



زیست‌شناسی عمومی

(برای دانشجویان غیر رشته زیست‌شناسی)

گروه مولفان: فریده دخت سیدمظفری

فریده احسانی طباطبایی

مینا افسری‌نژاد

مهدی یوسفی

بسم الله الرحمن الرحيم

پیشگفتار ناشر

کتاب‌های دانشگاه پیام‌نور حسب مورد و با توجه به شرایط مختلف به صورت درسنامه، آزمایشی، قطعی، متون آزمایشگاهی، فرادرسی، و کمک‌درسی چاپ می‌شود. کتاب **درسنامه (د)** نخستین ثمره کوشش‌های علمی صاحب اثر است که براساس نیازهای درسی دانشجویان و سرفصل‌های مصوب تهیه می‌شود و پس از داوری علمی در گروه‌های آموزشی، بدون طراحی آموزشی و ویرایش چاپ می‌شود. با تجدیدنظر صاحب اثر و دریافت بازخوردها و اصلاح نارسایی‌ها، درسنامه با طراحی آموزشی، ویرایش، و طراحی فنی - هنری به صورت **آزمایشی (آ)** چاپ می‌شود. با دریافت نظرهای اصلاحی، صاحب اثر در کتاب تجدید نظر می‌کند و کتاب به صورت **قطعی (ق)** چاپ می‌شود. در صورت ضرورت، در کتاب‌های چاپ قطعی نیز تجدید نظرهای اساسی به عمل می‌آید یا متناسب با پیشرفت علوم و فناوری بازنویسی می‌شوند. **متون آزمایشگاهی (م)** متونی است که دانشجویان با استفاده از آن و راهنمایی مربیان کارهای عملی آزمایشگاهی را انجام می‌دهند. کتاب‌های **فرادرسی (ف)** و **کمک‌درسی (ک)** به منظور غنی‌تر کردن منابع درسی دانشگاهی تهیه می‌شوند. کتاب‌های فرادرسی با تأیید معاونت پژوهشی و کتاب‌های کمک‌درسی با تأیید شورای انتشارات تهیه می‌شوند.

مدیریت تدوین

فهرست مطالب

پانزده

مقدمه

هفده

راهنمای مطالعه

گفتار اول - کلیات

۱

پیشگفتار

۱

زیست‌شناسی چیست؟

۱

علم چیست؟

۲

روش‌های علم

۳

حدود و مرزهای علم

۵

علم و دین

۵

علم و جامعه

۶

علم و ارزش‌ها

۷

موجودات زنده کدام‌اند؟

۷

۱. نظم و سازمان ساختاری

۸

۲. متابولیسم

۱۰

۳. قابلیت تحریک و حرکت

۱۱

۴. رشد و نمو و تمایز

۱۲

۵. تولید مثل

۱۳

۱۳	شاخه‌های مهم زیست‌شناسی
۱۵	خلاصه مطالب گفتار اول
۱۶	خودآزمایی گفتار اول

گفتار دوم - اساس شیمیایی حیات

۱۷	پیشگفتار
۱۸	عناصر و ترکیبات شیمیایی ماده زنده
۱۸	ترکیبات معدنی
۱۹	آب
۲۰	دی‌اکسید کربن
۲۱	گاز نیتروژن و آمونیاک
۲۲	یون‌ها و نمک‌ها
۲۳	ترکیبات آلی
۲۴	کربوهیدرات‌ها
۲۴	مونوساکاریدها
۲۵	دی‌ساکاریدها
۲۶	پلی‌ساکاریدها
۲۸	لیپیدها
۲۹	پروتئین‌ها
۳۱	آنزیم‌ها
۳۳	نوکلئوتیدها و اسیدهای نوکلئیک
۳۴	اسید دزاکسی ریبونوکلئیک (DNA)
۳۶	اسید ریبونوکلئیک (RNA)
۳۹	خلاصه مطالب گفتار دوم
۴۱	خودآزمایی گفتار دوم

گفتار سوم - یاخته

۴۳	پیشگفتار
۴۴	نظریه یاخته‌ای

۴۵	کلیاتی دربارهٔ یاخته
۴۶	اندازه یاخته
۴۷	شکل یاخته
۴۸	عمر یاخته
۴۸	اجزای یاخته
۴۹	دیوارهٔ یاخته‌ای
۴۹	غشای سیتوپلاسمی
۵۱	انتقال مواد از خلال غشای سیتوپلاسمی
۵۲	۱. انتقال غیرفعال (انتشار، اسمز)
۵۴	۲. انتقال فعال (تلمبهٔ یونی)
۵۵	۳. فاگوسیتوز و پینوسیتوز
۵۷	سیتوپلاسم
۵۷	اسکلت یاخته‌ای
۵۸	ریز رشته
۵۸	ریز لوله
۵۸	ریبوزوم‌ها
۵۹	شبکه آندوپلاسمی
۶۱	دستگاه گلژی
۶۲	لیزوزوم
۶۳	میتوکندری
۶۴	پلاست‌ها
۶۵	سانتریول
۶۶	واکوئل
۶۶	هسته
۶۷	پوشش هسته
۶۸	شیرهٔ هسته
۶۸	کروموزوم‌ها
۷۰	هستک
۷۰	چرخهٔ یاخته‌ای

۷۱	تقسیم یاخته
۷۱	تقسیم میتوز
۷۶	تقسیم میوز (کاهش کروموزومی)
۷۷	تقسیم میوزی اول
۸۰	تقسیم میوزی دوم
۸۱	خلاصه مطالب گفتار سوم
۸۳	خودآزمایی گفتار سوم
۸۵	گفتار چهارم - تولیدمثل (با تأکید بر تولید مثل انسان)
۸۵	پیشگفتار
۸۷	انواع تولید مثل
۸۷	الف) تولید مثل غیرجنسی
۸۷	ب) تولید مثل جنسی
۸۸	۱. جدا جنسی
۹۰	۲. نر - مادگی
۹۰	ویژگی های کلی دو نوع تولید مثل جنسی و غیرجنسی در جانوران
۹۱	شکل گیری یاخته های جنسی (گامتوزن)
۹۲	اسپرمازی (اسپرماتوزن)
۹۴	تخمک زایی (اووژن)
۹۶	شکل و ساختار یاخته های جنسی
۹۶	شکل و ساختار اسپرماتوزوئید
۹۶	شکل و اندازه
۹۷	ساختار
۹۹	کروموزوم های هسته اسپرماتوزوئید
۱۰۰	شکل و ساختار تخمک
۱۰۰	شکل و اندازه
۱۰۰	ساختار
۱۰۱	کروموزوم های هسته تخمک
۱۰۱	دستگاه های تناسلی نر و ماده

۱۰۱	ساختار کلی و نقش‌های اصلی
۱۰۳	دستگاه تناسلی نر
۱۰۳	ساختار و عمل بیضه‌ها
۱۰۶	هورمون‌های بیضه
۱۰۷	دستگاه تناسلی ماده
۱۰۸	ساختار و عمل تخمدان‌ها
۱۱۰	هورمون‌های تخمدان
۱۱۰	دوره جنسی
۱۱۱	هدف دوره جنسی
۱۱۱	مراحل دوره جنسی
۱۱۱	تخمک‌زایی و تغییرات فولیکول
۱۱۲	تخمک‌گذاری
۱۱۵	لقاح
۱۱۵	انواع لقاح
۱۱۵	الف) لقاح خارجی
۱۱۵	ب) لقاح داخلی
۱۱۶	پیامدهای لقاح
۱۱۷	مکانیسم لقاح
۱۱۷	رشد و نمو جنینی
۱۱۸	مراحل رشد و نمو جنینی
۱۲۳	طول دوره بارداری
۱۲۳	جفت و پرده‌های جنینی
۱۲۴	طرز تشکیل و ساختار جفت
۱۲۶	نقش‌های جفت
۱۲۷	پرده‌های جنینی
۱۲۸	خلاصه مطالب گفتار چهارم
۱۲۹	خودآزمایی گفتار چهارم

۱۳۳	گفتار پنجم - وراثت
۱۳۳	پیشگفتار
۱۳۵	نقش وراثت و محیط در شکل‌گیری صفات
۱۳۶	تحقیقات مندل دربارهٔ وراثت
۱۳۷	وراثت یک صفت
۱۴۱	قانون اول مندل
۱۴۲	ژن‌های هم‌قوه
۱۴۳	الل‌های چندگانه
۱۴۵	روش حل مسائل ژنتیک
۱۴۵	۱. روش ریاضی
۱۴۶	۲. روش جدول ژنتیکی
۱۴۷	۳. روش ترکیب
۱۴۸	وراثت دو صفت
۱۴۹	قانون دوم مندل
۱۵۱	تقاطع کروموزومی
۱۵۵	کروموزوم و وراثت
۱۵۶	وراثت صفاتی که با کروموزوم جنسی X پیوستگی دارند
۱۶۰	صفات وابسته به جنس در آدمی
۱۶۲	ماهیت و نقش مادهٔ وراثتی
۱۶۲	مادهٔ وراثتی چیست؟
۱۶۳	نقش مادهٔ وراثتی
۱۶۸	جهش (موتاسیون)
۱۶۸	جهش‌های ژنی
۱۶۹	۱. جهش‌های بارز
۱۶۹	۲. جهش‌های نهفته
۱۶۹	جهش‌های کروموزومی (ناهنجاری‌های کروموزومی)
۱۷۰	سندروم دان
۱۷۱	سندروم کلاین فلتز
۱۷۲	سندروم ترنر

۱۷۴	کاربرد ژنتیک در رشته‌های مختلف علوم
۱۷۶	خلاصه مطالب گفتار پنجم
۱۷۷	خودآزمایی گفتار پنجم
۱۸۱	گفتار ششم - میکروب‌شناسی
۱۸۱	پیشگفتار
۱۸۲	اهمیت میکروارگانیسم‌ها
۱۸۵	جایگاه میکروارگانیسم‌ها در رده‌بندی موجودات زنده
۱۸۶	انواع میکروارگانیسم‌ها
۱۸۷	۱. باکتری‌ها
۱۸۷	ساختار باکتری‌ها
۱۸۸	الف) دیواره
۱۸۸	ب) غشای سیتوپلاسمی
۱۸۹	ج) پروتوپلاسم
۱۹۰	د) سایر ضمایم
۱۹۰	۱. تاژک
۱۹۱	۲. پوشینه
۱۹۱	۳. تار
۱۹۱	۴. هاگ داخلی
۱۹۲	رده‌بندی باکتری‌ها
۱۹۴	ویژگی‌های زیستی باکتری‌ها
۱۹۵	کنترل باکتری‌ها و عفونت‌های باکتریایی
۱۹۶	۲. ویروس‌ها
۱۹۷	ساختار و چرخه زندگی ویروس‌ها
۱۹۹	کنترل عفونت‌های ویروسی
۱۹۹	۳. قارچ‌ها
۲۰۱	تولید مثل قارچ‌ها
۲۰۲	اهمیت قارچ‌ها در زندگی انسان
۲۰۳	۴. جلبک‌ها

۲۰۳	تولید مثل جلبک‌ها
۲۰۴	اهمیت جلبک‌ها
۲۰۵	۵. پروتوزوئرها
۲۰۶	چرخه زندگی پروتوزوئرها
۲۰۷	تولید مثل
۲۰۷	کنترل و درمان بیماری‌های پروتوزوئری
۲۰۹	مقاومت و ایمنی
۲۱۰	۱. ایمنی طبیعی
۲۱۰	الف) ایمنی نژادی
۲۱۱	ب) ایمنی گونه‌ای
۲۱۱	ج) ایمنی فردی
۲۱۱	۲. ایمنی اکتسابی
۲۱۱	الف) ایمنی اکتسابی طبیعی
۲۱۲	ب) ایمنی اکتسابی مصنوعی
۲۱۳	خلاصه مطالب گفتار ششم
۲۱۵	خودآزمایی گفتار ششم
۲۱۷	گفتار هفتم - اکولوژی
۲۱۷	پیشگفتار
۲۱۹	اکولوژی چیست؟
۲۲۰	تقسیمات و حدود علم اکولوژی
۲۲۱	بیوسفر
۲۲۳	اکوسیستم
۲۲۴	۱. عوامل زنده
۲۲۵	تولیدکننده، مصرف‌کننده، تجزیه‌کننده
۲۲۸	زنجیره غذایی
۲۳۰	شبکه غذایی
۲۳۰	شبکه حیات
۲۳۰	نیاز موجودات زنده به ماده و انرژی

۲۳۱	فتوستتز
۲۳۱	شیمیوستتز
۲۳۲	هرم انرژی
۲۳۵	۲. عوامل غیر زنده
۲۳۶	دما، نور، گازها، آب
۲۳۷	چرخه‌های مواد
۲۳۹	گردش آب در طبیعت
۲۳۹	گردش اکسیژن در طبیعت
۲۴۱	گردش نیتروژن در طبیعت
۲۴۲	گردش کربن در طبیعت
۲۴۳	آلودگی‌های محیط و ورود آن در چرخش مواد
۲۴۴	مواد رادیواکتیو
۲۴۵	فلزات
۲۴۵	مواد شیمیایی
۲۴۶	گازها
۲۴۸	بیوم
۲۴۹	تنظیم اکولوژیک
۲۴۹	توالی یا جانشینی
۲۵۲	جمعیت، واحد اکوسیستم
۲۵۶	تداخل عمل در جمعیت‌ها
۲۵۶	۱. رقابت
۲۵۷	۲. همزیستی
۲۵۷	الف) همیاری
۲۶۱	ب) همسفرگی
۲۶۱	ج) رابطه انگلی
۲۶۲	۳. شکار
۲۶۳	خلاصه مطالب گفتار هفتم
۲۶۵	خودآزمایی گفتار هفتم
۲۶۸	خودآزمایی نهایی

۲۷۰

کتابنامه

۲۷۲

واژه‌نامهٔ فارسی به انگلیسی

۲۷۴

واژه‌نامه انگلیسی به فارسی

مقدمه

هر یک از ما در طول شبانه‌روز بیشترین ساعات را با موجودات زنده یعنی با خانواده، انسان‌های دیگر، گیاهان و جانوران محیط زندگیمان می‌گذرانیم. آگاهی و شناخت هرچه بیشتر پدیده‌های جاری در این بخش از هستی، می‌تواند ما را در برخورد بهتر و کارآمدتر با آن یاری رساند. دانش زیست‌شناسی به عنوان علم مطالعه موجودات زنده، این شناخت را در اختیار انسان قرار می‌دهد و کتاب حاضر مقدمه، پیش‌درآمد، و قطره کوچکی از اقیانوس این دانش است. قصد ما باز کردن روزنه‌ای کوچک است که از میان آن نیز می‌توان به زیبایی و عظمت دنیایی که در ورای آن وجود دارد پی برد.

مطالب این کتاب که اطلاعات پایه‌ای و مقدماتی در زمینه مفاهیم بنیادی زیست‌شناسی را در اختیار خواننده قرار می‌دهد خاص دانشجویان سال اول دانشگاه‌ها تدوین شده است. این دانشجویان درس زیست‌شناسی را به عنوان یک درس اختیاری دو واحدی انتخاب می‌کنند. از آنجا که اکثر خوانندگان این کتاب در دوره تحصیلات دبیرستانی خود با علوم زیستی آشنایی کافی پیدا نکرده‌اند، مطالب کتاب از عام‌ترین، ساده‌ترین، و در عین حال کاربردی‌ترین مفاهیم زیست‌شناسی انتخاب شده است. در تدوین این کتاب سعی شده است بیشتر به مطالبی پرداخته شود که دارای بیشترین ارتباط با زندگانی روزمره باشد. بدیهی است برای دستیابی به این مقصود از ذکر بعضی مطالب مجرد و نظری گریزی نبوده است.

این کتاب در هفت گفتار تهیه و تنظیم شده است، کلیاتی درباره تعریف و معنا و مفهوم دانش زیست‌شناسی و شاخه‌های آن محتوای گفتار اول را تشکیل می‌دهد. در گفتار دوم، به شرح پایه و اساس شیمیایی حیات می‌پردازیم و سعی می‌کنیم نقش عناصر و ترکیبات شیمیایی را در شکل‌دهی ساختار موجود زنده و توانایی آن به انجام فعالیت‌های حیاتی مختلف نشان دهیم. در گفتار سوم، خواننده با ساختار و عملکرد یاخته به عنوان واحد حیات آشنا می‌شود. در این گفتار، پس از شرح ساختار و نقش کلی و نیز اجزای یاخته به توضیح دو شکل تقسیم یاخته‌ای می‌پردازیم. در گفتار

چهارم، به بررسی یکی از ویژگی‌های موجودات زنده یعنی تولید مثل خواهیم پرداخت. بررسی دستگاه‌های تناسلی نر و ماده، چگونگی تولید یاخته‌های جنسی، پدیده لقاح و رشد و نمو جنینی و تبدیل آن به موجود زنده کامل، محتوای این گفتار را تشکیل می‌دهد. گفتار پنجم، اختصاص به معرفی قوانین حاکم بر چگونگی انتقال صفات ارثی، ماهیت ماده وراثتی و چگونگی اعمال و فعالیت‌های آن دارد. محتوای گفتار ششم را مطالعه ویژگی‌های ساختاری و عملکردی و بعضی از کاربردهای میکروب‌ها تشکیل می‌دهد. بحث آخرین گفتار کتاب بیانگر وجود تعادل در بین افراد تشکیل‌دهنده محیط زیست است. در این گفتار به بررسی بعضی از جنبه‌های ارتباط موجودات زنده با یکدیگر و با محیط زیستشان می‌پردازیم.

در تهیه و تدوین این کتاب، هدف آموزشی نهایی ما این بوده است که شما در پایان مطالعه کتاب، با بعضی از مفاهیم بنیادی دانش زیست‌شناسی آشنا شوید و بتوانید از آنها برای برخورد صحیح‌تر و بهتر با موجودات زنده، از جمله انسان (خود و دیگران)، بهره بگیرید.

دانشجویان عزیز: برای دستیابی به هدف فوق، با توجه کامل به توصیه‌هایی که در راهنمای مطالعه ارائه شده است اقدام به مطالعه و یادگیری مطالب کتاب بنمایید.

به امید توفیق الهی

راهنمای مطالعه

دانشجوی عزیز

کتابی که در دست مطالعه دارید برای یادگیری هرچه بهتر شما به صورت خودآموز تهیه شده است، سازمان‌بندی، ترتیب و توالی و نوع نگارش آن طوری انتخاب شده که بتوانید مطالب بحث شده را سهل‌تر درک کنید، آنها را بهتر به ذهن بسپارید و در موارد مقتضی به کار گیرید. به منظور جلوگیری از اتلاف وقت و درک بهتر مفاهیم این کتاب، به پیشنهادهای زیر توجه دقیق کنید:

۱. در محیطی آرام و عاری از عوامل مخل تمرکز و توجه، کار مطالعه را آغاز کنید.

۲. قبل از شروع مطالعه کتاب، هدف‌های آموزشی نهایی کتاب را بخوانید و آنها را درک کنید. این هدف‌ها شما را در فهم نوع مطالب مورد مطالعه راهنمایی خواهد کرد. دیگر اینکه، هدف‌های آموزشی نهایی کتاب به شما نشان می‌دهند که در پایان مطالعه و یادگیری این درس، چه کارهایی را باید بتوانید انجام دهید. برای اینکه بتوانید فعالیت‌های خواسته شده در هدف‌های نهایی را انجام دهید، گفتارهای مختلف آن را مطالعه و درک کنید. در هر گفتار، هدف‌های آموزشی کلی و جزئی نیز مقصود از مطالعه و انتظار نهایی از شما را تعیین می‌کنند. اگر بتوانید به مجموعه هدف‌های کلی و جزئی گفتارهای کتاب دست یابید، در حقیقت به هدف‌های نهایی کتاب رسیده‌اید. هدف‌های آموزشی نهایی کتاب و هدف‌های آموزشی کلی و جزئی گفتارها در عین حال برای موفق بودن در آزمون این درس، راهنمای شما هستند. بنابراین لازم است که در مطالعه هر گفتار، ابتدا هدف کلی گفتار و هدف‌های جزئی آن را مطالعه و درک کنید.

۳. متن هر گفتار را یکبار مطالعه کنید. لازم نیست در این مطالعه تمام مطالب را یاد بگیرید. بار دیگر با توجه و دقت کامل به مطالعه و فهم جزئیات مطالب گفتار بپردازید. قبل از شروع بار اول و دوم مطالعه و نیز در طول آن و همین طور در پایان کار، به هدف‌های کلی و جزئی گفتار رجوع کنید. به هیچ وجه نباید مطالب متن را

بدون درک آنها حفظ کنید. در پایان مطالعه هر گفتار از خود سؤال کنید که آیا به هدف‌های گفتاری که مطالعه کرده‌اید رسیده‌اید یا نه، این سؤال را یکبار دیگر و در پایان مطالعه کتاب و در مورد هدف‌های آموزشی نهایی کتاب از خود پرسید.

۴. با پاسخ دادن به سؤالات مطرح شده در خودآزمایی پایان هر گفتار و خودآزمایی نهایی آخر کتاب، جواب خود به سؤال‌های بالا را غنی‌تر سازید. پرسش‌های خودآزمایی آخر هر گفتار و خودآزمایی نهایی آخر کتاب جهت کسب اطمینان از رسیدن به هدف‌های جزئی و نهایتاً دستیابی به هدف‌های آموزشی نهایی کتاب طرح‌ریزی شده‌اند، ضروری است که شما با صرف وقت و دقت کافی به تمام پرسش‌های خودآزمایی‌ها جواب دهید. بهتر است که پاسخ‌های خود را به صورت کتبی و روی کاغذ یادداشت کنید. هرگاه احساس کردید که در دادن پاسخ به هر یک از سؤالات خودآزمایی‌های پایان گفتارها و یا خودآزمایی‌های نهایی با اشکال روبه‌رو هستید، حتماً با مراجعه به متن مربوطه اشکال خود را برطرف سازید.

۵. حفظ کردن اسامی افراد، فرمول‌های شیمیایی، نمودارها، جدول‌ها و مطالبی که تحت عنوان ضمیمه آمده‌اند ضرورتی ندارد. این مطالب صرفاً برای آگاهی شما و یادگیری بهتر ذکر شده‌اند.

۶. در پایان کتاب و تحت عنوان کتابنامه منابع اضافی به شما معرفی شده‌اند. اگر در درک بعضی از مطالب این کتاب اشکال دارید و یا در صورتی که بخواهید در مورد بعضی مفاهیم گفتگو شده در این کتاب اطلاعات بیشتری کسب کنید می‌توانید از این منابع استفاده کنید.

۷. واژه‌نامه ارائه شده در پایان کتاب شما را در یافتن معادل‌های لاتین اصطلاحات و مفاهیم بیان شده در این کتاب یاری خواهد داد.

۸. هر نوع پیشنهاد و نظری که می‌تواند در بهبود محتوای این کتاب مؤثر واقع شود، مستقیماً یا از طریق مربی مراکز آموزشی خود به آدرس سازمان مرکزی دانشگاه پیام‌نور گروه زیست‌شناسی ارسال دارید.

موفق باشید.

گفتار اول

کلیات

پیشگفتار

در این گفتار که هدف آموزشی کلی آن آشنایی با مفاهیم کلی دانش زیست‌شناسی است. ابتدا به ارائه چند تعریف از زیست‌شناسی می‌پردازیم و سپس یکی از معتبرترین تعاریف آن را توضیح می‌دهیم و در این راستا به‌طور مختصر در باب علم و شناخت علمی و نیز حیات و ویژگی‌های موجودات زنده گفتگو می‌کنیم. در پایان گفتار شاخه‌های مختلف و مهم دانش زیست‌شناسی را به‌طور مختصر توضیح می‌دهیم. در پایان مطالعه این گفتار امید می‌رود که شما با رسیدن به هدف‌های آموزشی جزئی زیر نهایتاً به هدف آموزشی کلی ذکر شده در بالا دست یابید. شما باید بتوانید:

۱. زیست‌شناسی به معنای مطالعه علمی موجودات زنده را شرح دهید.

۲. شناخت علمی، روش و حدود و مرزهای آن را توضیح دهید.

۳. ویژگی‌های موجودات زنده را شرح دهید.

۴. شاخه‌های مهم دانش زیست‌شناسی را تعریف کنید.

زیست‌شناسی چیست؟

برای زیست‌شناسی تعاریف متعددی ارائه شده است از جمله:

- زیست‌شناسی مجموعه دانستنی‌های انسان در مورد خود و سایر موجودات زنده است.

- زیست‌شناسی شناخت حیات موجودات زنده است.

- زیست‌شناسی را می‌توان مطالعهٔ ماده و انرژی در موجودات زنده دانست. با این تعریف شناسایی موجودات زنده در حدود قوانین فیزیکی شیمیایی امکان‌پذیر می‌گردد.

- زیست‌شناسی علمی است که در باب موجودات زنده بحث می‌کند. شاید ساده‌ترین و جامع‌ترین تعریفی که بتوان در مورد آن به توافق رسید این باشد که بگوییم «زیست‌شناسی عبارت است از علم مطالعهٔ موجودات زنده» اما برای درک دقیق و کامل این تعریف لازم است که اطلاعاتی در مورد دو جزء تشکیل‌دهندهٔ آن داشته باشیم. یعنی باید بدانیم که: ۱. علم چیست و چگونه مطالعه و شناختی را مطالعهٔ علمی می‌گویند، و ۲. موجود زنده چیست؟ به همین مناسبت در زیر به شرح مفصل‌تر این دو مفهوم می‌پردازیم.

علم چیست؟

زمانی بود که هرگونه شناختی را علم می‌شمردند، به عنوان مثال می‌گفتند علم نجوم، علم عروض... اما با پیشرفت علم، کسانی درصدد تعریف علم برآمدند. علم با عبارات مختلف تعریف شده است:

— «رشته‌ای از مطالعات که در آن پدیده‌ها مشاهده و رده‌بندی، و معمولاً قانون‌های کمیته تنظیم و بررسی می‌شود، که لازمهٔ آن کاربرد استدلال‌های ریاضی و تجزیه و تحلیل داده‌ها - اسناد و مدارک - در مورد پدیده‌های طبیعی است».

— «آرایش انتظام یافته‌ای از آگاهی‌های یقینی، شامل روش‌هایی که با آن این آگاهی‌ها گسترش یافته است و شیوه‌هایی که درستی آنها را مورد آزمایش قرار می‌دهد».

— «علم آزمودنی، قابل طبقه‌بندی و قابل تجسم است. همچنین می‌توان آن را سنجید و رده‌بندی کرد».

— «علم عبارت است از بررسی نظام‌دار و عینی پدیده‌های تجربی و آگاهی‌های به دست آمده از این بررسی‌ها...»

اما بینیم نظام‌دار، عینی و تجربی چیست؟

نظام‌دار به آن روشی گفته می‌شود که تعمیم‌پذیر و قابل سنجش باشد.

۳ کلیات

عینی به آن روشی گفته می‌شود که یک دانشمند به وسیله آن جهان خارج را «آن‌گونه که هست» می‌بیند و معلوماتش را از آن به دست می‌آورد.

پدیده تجربی همان است که در جهان بیرونی وجود دارد و از راه مشاهده و آزمایش به آن دست می‌یابیم.

- «علم شکلی از شعور اجتماعی و معرف دستگاهی از آگاهی‌هاست که در طی تاریخ رشد یافته و با تجربه‌های عملی جامعه پیوسته بررسی و دقیق‌تر شده است. نیروی علم در ویژگی تعمیم آن است که در پس رویدادهای تصادفی و درهم و برهم، قانون‌های علمی را کشف و بررسی می‌کند. پس علم آن‌گونه آگاهی‌هایی است که:

۱. قابل مشاهده باشد.

۲. قابل بررسی تجربی باشد.

۳. قابل رده‌بندی باشد.

۴. تعمیم‌پذیر باشد.

روش‌های علم

دانشمندان امروزی غالباً با استفاده از چند گام مربوط به هم، که به صورت زیر خلاصه شده‌اند، مسائل علمی را حل می‌کنند و اکتشافاتی به عمل می‌آورند. گاه این گام‌ها را به اشتباه روش علمی می‌نامند، اما نه دانشمندان همیشه از ترتیب گام‌های فهرست شده پیروی می‌کنند، و نه حل هر مسئله‌ای همیشه شامل همه این گام‌ها می‌شود. اساساً روش علمی واحد، ثابت یا مطلق وجود ندارد، و هیچ دانشمند پژوهشگری، در انجام دادن آزمایش راه و رسم ثابتی را دنبال نمی‌کند. این گام‌های پیوسته عبارت‌اند از: مشاهده، تعریف مسئله (پرسش)، پاسخ معقول (فرضیه‌سازی)، آزمایش و تئوری (نظریه).

علم از مشاهده آغاز می‌شود. مشاهده بیدرنگ مرز، قلمرو علم را مشخص می‌کند، زیرا چیزی که مشاهده شدنی نباشد، نمی‌تواند مورد پژوهش علمی قرار گیرد.

مشاهده‌گر علمی باید اندام‌های حسی طبیعی و بی‌عیب داشته باشد و چیزی را که می‌تواند ببیند، بشنود و غیره، چیزی را که مربوط به وضعیت مورد مشاهده اوست، باید وفادارانه ثبت و ضبط کند و می‌باید این کار را با ذهنی فارغ از پیشداوری و

تعصب انجام دهد. پس از آنکه مشاهده انجام گرفت، گام دوم روش علمی، تعریف یک مسئله است. یعنی مشاهده‌کننده پرسشی دربارهٔ مشاهده مطرح می‌کند.

پس از آنکه پرسش مربوط عنوان شد، معمولاً گام سوم روش علمی به میان می‌آید و آن حدس زدن پاسخ معقول است. این گام را فرضیه‌سازی نام داده‌اند. برای اینکه فرضیه‌ای از نظر علمی با ارزش باشد باید هم منطقی باشد و هم آزمودنی، باید ارزشیابی فرضیه امکان‌پذیر باشد وگرنه، تعیین اینکه پاسخ پیشنهادی مسئله درست است یا غلط، غیرممکن است.

دانشمندان برای فرضیه‌سازی معمولاً از منطق استقرایی^۱ استفاده می‌کنند. در منطق استقرایی از تعدادی مشاهده جزئی به یک قضیه کلی می‌رسند. مثلاً پدیدهٔ تغییر رنگ فصلی موی خرگوش برفی را، که در کانادا و آمریکای شمالی زندگی می‌کند، در نظر می‌گیریم موی این جانور در زمستان‌ها سفید و تابستان‌ها قهوه‌ای رنگ می‌شود. این ویژگی جانور را قادر به ادامهٔ زندگی در آن محیط می‌سازد. زیرا رنگ موی آن در هر یک از این دو فصل با رنگ زمینهٔ محیط زیست همسان می‌شود.

یک پرسش بدیهی این است که، علت تغییر رنگ موی این خرگوش‌ها در فصول مختلف چیست؟ این پرسش‌ها تعدادی پاسخ ممکن دارد. باید متذکر شد که کاهش مداوم دما در پاییز و افزایش آن در بهار موجب تغییرات محیطی بسیاری می‌شود. بنابراین می‌توانیم طبق استدلال استقرایی، فرضیه‌ای بسازیم مبنی بر اینکه تغییرات فصلی دما سبب تغییر فصلی رنگ موی خرگوش برفی نیز می‌شود.

این نتیجه‌گیری غیرقطعی که دربارهٔ علت تغییرات فصلی رنگ موی، خرگوش برفی شد، نمونه‌ای است از یک فرضیه.

دانشمند نمی‌تواند بداند که آیا فرضیه او درست است یا نادرست. برای تمیز فرضیه‌های درست از نادرست، باید تک‌تک فرضیه‌ها را به آزمایش گذاشت.

هر آزمایش، دست‌کم به دو دسته آزمون، نیاز دارد که از هر جهت نظیر یکدیگر باشند جز در یک مورد. یکی از دو دسته گواه (شاهد) است و برای مقایسه نتایج آزمایش دسته دوم استاندارد می‌فراهم می‌سازد. مثلاً اگر بخواهیم مطمئن شویم که عامل

1. Inductive logic

محیطی مسئول تغییرات فصلی رنگ موی خرگوش برفی، فقط دماست یا عوامل دیگری هم در این امر دخالت دارند، لازم است که دو دسته خرگوش برفی انتخاب کنیم و در دو اتاق مجزا که تمام شرایط محیطی آنها غیر از دما (یکی سرد و دیگری گرم) یکسان است نگهداری کنیم. اگر پاسخ دو گروه خرگوش متفاوت بود، در آن صورت باید عامل تغییر رنگ موی خرگوش‌های برفی دما باشد.

نتیجه هر آزمایش یک مدرک است. مدرک علمی مانند مدرک قانونی، ممکن است قوی و متقاعدکننده یا فقط دلالت‌کننده وضعیت باشد. در مورد خرگوش‌های برفی، مدرک قوی نشان می‌دهد که عامل اصلی محیطی که مسئول تغییرات فصلی رنگ موی خرگوش است، دما نیست. زیرا موی خرگوش‌هایی که در اتاق دارای دمای زمستانی نگهداری می‌شوند، همزمان با موی خرگوش‌های نگهداشته شده در اتاق با همان شرایط، اما با دمایی همانند دمای صحرا، به رنگ قهوه‌ای بهار تبدیل می‌شود. مدارک حاصل از آزمایش‌های دیگر، این فرضیه را که، تغییرات طول شب و روز در فصول مختلف، باعث تغییر رنگ خرگوش‌های برفی است تأیید می‌کند. اکثر دانشمندان، این فرضیه را، به علت استحکام و هماهنگی مدارک آزمایشی موجود، معتبر دانسته‌اند. اما اگر نتیجه گرفته شود که فرضیه به «اثبات» رسیده است، درست نیست. زیرا، هیچ مدرک علمی، هر قدر هم قوی باشد، نمی‌تواند اعتبار مطلق فرضیه‌ای را به اثبات برساند و این نارسایی جزء لازم طبیعت پژوهش علمی است.

مدرک آزمایشی، مبنای گام نهایی روش علمی است و آن ساختن «نظریه» است. نظریه فرضیه‌ای است کلی، که آزمون‌های پرشماری، که معمولاً طی سال‌های بسیار انجام گرفته‌اند، از آن پشتیبانی می‌کنند. گاه نظریه‌هایی را که در برابر هزاران آزمون علمی جدا از هم پایدار مانده باشند، قوانین علمی می‌نامند. مانند قانون جاذبه عمومی که نمونه‌ای آشنا از قوانین علمی است.

حدود و مرزهای علم

علم و دین - تأثیر عظیم علم بر جامعه کنونی موجب شده است که بسیاری از مردم توانایی علم را برای حل مسائل گوناگون، بالقوه نامحدود بدانند. جمعی دیگر علم را نیروی فوق‌العاده مقتدری می‌پندارند که ویرانگری و تباہ‌کنندگی آن حدی ندارد. اما