



اکولوژی دریاها

(رشته مهندسی منابع طبیعی - شیلات)

دکتر محمد حسن جعفری صیادی

نسیم زاده دباغ

مهناز رنجبر

امروزه کتاب‌خوانی و علم‌آموزی، نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است.

مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه‌ی فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه‌ی الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه‌ی مطالعه‌ی هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد و رهبر معظم انقلاب اسلامی نیز از این وضعیت بارها اظهار گله و ناخشنودی نموده‌اند.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره‌ی دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه‌ی دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه‌ی بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین

سوره‌ای که بر آن فرستاده‌ی عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد شده‌است: «إِقْرَأْ وَ رَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه‌ی انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره‌ی جغرافیایی ایران‌شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه‌ی مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه‌ی خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگاه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

فهرست مطالب

	پیشگفتار	سیزده
۱	فصل اول. مفاهیم پایه‌ای اکولوژی دریا.....	
۱	هدف کلی	
۱	هدف‌های یادگیری	
۲	مقدمه	
۸	۱-۱ آب	
۸	۱-۱-۱ نحوه پیدایش آب	
۹	۱-۱-۲ ویژگی‌های آب	
۱۲	۲-۱ سیر تکامل قاره‌ها و اقیانوس‌ها	
۱۴	۳-۱ تعریف اکولوژی دریا	
۱۶	۱-۳-۱ مقایسه اکوسیستم‌های خشکی و دریایی	
۱۸	۲-۳-۱ اهمیت اکوسیستم‌های دریایی	
۲۱	۳-۳-۱ زنجیره غذایی و چرخش مواد در اکوسیستم آبی	
۲۲	۴-۱ پراکندگی جغرافیایی آب‌ها	
۲۷	۱-۴-۱ پیوستگی و وسعت دریاها و اقیانوس‌ها	
۲۷	۲-۴-۱ ویژگی‌های کلی اقیانوس‌های جهان	
۲۷	۱-۲-۴-۱ اقیانوس کبیر (آرام)	
۲۸	۲-۲-۴-۱ اقیانوس اطلس	
۲۸	۳-۲-۴-۱ اقیانوس هند	
۲۹	۴-۲-۴-۱ اقیانوس (دریای) منجمد شمالی	
۳۰	۳-۴-۱ ویژگی‌های اختصاصی اقیانوس‌ها	
۳۲	۵-۱ تقسیمات اقیانوسی	

۳۲	۱-۵-۱ تقسیمات اقیانوسی براساس عرض جغرافیایی.....
۳۲	۲-۵-۱ تقسیمات اقیانوسی براساس عمق آب
۳۳	۱-۲-۵-۱ عمق جبران
۳۴	۲-۲-۵-۱ پیکنوکلاين (چگالی شیب)
۳۴	۳-۲-۵-۱ هالوکلاين (شوری شیب).....
۳۴	۴-۲-۵-۱ ترموکلاين (دما شیب).....
۳۶	۳-۵-۱ تقسیمات اقیانوسی براساس شیب، عمق و عوارض بستر
۳۷	۱-۳-۵-۱ فلات قاره یا دشتاب
۳۸	۲-۳-۵-۱ شیب قاره
۳۸	۳-۳-۵-۱ دشت مگاکي اقیانوس
۳۹	۴-۳-۵-۱ ژرفای اقیانوسی
۳۹	۵-۳-۵-۱ سلسله جبال یا پشته‌های اقیانوسی
۴۰	۶-۳-۵-۱ گودال‌های (ترانشه‌های) اقیانوسی
۴۰	۶-۱ تقسیمات کلی محیط‌های دریایی
۴۲	۷-۱ طبقه‌بندی کلی رسوب‌های کرانه‌ها و بستر دریاها
۴۳	۸-۱ انواع دریاها
۴۳	۱-۸-۱ دریا‌های کناری
۴۳	۲-۸-۱ دریا‌های بین‌قاره‌ای
۴۴	۳-۸-۱ دریا‌های داخلی
۴۴	۴-۸-۱ دریا‌های بسته (دریاچه‌ها).....
۴۵	خلاصه فصل اول.....
۴۶	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل اول
۴۹	فصل دوم. طبقه‌بندی دریاها و اقیانوس‌ها براساس شوری، حرارت و موجودات زنده
۴۹	هدف کلی
۴۹	هدف‌های یادگیری.....
۴۹	مقدمه
۵۰	۱-۲ مهم‌ترین خصوصیات اکوسیستم‌های دریایی
۵۱	۲-۲ شیمی آب دریا.....
۵۴	۳-۲ گازهای محلول در آب دریا.....
۵۷	۴-۲ شوری دریاها
۵۹	۱-۴-۲ منشأ مواد و املاح معدنی دریا
۶۰	۲-۴-۲ درجه شوری
۶۱	۳-۴-۲ طبقه‌بندی دریاها برحسب درجه شوری
۶۲	۴-۴-۲ تقسیم‌بندی موجودات دریایی از نظر میزان تحمل درجه شوری
۶۳	۵-۴-۲ تأثیر شوری بر زندگی آبزیان

۵-۲ طبقه‌بندی دریاها اقیانوس‌ها براساس حرارت	۶۵
۶-۲ طبقه‌بندی موجودات از نظر تحمل تغییرات درجه حرارت	۶۸
۶-۲-۱ تأثیر درجه حرارت بر زندگی آبزیان	۶۸
۷-۲ اجتماعات مناطق اقیانوسی	۷۰
۷-۲-۱ جانداران منطقه نورگیر	۷۰
۷-۲-۲ جانداران مناطق اعماق بسیار پایین	۷۲
خلاصه فصل دوم	۷۳
خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم	۷۴
فصل سوم. جزرومد، جریان‌ها و پدیده‌های دریایی	۷۷
هدف کلی	۷۷
هدف‌های یادگیری	۷۷
مقدمه	۷۷
۱-۳ جزرومد	۷۸
۱-۳-۱ جزرومد‌های پروکسیچین	۸۱
۲-۳ تقسیم‌بندی انواع کشندهای غالب	۸۱
۱-۲-۳ آمفی‌درمیک	۸۲
۳-۳ حرکات و جریان‌های دریایی	۸۲
۱-۳-۳ امواج	۸۴
۱-۳-۳-۱ تأثیرات امواج	۸۶
۲-۳-۳ تأثیر کوریولیس	۸۷
۳-۳-۳ حرکت اکمن	۹۰
۴-۳ جریان‌های اقیانوسی	۹۰
۱-۴-۳ جریان‌های سطحی	۹۲
۱-۴-۳-۱ مهم‌ترین جریان‌های بزرگ سطحی جهان	۹۳
۲-۴-۳ جریان عمقی اقیانوس‌ها	۹۴
۱-۲-۴-۳ مباحث مرتبط با گلف‌استریم	۹۵
۳-۴-۳ سایر جریان‌های معروف دریایی	۹۷
۵-۳ حرکات عمودی آب دریاها	۹۷
۱-۵-۳ جریان‌های فرورونده	۹۸
۲-۵-۳ جریان فراچاهنده (آپ‌ولینگ)	۹۹
۱-۲-۵-۳ اشکال مختلف جریان فراچاهنده	۱۰۲
۶-۳ عملکرد جریان‌های دریایی	۱۰۳
۷-۳ جریان‌های ساحلی	۱۰۵
۸-۳ رویداد ال‌نینو / نوسان جنوبی	۱۰۶
۱-۸-۳ تأثیرات اکولوژیکی ال‌نینو بر دریاها	۱۰۸

۱۰۹	۳-۹ گردش واکر
۱۱۱	۳-۱۰ رویداد ENSO
۱۱۲	خلاصه فصل سوم
۱۱۳	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم
۱۱۵	فصل چهارم. اجتماعات زیستی دریاها و سواحل
۱۱۵	هدف کلی
۱۱۵	هدف‌های یادگیری
۱۱۵	مقدمه
۱۱۷	۴-۱ پلانکتون‌ها
۱۱۸	۴-۱-۱ فیتوپلانکتون‌ها
۱۱۹	۴-۱-۲ دیاتومه‌ها
۱۲۰	۴-۱-۳ دینوفلاژله‌ها
۱۲۱	۴-۱-۴ فیتوپلانکتون‌های کوچک‌تر
۱۲۲	۴-۱-۵ زئوپلانکتون‌ها
۱۲۳	۴-۱-۵-۱ کوپه‌پودها
۱۲۵	۴-۱-۵-۲ زئوپلانکتون‌های دیگر
۱۲۸	۴-۲ نکتون‌ها
۱۲۹	۴-۲-۱ ترکیب نکتون‌های اقیانوسی
۱۳۲	۴-۳ بنتوزها (کف‌زیان)
۱۳۳	۴-۴ مناطق جزرومدی
۱۳۴	۴-۴-۱ سواحل صخره‌ای
۱۳۴	۴-۴-۲ سواحل ماسه‌ای
۱۳۴	۴-۴-۳ سواحل گلی
۱۳۴	۴-۴-۴ جوامع کف‌زی مناطق زیر جزرومدی آب‌های کم‌عمق
۱۳۵	۴-۴-۵ اجتماعات درون رسوب‌ها
۱۳۵	۴-۴-۶ جوامع زیر جزرومدی صخره‌ای
۱۳۷	۴-۵ جنگل‌ها و بسترهای پوشیده از کلب
۱۳۸	۴-۶ جوامع علف‌های دریایی
۱۴۰	۴-۷ جوامع اکولوژیکی دریا‌های قطبی
۱۴۰	۴-۷-۱ جوامع یخ‌های دریا
۱۴۰	۴-۷-۲ جوامع موجود در رسوب‌های نرم قطب جنوب
۱۴۲	۴-۷-۳ جوامع مربوط به سطوح سخت قطب جنوب
۱۴۴	۴-۸ انواع موجودات مناطق جزرومدی
۱۴۵	۴-۹ جوامع مناطق گرمسیری
۱۴۵	۴-۹-۱ آب‌سنگ‌های مرجانی

۱۴۶	۴-۹-۲ جنگل‌های مانگرو.....
۱۴۷	خلاصه فصل چهارم.....
۱۴۸	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم.....
۱۵۱	فصل پنجم. آشنایی با اکوسیستم سواحل، مصب‌ها و تقسیم‌بندی آن‌ها.....
۱۵۱	هدف کلی.....
۱۵۱	هدف‌های یادگیری.....
۱۵۱	مقدمه.....
۱۵۲	۵-۱ انواع مصب‌ها.....
۱۵۵	۵-۲ ویژگی‌های فیزیکی مصب.....
۱۵۵	۵-۲-۱ شوری.....
۱۵۸	۵-۲-۲ بستر.....
۱۵۹	۵-۲-۳ دما.....
۱۶۰	۵-۲-۴ فعالیت‌های امواج و جریان‌ها.....
۱۶۱	۵-۲-۵ کدورت.....
۱۶۱	۵-۲-۶ اکسیژن.....
۱۶۲	۵-۳ جوامع جانوری و گیاهی مصب‌ها.....
۱۶۲	۵-۳-۱ ترکیب جانوری.....
۱۶۳	۵-۳-۲ ترکیب گیاهی.....
۱۶۴	۵-۳-۳ پلانکتون‌های مصب.....
۱۶۵	۵-۴ سازش موجودات مصبی.....
۱۶۶	۵-۴-۱ سازش‌های مورفولوژیک.....
۱۶۶	۵-۴-۲ سازش‌های فیزیولوژیک.....
۱۶۸	۵-۴-۳ سازش‌های رفتاری.....
۱۶۹	۵-۵ اکولوژی مصب‌ها.....
۱۶۹	۵-۵-۱ تولید، ماده آلی و زنجیره‌های غذایی.....
۱۷۱	۵-۵-۲ شبکه‌های غذایی.....
۱۷۲	۵-۵-۳ چرخه زندگی پلانکتون‌ها.....
۱۷۳	خلاصه فصل پنجم.....
۱۷۴	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم.....
۱۷۷	فصل ششم. اکولوژی دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان.....
۱۷۷	هدف کلی.....
۱۷۷	هدف‌های یادگیری.....
۱۷۷	مقدمه.....

۱۷۸	۱-۶ دریای خزر
۱۷۸	۱-۱-۶ ویژگی‌های عمومی دریای خزر
۱۸۰	۲-۱-۶ تقسیم‌بندی دریای خزر
۱۸۰	۱-۲-۱-۶ خزر شمالی
۱۸۱	۲-۲-۱-۶ خزر میانی
۱۸۲	۳-۲-۱-۶ خزر جنوبی
۱۸۴	۳-۱-۶ طبقات عمقی دریای خزر
۱۸۵	۱-۳-۱-۶ طبقه اول عمقی دریای خزر
۱۸۶	۲-۳-۱-۶ طبقه دوم عمقی دریای خزر
۱۸۶	۳-۳-۱-۶ طبقه سوم عمقی دریای خزر
۱۸۷	۴-۳-۱-۶ طبقه چهارم عمقی دریای خزر
۱۸۷	۴-۱-۶ تنوع زیستی دریای خزر
۱۹۳	۵-۱-۶ گونه مهاجم شانهدار ژله‌ای خزر
۱۹۵	۲-۶ خلیج فارس و دریای عمان
۱۹۵	۱-۲-۶ ویژگی‌های عمومی خلیج فارس
۱۹۹	۲-۲-۶ ویژگی‌های عمومی دریای عمان
۲۰۰	۳-۲-۶ طبقه‌بندی سواحل و آب‌های ساحلی خلیج فارس و دریای عمان
۲۰۱	۱-۳-۲-۶ جنگل‌های مانگرو
۲۰۲	۲-۳-۲-۶ آب‌سنگ‌های مرجانی
۲۰۳	۳-۳-۲-۶ سواحل شنی و ماسه‌ای
۲۰۳	۴-۳-۲-۶ پهنه‌های گلی جزرومدی
۲۰۴	۵-۳-۲-۶ سواحل سنگی و صخره‌ای
۲۰۴	۴-۲-۶ تنوع زیستی و اکولوژی منطقه خلیج فارس و دریای عمان
۲۰۵	۱-۴-۲-۶ پستانداران، ماهیان و خزندگان دریایی منطقه خلیج فارس و دریای عمان
۲۰۹	۲-۴-۲-۶ سایر آبزیان منطقه خلیج فارس و دریای عمان
۲۱۵	۵-۲-۶ عوامل مؤثر در تخریب اکوسیستم خلیج فارس و دریای عمان
۲۱۹	خلاصه فصل ششم
۲۲۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۲۲۳	فصل هفتم. قوانین و ملاحظات محیط زیستی دریاها و اقیانوس‌ها
۲۲۳	هدف کلی
۲۲۳	هدف‌های یادگیری
۲۲۴	مقدمه
۲۲۵	۱-۷ تاریخچه مختصر حفاظت از محیط‌زیست دریایی
۲۲۷	۲-۷ قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبزی کشور ایران
۲۲۷	۳-۷ انواع صید

۲۲۸	۴-۷ آبی پروری گونه های بیگانه (خارجی).....
۲۳۱	۵-۷ ارزیابی ریسک و ارزیابی تأثیرات.....
۲۳۱	۶-۷ عوامل اصلی تهدیدکننده محیط زیست دریا.....
۲۳۲	۷-۷ آب توازن کشتی.....
۲۳۴	۱-۷-۷ تأثیرات ناشی از آب توازن کشتی بر دریاها.....
۲۳۴	۱-۷-۷-۱ آلودگی زیستی.....
۲۳۵	۱-۷-۷-۲ انتقال گونه های مهاجم.....
۲۳۶	۲-۷-۷ راه های مدیریت و کاهش تأثیرات آب توازن.....
۲۳۸	۸-۷ مقررات و قوانین کنوانسیون های بین المللی.....
۲۳۹	۹-۷ مقررات بین المللی و راه های حفظ آب ها.....
۲۴۲	خلاصه فصل هفتم.....
۲۴۳	خودآزمایی چهارگزینه ای فصل هفتم.....
۲۴۵	سؤالات تشریحی.....
۲۴۷	پاسخنامه خودآزمایی های چهارگزینه ای.....
۲۴۹	منابع.....

پیشگفتار

شاید بتوان علم اکولوژی را به واسطه درهم آمیختن تمام علوم و نزدیک شدن به علم مطلق خالق در آفرینش هستی، شیوه‌ای زیبا در خداشناسی به شمار آورد. بشر در پی کشف و تبیین اصول علمی خلقت است و در این راه با سعی و تلاش فراوان، می‌کوشد به همان علم ناب خالق در پدید آوردن چنین پدیده‌هایی دست یابد. امید است در تمام این مسیر، غرور بیجای بشریت در حصول به چنین توانایی، اصل شاه‌بیت خلقت را فراموش نکند و بدون علم، دست به دخالت‌هایی نزند که نتیجه آن، انواع آلودگی‌ها و به هم خوردن تعادل و پایداری شود، بلکه علمی به دست آید که موجب سعادت بشریت شود. همان‌گونه که خالق هستی، در قرآن کریم فرموده است:

«إِنَّمَا يَخْشَى اللَّهَ مِنْ عِبَادِهِ الْعُلَمَاءُ» فاطر / ۲۸

«از میان بندگان خدا تنها عالمانند که از خدا می‌هراسند و در برابر او خشوع می‌ورزند».

در فصل اول این کتاب، مفاهیم پایه‌ای اکولوژی دریا آمده است، مفاهیمی که به بیان کلیاتی درباره ویژگی‌های عنصر شگفت‌انگیز آب، نحوه پیدایش آن و سیر تکامل قاره‌ها و اقیانوس‌ها می‌پردازد. سپس درباره علم اکولوژی دریا، مقایسه اکوسیستم‌های خشکی و دریایی و اهمیت اکوسیستم‌های دریایی، مطالبی ارائه می‌شود. در ادامه، مطالبی در زمینه پراکندگی جغرافیایی آب‌ها، ویژگی‌های کلی اقیانوس‌های جهان، تقسیمات اقیانوسی و طبقه‌بندی دریاها بیان می‌شود. در فصل دوم، طبقه‌بندی دریاها و اقیانوس‌ها براساس شوری، حرارت و موجودات زنده، مورد بحث قرار می‌گیرد. در این فصل،

مهم‌ترین خصوصیات اکوسیستم‌های دریایی، شیمی آب دریا، شوری دریاها، تقسیم‌بندی موجودات دریایی از نظر میزان تحمل درجه شوری، طبقه‌بندی موجودات از نظر تحمل تغییرات درجه حرارت و اجتماعات مناطق اقیانوسی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در فصل سوم، به مباحث مربوط به جزرومد، حرکات و جریان‌های عمقی و سطحی دریایی اقیانوسی، جریان‌های فرورونده، جریان فراچاهنده، امواج، عملکرد جریان‌های آب دریاها و سواحل، رویداد ال‌نینو/ نوسان جنوبی، گردش واکر و رویداد ENSO پرداخته خواهد شد.

در فصل چهارم، مباحث مربوط به اجتماعات زیستی دریاها و سواحل، پلانکتون‌ها، فیتوپلانکتون‌ها، دیاتومه‌ها، دینوفلاژله‌ها، زئوپلانکتون‌ها، نکتون‌ها و بنتوزها (کف‌زیان) بیان خواهد شد. در این فصل، جوامع کف‌زی مناطق زیر جزرومدی آب‌های کم‌عمق، اجتماعات درون رسوب‌ها، جوامع زیر جزرومدی صخره‌ای، جنگل‌ها و بسترهای پوشیده از کلپ، جوامع علف‌های دریایی، قطبی، مناطق گرمسیری، آب‌سنگ‌های مرجانی و جنگل‌های مانگرو مطرح خواهند شد. در فصل پنجم، با اکوسیستم سواحل، مصب‌ها و تقسیم‌بندی آن‌ها آشنا می‌شوید. در این فصل، انواع مصب‌ها، ویژگی‌های فیزیکی مصب‌ها، فعالیت‌های امواج و جریان‌ها، جوامع جانوری و گیاهی مصب‌ها، سازش‌های مورفولوژیک، فیزیولوژیک و رفتاری موجودات مصب‌زی بررسی می‌شوند.

در فصل ششم، اکولوژی دریای خزر، خلیج فارس و دریای عمان بیان خواهد شد. در این فصل، منطقه‌بندی و تنوع زیستی دریای خزر، ویژگی‌های عمومی خلیج فارس و دریای عمان و طبقه‌بندی سواحل و آب‌های آن‌ها بیان خواهد شد. در فصل آخر (هفتم)، قوانین و ملاحظات محیط زیستی دریاها و اقیانوس‌ها مورد بحث قرار خواهد گرفت. در این فصل، در کنار قانون حفاظت و بهره‌برداری از منابع آبی کشور ایران به مبحث عوامل اصلی تهدیدکننده محیط زیست دریا به‌ویژه انواع آلودگی‌ها، آب توازن کشتی و انتقال گونه‌های مهاجم پرداخته می‌شود.

فصل اول

مفاهیم پایه‌ای اکولوژی دریا

هدف کلی

هدف کلی این فصل، آشنایی دانشجو با مفاهیم بنیادی اکولوژی دریا، ویژگی‌های کلی دریاها و اقیانوس‌ها و نحوه کاربرد آن است.

هدف‌های یادگیری

پس از مطالعه این فصل، دانشجو قادر خواهد بود:

۱. مشخصات بوم‌شناختی ویژه اقیانوس‌ها را برشمارد و شرح دهد.
۲. چگونگی پیدایش آب در کره زمین و ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آن را بیان کند.
۳. اکولوژی دریا، اکوسیستم‌های آن و اهمیت‌شان را توضیح دهد و تفاوت بین اکوسیستم‌های خشکی و دریایی را بیان کند.
۴. نحوه انتشار آب در کره زمین و پراکندگی جغرافیایی آب‌ها را توضیح دهد.
۵. دریاها و اقیانوس‌های مهم دنیا و سیر تکامل قاره‌ها و اقیانوس‌ها و دریاها را بیان کند.
۶. علم اقیانوس‌شناسی را با اکولوژی دریا مقایسه کند و تفاوت‌شان را بیان کند.
۷. طبقه‌بندی دریاها و اقیانوس‌ها را براساس عرض جغرافیایی، عمق آب، شیب، عمق و عوارض بستر شرح دهد.
۸. انواع دریاهای کناری، بین‌قاره‌ای، داخلی و بسته (دریاچه) را توضیح دهد و طبقه‌بندی کلی رسوب‌های کرانه‌ها و بستر دریاها را ارائه کند.

مقدمه

بیکران آبی دریاها در چشم بشر، مدت‌های مدیدی سحرآمیز و پر از اسرار به نظر می‌رسید که نخست مانعی در راه کوشش‌هایش برای شناسایی جهان به‌شمار می‌رفت، ولی بعدها وی را در شناسایی آن یاری کرد. انسان همچنین دریافت که دریا منبع غذایی بسیار پرباری است که می‌توان آن را با تلاش فراوان، برای تکمیل تولیدات غذایی خشکی و آب شیرین، مورد بهره‌برداری قرار داد. تنوع شگفت‌انگیز مظاهر زندگی در طول سواحل و در میان جزایر مرجانی، از ابتدا اندیشه زیست‌شناسان را به‌خود مشغول داشت و به‌همین دلیل مطالعه دریا، جزئی از تعلیمات پیشرفته علوم مربوط به زیست‌شناسی شد که بعدها خود به‌صورت سنتی در این زمینه درآمد. با وجود این، بخش بزرگی از دریا همچنان به‌صورت محیط اسرارآمیز باقی مانده‌است.

در سال ۱۸۸۲ یکی از اولین کشتی‌ها به نام چالنجر که به‌طور اختصاصی برای مطالعه دریا تجهیز شده بود، سفرهایی را آغاز کرد که حدود ۳ سال طول کشید. تقریباً از سال ۱۹۳۰ به بعد با توسعه ابزارهای پیشرفته الکترونیک، دوربین‌ها و تلویزیون زیرآبی و تورهای نمونه‌برداری بسیار سریع در اعماق زیاد، پیشرفت در زمینه مطالعه ویژگی‌های گوناگون دریا سرعت گرفت؛ بنابراین امروزه شناسایی اقیانوس‌ها از نظر فیزیکی و شیمیایی، به‌خوبی پیش می‌رود، ولی پیشرفت زیست‌شناسی موجودات دریایی، کند است. نظرات مربوط به سرچشمه و تاریخ زمین‌شناختی اقیانوس‌ها نیز از حیطة تصورات، به‌پایه تئوری‌های محکمی رسیده‌است و نقش اساسی دریا در لگام‌کردن اقلیم‌های جهان، اتمسفر و عملکرد چرخه‌های عمده کانی، مورد تأکید قرار گرفته‌است. با افزایش جمعیت بشری و بهره‌برداری بی‌رویه از خشکی‌ها، به‌طور طبیعی انسان، در جست‌وجوی کانی‌ها، غذا و حتی فضای زندگی بیشتر، به‌دریاها روی می‌آورد، حال آنکه قسمت اعظم دریاها شبیه بیابان است و بدون صرف انرژی کمکی گران‌قیمت، محصول غذایی ناچیزی تولید می‌کند. همچنین منابع کافی قابل استفاده دریاها نیز که با توجه به نحوه ته‌نشین‌شدن سنگ‌های غنی از کانی‌های گران‌قیمت، اغلب پیرامون حاشیه قاره‌ها متمرکز شده‌اند، محدودند و بدون پذیرفتن خطر بزرگ زیان آلودگی، دسترسی به آن‌ها آسان نیست (آلوده شدن آب دریاها به وسیله مواد نفتی که از کشتی‌ها می‌ریزد، شاهدهی بر این مدعاست). از این رو پرستون کلارد

بیان کرده‌است: «و فور کانی‌ها در زیر دریا مبالغه‌ای بیش نیست». امروزه با وجود اینکه موضوع مطالعه و تفحص دربارهٔ دریا پیشرفت کرده، حاصل کوشش‌های جهانی برای تنظیم بهره‌جویی از دریا صفر است و به‌همین سبب پیشرفت‌های عمده به‌منظور وضع حقوق و قوانین بین‌المللی استفاده از دریا و اجرای آن‌ها فوری و الزامی است. شواهد روزافزون زیست‌شناختی به‌انسان هشدار می‌دهد که دریاها را باید مانند جزئی جدایی‌ناپذیر از کل سیستم زندگی خویش بنگرد و آن را به‌صورت انبار ذخیره‌ای که فقط برای بهره‌برداری آماده‌است، استثمار نکند. به‌همین دلیل لازم است مطالعهٔ دریا مورد توجه عموم مردم به‌ویژه دانشجویان تمام ملل قرار گیرد. آثار دانشمندانی مانند اسوردراپ، جانسون و فلمینگ (۱۹۴۲) و هجیت (۱۹۵۷) با عنوان مجموعه مقالات فنی که هیل گردآوری کرده، همچنان مراجع مفیدی است. به‌همین ترتیب کتاب‌های کوچک‌تر کوکر (۱۹۴۷)، کولمان (۱۹۵۰) و مور (۱۹۵۸) به‌منظور آشناساختن مبتدیان، همچنان قابل استفاده‌اند. بسیاری از متن‌های اخیر همچون نوشته‌های دیتیش (۱۹۶۳) و کینگ، جنبه‌های فیزیکی اقیانوس‌شناسی را مورد تأکید قرار می‌دهند. امروزه کتابی که شامل آخرین اطلاعات در زمینهٔ زیست‌شناسی اقیانوس باشد مورد نیاز است. از جمله مشخصات اقیانوس‌ها را که به‌لحاظ بوم‌شناختی، حائز اهمیت ویژه‌ای هستند، می‌توان به‌قرار ذیل خلاصه کرد:

۱. وسعت اقیانوس‌ها. این پهنه‌ها ۷۰ درصد سطح زمین را می‌پوشانند.
۲. ژرفای اقیانوس‌ها. بیش از نیمی از اقیانوس‌ها دارای ژرفای بیش از ۳۰۰۰ متر هستند. موجودات زنده، تا ژرف‌ترین نقاط اقیانوس گسترش دارند. اگرچه هیچ منطقهٔ غیرزیستی در اقیانوس وجود ندارد، با این حال زندگی پیرامون حاشیهٔ قاره‌ها و جزایر، متراکم‌تر است.
۳. پیوستگی اقیانوس‌ها. این پهنه‌های بی‌کران، به‌هم پیوسته‌اند و مانند خشکی و بسترهای زیستی آب شیرین، جدا از هم نیستند و با یکدیگر ارتباط دارند. درجه حرارت، غلظت نمک و عمق دریا از موانع عمده بر سر راه حرکت آزاد موجودات زندهٔ دریا هستند.
۴. جریان دائمی آب دریاها. از ویژگی‌های دیگر دریاها جریان دائمی آب آن‌هاست که به‌اختلاف درجهٔ گرمای هوا بین دو قطب منجر می‌شود و منطقهٔ بادهای شدیدی

مانند بادهای تجارتي (که در تمام سال، در یک جهت می‌وزند) را ایجاد می‌کند. بادهای مزبور، همراه با حرکت وضعی زمین، جریان‌های ویژه‌ای را به وجود می‌آورند.

افزون بر جریان‌های سطح دریا که ناشی از باد است، آب ژرفای دریا نیز در جریان است و عامل جریان ژرفا، اختلاف غلظت آب دریا در مناطق مختلف بر اثر تفاوت درجهٔ گرما و تراکم نمک مناطق مزبور است. کنش متقابل فشار باد، نیروی کوریولیس، جریان‌های دماشوری (ترموهالین)^۱ و شکل پستی‌ها و بلندی‌های کف دریا بسیار پیچیده است، ولی در اینجا توجه به آن‌ها لازم نیست. پدیده‌های کمبود اکسیژن یا رکود که اغلب در دریاچه‌های آب شیرین وجود دارد، در اعماق اقیانوس نسبتاً نادر است. بجاست به جریان‌های شرقی و غربی منطقهٔ استوایی و جریان‌های شمالی و جنوبی مناطق ساحلی نیز اشاره شود. گلف‌استریم^۲ و جریان اقیانوس اطلس شمالی، آب گرم را با خود می‌آورند و اقلیم شمال اروپا را تعدیل می‌کنند. جریان کالیفرنیا که آب سرد را به جنوب می‌برد (و کمربند مد را که خاص ساحل کالیفرنیاست، ایجاد می‌کند)، از جمله جریان‌های بسیار معروف است. به‌طور خلاصه جریان‌های عمده، همچون چرخ‌های عظیمی هستند که در نیمکرهٔ شمالی در جهت عقربه‌های ساعت و در نیمکرهٔ جنوبی، در جهت عکس آن می‌گردند. در منطقه‌ای که بادهای آب سطحی را پیوسته از شیب‌های بسیار تند ساحلی دور می‌سازند، فرایند مهمی به‌نام جوشش پدید می‌آید و آب سرد غنی از مواد غذایی جمع شده در اعماق را به سطح می‌آورند. حاصلخیزترین مناطق دریا، در نواحی جوشش یعنی در سواحل غربی قرار دارند که مراکز پرورش ماهی دنیا را به وجود آورده است. افزون‌براین، فرایند جوشش موجب تغذیهٔ جمعیت‌های بزرگ پرندگان دریا (که مقادیر قابل توجهی فضلهٔ غنی از نیترات و فسفات، روی جزایر ساحلی می‌گذارند) می‌شود. اگر جریان‌های جوشش و جریان‌های عمیق ناشی از اختلاف درجهٔ گرما و غلظت نمک در خود آب وجود داشت، اجساد موجودات زنده و سایر مواد، همواره به‌ژرفاها کشیده می‌شدند و مواد غذایی را با خود می‌بردند و از دسترس «تولیدکننده‌های» مناطق روشن سطح آب خارج می‌ساختند. باید دانست که با وجود جریان‌های مزبور، مقداری از مواد غذایی، در داخل رسوب‌های ژرف

1. Thermohaline

2. Gulf Stream

قرار می‌گیرند و برای مدت‌های طولانی از دست می‌روند. جریان دیگر آب دریا که به حاصلخیزی ساحل کمک می‌کند، جریانی است که آبشویی به دریا نامیده می‌شود. این پدیده، در جاهایی که آب‌های مصب غنی از مواد غذایی به سوی دریا سرازیر می‌شوند، صورت می‌پذیرد.

۵. جزرومد در اقیانوس‌ها. انواع مختلف امواج و جزرومد حاصل از کشش ماه و خورشید، در اقیانوس‌ها دیده می‌شود. در نزدیکی ساحل که موجودات زنده آبزی اغلب دارای تراکم و تنوع ویژه‌ای است، جزرومد دارای اهمیت خاصی است. تغییرات دوره‌ای فراوان این جوامع، در درجه اول مدیون جزرومد بوده که با ساعت‌های زیست‌شناختی روز قمری همراه است.

از آنجا که هر جزرومدی، در حدود ۱۲ ساعت و نیم طول می‌کشد، مد در بیشتر نواحی، روزی دو بار رخ می‌دهد و در روزهای بعد به‌طور متوالی، ۵۰ دقیقه دیرتر صورت می‌گیرد. هر دو هفته یک‌بار، بلندترین مد و کوتاه‌ترین جزر رخ می‌دهد. در صورتی که دامنه بین جزرومد در وسط دوره‌های دو هفته‌ای، به کمترین حد خود برسد، آن را جزرومد کوتاه می‌خوانند، زیرا در این فاصله، نیروی خورشید و ماه یکدیگر را خنثی می‌کنند. دامنه جزرومد، از یک فوت در دریای آزاد تا ۵۰ فوت در برخی خلیج‌های بسته متغیر است. در تغییرات جزرومد، عوامل بسیاری مؤثر است و الگوهای جزرومد در نقاط مختلف جهان، با یکدیگر تفاوت دارند. اولین کار بوم‌شناس دریا به هنگام کار در منطقه ساحلی، توجه به جدول‌های جزرومد محلی است.

۶. شوری آب اقیانوس‌ها. آب دریاها و اقیانوس‌ها شور است. غلظت نمک موجود در آب، ۳۵ واحد نمک در برابر هر ۱۰۰۰ واحد آب یا ۳/۵ درصد است. این رقم را معمولاً بدین ترتیب می‌نویسند: ۳۵ ‰ (سی و پنج در هزار، لازم به یادآوری است مقدار نمک موجود در آب شیرین، کمتر از نیم در هزار است). از نسبت سی و پنج در هزار، قریب ۲۷/۰ ‰ را کلرور سدیم و قسمت عمده نمک‌های باقیمانده را نمک‌های منیزیم و کلسیم و پتاسیم تشکیل می‌دهند. از آنجا که نمک‌های موجود در آب دریا به‌صورت یون درمی‌آیند، بنابراین می‌توان وضع شیمیایی آن‌ها را در آب دریا به شرح زیر خلاصه کرد (اعداد، نماینده نسبت در هزار حسب گرم به کیلوگرم، ارائه شده است). با توجه به اینکه نسبت یون‌های شیمیایی، تقریباً همیشه ثابت

است، مقدار کل نمک را می‌توان با تعیین محتوای یون کلر موجود در آب دریا (که از تعیین مقدار کل نمک، ساده‌تر است) محاسبه کرد؛ بنابراین اگر مقدار کلر ۱۹ در هزار باشد، شوری تقریباً ۳۵ در هزار است. نیروی تجزیه الکتریکی کاتیون‌ها از آنیون‌ها (در حدود ۲/۴ میلی‌اکی‌والان) بیشتر است و به همین دلیل آب دریا دارای واکنش قلیایی و شوری آن حدود ۸/۲ است. آب دریا دارای خاصیت تامپونی شدید و در برابر تغییر PH مقاوم است. آب دریا افزون‌بر یون‌های نام‌برده، دارای تعداد زیادی عنصر (از نظر تئوری، شامل تمام عناصر شناخته‌شده) است که از آن جمله یون‌های بیورژنیک‌اند که غلظت آن‌ها به حدی کم است که تولید اولیه را محدود می‌کنند. مجموع یون‌های دیگر، در مقادیر بسیار جزئی در اقیانوس دیده می‌شوند. همان‌گونه که انتظار می‌رود زمان اقامت نمک‌ها از زمان اقامت آب، به مراتب طولانی‌تر است (زمان‌های مزبور، به ترتیب ۱۰^۷ و ۱۰^{۲۴} سال تخمین زده شده است). جدول ۱-۱ یون‌های موجود در دریا را نشان می‌دهد.

جدول ۱-۱. یون‌های موجود در دریا (ادووم (ترجمه: میمن‌دی‌نژاد)، ۱۳۷۷)

یون‌های مثبت (کاتیون)	یون‌های منفی (آنیون)
سدیم ۱۰/۷	کلرور ۱۹/۳
منیزیم ۱/۳	سولفات ۲/۷
کلسیم ۰/۴	بی‌کربنات ۰/۱
پتاسیم ۰/۴	کربنات ۰/۰۰۷
-	برمور ۰/۰۷

درجه حرارت و مقدار نمک موجود در آب، دو عامل مهم محدودکننده در دریاست، البته باید توجه داشت که دامنه تغییر غلظت نمک در دریاهای آزاد، بسیار محدود است، ولی در آب‌های دهانه خلیج (آب‌های لب‌شور) و دهانه رودخانه‌ها کاملاً از تغییرات فصلی برخوردارند. موجودات زنده دریاهای آزاد معمولاً استنوهالین^۱ هستند (یعنی مقاومت آن‌ها در مقابل تغییرات غلظت نمک، کم است)؛ در صورتی که موجودات زنده آب‌های لب‌شور نزدیک ساحل، اغلب اوری‌هالین^۲ هستند. محیط داخلی بدن غالب موجودات زنده دریا، با آب دریا هم‌غلظت است. به این دلیل تنظیم فشار اسمزی این

1. Stenohaline
2. Euryhaline

موجودات، جز آنجا که غلظت نمک در معرض دگرگونی است، مسئله‌ای ایجاد نمی‌کند. باید توجه داشت که تغییرات فصلی گرما و شوری در بسترهای مصب، بسیار زیاد است، ولی شوری در بستر دریاها در عمل صفر است. غلظت نمک خون و بافت‌های بدن ماهیان مهره‌دار، کمتر از غلظت آب دریاست (یعنی هیپوتونیک^۱ هستند) و با بلعیدن مداوم آب و دفع فعالانه نمک به وسیله آبشش‌ها، مقدار نمک بدن خود را متعادل نگه می‌دارند.

۷. غلظت مواد غذایی اقیانوس‌ها. پایین بودن سطح غلظت مواد غذایی محلول در آب دریا، عامل محدودکننده مهمی در تعیین اندازه جمعیت موجودات زنده دریایی است. درحالی که غلظت کلرور سدیم و سایر نمک‌های یادشده در بند ۶ را با نسبت در هزار می‌سنجند، نیتрат‌ها، فسفات‌ها و سایر مواد غذایی آن‌چنان رقیق‌اند که تعیین میزان غلظت آن‌ها فقط با نسبت در میلیارد امکان‌پذیر است. زمان اقامت آن‌ها نیز بسیار کوتاه است، به گونه‌ای که غلظت این نمک‌های حیاتی بیوژنیک، از محلی به محل دیگر و از فصلی به فصل دیگر، بسیار فرق می‌کند. با وجود اینکه مواد غذایی، به صورت آب‌شویه به دریا وارد می‌شوند، اهمیتشان به عنوان عوامل محدودکننده در دریا کمتر از مواد مزبور در محیط‌های خاک یا آب شیرین نیست و دلیل اساسی عدم حاصلخیزی و زیستی آب‌های دریاهای آزاد یا به‌طور کلی آفت آن است. به این دلیل منطقه اتوتروف دریا بسیار کوچک، ولی در برابر آن، منطقه هتروتروف و تجدید مواد غذایی، بسیار بزرگ است.

شاید بتوان گفت که پلانکتون دریا، با یک مکانیسم بازچرخ مدار کوتاهی غیر از آنچه در آب‌های سطحی یا روی خشکی‌ها دیده می‌شود، تطابق حاصل کرده است؛ بنابراین پایین بودن غلظت مواد غذایی، لزوماً نمایانگر کمبود کلی مواد مزبور نیست، گرچه این مواد آن‌چنان مورد نیاز موجودات زنده است که به محض آزادشدن، جذب می‌شوند. از این رو شروع کلاسیک چرخش مواد غذایی در دریا که در سال ۱۹۰۰ به وسیله هاروی به خوبی شرح داده شد، در پرتو پژوهش‌های جدید، تا حدی باید اصلاح شود. همان‌گونه که پیش از این گفته شد جریان آب دریاها، از اتلاف دائمی مواد غذایی جلوگیری می‌کند، ولی ممکن است مقدار کربن و سیلیسم در اثر ته‌نشست صدف‌ها در کف دریا کاهش یابند. همچنین در چند نقطه جهان، جوشش آب دریا و