

دانشگاه سام‌نور

حشره‌شناسی و دفع آفات

دکتر احمد بغدادی

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 یازده

فصل اول. کلیات ۱

هدف کلی ۱

هدف‌های یادگیری ۱

مقدمه ۱

خلاصه فصل اول ۴

خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل اول ۵

فصل دوم. شکل‌شناسی خارجی حشرات ۷

هدف کلی ۷

هدف‌های یادگیری ۷

مقدمه ۷

۱-۲ شکل‌شناسی خارجی حشرات ۸

۱-۱-۲ سر ۸

۲-۱-۲ خط تغییر جلد ۱۴

۳-۱-۲ پیوست‌های سر ۱۴

۲-۲ گردن ۲۷

۳-۲ قفسه سینه ۲۸

۱-۳-۲ شکل‌شناسی قفسه سینه ۲۹

۳-۳-۲ پیوست‌های قفسه سینه ۳۶

۴-۲ شکم ۵۸

۵۸	۱-۴-۲ بندهای شکم حشرات.....
۶۰	۲-۴-۲ ساختمان بندهای شکم.....
۶۲	۳-۴-۲ پیوست‌های شکم.....
۷۱	خلاصه فصل دوم.....
۷۱	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل دوم.....
۷۳	فصل سوم. پوست حشرات.....
۷۳	هدف کلی.....
۷۳	هدف‌های یادگیری.....
۷۳	مقدمه.....
۷۴	۱-۳ سلول‌های اپیدرمی.....
۷۴	۲-۳ غشای قاعده.....
۷۶	۳-۳ کوتیکول.....
۷۷	۱-۳-۳ روکوتیکول.....
۷۹	۲-۳-۳ پروکوتیکول.....
۸۱	۳-۳-۳ کانال‌های مومی و کانال‌های پوست.....
۸۲	۴-۳-۳ ترکیبات شیمیایی کوتیکول.....
۸۵	۵-۳-۳ انواع کوتیکول.....
۸۶	۴-۳ تغییر جلد.....
۸۶	۱-۴-۳ آپولیز.....
۸۶	۲-۴-۳ هضم کوتیکول داخلی قدیمی.....
۸۹	خلاصه فصل سوم.....
۹۰	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل سوم.....
۹۱	فصل چهارم. آناتومی حشرات.....
۹۱	هدف کلی.....
۹۱	هدف‌های یادگیری.....
۹۱	مقدمه.....
۹۲	۱-۴ تغذیه و دستگاه گوارش حشرات.....
۹۲	۱-۱-۴ تغذیه.....
۹۳	۲-۱-۴ دستگاه گوارش.....
۹۴	۳-۱-۴ هضم.....
۹۵	۲-۴ دستگاه دفع حشرات.....
۹۵	۱-۲-۴ اعضای دستگاه دفع.....
۹۶	۲-۲-۴ دفع.....
۹۷	۳-۲-۴ سایر روش‌های دفع در حشرات.....

۳-۴	گردش خون حشرات.....	۹۷
۳-۴-۱	اعضای دستگاه گردش خون.....	۹۷
۳-۴-۲	خون حشرات.....	۹۸
۳-۴-۳	جریان خون.....	۹۹
۴-۴	دستگاه تنفس حشرات.....	۹۹
۴-۴-۱	مکانیسم تنفس حشرات.....	۱۰۱
۴-۴-۵	دستگاه عصبی حشرات.....	۱۰۱
۴-۴-۱	سیستم مرکزی اعصاب.....	۱۰۱
۴-۴-۲	سیستم عصبی احشایی.....	۱۰۲
۴-۴-۳	انتقال پیغام‌های عصبی و تلفیق اطلاعات.....	۱۰۲
۴-۴-۶	دستگاه تولید مثلی حشرات.....	۱۰۵
۴-۴-۱	دستگاه تولید مثلی حشرات ماده.....	۱۰۵
۴-۴-۲	دستگاه تناسلی حشرات نر.....	۱۰۶
۴-۴-۷	اعضای حسی حشرات.....	۱۰۷
۴-۷-۱	گیرنده‌های نوری.....	۱۰۸
۴-۷-۲	گیرنده‌های شیمیایی.....	۱۱۰
۴-۷-۳	گیرنده‌های مکانیکی.....	۱۱۰
۴-۷-۴	سایر گیرنده‌ها.....	۱۱۳
۱۱۴	خلاصه فصل چهارم.....	
۱۱۵	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل چهارم.....	
۱۱۷	فصل پنجم. آفات مهم رده حشرات.....	
۱۱۷	هدف کلی.....	
۱۱۷	هدف‌های یادگیری.....	
۱۱۷	مقدمه.....	
۵-۱	راسته گوش خیزک‌ها.....	۱۱۹
۵-۲	راسته شیخک‌ها.....	۱۲۰
۵-۳	راسته راست‌بالان.....	۱۲۰
۵-۳-۱	خانواده ملخ‌های شاخک کوتاه.....	۱۲۲
۵-۳-۲	خانواده ملخ‌های شاخک بلند.....	۱۲۵
۵-۳-۳	خانواده سیرسیرک.....	۱۲۶
۵-۴	راسته سوسری‌ها.....	۱۲۶
۵-۴-۱	خانواده Blatellidae.....	۱۲۷
۵-۴-۲	خانواده Blattidae.....	۱۲۸
۵-۵	راسته Psocodea.....	۱۳۰
۵-۵-۱	زیرراسته شپش‌های مکنده.....	۱۳۰

۱۳۱	۲-۵-۵ زیرراسته شپش‌های جونده Mallophaga
۱۳۲	۶-۵ راسته خرطوم‌مفصلی‌ها
۱۳۳	۱-۶-۵ خانواده Pentatomidae
۱۳۴	۲-۶-۵ خانواده Scutelleridae
۱۳۷	۳-۶-۵ خانواده Coreidae
۱۳۷	۴-۶-۵ خانواده Lygaeidae
۱۳۷	۵-۶-۵ خانواده Nabidae
۱۳۷	۶-۶-۵ خانواده Anthocoridae
۱۳۸	۷-۶-۵ خانواده Miridae
۱۳۸	۸-۶-۵ خانواده زنجره‌ها
۱۳۹	۹-۶-۵ خانواده زنجرک‌ها
۱۴۰	۱۰-۶-۵ خانواده پسیل‌ها
۱۴۱	۱۱-۶-۵ خانواده مگس‌های سفید یا سفیدبالک‌ها
۱۴۳	۱۲-۶-۵ خانواده شته‌ها
۱۴۵	۱۳-۶-۵ بالاخانواده شپشک‌های نباتی
۱۴۵	۷-۵ راسته تریپس‌ها
۱۴۷	۸-۵ حشرات راسته بال‌توری‌ها
۱۴۷	۹-۵ راسته سخت‌بال‌پوشان
۱۴۸	۱-۹-۵ خانواده Carabidae
۱۴۸	۲-۹-۵ خانواده Staphylinidae
۱۴۹	۳-۹-۵ خانواده Scarabaeidae
۱۴۹	۴-۹-۵ خانواده Buprestidae
۱۵۰	۵-۹-۵ خانواده Elateridae
۱۵۰	۶-۹-۵ خانواده Dermestidae
۱۵۱	۷-۹-۵ خانواده کفش‌دوزک‌ها
۱۵۲	۸-۹-۵ خانواده سوسک‌های تاول‌زا
۱۵۲	۹-۹-۵ خانواده سوسک‌های شاخک‌دراز
۱۵۳	۱۰-۹-۵ خانواده سوسک‌های برگ‌خوار
۱۵۵	۱۱-۹-۵ خانواده سرخرطومی‌ها
۱۵۶	۱۲-۱۰-۵ خانواده سوسک‌های پوست‌خوار
۱۵۷	۱۱-۵ راسته بال‌پولک‌داران
۱۵۷	۱-۱۱-۵ خانواده Tineidae
۱۵۸	۲-۱۱-۵ خانواده Pyralidae
۱۵۸	۳-۱۱-۵ خانواده Crambidae
۱۶۰	۴-۱۱-۵ خانواده Papilionidae
۱۶۰	۵-۱۱-۵ خانواده Nymphalidae

۱۶۰	Lasiocampida	۶-۱۱-۵ خانواده
۱۶۰	Sphingidae	۷-۱۱-۵ خانواده
۱۶۱	Noctuidae	۸-۱۱-۵ خانواده
۱۶۲	.....	۱۲-۵ راسته کک‌های حیوانی
۱۶۳	.....	۱۳-۵ راسته دوبالان (مگس‌ها)
۱۶۴	Culicidae	۱-۱۳-۵ خانواده
۱۶۴	Cecidomyiidae	۲-۱۳-۵ خانواده
۱۶۵	Tabanidae	۳-۱۳-۵ خانواده
۱۶۶	Syrphidae	۴-۱۳-۵ مگس‌های خانواده
۱۶۶	.....	۵-۱۳-۵ خانواده مگس‌های میوه
۱۶۷	.....	۶-۱۳-۵ خانواده مگس معمولی
۱۶۷	Tachinidae	۷-۱۳-۵ خانواده
۱۶۸	.....	۱۴-۵ راسته زنبورها یا بال‌غشاییان
۱۶۸	Tenthredinidae	۱-۱۴-۵ خانواده
۱۶۹	Cepidae	۲-۱۴-۵ خانواده
۱۶۹	Braconidae	۳-۱۴-۵ خانواده
۱۷۰	Ichneumonidae	۴-۱۴-۵ خانواده
۱۷۰	Tricogrammatidae	۵-۱۴-۵ خانواده
۱۷۰	.....	۶-۱۴-۵ خانواده مورچه‌ها
۱۷۱	Vespidae	۷-۱۴-۵ خانواده
۱۷۲	Apidae	۸-۱۴-۵ خانواده
۱۷۳	.....	خلاصه فصل پنجم
۱۷۴	.....	خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل پنجم
۱۷۵	.....	فصل ششم. مدیریت آفات
۱۷۵	.....	هدف کلی
۱۷۵	.....	هدف‌های یادگیری
۱۷۵	.....	مقدمه
۱۷۹	.....	۱-۶ راهبرد عدم مبارزه با آفات
۱۸۰	.....	۲-۶ راهبرد کاهش تعداد آفت
۱۸۱	.....	۳-۶ راهبرد کاهش حساسیت محصول
۱۸۱	.....	۴-۶ راهبرد ترکیبی
۱۸۱	.....	۵-۶ انواع آفات و راهبرد محتمل
۱۸۱	.....	۱-۵-۶ آفات غیراقتصادی
۱۸۲	.....	۲-۵-۶ آفت اتفاقی
۱۸۳	.....	۳-۵-۶ آفات سالیانه

۱۸۴	 ۴-۵-۶ آفات خطرناک و سخت
۱۸۵	 ۶-۶ روش‌های مبارزه با آفات
۱۸۵	 ۱-۶-۶ مبارزه اکولوژیکی با حشرات
۱۸۹	 ۲-۶-۶ استفاده از گیاهان مقاوم در مبارزه با آفات
۱۹۲	 ۳-۶-۶ مدیریت آفات با استفاده از دشمنان طبیعی
۲۰۱	 ۴-۶-۶ استفاده از حشره‌کش‌ها در مدیریت آفات
۲۲۱	 خلاصه فصل ششم
۲۲۱	 خودآزمایی چهارگزینه‌ای فصل ششم
۲۲۳	 پاسخنامه خودآزمایی‌های چهارگزینه‌ای
۲۲۵	 منابع

پیشگفتار

حشرات، تعداد درخور توجهی از موجودات زنده روی کره زمین را تشکیل می‌دهند و در محیط‌های مختلف فعالیت می‌کنند. تعدادی از حشرات، ناقل بیماری‌های مهم انسانی‌اند که در طول تاریخ موجب تلفات بی‌شماری در جوامع بشری شده‌اند، به‌طوری که حتی امروزه نیز بیماری‌هایی همچون مالاریا یکی از معضلات مهم بهداشت جامعه بشری است.

تعدادی از حشرات، با تغذیه از گیاهان در اکوسیستم‌های مختلف خسارت بسیاری به گیاهان وارد می‌کنند. به‌طوری که حشراتی مانند سن گندم، یکی از مهم‌ترین مشکلات بخش کشاورزی ایران محسوب می‌شود. به‌رغم خسارت بسیار زیاد این موجودات، خود حشرات مهم‌ترین دشمن این موجودات مضر هستند که با پارازیتسم و شکارگری، در کاهش جمعیت آن‌ها نقش مهمی دارند. همچنین تعدادی از حشرات به‌طور مستقیم و غیرمستقیم در تولید مواد غذایی نقش دارند. برای نمونه زنبور عسل با تولید عسل و گرده‌افشانی به‌همراه سایر گرده‌افشان‌ها، نقش بسیار مهمی در کمیّت و کیفیت محصولات کشاورزی دارند. ابریشم از دیگر محصولات حشرات است. حشرات با حضور در چرخه‌های مختلف مواد غذایی، دارای نقش حیاتی در طبیعت و اکولوژی هستند، به‌طوری که یکی از رفتارهای مهم طبیعت محسوب می‌شوند.

تعدادی از حشرات در قالب موجودات آزمایشگاهی، نقش مهمی در مطالعات ژنتیکی، بیوشیمی، فیزیولوژی و غیره داشته‌اند. به‌طور کلی نقش حشرات از جنبه‌های مختلف، تقریباً برای همه روشن است. چنانچه اشاره شد حشرات، از دشمنان اصلی گیاهان به‌شمار می‌آیند که انسان، از زمان‌های دور مشغول مبارزه با آن‌ها بوده‌است که

همین مسئله، روش‌های مختلف مبارزه را به دنبال داشته‌است. در این میان استفاده نادرست سموم در محیط‌های کشاورزی و طبیعی معضلاتی ایجاد کرده که موجب تولید روش‌های درست و کارا شده‌است. با گذشت زمان و تکمیل دانش بشری، این روش‌ها نیز دچار تحول شده‌اند که در فصل مدیریت مبارزه به‌طور مفصل در مورد آن‌ها بحث شده‌است. بدون شک درک درست از این موجودات و طبیعت و نیز تعامل حشرات با موجودات زنده و غیرزنده در محیط، در برخورد صحیح آن‌ها با انسان‌ها نقش مهمی داشته و دارد که امید است با عرضه این منبع به جامعه علمی کشور، بتوانم قدمی هرچند ناچیز در بهبود سلامت انسان‌ها و حفظ محیط زیست بردارم و دین خود را به ملت شریف ایران ادا کنم.

احمد بغدادی

عضو هیئت علمی دانشگاه پیام نور

فصل اول

کلیات

هدف کلی

شناخت خصوصیات کلی جانوران شاخه بندپایان، جایگاه حشرات در شاخه بندپایان، اهمیت حشرات و نقش آن‌ها در محیط‌های طبیعی، طبقه‌بندی کلی رده حشرات و جایگاه راسته‌های مختلف در رده حشرات.

هدف‌های یادگیری

در این فصل دانشجو با موارد زیر آشنا می‌شود:

۱. مشخصات عمومی و مشترک شاخه بندپایان، اهمیت حشرات و شناخت نقش‌های مفید و زیان‌آور آن‌ها در محیط‌های طبیعی را توضیح دهد.
۲. شناخت حشرات مختلف و تقسیم‌بندی آن‌ها براساس استتال، شناخت حشرات بی‌بال و بال‌دار، شناخت حشرات بال‌دار قدیمی (باستان‌بالان) و نوبالان و تفکیک راسته‌های مختلف نوبالان براساس دگردیسی را توضیح دهد.

مقدمه

اجداد بندپایان، موجودات کرم‌مانند با بدنی بندبند و آبرزی بوده‌اند که در اواخر دوره پرمین در اقیانوس‌ها زندگی می‌کردند. از اواسط دوره کامبرین (۵۲۰-۵۴۰ میلیون سال قبل)، بندپایان اولیه با ویژگی‌های عمومی و با نقشه کلی بدن با مشخصات زیر ظاهر شدند (Chapman, 2013):

۱. به‌طور دوره‌ای جلد عوض می‌کنند.

۲. دارای کوتیکول کیتینی هستند که نقش اسکلت خارجی سخت را برای اتصال ماهیچه‌های مخطط داخلی به‌عهده دارد.

۳. دارای پا‌های بندبند و جفتی هستند.

۴. بندهای بدن با هم ادغام می‌شوند و قسمت‌های مجزایی را به‌وجود می‌آورند، مانند سر^۱ که در بندپایان عمومیت دارد و نیز تنه در هزارپایان^۲ یا سینه و شکم مجزا مانند آنچه در سخت‌پوستان^۳ و شش‌پایان^۴ دیده می‌شود.

به‌دلیل وجود α - کیتین در کوتیکول بندپایان و نیز شباهت‌هایی در سیستم‌های ماهیچه‌ای و تاندونی و اخیراً به‌استناد داده‌های مولکولی، محققان به‌اتفاق آرا به‌این نتیجه رسیده‌اند که این طبقه بزرگ، جد مشترک^۵ محسوب می‌شود. با این حال، ارتباطات داخل شاخه بندپایان، موضوع مورد مجادله بین محققان در ۱۰۰ سال اخیر بوده‌است. به‌طورکلی داده‌های مولکولی و اطلاعات ژنتیکی اخیر، فقط مونوفیلیتیک بودن Hexapoda را تأیید می‌کنند و چنین اعتقادی در مورد سخت‌پوستان وجود ندارد. به‌همین سبب، وضعیت مونوفیلیتیک رده Hexapoda و جد متفاوت (پارافیلیتیک) رده Crustaceae، اصطلاحاً بالارده‌ای^۶ به نام pan Crustacean را تشکیل می‌دهند. در این دو گروه، آواره‌های بالا، منشأ یکسانی دارد و رشد و نمو دستگاه عصبی و ساختمان چشم‌های مرکب مشابه به‌هم‌اند. امروزه حدود ۱/۵ میلیون گونه موجود زنده توصیف شده‌است که در این میان بندپایان شامل سخت‌پوستان، عنکبوت‌مانندها، هزارپایان و حشرات، درصد قابل ملاحظه‌ای (۶۶ درصد) را به خود اختصاص می‌دهند، به‌طوری که حشرات حدود ۷۵ درصد تمام جانوران را تشکیل می‌دهند. با این حال تنوع زیستی کره زمین، به‌طور کامل شناسایی نشده و به‌صورت معما باقی مانده‌است. تلاش‌های انسان از حدود ۳۰ سال قبل تاکنون در زمینه تخمین واقعی تعداد گونه‌ها، هنوز تصویر روشنی ارائه نداده‌است. امروزه وجود ۵ و حتی ۱۲ میلیون گونه از حشرات تخمین زده می‌شود. شمارش موجودات زنده به‌علت تخریب زیستگاه‌های طبیعی مخصوصاً در جنگل‌های مرطوب نواحی حاره‌ای، نسبت به گذشته آسان‌تر شده‌است. با وضعیت کنونی به‌احتمال بسیار زیاد، بسیاری از گونه‌های حشرات موجود در طبیعت قبل از شناسایی علمی منقرض خواهند شد.

حشرات فراوان‌ترین موجودات پرسلولی روی سیاره زمین هستند که اندازه آن‌ها از ۰/۲ میلی‌متر در بعضی از زنبورهای پارازیت تا ۳۵ سانتی‌متر در برخی از چوبک‌ماندها متغیر است. این جانوران چرخه زیستی متنوعی دارند و با اینکه اغلب گونه‌ها خشکی‌زی هستند، ولی تعداد زیادی از آن‌ها در آب زندگی می‌کنند. حشرات جانورانی با تحرک بالا، وزن کم و دارای کوتیکول نفوذناپذیر هستند و نیز عموماً اندازه کوچک‌تری دارند و دارای دستگاه عصبی پیچیده احاطه‌شده با سد خونی مغزی^۱ مؤثر هستند. لازم به یادآوری است که حشرات، نخستین جانورانی بودند که زندگی در خشکی را آغاز کردند. این جانوران توان تولید مثلی شگفت‌انگیزی دارند. به‌طورکلی این عوامل به‌همراه تعاملات پیچیده‌ای که با دیگر موجودات زنده دارند، سبب تنوع و فراوانی آن‌ها شده‌است. تنوع بسیار زیاد حشرات، در نتیجه قدرت گونه‌زایی بالا و سرعت انقراض بسیار کم آن‌ها است.

در مقایسه با حشرات، مهره‌داران کمتر از ۳ درصد تمام گونه‌های جانوری را تشکیل می‌دهند. برای نمونه در جنگل‌های حاره‌ای ۱۲-۱۵ درصد کل سطح برگ را حشرات می‌خورند، در حالی که ۲-۳ درصد به‌وسیله مهره‌داران گیاه‌خوار از بین می‌روند. همچنین در Savannahs آفریقا فقط موریانه‌ها نسبت به تمام رمه‌های سُم‌داران، بیشتر از گیاهان تغذیه می‌کنند. حتی از نظر گوشت‌خواری نیز مهره‌داران قابل مقایسه با حشرات نیستند، به‌طوری که مورچه‌ها بزرگ‌ترین گوشت‌خواران روی زمین هستند و بیشتر از هر گوشت‌خوار دیگری از بافت‌های حیوانی تغذیه می‌کنند. در بسیاری از زیستگاه‌ها، مورچه‌ها یک چهارم توده زنده^۲ حیوانی موجود را تشکیل می‌دهند. حشرات، تعداد زیادی از گیاهان گل‌دار دنیا (حدود ۲۵۰۰۰۰ گونه) را گرده‌افشانی می‌کنند. به‌وجودآمدن زنبورها هم‌زمان با انشعاب نهان‌دانگان بوده که تقریباً ۱۰۰ میلیون سال قبل اتفاق افتاده‌است. در آن زمان بدون حشرات هیچ گل، میوه یا سبزی‌ای تولید نمی‌شده‌است. حداقل ۲۵ درصد گونه‌های حشرات، پارازیت یا شکارگر سایر گونه‌های حشرات به‌شمار می‌آیند. حشرات در چرخه مواد غذایی با تجزیه مواد زائد و کودهای حیوانی نیز اهمیت دارند. حشرات منبع اصلی غذا برای بسیاری از جانوران محسوب می‌شوند و تمام پرندگان و تعداد زیادی از مهره‌داران دیگر از آن‌ها تغذیه می‌کنند. به‌طور متوسط هر جوجه پرندۀ Tit Chicks بزرگ حدود ۱۲۰/۰۰۰ لارو بال‌پولک‌دار را در دوران قبل از کامل‌شدن می‌خورند و یک پرستو ممکن است از بیش از ۲۰۰/۰۰۰ سن، مگس و سوسک پیش از قدرت پرواز تغذیه کند.

در کنار نقش‌های مهیج حشرات در محیط‌های طبیعی، این جانوران می‌توانند اثرهای منفی بسیاری بر انسان داشته باشند، به‌طوری که یک‌ششم محصولات کشاورزی در سراسر دنیا را حشرات گیاه‌خوار از بین می‌برند و حدوداً یک‌ششم جمعیت انسان به‌بیماری‌های به‌اصطلاح حشره‌زاد مانند طاعون، بیماری خواب، تب زرد، فیلاریوز و لیشمانیا مبتلا شده‌اند. حدود ۴۰ درصد جمعیت جهان در معرض خطر ابتلا به‌بیماری مالاریا قرار دارند و بیش از ۵۰۰ میلیون نفر از مردم جهان به‌این بیماری مبتلا هستند و سالانه بیش از یک میلیون نفر از بین می‌روند. افزون بر این، حشرات خسارت زیادی به‌ساختمان، چوب، مبلمان و طیف وسیعی از مواد طبیعی و منسوجات وارد می‌کنند.

با این حال بدون حشرات، اکوسیستم‌های طبیعی دچار اختلالات جدی و کره زمین، مکانی بسیار متفاوت می‌شود. به‌طوری که به‌علت وابستگی بسیاری از مهره‌داران خشکی‌زی به‌حشرات و فعالیت‌های آن‌ها، بدون حضور حشرات، آن‌ها منقرض خواهند شد. برای نمونه بدون زنبورها تقریباً یک‌چهارم تمام شکل‌های حیات روی کره زمین منقرض می‌شدند. در صورت نبود کامل حشرات، شاید جمعیت انسان به‌چندصد هزار نفر بیشتر نمی‌رسید که آن‌ها نیز باید صرفاً از غلات تغذیه می‌کردند. از سوی دیگر به‌سبب اندازه کوچک و قدرت تولید مثلی بالا، حشرات مدل بسیار کاملی در مطالعات مولکولی، سلولی، اندامی، اکولوژیکی و تکاملی به‌شمار می‌آیند. درواقع بسیاری از مهم‌ترین کشفیات انسان در ژنتیک، فیزیولوژی، رفتار، اکولوژی و بیولوژی تکاملی، متکی به‌حشرات بوده‌است.

شاید روزی برسد که انسان به‌اندازه کافی به‌فضا و کرات دیگر مسلط شود و حیات را در آنجا دنبال کند. اگر انسان حیاتی را کشف کند و موجودات پرسلولی را بیابد، بسیار محتمل است که این موجودات شبیه حشرات باشند.

خلاصه فصل اول

حشرات یکی از متنوع‌ترین و فراوان‌ترین موجودات روی زمین محسوب می‌شوند. آن‌ها نقش‌های مهیجی در محیط‌های طبیعی داشته، اثرهای منفی و مثبت فراوانی بر انسان دارند. لازم به‌توجه است که برخی از نقش‌های مهم حشرات برای عده زیادی از مردم ناشناخته است. برای نمونه فقط در صورت فقدان زنبورها یک‌چهارم شکل‌های

حیات روی کره زمین منقرض می‌شدند. حشرات از نظر تولید مثلی قدرت بالایی دارند و مدل کاملی در مطالعات مولکولی، سلولی، بافتی و اندامی هستند.

خودآزمایی چندگزینه‌ای فصل اول

۱. چند درصد مردم جهان در خطر ابتلا به مالاریا هستند.

الف) ۵۰ درصد	ب) ۴۰ درصد
ج) ۲۰ درصد	د) ۶۰ درصد
۲. مهره‌داران چند درصد گونه‌های جانوری را تشکیل می‌دهند؟

الف) ۷۵ درصد	ب) ۳ درصد
ج) ۲۵ درصد	د) ۱۰ درصد
۳. علت تنوع زیاد حشرات در کره زمین کدام است؟

الف) قدرت گونه‌زایی بالا	ب) سرعت انقراض کم
ج) پلی‌فاژ بودن	د) گزینه‌های ۱ و ۲
۴. بندهای اولیه با ویژگی‌های عمومی در چه دوره‌ای ظاهر شدند؟

الف) اواسط کامبرین	ب) اواسط دونین
ج) ابتدای پرمین	د) دوره اوراسیک
۵. در صورت آشکار شدن نشانه‌های حیات در کرات دیگر، احتمال وجود کدام موجودات زیر بیشتر است؟

الف) حشرات	ب) کرم‌های حلقوی
ج) نماتدها	د) مهره‌داران

فصل دوم

شکل‌شناسی خارجی حشرات

هدف کلی

شکل‌شناسی خارجی حشرات، تقسیم‌بندی بدن حشرات به سر، قفسه سینه و شکم. شکل‌شناسی سر حشرات و پیوست‌های آن شامل شاخک‌ها و انواع آن، شناخت قطعات دهانی جونده و مکنده، شکل‌شناسی قفسه سینه و پیوست‌های آن شامل بال‌ها و پاها، انواع پاها، بال و تغییرات آن‌ها. شناخت قسمت شکم بدن حشرات، شکل‌شناسی خارجی این قسمت، پیوست‌های موجود در آن و نقش آن‌ها در حشرات.

هدف‌های یادگیری

دانشجو در این فصل با موارد زیر آشنا می‌شود:

۱. شکل‌شناسی خارجی قسمت‌های مختلف بدن حشرات، شکل‌شناسی سر و پیوست‌های آن شامل شاخک‌ها، بندهای تشکیل‌دهنده آن، شکل شاخک در حشرات مختلف، وظایف حسی شاخک، شکل‌شناسی قطعات دهانی جونده و مکنده و تغییرات آن در حشرات مختلف.
۲. شناخت بندهای مختلف قفسه سینه حشرات و پیوست‌های آن شامل بال‌ها و پاها و نیز شناخت تغییرات پیوست‌های اشاره‌شده در حشرات مختلف براساس سازگاری با محیط‌زیست. شناخت قسمت شکم و پیوست‌های حرکتی و حسی و اعضای خارجی دستگاه تناسلی حشرات و شناخت شکل ظاهری بندهای مختلف بدن حشرات.

مقدمه

با توجه به اهمیت حشرات و تنوع زیاد ظاهر این موجودات زنده، شناخت شکل ظاهری

آن‌ها در مطالعه این موجودات ضروری است. در این فصل شکل‌شناسی خارجی بررسی و سه قسمت تشکیل‌دهنده بدن حشرات شامل سر، قفسه سینه و شکم به همراه پیوست‌های آن‌ها به‌طور مفصل بیان می‌شود.

۲-۱ شکل‌شناسی خارجی حشرات

از نظر شکل‌شناسی خارجی^۱ سه قسمت مجزا در حشرات شامل سر، سینه^۲ و شکم^۳ دیده می‌شود (Snodgrass, 1927). در این فصل این سه قسمت به‌طور مفصل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

۲-۱-۱ سر

سر حشرات به‌صورت کپسولی اسکروتینی و محکم است که به‌وسیله گردن انعطاف‌پذیر و غشایی به‌سینه وصل می‌شود. سر حشرات دارای قطعات دهانی (شامل لب بالا، آرواره‌های بالا و پایین و لب پایین)، شاخک، چشم‌های مرکب^۴ و ساده^۵ است. در قسمت خارجی نیز دارای درزهای مشخصی است که در قسمت داخلی به‌صورت لبه و کناره درآمده است. بعضی از این خمیدگی‌ها در داخل سر، بزرگ و گسترده شده به‌طوری که با لبه‌های درزهای دیگر ادغام می‌شوند و اسکلت داخلی سر را به‌وجود می‌آورند. این اجزاء سبب تقویت سر شده، محلی را برای اتصال ماهیچه‌ها به‌وجود می‌آورند و نیز مغز و قسمت جلویی دستگاه گوارش را حفظ می‌کنند.

سر حشرات از بندهای اولیه پیش‌دهانی^۶ و پس‌دهانی^۷ به‌وجود آمده است. مطالعات مولکولی انجام‌شده دربارهٔ مگس‌های *Drosophila* نشان می‌دهد که سر این حشرات مجموعاً از هفت بند شامل بندهای لب بالا^۸، چشمی^۹، شاخکی^{۱۰}، زائد^{۱۱}، آرواره بالایی^{۱۲}، آرواره پایینی^{۱۳} و نیز بند لب پایینی^{۱۴} تشکیل شده است. لازم به یادآوری است که در گذشته، تصور می‌شد که سر، از شش بند اولیه به‌وجود آمده است.

سه بند آخر سر، بندهای پس‌دهانی هستند و از طریق سه نرون از عقده زیر مری^{۱۵}، عصب دریافت می‌کنند. همچنین این بندها، بندهای دهانی نیز نامیده می‌شوند، زیرا

1. Morphology
2. Thorax
3. Abdomen
4. Compound Eye
5. Ocelli
6. Premental

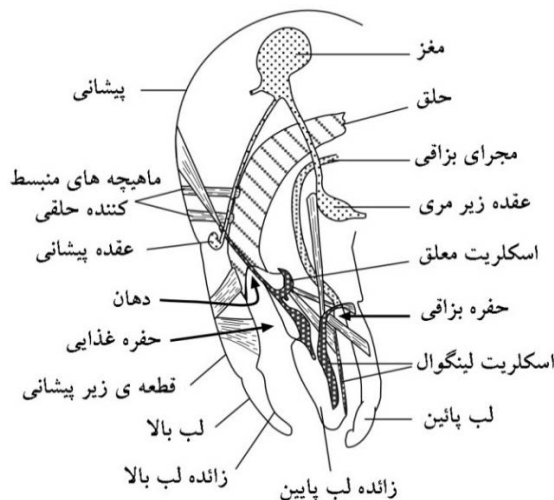
7. Postmental
8. Labra
9. Ocular
10. Antennal
11. Intercalary
12. Mandibular

13. Maxillary
14. Labial
15. Sub Esophageal Ganglion

پیوست‌های آن‌ها، قطعات دهانی حشرات را تشکیل می‌دهند. بندهای پیش‌دهانی از مغز در سر، عصب دریافت می‌کنند، ولی طبیعت و تعداد نرون‌های آن‌ها کاملاً مشخص نیست. مرکز عصبی چشم‌های مرکب، مغز اول^۱، مرکز عصبی شاخک‌ها، مغز دوم^۲ است و لب بالا نیز از مغز سوم^۳ عصب دریافت می‌کند.

نحوه قرار گرفتن^۴ سر نسبت به بقیه قسمت‌های بدن در حشرات مختلف، متفاوت است. در وضعیت Hypognathus سر با قطعات دهانی هم‌راستا، عمود بر محور عمومی بدن و احتمالاً شکل اولیه و قدیمی در حشرات است. این وضعیت بیشتر در گونه‌های گیاه‌خوار مانند ملخ‌ها که در زیستگاه‌های باز زندگی می‌کنند، مشاهده می‌شود.

در وضعیت Prognathous، قطعات دهانی در جلو و در امتداد محور عمومی بدن قرار گرفته است. این وضعیت در گونه‌های شکارگر که فعالانه به دنبال شکارشان می‌گردند و نیز لاروها، مخصوصاً لاروهای سخت‌بال‌پوشان که برای کندن دالان از آرواره‌های بالا استفاده می‌کنند، دیده می‌شود. در حشرات راسته نیم‌بال‌پوشان^۵، خرطوم کشیده شده و به طرف عقب، بین پاهای جلویی با زاویه برگشته است و در واقع سر با محور عمومی بدن دارای زاویه است. این وضعیت اصطلاحاً Opisthorhychous یا Opisthognathus نامیده می‌شود.



شکل ۱-۲. حفره پیش‌دهانی و ماهیچه‌بندی آن