زند و دمای آب‌های دریاچه مجدداً یکسان می‌شوند. این پدیده که این مرتبه در بهار رخ می‌دهد به گردش بهاری (شکل ۳-۴-ت) معروف است. به تدریج که هوا گرم‌تر و روزها طولانی‌تر می‌شود، آب‌های سطحی گرم‌تر شده و شرایط به تدریج به شرایط تابستانی باز می‌گردد.

#### ۳-۴- رودها و نه‌رها

در اکثر مناطق زمین، از ریزش باران در ارتفاعات و نیز آب شدن برف‌ها و یخ‌ها، جویبارها و سپس نه‌رها جاری می‌شوند که با سرازیر شدن به طرف پایین و پیوستن چندین نه‌ر به یکدیگر رودها را به‌وجود می‌آورند. رودها و نه‌رها دارای اکوسیستم‌های پیچیده‌ای هستند. نوع آب، شیب بستر، ساختمان بستر، نوع دیواره، موقعیت جغرافیایی و سایر عوامل محیطی موجب می‌شود که نه‌رها و رودها با هم تفاوت‌های زیادی داشته باشند. گفته می‌شود دو نه‌ر با شرایط مشابه ممکن است اصلاً وجود نداشته باشند. همین‌طور ممکن است دو رودخانه که از هر نظر باهم شبیه باشند یافت نشود. سطح آب نه‌رها و رودها نسبت به حجم آن‌ها وسیع است؛ لذا اکسیژن هوا به‌خوبی جذب این آب‌ها می‌شود. جریان یافتن و حرکت آب نیز جذب اکسیژن را تسهیل می‌کند. سرعت حرکت آب با افزایش زاویه‌ی شیب زمین تندتر می‌شود. جریان‌های تند سرازیر شده از کوه‌ها در برخورد با

تخته‌سنگ‌ها یا فرود از آبشارها موجب به هم خوردن آب شده سبب می‌شوند اکسیژن بیش‌تری با آب مخلوط شود. از این‌رو باید گفت که وجود اکسیژن در نه‌رها و رودها، نسبت به برکه‌ها و دریاچه‌ها، بستگی کم‌تری به نور آفتاب دارد. برخی ماهی‌ها به این نوع جریان‌های تند عادت کرده‌اند. مثلاً ماهی قزل‌آلا معمولاً زیستگاهش را در نه‌رهای کوهستانی مملو از اکسیژن انتخاب می‌کند. برعکس برخی ماهیان در رودهایی زندگی می‌کنند که در آن‌ها آب گرم‌تر، جریان آهسته‌تر و اکسیژن نیز کم‌تر است. برخلاف بسیاری از دریاچه‌ها و برکه‌ها، نه‌رها دارای اکوسیستم باز و یک طرفه هستند. نه‌رها مواد مغذی را از اکوسیستم‌های مجاور خود دریافت می‌کنند. مثلاً علف‌هایی که توسط باد و باران به داخل نه‌رها می‌افتند یا فضولات حیوانی، حشره، ساقه و دانه‌های گیاهی، همه‌ی این مواد شبکه‌ی غذایی نه‌رها را تأمین می‌کنند.



شکل ۵-۳ تخلیه‌ی ضایعات حاوی مواد آلی از دستگاه‌های تصفیه‌ی فاضلاب کنار نه‌رها موجب افزایش جمعیت باکتری‌ها می‌شود. این افزایش، اکسیژن محلول در آب را کاهش می‌دهد و مشکلاتی برای ماهی و سایر آبزیان به وجود می‌آورد. به علت جریان آب و تجزیه‌ی مواد آلی توسط باکتری‌ها، اکسیژن محلول در آب در سایر نواحی به حد طبیعی باز می‌گردد و ماهیان در آن نواحی زندگی می‌کنند. با تداوم تخلیه‌ی این‌گونه پساب‌ها و یا بیش‌تر شدن تعداد این‌گونه دستگاه‌ها (به علت افزایش جمعیت و سایر عوامل) توانایی تصفیه‌ی طبیعی نه‌رها کاهش می‌یابد.

تجزیه‌کننده‌ها<sup>۱</sup> جزء اولین مصرف‌کننده‌ها در نه‌رها می‌باشند. این موجودات زنده‌ی ذره‌بینی از فضولات و زاینده‌های گیاهی و حیوانی تغذیه و مواد مغذی را آزاد می‌کنند. جلبک و گیاهان ریشه‌دار اگرچه جزء تولیدکننده‌ها می‌باشند ولی نقش آن‌ها در تأمین غذا، در نه‌رها، نسبتاً کم است.

### ۵-۳- حفاظت از اکوسیستم‌های آب شیرین

دریاچه‌ها به منزله‌ی انباری برای آلوده‌کننده‌ها بوده و لذا بسیار آسیب‌پذیرند و چنانچه جایگزینی آب دریاچه‌ها آهسته‌تر شود آسیب‌پذیری آن‌ها شدیدتر می‌شود. اما نهرها، به علت جاری بودن و سرعت جریان آب در آن‌ها، آسیب‌پذیری کم‌تری نسبت به دریاچه‌ها دارند زیرا جریان آب آلودگی‌ها را با خود می‌برد. (البته بعداً خواهیم دید که دور شدن آلودگی نیز فقط یک راه حل کوتاه مدت و به عبارتی، مسکن است). با وجود این تصفیه‌ی طبیعی، چنانچه آلودگی‌های منابع انسانی زیاد شود نهرها و رودها نیز آسیب‌پذیر می‌شوند. برای نمونه، زمانی در رودخانه‌ی راین در اروپا، ۱۵۰ گونه ماهی وجود داشت، در حالی که امروز فقط ۱۵ گونه باقی‌مانده است. این گونه‌ها اکثراً از آلودگی صدها کارخانه، شهر، مزرعه و تصفیه‌خانه‌ی فاضلاب هفت کشوری که در حاشیه‌ی این رودخانه قرار دارند آسیب دیده‌اند (شکل ۵-۳).

برای حفاظت رودها و نهرها نیاز به کنترل آلودگی، بهتر بگوییم، نابودی آلودگی می‌باشد، زیرا، همین که آلودگی ایجاد شد به ناچار باید جایی برای خود پیدا کند. پس ملاحظه می‌شود حرکت و راهبرد صحیح حفاظت محیط زیست جلوگیری از ایجاد آلودگی و نه کنترل آلودگی می‌باشد. کنترل آلودگی (پس از بروز)، فقط می‌تواند اقدامی مناسب برای مهار مصیبت‌های زیست‌محیطی باشد.

هم‌اکنون خیلی از بنگاه‌های اقتصادی در پی یافتن روش‌هایی هستند که به جای کنترل ضایعات پس از تولید آن، میزان ضایعات را کاهش دهند و آن را به حداقل برسانند، حتی در صورت امکان به‌طور کلی از ایجاد ضایعات جلوگیری کنند.

کاهش ضایعات یک اقدام پیش‌گیرانه است که منافع زیادی برای انسان و سیاره‌ی زمین دارد. بسیاری از بنگاه‌های اقتصادی دریافته‌اند که اغلب می‌توانند با به کار بستن تغییراتی ساده و ارزان در فرآیندهای تولید، نیازشان را به مواد شیمیایی خطرناک و سمی کاهش دهند یا اصلاً چنین نیازی را حذف کنند. مثلاً در جایی که ضایعات وجود نداشته باشد نیازی هم به تصفیه‌ی ضایعات، که خود نیازمند استفاده از مواد شیمیایی است نمی‌شود. همچنین کاهش ضایعات صرف مخارج هنگفت تصفیه را نیز تقلیل می‌دهد.

### ۶-۳- مناطق زیستی آب شور

بیش از هفتاد درصد سطح کره‌ی زمین را اقیانوس‌ها فراگرفته‌اند. اقیانوس را نیز می‌توان مانند نظام‌های آب شیرین به مناطق مجزای زیستی تقسیم کرد. در اقیانوس‌ها توزیع و فراوانی زیست به عوامل زیادی بستگی دارد که مهم‌ترین آن‌ها انرژی و مواد مغذی است. اقیانوس را می‌توان

به طور کلی به دو گروه مناطق زیستی تقسیم کرد. مناطق نزدیک ساحل (مناطق زیستی ساحلی) و مناطق عمیق دریایی.

۱-۶-۳- مناطق زیستی ساحلی: مناطق زیستی ساحلی خود به سه بخش تقسیم می شود؛

۱- مصب ها<sup>۱</sup> (محل ریزش آب رودخانه ها به دریا). مصب ها و تالاب های ساحلی<sup>۲</sup> باهم زیستگاه های این بخش را تشکیل می دهند؛

۲- کناره های ساحلی<sup>۳</sup>؛

۳- صخره های مرجانی یا تپه ها یا آب سنگ های مرجانی<sup>۴</sup>.

مصب ها و تالاب های ساحلی (نواحی خور<sup>۵</sup>): مصب ها جاهایی هستند که آب شیرین رودخانه با آب شور دریا درهم می آمیزد. مصب ها مناطق زیستی بسیار غنی ای هستند؛ زیرا از یک طرف نهرها و رودها بسیاری از مواد غذایی (مغذی) را از خشکی به این مناطق حمل می کنند و از طرف دیگر امواج دریایی و اقیانوسی مواد مغذی اقیانوسی را به این مناطق می آورند. این مواد مغذی از رشد فراوان گیاه و جلبک و جمعیت بزرگ ماهیان و نرم تنان حمایت می کنند.



شکل ۶-۳- سواحل شنی تالاب تیاب درهرمزگان مکان تغذیه ی بسیاری از پرندگان و درختان خَرّا محل آشیانه سازی آنهاست.

۱ - Estuaries

۲ - Coastal Wetlands

۳ - Seashore

۴ - Coral Reefs

۵ - The Estuarine Zone

❖ جدول ۱-۳- هجده تالاب مهم ایران در فهرست تالاب‌های بین‌المللی کنوانسیون رامسر ثبت شده‌اند.

ردیف	نام تالاب	وسعت به هکتار	استان	وضعیت حفاظت
۱	تالاب میانکاله	۱۰۰۰۰۰	مازندران	پناهگاه حیات وحش
۲	دریاچه‌ی پریشان	۶۶۰۰	فارس	منطقه‌ی حفاظت شده
۳	دریاچه‌ی ارومیه	۴۸۳۰۰۰	آذربایجان شرقی	پارک ملی
۴	دریاچه‌ی نیریز (بختگان)	۱۰۸۰۰۰	فارس	پارک ملی
۵	تالاب انزلی	۱۵۰۰۰	گیلان	منطقه‌ی آزاد
۶	تالاب شادگان	۴۰۰۰۰۰	خوزستان	پناهگاه حیات وحش
۷	هامون صابری	۵۰۰۰	سیستان	پناهگاه حیات وحش
۸	دریاچه‌ی کبی	۱۲۰۰	آذربایجان غربی	منطقه‌ی آزاد
۹	هامون بوزک	۱۰۰۰۰	سیستان	پناهگاه حیات وحش
۱۰	شورگل، یادگار لوودورگه‌سنگی	۲۵۰۰	آذربایجان غربی	منطقه‌ی آزاد
۱۱	مصب رودخانه‌ی سفیدرود	۵۰۰	گیلان	منطقه‌ی آزاد
۱۲	تالاب امیرکلایه	۱۲۳۰	گیلان	پناهگاه حیات وحش
۱۳	دریاچه‌ی فوریگل	۱۲۰	آذربایجان شرقی	منطقه‌ی شکار ممنوع
۱۴	دریاچه‌ی آلاگل، الماگل، آجی‌گل	۱۴۰۰	گلستان	منطقه‌ی آزاد
۱۵	خورخوران	۱۰۰۰۰۰	هرمزگان	منطقه‌ی حفاظت شده
۱۶	مصب رودشور، رودشیرین، رودمیناب	۲۰۰۰۰	هرمزگان	منطقه‌ی آزاد
۱۷	مصب رودگز - رود حرا	۱۵۰۰۰	هرمزگان	منطقه‌ی حفاظت شده
۱۸	تالاب گاوخونی	۴۳۰۰۰	اصفهان	منطقه‌ی آزاد

بیش‌تر مصب‌ها در نزدیکی تالاب‌های ساحلی قرار دارند. تالاب‌های ساحلی جنگل‌های حرا<sup>۱</sup> و جنگل‌های مانگرو<sup>۲</sup>، باتلاق‌های آب شور و پهنه‌های گلی را نیز شامل می‌شود. مصب‌ها و تالاب‌ها باهم نواحی خور را تشکیل می‌دهند (شکل‌های ۶-۳ و ۷-۳).

\* مجله‌ی محیط زیست؛ فصل‌نامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست، ص ۵۶، شماره‌ی ۲۵، زمستان ۱۳۷۷.

۱- درختان مانگرو و حرا با یکدیگر فرق دارند. در جنگل‌های حرا ایران تعداد درختان حرا بیشتر از مانگرو می‌باشد.

۲ - Mangrove Swamp

بسیاری از مردم تصوّر می کنند که تالاب ها جاهایی گلی، بد بو و کم ارزش هستند. اما مطالعات و تحقیقات نشان می دهد که تقریباً دوسوم ماهیان و نرم تنان دارای ارزش غذایی، در بخشی از عمرشان به این گونه مناطق وابسته اند. مثلاً خیلی از ماهیان دریایی در این گونه مناطق تخم ریزی می کنند و نوزادانی که بدین گونه متولد می شوند از فیتوپلانکتون ها و زئوپلانکتون های موجود در آب های غنی از مواد غذایی خود تغذیه می کنند تا به رشد برسند. نواحی خور لانه، غذا و امکان تولیدمثل را برای میلیون ها پرندۀ آبی و دریایی و انواع پستانداران دریایی فراهم می کنند.

متأسفانه نواحی خور جزء مصیبت زده ترین جاها بر روی سیاره ی زمین هستند. سدهایی که در رودخانه ها احداث می شود اگرچه سیلاب ها را مهار کرده و آب کشاورزی و آب شرب جوامع انسانی را تأمین می کنند اما از سوی دیگر ورود آب شیرین به مصب ها را کاهش می دهند. مخازن ذخیره ی پشت سدها نیز رسوباتی را که ممکن بود به خورها برسد حبس می کنند؛ رسوباتی که حاوی مواد مغذی فراوانی برای فیتوپلانکتون های خور است. بنابراین سدها حقیقتاً موجودات زنده ی دریایی را در ابتدای زنجیره ی غذایی خور گرسنه می سازند.



شکل ۷-۳- تالاب های ساحلی - تصویر هوایی یک مصب و جنگل حرا

تأثیر سوءِ احداث سد بر محیط زیست در مورد سد آسوان مصر به روشنی تجربه شده است. این سد در اوایل دهه ی ۱۹۶۰ میلادی بر رود بزرگ نیل ساخته شد تا به وسیله ی آن آب کشاورزی مزارع مصر تأمین شود. البته از سد فایده ی مورد نظر حاصل شد اما از طرفی هم سبب شد جریان حرکت مواد مغذی به مصب شدیداً کاهش یابد به طوری که موجب سقوط شدید میزان صید ماهی ساردین در دریای مدیترانه شد. این به خاطر آن بود که فیتوپلانکتون ها که غذای ماهیان بودند، خود



گرسنه مانده و از عرصه‌ی آب‌های مدیترانه محو شدند. خلاصه این که صید تجاری ماهی ساردین از ۱۸۰۰۰ تن در سال قبل از احداث سدّ به ۵۰۰ تن در سال بعد رسید.

امروز، متأسفانه بسیاری از تالاب‌ها را خشک کرده و برای ساختن خانه، جاده، کارخانه و امکانات تفریحی پر کرده‌اند. این فعالیت‌ها موجب نابودی زیستگاه بسیاری از انواع ماهیان و سایر گونه‌های جانوری و گیاهی شده است.

مدت مدیدی است که کشورهای مختلف در اندیشه‌ی حفاظت از تالاب‌ها هستند. مثلاً در سواحل شمالی خلیج فارس، چهار منطقه‌ی تالابی به عنوان تالاب‌های بین‌المللی در کنوانسیون رامسر<sup>۱</sup> ثبت شده است. در تصویر ۸-۳ موقعیت این چهار تالاب را ملاحظه می‌کنید. در جدول نیز اسامی هجده تالاب مهم بین‌المللی متعلق به ایران را ملاحظه کرده‌اید. کنوانسیون رامسر یک توافق بین‌المللی است که براساس آن، کشورهای عضو بر روی تالاب‌های مهم جهان، به ویژه زیستگاه‌های



شکل ۸-۳- موقعیت تالاب‌های بین‌المللی سواحل خلیج فارس

۱ - Ramsar Convention



پرندگان آبزی و کنار آبزی و نحوه‌ی حفاظت از آن‌ها، مطالعه و تحقیق و از حفاظت تالاب‌ها حمایت می‌کنند. این کنوانسیون را کنوانسیون رامسر نامیده‌اند زیرا نخستین بار در همین شهر در ۱۳ بهمن ماه ۱۳۴۹، بنا به دعوت ایران، به منظور مطالعه‌ی تالاب‌ها تشکیل شد. کنوانسیون رامسر در طول چهل سال فعالیت خود توانسته است تحقیقات و مطالعات را از پرندگان به کلیه‌ی گیاهان و جانوران تالابی گسترش دهد. هم‌اکنون ۱۰۳ کشور عضو کنوانسیون رامسراند و ۸۸۸ تالاب در اختیار آن قرار دارد.

معیارهای اصلی قبول یک تالاب به‌عنوان تالاب بین‌المللی به شرح زیر است :

- ۱- منحصر به فرد بودن تالاب، به‌طوری که نظیر آن در کشور یا منطقه وجود نداشته باشد ؛
- ۲- وجود بیش از ۲۰۰۰۰ پرندۀ آبزی و کنار آبزی در تالاب ؛
- ۳- ارزش اقتصادی و اجتماعی تالاب ؛
- ۴- وجود بیش از یک درصد جمعیت پرندگان نادر و در خطر انقراض منطقه یا جهان در تالاب ؛

۵- ارزش علمی و حفاظتی تالاب ؛

۶- ارزش جمعیت گونه‌های جانوری و گیاهی تالاب.

**کناره‌های ساحلی<sup>۱</sup>:** کناره‌های ساحلی، که عموماً سنگی یا ماسه‌ای هستند، از موجودات زنده‌ی متنوعی حمایت می‌کنند. نور خورشید و مواد مغذی سبب تنوع زیستی این مناطق شده‌اند. کناره‌های سنگی در این مناطق زیستگاه خزه‌های دریایی، توتیای دریایی<sup>۲</sup>، بارناکل (نوعی نرم‌تن که به زیرکشتی می‌چسبد) و ستاره‌های دریایی می‌باشند (شکل ۹-۳).



شکل ۹-۳- انواع گونه‌ها در کناره‌های سنگی سواحل اقیانوس‌ها زندگی می‌کنند.

بسیاری از این موجودات خود را به سنگ‌ها می‌چسبانند تا بتوانند تلاطم امواج را تحمل کنند. موجوداتی هم که نمی‌توانند خود را به سنگ‌ها بچسبانند، مانند توتیای دریایی، در لابه‌لای شکاف‌های سنگی زندگی می‌کنند تا از جریان‌های آب‌ها و امواج مصون بمانند.

کناره‌ها، همچنین زیستگاه انواع پرندگان ساحلی می‌باشند که از حشرات و موجودات زنده‌ی دیگر تغذیه می‌کنند. به‌علاوه، کناره‌ها مکان مناسبی برای لانه‌سازی لاک‌پشت و تخم‌گذاری این جانور با ارزش به‌شمار می‌آیند. در مناطق سردسیر نیز کناره‌ها زیستگاه فک‌ها و فیل‌های دریایی می‌باشند.



الف



ب

شکل ۱۰-۳. لاک‌پشتان دریایی برای تخم‌گذاری به سواحل آرام روی می‌آورند اما متأسفانه صید آن‌ها تهیه‌ی زیورآلات از آن‌ها و همچنین گرفتن تخم آن‌ها از دیاد نسلشان را با مشکل مواجه ساخته است. بگذاریم به حیات خود ادامه دهند.

بنابر آنچه گفته شد، محافظت کناره‌های ساحلی از ریزش‌های نفتی فراساحلی و تجاوزات انسانی دارای اهمیت فوق‌العاده است.



شکل ۱۱-۳- تجمع صیادان در این ساحل زندگی جانوران را ناامن کرده است.

**صخره‌های مرجانی:** متأسفانه صخره‌های مرجانی به علت دخالت‌های نابه‌جای انسان در حال تخریب و حتی نابودی‌اند. این در حالی است که گفته می‌شود صخره‌های مرجانی، از لحاظ اهمیت زیست محیطی، معادل دریایی جنگل‌های بارانی استوایی هستند.

این نوع صخره‌ها در آب‌های نسبتاً گرم و کم‌عمق مناطق استوایی و نیمه استوایی وجود دارند. یک صخره‌ی مرجانی شامل کربنات کلسیم یا سنگ آهک که نتیجه‌ی اجتماع گونه‌های مختلف خز، جلبک و انواع موجودات زنده و مرجان‌های سنگی است، می‌باشد (شکل ۱۲-۳). این موجودات دارای اسکلت سخت کربنات کلسیم هستند که تا مدت‌ها بعد از مرگ آن‌ها هم باقی می‌ماند و زمینه را برای رویش سایر مرجان‌ها فراهم می‌کند. صخره‌های مرجانی توسط موجودات زنده به وجود می‌آیند، از این رو هزاران سال طول می‌کشد تا یک صخره‌ی مرجانی شکل بگیرد. صخره‌های مرجانی زیستگاه موجودات زنده‌ی رنگارنگ، متنوع و خیره‌کننده‌ای هستند که می‌توان آن‌ها را از عجایب خلقت دانست (شکل ۱۳-۳).

صخره‌های مرجانی نیز همچون مصب‌ها و تالاب‌های ساحلی، در محاصره‌ی انواع خطر قرار دارند. از جمله تصادم کشتی‌ها با صخره‌های مرجانی شدیداً به ساخت شکننده‌ی این صخره‌ها صدمه می‌زند و حاصل هزاران سال کار طبیعت را در چند لحظه تخریب می‌کند.

این صخره‌ها مورد توجه غواصان هستند و گاهی بی‌احتیاطی بسیاری از غواصان موجب برخورد تجهیزات ایشان با مرجان‌های ظریف و در نتیجه شکستن آن‌ها می‌شود. متأسفانه تاکنون بسیاری از صخره‌های معروف نابود شده‌اند.

جزایر ایرانی خلیج فارس، به جز جزیره‌ی هرمز، از نوع مرجانی هستند و از این لحاظ در خطر می‌باشند.



شکل ۱۲-۳- صخره‌ی مرجانی - نور به اندازه‌ی کافی به صخره‌های مرجانی می‌رسد. صخره‌ها در آب‌های گرم وجود دارند. این دو به همراه مواد مغذی فراوان این صخره‌ها را غنی‌ترین مناطق دریایی کرده است.



(الف)

الف - صخره‌های مرجانی زیستگاه تماشایی‌ترین ماهیان هستند.

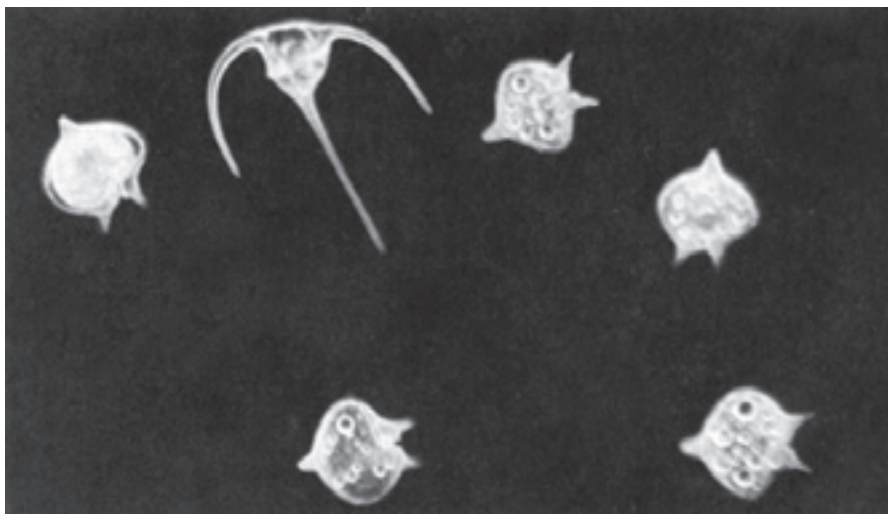
ب - شقایق دریایی به رنگ خیره‌کننده و درخشان



(ب)

شکل ۱۳-۳- سکنه‌ی صخره‌های مرجانی

رسوبات، برای صخره‌های مرجانی، یک آلودگی مشکل‌ساز هستند، زیرا موجب تیرگی آب‌شور شده، نفوذ نور خورشید را کاهش می‌دهند و فرآیند فتوسنتز را در دینوفلاژله‌ها<sup>۱</sup> متوقف کرده یا کاهش می‌دهند، دینوفلاژله‌ها در ارتباطی متقابل با زیست خیلی از گونه‌ها در صخره‌های مرجانی هستند.



شکل ۱۴-۳- برخی از انواع دینوفلاژله‌ها

در آبی که با رسوبات تیره شده است مقدار غذای قابل عرضه کاهش می‌یابد و رشد صخره‌ها کند می‌شود. بخصوص رسوبات سنگین می‌توانند موجب دفن کامل یک صخره شده و آن را از هر موجود زنده‌ای تهی کنند. برابر گزارش‌ها، فعالیت‌هایی چون خانه‌سازی، ساختمان‌سازی، جاده‌سازی و ایجاد مزارع و کارخانه‌ها در خشکی، موجب فرسایش زمین‌ها و شسته شدن خاک‌ها شده‌اند که رسوبات آن‌ها پس از رسیدن به دریا صخره‌های مرجانی را پوشانده و به تدریج نابود کرده است.

### ۷-۳- اکوسیستم دریایی

در شکل ۱۵-۳ برش عرضی کف اقیانوس از ساحل تا نقاط عمیق نشان داده شده است، منطقه‌ای که شیب کف آن کند (کم) است فلات قاره<sup>۲</sup> نام دارد. بعد از فلات قاره، شیب کف اقیانوس تند (زیاد) می‌شود. این شیب در حوزه‌ی اقیانوس واقع است که به شیب قاره<sup>۳</sup> معروف است. از لحاظ اکولوژیکی، اقیانوس به چهار منطقه‌ی زیستی تقسیم می‌شود. این چهار منطقه که خصوصیتی متفاوت از یکدیگر دارند به شرح زیر می‌باشند:

۱ - Dinoflagellates

۲ - Continental shelf

۳ - Continental slope.

۱- منطقه‌ی کم عمق ساحلی<sup>۱</sup>: این منطقه، در اقیانوس، معادل نواحی کم عمق در دریاچه‌ها می‌باشد و روی فلات قاره قرار دارد. عرض آن از ساحل تا داخل اقیانوس حدود ۱۰ الی ۲۰۰ مایل (۱۷ الی ۳۴۰ کیلومتر) است. منطقه‌ی کم عمق ساحلی شامل آب‌های کم عمق بوده و در نتیجه تحت تأثیر فراوان نور آفتاب است. آب‌های آن نسبتاً گرم و حاوی مقدار زیادی اکسیژن است.

مواد مغذی منطقه‌ی کم عمق ساحلی از نهرها و رودهایی که به اقیانوس وارد می‌شوند گرفته می‌شود. البته امواج هم مقداری از مواد مغذی کف اقیانوس را (از قسمت فلات قاره) به این منطقه می‌رسانند. غذاهای این منطقه به مصرف تعداد زیادی فیتوپلانکتون، زئوپلانکتون و ماهی می‌رسد.

۲- منطقه‌ی نوردار<sup>۲</sup>: این منطقه مشابه منطقه‌ی آب‌های سطحی و فوقانی دریاچه‌ها می‌باشد و عمق آن تا ۲۰۰ متر از سطح آب می‌رسد. نور آفتاب معمولاً تا همین عمق نفوذ می‌کند. که موجب ادامه‌ی حیات فیتوپلانکتون‌ها (شامل دیاتومه‌ها، دینوفلاژله‌ها و سایر گیاهان شناور) می‌شود. فیتوپلانکتون‌های این ناحیه به تغذیه‌ی انواع زئوپلانکتون که بیش‌تر، از سخت‌پوستان کوچک هستند می‌رسد.

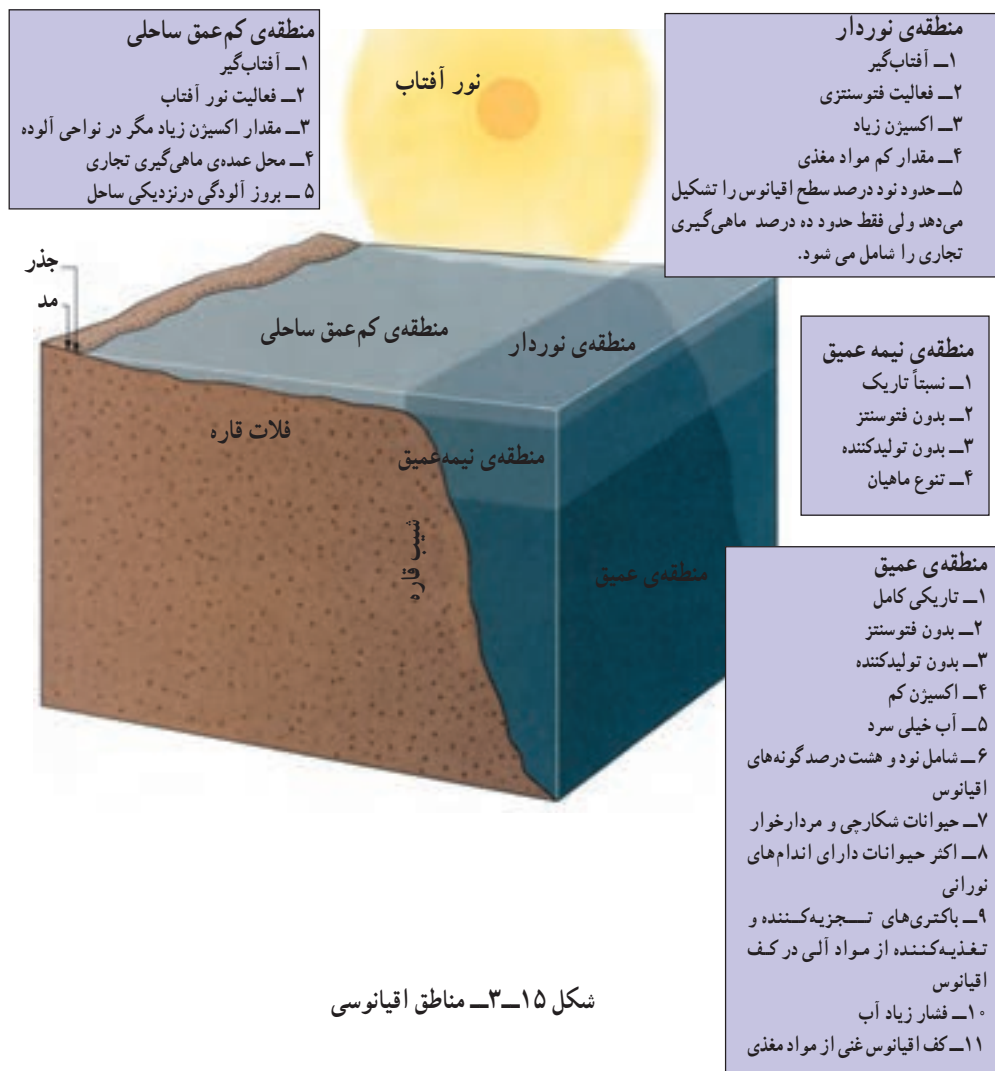
فیتوپلانکتون‌ها مقدار زیادی اکسیژن تولید می‌کنند. ممکن است تصور شود که با وجود مقدار زیاد اکسیژن و نور آفتاب، در این منطقه غذای فراوانی تولید می‌شود. ولی این گونه نیست چون آب‌های این منطقه از لحاظ مواد مغذی چندان غنی نیستند و این منطقه تولید مهمی ندارد. اگرچه مناطق نوردار حدود نود درصد سطح اقیانوس‌ها را تشکیل می‌دهد ولی فقط حدود ده‌درصد صید تجاری ماهی در آن‌ها انجام می‌شود.

۳- منطقه‌ی نیمه‌عمیق<sup>۳</sup>: در زیر منطقه‌ی نوردار منطقه‌ی نیمه‌عمیق قرار دارد. نور بسیار کمی به این منطقه می‌رسد و لذا نیمه تاریک است. فرآیند فتوسنتز در آن انجام نمی‌گیرد و فاقد موجودات زنده‌ی فتوسنتزکننده بوده و اکسیژن محلول در آب‌های آن کم است. عمق این ناحیه از حدود ۲۰۰ تا ۱۵۰۰ متر است. در منطقه‌ی مزبور موجودات زنده‌ای مثل میگو زندگی می‌کنند. میگوها از موجوداتی که از بالا ریزش می‌کنند، تغذیه می‌شوند.

۴- منطقه‌ی عمیق<sup>۴</sup>: در زیر منطقه‌ی نیمه عمیق، منطقه‌ی عمیق قرار دارد. منطقه‌ی عمیق در تاریکی مطلق به سر می‌برد و هیچ موجود زنده‌ی فتوسنتزکننده‌ای در آن وجود ندارد و مقدار اکسیژن آن نیز بسیار کم است. حیوانات این منطقه یا شکارچی هستند یا مردارخوار. برای زیستن در این منطقه حیوان باید شرایط ویژه‌ای را تحمل کند که عبارت‌اند از آب فوق‌العاده سرد، فشار زیاد آب، اکسیژن کم و تاریکی مطلق.



رسوبات منطقه‌ی عمیق غالباً از مواد مغذی غنی هستند. کف عمیق اقیانوس توسط انواع موجودات عجیب‌الشکل اشغال شده که توانایی استفاده از این مواد مغذی را دارند، برخی از گونه‌های ماهی در این منطقه دارای اندام نوری (پرتوافکن) هستند و در تاریکی می‌درخشند. احتمالاً این درخشش در تحریک صید و یافتن جفت آن‌ها را کمک می‌کند.



## ۸-۳- پرسش‌ها

- ۱- چهار منطقه‌ی یک دریاچه را شرح دهید (از لحاظ نفوذ نور، مواد مغذی، اکسیژن محلول و موجودات جاندار).

- ۲- لایه بندی دمای دریاچه های عمیق را شرح دهید. چرا لایه بندی در تابستان می افتد و در سایر فصول سال وجود ندارد؟
- ۳- اهمیت جریان آب را در فراوانی و تنوع زیستی یک رودخانه توضیح دهید.
- ۴- چرا آلودگی نهرها زودتر از سایر اکوسیستم های آبی محو می شود؟ چه عواملی موجب کندشدن تصفیه ی طبیعی آلودگی در رودخانه ها می شود؟
- ۵- فعالیت های انسان چگونه موجب تخریب صخره های مرجانی می شود؟
- ۶- اهمیت تالاب های ساحلی و مصب ها را شرح دهید.

### ۹-۳- کارهای عملی

- همانند فصل های قبل این فعالیت ها در گروه های سه نفری یا پنج نفری و با نظارت مربی انجام شود.
- ۱- قطره ای از آب رودخانه یا دریا را زیر میکروسکوپ مشاهده کنید. آنچه را که می بینید رسم کنید و با شکل های موجود در کتاب های بوم شناسی و زیست شناسی مقایسه کنید. چه موجوداتی در این قطره یا قطرات آب وجود داشته اند؟
  - ۲- عکسی از محیط زیست آبی پیرامون خود (رودخانه، دریاچه، تالاب، مصب و دریا) را که اخیراً گرفته شده است، با عکس هایی که حدود بیست الی سی سال قبل برداشته شده مقایسه کنید. نقشه ای از محل تهیه کنید. اکنون :
  - الف - بر پایه ی مشاهده ها در عکس، آلودگی ها را مشخص کنید.
  - ب - دلایل آلودگی را شناسایی کنید.
  - ج - فهرستی از اقدامات مناسب برای رهاییدن محیط آبی از آلودگی تهیه کنید.
  - ۳- ترتیب بازدید از محیط آبی مزبور را بدهید. حال سؤالات الف، ب و ج در سؤال قبل، را مجدداً مرور کنید و پاسخ آن ها را بدهید. پاسخ های این بند را با پاسخ های بند یک مقایسه کنید.
  - ۴- در محیط آبی مزبور، گیاهان و حیواناتی را که تشخیص می دهید توصیف، رسم و در صورت امکان عکس برداری کنید.
  - ۵- زنجیره ی غذایی محیط آبی مزبور را تشریح کنید.
  - ۶- همه ی فراگیران را در جلسه ی مشترک دعوت کرده و با آن ها پیرامون مطالب زیر بحث کنید.



الف - آیا هیچ یک از مواد غذایی محیط در معرض نابودی قرار گرفته است؟  
ب - آیا در حال حاضر زندگی جانداران در معرض نابودی قرار دارد؟  
ج - تهیه‌ی فهرستی از اقداماتی که می‌توان برای نجات محیط زیست مزبور انجام داد.  
د - تهیه‌ی نامه‌ای برای مسئولان محیط زیست.

۷- اگر در مجاورت محل زندگی شما منطقه‌ی حفاظت شده وجود دارد آیا مقررات منطقه‌ی حفاظت شده دقیقاً اجرا می‌شود؟ چه راه‌حلی می‌توانید پیشنهاد کنید؟



شکل ۱۶-۳- مصب رودخانه‌ی آمازون-  
عکس از فضاپیما گرفته شده است.

محققاً در خلقت آسمان‌ها و زمین و رفت و آمد شب و روز و کشتی‌ها که در دریا برای انتفاع خلق در حرکتند و بارانی که خدا از آسمان فرو فرستاد تا به آن آب زمین را بعد از مردن (و نابود شدن گیاهان آن) زنده کرد و سبز و خرم گردانید و در برانگیختن انواع حیوانات در زمین و وزیدن باد به هر طرف و در خلق ابر که میان زمین و آسمان مسخر است و به اراده خدا در حرکت است در همه این امور برای عاقلان ادله‌ای واضح بر علم، قدرت، حکمت و رحمت آفریننده است.

**سوره ی بقره آیه ی ۱۶۴**

### آلودگی‌های دریایی

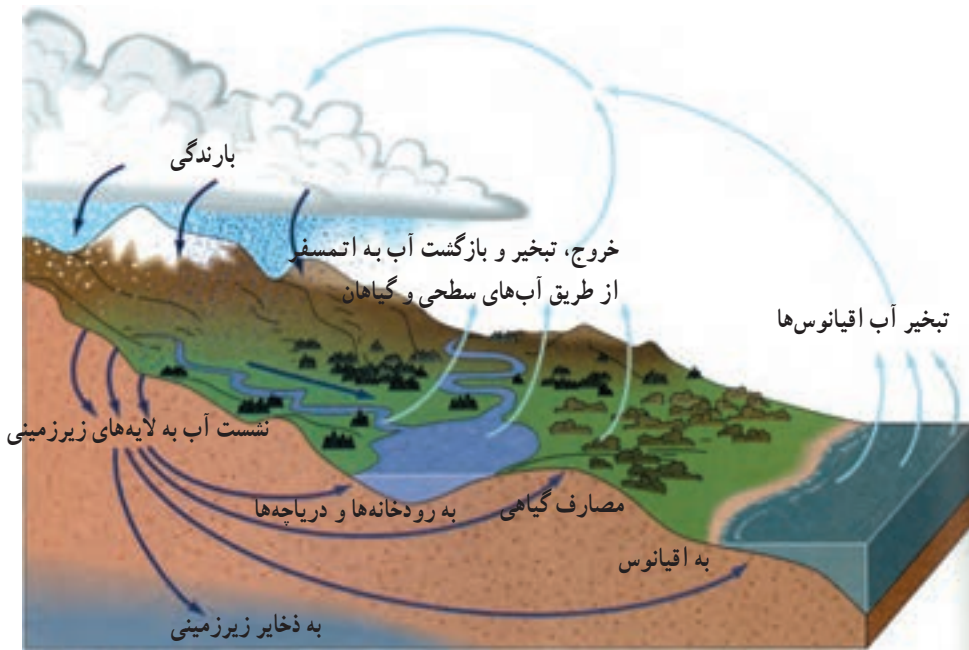
هدف‌های رفتاری: با مطالعه این فصل، فراگیر خواهد توانست:

- ۱- چرخه‌ی آب را تشریح کند.
- ۲- کمبود آب را تشریح کند و علل آن را توضیح دهد.
- ۳- راه‌کارهایی برای مقابله با کمبود آب ارائه دهد.
- ۴- ویژگی‌های مهم اقیانوس‌ها و دریاها را بیان کند.
- ۵- آلودگی دریایی را تعریف کند.
- ۶- انواع آلودگی‌های دریایی را توضیح دهد.
- ۷- آلودگی‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی را تشریح کند.
- ۸- آلودگی حاصل از مواد مغذی اضافی را توضیح دهد.
- ۹- آلودگی ناشی از فلزات سنگین را تشریح کند.
- ۱۰- آلودگی ناشی از بهره‌برداری معدنی را توضیح دهد.
- ۱۱- آلودگی‌های ناشی از مواد رادیواکتیو را شرح دهد.
- ۱۲- آلودگی‌های حرارتی را توضیح دهد.
- ۱۳- آلودگی پلاستیکی را شرح دهد.
- ۱۴- آلودگی نفتی را توضیح دهد.
- ۱۵- سرنوشت یک لکه‌ی نفتی را شرح دهد.
- ۱۶- آثار زیستی لکه‌ی نفتی را بر محیط‌زیست بیان کند.
- ۱۷- آلودگی ناشی از دفن مواد زاید در اقیانوس‌ها را بیان کند.
- ۱۸- در مورد کنترل آلودگی پلاستیکی بحث نماید.
- ۱۹- در مورد کنترل آلودگی نفتی بحث کند.
- ۲۰- راهکارهایی پایدار برای کنترل آلودگی نفتی ارائه دهد.
- ۲۱- به‌طور عملی به بررسی و تحقیق پیرامون آلودگی‌های محیط‌زیست دریایی پرداخته و راهکارهای جلوگیری و کنترل آلودگی‌ها را ارائه دهد.

## ۴- آلودگی‌های دریایی

### ۴-۱- چرخه‌ی آب

آب به‌طور طبیعی یک منبع تجدیدپذیر است که در چرخه‌ای به‌همین نام (چرخه‌ی آب)<sup>۱</sup> تصفیه و توزیع می‌شود. چرخه‌ی آب با انرژی آفتاب کار می‌کند.



شکل ۴-۱- چرخه‌ی آب- به‌طور طبیعی، آب یک منبع تجدیدپذیر است که از طریق چرخه‌ی آب تصفیه و توزیع می‌شود.

### ۴-۲- کمبود آب

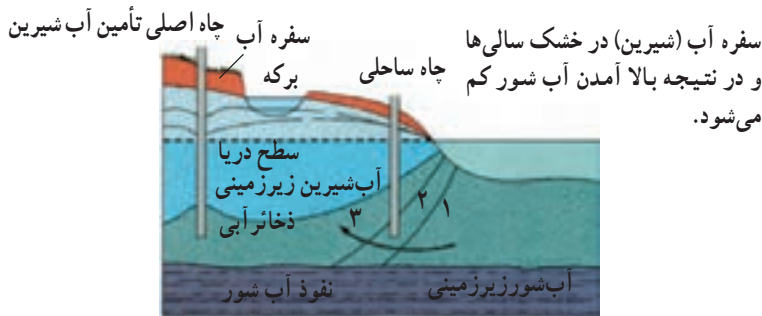
همه‌ی نقاط کره‌ی زمین، به شکلی، با کمبود آب مواجه‌اند، این کمبود در نقاطی که بارندگی کم‌تر است بیش‌تر نمود پیدا می‌کند. در نقاطی هم که بارندگی به‌طور طبیعی مناسب و کافی است، به‌علت افزایش جمعیت و آلودگی، تقاضای آب سالم بیش‌تر از عرضه‌ی آن است. مقدار کل آب کره‌ی زمین از اولین روزهای آفرینش تا امروز تغییر نکرده و ثابت است، ولی تغییر شیوه‌ی زندگی بشر و رفتارهای او و افزایش جمعیت، دنیا را با کمبود آب مواجه کرده است.

<sup>۱</sup> - Hydrological Cycle

بیشترین مقدار آب در کشاورزی و صنعت مصرف می‌شود. اگر این مصرف بدون آلوده شدن آب بود آب از طریق چرخه‌ی خود مجدداً به‌صورت تصفیه شده به محیط زیست باز می‌گشت ولی متأسفانه آلوده شدن آب‌ها مانع می‌شود که چنین اتفاقی بیفتد و چرخه‌ی آب سیر طبیعی خود را داشته باشد.

سیلاب‌ها، اگرچه به‌طور طبیعی هم به‌وقوع می‌پیوندند ولی دخالت بشر در تغییر دادن اکوسیستم (جنگل زدایی، چرانیدن شدید دام‌ها در مراتع، پر کردن تالاب‌ها، برداشت شن و ماسه از کرانه‌ی رودها و...) در این چرخه‌ی حیاتی اثر می‌گذارد و سیلاب‌ها را تشدید می‌کند. سیل نیز منابع آب را کاهش می‌دهد و مشکلات حاد اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی به‌وجود می‌آورد.

در خشکی، آب از منابع سطحی و زیرزمینی تأمین می‌شود ولی بهره‌برداری از آن، در حال حاضر، طوری است که تصفیه‌ی طبیعی آن و تجدیدپذیری‌اش را با مشکل مواجه می‌سازد. استفاده از آب‌های زیرزمینی در مناطق ساحلی بیش از ظرفیت تجدیدپذیری بوده است و موجب بالا آمدن آب شور و مخلوط شدن آن با منابع آب شیرین شده است. در این گونه سواحل استفاده از دستگاه‌های نمک‌زدا رایج شده است ولی این فرآیند هم موجب افزایش غلظت نمک محلول در آب‌های ساحلی شده و حیات آب‌زیان را تهدید می‌کند. ضمن این که افزایش غلظت نمک موجب سقوط حیات در آب‌سنگ‌های مرجانی می‌شود و حتی ممکن است باعث نابودی تدریجی این صخره‌های با ارزش زیست محیطی گردد.



شکل ۲-۴- نفوذ آب شور از سواحل دریا و اقیانوس به ذخایر زیرزمینی خشکی

در مناطق دور از ساحل، استفاده‌ی بیش از حد از منابع آبی زیرزمینی موجب نشست و فرورفتن سطح زمین و خرابی ساختمان‌ها و جاده‌ها می‌شود.

سدها ذخایر آبی و دارای منافعی برای بشر هستند؛ مثلاً در مهار سیلاب‌ها مفیدند، ولی تأثیرات نامطلوبی نیز بر محیط زیست و انسان دارند، مثلاً می‌توانند موجب انقراض حیات ماهی‌های محلی شده و جلوی مهاجرت آن‌ها را نیز بگیرند. زیستگاه جانوران و حتی انسان را با آب پر کنند، جریان آب



شکل ۳-۴- نشست و فرورفتن زمین به علت کاهش و اتمام آب‌های زیرزمینی

و در نتیجه حرکت مواد مغذی به مصب‌ها را کاهش دهند و حتی کیفیت آب نهرها را دگرگون سازند. خوب است بدانیم که سدها هم عمر معینی دارند زیرا مخازن آن‌ها بالاخره روزی با گل و لای پر می‌شود.



شکل ۴-۴- نظام‌های آبی شهری

تغییر مسیر آب رودخانه‌ها، برای مصارف جوامع امروز، آثاری مخرب به همراه دارد. مثلاً استفاده‌ی شدید و بی‌رویه از آب رودخانه‌های منتهی به دریاچه‌ی آرال در شوروی سابق موجب کاهش شدید آب این دریاچه، تخلیه‌ی دهکده‌های ماهی‌گیری و بلا استفاده ماندن شناورهای ماهی‌گیری و سایر شناورها شد؛ ضمن آن که حدود ۲۰ تا ۲۴ گونه ماهی منقرض و نابود شدند.



شکل ۵-۴- فاجعه‌ی دریاچه‌ی آرال

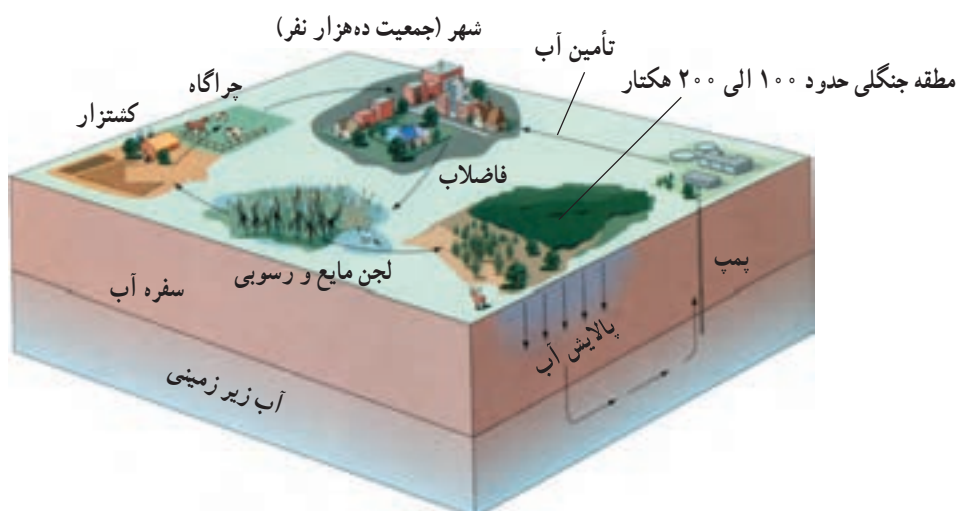
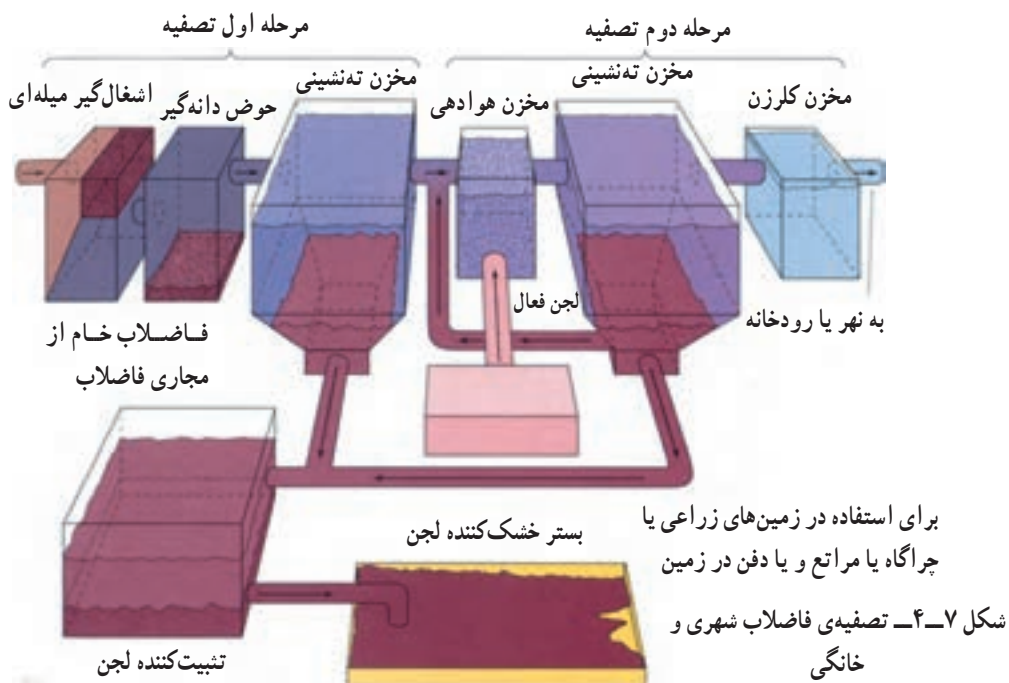
صرفه‌جویی در مصرف آب و همچنین بازیافت آب، بهترین راه حل‌ها در مقابل تقاضای شدید آب است. بیش‌ترین صرفه‌جویی را می‌توان و باید در کشاورزی و صنعت به‌عمل آورد. اما همه‌ی ما که مجریان صرفه‌جویی و بازیافت هستیم تا به آن اعتقاد پیدا نکنیم و آن را در عمل اجرا نکنیم، نمی‌توانیم به آینده امیدوار باشیم. لذا باید از خود، از خانه‌ی خود و از مدرسه‌ی خود شروع کنیم.



شکل ۶-۴ در این خانه از فاضلاب حمام و آشپزخانه برای آبیاری درخت و چمن و از فاضلاب ماشین لباس‌شویی در سیفون استفاده می‌شود.



در شکل ۷-۴ سیستم تصفیه‌ی فاضلاب‌های شهری و خانگی و در شکل ۸-۴ نمونه‌ای از نحوه‌ی تصفیه‌ی کم و بیش طبیعی فاضلاب یک شهر کوچک نشان داده شده است. این روش را می‌توان در روستاها و شهرهای کوچک پیاده کرد و تا آنجا که ممکن است با صرف هزینه‌های کم‌تری از آلودگی آب جلوگیری نمود.





### ۳-۴- آلودگی دریاها و اقیانوس‌ها

کره‌ی زمین را درواقع باید یک کره‌ی آبی نامید تا کره‌ی خاکی، زیرا آب‌های اقیانوس‌ها و دریاها بیش از هفتاد درصد از زمین را پوشانده‌اند و دارای تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر محیط‌زیست، آب و هوا و حیات انسان و سایر گونه‌ها می‌باشند. از سوی دیگر، حدود یک‌صد کشور با جمعیتی عظیم در حاشیه‌ی این آب‌ها زندگی می‌کنند که درنتیجه، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر اقیانوس‌ها و بر خودشان می‌گذارند.

مجموعه‌ی اقیانوس‌ها و دریاها از ویژگی‌هایی برخوردارند که برای جامعه‌ی انسان در جهان معاصر، بسیار اهمیت دارد. این ویژگی‌ها عبارت‌اند از:

- ۱- سرشار بودن از منابع بسیار با ارزش انرژی، غذا و ذخایر معدنی.
  - ۲- برقرار کننده‌ی عمده‌ی ارتباطات تجاری (حمل و نقل دریایی).
  - ۳- محلی برای دفن اکثر مواد زاید جوامع انسانی، به‌خاطر وسعت بسیار زیاد آن‌ها.
- موارد ۱ و ۲ فوق موجب تشدید فشارهای محیطی بر اقیانوس‌ها می‌شود و مورد سوم متأسفانه دارای آثار بسیار زیانبار برای اقیانوس‌ها و سیاره‌ی زمین است.
- متأسفانه میزان ورود مواد زاید کارخانه‌ها، نیروگاه‌ها، شناورها و آلودگی‌های جوی به اقیانوس‌ها بی‌اندازه زیاد شده است، بدتر این که سرعت و کیفیت تجزیه و تغییر این آلاینده‌ها در محیط اقیانوس کاملاً مشخص نمی‌باشد.

### ۴-۴- تعریف آلودگی دریایی

طبق تعریف سازمان ملل متحد تعریف آلودگی دریایی به شرح زیر است:

«ورود مستقیم یا غیرمستقیم مواد و انرژی توسط انسان به داخل محیط دریا (شامل مصب رودخانه‌ها) که منجر به بروز اثراتی نامطلوب مانند صدمه زدن به موجودات زنده، ایجاد خطر برای سلامتی انسان، صدمه زدن به فعالیت‌های دریایی از قبیل ماهی‌گیری و کاهش کیفیت آب دریا می‌شود.»

سازمان ملل متحد در دستور کار ۲۱ خود هفتاد درصد آلودگی‌های دریایی را ناشی از آلودگی‌های حاصل در بخش خشکی‌های کره‌ی زمین اعلام کرده است. به‌همین دلیل ما در سه فصل گذشته و بخشی از این فصل به معرفی آلودگی‌هایی که منشأ آن‌ها از خشکی است و می‌توانند به دریا سرایت کنند، پرداختیم.

## ۵-۴- انواع آلودگی‌های دریایی

انواع آلودگی‌های دریایی از سوی سازمان ملل متحد به شرح زیر طبقه‌بندی شده است :

۱- فاضلاب‌های خانگی، صنعتی و مواد زاید کشاورزی که از طریق رودها به دریاها وارد می‌شود ؛

۲- فاضلاب شناورها که در دریا تخلیه می‌شود ؛

۳- اختلال در محیط‌زیست دریایی در نتیجه‌ی عملیات اکتشافی و استخراج مواد معدنی ؛

۴- دفع مواد زاید رادیواکتیو حاصل از مصارف صلح‌آمیز انرژی اتمی در دریا ؛

۵- فعالیت‌های نظامی در دریاها و اقیانوس‌ها.

هر سال حدود چهل هزار تن سرب صنعتی، فقط از طریق جو و به همراه نزولات جوی و بارندگی وارد اقیانوس‌ها می‌شود. بر این مقدار باید حدود دویست و پنجاه هزار تن دیگر افزود که از طریق رودخانه‌ها و فاضلاب‌ها وارد آب‌ها می‌گردد. با این تفاوت که سرب حاصل از بارندگی و نزولات جوی تقریباً در سطح اقیانوس‌ها پراکنده می‌شود. ولی سربی که با رودخانه‌ها و جریان‌های آبی به دریاها می‌رسد عمده‌تاً نواحی ساحلی را تحت تأثیر قرار می‌دهد و با رسوبات دریایی نیز مخلوط می‌شود.

۵-۴-۱- آلودگی‌های خانگی، صنعتی و کشاورزی: این آلودگی‌ها از تنوع زیادی برخوردارند که در فصل‌های قبل به برخی از آن‌ها، که به نهرها و رودخانه‌ها وارد می‌شوند، اشاره شد.

به‌طور خلاصه این آلودگی‌ها سه دسته‌اند :

۱- پساب‌های انسانی و حیوانی ؛

۲- پساب‌های شیمیایی و موادشیمیایی ؛

۳- مواد آلی، حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌ها.

برخی از دانشمندان معتقدند که آب‌های کره‌ی زمین می‌توانند با آلودگی‌های طبیعی کنار بیایند و آن‌ها را تصفیه کنند. مثلاً اقیانوس می‌تواند با انبوه جانوران، گیاهان و باکتری‌های خود فضولات و ضایعات طبیعی را تجزیه و محیط خود را پاک‌سازی کند که در نتیجه‌ی آن این گونه آلاینده‌ها تبدیل به مواد جدیدی برای زیستن می‌شوند. اما مشکل بلند مدت، ضایعات غیرقابل تجزیه است. این ضایعات به‌طور عمده پاک‌کننده‌های شیمیایی<sup>۱</sup>، حشره‌کش‌ها<sup>۲</sup> و آفت‌کش‌ها<sup>۳</sup> هستند. به این آلاینده‌ها، آلاینده‌های مرموز و نامرئی گفته می‌شود (برخلاف آلودگی‌های نفتی که کاملاً مرئی است و به وضوح دیده می‌شوند).

خطرناک‌ترین حشره‌کش‌های یافت شده در محیط‌های دریایی د. د. ت، آلدین و دی‌یل درین می‌باشند. البته تاکنون بیش‌ترین توجه به د. د. ت. معطوف شده و مصرف آن در اغلب نقاط دنیا محدود گردیده است. این ماده ترکیبی است نسبتاً پایدار که غلظت آن می‌تواند در موجودات زنده بسیار بالاتر از مقدار اولیه‌ی آن شود. به این پدیده تشدید زیستی<sup>۱</sup> می‌گویند. در فصل‌های قبل نیز به خطرات د. د. ت. اشاره شد.



شکل ۹-۴- تشدید زیستی — هرچه سطح غذایی بالاتر می‌رود غلظت مواد آلی محلول در چربی حیوانی مانند د. د. ت. و فلزات سمی بیش‌تر می‌شود. این پدیده نتیجه‌ی این واقعیت است که ملکول‌های قابل حل در چربی تمایل به ذخیره شدن در چربی موجودات زنده دارند و تقریباً با راندمان صددرصد در زنجیره‌ی غذایی منتقل می‌شوند.

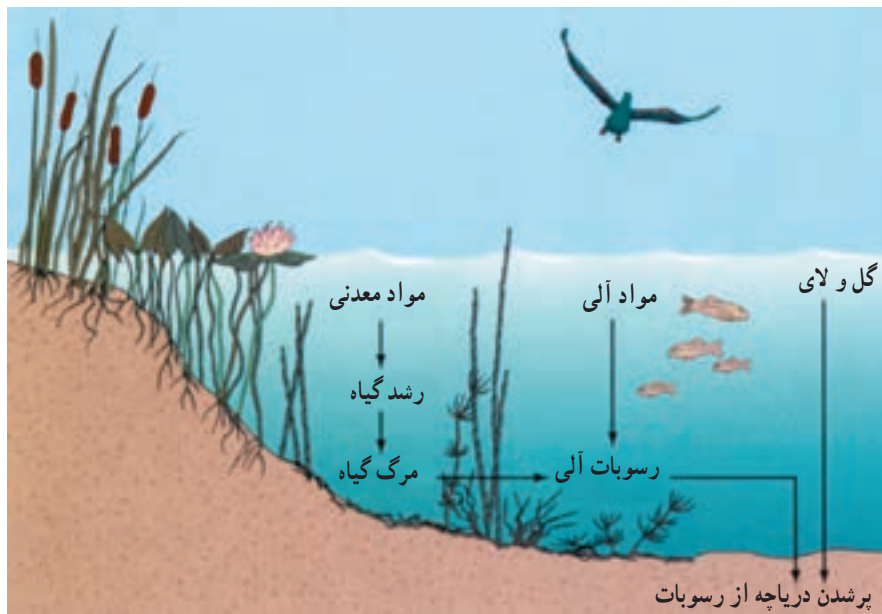
د. د. ت. دارای آثار زیانباری در موجودات زنده است، از جمله :

۱- سبب نازک شدن پوسته‌ی تخم پرندگان و در نتیجه، امکان مرگ زودرس نوزاد پرنده و کاهش جمعیت پرندگان می‌شود ؛

۲- موجب کاهش فاحش در میزان فتوسنتز فیتوپلانکتون‌هایی می‌شود که غلظت د. د. ت در آن‌ها به ده قسمت در میلیارد می‌رسد.

در سال‌های اخیر، مصرف د. د. ت. کاهش یافته است ولی حشره‌کش‌ها و آفت‌کش‌هایی که جانشین آن شده‌اند نیز به نوع دیگری سمی و خطرناک‌اند. اما به هر حال، برای کنترل حشرات ناقل بیماری‌هایی مانند مالاریا، بشر مجبور به استفاده از این مواد است. با توجه به خطر د. د. ت. برخی دانشمندان شدیداً نسبت به لزوم یافتن روش‌های جدیدی برای مبارزه با مالاریا و سایر بیماری‌های مشابه هشدار داده‌اند. زیرا، با وجود این که سواحل قطب جنوب فاصله‌ی زیادی از سایر قاره‌ها دارد، حتی در بدن موجودات زنده‌ی این نقطه از جهان د. د. ت. یافت شده است.

۲-۵-۴- مواد مغذی اضافی: در فصل‌های قبل ملاحظه شد که برخی عناصر برای رشد گیاهان اهمیت دارند ولی اگر میزان همین عناصر بیش‌تر از حد متعارف بشود می‌تواند رشد گیاهی و تولید فیتوپلانکتون‌ها را سرعت دهد که این پدیده به یوتروفیکاسیون<sup>۱</sup>، یعنی «رشد سریع گیاهان که



شکل ۱۰-۴- رشد شدید گیاهی، فقدان اکسیژن و توالی



شکل ۱۱-۴- هجوم گیاه آبزی آزولا به اکوسیستم دریای خزر و تالاب انزلی، که پیامد آن کاهش اکسیژن و نفوذ نور به داخل آب می‌باشد.

باعث کاهش اکسیژن محیط می‌شود»، مرسوم است. در نتیجه‌ی این پدیده، سایر موجودات محیط مزبور یا مجبور به مهاجرت می‌شوند و یا می‌میرند. در فصل‌های قبل بدون آن که نام پدیده را ذکر کنیم اشاره کردیم که مخصوصاً مواد مغذی‌ای مانند نیتروژن و فسفر این شرایط را در محیط آبی به وجود می‌آورند و موجب رشد شدید و فوق‌العاده‌ی جلبک‌ها و فیتوپلانکتون‌ها می‌شوند. پدیده‌ی یوتریفیکاسیون رنگ آب را نیز عوض می‌کند و قایق‌سواری و شنا را با مشکل مواجه می‌سازد. در دریاچه‌ها و تالاب‌ها ممکن است این پدیده آن قدر تشدید شود که به آن توالی<sup>۱</sup> می‌گویند. پدیده توالی ممکن است، به همراه رسوبات، دریاچه یا تالاب را به مرداب و باتلاق تبدیل کند.

۳-۵-۴- آلودگی بی‌فنیل‌های پلی‌کلره<sup>۲</sup>: بی‌فنیل‌های پلی‌کلره‌ها، که شامل حدود پنجاه ترکیب آلی می‌شوند بسیار پایدارند. این ترکیبات در بافت‌های چربی جانداران ذخیره می‌شوند و مانند د. د. ت. در زنجیره‌ی غذایی، از یک جاندار به جاندار بعدی منتقل می‌شوند (با غلظت بیش‌تر)، بی‌فنیل‌ها که در ساخت رنگ‌ها، پلاستیک‌ها، مواد نرم‌کننده و عایق دستگاه‌های برقی مورد استفاده‌اند، آثار زیانباری، کم و بیش مانند د. د. ت. دارند و حتی ممکن است خطرناک‌تر باشند.

۴-۵-۴- آلودگی فلزات سنگین<sup>۳</sup>: فلزات سنگین آلوده‌کننده‌های خطرناک هستند که به‌طور عمده توسط مواد زاید و فاضلاب‌ها وارد محیط‌های دریایی می‌شوند، اگرچه غلظت آن‌ها

(فلزات سنگین) معمولاً بسیار کم و حدود یک قسمت در میلیارد است. این آلودگی‌ها بیش‌تر شامل جیوه، روی، کادمیوم، نقره، نیکل و سرب می‌شود.

در حالت‌های خاص، گیاهان و حیوانات دریایی قادرند بدون آن که ظاهراً آسیبی ببینند غلظت بالای این فلزات را در خود تحمل کنند، ولی مصرف این عناصر در غذای انسان موجب اختلال در سلامتی و حتی مسمومیت می‌شود.

یکی از سؤالاتی که همچنان بدون پاسخ باقی مانده، این است که انسان تا چه مقدار از این فلزات را می‌تواند تحمل کند؟ سؤال دیگر این که: موجودات دریایی به چه مقدار از این فلزات، در رژیم غذایی خود، نیاز دارند؟ زیرا برخی از این فلزات مانند روی و مس تا حد زیادی مورد نیاز زیست دریایی هستند، البته این احتمال وجود دارد که فلزات سنگین در بدن موجودات زنده، مانند د. د. ت. به طرف بالای زنجیره‌ی غذایی افزایش یابند.

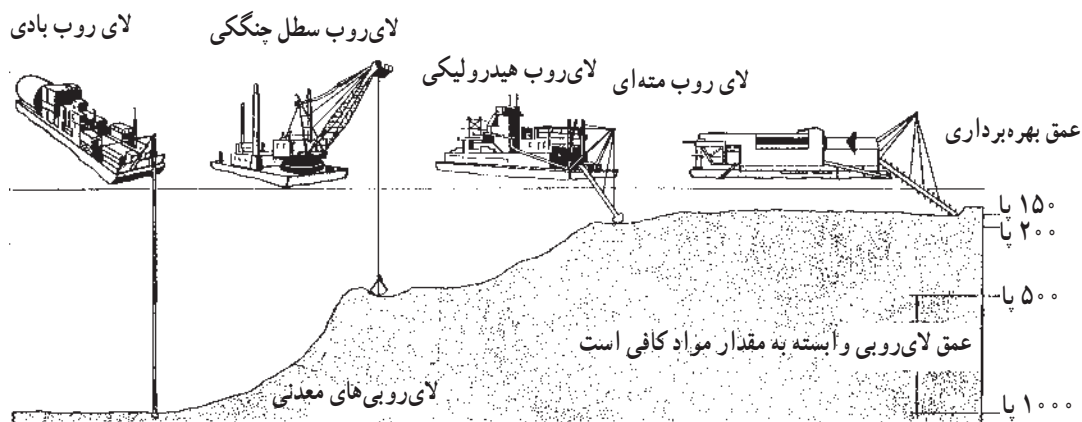
حداکثر غلظت قابل قبول فلزات سنگین در آب‌هایی که آب‌زیان آن‌ها صید می‌شوند در استانداردهای غذایی و بهداشتی تعیین شده است زیرا معمولاً افزایش غلظت این فلزات به همراه بروز برخی بیماری‌ها در انسان بوده است ولی به علت فقدان دلایل کافی هنوز بشر در این زمینه با سؤالات زیادی مواجه است.

**۵-۵-۴- آلودگی ناشی از استخراج مواد معدنی:** برخی از منابع قابل استخراج در آب‌های نسبتاً کم عمق وجود دارند. این مواد شامل شن و ماسه، کانی‌های سنگین و فسفات‌ها می‌باشند. در آب‌های عمیق‌تر نیز کلوخه‌های منگنز (شکل ۱۲-۴)، سولفیدهای چند فلزی و پوسته‌های حاوی مواد معدنی یافت می‌شوند که بر روی قله‌های دریایی وجود دارند. در استخراج مواد معدنی از دریا مشکلات متعددی می‌تواند بروز کند که نوع آلودگی‌های ناشی از آن به جریان‌های ساحلی، وضعیت امواج و سایر عوامل بستگی دارد.



شکل ۱۲-۴- کلوخه‌های منگنز در اقیانوس

لای روبی شن و ماسه در آب های کم عمق، موجودات کفزی را تحت تأثیر قرار می دهد و تیرگی آب دریا که از این فعالیت ناشی می شود می تواند موجب خفگی آبزیان شود. استخراج کلوخه های منگنز نیز موجب آلودگی می شود به این صورت که آب را تیره می کند و سبب کاهش نفوذ نور و کاهش فرآیند فتوسنتز می گردد.



شکل ۱۳-۴- انواع روش های لای روبی و استخراج مواد معدنی

## ۶-۵-۴- آلودگی های ناشی از مواد رادیواکتیو: آلودگی آب اقیانوس ها بر اثر مواد

رادیواکتیو ناشی از عوامل زیر می باشد :

- ۱- انفجارات اتمی حاصل از آزمایش بمب های اتمی ؛
- ۲- دفن زباله های اتمی نیروگاه های برق هسته ای ساحلی در عمق آب ها ؛
- ۳- نشت پرتوهای رادیواکتیو حاصل از فعالیت نیروگاه های برق، هسته ای و شناورهای مجهز به نیروی محرک اتمی ؛
- ۴- نشت مواد رادیواکتیو ناشی از سوانحی چون تصادم یا به گل نشستن کشتی ها و زیر دریایی های مجهز به نیروی محرکه ای اتمی.

اگرچه کار نیروگاه های هسته ای، حمل و نقل و دفن زباله های هسته ای با استفاده از فناوری و روش های ایمنی فوق العاده پیشرفته ای انجام می گیرد ولی سوانحی که در سال های اخیر رخ داده، همه هشدار می دهد که بشر که ادامه ی حیات، محیط زیست و جامعه ی انسانی با تهدیدهای جدی روبه رو می باشد. اگرچه از حادثه ی انفجار چرنوبیل (نیروگاه هسته ای چرنوبیل) همه ی دنیا باخبر شدند، ولی باید گفت این اطلاع رسانی از یک طرف به علت عمق فاجعه و فراگیر بودن مشکل بود و از طرف دیگر





شکل ۱۴-۴- عدالت اکولوژیکی - این پنگوئن کوچولو و این فک جوان به حکم خالق و قوانین خلقت برای اجرای نقش خود در محیط زیست خلق شده اند. با آلوده نکردن آب ها و دریاها بگذاریم که آن ها و نسل آن ها به حیات خود ادامه دهند تا اقیانوس زنده بماند و سیاره ی ما زمین، این امانت الهی نیز به زندگی خود ادامه دهد.



تمایلات سیاسی اجتماعی کشورهای غربی در افزایش نقاط ضعف فناوری بلوک شرق؛ در حالی که، متأسفانه، سوانح دریایی مشابه از دید افکار عمومی و کارشناسان محیط‌زیست، تا حدود زیادی دور مانده است.



شکل ۱۵-۴ عواقب اشتباه و غفلت انسان‌ها - این تصویر راکتور هسته‌ای چرنوبیل را پس از انفجار سال ۱۹۸۶ میلادی نشان می‌دهد. آیا ممکن است چنین حادثه‌ای تکرار شود؟

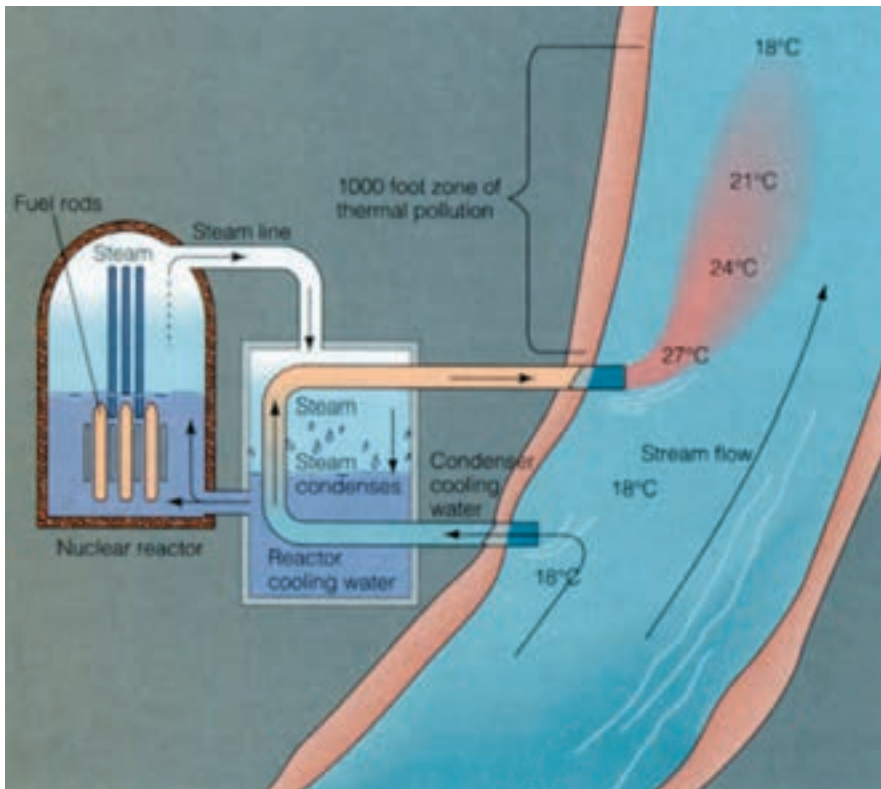
بیش‌تر کارشناسان عقیده دارند که سوانح و حوادث هسته‌ای، از جمله انفجار نیروگاه اتمی چرنوبیل، ناشی از اشتباه و غفلت کارکنان آن بوده است.

۷-۵-۴ آلودگی‌های حرارتی<sup>۱</sup>: نیروگاه‌های اتمی عمدتاً در کنار رودخانه‌ها و دریاها ساخته می‌شدند زیرا به مقادیر زیادی آب خنک‌کننده نیاز دارند. آبی که برای خنک کردن کندانسور نیروگاه استفاده می‌شود، خود، گرم می‌شود به‌طوری که دمای آن به حدود ده درجه‌ی سانتی‌گراد

بیش‌تر از دمای اولیه می‌رسد. این افزایش دما برای بیش‌تر جانوران دریایی مضر است، از این رو آن را آلودگی حرارتی می‌نامند.

آلودگی حرارتی هم موجب اختلال در سوخت و ساز موجودات دریایی می‌شود و هم باعث کاهش اکسیژن محلول در آب. کاهش اکسیژن محلول، چنان که گفتیم، شرایط «یوتریفیکاسیون» را به‌وجود می‌آورد. آلودگی حرارتی، به جز نیروگاه‌ها، توسط شناورهای مجهز به نیروی محرک اتمی نیز به وجود می‌آید.

استفاده از آب دریا برای خنک کردن سیستم‌های شناورها (اعم از شناورهای معمولی و اتمی) بر پلانکتون‌های موجود در آب تأثیر سوء می‌گذارد.



شکل ۱۶-۴- آلودگی حرارتی - توضیحات این شکل به عهده‌ی فراگیر است.

۸-۵-۴- آلودگی پلاستیکی<sup>۱</sup>: سالانه میلیون‌ها تن پلاستیک در اقیانوس‌ها رها می‌شود که موجب مرگ هزاران پستاندار دریایی، ماهی و پرند می‌گردد.

<sup>۱</sup> - Plastic pollution

واقعه‌ی مربوط به فک جوانی که در آب‌های خلیج سان‌دیه‌گو به شنا و بازی می‌پرداخت بسیار معروف است. او با یک تور ماهی‌گیری پلاستیکی که ماه‌ها در آب سرگردان بود به بازی می‌پرداخت و کنجکاوانه به دور آن می‌چرخید تا بالاخره روزنه‌ای یافت و به درون تور رفت و اسیر شد. در آغاز، تور برای فک فقط یک مزاحم لطیف و مؤدب بود. اما کم‌کم که فک رشد کرد و بزرگ‌تر شد رشته‌های تور به دور گردن او فشار آوردند به‌طوری که پوست بدن او را پاره می‌کردند که در نتیجه بدنش زخم شد و گوشت آن در معرض هجوم باکتری‌ها قرار گرفت. در این حال اگر به فک کمک نمی‌شد هلاک می‌گردید. این نمونه‌ای از چگونگی تهدید جان موجودات دریایی به‌وسیله‌ی مواد پلاستیکی است.

گفته می‌شود سالانه تقریباً ۴۰۰۰,۰۰۰ پستاندار دریایی به علت رها شدن ۶/۴ میلیون تن پلاستیک (شامل تورهای ماهی‌گیری) نابود می‌شوند. این پلاستیک‌ها را صیادان، دریانوردان و نیروهای نظامی در دریاها رها می‌کنند. علاوه بر این ده‌ها هزار تن پلاستیک هم توسط قایق‌های خصوصی، کارخانه‌ها و تأسیسات ساحلی به دریا ریخته می‌شود.



شکل ۱۷-۴- موجود دریایی گرفتار در تور ماهی‌گیری

هیچ‌کسی از تعداد پرندگان و ماهیانی که در اثر آسیب‌های ناشی از تورهای ماهی‌گیری پلاستیکی، کیسه‌های پلاستیکی و سایر اقلام پلاستیکی هلاک می‌شوند اطلاع ندارد. تورهای پلاستیکی ماهی‌ها، پرنده‌ها و پستانداران دریایی را به دام می‌اندازد. ممکن است آن‌ها

را خفه کند یا سبب شود از گرسنگی بمیرند یا این که موجب غرق آن‌ها شوند. کیسه‌های پلاستیکی چون شبیه ژله ماهی هستند توسط لاک‌پشت‌ها بلعیده می‌شوند. یک دانشمند از شکم یک لاک‌پشت چرمی<sup>۱</sup> مقدار زیادی پلاستیک خارج کرد. این پلاستیک‌ها تویی به قطر چند پا به وجود آوردند. در این گونه موارد معده‌ی حیوان با پلاستیک هضم نشدنی پر می‌شود که سبب می‌شود جهاز هاضمه‌ی او از کار بیفتد و از گرسنگی بمیرد. پرنده و ماهی دانه‌های کوچک پلاستیکی<sup>۲</sup> را با سخت‌پوستان ریز اشتباه می‌کنند و آن‌ها را می‌بلعند که در نتیجه‌ی آن مسموم و هلاک می‌شوند.

وسایل تیز پلاستیکی وقتی بلعیده شده و به شکم حیوان وارد می‌شوند جداره‌ی معده‌ی او را پاره کرده به خون‌ریزی می‌اندازند و موجب مرگ حیوان می‌گردند. بادکنک‌هایی که به هوا فرستاده می‌شوند نیز در صورت سقوط در آب، مانند کیسه‌های پلاستیکی، موجب هلاکت حیوانات آبی می‌شوند.

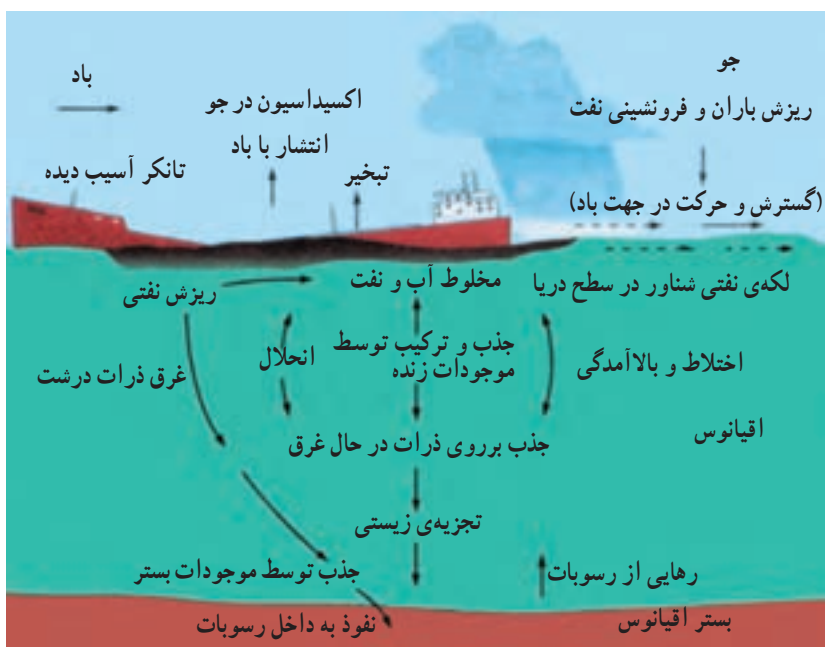
**۹-۵-۴- آلودگی نفتی:** تقریباً سالانه ۳/۲ میلیون تن آلاینده‌های نفتی وارد دریاها می‌شود. نیمی از این آلودگی به صورت طبیعی از منابع نفتی دریایی نشت می‌کند. یک پنجم آن نیز ناشی از انفجار چاه‌ها، شکسته و سوراخ شدن خطوط انتقال و ریزش از شناورهاست؛ بقیه هم ناشی از ره‌اشدن ضایعات نفتی در خشکی می‌باشد که از طریق رودخانه‌ها در دریا تخلیه می‌شود.

مقداری از نفت وارد شده به اقیانوس‌ها ناشی از انتقال نفت از سکوها‌ی دریایی به ساحل، به‌هنگام بهره‌برداری از خطوط انتقال، است. این نحوه آلوده شدن که تأثیر بسزایی در محیط‌زیست دریایی و حیات موجودات آن دارد تاکنون افکار عمومی را به خود معطوف نکرده است. عموماً وقایعی مانند ریزش‌های بزرگ نفتی به علت شکسته شدن و غرق شدن نفت‌کش‌ها یا انفجار و آتش‌سوزی آن‌ها که مواد نفتی تیره و غلیظ را به دریا می‌ریزد جلب توجه می‌کند. در حالی که مثلاً ریزش و نشت نفت از کشتی‌های نفت‌کش، تنها در سال ۱۹۹۴ میلادی، بالغ بر ۱۲۷ میلیون لیتر برآورد شده است. این مقدار شامل آلودگی نفتی از طریق تخلیه‌ی آب توازن نفت‌کش‌ها می‌شود ولی شامل تخلیه‌ی خن کشتی‌ها که متأسفانه برخلاف قوانین، همراه با روغن و مواد نفتی به دریا تخلیه می‌شوند، نمی‌گردد.

**سرنوشت یک لکه‌ی نفتی:** همان‌طور که در شکل ۱۸-۴ می‌بینید، زمانی که یک لکه‌ی نفتی وارد محیط دریایی می‌شود چندین اتفاق می‌افتد. از هیدروکربن‌های نفت، بعضی در آب حل می‌شوند، بعضی که سبک‌تر و فرآتر هستند در جو تبخیر می‌شوند، قسمتی ته‌نشین می‌شود که تعدادی از آن طی فرآیندهای زیستی تجزیه می‌شود، برخی دیگر ممکن است توسط موجودات تغذیه شوند و وارد زنجیره‌ی غذایی گردند و بالاخره برخی هم وارد رسوبات کف دریا می‌شوند.

۱- Leatherback Turtle

۲- مواد اولیه پلاستیک به شکل دانه هستند.



شکل ۱۸-۴- چگونگی ریزش یک لکه‌ی نفتی

آثار زیستی لکه‌ی نفتی: هیدروکربن‌ها مسموم کننده‌ی انواع موجودات دریایی‌اند. هیدروکربن‌هایی که در رسوبات نفوذ می‌کنند پایدارترند، لذا به تدریج آزاد می‌شوند و به تدریج هم بر محیط تأثیر می‌گذارند. نفت، حتی در مقادیر اندک، بر تغذیه و تولیدمثل اثر سوء می‌گذارد.



شکل ۱۹-۴- آلودگی‌های نفتی در خلیج فارس موجب مرگ موجودات دریایی در سواحل پوشهر شده است.



شکل ۴-۲۰- آثار بقایای نفتی بر روی دیواره‌های ماسه سنگی - استان بوشهر



شکل ۴-۲۱- بقایای مواد نفتی در رسوبات ساحلی - استان بوشهر



شکل ۴-۲۲- تخلیه‌ی زباله‌ی کشتی‌ها در دریا - ماهشهر





شکل ۲۳-۴- آلودگی حاصل از لوله‌گذاری در آب‌های نزدیک ساحل



شکل ۲۴-۴- پرندگی دریایی آلوده به نفت - نشت هیدروکربن‌های نفتی و آلوده شدن پرندگان به آن مانع پرواز پرندگان می‌شود.



نشت نفت اگر در آب‌های کم‌عمق اتفاق بیفتد آثار زیانبار بیش‌تری دارد، زیرا مناطق کم‌عمق از نظر زیستی غنی‌تر بوده و دارای استعداد بیش‌تری برای جذب نفت می‌باشند.

در سوانح نفتی که در خشکی اتفاق می‌افتد فقط یک تا دو درصد مواد نفتی تبخیر یا اکسیده می‌شود و مقادیر زیادی جذب می‌گردد که اگر به نقاط عمیق‌تر یعنی لایه‌های بی‌هوازی<sup>۱</sup> برسد می‌تواند برای قرن‌ها در آنجا بماند.

اگر دمای منطقه‌ی خشکی یا ساحلی کم باشد فعالیت تجزیه‌ی زیستی ضعیف می‌شود.

بنابراین بسیار مهم است که از رسیدن لکه نفتی به سواحل جلوگیری شود.

پس از بروز ریزش نفتی، لکه‌ی نفتی با سرعتی حدود ۳ الی ۴ درصد سرعت باد پخش می‌شود. در شکل ۲۵-۴، ضخامت یک لکه‌ی نفتی در ساعات اولیه‌ی ریزش ملاحظه می‌شود. تجربه نشان داده است که انتخاب صحیح تجهیزات و سرعت عملیات پاک‌سازی در کاهش صدمات زیست محیطی بسیار مؤثر است.

۱۰-۵-۴- دفن مواد زاید در اقیانوس‌ها:  
دفن مواد زاید در اقیانوس‌ها نیز منشأ یکی از انواع آلودگی هاست. متأسفانه بسیاری از کشورها انواع مواد زاید را در آب‌های کم‌عمق نزدیک ساحل دفن می‌کنند. اگرچه تا مدت‌ها تصور می‌شد که اقیانوس به آسانی این مواد را جذب می‌کند ولی اکنون دانشمندان و کارشناسان پی‌برده‌اند که دفن مواد زاید در دریاها و اقیانوس‌ها برای محیط‌زیست خطرناک است.

شکل ۲۵-۴- پخش لکه‌ی نفتی در سطح دریا



یکی از دلایل دفن مواد زاید در اقیانوس‌ها کم هزینه‌تر بودن و جلوی چشم نبودن اجرای فرآیند دفن است، زیرا معمولاً انسان نسبت به زمین‌های ساحلی خود حساسیت بیش‌تری دارد تا نسبت به دریا که با آن فاصله دارد.

یکی از راه‌های پیشنهاد شده برای کاهش آسیب‌های ناشی از دفع مواد زاید در اقیانوس‌ها، سوزاندن این مواد می‌باشد، به‌طوری که مواد سوخته شده قابل جذب در آب اقیانوس باشند و هر کدام از اجزاء پس از تجزیه، در چرخه‌ی خود قرار بگیرند. اما متأسفانه هنوز روش قابل قبولی برای اجرای این پیشنهاد که دارای ضرر هم نباشد به‌وجود نیامده است. بنابراین به این نتیجه می‌رسیم که فعلاً هرچه ضایعات کم‌تری تولید کنید و هرچه بیش‌تر از مواد بازیافتی استفاده کنیم آلودگی کم‌تری متوجه یکی از حساس‌ترین محیط‌های زیست عالم یعنی دریاها و اقیانوس‌ها می‌شود.

#### ۱۱-۵-۴- قوانین، مقررات و کنترل آلودگی دریایی

**کنترل آلودگی پلاستیکی:** اگرچه برای کاهش رها شدن پلاستیک‌ها در دریا تاکنون اقدامات زیادی به عمل آمده است ولی هنوز هم مقادیر زیادی از این مواد به دریا ریخته می‌شود که همچنان تهدید بزرگی برای حیات دریایی است.

مانند بسیاری از مسایل زیست‌محیطی، اعتراض عمومی در ابعاد محلی و جهانی سبب شده است که فعالیت‌هایی در زمینه‌ی پاک‌سازی آلودگی پلاستیکی انجام گیرد. در ابعاد محلی، برخی سازمان‌های مردمی نسبت به پاک‌سازی سواحل از پلاستیک‌ها اقدام کرده‌اند تا از ورود بیش از پیش آن‌ها به دریا جلوگیری شود. برخی کشورها نیز تولید پلاستیک‌های غیرقابل تجزیه (مانند پلاستیک‌های ترموست یا گرماسخت) را ممنوع کرده‌اند. در سطح جهانی نیز اکنون صدور قطعات و وسایل گرماسخت پلاستیکی به بسیاری از کشورها با موانعی روبه‌رو است. در برخی از کشورها باوجود این که هوا کردن بادکنک‌های بزرگ تقریباً جزء آداب و رسوم همیشگی آن‌ها، در برپایی جشن‌ها، بوده است، ولی از انجام این کار جلوگیری می‌کنند چون بسیاری از بادکنک‌ها در دریا سقوط کرده و مانند پلاستیک‌ها حیات دریایی را تهدید می‌کنند.

در همین جهت، برخی کشورها تخلیه‌ی زباله‌های پلاستیکی توسط شناورها را ممنوع کرده‌اند. در سال ۱۹۸۸ تعداد بیست و هشت کشور پیمان منع تخلیه‌ی پلاستیک‌ها به دریا را امضا کردند. با وجود همه‌ی این‌ها، سالانه میلیون‌ها ماهی، پرنده و پستاندار دریایی به‌علت آلودگی پلاستیکی هلاک می‌شوند. اگرچه اخیراً استفاده از پلاستیک‌های قابل تجزیه تا حدی به حل این مشکل کمک می‌کند اما آن‌ها نیز نوش‌دارو، حتی پس از مرگ سهراب، نیستند. درواقع، واژه‌ی پلاستیک قابل تجزیه اسمی بی‌مسماً (غلط) است. زیرا این ماده، پلاستیکی است که با نشاسته یا مواد دیگری، که

قابل متلاشی شدن هستند، مخلوط است، لذا با متلاشی شدن این ماده باز هم ذرات کوچک پلاستیکی باقی می‌مانند که در محیط زیست رها می‌شوند.

**کاهش ریزش‌های نفتی:** با اعتراض عمومی در برخی کشورها، میزان ریزش‌های نفتی به رودخانه‌ها و دریاها تا حدی کاهش یافته است. از اواخر دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی استانداردهای سخت‌تری برای کشتی‌های نفت کش به اجرا درآمد. همچنین بهره‌برداری از سگان و رادارهای پیشرفته، تجهیزات جلوگیری از تصادم و الزام بازرسی ایمنی و صدور گواهینامه توسط انجمن‌های طبقه‌بندی، در کاهش ریزش‌های نفتی مؤثر بوده است.

تحت مقررات جدید، نفت خام باید تمیز شود تا از تشکیل لجن در مخازن کشتی‌ها جلوگیری گردد. قبلاً این لجن به دریا تخلیه می‌شد. داشتن مخازن جداگانه برای آب توازن نیز از الزامات مقررات جدید است، توضیح این که، در نفت‌کش‌های قدیمی‌تر نفت کش پس از تخلیه‌ی نفت خام از مخازن خود، همان مخازن را با آب شور (آب توازن) پر می‌کرد تا توازنش حفظ شود و بتواند به سلامت برای بارگیری مجدد به بنادر صدور نفت برگردد، سپس، قبل از ورود به بندر برای بارگیری، آب شور را در دریا تخلیه می‌کرد. بدیهی است که این آب با مواد نفتی آلوده بود و دریا را آلوده می‌کرد (البته هنوز هم این گونه نفت‌کش‌ها فعال هستند و چه خوب است که کشورهای حوزه‌ی خلیج فارس ورود آن‌ها را به خلیج فارس ممنوع کنند یا حداقل به آن‌ها اجازه‌ی تخلیه‌ی آب توازن خود را در محدوده‌ی آب‌های آسیب‌پذیر خلیج فارس ندهند). در نفت‌کش‌های جدیدتر، مخازن توازن و مخازن نفت خام از یکدیگر جدا هستند و امکان مخلوط شدن آب توازن با مواد نفتی در آن‌ها وجود ندارد. قبلاً سالانه حدود ۱/۳ میلیون تن نفت خام به همراه آب توازن به اقیانوس‌ها تخلیه شد که این مقدار بیش از شش برابر نفتی بود که به علت تصادم نفت‌کش‌ها به دریا می‌ریخت.

اگرچه در حال حاضر تعداد ریزش‌های نفتی نسبت به دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی کاهش یافته است اما کل مقدار نفت ریخته شده به دریا، عمدتاً به علت ظرفیت بزرگ‌تر نفت‌کش‌های جدید، متأسفانه بیش‌تر شده است. مثلاً در سال ۱۹۹۱ تعداد تصادم نفت‌کش‌های بزرگ نسبت به سال ۱۹۹۰ کم‌تر بود ولی مقدار نفت تخلیه شده به دریا از آن‌ها هفت برابر سال ۱۹۹۰ بود. بنابراین اقداماتی که تاکنون انجام شده کافی نیست.

برخی کشورها قوانین و مقررات خاصی برای جلوگیری از آلودگی نفتی یا مهار آن وضع کرده‌اند. از جمله، بر نفت وارداتی و حتی نفت تولیدی خودشان مالیات بیش‌تری بسته‌اند و این مالیات اضافه را به هزینه‌های پاک‌سازی محیط زیست و جبران خسارات وارده به مصرف کنندگان اختصاص داده‌اند. مطابق این قوانین شرکت‌های نفتی مسئولیت مهمی در هزینه‌های پاک‌سازی دارند و بخشی از

هزینه‌های ناشی از ریزش و تخلیه‌ی مواد نفتی را باید بپردازند.

برخی کشورها الزام کرده‌اند نفت‌کش‌هایی که جدیداً ساخته می‌شوند باید دارای بدنه‌ی دوجداره باشند یا حتماً دو نوع مخزن (مخزن نفت خام و مخزن آب توازن) داشته باشند تا در کاهش آلودگی مؤثر باشند. در عین حال، نفت‌کش‌های فعلی، که اکثراً یک جداره‌اند، هنوز اجازه‌ی فعالیت دارند. البته برحسب مقررات بعضی کشورها، در اوقاتی که دریا طوفانی است نفت‌کش‌های یک جداره با دو فروند یدک‌کش همراه می‌شوند. اما قرار است تا سال ۲۰۱۵ میلادی نفت‌کش‌های یک جداره به کلی از رده خارج شوند.

علاوه بر این‌ها مقررات الزام می‌دارد که در مناطق مختلف باید گروه‌های واکنش سریع، برای مقابله با ریزش‌های نفتی، آماده باشند تا عملیات پاک‌سازی را هماهنگ و تسریع کنند.

۱۲-۵-۴- راهکارهای پایدار: بدیهی است کاهش وابستگی ما به نفت تعداد یا موارد ریزش‌های نفتی را می‌تواند کاهش دهد. این وابستگی را با اجرای امور زیر می‌توان کم‌تر کرد:

۱- بهبود بازدهی خودروها (مصرف کم‌تر سوخت)؛

۲- بهره‌برداری از سوخت‌های تجدیدپذیر؛

۳- روی آوردن به حمل و نقل عمومی؛

۴- مهار افزایش جمعیت.

اصول کلیدی توسعه‌ی پایدار یعنی صرفه‌جویی، بازیافت، استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر، دوستی با طبیعت و مهار افزایش جمعیت همگی دارای منافع مفید و ارزشمندی برای آب‌های جهان هستند.

در بحث صرفه‌جویی ملاحظه می‌شود که خودروهای با بازدهی بیشتر، استفاده از حمل و نقل عمومی و به‌کارگیری انرژی‌های تجدیدپذیر (مثل انرژی خورشیدی و باد) وابستگی دنیا را به نفت خام کاهش داده و موجب کم‌تر شدن ریزش‌های نفتی می‌شوند. خودروهای کم‌مصرف و حمل و نقل عمومی که مصرف انرژی را پایین می‌آورند آلودگی هوا را نیز کاهش می‌دهند. صرفه‌جویی در انرژی، چه در منزل و چه در محل کار، منافع مشابه دارند. چون آلودگی هوا، از هر منبع آلوده‌کننده که باشد، سرانجام به آب‌های سطحی می‌رسد. لذا استفاده از خودروی کم‌مصرف، سوارشدن اتوبوس و عایق‌کاری ساختمان منازل همگی به کاهش آلودگی آب نیز کمک می‌کنند.

بازیافت نیز به محافظت و مراقبت از آب کمک می‌کند. عموماً مقدار آبی که مصرف می‌شود تا محصولی از مواد خام ساخته شود بیش از آب مصرف شده برای ساخت محصول از ضایعات بازیافتی است و چنان که می‌دانیم هرچه آب کم‌تری مصرف شود آلودگی کم‌تری به‌وجود می‌آید. علاوه بر آب،

ساختن محصول از مواد بازیافتی عموماً نیاز کم‌تری هم به انرژی (سوخت) دارد، بنابراین کم‌تر موجب آلودگی هوا می‌شود که به نوبه‌ی خود در کم‌تر آلوده کردن آب مؤثر است.

انرژی‌های تجدیدپذیر، آلودگی آب و هوا را، به علت کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی، به‌طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند، بازسازی زیستگاه‌های طبیعی عامل سرنوشت‌سازی در توسعه‌ی پایدار است و موجب کاهش اتلاف آب‌های سطحی و انواع آلودگی‌ها می‌شود؛ و بالاخره، کاهش یا توقف رشد جمعیت انسانی می‌تواند تأثیر فراوانی بر کیفیت آب‌های جهان داشته باشد. زیرا کاهش رشد جمعیت، هم تقاضا برای استفاده از منابع را کم‌تر می‌کند و هم موجب کاهش عملیات استخراج معادن و تولید می‌شود؛ در نتیجه این دو تأثیر بسزایی در کیفیت آب‌ها خواهند داشت.



شکل ۲۶-۴ پی‌آمد یک آلودگی نفتی



شکل ۲۷-۴ از پی‌آمدهای یک سانحه‌ی نفتی

## ۶-۴- پرسش‌ها

- ۱- چرخه‌ی آب را رسم کرده و توضیح دهید.
- ۲- علت‌های کمبود آب در جهان را توضیح داده و راه‌حل‌هایی برای مقابله با آن بیان کنید.
- ۳- دلایل کمبود آب در محدوده‌ی محل زندگی خود را توضیح داده و راهکارهایی عملی برای مقابله با آن بیان کنید (در این راهکارها بر صرفه‌جویی در مصرف و بازیافت آب تأکید کنید).
- ۴- انواع آلودگی‌های دریایی را توضیح دهید.
- ۵- راهکارهایی پایدار برای کنترل آلودگی نفتی بیان کنید.
- ۶- فرض کنید قرار است یک شهرک ده هزار نفری در منطقه‌ای که شما در آن زندگی می‌کنید ساخته شود. مجریان طرح می‌گویند این شهرک هیچ‌گونه آلودگی در رودخانه یا تالابی که در مجاورت شهر واقع است ایجاد نمی‌کند زیرا با ساخت سیستم تصفیه‌ی فاضلاب، که در طرح پیش‌بینی شده، جلوی هرگونه آلودگی گرفته می‌شود. آیا شما با این گفته‌ی مجریان طرح موافقت؟ دلایل موافقت یا مخالفت خود را شرح دهید.

## ۷-۴- کارهای عملی

- مانند فصل‌های قبل کارهای عملی در گروه‌های سه‌الی پنج‌نفری انجام شود. هر گروه به بررسی و تحقیق پیرامون یکی از آلودگی‌های محیط‌زیست دریایی منطقه بپردازد (نفتی، پلاستیکی، مواد مغذی اضافی، شهری و صنعتی و کشاورزی، حرارتی، شیمیایی و ...). پاسخ هریک از سؤالات زیر توسط گروه‌ها تهیه و در جلسه‌ی مشترک گروه‌ها (با نظارت مربی) مطرح شود.
- ۱- منشأ آلودگی را مشخص کنید. آلودگی ممکن است از دریا، خشکی یا هر دو باشد.
  - ۲- مسببین آلودگی را شناسایی و هرکدام را در ایجاد آلودگی مشخص کنید. (ممکن است سازمان‌ها، کارخانه‌ها، شرکت‌ها، شهرک‌ها و ... شناورها جزء مسببین باشند) سعی کنید با نقاشی و رسم نمونه‌هایی از آلودگی یا عکس‌برداری از آن مطالب خود را تکمیل کنید.
  - ۳- مقررات حاکم بر منطقه را بررسی کنید. آیا اجرای این مقررات می‌تواند از



آلودگی جلوگیری یا آن را مهار کند.

۴- پیشنهاد خود را برای تغییر رفتار مسببین آلودگی تهیه کنید.

۵- آیا می‌توانید نامه‌ای هشدارآمیز به مسببین آلودگی بنویسید؟ در این صورت به آن‌ها بگویید که ممکن است شما آن‌ها را تحریم کنید. یعنی اگر کالایی تولید می‌کنند از ایشان خریداری نخواهید کرد یا اگر خدماتی ارائه می‌کنند ممکن است از خدماتشان استفاده نکنید، اگر به دولت تعلق دارند ممکن است شما به رده‌های بالاتر و مراجع صلاحیتدار هم نامه بنویسید در هر حال سعی کنید، آنها را از اهمیت موضوع مطلع سازید (تهدید نکنید، راهنمایی کنید).



شکل ۲۸-۴ آلودگی پلاستیکی - سواحل دریای خزر - شهریور ۱۳۷۸



شکل ۲۹-۴ - نشت هیدروکربن‌های نفتی با ایجاد قشری بر روی آب باعث آلودگی موجودات شده و در پرندگان مانع از پرواز می‌گردد.



## مطالعه‌ی آزاد

### کنوانسیون‌های کنترل آلودگی دریایی

مقررات بین‌المللی برای جلوگیری از آلوده کردن آب‌ها توسط شناورها در چندین کنوانسیون دریایی تدوین شده است. مارپل ۷۸-۱۹۷۳<sup>۱</sup> یا «کنوانسیون بین‌المللی برای جلوگیری از آلودگی توسط شناورها» مهم‌ترین این کنوانسیون‌ها می‌باشد که شامل همه‌ی اقیانوس‌ها و دریاها می‌شود. تاکنون ۴۹ کشور این کنوانسیون را امضا کرده‌اند. هدف مارپل جلوگیری از تخلیه‌ی مواد نفتی و زباله‌ی کشتی‌ها در دریا و بندرگاه‌ها می‌باشد. این کنوانسیون شامل مقررات جزء به جزء ساخت کشتی و تجهیزات شناورها نیز می‌شود.

اجرای مارپل، به‌علت فراگیر و جهانی بودن کشتی‌رانی، با چندین مشکل روبه‌روست. مثلاً تأمین، ساخت و استفاده از تجهیزات برای دریافت ضایعات و آلودگی‌های نفتی و شیمیایی در بنادر و دریاها یکی از مشکلات است یا هنوز برای مقابله‌ی عملی با تخلیه‌ی غیرقانونی آلاینده‌های نفتی در دریا مشکلاتی وجود دارد، اگر چه توافقی نیز برای کنترل هوایی تخلیه‌ی غیرقانونی نفت و مواد شیمیایی به دریا امضاء شده است. علاوه بر این‌ها، سوزاندن نفت کوره‌ی غلیظ و کثیف، گازهای اکسید گوگرد و اکسید نیتروژن را از دودکش کشتی‌ها متصاعد می‌کند.

استفاده از زباله‌سوز برای متلاشی کردن ضایعات، لجن، پلاستیک‌ها و سایر مواد زاید شیمیایی موجب آلودگی هوا توسط شناورها شده است.

کنوانسیون جلوگیری از دفن مواد زاید و سایر مواد در دریا به «کنوانسیون لندن» معروف است (LDC). مفاد این کنوانسیون که همه‌ی اقیانوس‌ها، دریاها و کشورهای ساحلی را دربر می‌گیرد به امضای ۶۴ کشور رسیده است. کنوانسیون لندن مقرراتی برای چگونگی دفن مواد زاید و جلوگیری از آلودگی دریاها توسط شناورها و هواپیماها تدوین کرده است.

اکنون در مفاد این کنوانسیون ممنوعیت سوزاندن زباله‌ها در دریاها نیز لحاظ شده است. در سال ۱۹۸۸ میلادی امضا کنندگان کنوانسیون متعهد شدند از سال ۱۹۹۴ میلادی به بعد به سوزاندن زباله‌ها در دریا خاتمه دهند.

در دریاها کشتی را در حال حرکت می بینی، تا از فضل خدا روزی بطلبیدی،  
باشد که شکرگزار نعمتش گردیدی.

سوره ی فاطر، آیه ی ۱۲

### صنایع دریایی و آلودگی محیط زیست

هدفهای رفتاری: با مطالعه این فصل، فراگیر خواهد توانست:

- ۱- ارتباط کشتی رانی و آلودگی محیط زیست را تشریح کند.
- ۲- آلودگی های حاصل از فعالیت شناورها را تشریح کند.
- ۳- آلودگی محیط زیست ناشی از فعالیت کارخانه های کشتی سازی را تشریح کند.
- ۴- محصول «دوست محیط زیست» را تعریف کند.
- ۵- آلودگی محیط زیست ناشی از فعالیت کارخانه های تعمیر کشتی را تشریح کند.
- ۶- عوامل آلودگی صدا را تشریح کند.
- ۷- عوامل آلودگی ناشی از مواد را تشریح کند.
- ۸- راهکارهای کاهش عوامل آلودگی صدا و هوا را تشریح کند.
- ۹- روش های کاهش ضایعات و مواد زاید را تشریح کند.
- ۱۰- روش های به حداقل رساندن تولید مواد زاید را تشریح کند.
- ۱۱- وظایف افراد را در به حداقل رساندن مواد زاید تشریح کند.
- ۱۲- آلودگی محیط زیست ناشی از فعالیت کارگاه های اوراق کشتی را تشریح کند.
- ۱۳- راهنمای سازگاری با محیط زیست را برای یک شناور تهیه کند و آن را به اجرا درآورد.
- ۱۴- به بررسی و تحقیق پیرامون آلودگی های محیط زیست، که از شناورها ناشی می شود، پرداخته و راهکار جلوگیری از آن را به طور عملی ارائه دهد.
- ۱۵- به بررسی و تحقیق پیرامون آلودگی های به وجود آمده توسط کارگاه ها و کارخانه های تعمیر کشتی پرداخته و راهکار جلوگیری از آن را به طور عملی ارائه دهد.

## ۵- صنایع دریایی و آلودگی محیط زیست

صنایع دریایی به طور عمده شامل صنایع ساخت و تولید کشتی یا کشتی سازی، تعمیر شناورها، اوراق کردن کشتی و صنعت کشتی رانی می شود. در اینجا فعالیت هایی مانند شیلات را هم جزء صنعت کشتی رانی آورده ایم. گفته می شود که در ساخت یک کشتی بزرگ حدود یک صد صنعت همکاری می کنند. ما در این فصل برای کوتاه شدن مطلب، فقط به مسایل زیست محیطی صنعت کشتی رانی، کشتی سازی، تعمیر کشتی و اوراق کشتی می پردازیم.

### ۵-۱- کشتی رانی و آلودگی محیط زیست

در فصل های قبل به برخی از آلودگی هایی که ناشی از فعالیت های مختلف دریایی است اشاره کردیم. در این بخش به آلودگی هایی که ناشی از حمل بار و مسافر است می پردازیم. سابقه ی امر نشان می دهد که به همراه بار و مسافر انواع آلودگی ممکن است از یک منطقه به منطقه ای دیگر منتقل شود. البته اجرای مقررات گمرکی و بهداشتی کشورها تا حدودی در پیش گیری از این مسئله مؤثر بوده است ولی لازم است مراقبت ها در این زمینه باز هم افزایش یابد. مثلاً انتقال سوسک و حشرات مضر از یک منطقه به منطقه ی دیگر جهان یکی از معضلات همیشگی کشتی رانی است. در ایران نوعی سوسک به نام سوسک امریکایی دیده می شود که تا قبل از جنگ جهانی دوم در کشور ما وجود نداشته است. به همین دلیل خیلی ها عقیده دارند که این سوسک از طریق کشتی ها به ایران منتقل شده است، متأسفانه به علت وجود مواد غذایی و کشاورزی محافظت نشده در انبارهای کشتی ها (مانند انبار گندم) موش نیز در کشتی ها وجود دارد. البته موش تقریباً در انواع کشتی ها مشاهده می شود و ممکن است به طرق مختلف از منطقه ای به منطقه ی دیگر منتقل شود. مسافران و ملوانان نیز، خود ممکن است باعث سرایت برخی آلودگی ها و بیماری ها شوند. به همین دلیل معمولاً آنان را واکسینه می کنند. با این همه همواره امکان سرایت آلودگی ها وجود دارد. به ویژه، انتقال آلودگی ها و بیماری ها توسط شناورهای که بار و مسافر قاچاق و غیرقانونی حمل می کنند به مراتب شدیدتر است.

آلودگی های ناشی از فعالیت شناورها و کشتی رانی (انواع روش های کشتی رانی) را می توان به شرح زیر طبقه بندی کرد؛

۱- گازهای آلاینده ی ناشی از کار نیروی محرکه ی کشتی و سایر موتورهای آن که عموماً از دودکش ها خارج می شود؛

- ۲- ذرات و غبارهای ناشی از عملیات دوده‌زدایی دیگ‌های بخار؛
- ۳- هیدروکربن‌های حاصل از محموله‌ی مواد نفتی در نفت‌کش‌ها؛
- ۴- انتقال آلودگی‌های بیولوژیک (زیستی) از یک منطقه‌ی دریایی به منطقه‌ی دریایی دیگر توسط آب توازن نفت‌کش‌ها. در این مورد می‌توان صدف‌های زیر<sup>۱</sup> را مثال آورد که در شبکه‌های آب خنک‌کننده‌ی کشتی‌ها و صنایع ساحلی رشد کرده و مانع ورود کامل آب می‌شوند؛ ناپود کردن این صدف‌ها با مواد شیمیایی موجب آلودگی هرچه بیش‌تر محیط‌های آبی می‌شود. این صدف‌ها از اروپا به آمریکا منتقل شده‌اند؛
- ۵- مبردهایی که در سیستم‌های تهویه و یخچال و در تجهیزات آتش‌نشانی شناورها مورد استفاده قرار دارد؛
- ۶- آب آلوده‌ی خن‌های کشتی؛
- ۷- روغن‌های هیدرولیک؛
- ۸- رنگ‌های مقاوم در مقابل خوردگی و مواد ضدخزه؛
- ۹- رشد باکتری‌ها در شبکه‌های خنک‌کننده‌ی آب دستگاه‌های کشتی؛
- ۱۰- مواد پاک‌کننده و شست‌وشو دهنده؛
- ۱۱- بی‌فنیل‌های پلی‌کلره‌ی موجود در ترانسفرمرها و کندانسورها (در فصل چهار به این آلاینده اشاره شد)؛
- ۱۲- پساب‌های حمام، آبریزگاه و شست‌وشوی اماکن.

## ۲-۵- صنایع کشتی‌سازی، تعمیر و اوراق کشتی و آلودگی

فرآیند ساخت و تولید کشتی (کشتی‌سازی) نسبت به بسیاری از صنایع دیگر با آلودگی زیست محیطی کم‌تری روبه‌رو می‌باشد به‌طوری که در نواحی پیرامون کشتی‌سازی‌ها آثار تخریب محیط‌زیست دیده نمی‌شود. ولی در بخش تعمیر کشتی این‌گونه نیست و تعمیر کشتی همراه با انواع آلودگی می‌باشد. از همین روست که در برخی از کشتی‌سازی‌ها که کارهای تعمیراتی نیز انجام می‌شود آثار تخریب محیط‌زیست هم وجود دارد.

اگر جلوتر برویم، در فرآیند اوراق کشتی آلودگی زیست محیطی به شدت زیادتر از تعمیرگاه‌ها و حتی وحشتناک است. تأسف‌بارتر این که تمرکز فعالیت اوراق کشتی در جوامعی است که در آن‌ها استانداردها و مقررات زیست محیطی جدی گرفته نمی‌شود و یا حداقل تاکنون جدی گرفته نشده است.

آلودگی در کارخانه‌های فعال در صنعت کشتی را می‌توان به شرح زیر تعریف و تشریح نمود.

۱-۲-۵- آلودگی در کارخانه‌های کشتی‌سازی<sup>۱</sup>: فعالیت ساخت و تولید کشتی (به معنی نوسازی) در کارخانه‌هایی تحت عنوان کشتی‌سازی یا کشتی‌ساز<sup>۲</sup> انجام می‌شود. البته گاهی این فعالیت (نوسازی) در کارخانه‌ای که پیش‌تر به تعمیر می‌پردازد نیز انجام می‌شود. در اینجا لازم است تفاوت نوسازی با سایر کارهایی که در صنعت کشتی انجام می‌شود مشخص گردد. در فرآیند ساخت (نوسازی) به جهت نوع کارهایی که انجام می‌شود آلودگی زیست محیطی بسیار کم است و غالباً کنترل آلودگی‌ها با موفقیت اجرا می‌شود. فناوری پیشرفته همراه با مدیریت مهندسی موجب شده است تا فعالیت نوسازی کشتی با تولید حداقل مواد زاید انجام شود.

از لحاظ اقتصاد زیست محیطی به صرفه است که فعالیت نوسازی در محلی جدای از سایر فعالیت‌ها انجام شود چون روش‌های برخورد با منابع تولید آلاینده‌ها در نوسازی با سایر فعالیت‌ها فرق دارند. به همین سبب در نقاط مختلف جهان کارخانه‌هایی وجود دارند که صرفاً کشتی‌ساز هستند و فعالیت نوسازی را انجام می‌دهند.

در کشتی‌سازی نوین، بسیاری از قطعات کشتی در کارگاه‌ها و کارخانه‌های کوچک‌تر ساخته می‌شوند و سپس برای نصب یا مونتاژ به کارخانه‌ی کشتی‌سازی منتقل می‌گردند. البته حمل و نقل این تجهیزات نیاز به وسایط حمل‌کننده دارد که فعالیت آنها به‌طوری که در فصل‌های قبلی دیدیم دارای آثار مخرب محیط زیست است.

اکنون در سطح جهان محصولی خریدار دارد که دوست محیط زیست<sup>۳</sup> باشد و عملیات تولید نیز در کارخانه‌هایی انجام شود که به اکو-کارخانه (کارخانه‌ای که در آن مسایل زیستی یا اکولوژیکی لحاظ می‌شود) مشهور شده‌اند. اکنون در اروپا، دولتها مقررات و قوانینی وضع کرده‌اند که مطابق آن‌ها هم تولیدکننده و هم مصرف‌کننده موظف به دور ریختن محصول پس از پایان عمر آن هستند. این «دور ریختن» به معنی رها کردن در محیط زیست نیست، بلکه به معنی استفاده‌ی مجدد از آن یا بازیابی و بازیافت آن است.

مثلاً در آلمان، تا قبل از سال ۱۹۹۴ میلادی، سالانه حدود هشتصد هزار تن تجهیزات کامپیوتری کهنه دفن می‌شد. اما از سال ۱۹۹۴ تولیدکنندگان مجبور شدند (طبق قوانین) کامپیوترهای کهنه را، پس از طی عمر پیش‌بینی شده‌ی آن‌ها، پس بگیرند و مسئولیت بازیابی آن را نیز بپذیرند. صنعت بعدی که در اروپا تحت فشار است تا بازیابی محصولاتش را به‌عهده بگیرد صنعت خودرو است.

۱- Shipbuilding

۲- Shipbuilder

۳- Environmentally Friendly

در فرآیند طراحی محصولی که دوست محیط زیست است طرح انفصال یا دی-مونتاز یک هدف مهم است، به این معنی که ساخت محصول طوری طراحی شود که عملیات انفصال قطعات مختلف آن سریع و آسان انجام گیرد. این هدف به قابلیت بازیابی محصول کمک زیادی می‌کند. دومین هدف انتخاب مواد قابل بازیابی است. مثلاً در انتخاب پلاستیک‌ها دقت زیادی به عمل می‌آید تا از پلاستیکی استفاده شود که قابل بازیابی باشد، ضمناً از استفاده‌ی انواع پلاستیک در یک محصول خودداری می‌شود. این پیشرفت‌ها تأثیر خود را در تأمین تجهیزات مورد نیاز کشتی‌ها نیز گذارده است و لذا خوشبختانه در اکثر کشتی‌سازی‌ها (منظور نوسازی است) مقررات و ملاحظات زیست محیطی اجرا می‌شود.

البته رنگ‌آمیزی بدنه منجر به بروز آلودگی می‌شود ولی روش‌های کنترل آن وجود دارد که بعداً توضیح خواهیم داد.

اگر در محل کشتی‌سازی سایر فعالیت‌ها انجام شود. مثلاً فرآیند تبدیل<sup>۱</sup> مأموریت کشتی به نوعی شناور دیگر (مثل تبدیل نفت کشتی به کشتی حمل شن و ماسه) یا فعالیت بازسازی یا تعمیر؛ مواد زاید به شدت زیاد می‌شود و کارهایی مانند زدودن رنگ‌های کهنه و خزه با ماسه<sup>۲</sup> سابی، برشکاری، جوشکاری، تمیز کردن خن‌ها و مخازن، ریزش و بیرون ریختن مواد نفتی، روغن و مواد شیمیایی محیط را با آلودگی زیست محیطی مواجه می‌سازد.

## ۲-۵- آلودگی در کارخانه‌های تعمیر کشتی<sup>۳</sup>

این قبیل کارخانه‌ها معمولاً شیپارد<sup>۴</sup> و یا داکارد<sup>۵</sup> نامیده می‌شوند و هدف و مأموریت اصلی آن‌ها تعمیر کشتی است، اگرچه بنابر شرایط و موقعیت‌ها گاهی ممکن است فعالیت نوسازی هم در آن‌ها انجام شود.

در این‌جا لازم است به موضوع «نگهداری و تعمیر»<sup>۶</sup> اشاره‌ای شود. این موضوع از موضوعات بسیار قدیمی در صنعت کشتی و کشتی‌رانی است. در مواردی می‌توان مرز بین دو فعالیت نگهداری و تعمیر را مشخص نمود و در مواردی این دو باهم نقاط و فصل مشترک زیادی دارند. مثلاً تعویض روغن موتور یک فعالیت نگهداری است؛ یا باز کردن درپوش سرسیلندر و تنظیم سوپاپ‌های یک موتور درون‌سوز پیستونی یک فعالیت نگهداری است. اما اگر موتور به‌طور اتفاقی داغ کند و ما سوپاپ موتور را تعویض کنیم این یک کار تعمیراتی (تعمیر) است. برخی مواقع هم، در برنامه‌ی نوبه‌ای به هنگام تنظیم سوپاپ به این نتیجه می‌رسیم که باید سوپاپ را تعویض کنیم. غالباً این مجموعه

۱- Conversion

۲- Sandblasting

۳- Repair Rard

۴- Shipyard

۵- Dockyard

۶- Maintenance and Repair



فعالیت‌ها (برداشتن درپوش سرسیلندر، تنظیم سوپاپ، یافتن عیب در سوپاپ و تعویض سوپاپ) را نگهداری و تعمیر می‌گویند. به هر حال خیلی مواقع این دو فعالیت دارای مرز مشخصی نیستند مگر آن که هر کدام به وضوح تعریف شوند.

در صنایع کشتی معمولاً کارهای سبک‌تر و آسان‌تر توسط کارکنان کم‌تجربه و کارهای سنگین و مشکل توسط کارکنان با تجربه انجام می‌شود. حال ممکن است برخی کالاها (چه نگهداری و چه تعمیر) توسط کارکنان کشتی و بعضی توسط کارکنان کارخانه‌ی تعمیراتی انجام شوند.

برای کارهایی که در روی عرشه و درون کشتی انجام می‌شود مسئولیت‌های حفاظت زیست‌محیطی به عهده‌ی کارکنان کشتی و برای کارهایی که در محوطه‌ی کارخانه انجام می‌شود (بیرون کشتی) مسئولیت‌ها به عهده‌ی کارکنان کارخانه‌ی تعمیراتی است، البته معمولاً مسئولیت‌ها برابر مقررات و قراردادهای مشخص می‌شوند.

متأسفانه در گذشته، به حفاظت محیط زیست کارخانه‌های تعمیراتی توجهی نمی‌شد، اما امروزه در برخی نقاط دنیا، مقررات سختی شامل آن‌ها شده است. قبلاً این کارخانه‌ها از تولیدکننده‌های عمده‌ی مواد زاید بودند و سهم زیادی در دفن ضایعات داشتند. در شکل ۱-۵ تصویر یک کوه مصنوعی که از انباشته شدن مواد زاید جامد به وجود آمده است نشان داده شده است. در برخی نقاط که سطح آب‌های زیرزمینی بالاست مواد زاید جامد به ناچار روی سطح زمین انباشته می‌شوند.



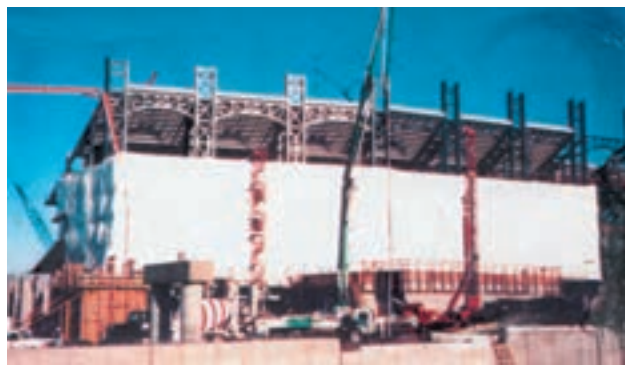
شکل ۱-۵- کوهی از مواد زاید جامد

البته وقتی به جزئیات آلودگی در نگهداری و تعمیر می‌پردازیم این آلودگی می‌تواند هم در کارخانه‌ی تعمیراتی ایجاد شود و هم در کشتی‌هایی که در پهنه‌ی اقیانوس در حال حرکت‌اند. مثلاً آلودگی صدا می‌تواند هم از زدودن رنگ بدنه (با ماسه‌سایی یا سایر روش‌ها) در کارخانه ایجاد شود و

هم بر روی عرشه‌ی یک کشتی جنگی در حال حرکت، که در آن ملوانی با اسکرابر برقی کف عرشه را برای رنگ‌آمیزی مجدد زنگ‌زدایی می‌کند.

**آلودگی صدا:** عوامل آلودگی صدا عبارت‌اند از ماسه‌سایی، پوشش‌زدایی<sup>۱</sup> و چکش‌کاری<sup>۲</sup>. این فعالیت‌ها در بسیاری از بنادر محدود شده است. مثلاً فقط در محدوده‌ی برخی بنادر، آن هم در طول ساعات کاری روز اجازه‌ی این فعالیت‌ها داده می‌شود.

**آلودگی ناشی از مواد:** آلودگی مواد شامل مواد ماسه‌سایی<sup>۳</sup>، مواد پوشش‌زدایی<sup>۴</sup>، انواع رنگ‌ها<sup>۵</sup>، مواد پوشش‌کاری و مواد آماده‌سازی سطح<sup>۶</sup> می‌شود. آزبست هم جزء مواد آلوده‌کننده است.



شکل ۲-۵- فناوری شریک‌رپ<sup>۷</sup> - ایجاد محوطه‌های محدود برای انجام عملیات ماسه‌سایی و رنگ‌آمیزی با استفاده از نوعی پلی‌اتیلن مخصوص این دیواره‌های موقت و نسبتاً گران قیمت، از سرایت ذرات آلوده به هوا و آب جلوگیری می‌کنند به طوری که حتی می‌شود ماسه‌سایی را در کنار اسکله انجام داد. ادعا می‌شود در صورتی که این پلی‌اتیلن با رنگ آلوده نشود قابل بازیابی است تا به کیسه‌های پلاستیکی تبدیل شود.

۱- Scaling

۲- Hammering

۳- Sandblasting materials

۴- Scaling materials

۵- Paints

۶- Surface Preparation materials

۷- Shrink wrap

در برخی نقاط دنیا ماسه‌سایی باید فقط در محوطه‌های حفاظت‌شده انجام شود و در اجرای آن مقررات سخت و لازم‌الاجرای وجود دارد به‌طوری که باید پس از عملیات ماسه‌سایی محوطه حتماً پاک‌سازی و تمیز شود و مواد آلوده نیز از محل بیرون برده شود (جابه‌جایی آلودگی). از آنجا که اماکن دفن مواد زاید محدود است از دستگاه‌های متراکم‌کننده<sup>۱</sup> و زباله‌سوز<sup>۲</sup> استفاده می‌شود تا به این طریق از حجم مواد زاید کاسته شود. زباله‌سوزها نیز هوا را آلوده می‌سازند و زباله‌سوزهایی هم که کم‌تر هوا را آلوده می‌کنند قیمت گرانی دارند. به هر حال در خاتمه‌ی کار باز هم باید مواد زاید و جامد باقی‌مانده دفن شوند. در مورد مواد زاید متراکم شده واقعاً مشکلات و مسایل عدیده‌ای وجود دارد؛ از جمله این که این مواد به کجا برده و در کجا دفن شود تا آلودگی محیط زیست را در پی نداشته باشد. بنابراین در فعالیت کشتی‌ها و کارخانه‌های تعمیر کشتی آلودگی محیط زیست یک مسئله‌ی جدی است. ایمنی و سلامت دریانوردان، کارگران اسکله و تعمیرکاران کشتی از مسایل دیگری است که بر آن تأکید و اصرار فراوان شده است، به‌طوری که قوانین و مقررات پیچیده‌تر و سخت‌گیرانه‌تری برای کار قبول کرده‌اند. برخی از این مقررات عبارت‌اند از:

۱- هنگام ماسه‌سایی هیچ کار دیگری انجام نشود؛

۲- در تمیز کردن و تعمیرات مخازن همه‌ی مقررات ایمنی و سلامتی در نظر گرفته و اجرا

شوند.

۳- در اماکنی که از آزمون استفاده شده و می‌شود، محیط باید توسط کارگران متخصص تمیز شود و ضمن کار با آزمون هیچ عملیات دیگری انجام نگیرد؛

۴- استفاده از سوخت سنگین (برای کار کردن موتورهای و دیگ‌های بخار) در بنادر ممنوع شده است. موتورهای مجهز به تجهیزاتی شده‌اند که بتوانند از سوخت سبک، در اسکله یا بندر و سوخت سنگین، در دریا، استفاده کنند.

۵- در برخی بنادر و سواحل سرازیر شدن آب باران از عرشه ممنوع است، بلکه باران باید به جداکننده‌ی آب و روغن هدایت شده و سپس نیز به دریا تخلیه نشود؛

۶- رها کردن مواد زاید، هم در دریا و هم در بندر، باید کنترل شده و مطابق مقررات انجام شود. امروزه می‌توان با ردیابی فضولات دفن شده در دریا منابع آلوده‌کننده را شناسایی کرد؛

دفن صحیح مواد زاید خطرناک موجب نگرانی انسان می‌شود حال چه رسد به دفن ناصحیح آن. اگرچه در کارخانه‌های تعمیر کشتی فضولات و مواد زاید مربوط به کشتی می‌شود و نه کارخانه ولی مسئولیت تخلیه، تحویل یا دفن مواد زاید بر عهده‌ی کارخانه است.

مواد زاید خطرناک عموماً به صورت زیر شناسایی و کنترل می شوند :

۱- بسته بندی، علامت زدن (برچسب زدن) و اعلام کردن وجود مواد زاید خطرناک برای شناسایی آن ها در همه ی اوقات و برای حمل و نقل ؛

۲- آموزش کارکنان در مورد نحوه ی شناسایی، بسته بندی و علامت زدن مواد زاید.

پیش از این، تعداد طرفداران حفظ محیط زیست اندک و توجه شان بیش تر به مسائل نظری زیست محیطی معطوف بود ؛ در واقع بیش تر صحبت می کردند تا عمل کنند. اما امروزه تقریباً همه ی مردم طرفدار حفظ محیط زیست شده اند و حاضر به همکاری هستند. هیچ کس نمی خواهد که آب یا هوایش آلوده باشد و همه قبول دارند که مواد زاید خطرناک یک مشکل بزرگ است، تعداد انسان های رک و صریح بیش از قبل است و آن ها خواستار مقررات و قوانین سخت گیرانه تری برای تولید و دورریزی مواد زاید صنعتی هستند.

تشکل های طرفدار حفظ محیط زیست از چند نکته اساسی دفاع می کنند :

۱- تولید ضایعات و مواد زاید به حداقل برسد ؛

۲- انسان ها از مواد زاید و خطرناکی که با آن سروکار دارند مطلع باشند ؛

۳- جامعه نسبت به وضع محیط زیست خود مطلع باشد.

در بسیاری از جوامع، قوانین بنگاه های تولیدی و اقتصادی را ملزم کرده است که تمام اطلاعات راجع به فضولات و مواد زاید خطرناک حوزه ی فعالیت خود را به کارکنان خود و جامعه اعلام نمایند. در برخی کشورها دفن حلال ها ممنوع شده است و در برخی نیز دفن مواد زاید تصفیه نشده غیرقانونی است.

روش های کاهش ضایعات و مواد زاید: به طور کلی برای نابودی مواد زاید دو روش وجود

دارد ؛

### ۱- راهکارهای پایانی

در این روش مواد زاید پس از تولید مورد تصفیه، بازیافت و استفاده ی مجدد قرار می گیرند یا دفن می شوند.

### ۲- نابودی یا کاهش در منبع

در این روش از تولید مواد جنبی زاید یا به کلی جلوگیری می شود یا مقدار تولید آن به حداقل می رسد. یعنی این که در حین فرآیند صنعتی عوامل زاید به حداقل مقدار کاهش می یابند.

بدیهی است روش دوم در صورتی که شدنی باشد بسیار بهتر و سودآورتر است ؛ اما روشن است که به علت وجود موانع اقتصادی یا فنی این کار همواره امکان پذیر نمی باشد. در اجرای برنامه ی

کاهش مواد زاید اولین و مهم‌ترین کار این است که مطمئن شویم عملیات و فرآیندهای انتخاب شده با قوانین و مقررات انطباق دارند. سپس باید از فنون به حداقل رساندن مواد زاید استفاده کرد.

**فنون به حداقل رساندن مواد زاید<sup>۱</sup>:** فنون به حداقل رساندن مواد زاید در سه گروه کلی

طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- کاهش در منبع تولید<sup>۲</sup>؛

۲- بازیابی<sup>۳</sup>؛

۳- تصفیه<sup>۴</sup>.

انهدام و دفن مواد فقط باید برای آخرین راهکار در نظر گرفته شود، آن هم وقتی که استفاده از سایر فنون با موفقیت همراه نباشد.

**کاهش در منبع تولید:** همچنان که قبلاً هم ملاحظه شد، کاهش مواد زاید در منبع تولید، بهترین راه حل است، زیرا هم در دسرها را کم‌تر می‌کند و هم موجب کاهش هزینه‌های انبار کردن، جابه‌جایی، تصفیه و انهدام و دفن مواد می‌شود.

کاهش مواد زاید در منبع تولید به دو صورت قابل انجام است:

۱- اولین و کارآمدترین عمل این است که برای تولید محصول از مواد اولیه‌ای استفاده شود که به کارگیری آن‌ها منجر به تولید مواد زاید نشود. مثلاً چون رنگ‌آمیزی منجر به برجاماندن رنگ می‌شود، که در نهایت به مواد زاید تبدیل خواهد شد، می‌توان به جای رنگ زدن بر فولاد معمولی از ابتدا از فولاد زنگ‌نزن استفاده کرد. به این ترتیب نیازی به رنگ‌آمیزی پیدا نمی‌شود. بدین شیوه، در واقع مواد زاید قبل از تولید شدن نابود شده‌اند. البته در همه‌ی اوقات و روش‌ها و در مورد همه‌ی قطعات نمی‌توان این کار را انجام داد. ما این مثال را فقط به منظور آشنایی شما با چگونگی جایگزینی یک ماده با ماده‌ی دیگر به منظور جلوگیری از تولید مواد زاید ارائه کردیم.

۲- دومین عمل، کنترل منبع است که خود به سه روش قابل انجام است.

الف - اقدامات پیش‌گیرانه،

ب - اصلاح مواد ورودی،

ج - اصلاح فناوری.

الف - اقدامات پیش‌گیرانه شامل چهار فعالیت همزمان و پی‌درپی است که عبارت‌اند از:

الف - ۱: جداسازی مواد زاید

---

۱- Waste minimization techniques

۲- Source reduction

۳- Recycling

۴- Treatment

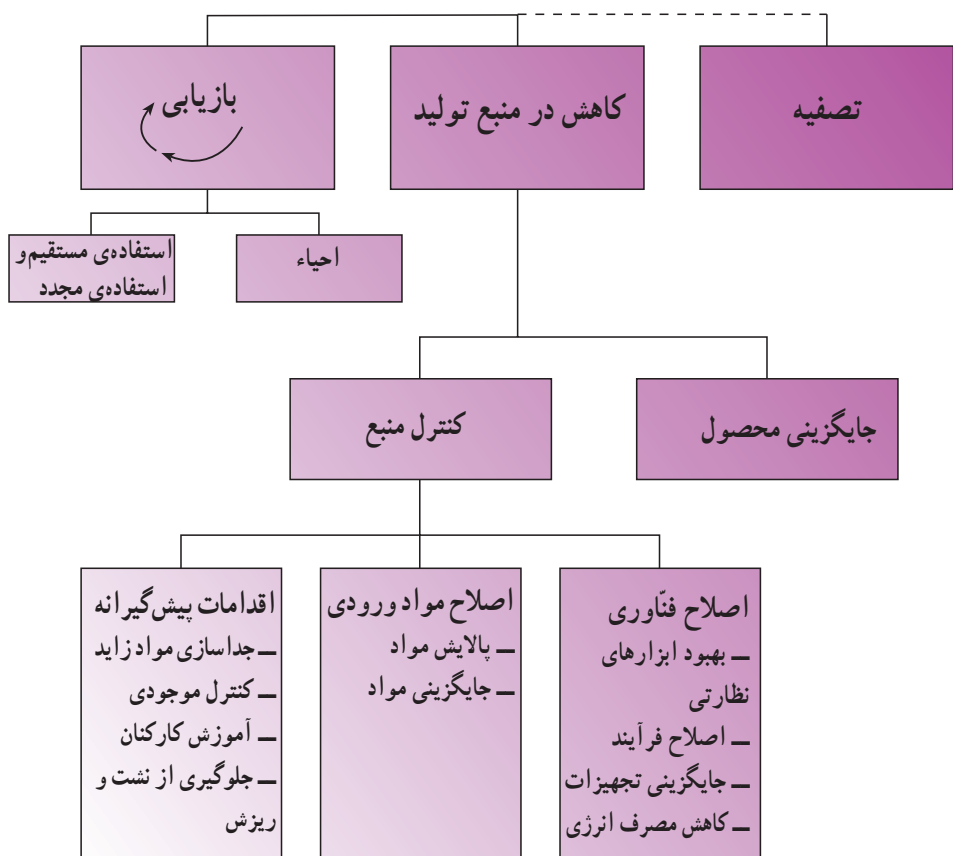
- الف - ۲: کنترل موجودی مواد زاید
- الف - ۳: آموزش کارکنان
- الف - ۴: جلوگیری از ریزش و نشت
- ب - اصلاح مواد ورودی شامل دو اقدام می‌شود:
- ب - ۱: پالایش مواد
- ب - ۲: جایگزینی مواد
- ج - اصلاح فناوری که گران‌تر از بقیه اقدامات تمام می‌شود شامل چهار فعالیت است:
- ج - ۱: بهبود ابزارهای نظارتی یا کنترل‌ها
- ج - ۲: اصلاح فرآیند
- ج - ۳: تعویض و جایگزینی تجهیزات
- ج - ۴: صرفه‌جویی در مصرف انرژی
- باید توجه داشت که رقیق کردن یک آلودگی، از فنون به حداقل رساندن مواد زاید نیست بلکه کاری است کاملاً برعکس. زیرا در آن صورت اگر مثلاً یک مخزن ده هزار لیتری آب آشامیدنی با یک استکان ماده‌ی زاید خطرناک مخلوط شود به جای یک استکان ده هزار لیتر ماده‌ی خطرناک خواهیم داشت که باید با کار و هزینه‌ای بیش‌تر و به طرزی صحیح از آن مراقبت شده و در نهایت نابود شود.
- بازیابی:** بازیابی ممکن است در داخل کارخانه یا در مکان دیگری انجام شود. البته موقعی استفاده از این روش توصیه می‌شود که «کاهش در منبع تولید» عملی نباشد. منظور از بازیابی این است که مواد زاید در همان فرآیند یا فرآیند دیگری قابل استفاده باشند. این دو را به ترتیب «استفاده‌ی مستقیم»<sup>۱</sup> و «استفاده‌ی مجدد»<sup>۲</sup> نامیده‌اند. عمل سوم «احیاء»<sup>۳</sup> است، به این ترتیب که مواد در فرآیندی دیگر احیا شوند تا به درد کار دیگری بخورند.
- تصفیه:** آخرین فن<sup>۴</sup> به حداقل رساندن مواد زاید، «تصفیه کردن» است. اگر تولید مواد زاید خطرناک ناگزیر است، به طوری که نتوان از تولید آن‌ها جلوگیری کرد، بهتر است قبل از دفن و دورریزی تصفیه شوند. تصفیه شامل خنثی‌سازی<sup>۴</sup>، فرآوری در دستگاه‌های تصفیه‌ی صنعتی یا جداسازی عوامل خطرناک می‌باشد.

۱- Use

۲- Reuse

۳- Reclamation

۴- Neutralization



شکل ۳-۵- فنون به حداقل رساندن مواد زاید

**وظایف افراد در فرآیند به حداقل رساندن مواد زاید:** اجرای صحیح فنون به حداقل رساندن مواد زاید به انسان‌های مجری کار بستگی دارد. این فرآیند یک کار دسته‌جمعی است (اصل نهم توسعه‌ی پایدار) و مشارکت بسیاری از انسان‌ها را می‌طلبد (اصل هشتم توسعه‌ی پایدار). مهم‌ترین مسئولیت در هر برنامه‌ی کاری مسئولیت مدیر اجرایی است. او باید با هدف‌های آتی سازمان آشنا باشد. او باید به فرآیند علاقه داشته و بر آن مسلط باشد. رفتار و منش او طوری باشد که بتواند با همه‌ی کارکنان، اعم از همکاران تولیدی و مدیریت ارشد و مسئولین نظارتی، کار کند. همه‌ی کارکنان نیز باید با مقررات زیست محیطی کشور یا محل مورد نظر آشنا باشند. مدیر اجرایی در این فرآیند حساس که عامه‌ی مردم به آن نظارت دارند نباید از مورد سؤال قرار گرفتن، انتقاد و حتی سرزنش و تذکر هراس داشته باشد چون او برای اجرای بخش مهمی از اصول اجتماعی، اخلاقی، سیاسی و اقتصادی توسعه‌ی پایدار انتخاب شده است.



در یک کارخانه‌ی تعمیر کشتی، مدیر اجرایی مزبور، به غیر از همکاران ستادی آگاه و علاقمند، به حمایت و همکاری نزدیک اشخاص زیر نیاز دارد.

۱- همکاران مدیریت تولید، کارگاه‌ها و کارکنان کشتی<sup>۱</sup>؛ این‌ها کسانی هستند که می‌توانند مشکلات را شناسایی کنند؛ مشکلاتی که چه‌بسا توسط طراحان پیش‌بینی نشده باشد. این گروه متخصصانی هستند که می‌توانند امور اجرایی مؤثر را تعیین کنند و توانایی دارند مشخص کنند که چه کاری انجام شدنی است و چه کاری انجام شدنی نیست. بنابراین حمایت آن‌ها از برنامه اهمیت زیادی دارد. اگر این متخصصان با برنامه‌ای مخالف باشند، آن را درک نکنند یا به زور و اجبار وادار به همکاری شوند، برنامه محکوم به شکست است.

۲- کارکنان طراحی<sup>۲</sup>؛ کارکنان طراحی در واقع کارشناسان فنی و مهندسی هستند و لازم است آگاه باشند محصولی که طراحی می‌کنند موجب تولید چه مواد زاید خطرناکی می‌شود. در این صورت تلاش خواهند کرد طراحی محصولات را آنقدر اصلاح کنند که مواد زاید خطرناک به‌وجود نیاید یا تولید آن به حداقل برسد، آن‌ها می‌توانند تعیین کنند روش‌هایی که به مواد زاید خطرناک نیانجامد از لحاظ فنی و مهندسی شدنی هستند یا نه.

۳- مأموران نظارتی (بازرسان و ممیزان)؛ سابق بر این با مأموران نظارتی و بازرسی با خوش‌بینی برخورد نمی‌شد، در حالی که اینها سرمایه‌های بسیار با ارزشی هستند. یک مدیر موفق نیاز به همکاری کامل با این گروه دارد و لازم است ارتباط کاری و حرفه‌ای صحیحی با آن‌ها برقرار کند. آن‌ها قادرند پیشنهادهای بسیار مناسبی برای مشکلات موجود بدهند و راهکارهایی برای بهبود و اصلاح ارائه کنند و حتی برای فعالیت‌های آینده پیشنهاد دهند.

اگر این گروه احساس کنند که مورد اطمینان نیستند یا اطلاعات نادرست به ایشان داده می‌شود یا به آن‌ها دروغ گفته می‌شود به بدترین دشمن برای مدیر و بنگاه تبدیل می‌شوند.

مأموران نظارتی، شامل کارشناسان سازمان حفاظت محیط‌زیست، ممیزان گواهی‌کننده‌ی نظام مدیریت زیست‌محیطی و بازرسان وزارت کار و امور اجتماعی می‌باشند.

۴- کارکنان حمل و نقل، انهدام و دفن؛ این عده پایان دهنده‌ی همه‌ی فعالیت‌ها هستند. لازم است جزئی‌ترین اطلاعات به این گروه داده شود؛ اطلاعاتی شامل نوع و مقدار مواد زاید خطرناک، هزینه‌ها و راهنمایی‌ها. این گروه می‌توانند در یافتن محل‌های مساعد برای انهدام و دفن و حتی یافتن مشتری برای فروش مواد زاید، به مدیر کمک کنند.

پروژه‌های قابل اجرا در کارخانه‌ی تعمیر کشتی برای به حداقل رساندن مواد زاید: اجرای پروژه‌هایی برای به حداقل رساندن مواد زاید دارای منافع مالی هم می‌باشد. مثلاً یک‌بار در یک کارخانه‌ی تعمیر کشتی، در بررسی دقیق ۵۶ اتاق نظافت، مسئولان متوجه شدند که به هنگام نظافت کارخانه مواد زاید غیرخطرناک با مواد زاید خطرناک مخلوط شده و پس از جمع‌آوری در یک انبار مشترک همگی به‌عنوان مواد زاید خطرناک تلقی می‌شوند. لذا کارخانه توانست با جداسازی مواد غیرخطرناک در همان سال اول، مبلغ دویست و چهل هزار دلار صرفه‌جویی کند.

شاید خود شما در کارهای عملی فصل‌های قبل این موضوع را تجربه کرده باشید. مثلاً در کارهای عملی فصل یکم ملاحظه کردید که مقدار کمی از یک ماده‌ی زاید خطرناک ممکن است مقادیر زیادی زباله‌ی مفید خانگی را آلوده کند.

از مثال‌های دیگر، استفاده از ذرات ریز فولادی، به عنوان ماده‌ی ساینده، برای تمیز کردن سطوح بدنه‌ی کشتی است. ذرات ریز فولادی قابل بازیافت است و نه تنها از مواد زاید و خطرناک (ماسه‌ی مخلوط با رنگ و ضدخزه) می‌کاهد بلکه مزایای دیگری نیز دارد. مثلاً از مقدار گرد و غبار شدیداً می‌کاهد. از این ذرات برای تمیز کردن مخازن داخل کشتی نیز می‌توان استفاده کرد. برابر گزارش‌ها، مواد زاید حاصل از تمیزکاری با ذرات فولادی به مراتب کم‌تر از ماسه‌سایی می‌باشد. خلاصه و نتیجه‌گیری از فرآیند به حداقل رساندن مواد زاید: هزینه‌ها و مسئولیت‌های ناشی از انهدام و دفن مواد زاید خطرناک به‌طور تصاعدی در حال افزایش است. ملاحظات زیست‌محیطی موجب تعطیل شدن اماکن انهدام، دفن و دور ریزی این مواد می‌شود و مقررات جدید نیز روزه‌به‌روز سخت‌تر خواهد شد که بر مشکل خواهد افزود.

بنابراین لازم است صنعت برای باقی‌ماندن در صحنه‌ی فعالیت، تولید مواد زاید خطرناک را کاهش دهد و حتی به طرفی پیش رود که مواد زاید به‌کلی تولید نشود.

در حال حاضر، از روش‌های قابل انجام و شدنی «کاهش در منبع تولید» منطقی‌تر از بقیه به‌نظر می‌رسد. «کاهش در منبع تولید» نه تنها هزینه‌ها را کم‌تر می‌کند بلکه از دردها نیز می‌کاهد؛ اگرچه اجرای این کار آسان نیست؛ زیرا همان‌طور که گفتیم این یک فرآیند دسته‌جمعی است که به مشارکت افراد بسیاری نیاز دارد؛ مدیر اجرایی برنامه، طراحان و مهندسان، کارکنان تولید، کارگاه‌ها، کارکنان کشتی، کارکنان تضمین و کنترل کیفیت، بازرسان، ممیزان، کارکنان حمل و نقل، و کارکنان انهدام و دفن مواد به همراه تعهد جدی مدیریت ارشد، همگی در این حلقه‌ی سرنوشت‌ساز قرار دارند. این کار ناممکن نیست و با کوشش و تلاش دسته‌جمعی می‌توان از تولید مواد زاید خطرناک جلوگیری کرد به‌طوری که هم هزینه‌ها را کاهش دهد و هم نفع عامه‌ی مردم را در بر داشته باشد و ضمناً از دردها و مسئولیت‌های خطرناک یک بنگاه اقتصادی بکاهد.

انسان کنونی باید از این موقعیت استفاده کند زیرا آینده‌ی بنگاه‌های اقتصادی و محیط زیست، بستگی به این حرکت دارد.

۳-۵- کارگاه‌های اوراق کشتی و آلودگی محیط زیست: برای اسقاط و اوراق کردن کشتی‌های قدیمی یا صدمه دیده‌ای که تعمیر و بازسازی آن‌ها به صرفه نیست معمولاً کشتی را در ساحل به گل می‌زنند. سواحل طولانی در کشورهای چین، هندوستان و بنگلادش بیش‌ترین تعداد کارگاه‌های اوراق کشتی را به خود اختصاص داده است.



شکل ۴-۵- کارگاه اوراق کشتی

در این فرآیند، منظور اصلی جدا کردن قطعات با ارزش فولادی و سایر فلزات غیرآهنی است. عملیات اوراق کشتی با آلودگی زیادی برای سواحل و محیط زیست همراه است. این آلودگی زیاد به خاطر وجود مواد زیر در کشتی‌های قدیمی است.

۱- رنگ‌ها، پوشاننده‌ها و کفپوش‌ها؛

۲- مواد عایق‌بندی و عایق‌کاری؛

۳- کابل‌های برق؛

#### ۴- بقایای سوخت، روغن و مایعات عایق‌بندی.

در حال حاضر اکثر کشتی‌هایی که اوراق می‌شوند در دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی ساخته شده‌اند. در آن سال‌ها استفاده از برخی مواد خطرناک هنوز ممنوع نشده بود. مثلاً از ماده‌ای مثل آزبست، یا مواد ضدخوردگی مانند اکسیدسرب، کرومات روی و رنگ‌های ضدخزه استفاده می‌شد. یا مواد حاوی جیوه، آرسنیک و تری‌بوتیل قلع در ساخت کشتی‌ها به کار می‌رفت؛ که همه مضر هستند. مثلاً آزبست‌ها قادر به تجمع در بافت‌های انسان و حیوان‌اند و می‌توانند موجب ایجاد سرطان مخصوصاً سرطان ریه شوند. اگرچه باید دانست توان سرطان‌زایی الیاف آزبست بستگی به اندازه‌ی الیاف دارد و الیافی که قطری کم‌تر از یک میکرومتر و طول بیش از ۵ میکرومتر دارند سرطان‌زا محسوب می‌شوند و توان آن‌ها با قطر و طول الیاف و مدت زمانی که در بافت‌های بدن هستند افزایش می‌یابد. اکسیدهای سرب، کرومات روی، کرومات استرانسیم و کربنات سرب که در رنگ کشتی به کار می‌رفت به شدت سمی هستند. در فصل‌های قبل از خطرات بی‌فیل‌های پلی‌کلره صحبت شد. این مواد در عایق‌بندی‌ها و ترانسفورمرها کاربرد دارند. برای کند کردن شعله از دی‌فنیل‌اترها ی پلی‌برومینه (PBDE)، در تجهیزات آتش‌نشانی استفاده می‌شود، که به سادگی تجزیه نمی‌شوند و برای سلامتی مضر هستند.

رنگ‌های ضدخزه برای جلوگیری از رشد موجودات زنده بر روی بدنه‌ی کشتی به کار می‌روند. این رنگ‌ها نه تنها برای اکوسیستم آبی مضرند بلکه به انسان نیز آسیب می‌رسانند. این رنگ‌ها حاوی تری‌بوتیل قلع می‌باشند که برابر تحقیقات انجام شده، تاکنون به سواحل هندوستان و موجودات دریایی آن صدمه‌ی زیادی زده‌اند.

با توجه به آنچه گفته شد، به هنگام اوراق کشتی، کارکنان به شدت با مواد سمی در ارتباط هستند و ممکن است دچار آسیب‌های جدی شوند. علاوه بر این، این مواد به اکوسیستم‌های اطراف کارگاه‌های اوراق کشتی نیز صدمه وارد می‌آورد.

علاوه بر این‌ها، گزارش‌های زیادی نیز از آتش‌سوزی، انفجار و مرگ و میر کارگران در کارگاه‌های اوراق کشتی وجود دارد.

در سواحلی که عملیات اوراق کشتی در آن‌ها انجام می‌شود مواد نفتی زاید و سایر مواد بیرون آمده از کشتی، مثلاً طناب‌های پوسیده و قطعات چوبی، ناآگاهانه سوزانده می‌شود که به شدت بر محیط‌زیست تأثیری منفی و زیانبار می‌گذارد. بخصوص، چون بسیاری از مواد به کار رفته در کشتی‌ها دیرسوزند سوزاندن آن‌ها ناقص انجام شده و لذا منواکسیدکربن زیادی تولید می‌شود.

آلودگی‌های ناشی از عملیات اوراق کشتی دارای تأثیرات بسیار سویی بر مناطق حسّاس

زیستی دریایی بوده است.

با توجه به آسیب پذیری و حساسیت سواحل خلیج فارس، دریای عمان و جزایر خلیج فارس و این که گردش طبیعی آب های این مناطق به خصوص خلیج فارس خیلی آهسته انجام می شود فعالیت اوراق کشتی می تواند به شدت اکوسیستم منطقه را تخریب کند.

### ۳-۵- پرسش ها

۱- فرض کنید قرار است یک بندرگاه کوچک در شهر ساحلی شما ساخته شود. مجریان طرح می گویند این بندرگاه هیچ گونه آلودگی در محیط زیست به وجود نمی آورد زیرا فقط لنج های موتوری و شناورهای که حداکثر یک صدتن وزن دارند در این بندرگاه پهلو می گیرند. آیا شما با این گفته ی مجریان طرح موافقت؟ دلایل موافقت یا مخالفت خود را شرح دهید.

۲- در دهکده ی ساحلی شما قرار است یک کارگاه اوراق شناورهای فلزی ایجاد شود که مکان آن در نزدیکی یک مدرسه خواهد بود. مجریان می گویند این کارگاه به دو دلیل هیچ گونه آلودگی زیست محیطی به وجود نخواهد آورد. اولاً چون شناورهای آنها، زیر سبیدن وزن خواهند داشت و ثانیاً چون کارگاه در ساعاتی کار می کند که مدرسه تعطیل است.

آیا شما با اجرای این طرح موافقت؟ دلایل موافقت و مخالفت خود را با توجه به مطالبی که در این فصل خواندید شرح دهید.

### ۴-۵- کارهای عملی

تاکنون کارهای عملی را در گروه های سه الی پنج نفری انجام داده اید. در کارهای عملی این فصل تمام کلاس به دو گروه تقسیم شوند و هر گروه هر دو تمرین را انجام دهد (اصول همکاری و مشارکت توسعه ی پایدار را تمرین کنید).  
تمرین سوم را به تنهایی انجام دهید.

۱- یک شناور موجود در بندرگاه منطقه ی خود را انتخاب کنید (شناوری انتخاب کنید که رفت و آمد شما به آن به راحتی انجام شود). پس از تحقیق و بررسی به سؤالات زیر پاسخ دهید :

الف - آیا شناور مزبور به دستگاه تصفیه ی آب خن مجهز است؟

ب - آیا از دستگاه تصفیه‌ی آب خن (در صورتی که وجود دارد) بهره‌برداری می‌شود؟

پ - آب خن در چه اوقاتی و چگونه و کجا تخلیه می‌شود؟

ت - شرایط فیزیکی و شیمیایی آب خن در هنگام تخلیه چگونه است؟ مثلاً نسبت روغن و سوخت به آب (نسبت حجمی) چقدر است؟ اندازه‌ی pH آب خن چقدر است؟  
ث - مقررات سازمان بنادر و کشتی‌رانی برای کنترل آب خن را بررسی کنید.  
آیا این مقررات توسط شناور مزبور اجرا می‌شود؟ آیا مسئولین شناور از مسئولیت خود آگاهی دارند؟ آیا اگر مسئولیت خود را اجرا نمی‌کنند شما می‌توانید ایشان را راهنمایی کنید؟

ج - آیا شناور مزبور به دستگاه تصفیه‌ی فاضلاب (فاضلاب جاری از آشپزخانه، حمام، آبریزگاه و ...) مجهز است؟ آیا از این دستگاه (در صورتی که وجود دارد) استفاده می‌شود؟

ح - فاضلاب مزبور در چه اوقاتی و چگونه و کجا تخلیه می‌شود؟ مقررات سازمان بنادر و کشتی‌رانی را برای کنترل فاضلاب مزبور بررسی کنید. آیا مقررات مزبور اجرا می‌شود؟ اگر اجرا نمی‌شود شما چه پیشنهادی دارید؟

۲- یک کارخانه‌ی تولیدی (ترجیحاً کارخانه‌ی تعمیر کشتی) را در منطقه‌ی خود انتخاب کنید. برای کارخانه‌ی مزبور یک طرح برای به حداقل رساندن مواد زاید تهیه کنید.

۳- با الگو قرار دادن راهنمای سازگاری با محیط زیست (فصل یکم) و به عنوان مسئول زیست محیطی یک بندرگاه که در آن اسکله‌ی بازرگانی، اسکله‌ی تعمیراتی و یک کارخانه‌ی کوچک تعمیر کشتی وجود دارد یک راهنمای سازگاری با محیط زیست برای شناورها، اداره‌ی بندر و کارخانه‌ی تعمیر کشتی تهیه کنید.

## ارائه‌گزارش و بحث در کلاس

رهبر هر گروه نتایج تمرین گروه خود را به کلاس ارائه کند. در پایان پس از مشورت و بحث و بررسی رفتارها به سؤالات زیر پاسخ داده شود:

۱- اگر از تصفیه‌کننده‌ی آب خن و فاضلاب کشتی استفاده نمی‌شود یا اصلاً وجود ندارد چه راهکاری برای کنترل آلودگی‌ها می‌توانید ارائه دهید که فعلاً بدون وجود این دستگاه‌ها از آلودگی

محیط زیست جلوگیری شده یا آلودگی به حداقل برسد.

۲- آیا می‌توانید سازنده‌ی ایرانی برای این دستگاه‌ها بیابید؟

۳- آیا می‌توانید پیشنهادی بدهید که براساس آن سازمان بنادر و کشتی‌رانی در اجرای نقش خود تقویت شود تا محیط زیست بهتر حفظ گردد؟

۴- طرحی که برای به حداقل رساندن مواد زاید کارخانه‌ی تولیدی تهیه کرده‌اید نیاز به هماهنگی و همکاری با چه سازمان‌هایی دارد؟ آیا می‌توانید پیشنهادهای خود را برای این سازمان‌ها طبقه‌بندی و برای ایشان ارسال کنید؟



## واژه‌نامه

Abiotic	غیرزنده
Abyssal	منطقه‌ی عمیق
Anaerobic	بی‌هوازی
Aquatic	آبی (اکوسیستم آبی)
Atmosphere	جوّ
Bathyal zone	منطقه‌ی نیمه عمیق
Benthic zone	منطقه‌ی تحتانی
Biological Magnification	تشدید زیستی
Biomass of primary consumers	بیوماس اولین مصرف‌کننده‌ها
Biomass of producers	بیوماس تولیدکننده‌ها
Biomass of secondary consumers	بیوماس دومین مصرف‌کننده‌ها
Biophysical limits	حدود بیوفیزیکی
Biotic	زنده
Catalytic converter	مبدل کاتالیزوری
Chemical detergents	پاک‌کننده‌های شیمیایی
Coastal wetlands	تالاب‌های ساحلی
Compactor	متراکم‌کننده
Consumed	مصرف شده

Continental shelf	فلات قاره
Continental slope	شیب قاره
Conversion	تبدیل - تبدیل (کشتی)
Coral reefs	آب‌سنگ‌های مرجانی - صخره‌های مرجانی - تپه‌های مرجانی
Decomposer food chain	زنجیره‌ی غذایی تجزیه‌کننده
Dependence	وابستگی
Design personnel	کارکنان طراحی
Detritivores	موجودات ذره‌بینی تجزیه‌کننده
Diatoms	گیاه تک‌سلولی ذره‌بینی شناور، پلانکتون‌های گیاهی، دیاتومه‌ها
Digested	هضم شده
Dinoflagellates	دینوفلاژله‌ها
Disolved oxygen	اکسیژن محلول
Dockyard	کارخانه‌ی تعمیر کشتی، داک‌یارد
Economic growth	رشد اقتصادی
Environmentally friendly	دوست محیط زیست
Environmental protection	حفاظت محیط زیست
Epilimnion	لایه‌ی بالایی (گرم) آب دریاچه در تابستان
Estuaries	مصب‌ها
Estuarine zone	نواحی خور
Euphotic zone	منطقه‌ی نوردار (نورگیر)
Eutrophication	یوتروفیکاسیون
Fall overturn	گردش پاییزی دریاچه
Fecal wastes	فضولات (مدفوع)
Grass	علف

Grasshopper	ملخ
Greatest abundance	بیش‌ترین فراوانی
Habitat loss	انقراض زیستگاه
Habitat	زیستگاه
Hammering	چکش کاری
Hazardous waste incinerator	زباله‌سوز مواد زاید خطرناک
Heavy metals	فلزات سنگین
Hydrological Cycle	چرخه‌ی آب
Hydrosphere	هیدروسفر، آب‌کره
Hypolimnion	لایه‌ی پایینی و خنک آب دریاچه در تابستان
Incinerator	زباله‌سوز
Insect eating bird	پرنده‌ی حشره‌خوار
Insecticides	حشره‌کش‌ها
Interdependence	وابستگی متقابل
Lake	دریاچه
Leatherback turtle	لاک‌پشت چرمی
Limnetic	منطقه‌ی فوقانی دریاچه
Lithosphere	لیتوسفر (خشکی - سنگ‌کره)
Littoral	منطقه‌ی ساحلی دریاچه
Low	کم، پایین
Lower limit of tolerance	حد پایینی تحمل
Maintenance and repair	نگهداری و تعمیر
Mangrove swamp	جنگل‌های مانگرو
Metabolism	سوخت و ساز

Nertic zone	منطقه‌ی کم عمق ساحلی
Neutralization	خنثی سازی
Niche	آشیان
Open water	آب‌های باز
Optimum range	حد بهینه
Organisms absent	فاقد موجود زنده
Organisms infrequent	تعداد کمی موجود زنده
Paint	رنگ
Pesticides	آفت کش‌ها
Photic zone	منطقه‌ی نوردار (نورگیر)
Plastic pollution	آلودگی پلاستیکی
Pollution	آلودگی
Polychlorinated Biphenyls (PCBs)	بی فنیل‌های پلی کلره
Pond	برکه
Population	جمعیت
Population growth	رشد جمعیت
Precipitation	بارندگی
Product substitution	جایگزینی محصول
Production	تولید
Profundal zone	منطقه‌ی آب‌های عمیق دریاچه
Ramsar convention	کنوانسیون رامسر
Reclamation	احیاء
Recycling	بازیابی
Repair yard	کارخانه‌ی تعمیر کشتی
Reuse	استفاده‌ی مجدد

River	رودخانه
Sandblasting	ماسه‌سایی
Sandblasting material	مواد ماسه‌سایی
Scaling	پوشش زدایی
Scrap yard	کارخانه یا کارگاه اوراق کشتی
Sea urchins	توتیای دریایی
Seashore	ساحل دریا
Seepage	نشت آب به لایه‌های زیرزمینی
Sewage	فاضلاب
Sewage treatment Plant	دستگاه تصفیه‌ی فاضلاب، تصفیه‌خانه فاضلاب
Shipboard personnel	کارکنان کشتی
Ship yard	شیپ‌یارد
Shop	کارگاه
Shorelines	کناره‌های ساحلی
Shrink wrap	شرینک رپ (نوعی پوشش پلاستیکی)
Smokestack scrubbers	اسکراپر دودکش
Source reduction	کاهش در منبع
Spring overturn	گردش بهاری دریاچه
Strategy	راهبرد
Stratification	لایه‌بندی دمایی دریاچه در تابستان
Stream	نهر
Succession	توالی
Surface preparation	آماده‌سازی سطح
Sustainable development	توسعه‌ی پایدار
Sustainable Society	جامعه‌ی پایدار
Terrestrial	خشکی، اکوسیستم خشکی

Thermocline	لایه‌ی میانی و نسبتاً گرم آب دریاچه در تابستان
Trade winds	باد صبا
Transpiration	عرق کردن گیاهان (تعرق گیاهی)
Treatment	تصفیه
Undigested	هضم نشده
Upper limit of tolerance	حد بالایی تحمل
Waste minimization	به حداقل رساندن مواد زاید
Zone of intolerance	ناحیه‌ی غیرقابل تحمل
Zone of physiological stress	ناحیه‌ی تنش‌های فیزیولوژیکی
Zoo plankton	زئوپلانکتون، پلانکتون حیوانی

## منابع فارسی

- ۱- احووت، یعقوب، فرهنگ پزشکی حبیبی انگلیسی فارسی، انتشارات دانشگاه تهران، سال ۱۳۵۶.
- ۲- بایندر، کورش، جایگاه هماهنگی بین ابزار و اهداف استراتژیکی در بخش دریایی، اولین همایش ملی صنایع دریایی، انجمن مهندسی دریایی ایران، سال ۱۳۷۸.
- ۳- برومند، فیروزه، آموزش بین‌المللی محیط زیست، کمیسیون ملی یونسکو در ایران، سال ۱۳۷۰.
- ۴- بهروزی‌راد، بهروز، ویژگی‌ها و اهمیت تالاب‌های مهم بین‌المللی سواحل خلیج فارس، مجله‌ی محیط زیست، شماره‌ی ۲۵، سال ۱۳۷۸.
- ۵- پوروخشوری، سیده زهرا، حساسیت‌های زیست محیطی در اشکال زمین‌شناختی سواحل جنوبی ایران، مجله‌ی محیط زیست، شماره‌ی ۲۹، سال ۱۳۷۸.
- ۶- حدادیان مقدم، اسماعیل‌ام‌خالو فضلان و اُبرین جوان، اسلام و محیط زیست، انتشارات آستان قدس رضوی، سال ۱۳۷۸.
- ۷- دانشفر، حسین، محمدعلی شمیم و حسین الوندی، زیست‌شناسی ۴۳۱/۱، وزارت آموزش و پرورش، سال ۱۳۷۷.
- ۸- دانه‌کار، افشین، سیده زهرا پوروخشوری، فرآیند آلودگی دریا، مجله‌ی محیط زیست، شماره‌ی ۲، سال ۱۳۷۷.
- ۹- دهقانی، محمدهادی، بهنام باریک‌بین، علیرضا رایگان شیرازی نژاد، واژگان بهداشت و محیط‌زیست، مؤسسه‌ی فرهنگی انتشاراتی نخل، سال ۱۳۷۸.
- ۱۰- سرابی، فریبا، فرناز شعاعی، اثرات اسکرپ کشتی‌ها بر محیط‌زیست، مجله‌ی محیط‌زیست، شماره‌ی ۳۱، سال ۱۳۷۹.



- ۱۱- طراوتی، حمید، ناسازگاری آب و هوا حاصل توسعه‌ی پایدار، ص ۷، یکشنبه ۱۳۷۹/۹/۲۷، روزنامه همشهری.
- ۱۲- طراوتی حمید، سیدامیر ایافت، دستور کار ۲۱ کنفرانس سازمان ملل دریاره‌ی محیط زیست و توسعه سازمان حفاظت محیط زیست، سال ۱۳۷۷.
- ۱۳- فاطمی، سیدرضا، انسان و دریا، مسئله‌ی آلودگی، مجله‌ی محیط زیست، شماره‌ی ۲۴، پاییز سال ۱۳۷۷.
- ۱۴- فلاحی، ناصر، صنعت دریا محور توسعه صنعتی، اولین همایش ملی صنایع دریایی، انجمن مهندسی دریایی ایران، سال ۱۳۷۸.
- ۱۵- گزارش پاک سازی ساحل جنوبی دریای خزر، شهریور ۱۳۷۸، مجله‌ی صلح سبز، سال اول، شماره‌ی دوم و سوم، پاییز و زمستان ۱۳۷۸.
- ۱۶- مخدوم، مجید، جورج تایلر میلر، زیستن در محیط زیست، انتشارات دانشگاه تهران، بهار ۱۳۷۷.
- ۱۷- معلم، فرحناز، ترکیبات آلی کلردار، مجله‌ی محیط زیست، شماره‌ی ۳۰، سال ۱۳۷۹.
- ۱۸- نخشب، علی، دخالت انسان در جابه‌جایی و انقراض گونه‌ها، مجله‌ی محیط زیست، شماره‌ی ۲۷، سال ۱۳۷۸.
- ۱۹- نوری، جعفر، شیدا نشاط، راهنمای صنعت و محیط زیست، انتشارات سازمان حفاظت محیط زیست، سال ۱۳۷۳.
- ۲۰- تصاویر مختلف، مجله‌ی محیط زیست، از شماره‌ی اول ۱۳۶۹ الی شماره‌ی ۳۱، سال ۱۳۷۹.

## منابع انگلیسی

- 1- Chiras, Daniel D; Chiras Environmental Science, 5th Edition, 1998, Wadsworth Co; USA
- 2- Duvall, David A; Hazardous waste Minimization, Vol.6, No1, Feb 19 1990, Journal of ship Production, SNAME, USA.
- 3- El Wakil, Sherif D; Environmentally Conscious Design and Manufacturing, Chapter 13, Processes and Design, 2nd Edition, 1998, Pws Pub. Co., USA.
- 4- Heyerdahl, Thor; A new Insidious Pollution, DNV Forum ,No. 4, 1999, Norway.
- 5 - Komacek, Stanley A; Ann Lawsan and Andrew C Horton; Manufacturing Technology, Delmar Pub. Co., 1990, USA.
- 6- Leback, Warren G; Ship Operator's Problems in Today's Environment, Vol. 27, No.1 Jan 1990, Marine Technology, SNAME, USA.
- 7- Ryding, Sven - Olof; Environmental Management Handbook, ISO Press, 1998, Stockholm, Sweden.





# غلطنامه کتاب محیط زیست دریایی

شماره درس: ۳۰۰۰

کد کتاب: ۴۸۹/۶

شماره صفحه و ...	غلط	صحیح
۶ سطر ۲	اکولوژیکی اجتماعی	اکولوژیکی، اجتماعی
۸ سطر ۲۵	می گذارد و نمونه ی	می گذارد، نمونه ی
۹ زیر نویس شکل ۷-۱ سطر اول	شمال کشور این	شمال کشور، این
۱۴ زیر نویس شکل ۱۲-۱ سطر اول	(کالای سبز) در	(کالای سبز) - در
۱۴ زیر نویس شکل ۱۲-۱ سطر دوم	فقط ما	ما فقط
۱۵ زیر نویس شکل ۱۳-۱ سطر ۱۴	فکس (نمابر) پست،	فکس (نمابر)، پست
۱۶ سطر ۱۳	مقدار خودرو	مقدار رفت و آمد خودرو
۱۸ سطر ۶	سیستمهای قوس التریکی، تولید	سیستمهای قوس التریکی تولید
۲۰ سطر ۳	منابع مادی است استراتژی	منابع مادی است، استراتژی
۴۵ سطر ۴	مودا	مواد
۵۲ شکل ۱۱-۲		عبارات NO <sub>3</sub> و PO <sub>4</sub> در قسمت آجری رنگ مستطیل سمت چپ و پایینی اضافه شود
۵۴ سطر ۲۵	نخودی شکل دز	نخودی شکل در
۵۶ سطر ۹	دریاچه ها، دریاها	دریاچه ها و دریاها

شماره صفحه و ...	غلط	صحیح
۵۷ سطر ۳	چرخه فسفر: از	چرخه فسفر از توضیح: عبارت چرخه فسفر اشتباهی با حروف درشت چاپ شده است
۵۸ سطر ۲۵	هستند چه	هستند؟ چه
۶۳ سطر ۱۲	زنوپلانکتونها شکل ۳-۲	زنوپلانکتونها (شکل ۲-۳)
۶۴ پاورقی شماره ۵	Littoral Zone	Littoral Zone
۶۶ زیر نویس شکل ۳-۴ سطر اول	گردش آب دریاچه ها در	گردش آب دریاچه ها.در
۶۹ سطر ۴	با خود می برد.(البته	با خود می برد (البته
۷۵ زیر نویس شکل ۳-۱۰ سطر اول	صید آنها	صید آنها،
۸۱ سطر ۲	می افتد و	اتفاق می افتد و
۸۶ شکل ۴-۲		خط نشان دهنده سفره آب تا لب سطح پایینی که به رنگ آبی آسمان است ادامه یابد.
۸۶ شکل ۴-۲		عبارات "آب شور زیر زمینی" و "نفوذ آب شور" به لایه بالاتر که به رنگ سبز است منتقل شوند
۸۹ شکل ۴-۷		عبارت "فاضلاب خام از مجاری فاضلاب" با یک خط به ورودی سیستم که دارای علامت → می باشد متصل شود

شماره صفحه و ...	غلط	صحیح
۸۹ شکل ۷-۴	مخزن کلر زن	مخزن کلر زنی
۹۰ سطر ۱۰	وسعت بسیا زیاد	وسعت بسیار زیاد
۹۴ سطر ۱	مرسوم	موسوم
۹۴ سطر ۱۰	(با غلظت بیشتر)،	(با غلظت بیشتر).
۹۶ شکل ۱۳-۴		عبارت "لای رویی مته ای" به اندازه دو سانتیمتر به سمت راست منتقل شود
۹۶ داخل شکل ۱۳-۴	کافی	کانی
۱۰۰ سطر ۹	۴۰۰۰،۰۰۰	۴۰۰۰،۰۰۰
۱۰۶ سطر ۸	تولید کنید	تولید کنیم
۱۰۹ سطر ۴	کاهش می دهند،	کاهش می دهند.
۱۱۰ سطر ۲۰	شناسایی و هر کدام	شناسایی و نقش هر کدام
۱۱۹ سطر ۵	برخی کالاها	برخی کارها
۱۲۳ پاورقی ۲	Sworce	Source
۱۲۷ سطر ۴	کارخانه مواد	کارخانه، مواد
۱۳۵ سطر ۲۳	Mangroue	Mangrove
۱۳۶ سطر ۱	Nertic	Neritic
۱۳۹ سطر ۱۶	شماره ۲، سال ۱۳۷۷	شماره ۲، جلد دهم، سال ۱۳۷۷
۱۴۰ سطر ۴	و توسعه سازمان	و توسعه، سازمان
۱۴۱ سطر ۲	Wadswort	Wadsworth