

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/332415602>

حشره شناسی " فیزیولوژی و مورفولوژی "

Book · April 2019

CITATIONS

0

READS

8,095

1 author:



Morteza Kahrarian

Islamic Azad University Kermanshah Branch

39 PUBLICATIONS 312 CITATIONS

SEE PROFILE

Ketabton.com



حشره شناسی «مرفولوژی و فیزیولوژی»



تألیف :

دکتر مرتضی کهراریان

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



حشره‌شناسی

"مورفولوژی و فیزیولوژی"

تألیف

دکتر مرتضی کهراریان

(عضو هیأت علمی گروه کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه)

انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

آذر ۱۳۹۵

سرشناسه: کهراریان، مرتضی، ۱۳۵۷
عنوان و نام پدیدآور: حشره‌شناسی مورفولوژی و فیزیولوژی. مؤلف: مرتضی کهراریان،
مشخصات نشر: کرمانشاه: دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه، ۱۳۹۵.
مشخصات ظاهری: ۶۲۹ ص: مصور، جدول، نمودار.
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۶۲۹-۶
وضعیت فهرست‌نویسی: فیبا
یادداشت: کتابنامه
موضوع: حشره‌شناسی
موضوع: حشره‌ها- ریخت‌شناسی
شناسه افزوده: دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۴ ح۹/ک۴۶۳ QL
رده‌بندی دیویی: ۵۹۵/۷
شماره کتابشناسی ملی: ۴۰۴۵۹۹۲



- انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه
- نام کتاب: حشره‌شناسی - مورفولوژی و فیزیولوژی
- نام مؤلف: مرتضی کهراریان
- ناشر: انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه
- طراح جلد: محمد علی حبیبی
- ویراستاران علمی: دکتر حسین فرازمند - دکتر ناصر معینی نقده
- نوبت چاپ: اول
- تیراژ: ۲۰۰۰ نسخه
- تعداد: ۶۳۰ صفحه
- قطع کتاب: وزبری
- قیمت: ۲۲۵۰۰ تومان
- لیتوگرافی، چاپ و صحافی: دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه
- شماره شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۱۰-۳۶۲۹-۶

همه حقوق چاپ برای دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه محفوظ می‌باشد.

صحت مطالب کتاب به عهده مؤلف بوده و ناشر مسئولیتی در قبال این موضوع ندارد.

آدرس انتشارات: کرمانشاه، میدان فردوسی، انتهای شهرک متخصصین، مجتمع امام خمینی، ساختمان پژوهش، انتشارات

دانشگاه آزاد اسلامی واحد کرمانشاه

کدپستی: ۶۷۱۸۹۹۷۵۵۱

نمابر: ۰۸۳۳۷۲۴۳۱۹

تلفن: ۰۸۳۳۷۲۴۳۱۸۱

پیشگفتار

جنگ بین انسان و حشرات تقریباً از آغاز پیدایش انسان وجود داشته و احتمالاً تا زمانی که انسان و حشرات وجود داشته باشند، ادامه خواهد داشت. متأسفانه انسان سختی‌ها و ناملایمات را سریع‌تر درک می‌کند و از آنجائی که خود را کامل‌ترین مخلوق روی زمین به شمار می‌آورد بر این باور است که می‌تواند به عنوان یک مالک در تمامی محیط اطراف خود دخل و تصرف داشته باشد. به همین خاطر با ایجاد تغییر در محیط، شروع به مبارزه‌ای غیر منصفانه علیه حشرات نموده است و نتیجه آن چیزی جز آلودگی محیط زیست، آلودگی مواد غذایی، مقاومت حشرات مضر، از بین رفتن حشرات مفید و ... نبوده است. علم حشره‌شناسی نیز در ابتدا بر پایه شناسایی و مبارزه با حشرات زیان‌آور پایه‌گذاری شده بود اما اکنون با توجه به مشکلات و امکانات موجود این علم دچار تحولات و تغییرات شگرفی شده است و در حقیقت علم حشره‌شناسی امروزی یعنی شناخت درست و همکاری منطقی با حشرات به منظور تولید بهتر است و دیگر شعار بهترین حشره، حشره مرده است معنی مناسبی ندارد.

سابقه تدریس حشره‌شناسی در ایران را می‌توان از آغاز تاسیس مدرسه فلاح‌دانش دانست. از آن زمان تاکنون کتاب‌ها و جزوه‌های مفیدی در این زمینه منتشر شده است. با این حال از آنجا که دانش انسان هر روز پیشرفت چشمگیری از خود نشان می‌دهد، تدوین و تهیه کتب جدیدتر امری اجتناب‌ناپذیر بوده و هست.

فصل‌های این کتاب به نحوی تنظیم شده است که برای دانشجویان کارشناسی ارشد و دکتری حشره‌شناسی و نیز محققان و علاقه‌مندان به این رشته مفید باشد. در فصل اول کلیاتی راجع به بندپایان و جایگاه حشرات در میان این شاخه وسیع از جانداران بیان شده است. پس از آن اطلاعات نسبتاً مناسب و کاملی از شکل‌شناسی حشرات بیان شده است. در فصل سوم سعی شده است همراه با شکل‌شناسی داخلی بدن حشرات

مباحث مرتبط با فیزیولوژی هر یک از آن بخش‌ها نیز که کم‌تر در کتاب‌های دیگر مورد بررسی قرار گرفته‌اند، مطرح گردد. در فصل چهارم سعی شده است اعضاء حسی حشرات که عموماً از مباحث مشکل در شاخه حشره‌شناسی است، به بیانی ساده‌تر و همراه با اشکال مناسب بیان شود. فصل انتهایی کتاب نیز بیشتر به نحوه رشد و نمو حشرات و به ویژه مطالب مفیدی در خصوص دیاپوز و مسائل مربوط به آن پرداخته شده است. علاوه بر آن در این فصل نگاهی تازه به روابط موجود در بین حشرات و محیط پیرامون آنها شده است که می‌تواند دریچه‌ای مناسب را برای محققین علاقه‌مند در زمینه کنترل آفات با استفاده از روش‌های نوین باز نماید.

در بررسی علمی و فنی این کتاب به ویژه در بخش‌های مرتبط با فیزیولوژی حشرات استاد گرانقدر جناب آقای دکتر حسین فرازمنند و دکتر ناصر معینی نقده راهنمایی‌های بسیار ارزنده‌ای داشته‌اند که سزاوار نهایت تشکر و قدردانی است.

از دوست عزیزم جناب آقای دکتر امین نیک‌پی به خاطر همکاری در تهیه و فراهم نمودن برخی از منابع علمی مورد نیاز، کمال تشکر را دارم.

از تمامی معلمان و اساتیدی که به من آموختند و از تمامی دانشجویانم که در من شوق آموختن را افزودند، کمال تشکر را دارم.

و در پایان از خانواده خوبم به ویژه از دختر عزیزم "درسا" و اسطوره زندگی‌م "مادرم" که تحمل نمودند تا بخشی از بهترین لحظات عمرم را به جای در کنار بودن با آنها، صرف نوشتن این کتاب نمایم، صمیمانه تشکر و قدردانی می‌نمایم. بی‌شک این کتاب نیز مانند سایر فعالیت‌های انسان خطاکار، خالی از عیب و ایراد نیست و راهنمایی‌های دلسوزانه دانش‌پژوهان و اساتید فن می‌تواند همچون گذشته چراغ راه اینجانب باشد.

مرتضی کهراریان

پاییز ۱۳۹۵

فهرست مطالب

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| | فصل اول: تشخیص جایگاه و نقش حشرات در طبیعت |
| ۱ | بندپایان (Arthropoda) |
| ۴ | الف) بندپایان اولیه (Proarthropoda) |
| ۵ | ب) کلیسر داران (Chelicerata) |
| ۱۴ | ج) زیر شاخه شاخک داران یا آرواره داران (Mandibulata) |
| ۱۴ | - رده تراشه داران اولیه (Protracheata) |
| ۱۶ | - رده سخت پوستان (Crustacea) |
| ۱۸ | - رده هزارپایان (Myriapoda) |
| ۲۲ | - رده حشرات (Insecta) |
| ۲۶ | سود و زیان حشرات |
| ۳۵ | منابع |
| | فصل دوم: شکل شناسی خارجی (Morphology) |
| ۳۷ | پوست (Integument) |
| ۴۱ | قسمت‌های مختلف تشکیل دهنده کوتیکول |
| ۴۷ | ضخامت پوست و نحوه قرارگیری آن در نقاط مختلف بدن |
| ۵۰ | مجاری متخلخل موجود در کوتیکول |
| ۵۱ | ساختار شیمیایی تشکیل دهنده پوست |
| ۶۰ | وظایف پوست در حشرات |
| ۶۶ | درزهای موجود در پوست حشرات |
| ۶۷ | زوائد موجود در پوست حشرات |
| ۶۸ | فرایند پوست اندازی |

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۷۵ | فعل و انفعالات شیمیایی پس از پوست اندازی |
| ۸۱ | تنظیم هورمونی پوست اندازی |
| ۸۱ | عوامل موثر در پوست اندازی |
| ۸۱ | رنگ و تولید آن در حشرات |
| ۸۷ | بخش بندی بدن حشرات |
| ۸۷ | سر |
| ۸۹ | - اسکلت داخلی سر |
| ۹۰ | - درزها موجود در سر |
| ۹۲ | - نواحی و ماهیچه های موجود در سر |
| ۹۴ | - گردن |
| ۹۶ | - پیوست های سر در حشرات |
| ۹۶ | شاخک ها (Antenna) |
| ۱۰۱ | وظایف شاخک |
| ۱۰۳ | اشکال شاخک |
| ۱۰۸ | قطعات دهان در حشرات |
| ۱۴۰ | چشم در حشرات |
| ۱۴۳ | سینه Thorax |
| ۱۴۶ | پیوست های قفس سینه |
| ۱۴۶ | پا در حشرات |
| ۱۵۳ | اشکال مختلف پا در حشرات |
| ۱۶۴ | بال در حشرات |
| ۱۶۴ | ساختمان بال در حشرات |
| ۱۶۶ | پیدایش بالها |
| ۱۶۷ | اشکال مختلف بال در حشرات |
| ۱۷۳ | طرز جفت شدن بالها در حشرات |
| ۱۷۵ | شکم در حشرات |

| صفحه | عنوان |
|-----------------------------------|--|
| ۱۷۸ | ساختار حلقه‌های شکم |
| ۱۷۹ | پیوست‌های شکم |
| ۱۹۷ | منابع |
| <hr/> | |
| فصل سوم : آناتومی در حشرات | |
| ۲۰۳ | ماهیچه‌ها |
| ۲۰۵ | - ماهیچه‌های اسکلتی |
| ۲۰۶ | - ماهیچه‌های احشایی |
| ۲۰۶ | - ماهیچه‌های پرواز |
| ۲۰۸ | ساختمان ماهیچه‌ها در حشرات |
| ۲۱۱ | ساختارهای مختلف ماهیچه در حشرات |
| ۲۱۲ | تحریک ماهیچه‌ها |
| ۲۱۴ | سیستم اکسیژن رسانی به ماهیچه‌ها |
| ۲۱۶ | دستگاه گوارش (Digestive system) |
| ۲۱۷ | ساختمان دستگاه گوارش |
| ۲۳۴ | پیوست‌های دستگاه گوارش |
| ۲۳۵ | هضم غذا |
| ۲۴۲ | نقش بزاق در هضم مواد غذایی حشرات |
| ۲۴۳ | میکروارگانیزم‌های موجود در بدن حشرات |
| ۲۴۸ | دستگاه دفع در حشرات (Excretory system) |
| ۲۴۹ | تعداد لوله‌های مالپیگی |
| ۲۵۰ | ساختمان لوله‌های مالپیگی |
| ۲۵۱ | مواد زائد موجود در ادرار |
| ۲۵۳ | مکانیسم ترشح در لوله‌های مالپیگی |
| ۲۵۵ | سیستم کریپتونفریدی |
| ۲۵۷ | اتافک تصفیه |

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| ۲۵۸ | انبار و ذخیره سازی مواد دفعی |
| ۲۵۹ | تنظیم هورمونی ادرار در حشرات |
| ۲۶۶ | دستگاه گردش خون (Circulatory system) |
| ۲۷۴ | گردش خون در حشرات |
| ۲۷۸ | ضربان قلب |
| ۲۸۱ | تنظیم ضربان قلب‌های فرعی |
| ۲۸۱ | خون (Haemolymph) |
| ۲۸۴ | - بخش‌های تشکیل دهنده خون |
| ۲۹۷ | نقش خون در سیستم دفاعی حشرات |
| ۳۰۵ | تشخیص عامل بیگانه |
| ۳۰۷ | انعقاد خون و ترمیم زخم |
| ۳۰۸ | تنظیم دمایی |
| ۳۱۱ | دستگاه عصبی (Nerovous system) |
| ۳۱۲ | تقسیم‌بندی سلول‌های عصبی |
| ۳۱۴ | گره عصبی |
| ۳۱۷ | مکانیسم انتقال و دریافت پیام عصبی |
| ۳۲۰ | ساختمان دستگاه عصبی |
| ۳۲۰ | دستگاه عصبی مرکزی (Central nervous system) |
| ۳۲۶ | دستگاه عصبی احشایی (Visceral nervous system) |
| ۳۲۷ | دستگاه عصبی محیطی (Peripheral nervous system) |
| ۳۲۸ | سیستم اندوکرین Endocrine system |
| ۳۳۴ | سلول‌های عصبی ترشحی (Neurosecretory cells) |
| ۳۳۹ | اندام خونی - عصبی (NHOs) Neurohaemal organs |
| ۳۳۱ | اجسام کاردیاکا (Corpora cardiaca) |
| ۳۳۹ | - شکل‌شناسی اجسام کاردیاکا |
| ۳۴۱ | - نقش اجسام کاردیاکا |

| صفحه | عنوان |
|------|--|
| ۳۴۲ | آئورت سر |
| ۳۴۲ | غده‌های پوست‌اندازی |
| ۳۴۳ | غده‌های پوست‌اندازی یا پیش‌قفس‌سینه |
| ۳۴۸ | غده‌های اطراف قلبی |
| ۳۴۹ | غده‌های اطراف تراشه‌ای |
| ۳۴۹ | غده‌های شکمی |
| ۳۵۰ | غده‌های حلقه‌ای |
| ۳۵۰ | نقش غده‌های پوست‌اندازی |
| ۳۵۴ | اجسام آلاتا |
| ۳۵۶ | - شکل‌شناسی غدد آلاتا |
| ۳۵۸ | - نقش اجسام آلاتا |
| ۳۷۱ | سایر ساختارهای اندوکرین |
| ۳۷۳ | دستگاه تنفس (The Tracheal System) |
| ۳۷۴ | منافذ تنفسی |
| ۳۷۸ | - مکانیسم باز و بسته شدن منافذ تنفسی |
| ۳۸۰ | لوله‌های تنفسی |
| ۳۸۲ | - ساختمان لوله‌های تنفسی |
| ۳۸۳ | مکانیسم حرکت و انتقال هوا در بدن حشرات |
| ۳۸۵ | کیسه‌های هوا |
| ۳۸۸ | تنفس در حشرات خشک‌زی |
| ۳۸۹ | تنفس در حشرات آب‌زی |
| ۴۰۶ | تنفس در حشرات پارازیت داخلی |
| ۴۰۸ | دستگاه تولید مثل (Reproduction system) |
| ۴۱۶ | دستگاه تولید مثل در حشرات نر |
| ۴۲۵ | مراحل مختلف رشد و نمو اسپرم |
| ۴۲۹ | اسپرمتوزوا |

| صفحه | عنوان |
|--------------------------------------|---|
| ۴۳۰ | دستگاه تولید مثل در حشرات ماده |
| ۴۳۱ | - ساختمان لوله‌های تخم |
| ۴۴۳ | ویتیلوژنز |
| ۴۴۵ | دیواره تخمک یا تخم |
| ۴۵۰ | منابع |
| فصل چهارم: اعضاء حسی در حشرات | |
| ۴۵۸ | دریافت کننده‌های نور (Photoreceptors) |
| ۴۵۸ | دریافت کننده‌های مکانیکی (Mechanoreceptors) |
| ۴۶۱ | - موهای حسی |
| ۴۶۳ | - اعضاء گنبدی شکل یا کامپانی فرم |
| ۴۶۵ | - اعضاء حسی کردوتونال |
| ۴۷۶ | دریافت کننده مواد شیمیایی (Chemoreceptors) |
| ۴۷۷ | - اعضاء حسی شیمیایی مویی شکل |
| ۴۷۷ | - اعضاء حسی بازیکونیکا |
| ۴۷۸ | - اعضاء حسی سلونیکا |
| ۴۷۹ | - اعضاء حسی فلسی یا صفحه‌ای |
| ۴۸۲ | گیرنده‌های حرارتی |
| ۴۸۳ | گیرنده‌های مغناطیسی |
| ۴۸۴ | معرفی مهم‌ترین حواس موجود در حشرات |
| ۴۸۴ | - اعضاء حس شنوایی |
| ۴۸۶ | -- موهای شنوایی |
| ۴۸۷ | -- عضو جونستون |
| ۴۸۹ | -- اعضاء حس تیمپانال |
| ۴۹۴ | -- اعضاء زیرزانویی |

| صفحه | عنوان |
|------|------------------------------|
| ۴۹۶ | -- اندام پایلفر |
| ۴۹۶ | - اعضاء تولید صدا |
| ۵۰۴ | - اعضاء حس بویایی |
| ۵۰۸ | - اعضاء حس چشایی |
| ۵۱۲ | - اعضاء حس بینایی |
| ۵۱۳ | -- ساختمان چشم‌های مرکب |
| ۵۲۰ | متعادل سازی و تنظیم دمای بدن |
| ۵۲۳ | منابع |

فصل پنجم: مراحل مختلف رشد و نمو در حشرات

| | |
|-----|--------------------------------|
| ۵۲۷ | تخم‌گذاری |
| ۵۲۹ | زنده‌زایی |
| ۵۲۹ | - تخم‌زنده‌زا |
| ۵۳۰ | - زنده‌زایی با جفت کاذب |
| ۵۳۰ | - زنده‌زایی هموسلوس |
| ۵۳۱ | - زنده‌زایی آدنوتروفیک |
| ۵۳۱ | رشد و نمو در حشرات |
| ۵۳۴ | مراحل مختلف رشد و نمو در حشرات |
| ۵۳۸ | - اشکال مختلف لاروی |
| ۵۴۴ | - مرحله پیش‌شفیره (Prepupa) |
| ۵۴۶ | - مرحله شفیره |
| ۵۵۰ | روش‌های مختلف طبقه‌بندی شفیره |
| ۵۵۳ | مرحله بلوغ |
| ۵۵۴ | دگرگونی یا استتال |
| ۵۶۳ | نسل (Generation) |
| ۵۶۵ | طول عمر |

| صفحه | عنوان |
|------|---|
| ۵۶۵ | چند شکلی در حشرات |
| ۵۶۶ | چند شکلی محیطی یا اختیاری |
| ۵۷۱ | چند شکلی اجباری یا ژنتیکی |
| ۵۷۳ | توقف |
| ۵۷۳ | دیپوز |
| ۵۷۵ | فیزیولوژی دیپوز |
| ۵۷۶ | عوامل موثر در آغاز دیپوز |
| ۵۷۸ | شکسته شدن دیپوز |
| ۵۸۰ | دلایل تشکیل دیپوز |
| ۵۸۴ | روابط حشرات با هم و با محیط اطراف (گیاهان میزبان) |
| ۵۸۵ | فرومونها |
| ۵۹۸ | آلوکمیکال |
| ۵۹۹ | - کایرومونها |
| ۶۰۱ | - آلومونها |
| ۶۰۵ | - سینومونها |
| ۶۰۶ | - آپنومون |
| ۶۰۸ | منابع |
| ۶۱۳ | فهرست راهنمای عمومی |

فصل اول

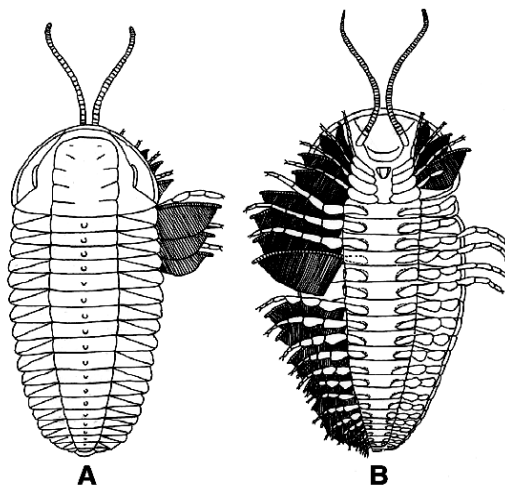
تشخیص جایگاه و نقش حشرات در طبیعت

حشرات در رده بندی جانوری، از گروه جانوران پر سلولی، زیر گروه بی مهرگان و شاخه بندپایان (Arthropoda) هستند. در حقیقت شناخت کلی بندپایان و طبقه بندی کردن آن نخستین قدم در رابطه با تشخیص جایگاه و موقعیت حشرات در طبیعت است.

بندپایان (Arthropoda)

شاخه بندپایان شامل تمامی جاندارانی است که علاوه بر داشتن پوشش سخت و محکمی به نام کوتیکول، دارای بدنی بند بند بوده (Metamerise) و معمولاً ۶ و یا تعداد بیشتری پا دارند. بندپایان در میان سلسله حیوانی نه تنها از لحاظ اقتصادی، پزشکی و دام پزشکی دارای اهمیت هستند، بلکه از لحاظ تعداد و فراوانی گونه نیز بسیار قابل توجه هستند. طبق برآوردهای صورت گرفته، چهار پنجم گونه های جانوری شناخته شده جهان را (حدود ۹ تا ۳۰ میلیون گونه) بندپایان تشکیل می دهند. این شاخه از جمله قدیمی ترین جانداران خشکزی هستند. فسیل نخستین بندپایان شناخته شده مربوط به دوران کامبرین و به حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش برمی گردد. از نظر فیلوژنی بندپایان خویشاوندی غیرقابل انکاری با کرم های حلقوی (Annelida) دارند

پیوست دو شاخه‌ای تشکیل شده است که توسط کاسه‌سنگ (Carapace) پوشیده شده است. اکثر تریلوبیت‌ها در حاشیه یا در داخل دریاها زندگی می‌کردند. بیشتر آن‌ها به صورت گندخوار بودند در حالی که برخی هم از جانداران کوچک با بدن نرم تغذیه می‌کردند. برخی دیگر از تریلوبیت‌ها در داخل گل و لای زندگی کرده و از مواد آلی موجود در آن تغذیه می‌کردند. امروزه با استفاده از امواج اشعه X مشخص شده است که تریلوبیت‌ها ترکیبی از خصوصیات کلیسرداران و سخت‌پوستان را دارا بوده‌اند و حتی برخی از حشره‌شناسان نظیر Cisne اعتقاد دارند که سخت‌پوستان، کلیسرداران و تریلوبیت‌ها در یک گروه طبیعی با گذشته یکسانی قرار دارند اما با این وجود هنوز هم در بین حشره‌شناسان اختلاف نظر است و بسیاری از حشره‌شناسان اعتقادی بر آن ندارند.



شکل ۱-۲: نمایی از تریلوبیت *Triarthrus eatoni* (A) از سطح پشتی و (B) از سطح شکمی

(Barnes, 1994).

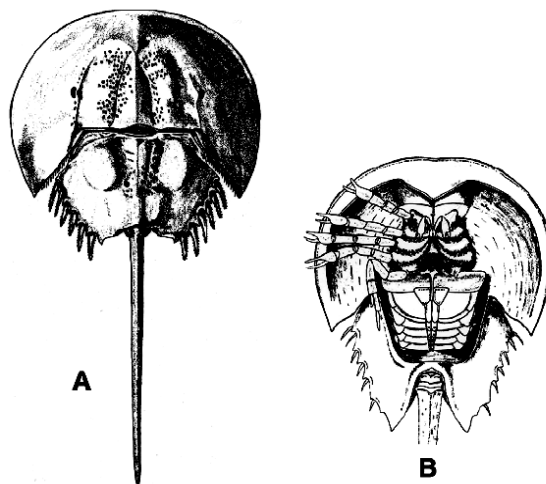
ب) کلیسر داران (Chelicerata = Arachnomorphes)

این زیر شاخه، جزء بندپایان قدیمی و بدون شاخک هستند. در این گروه از بندپایان عموماً سر و قفس سینه به هم چسبیده و بخش واحدی به نام سرسینه (Cephalothorax) را به وجود می‌آورند. در نتیجه بدن از دو قسمت سرسینه و شکم

دیگر علاوه بر کلیسر، دارای ۵ جفت پای بادکش مانند هستند. انتهای شکم مجهز به یک دنباله (Telson) سرنیزه‌ای و بلندی است که سبب حرکت جانور در آب می‌شود. رده خرچنگ‌های عنکبوت مانند دارای زیررده‌های مختلفی است که دو زیر رده تیغ‌دمان (Xiphosura) و عقرب‌های دریایی غول‌پیکر (Eurypterrida) اهمیت بیشتری دارند.

-- زیر رده تیغ‌دمان (Xiphosura)

در این بندپایان، سرسینه خمیده و توسط یک پوشش نعل اسبی شکل، پوشیده شده است. به همین خاطر به این بندپایان، خرچنگ نعلیان یا خرچنگ‌های نعل اسبی گفته می‌شود. از سوی دیگر انتهای شکم در این بندپایان دارای دنباله تیز و بلندی است که به این خاطر به تیغ‌دمان نیز شناخته می‌شوند. *Limulus sp* از جمله معدود جنس‌های زنده به جای مانده از این زیررده است.



شکل ۱-۳: زیر رده تیغ‌دمان، گونه *Limulus polyphemus* (A) از سطح پشتی و (B) از سطح شکمی.

(Barnes, 1994).

در سطح جانبی سرسینه شش جفت پیوست وجود دارد که یک جفت آن تبدیل به کلیسر و پنج جفت بعدی را پاها تشکیل می‌دهند و در هدایت و حرکت غذا به سوی دهان نقش دارند. حلقه‌های شکم به طور آزاد به سرسینه متصل بوده و در انتها دارای

تب استخوان شکن، بیماری خواب و سالک از جمله دیگر بیماری‌های مهمی هستند که توسط حشرات و سایر بندپایان منتقل می‌شود (جدول ۱-۱).

جدول ۱-۱ معرفی مهم‌ترین بیماری‌های منتقل شده توسط حشرات و میزان آلودگی افراد در دنیا

| نام بیماری | ناقل بیماری | عامل بیماری | تعداد بیمار در جهان | مرگ و میر |
|------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------|
| مالاریا | پشه <i>Anophele</i> | <i>Plasmodium</i> (Protozoa) | ۳۰۰-۵۰۰ میلیون | ۱/۵-۲/۷ میلیون |
| فیل بایی | پشه <i>Culex</i> و <i>Mansonia</i> | کرم <i>Wuchereria</i> | ۱۲۰ میلیون | NA ^a |
| تب استخوان شکن | پشه جنس <i>Aedes</i> | ویروس | ۵۰ میلیون | ۰/۵ میلیون |
| کوری رودخانه | پشه <i>Simulium</i> | نماتد | ۱۸ میلیون | NA ^b |
| بیماری شاگاس | سن <i>Triatomine</i> | <i>Trypanosoma</i> (Protozoa) | ۱۶-۱۸ میلیون | ۲۰۰۰۰-۳۰۰۰۰ |
| بیماری لیشمانیوز | پشه <i>Phlebotomus</i> | <i>Leishmania</i> (Protozoa) | ۱۲ میلیون | NA ^a |
| بیماری خواب | مگس <i>Glossina</i> | <i>Trypanosoma</i> (Protozoa) | ۳۰۰۰۰۰-۵۰۰۰۰۰ | NA ^a |
| بیماری تب زرد | پشه <i>Aedes</i> | ویروس | ۲۰۰۰۰۰ | ۳۰۰۰۰ |

NA^a = تخمین دقیقی از جمعیت افراد آلوده در دست نیست

NA^b = حالت مزمن این‌گونه بیماری از حالت حاد آن بیشتر است. به عنوان مثال از ۱۸ میلیون نفر مبتلا به کوری رودخانه، ۶/۵ میلیون نفر دچار آماس‌های شدید پوستی شده و ۲۷۰ هزار نفر کور شده‌اند (World Health report 1998).

علاوه بر آن صدای نابهنجار بعضی از این حشرات چون مگس‌ها و پشه‌ها و نیز شکل چندش‌آور بعضی از آنها سبب آزار روحی انسانها می‌شود. برخی از انسان‌ها به نیش زنبورهای خانواده *Vespidae*، *Sphecidae* و بالا خانواده *Apoidea* حساسیت شدیدی دارند و ممکن است دچار شوک شدید و در مواردی مرگ شوند.

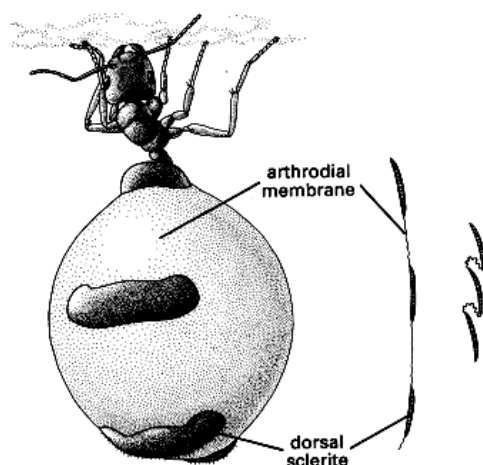
با وجود تمامی این مطالب می‌توان گفت که بسیاری از حشرات کاملاً مفید بوده و وجود آنها برای طبیعت امری ضروری است. در حقیقت می‌توان گفت که بدون حشرات نظام بیولوژیک طبیعت دچار اشکال است. حشرات در بازگشت مجدد کربن، نیتروژن و سایر مواد ضروری به طبیعت موثر هستند

فصل دوم

شکل شناسی خارجی (Morphology)

پوست (Integument یا Exoskeleton)

سطح بدن همه حشرات مانند دیگر بندپایان دارای پوشش خارجی ویژه‌ای به نام پوست (Integument) یا اسکلت خارجی (Exoskeleton) هست که به شدت تحت تاثیر اعمال فیزیولوژیک قرار می‌گیرد. هر چند واژه اسکلت خارجی و پوست هر دو برای بیان پوشش خارجی سطح بدن حشرات به کار برده می‌شود، اما اسکلت خارجی بیشتر برای بیان نقش و وظیفه پوست به عنوان یک محافظت کننده محتویات درونی بدن به کار برده می‌شود در حالی که به کارگیری اصطلاح Integument برای بیان ساختار پوست به کار می‌رود. پوست به عنوان یک رابط بین حشره و محیط اطراف آن نقش انکارناپذیری در موفقیت و دوام حشرات در طول تاریخ داشته است. به طوری که علاوه بر محافظت بدن به عنوان یک اسکلت خارجی، وظایف مختلف دیگری چون ذخیره موقت غذا، جلوگیری از ورود عوامل مضرى چون قارچ‌ها و سایر عوامل بیماری‌زا، تکیه‌گاهی برای اتصال ماهیچه‌ها و مقاومت در برابر خروج و تبخیر آب بدن به عهده دارد. به همین دلیل است که پوست سطح وسیعی از بدن حشرات را در بر گرفته است به طوری که در برخی از حشرات بیش از ۵۰ درصد وزن خشک حشره را شامل می‌شود. پوست حشرات بر اساس نوع گونه و شرایط محیطی که حشره در آن قرار دارد، ممکن است تا حدودی دارای خصوصیات متفاوتی باشد و به این خاطر نوع

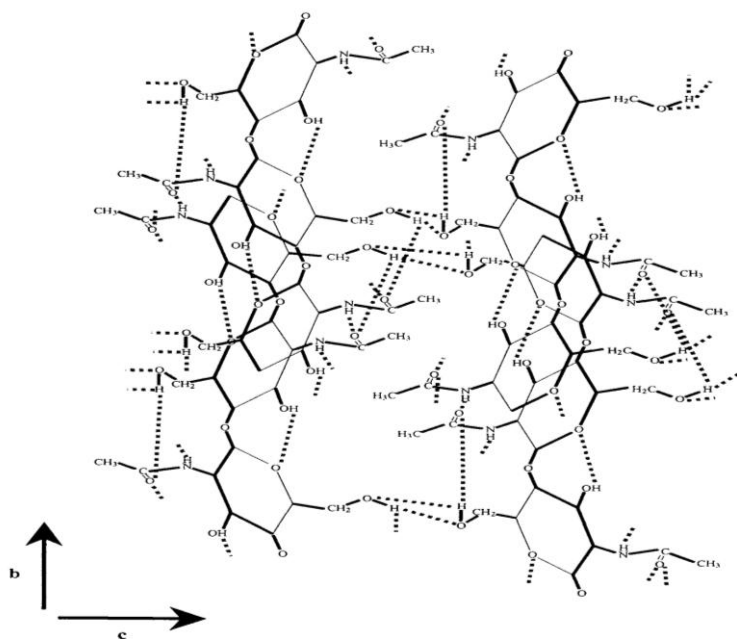


شکل ۲-۵: چگونگی اتساع شکم در مورچه‌های کارگر *Compontus inflatus* (Devitt, 1989).

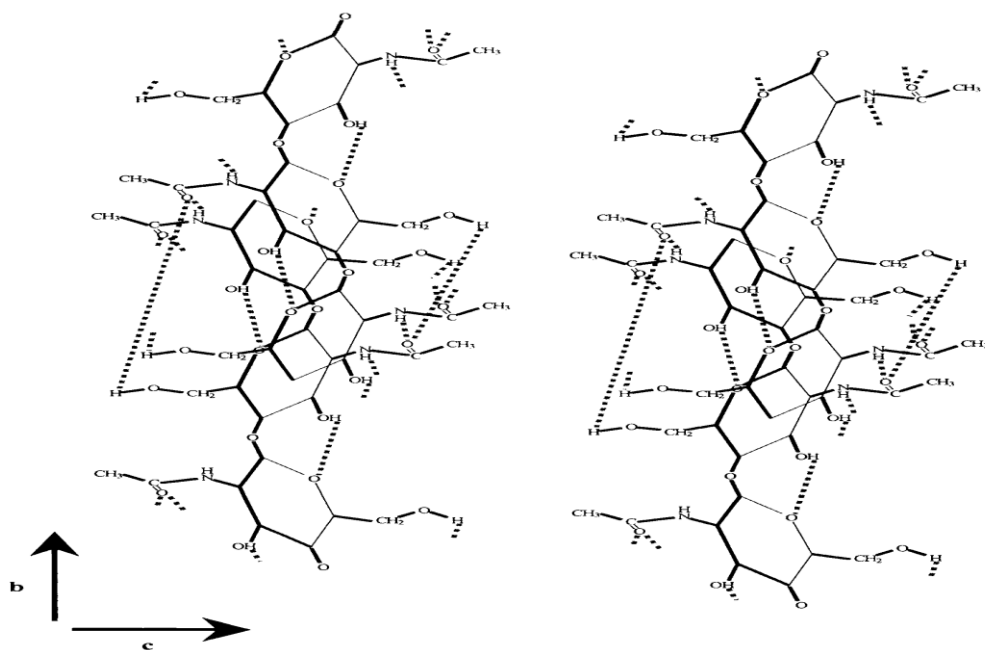
بر اساس چگونگی گسترش و قرارگیری پرده غشایی، نحوه حلقه‌بندی موجود در بدن حشرات را می‌توان به دو دسته حلقه‌بندی اولیه و ثانویه طبقه‌بندی نمود. در بسیاری از لارو حشرات، هر حلقه به کمک تاخوردگی‌های درونی پوست از حلقه بعدی تمایز می‌یابند. از سوی دیگر ماهیچه‌های طولی به این تاخوردگی‌ها متصل شده و سبب حرکت حلقه‌ها می‌شود. به چنین حالتی اصطلاحاً حلقه‌بندی اولیه (*Primary segmentation*) گفته می‌شود. این امر سبب می‌گردد که لاروها بتوانند تا حدودی طول و حجم بدن خود را تغییر دهند. در مرحله پوره و بلوغ بسیاری از حشرات، هر یک از حلقه‌های بدن در سطح پشتی، شکمی و پهلوئی توسط صفحات سخت اسکالریتی پوشیده شده‌اند و به راحتی اجازه تغییر شکل به حشره داده نمی‌شود. به چنین حالتی اصطلاحاً حلقه‌بندی ثانویه (*Secondary segmentation*) گفته می‌شود (شکل ۲-۶).

خط پوست‌اندازی (*Ecdysial line*) از دیگر مناطقی است که حاوی لایه آگزوکوتیکول بسیار کمی است. استحکام پوست در این منطقه بسیار ضعیف است در

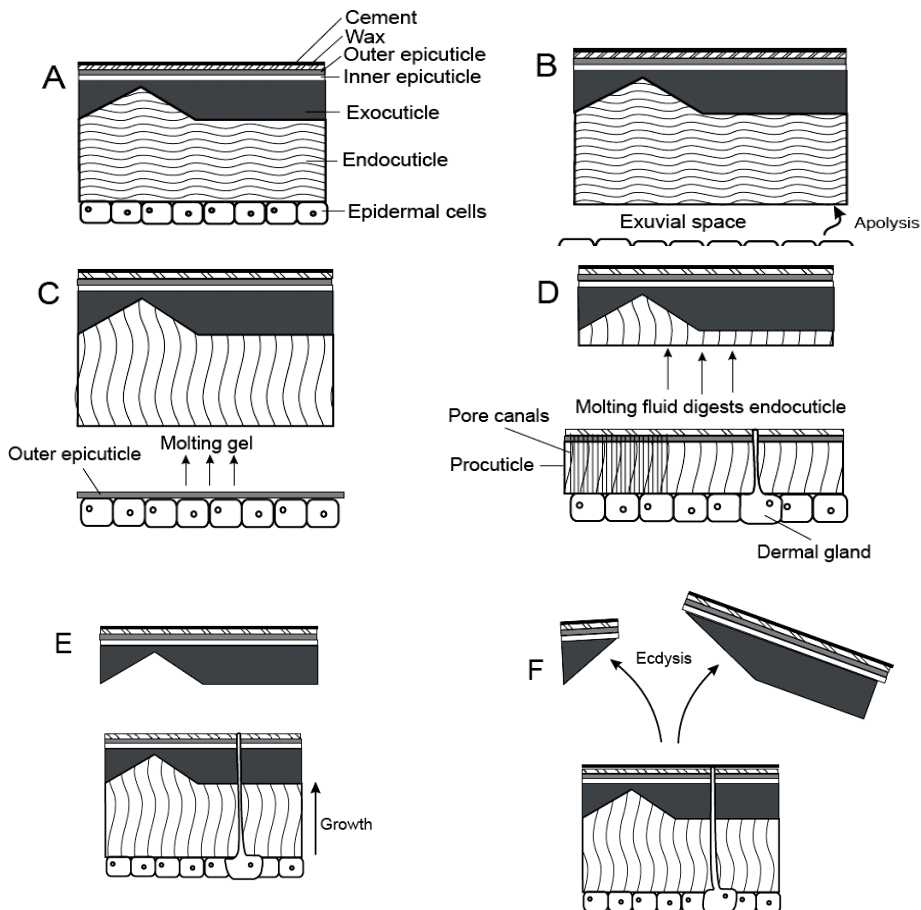
بسیاری از اطلاعات بدست آمده در خصوص آنزیم‌های شرکت کننده در سنتز کیتین از طریق آزمایش‌های صورت گرفته روی قارچ‌ها به دست آمده است و به نظر می‌رسد



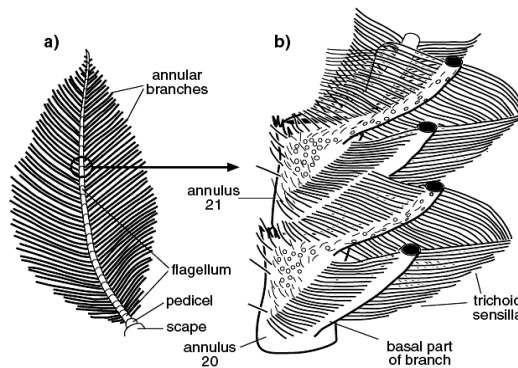
شکل ۲-۹: ساختار کلی کیتین. تصویر بالا α کیتین و تصویر پایین β کیتین (Khor, 2001)



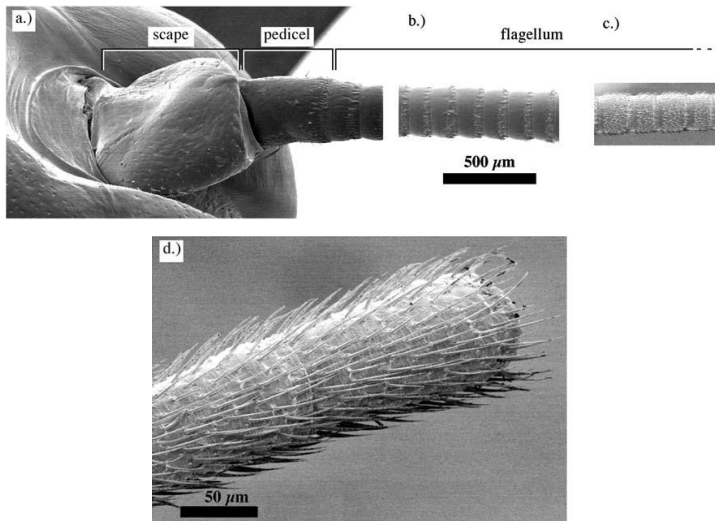
جلو و از ناحیه درز موسوم به درز پوست‌اندازی شروع به شکاف و ترک خوردن (عموماً به صورت شکاف T شکل) می‌کند. اندکی قبل از خارج شدن حشره از پوست کهنه، مواد مومی ترشح شده توسط اپیدرم، از طریق کانال‌های موجود در پوست در روی کوتیکول جدید قرار می‌گیرند. این امر سبب عایق شدن پوست جدید قبل از دور افتادن پوست کهنه می‌شود.



شکل ۲-۱۴: مراحل مختلف پوست‌اندازی در حشرات. (A) پوست حشرات قبل از پوست‌اندازی (B) مرحله آپولایز و جدا شدن پوست کهنه از سطح اپیدرم (C) ترشح ژل پوست‌اندازی در فاصله بین فضای ایجاد شده (D) فعال شدن مایع پوست‌اندازی، هضم کوتیکول کهنه و ترشح پوست جدید (E) ادامه ساخت پوست جدید و (F) مرحله Ecdysis و افتادن پوست کهنه (Klowden, 2007)

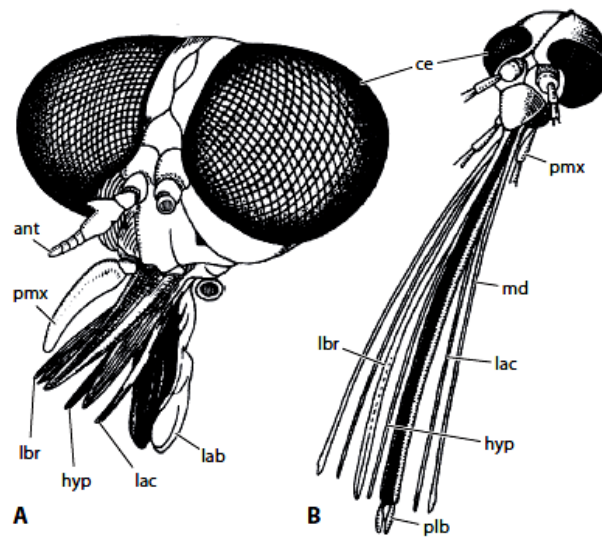


شکل ۲-۲۹: اندام‌های حسی ویژه در شاخک پرورش حشرات نر پروانه *Telea polyphemus* (a) نمای کلی از شاخک (b) دو مفصل شاخک ونحوه قرارگیری تعداد فراوان اعضاء حسی موجود در آن (Chapman, 1998).



شکل ۲-۳۰: تصویر میکروسکوپ الکترونی از شاخک در جیرجیرک *Gryllus bimaculatus* و نمایش موهای حسی موجود در سطح آن (a) اسکاپ و پدیسل (b) شش مفصل اول تاژک (c) چهار مفصل بعدی شاخک و (d) موهای حسی موجود در راس تاژک (Staudacher, 2005).

شاخک‌ها در لارو دوبالان جنس *Choborus* sp به عنوان وسیله‌ای برای گرفتن شکار مورد استفاده قرار می‌گیرد و در سوسک‌های نر جنس *Meloe* از راسته سخت‌بال‌پوشان

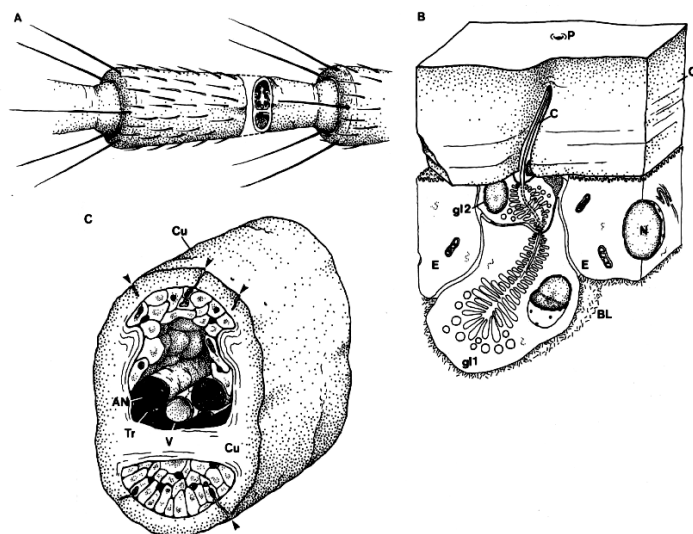


شکل ۲-۴۲: قطعات دهانی زنده در دو بالان. (A) خرمگس‌های خانواده Tabanidae و (B) پشه‌های خانواده Culicidae. hyp = هیپوفارینکس، lab = لابلا، lac = لاسینیا، lbr = لب بالا، md = آرواره بالا، pmx = پالپ لب پایین، plb = پالپ لب پایین، (Ziegler, 2005).

پالپ آرواره پایین چند مفصلی بوده و در اطراف خرطوم دیده می‌شود. هیپوفارینکس دارای یک جفت مجرای طولی است که به کانال بزاق موسوم می‌باشد (شکل ۲-۴۲). حشره برای تغذیه ابتدا آب دهان خود را به وسیله این کانال به زخمی که در پوست میزبان ایجاد می‌کنند، ریخته و مانع انعقاد خون می‌شود و به دنبال آن خون را از کانالی که میان لب بالا و اپی‌فارینکس قرار دارد، وارد بدن خود می‌کند.

در سن‌ها بر خلاف پشه‌ها قطعات دهانی زنده تنها از ۴ میله تشکیل شده است. لب پایین در این حشرات تبدیل به یک غلاف طویل چهار مفصلی به نام خرطوم گردیده است. در این حشرات لب بالا و زائده هیپوفارینکس تشکیل استایلت نمی‌دهند و آرواره‌های بالا و پایین به هم چسبیده و دو کانال بزاق و غذا را تشکیل می‌دهند (شکل ۲-۴۳).

Scelionidae (جنس *Trissolcus*) و Eulopidae (جنس *Melittobia*)، سخت‌بال‌پوشان مورچه دوست (*myrmecophilus*) و یا موریانه‌دوست (*termitophilous*) از جمله خانواده‌های Paussidae، Pselaphidae، Staphylinidae و برخی دیگر از گونه‌های موجود در Chrysomelidae، Carabidae، Meloidae و Catopidae دیده می‌شود. غده‌های شاخک بسته به نوع حشره و نیز نر و یا ماده بودن آن، دارای وظایف متعددی هستند که از مهم‌ترین این وظایف می‌توان به تولید فرومون‌های مختلف، کایرومون‌ها و موادی برای چرب کردن و فعالیت بهتر شاخک‌ها و حس‌گرهای موجود روی آن، اشاره نمود.

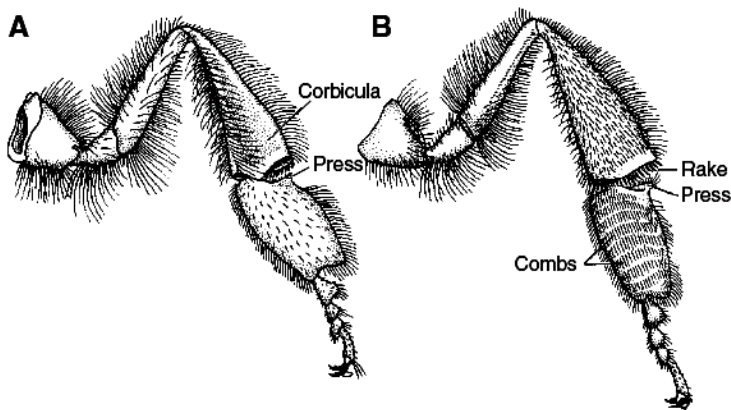


شکل ۲-۵۲: تصویر شماتیک از غده شاخکی در سوسک‌های گونه *Platynus assimillis* (Carabidae) و مقایسه قسمت‌های مختلف آن. (A) برش عرضی از شاخک و نمایش موقعیت قرارگیری غده‌های شاخکی در آن، (B) نمایش سلول‌های ترشحی خوشه‌ای و نحوه گسترش مجرای عمومی به دورن اپیدرم و کوتیکول شاخک و (C) برش عرضی از مفصل شاخک و نمایش دقیق‌تر غده و رگ‌های مرتبط با آن. (An) عصب شاخک، (C) مجرای مشترک آسینوس‌های غده شاخک، (Cu) کوتیکول، (E) اپیدرم، (gl1 و gl2) سلول‌های ترشحی، (N) هسته، (P) حفره موجود در شاخک، (Tr) تراشه و (V) رگ خونی (Weis, et al., 1999).

نظر و یا نگهداری و گرفتن ماده‌ها در زمان جفت‌گیری می‌شوند (شکل ۲-۶۹). در تریس‌ها، مفصل اول پنجه پا مجهز به یک یا دو بادکش است که حشره به میل خود و با ایجاد خلاء در این بادکش‌ها می‌تواند روی گیاه ثابت قرار گیرد.

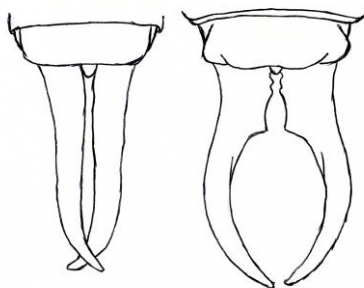
۸- پاهای سبدی

این نوع پا برای حمل و جابه‌جایی سازگار شده‌اند و در حشراتی مانند زنبورهای گرده‌افشان به خوبی دیده می‌شوند. در این قبیل پاها، مفصل اول پنجه پای عقب به مراتب پهن‌تر و بزرگ‌تر بوده و دارای یک‌سری موهای ردیفی مشخص است که برس (Comb) نامیده می‌شود. در نتیجه حشره قادر است به کمک آنها گرده‌ها را جمع‌آوری کند. از سوی دیگر ساق پاهای عقبی کشیده، مثلثی شکل و دارای فرورفتگی‌های مختصری است و اطراف آن از موهای بلندی پوشیده شده است و اصطلاحاً سبد (Corbicula) نامیده می‌شود. عموماً گرده‌هایی که توسط پنجه پای عقبی جمع می‌شوند، به سبد مربوط به پای مقابل منتقل شده و به این صورت گرده‌ها توسط حشرات انتقال می‌یابند.

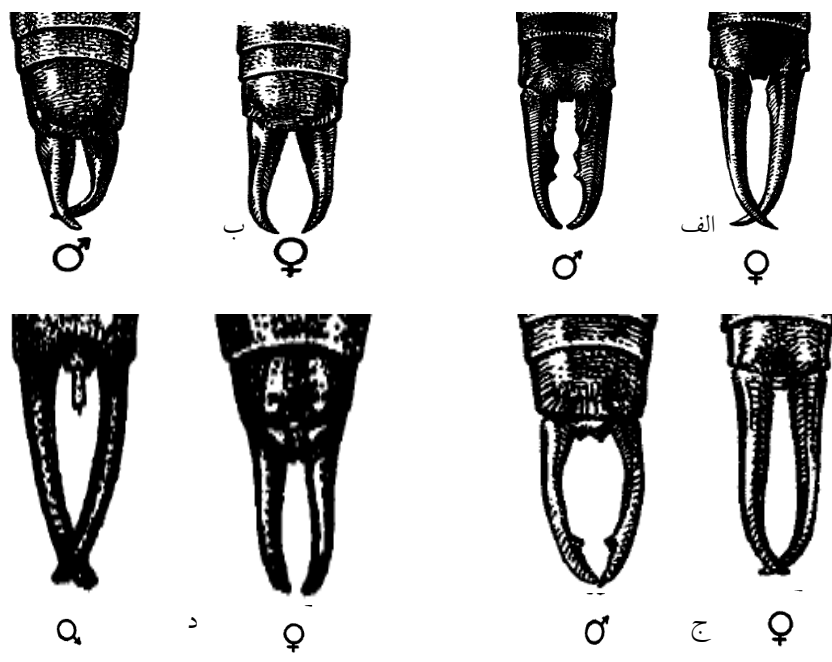


شکل ۲-۷۰: پاهای سبدی در زنبور عسل و مشاهده قسمت‌های مختلف تشکیل دهنده آن. (A) از سطح خارجی و (B) از سطح داخلی (Schoonhoven, et al. 2005).

برای جمع‌آوری و انتقال گرده‌ها، ابتدا حشره به کمک موهای ویژه انتهایی ساق که Rake نامیده می‌شوند گرده‌ها را از روی برس پای مقابل حشره جمع‌آوری کرده و در



شکل ۲-۸۸: فورسپس در گوش خیزک‌ها. سمت راست حشره نر و سمت چپ حشره ماده. (نقاشی از لعیا عزیزی).



شکل ۲-۸۹: انواع فورسپس در گونه‌های مختلف گوش خیزک‌ها. الف) *Chelisoche morio* (ب) *Euborellia annulipes* (ج) *Spongorostox apicedentatus* (د) *Marara arachidis* (Langston & Powell, 1975)

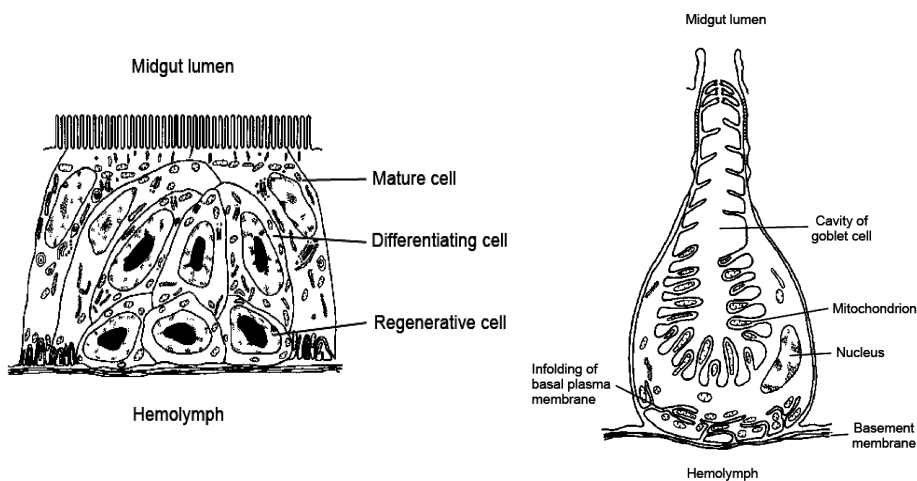
فصل سوم

آناتومی در حشرات

ماهیچه‌ها (Muscles)

حرکت و جابه‌جایی در حشرات مانند سایر موجودات متحرک و زنده دیگر بر مبنای قوانین مکانیکی و دینامیکی خاص و به منظور انجام فعالیت‌های ویژه‌ای چون پیدا کردن منابع غذایی، پناهگاه، موقعیت‌های مناسب جهت تخم‌ریزی، فرار از شرایط نامساعد محیط و دشمنان طبیعی صورت می‌گیرد. حشرات این حرکات را عموماً به کمک فعالیت‌هایی چون پرواز (در مرحله بلوغ) و یا فعالیت‌های دیگری از قبیل راه رفتن، جهیدن، خزیدن، دویدن و شنا کردن انجام می‌دهند. ماهیچه‌ها از اصلی‌ترین عوامل حرکات قسمت‌های مختلف بدن و پیوسته‌های موجود در آن هستند. این سیستم در حشرات بسیار با اهمیت است چرا که بدون حضور ماهیچه‌ها فعالیت‌های اساسی حشرات به نقطه صفر می‌رسد. بیشتر ماهیچه‌های موجود در بدن حشرات شفاف، بی‌رنگ یا خاکستری هستند. اما ماهیچه‌های موجود در بال، زرد، نارنجی و یا قهوه‌ای رنگ می‌باشند. با توجه به این که بدن حشرات و پیوسته‌های آن از بندهای زیادی تشکیل شده‌اند، لذا تعداد ماهیچه‌ها برای تامین حرکات آن‌ها بسیار زیاد و قابل توجه است چنان‌که در بدن لارو بعضی از پروانه‌ها، تعداد ماهیچه‌ها بین ۲۵۰۰ تا ۳۰۰۰ و حتی بیشتر است. برخی از حشرات به علت وجود ماهیچه‌های قوی می‌توانند وزنه‌های بسیار سنگین‌تر (گاهی بیش از ۲۰ برابر وزن بدن) و پرحجم‌تر از بدن خود بردارند و

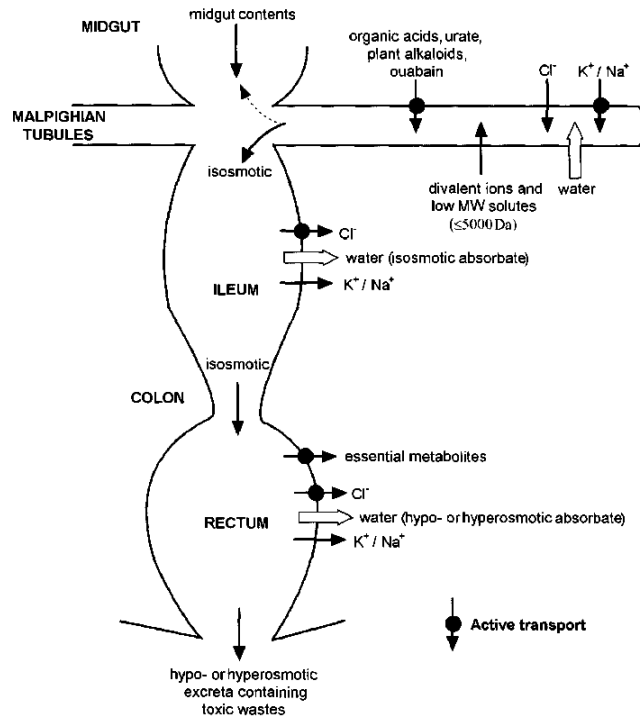
هستند که به طور نامتقارن تقسیم شده و سلول‌های ستونی و درون ریز را تولید می‌کنند (شکل ۳-۱۱). سلول‌های جامی شکل که به نام *Calciform cells* نیز نامیده می‌شوند، عموماً به صورت انفرادی و پراکنده در بین سایر سلول‌ها دیده می‌شوند، اما گاهی نیز ممکن است در دسته‌های کوچکی نیز دیده شوند. این سلول‌ها در انتقال پتاسیم از خون به داخل حفره دستگاه گوارش نقش دارند. حرکت یون‌های پتاسیم به داخل معده در جذب آب به داخل معده و در نتیجه حل کردن مواد غذایی موثر هستند. سلول‌های جامی شکل، به ویژه در حشراتی که میزان پتاسیم کم‌تری در رژیم غذایی آنها وجود دارد، بیشتر به چشم می‌خورد. در حشرات گیاه‌خوار و با توجه به دارا بودن میزان بالایی از پتاسیم در جیره غذایی و خون، نیاز کم‌تری به وجود این سلول‌ها در جهت انتقال پتاسیم به داخل دستگاه گوارش دیده می‌شود.



شکل ۳-۱۱: نحوه فرارگیری سلول‌های تجدید کننده در بخش اپیتلیوم معده میانی (شکل سمت چپ) و قسمت‌های تشکیل دهنده یک سلول جامی شکل (شکل سمت راست) (Chapman, 1985).

سلول‌های درون ریز نیز مانند سایر سلول‌های ذکر شده، در طول اپیتلیوم معده میانی منتشر شده‌اند. هر یک از سلول‌های درون‌ریز دارای غده‌های ترشح‌کننده سیتوپلاسمی فراوانی هستند. وجود این سلول‌ها سبب می‌گردد که در حشرات مسیر هضم و فعالیت

نمک و سایر یون‌های ضروری نقش دارند. این سلول‌ها قادرند یون‌های غیرآلی را نیز از مایعات بسیار رقیق بدن جذب کنند.



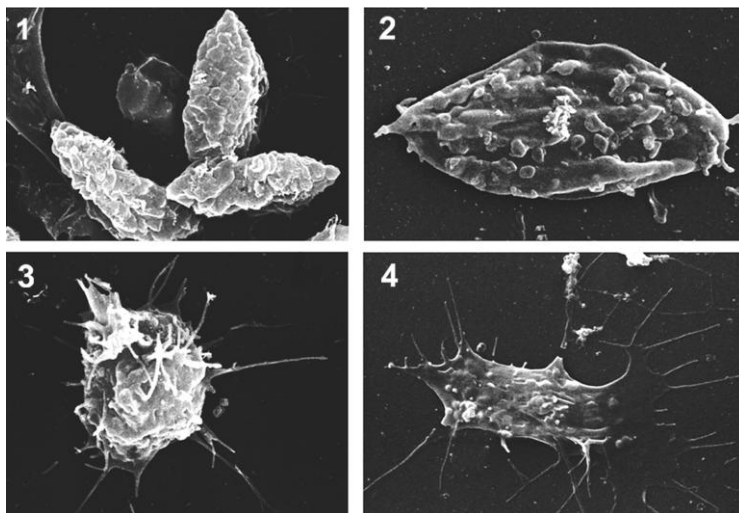
شکل ۳-۱۶: نمای کلی از نحوه ورود و انتقال مواد ادراری از لوله‌های مالپیگی به سمت مخرج و نوع انتشار (فعال و یا غیر فعال) یون‌های مختلف در حشرات خشک‌زی (Coast, *et al.*, 2002).

سیستم کریپتونفریدی (Cryptonephric system)

با آنکه لوله‌های مالپیگی در اکثر موارد به صورت آزاد و در حفره عمومی بدن قرار دارند، اما گاهی این لوله‌ها در برخی از حشرات از جمله لارو بسیاری از سخت‌بال‌پوشان، دوبالان و عده‌ای از بال‌غشائیان زیرراسته *Symphyla*، به صورت متصل با سطح خارجی قسمت انتهایی بخش عقبی دستگاه گوارش دیده می‌شوند و اصطلاحاً تحت عنوان سیستم کریپتونفریدی (Cryptonephric system) نامیده می‌شوند. در حالت کریپتونفریدی، ناحیه انتهایی لوله‌های مالپیگی به دیواره رکتوم

الکترونی روشن دیده می‌شوند و ۳- سلول‌های گرانولار با شکل و ساختار مشخص طبقه بندی نمود.

از سوی دیگر براساس طبقه‌بندی برلین و زاکاری (۱۹۸۶)^۱، سلول‌های گرانولار را بر اساس نوع و تراکم گرانول‌های موجود می‌توان به چهار دسته مجزا تقسیم نمود. هسته در این سلول‌ها به صورت گرد و یا کشیده است و در مرکز سلول قرار گرفته است. ریبوزوم آزاد و میزان لیزوزوم فراوانی در این سلول‌ها دیده می‌شود. اما میتوکندری‌ها در تراکم کمی دیده می‌شوند.



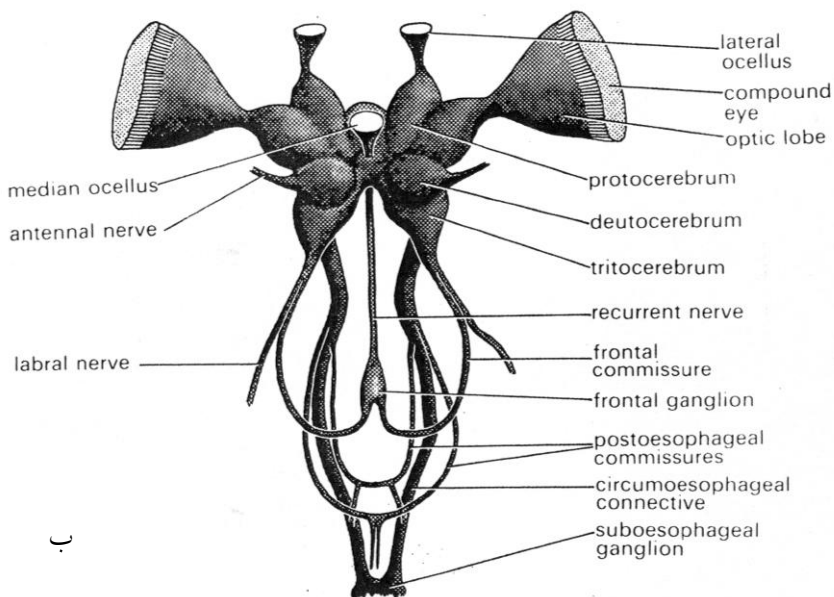
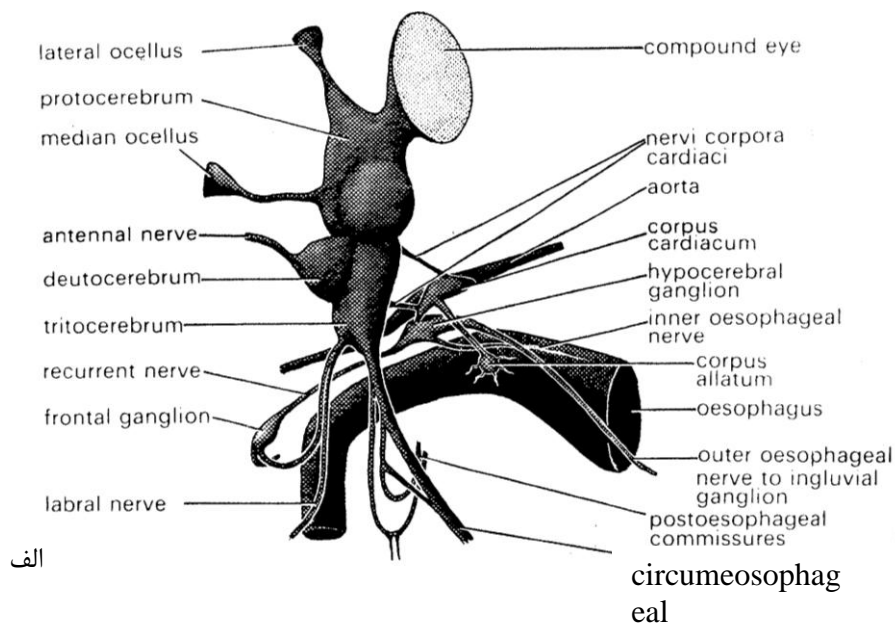
شکل ۳-۲۹: تصویر میکروسکوپ الکترونی از سلول‌های خونی *Dinocras cephalotes* راسته بهاره‌ها (۱) سلول‌های گرانولوسیت (با بزرگ‌نمایی ۳۰۰۰). ۲- سلول‌های پلاسموتوسیت فرم سوزنی (بزرگ‌نمایی ۵۰۰۰). ۳) سلول‌های پلاسموتوسیت شبیه خارپوست دریایی (بزرگ‌نمایی ۴۵۰۰). ۴) پلاسموتوسیت کامل و چسبنده (بزرگ‌نمایی ۳۰۰۰) (Tiernodefigueroa, 2002).

عامل مضر، ماده‌ای را ترشح می‌کنند که سبب فعالیت و تحریک سلول‌های پلاسموتوسیت می‌شود. این ماده که تحت عنوان پپتیدهای منتشر کننده (فعال کننده) پلاسموتوسیت (Plasmatocyte spreading peptide) یا PSP نامیده می‌شوند، در حشرات مختلف متفاوت است. مهم‌ترین فعال کننده پلاسموتوسیت که تاکنون شناسایی شده‌اند، 23-amino-acid cytokine است که علاوه بر سلول‌های گرانولار، توسط بافت چربی و سیستم عصبی نیز ترشح می‌شوند.



شکل ۳-۳۲: کپسوله شدن تخم *Leptopilina boulardi* توسط *Drosophila melanogaster* (Ottavian, 2005).

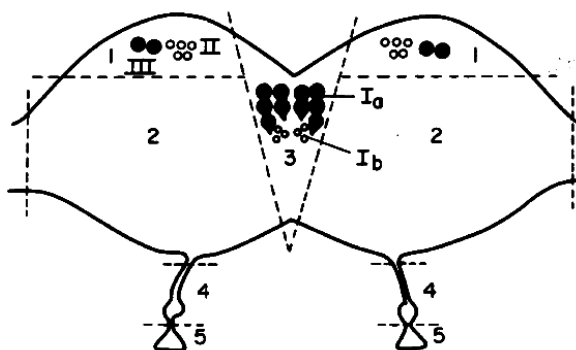
با وجود آن که سلول‌های گرانولار و پلاسموتوسیت، سلول‌های شناخته شده و اصلی در کپسوله کردن هستند اما در برخی از منابع گزارش‌هایی مبنی بر نقش سایر سلول‌های خون و از جمله ترومبوسیتوئیدها، لاملوسیت‌ها و انوسیت‌ها اعلام شده است که به نظر می‌رسد این سلول‌ها اشکال دیگری از سلول‌های گرانولار و پلاسموتوسیت می‌باشند که به اشتباه نام‌گذاری شده‌اند. با این حال هم‌اکنون ثابت شده است که انوسیت‌ها می‌توانند به طور غیر مستقیم و با تولید پروفنل اکسیداز در کپسوله شدن دخالت داشته باشند. کپسوله شدن یک فرایند سریعی است که حداکثر بین ۱۲ تا ۲۴



شکل ۳-۳۸: مشاهده قسمت‌های مختلف مغز و بخش‌های مرتبط با آن در *Locusts* (Orthoptera)

(الف) از سطح پهلویی، (ب) از سطح مقابل (Albrecht, 1953 اقتباس از Chapman, 1972).

برگ این گیاهان است. به عبارت دیگر برگ افاقیا سرشار از آلکالوئیدها و فلاونوئیدها مختلفی است و در نتیجه حشراتی که از این گیاه تغذیه می‌کنند، سلول‌های عصبی ترشحی بزرگ تری دارند تا بتوانند با ترشح بیشتر و تولید هورمون‌های ویژه بر این مواد غلبه کنند.



شکل ۳-۴۱: تصویر شماتیک از مغز اول شفیره *M. sexta* و گروه‌های مختلف سلول‌های عصبی ترشحی موجود در آن. Ia = سلول‌های عصبی ترشحی میانی نوع A، Ib = سلول‌های عصبی ترشحی نوع B، II و III = سلول‌های عصبی ترشحی جانبی (Agui, et al., 1979).

آکسون‌های سلول‌های عصبی ترشحی میانی موجود در هر گروه با هم تشکیل اعصاب باریکی به نام Neurosecretory cord (NCC-I) را می‌دهند. هر یک از این اعصاب پس از تقاطع به ناحیه مخالف منتقل می‌شوند و به سمت پایین مغز کشیده می‌شود. در بسیاری از حشرات این اعصاب از بخش پشتی مغز اول خارج می‌شوند و در نهایت به اجسام کاردیاکا منتهی می‌شوند. بنابراین ترشحات عصبی این سلول‌ها پس از تولید در گرانول‌های شبکه اندوپلاسمی، به اجسام گلژی منتقل شده و از آنجا به کمک این اعصاب به اجسام کاردیاکا منتقل می‌شوند. در حالی که در برخی دیگر از حشرات اعصاب NCC-I از مغز دوم عبور کرده و از بخش پشتی مغز سوم به اجسام کاردیاکا وصل می‌شوند. در برخی از گونه‌های حشرات مانند *Musca dimestica*، برخی از آکسون‌های سلول‌های عصبی ترشحی موجود در مغز به اجسام کاردیاکا منتهی نشده

۲- اندام خونی - عصبی (NHOs) Neurohaemal organs

این اندام که اندام احشایی - عصبی نیز نامیده می‌شود، هورمون‌های عصبی ترشح شده توسط NSC و سایر گره‌ها را ذخیره کرده و سپس به همولنف منتقل می‌کند. اصطلاحاً به ترکیبات عصبی ترشحی ذخیره شده در این اندام، Nesecretory materials اطلاق می‌شود. اندام خونی عصبی ممکن است در قسمت‌های مختلف بدن وجود داشته باشند که در این میان اجسام کاردیاکا و آئورت سری از مهم‌ترین اندام‌های نام‌برده به شمار می‌روند. علاوه بر موارد ذکر شده اندام‌های دیگری چون پری سمپاتیک و رابط عصبی ترشحی NCA-II در Gryllidae می‌توانند علاوه بر نقش اولیه خود، در ذخیره هورمون‌های ترشحی نیز دخالت داشته باشند.

- اجسام کاردیاکا (*Corpora cardiaca*)

اجسام کاردیاکا به عنوان اصلی‌ترین اندام خونی عصبی در حشرات به شمار می‌روند و شامل یک جفت غده کوچکی هستند که به شکل‌های مختلف بیضوی، کروی، دوکی و یا U شکل در پشت مغز، بین بخش جلویی انتهایی دستگاه گردش خون و مری و در مقابل غده‌های آلتا قرار دارند. غده‌های کاردیاکا گاهی در وسط به هم متصل می‌شوند و در برخی از موارد نیز ممکن است با غده‌های آلتا به هم جوش بخورند. لیونت^۱ در سال ۱۷۷۶ نخستین گزارش را در خصوص وجود اجسام کاردیاکا در پروانه کرم جگری (*Cossus cossus*) گزارش نمود. پس از وی دانشمندان دیگری وجود این غده را در حشرات دیگر مورد بررسی قرار دادند که از جمله می‌توان به دلرما^۲ در سال ۱۹۳۳ اشاره نمود.

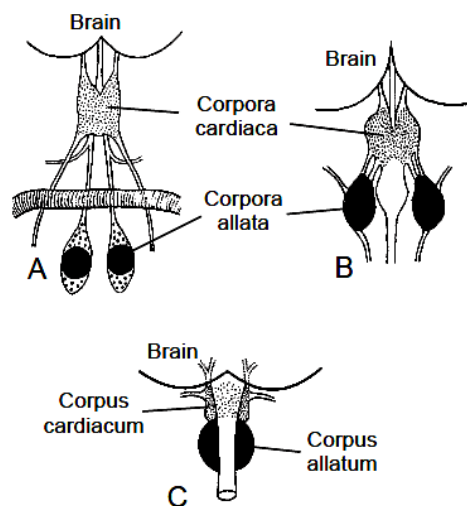
-- شکل‌شناسی اجسام کاردیاکا

اجسام کاردیاکا در شرایط زنده معمولاً به رنگ نقره‌ای سفید و یا مایل به آبی کم‌رنگ دیده می‌شوند. هر یک از این غده‌ها به وسیله یک جفت رابط‌های عصبی به نام‌های

۱- Lyonet

۲- Delerma

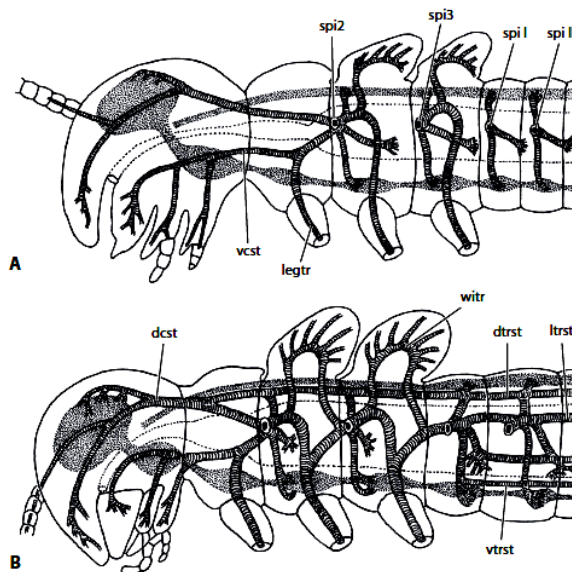
فیولوژنیک، ساختار و ارتباط با سایر غده‌های اندوکرین به تیپ‌های مختلفی تقسیم می‌شوند. عموماً غده‌های آلاتا به صورت یک جفت غده کرووی و کوچکی هستند که در دو طرف مری و در زیر مغز قرار می‌گیرند. در بعضی از حشرات مانند راسته‌های *Diptera*، *Hemiptera* و *Dermaptera* این غده‌ها ممکن است در سطح پشتی میانی و در بالای آئورت با هم جوش بخورند و یا هر غده توسط رابط عصبی آلاتا (NCA) با اجسام کاردیاکا سمت مجاور خود اتصال یابد (شکل ۳-۴۵).



شکل ۳-۴۵ نحوه قرارگیری غده‌های آلاتا نسبت به مغز و اجسام کاردیاکا. (A) در دویالان، (B) در سوسری‌ها و (C) در خرطوم‌مفصلی‌ها (Cymborowski, 1992).

اندازه غده‌های آلاتا بر اساس نوع حشره، مرحله رشدی، فرم کاست مربوط در حشرات اجتماعی و نوع فعالیت متفاوت می‌باشد. در دوران لاروی و پوره‌گی بر اساس نوع فعالیت، این غده‌ها دارای تغییرات گردشی خاصی می‌شوند. به عنوان مثال در سن‌های *Oncopeltus fasciatus* در ابتدای هر مرحله پوره‌گی اندازه غده‌های آلاتا بسیار کوچک بوده و میزان ترشح آن‌ها نیز کم می‌باشد، اما به تدریج به اندازه و میزان ترشح آن‌ها افزوده می‌شود، به طوری که در اواسط دوران پورگی به بزرگ‌ترین اندازه ممکن می‌رسند. در اوایل مرحله بلوغ و عموماً ۳ تا ۴ روز پس از ظهور حشره بالغ، غده‌های

۶ برابر بیشتر)، این خصوصیت سبب می‌گردد که حرکت اکسیژن در لوله‌های تنفسی بسیار سریع‌تر صورت گیرد و از طرفی سبب صرفه‌جویی در میزان آب مصرفی حشره شود.

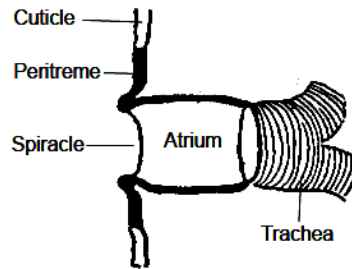


شکل ۳-۴۸ سیستم تراشه در حشرات مختلف. (A) بی‌بالان (B) حشرات بال‌دار. Ddst = تراشه پشتی ناحیه سر، dtrst = تراشه پشتی سینه و شکم، legtr = تراشه پا، witr = تراشه بال (Seifer, 1995)

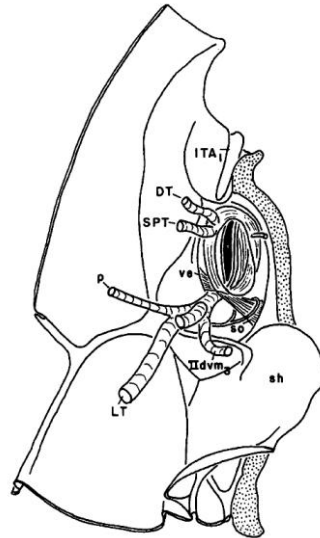
منافذ تنفسی (Stigmate)

منافذ تنفسی (اسپیراکل - استیگمات) معمولاً به صورت گرد و یا بیضی شکل در سطح پهلوئی و در حفاصل نیم حلقه‌های پشتی و شکمی حشرات دیده می‌شوند. این سوراخ‌های تنفسی در اکثر حشرات با هم در ارتباط بوده و تولید یک تراشه طولی بزرگ و کشیده همراه با انشعاب‌های ریزی می‌کنند. در حالی که در بعضی از پادمان هر سوراخ تنفسی تولید تراشه ۳ رشته‌ای می‌کند که تراشه‌های هر سوراخ تنفسی از سوراخ تنفسی کناری جدا هستند. هر سوراخ تنفسی در حشرات از یک اتاقت یا محفظه به نام آتریوم (Atrium)، تشکیل یافته است که ممکن است این محفظه به وسیله یک دریچه (Valve) با محیط بیرون در ارتباط باشد. در بسیاری از موارد، اطراف سوراخ‌های تنفسی توسط اسکلیت مارپیچی به نام پریترم (Peritreme) احاطه شده است. از

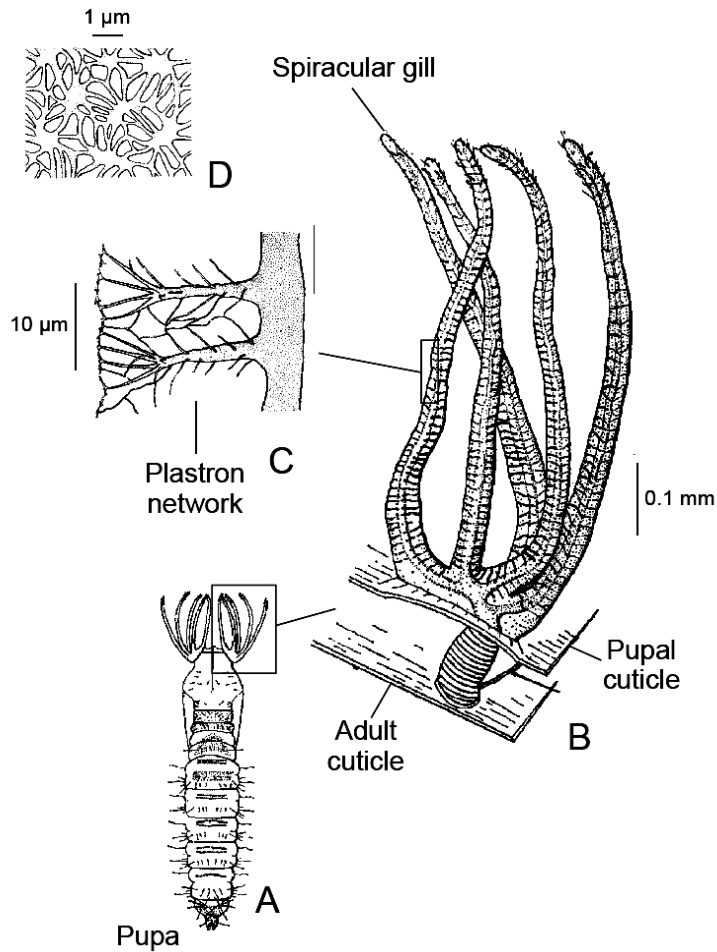
سوی دیگر اطراف سوراخ‌های تنفسی و فضای درونی آتریوم توسط موهای ریزی پوشیده شده‌اند که این موها در حشرات هوازی به منزله یک صافی، از ورود گرد و غبار و در حشرات آبزی، از ورود آب به داخل لوله‌های تنفسی جلوگیری می‌کند (شکل ۳-۴۹ و ۳-۵۰).



شکل ۳-۴۹: تصویر شماتیک از یک سوراخ تنفسی و قسمت‌های مختلف تشکیل دهنده آن (Snodgrass, 1935).



شکل ۳-۵۰: بخش‌های مختلف تشکیل دهنده سوراخ تنفسی و نحوه قرارگیری آن در حلقه دوم سینه حشرات بالغ (*Basiaeschna janata* (Odonata) تراشه پشتی، IIdvm، ماهیچه‌های پشتی شکمی، ITA) آپودم پشتی، LT) تراشه جانبی، SPT) تراشه اسپراکلی، Sh) صفحه مربوط به آپودم شکمی پهلویی، Ve) فیبر بافت پیوندی. (Willey, 1968)



شکل ۳-۶: اسپیراکل گیل در شفیره مگس سیاه (Simulidae). (A) موقعیت قرارگیری اسپیراکل گیل، (B) مقایسه موقعیت کوتیکولی آن در شفیره و بالغ حشره، (C و D) صفحات پلاسترون و منافذ موجود در آن (Hinton 1965 اقتباس از Klowden, 2007).

۶- تنفس به وسیله گیل‌های برانشی (Branchial gills) یا تنفس خونی

گیل‌های برانشی پیوسته‌های کوتیکولی نازکی هستند که در خارج از سیستم تراشه‌ای و عموماً در ناحیه پهلوئی یا انتهایی شکم برخی از حشرات رشد یافته‌اند. در ساختمان درونی این پیوسته‌ها اثری از تراشه‌ها و انشعابات آن‌ها دیده نمی‌شود و به جای آن

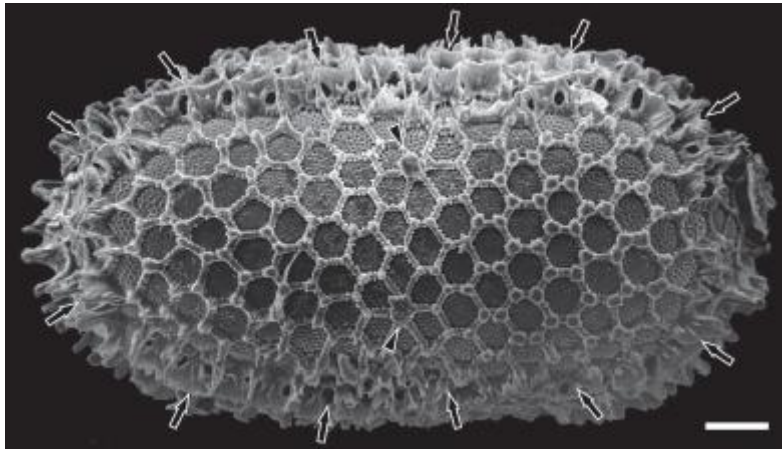
حشرات ماده را سوراخ می‌کند و اسپرم را وارد خون اطراف دستگاه تولیدمثل حشره ماده می‌کند. اسپرم پس از ورود به بدن، از طریق خون به دستگاه تولید مثل حشره ماده رسیده و فرایند تلقیح صورت می‌گیرد. در روش تلقیح خونی ممکن است برخی از اسپرم‌هایی که وارد خون می‌شوند به عنوان تغذیه مناسبی برای تامین انرژی حشرات مادر به‌شمار آیند و به همین خاطر توسط اووسیت‌ها خورده شوند.



شکل ۳-۷۰: روش‌های مختلف انتقال اسپرم از حشرات نر به ماده

به این حالت تخم‌گذاری (Oviposition) گفته می‌شود. در این هنگام تخم به وسیله حرکات کرمی شکل ماهیچه‌های موجود در مجرای عمومی تخم، به سمت تخم‌ریزها حرکت می‌کند. این حرکت تنها به صورت یک‌طرفه و حرکت به سمت پایین است. در بسیاری از حشرات، تخم‌گذاری بلافاصله پس از تلقیح صورت می‌گیرد، اما در برخی دیگر نیز ممکن است تخم‌ها برای مدت معینی در بدن حشرات ماده قرار گیرند به نحوی که تولید نتاج به صورت لارو سنین اول و یا کامل باشد (رجوع شود به فصل پنجم)

با وجود محکمی دیواره تخم، گاه ممکن است در سطح تخم مناطق نسبتاً نازک‌تری باشد که به نوزاد حشرات اجازه خروج از تخم را می‌دهد و به این مناطق اصطلاحاً Operculum گفته می‌شود. گاه ممکن است حشرات دارای زوائد ویژه‌ای به نام (Egg burster) روی سر باشند که حشره به کمک آن می‌تواند دیواره تخم را بهتر شکسته و راحت‌تر از آن خارج شود.



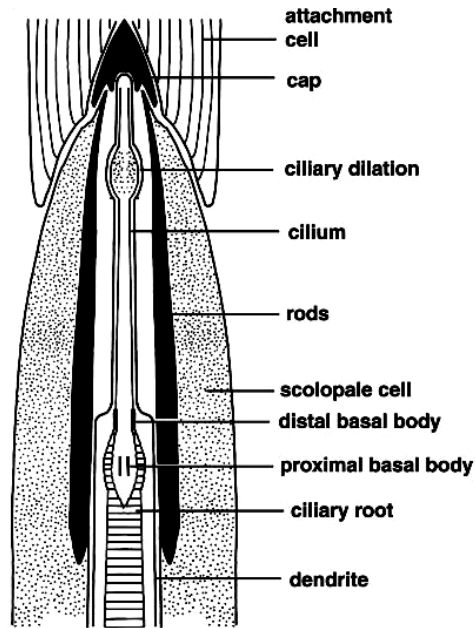
شکل ۳-۸۸: تصویر میکروسکوپی از تخم گونه *Zorotypus caudell* (Zygoptera) و نمایش میکروپیل‌های موجود در آن مقیاس $50\mu\text{m}$ (Mashimo et al., 2011)

فصل چهارم

اعضاء حسی در حشرات

حشرات مانند سایر موجودات دیگر برای این که قادر به ادامه حیات باشند ناچارند با محیط اطراف خود در ارتباط باشند و پیام‌ها و تحریکات محیطی را به خوبی دریافت و پاسخ دهند. در این میان حشراتی که دریافت سریع‌تر و پاسخ بهتری نسبت به پیام‌های محیطی چون درک غذا، بوهای مختلف، فرار و دوری از دشمنان، دریافت پیام از جنس مخالف، دریافت مناسب دمای محیط و غیره داشته باشند، دوام بیشتری خواهند داشت و به عبارت دیگر سازگارترند. با توجه به این که حشرات به وسیله کوتیکول از محیط اطراف خود جدا شده‌اند، لذا این حشرات عموماً پیام‌های محیط را از طریق یک سری اندام‌های حسی مخصوص *Sensilla* (مفرد *Sensillum*) که در سطوح مختلف کوتیکول و یا در زیر آن قرار گرفته‌اند، دریافت می‌کنند. این اعضا که با سیستم عصبی در ارتباط هستند، پیام‌ها را به صورت‌های مختلف نوری (دریافت کننده‌های نور *Photoreceptors*)، شیمیایی (دریافت کننده‌های مواد شیمیایی *Chemoreceptors*) و مکانیکی (دریافت کننده‌های مکانیکی *Mechanoreceptors*) دریافت می‌کنند. اندام‌های بویایی، شنوایی، چشایی، لامسه و بینایی عمده‌ترین اندام‌های حسی در حشرات هستند. هر یک از این اعضا در حشرات مختلف اهمیت و ارزش متفاوتی دارند، به طوری که یک عضو ممکن است در گروهی از حشرات بیشترین نقش و در حشرات دیگر وظیفه و نقش چندانی را ایفاء نکند.

۴- یک یا تعداد بیشتری سلول‌های گلیال (Glial cells) که ناحیه ابتدایی نرون‌ها را پوشش می‌دهند.

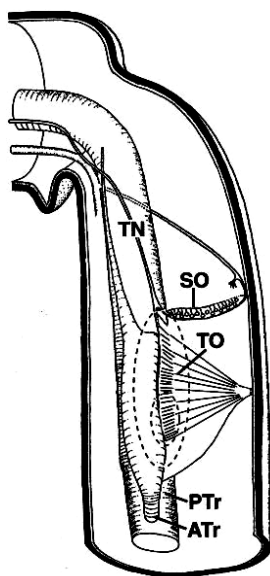


شکل ۴-۶: بخش انتهایی دندریت در یک سلول حساس و مشاهده ناحیه cilium, Scolopale cell و اتساع دندریت. (Young, 1973).

اعضای کردوتونال بنا به موقعیت قرارگیری و طرز اتصال به بدن به شکل‌های بسیار متفاوتی وجود دارند و به همین خاطر به صورت‌های بسیار متفاوتی طبقه‌بندی می‌شوند:

۱- اعضاء کردوتونال براساس ماهیت و شکل قسمت مژه (cilium) موجود در دندریت نرون‌های حسی، به دو دسته اعضاء کردوتونال تیپ I و تیپ II تقسیم می‌شوند. در اعضاء کردوتونال تیپ I، ناحیه مژه مربوط به دندریت هر نرون حسی در تمام طول خود دارای قطر یکسانی است و به طور استثنا تنها ممکن است در بخش انتهایی اندکی وسیع‌تر شده و بخش ویژه‌ای را به نام اتساع دندریت

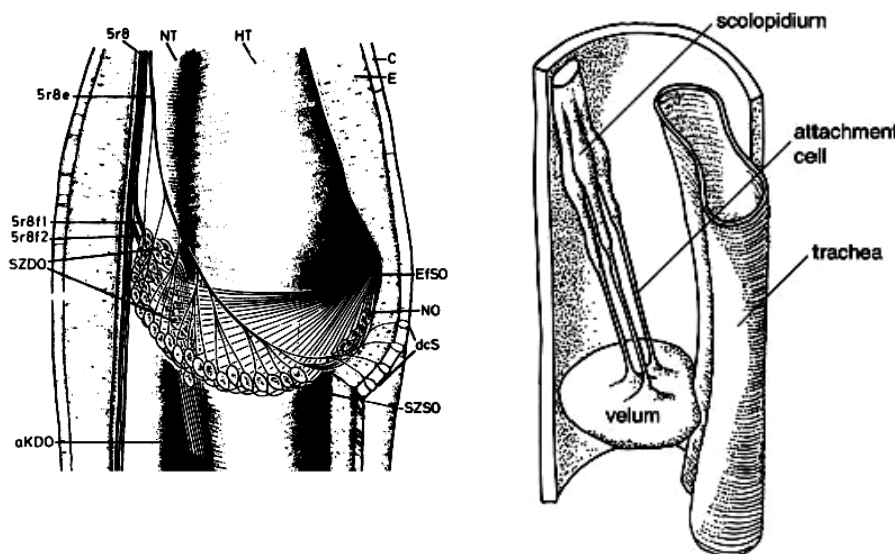
اعضاء نسبت به فرکانس‌های بالا (امواج ماوراء صوت) حساس هستند و احتمالاً این حشرات قادرند که موقعیت و نزدیک شدن دشمنان خود و به ویژه خفاش‌ها را تشخیص دهند. در این حالت حشرات بسته به فاصله مکانی دشمن و شدت صدای تولید شده، عکس‌العمل‌های مختلفی نشان می‌دهند. به عنوان مثال شب‌پره‌ها در صورتی که امواج ساطع شده از خفاش‌ها را از فاصله دوری دریافت کنند (حدود سی متر یا بیشتر) به سرعت از محل دور می‌شوند، در حالی که اگر فاصله بسیار کوتاه و شدت امواج بالا باشد، پروانه‌ها شروع به پروازهای سردرگمی کرده و یا خود را به زمین می‌اندازند.



شکل ۴-۱۷: تصویر شماتیک از ساق پای جلویی جیرجیرک *Gryllus bimaculatus* و نمایش کیسه‌های هوایی موجود در اعضای تیمپانال (To). (ATr. تراشه جلویی، PTr) تراشه عقبی، (So) اعضای زیرزانویی و TN عصب تیمپانال (Michel, 1974).

تعداد اسکولوپید و سلول‌های حساس موجود در آن، در حشرات مختلف متفاوت است. در بال‌پولک‌داران اعضای تیمپانال بسیار ساده بوده و از ۲ یا ۳ اسکولوپید تشکیل شده‌اند. هر یک از واحدهای اسکولوپیدی ممکن است به صورت مجزا به دیواره

متصل شده است (شکل ۴-۱۹). به نظر می‌رسد ارتعاش ناشی از پا باعث سرعت بخشیدن جریان خون در مقابل درپوش می‌شود. این امر سبب کشیده شدن و تحریک اسکولوپیدهای متصل به آن می‌شود. در برخی از حشرات از جمله سوسری‌های *Cromphadorhina portentosa*، اعضاء زیرانویی در دریافت امواج موجود در هوا و برای فرایندهای جفت‌یابی موثر هستند.



شکل ۴-۱۹: سمت راست اعضاء زیرانویی در بال‌توری *Chrysoperla carnea* (Devetak and)

Pabst 1994) و سمت چپ اعضاء زیرانویی در سوسری‌های *Periplaneta americana*

(Resh & Cardes, 2003).

در شب‌پره *M. sexta*، اعضاء زیرانویی شامل ۳۰ سلول حساس می‌باشد که در سطح پشتی بخش میانی ساق پای اول و دوم وجود دارد. در ملخ‌های شاخک کوتاه در قاعده دریچه، یک گروه ۱۰ تایی اسکولوپید و در قسمت جلو دریچه نیز یک گروه ۱۰ تایی دیگری از اعضاء اسکولوپید وجود دارد. هر چند مکانیسم اعضاء زیرانویی به‌خوبی مشخص نیست، اما این اعضاء در دریافت لرزش‌های ناشی از محیط موثر هستند. به عنوان مثال در سوسری‌های گونه *Gromphadorhina portentosa*، اعضاء

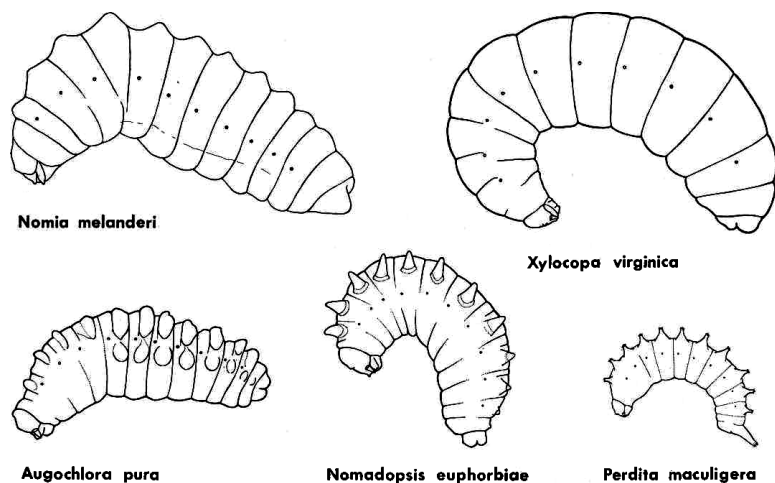
فصل پنجم

مراحل مختلف رشد و نمو در حشرات

جنین به عنوان نخستین مرحله در شکل‌گیری هر موجود زنده‌ای پس از ترکیب گامت‌ها و بسته شدن نطفه، به‌شمار می‌رود. به عبارت دیگر پس از اتمام دوران جنینی است که نوازدی با ظاهر و خصوصیات شبیه به گونه خود متولد شده و مراحل مختلف رشد و نمو خود را در محیطی دیگر و با شرایط متنوع‌تر، آغاز می‌کند. برخلاف انسان‌ها که عموماً جنین به یک شکل ثابت و یکسانی مراحل مختلف رشد و نمو خود را سپری می‌کند، توسعه جنین در حشرات بنا به نوع حشره و میزان ذخیره ماده غذایی متفاوت می‌باشد به طوری که بر این اساس می‌توان توسعه جنین در حشرات را بر اساس ذخیره غذایی به دو دسته عمده زیر تقسیم نمود:

تخم‌گذاری (Oviparity)

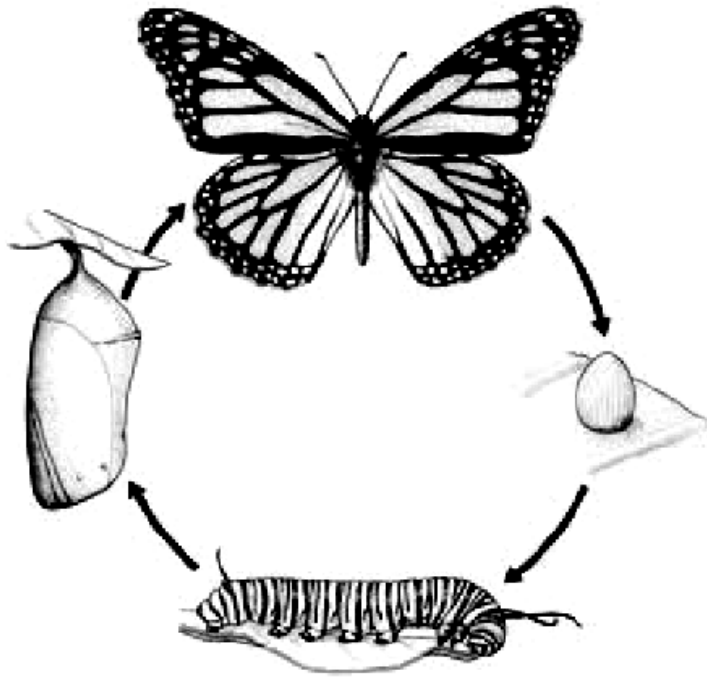
تخم‌گذاری عمومی‌ترین روشی است که در اکثر حشرات رخ می‌دهد. در چنین حالتی تخمک‌ها پس از تکامل در تخمدان، با اسپرم حشرات نر تلقیح شده و سپس تخم‌ها از طریق مجرای تخم‌ریز از سوراخ تخم‌ریزی خارج می‌شوند. تخم‌ها در این حالت دارای ذخیره غذایی (زرده) کافی برای رشد و نمو هستند. به نظر می‌رسد که در تخم‌گذاری، هر دو دسته فرایند هورمونی و عصبی تاثیرگذار هستند. حشرات ماده در زمان تخم‌گذاری یک‌سری فعالیت‌های رفتاری خاص انجام می‌دهند تا بتوانند تخم‌ها را به



شکل ۵-۷: اشکال مختلف لاروهای بدون پا (Apoda) در بال‌غشائیان زیر راسته Apocrita
(Stephen, et al., 1969).

- لاروهای ورمی‌فرم (Vermiform)

این لاروها دارای طیف تغذیه‌ای بسیار متفاوتی هستند. گوشت، مواد پوسیده، برگ، میوه گیاهان و چوب از جمله موادی است که این لاروها می‌توانند تغذیه کنند. در لاروهای ورمی‌فرم، پا، چشم و شاخک مشخصی وجود ندارد، اما سر ممکن است به صورت مشخص و یا نامشخص دیده شود. به طوری که بر این اساس می‌توان آن‌ها را به سه دسته لارو با سر حقیقی (Eucephalous larvae)، لارو با سر تحلیل یافته (Hemicephalous larvae) و لارهای بدون سر (Acephalous larvae) تقسیم نمود (شکل ۵-۷). در لارهای ورمی‌فرم با سر حقیقی، سر به صورت یک کپسول سخت و کیتینی وجود دارد و پیوست‌های آن نیز در حد معمول دیده می‌شود. این حالت در لارو برخی از سخت‌بال‌پوشان (خانواده‌های Buprestidae و Cerambycidae)، راسته Strepsiptera، Siphonaptera، بال‌غشائیان زیر راسته Aculeate و برخی از لاروهای زیر راسته Nematocera دیده می‌شود. در لاروهای ورمی‌فرم با سر تحلیل یافته، سر و پیوست‌های آن تحلیل رفته و عموماً به داخل سینه

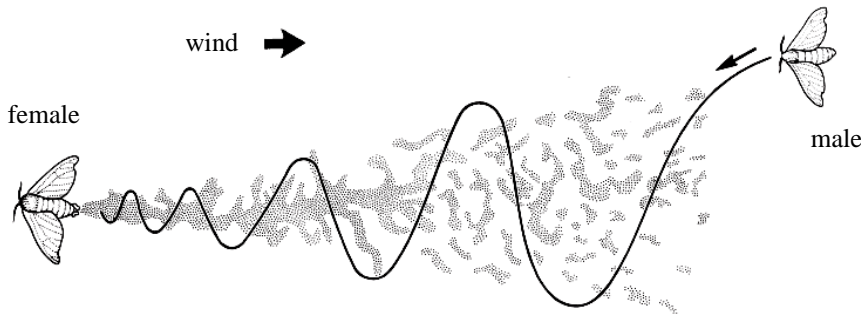


شکل ۵-۱۳: تصویر کلی از چرخه زندگی در حشرات با دگردیسی کامل

۴- حشرات با دگردیسی اغراقی (Hypermetamorphosis)

دگردیسی اغراقی در حقیقت شکلی از دگردیسی کامل است. در این نوع از دگردیسی لاروها در طول سنین مختلف رشد و نمو، به اشکال مختلفی دیده می‌شوند که به چنین حالتی اصطلاحاً دگردیسی اغراقی (Hypermetamorphosis)، یا چندشکلی لاروی (Larve heteromorphosis) گفته می‌شود. حشراتی مانند سخت‌بال‌پوشان خانواده *Rhipiphoridae*، *Micromalthidae*، *Meloidae*، برخی از خانواده‌های *Carabidae* و *Staphylinidae*، دوبالان خانواده *Bombylidae*، بال‌توری‌های خانواده *Mantispidae*، حشرات راسته *Sterpsiptera* و بعضی از زنبورهای پارازیت در این گروه قرار دارند. در دگردیسی اغراقی، لاروها ممکن است در ابتدا به شکل کامپودنی‌فرم بوده و سپس تبدیل به اشکال مختلفی چون کارابی‌فرم، اسکارابی‌فرم و

مختلف متفاوت است. به عنوان مثال فرومون جنسی پروانه کرم ابریشم به حدی قوی است که نرها از کیلومترها دورتر آن را تشخیص می‌دهند و حتی در صورتی که نرها فقط یک چهلیم از حس‌گرهای خود را داشته باشند، باز قادر به دریافت فرومون جنسی حشره ماده هستند.



شکل ۵-۱۸: نمایش چگونگی حرکت حشرات نر به سوی منبع تولید کننده فرومون (Haynes & Birch, 1985).

۲- فرومون‌های تجمعی (Aggregation pheromones)

ترشح فرومون‌های تجمعی باعث خیردار کردن افراد مشابه از وجود منابع غذایی مناسب، ایجاد کلنی‌های جدید و یا احتمال افزایش فعالیت جفت‌گیری می‌شود. ترشح این فرومون‌ها در سخت‌بال‌پوشان (خانواده‌های *Bostrichidae*, *Cucujidae*, *Tenebrionidae* و *Curculionidae*)، کنه‌ها و بسیاری از حشرات اجتماعی عمومیت دارد. این فرومون‌ها برخلاف فرومون‌های جنسی، ممکن است در هر دو جنس نر و ماده، و یا توسط فرم‌های مخصوص افراد یک کلنی ترشح شود. به عنوان مثال زنبورهای کارگر، زمانی که به مکان جدید و مناسبی که دارای شهد و مواد غذایی کافی است، دسترسی پیدا کردند، فرومونی را از غده‌های موجود در زیر غشای بین‌حلقه‌ای ترزیت‌های ششم و هفتم شکم (*Nasanoff's glands*) خارج کرده و سایر افراد کلنی را خیردار می‌کنند. این غده‌ها از سلول‌های ترشحاتی بزرگی تشکیل شده‌اند که هر یک از آنها به کمک کانال باریکی، ترشحات خود را به سطح کوتیکول هدایت می‌کنند

فهرست راهنمای عمومی

A

- Abdomen 87,175
 Abdominal gills 192
Abedus ovatus 433,434
 Abnormal spermatogenesis 429
 Acanthosomidae 596
 Acarina 10,12
 Accessory glandes 421, 441
 Accessory pulsatile 270,271
 Acephalous larvae 543
 Acetyl CoA 360
Acherontia atropos 503
 Acinus 125
 Acone type 516
 Acrididae 179,409,419, 441,490,499,603
 Acridoidea 413
Acronyca 577
 Acrosin 430
 Acrosomal complex 430
 Actin 206
 Action potential 318,460
 Activation hormone 337
 Aculeate 267,543
 Adenotrophic viviparity 531
 Adepaga 111,114,147, 416
 Adetctious 550,551
 Adeticous pupae 550
 Adhering zonules 40
 Adipohemocytes 295
 Adipokinetik Hormone 341
 Adult 553
 Adventitia 266
Aedes 296,483
A. aegypti 489
Aedes aegypti 75, 250, 261,296,487,488
Aedes domesticus 261
Aedes gambiae 307
 Aeriferous traches 389
 Aeropyle 403
Aeschna cyanea 353
 Aestivation 573
 Afferent neurons 312
 Agaristinae 500
 Age stade 70
Ageniaspis 413
 Aggregation pheromones 590
 Agromyzidae 150
 Air sacs 385
 Alarm pheromomes 128,595
 Allantoic acid 253
 Allantoin 253
 Allary muscles 269
Allcma fusca 487
 Allelochemical 585,598
Alloeorhynchus 414
 Allomelanin 84
 Allomones 601
 Alydidae 500
Alysia manducator 607
 Ambycidae 52
 Ametabola 554
Amicroplus 413
 Amphinematic 469
 Amphipneustic 377
 Amphipoda 17,18
 Amphitokous parthenogenesis 412
 Amplexiform coupling 173
 Amylase 243
Anacridium aegyptium 334
 Anal glands 233
 anal trophallaxis 247
 Anamorphe 177
 Anapleurite 145
Anastrepha obliqua 292
Anastrepha oblique 295
Anisops 405
 Annelida 1
 Annulated type 99
 Anobiidae 244,247,498
 Anophelinae 135
 Anoplura 267,556
 Antenifer 97
 Antenna 96
 Antennal 87
 Antennal glands 138
 Antennal lobe 321
 Antennal lobe 507
 Antennata 14
 Anterior aorta 342

- Anterior rectum 233
Anterior tentorial pit 90
Antheraea pernyi 501, 579
Antheraea polyphemus 507
Anthoeraps zambezina 29
Anthonomus grandis 587
Anthrenus 141
Anti Diuretic Hormones 263
Anticoagulant 135
Antonectidae 396
Anucleate sperm 427
Aorte 266,267
Apendicular 181
Aphelinidae 442
Aphelocheirus 398, 399
Aphelocheirus aestivalis 417,418, 439
Aphis craccirora 367
Aphis fabae 195
Apineae 133
Apis 162
Apis cerana 310
Apis mellifera 389
Apneumone 606
Apneustic 377
Apocrita 178,542,543
Apoda Larve 542
Apoica 441
Apoidea 27,123,182
Apolyse 71,72
Apolytic glands 343
Apomictic parthenogenesis 411
Appendicular muscles 205
Apposition ommatidia 518
Apterygota 22,164
Apyrene 428
Arachnida 6,10
Arachnomorphes 5
Aracneida 10,11
Araschina levana 86,330
Archaeognatha 276,277 434
Arctiidae 503,548
Aristee 106
Arixeniina 530
Armigeres subalbatus 295
Arolium 151,482
Arrest 573
Arrhenotokous parthenogenesis 412
Arthroial membrane 48
Artropoda 1
Assembly zone 43
Asynchronous muscles 213
Atrium 374
Attachment cells 467
Attacin 298
Auchenorrhynchan 501
Automictic parthenogenesis 411
Axone 311
Axoneme 430
Aysheaia 15
B
Bacillus thuringiensis 603
Bacteriocytes 243
Bactrocera 593
barbae mandibularis 112
Basal cells 589
Basement membrane 40
Basiaeschna janata 375
Basisternum 144, 145
Basitarsus 146
Belostomatidae 433, 434
Bibionidae 376
Bilateral symmetry 2
Bilverdin 84
Birame 4
Bisexuee 408
Bittacidae 150,158
Bivoltine 563
Biyclus anynana 354
Blaberus 278
Blaberus craniifer 333
Blaberus discoidalis 386
Blastothrix 407
Blataria 475
Blatella germanica 363, 364,419,
Blatta orientalis 354, 594
Blattoidea 345
Blephariceridae 191,545, 548
Bombel 309
Bombus 112,267
B. mesomelas 112
Bombus terrestris 366,440
Bombycoidea 547
Bombylidae 559
Bombyx 268,365
B. mori 567,576,578
Bombyx mori 291,307, 338,364,389,428,574
Boreidae 172
Boryeur 109,123

- Bostrychidae 244,590
 Brachonidae 406, 413,606
 Brachycera 516,551, 552
Brachydeutera argentata 549
 Brachyptera 171
 Brachypterous 572
 Braine hormone 337
 Branchial chamber 401
 Branchial gills 404
Brevicoryn brassicae 606
Brevisana brevis 497
 Bruchidae 436
Bryocoris 569
Buchnera 245

Buenoa 405
 Buprestidae 32,105,169 244,543
 Bursa copulatrix 438

 Bursicon 79
Byrsotria fumigate 370
C

Cacama valvata 521
Cacostomus 112
 Caecums gastriques 234
 Caelifera 492
Caenis 400

 Calciform cells 228

Caliptamus 185
Caliroa cerasi 410

Calliphora erythrocephala 135, 354, 365,368
Calliphora vomitoria 350

 Calliphoridae 26,31,32, 384,474,529
Calyptra thalictri 479

Campodea 277
 Campodeidae 341

 Campodeiform 540
 Canal excreteur 127
 Calyx 433
 Campaniform 459, 463
 Canaliculi 126
 Cannibalism 555

 Cantharidae 516
 Capitata 105
 Caput 87
 Carabidae 31,139,230, 429,559
 Carabiform 540
 Carapace 5

Carausius morosus 353 ,364,369
Carcinoscorpius 8
 Cardiac valve 224
 Cardio acceleratory peptide 262
 Cardo 113, 115
Cataglyphis bicolor 142
 Caterpillars 538
 Catopidae 139
 Caudal sympathetic system 327
 Cecidomyiidae 377, 413, 475,530,531
 Cecropin 298
 Cellular immunity 297, 299
 Cellules iridiennes 517
 Cellules retiniennes 518
 Cement glands 441
 Cement layer 46
 Centipedes 19,21

 Central cell 125,136
 Central nervous system 320
 Centrolecitha 535
Cephalcia abietis 574
 Cephalic aorta 342
 Cephalic glands 123

 Cephalic salivary glands 133
 Cephalothorax 5
Cephus cinctus 583
 Cerambycidae 141, 240 244,500,543
Ceratocystis ulmi 599
 Ceratopogonidae 393, 548 ,549

 Cerberum 320

 Cercopidae 257
 Cercus 184
Cerura 191,547

 Cervix 94
 Cetoniinae 245
Cetonischema aeuginosa 295
 Chalcididae 406,413, 420, 554
 Chalcidoidea 552

Chalicodoma siculum 138

Chaoborus 386,393
 Chelicerata 5, 23

 Chemoreceptors 457, 476, 510

| | | |
|--|--|---|
| Chemosensory hairs 509 | Closed tracheal system 388 | <i>Coptotermes gestyol</i> 130 |
| Chilopoda 19,20 | Closer muscles 379 | <i>Coptotermes formosanus</i> 130 |
| Chironomidae 195,295, 349,378,393,405,413, 487,489,547,548,549 | Clubbed 105 | Coquillettidia 394 |
| <i>Chironomus</i> 283,405 | Clypeolabral suture 109 | Corbicula 161 |
| <i>Chironomus riparius</i> 574 | Clypeolabrum 87 | Corchets 191 |
| Chloride cells 254 | Clypeus 92 | Corixidae 396,490 |
| <i>Choborus</i> 102 | Coarctate Pupa 552 | Corneal lens 514 |
| Choerocampinae 496 | Coccidae 304 | Corpora allata 354 |
| Chordotonal 465 | <i>Coccinella septempunctata</i> 592 | Corpora cardiac 339 |
| Chorion 446 | Coccinellidae 150 | Corpora pendunculata 321 |
| Chorionated egg 439 | <i>Coccophagus atratus</i> 442 | Corporotentorium 89 |
| Chromophile cells 340 | <i>Coccus hesperidum</i> 304 | Corpus luteum 439 |
| Chromophob cells 341 | Coenagrionidae 401 | Corydalidae 112 |
| Chrysalis 546,551 | Coleoptera 64,168,183, 192,230,341,357,436, 441,474,475,494,550,55 1, 552,558 | <i>Cossus cossus</i> 339,343 |
| Chrysomelidae 139,150 152,539,552 | Collateral glands 441 | <i>Cotesia</i> 246 |
| <i>Chrysopa</i> 264 | Collembola 22,177,189, 198, 341 | <i>Cotesia kariyai</i> 246 |
| <i>Chrysoperla carnea</i> 470,494,495 | Collophore 189 | <i>Cotesia marginiventris</i> 606 |
| Chrysopidae 490,496, 541 | Colon 232 | Court ship 589 |
| Chymotrypsin 238 | Columnar cells 226 | Coxa 147 |
| Cibarium 115,116 | Comb 161 | Coxal gills 401 |
| <i>Cicadella viridis</i> 84 | Commissures 314,324 | Coxopleurite 145 |
| Cicadidae 490,496,502 | Common oviduct 437 | <i>Cromphadorhina portentosa</i> 495 |
| Cicumantennal ridge 91 | <i>Compontus inflatus</i> 49 | Crop 222 |
| <i>Cidoria dotata</i> 500 | Compound eye 140 | Crustacea 16 |
| Cilium 460,467,468, 506,510 | compound eyes 512,513 | Cryptonephric 255 |
| Cimicidae 596 | Compressible gass gills 397 | Cryptophagidae 152 |
| Cimicoidea 414 | Coniopterygidae 109 | Crystal cells 290 |
| Circulatory system 266 | Connective chordotonal 469 | Crystalline cone 513, 515 |
| Circumocular sulcus 91 | Connectives 314,324 | <i>Culex</i> 26 |
| Claviform 105 | <i>Conymacris plana</i> 260 | <i>Cx. Quinquefasiatus</i> 26, 504 |
| <i>Cloeon</i> 141 | <i>Copidosoma</i> 413 | <i>Cx. Pipiens</i> 26 |

| | | |
|---|--|---|
| <i>Culex annulirostris</i> 103 | Dendritic sheath 463 | <i>Diptoptera punctate</i> 137,262,263,361,386 |
| <i>Culex pipiens</i> 504 | <i>Dendroctonus brevicomis</i> 593,599 | <i>Diptoptera punctate</i> 444 |
| <i>Culex salinarius</i> 261 | <i>Dendrolimus pini</i> 574 | Diplura 22,195,267,273, 275,277 |
| Cucujidae 244,590 | Depressor muscles 99,100 | Diptera 283,285,341,355 357,359,423,474,494,545, 547,550,552,558 |
| Cucurbitaceae 601 | Dermal glands 38 | Diptericin 298 |
| Cucurbitacin 601 | Dermaptera 142,171,186, 341,342,355,410,436,56 8 | Direct flight muscles 207 |
| Culicidae 118,156,262, 377,393,394,395,409, 487,489,545,547,548, 549,574 | Dermostida 31,32,141,516 , 535 | Dispersion pheromone 592 |
| Curculionidae 23,150, 152,400,500,590 | Detecticous pupae 550 | Diuretic Hormone 261 |
| Curculioniform 544, 546 | Deuterophlebiidae 545 | Dommatine 86 |
| Cutaneous respiration 393 | Deutocerebral 87 | <i>Donacia</i> 394 |
| Cuticular respiration 393 | Deutocerebrum 321,322 | Dopa decarboxylase 79 |
| Cuticule 41 | Diastole 274 | Dopamine 76,136 |
| Cuticulin 41 | <i>Diatraea lineolata</i> 578 | Dormancy 573 |
| Cyclorrhapha 350, 377, 516,551 | Dichotomous spermatogenesis 427,429 | Dorsall vessel 269 |
| Cylindricula 104 | Dictyoptera 169,185 , 211,230,285, 333,341, 357,475,556, 585 | Dorsolongitudinal muscles 207 |
| Cylindrotomidae 545 | Digestive system 216 | Dorsom 144 |
| D | Dihydroxanthommatine 86 | Dorsoventral muscles 207 |
| Dacninypha 550 | Dimorphisme sexuelle 408 | Drilidae 413 |
| <i>Dacus</i> 593 | <i>Dineutus</i> 401 | Drosophilidae 487 |
| <i>Danaus plexippus</i> 444, 565 | <i>Dinocras cephalotes</i> 291 | <i>Drosophilla</i> 279,290,304 307,321,386,389,424,429,443, 475,476,501,512 |
| Decapoda 17,18 | <i>Dioponera australis</i> 130 | <i>D. bifurca</i> 430 |
| Defensin 298 | Diploid parthenogenesis 410 | <i>D. funebris</i> 424 |
| Dendrite 311 | Diplopoda 19,21 | <i>D. melanogaster</i> 424,430, 507, 510 |
| Dendritic dilation 467, 469 | | <i>D. subobscura</i> 429 |

| | | |
|--|--|------------------------------------|
| <i>D. suzukii</i> 424 | Empodium 151 | Epimorphe 178 |
| <i>Drosophilla melanogaster</i> 30,249,250,261,263,295,303, Duct cells 589 | Encapsulation 282,300 | Epipharynx 110 |
| Ductulus 126 | Encyrtidae 413 | Epirocte 188 |
| Ducus ejaculatorius 420 | Endochorion 446 | Episternum 146 |
| Dufour's glands 595 | Endocrine cells 226 | Epistomal sulcus 90 |
| <i>Duliticola</i> 413 | Endocrine system 328 | Epitellium 220,225 |
| <i>Dysdercus</i> 253 | Endocuticle 45 | <i>Eriosoma lanigerum</i> 195 |
| Dytiscidae 230,397 | Endogen 83 | Eryophidae 13 |
| <i>Dytiscus</i> 143,160, 232,324 | Endomychidae 500 | Erythropterine 85 |
| E | Endoparasite 406 | Esterse 241 |
| Ecdysial glands 342 | Endopeptidas 238 | <i>Estigmene acrea</i> 587 |
| Ecdysial line 49,92 | Endoperiptophic space 230 | Euarthropoda 22 |
| Ecdysis 71,73 | Endopterygota 558, 560 | Eulopidae 139 |
| Ecdysone 345 | Endothermic insects 309 | Eumelanin 84 |
| Ecdysteroides hormones 328 | <i>Enicospilus americanus</i> 442 | <i>Eurygaster Maura</i> 137 |
| <i>Eciton hamtum</i> 420 | <i>Enoplops scapha</i> 499 | <i>Eurytelma</i> 12 |
| Eclosion 536 | Ensifera 490 | Eurypterrida 7,8,9 |
| Ectonagtha 99 | <i>Entomoscelia americana</i> 511 | <i>Eristalis</i> 394 |
| Ectoperitrophic space 230 | Entomostracea 17 | Erotylidae 500 |
| Ectothermic 520 | Envelope 41 | Eruciform 539 |
| Ectothermic insects 309 | Enviromental polymorphism 566 | <i>Euborellia cincticoolis</i> 568 |
| Efferent neurons 311 | Exochorion 446 | Eucephalous larvae 543 |
| Egg 535 | Eperon 150 | Eucone type 515 |
| Egg burster 449,536 | Empididae 549 | Eupyrene 428,429 |
| Egg shell 445,446 | Ephemeroptera 69,94, 183,185,192,195, 276, 285,341, 357,388,436, 474,538,557 | Eupyrene sperm 427 |
| Ejaculatory pouch 419 | <i>Ephestia</i> 517 | <i>Eurema becabe</i> 567 |
| Elateridae 105,156,183, 516,542 | <i>Ephoron</i> 400 | <i>Eviocampa ovate</i> 412 |
| Elateriform 542 | Ephydriidae 394,545,548, 549 | Exocone type 516 |
| Elmidae 398 | <i>Epicauta pennsylvanica</i> 560 | Exocuticle 44,73 |
| Embioptera 110, 142, 185,186, 556 | Epicuticle 41,43,73 | Exogene 83 |
| Emblemasomatini 492 | Epidectic pheromone 592 | Exopeptidas 238 |
| | Epimeron 146 | Exopterygota 555,560 |

| | | |
|--------------------------------|-------------------------------------|--|
| Exoskeleton 37 | Frenulo-retinacular 173 | Glandular gifts 138 |
| Extensor muscles 100 | Frenulum 173 | Glial cells 311,468 |
| | Frons 92 | |
| Exteroreceptors 459,466 | Frontal ganglion 92 | Globular 131 |
| Extrinsic visceral muscles 217 | Frontal glands 128,493, 595 | Glomeruli 506 |
| Exuvia 71 | Frontoclypeal area 92 | Glossa 115 |
| Exuvial space 72 | Fulgoridae ۴۵۸ | <i>Glossina</i> 117,437,443 |
| Exuvium 549 | Furca 189 | Glossinidae 531 |
| | Fusiform 104 | <i>Glossotermes oculatus</i> 109 |
| F | | Goblet cells 226 |
| Facultative diapause 574 | G | Gonapophysis 181 |
| Facultative polymorphism 566 | Galea 113,115,510 | |
| Fast axons 212 | <i>Galleria mellonella</i> 245, 367 | Gonocoxae 181 |
| Felagellum 98 | <i>Gampsocleis gratiosa</i> 33 | Gonopodes 179 |
| Feminization 572 | Ganglion 314 | Granular 292 |
| Femoral chordotonal organs 474 | Ganglion frontal 326 | <i>Graphidostertus gigas</i> 20 |
| Femur 148 | Gap junctions 40 | <i>Gromphadorhina portentosa</i> 495 |
| Fertilization chamber 438 | Gas gills 395 | Grooves 90 |
| Fiber 208 | Gellial cells 315 | Grub 538 |
| Fibrillae 209 | Gena 93 | Gryllidae 339 |
| Fibrille 204 | Generation 563 | <i>Gryllodes sigillatus</i> 335 |
| Fibula 162 | Genetic polymorphism 571 | <i>Gryllus bimaculatus</i> 102,485,491 |
| Filiform 104 | Geniculatae 106 | <i>Gryllus campestris</i> 368 |
| Filter chamber 257 | Gentiobiose 239 | <i>Gryllus domesticus</i> 444 |
| Flabellum 123 | Geomagnetic receptors 483 | Guaiacol 245 |
| Flagellum linear 104 | Geometridea 494,539 | Gyrinidae 110 |
| Flavonid 86 | Geometrooidea 490, | Gyrinidae 141 |
| Flexor muscles 100 | Geotrupidae 535 | <i>Gyrinus</i> 141 |
| Follicle 416 | Germ cells 425 | H |
| Follicular epithelium 435 | Germarium 425 | <i>Habrophlebia</i> 400 |
| Fontanelle 129 | Germarium 432 | Haemocoelous viviparity 530 |
| Foramen magnum 93 | <i>Gerris</i> 569,572 | Haemocyte 284 |
| Forceps 186 | Giant fibers 311 | Haemolymph 281 |
| <i>Forcipomyia</i> 204 | <i>Gilpinia hercyniae</i> 97 | Haploid parthenogenesis 410 |
| Forgut 219,220 | <i>Gilpinia polytoma</i> 575 | Harpagon 188 |
| <i>Formica polyctena</i> 263 | Gland grappes 125 | <i>Harpobittacus</i> 587 |
| Formicinae 596 | Gland tubulaires 125 | Hatching 536 |
| Frenate coupling 173 | | |

| | | |
|---|---|------------------------------------|
| Haustellum 123 | Hippoboscidae 151, 531 | <i>Hyalophora cecropia</i> 57 |
| <i>Helicoverpa zea</i> 261,504 | Hispiinae 500 | Hypognathes 88 |
| <i>Helioconius</i> 85 | Histeridae 31 | <i>Hyalophora cecropia</i> 337,583 |
| <i>Heliothis</i> 579 | Holometabola 558 | Hypocerebral ganglion 340 |
| <i>Heliothis virescens</i> 373 | Holopneustic 376 | Hypostigmatic glands 343 |
| 416 | | |
| <i>Heliothis viriplaca</i> 528, 568 | <i>Homalodisca vitripennis</i> 479 | Hydraulic streamlining 402 |
| Hemelytra 500 | Homeomer 152 | Hyperpyrene 429 |
| Hemelytron 170 | Homochrimi 82 | <i>Hyperecteina cinerea</i> 442 |
| Hemerobiidae 173,541 | Homomorphie 82 | Hypopharynael glands 444 |
| | Homoptera 89,341 | <i>Hylemya strigosa</i> 529 |
| Hemicephalous larvae 543 | <i>Homorochoryphus nitidulus</i> 134 | <i>H. strigosa</i> 530 |
| Hemidesmosome 40 | Homotypie 82 | <i>Hydrophilus</i> 548 |
| Hemimerina 530 | Honey dew 258 | Hypermetamorphosis 559 |
| <i>Hemimerus</i> 530 | Hormone sensitive periods 330 | <i>Hyalophora</i> 579 |
| Hemimetabola 557 | Hypopharyngeal glands 131 | Hygroreception 484 |
| Hemipneustic 377 | Hymenoptera 64,168, 181,230,283,285,341,345, 357,474,547,550,551,552, 558 | Hymenopodidae 493 |
| Hemiptera 89,181,272, 349,355,357,359,425,436, 475,490,494,509,530,556, 558,587,596,603 | Hypodermes 38 | I |
| | | Ichneumonidae 406, 442,486 |
| Hemocelic insemination 414 | Hypostomal sulcus 91 | <i>Idiocoris</i> 393 |
| Hemolin 298 | Hypostoma 94 | Ileum 232 |
| Hepialidae 174 | | |
| Hermaphrodisme 408 | Hydrophilidae 101,400 | <i>Illacame plenipes</i> 19 |
| Heteroceridae 500 | Hypopharynx 115,116 | Imaginal disc 331,558 |
| Heterodynal 469 | <i>Hybomitra hinei</i> 172 | Immature insects 537 |
| Heterometabola 555 | Hypoxantine 252 | incompressible air store 398 |
| Heteroptera 89, 151,169, 230,333,335,337,341,342, 345 | Humoral immunity 297 | Indirect flight muscles 207 |
| Hexapoda 22, 146 | <i>Hypera</i> 304 | Infochemicals 585 |
| Hibernation 573 | Humoral encapsulation 304 | Ingluvial ganglion 327 |
| Hingut 231 | Hypocerberal ganglion 326 | Inhibitory axons 212 |

| ۶۲۱ | | فهرست راهنمای عمومی | |
|--------------------------------|---|---------------------|---|
| Inhibitory eurotransmitter 319 | Juglone 600 | | Lepismatidae 112, 113 |
| Inner chorionic layer 446 | <i>Julus terrestris</i> 21 | | <i>Leptinotarsa decemlineata</i> 263 |
| inner glial 316 | Juvenile hormones 328,358 | | <i>Leptopilina boulardi</i> 303 |
| Inner oesophageal nerves 327 | Juvenile 537 | | <i>Leschenaultia exul</i> 442 |
| Insecta 22 | K | | Lestidae 401 |
| Insectivory 28 | Kairomones 599 | | <i>Leucinodes orbonalis</i> 220, 221, 227 |
| Insects 23,108 | <i>Kaloterms flavicollis</i> 366 | | <i>Leucophaea</i> 445 |
| Instar 70,71,562 | Kenyon cells 321 | | <i>Leucophaea maderae</i> 155, 261, 358, 365, 444 |
| Integument 37 | Kinins 261 | | Leucopterine 85 |
| Inter neurous 311 | <i>Kurstaki</i> 603 | | Levator muscles 99,100 |
| Interacardiac valve 275 | L | | <i>Litomastix</i> 413 |
| Intercalary 87 | Labella 118,123 | | Liberal pupa 551 |
| intercellular bridges 344 | Labial glands 109, 132,367 | | Ligaeidae 243 |
| Intermediate sensilla 478 | labial segments 94 | | Ligula 123 |
| Intersegmental membrane 48 | Labium 114 | | Limonene 596 |
| Intima 219 | Labrum 109 | | <i>Limulus</i> 7 |
| Intima 266 | Laccose 47 | | <i>Limulus polyphemus</i> 7,8 |
| Invertaz 243 | Lacinia 113,115 | | <i>Lipara lucens</i> 579 |
| Isodynam 469 | <i>Lactobacill</i> 244 | | <i>Lissapterus</i> 141 |
| Isomer 152 | <i>Lacusta migratoria</i> 444 | | <i>Lithobius</i> 21 |
| Isopoda 17,18 | Lagena 427 | | Lobe incisive 111 |
| Isoptera 128,183,341, 434 | Lamellatae 106 | | <i>Locusta</i> 137,167,263, 471,472 |
| Isoxantopterine 85 | Lamellocyte 290 | | <i>Locusta migratoria</i> 57, 263,470,574,261 |
| J | Lampyridae 110,413 | | <i>Lomamyia latipennis</i> 603 |
| Japygidae 186 | <i>Lampyris noctiluca</i> 372 | | Long day insects 577 |
| <i>Japyx</i> 376 | Larve 537 | | Longevity 565 |
| Janet's organ 471 | <i>Lasius niger</i> 130 | | Lucanidae 112, 141, 501 |
| JH-Esterase 360 | Lecheur 122,123 | | <i>Lucanus cervus</i> 33 |
| JH-Epoxide Hydrolase 361 | <i>Leishmania</i> 135 | | <i>Lucilia</i> 72 |
| Johnston's organs 487 | Lepidoptera 64,147,170, 230,283,285,341,345,357, 359,425,474,550,551,552, 558 | | Lutein 84 |
| Jougal coupling 174 | <i>Lepisma</i> 181 | | Luteovirus 245 |

Juglans 600

| حشره‌شناسی: مورفولوژی و فیزیولوژی | | ۶۲۲ |
|-----------------------------------|---|-----------------------------------|
| <i>Lutzomyia longipalpis</i> | <i>M. sexta</i> 495,510,533, 567 | <i>Melanoplus sanguinipes</i> 424 |
| Lycanidae 548 | <i>Manduca quinquemaculata</i> 567 | Melanotic encapsulation 301 |
| Lycetidae 244,413 | <i>Manduca sexta</i> 53,69,83, 229,262,280,292,336,338, 347,348,369,416 | <i>Meleoma schwartzi</i> 499 |
| <i>Lyctus</i> 247 | <i>Mansonia</i> 394 | Melibiose 239 |
| <i>Lygus</i> 304 | Mantida 490,493 | Meliponinae 129 |
| Lymanteridae 175 | Mantispidae 151,158,559 | <i>Melittobia</i> 139 |
| <i>Lymantria</i> 331 | Marginal sensilla 463 | <i>Meloe</i> 92 |
| <i>Lymantria dispar</i> | Mask 114 | <i>Meloe dianellus</i> 560 |
| 296,335,373,574 | Massue 105 | Meloidae 26,139,288,559 |
| Lymparidae ۴۵۸ | Maxillary glands 109,130 | <i>Melolontha</i> 168 |
| <i>Lysiphlebus cardui</i> 52 | Maxillae 113 | Membracidae 595 |
| Lysozym 298 | Maxillipeds 20 | Membrane peritrophique 229 |
| M | | Mermitidae 572 |
| <i>Machilis</i> 315 | Mechano-chemoreceptor 510 | Meroistic ovarioles 435 |
| <i>Machilis variabilis</i> 183 | Mechanoreceptors 457,458 | Meron 147 |
| <i>Macrolentrus</i> 413 | <i>Meconema</i> 498 | Merostomata 6 |
| <i>Macronema</i> 402 | Meconium 553 | Merovoltine 564 |
| Macrotermitinae 129 | Mecoptera 147,158,172, 181,184,285,434,437,539, 550,551,552,558 | Mesenteron 224 |
| Macrotrichia 165 | Median caudal filament 195,196 | Mesocuticule 43,46 |
| <i>Macrptermes</i> 134 | Median Neurosecretory cells 334 | Mesothorax 143 |
| Maggot 538,544 | Megachilinae 133 | Metamerise 1 |
| <i>Malacosoma neustrica</i> 594 | Megaloptera 97,112,192, 401,547,551,552 | Metamorphosis 554 |
| Malacotraca 17,18 | <i>Megoura</i> 367 | <i>Metaphycus helvolus</i> 304 |
| Mallophaga 151,556,267 | <i>Megoura viciae</i> 337,570, 596 | <i>Metaphycus swirskii</i> 304 |
| Malpighian tubules 235,248 | Melanine 44,84 | Metapneustic 377,387 |
| <i>Mamestra brassicae</i> 486 | Melanization 75,79 | Metatarse 150 |
| Mandibulae 110 | <i>Melanogryllus desertus</i> 333,334,335 | Metathoracic ganglion 325,326 |
| Mandibular glands 109, 129,591 | <i>Melanophila</i> 483 | Metathorax 143 |
| Mandibulata 14 | <i>Melanoplus</i> 579 | Microcoryphia 22 |
| <i>Manduca</i> 330,579,583 | <i>Melanoplus differentialis</i> 368 | |

| | | |
|-------------------------------------|--|---|
| Micromalthidae 413,559 | <i>Musca autumnalis</i> 60 | Neotenin 358 |
| <i>Microplitis croceipes</i> 504 | <i>Musca domestica</i> 261,326,336,444 | Neoteny 414 |
| Micropyle 448 | Muscidae 31,262,529, 544 | Nepidae 393 |
| Microtrichia 165 | Muscles 203 | Nerve 311,314 |
| Microtubles 430 | Muscles lisses 204 | Nerve impulses 213 |
| Microtubule cells 589 | Mushroom bodies 321 | Nervous system 311 |
| Microvilli 226,517 | Mycetocytest 243 | Nesecretory materials 339 |
| Midgut 224,257 | Mycetophilidae 377 | Neural lamella 316 |
| Milipedes 19,21 | Myochordotonal 471 | Neurilemmal cell 461 |
| Milk glands 443 | Myogenic automatism 279 | Neurite 311 |
| Mimetic polymorphism 572 | Myokininis 261 | Neurogenic automatism 279 |
| Mimicry 82,604 | Myosin 206 | Neurogenic muscles 213 |
| Miridae 500 | Myotropic 261 | Neurohaemal organs 339 |
| <i>Mischocyttarius drewseni</i> 604 | Myrcene 599 | Neuromodulators 319 |
| <i>Mitchoctarus</i> 441 | Myriapoda 18 | Neuromuscular junction 312 |
| Mite 13 | Myrmecophilus 139 | Neuron 311 |
| <i>Mochlonyx</i> 386 | Myrmeleontidae 540 | Neuroparasin 264 |
| Mola 110 | <i>Myzus persicae</i> 569 | Neuropil 314 |
| Molting 68,69 | N | Neuroptera 97, 147,170, 285,341,410,550 |
| Molting fluid 73 | Nabidae 414 | Neurosecretory cord 336 |
| Molting gel 72 | <i>Nabis</i> 569 | Neurosecretory cells 331 |
| Molting hormones 328 | Naiad 537 | Neurosecretory nervous 313 |
| Moniliform 104 | Naphthoquinones 84 | Neurotransmitters 317 |
| Monodynal 469 | Nasanoff's glands 590 | <i>Nezara</i> 335 |
| Mononematic 469 | <i>Naupheta cinerea</i> 134,588 | <i>Nezara viridula</i> 335 |
| <i>Morimus funereus</i> 370 | Nauplius 17 | <i>Nicrophorus</i> 232 |
| Morphology 37 | Neck 93 | <i>Nicrophorus orbicollis</i> 153 |
| Moulting glands 342 | Nematocera 543,544, 552 | Nidi 227 |
| Mouthparts 108,109 | <i>Nematus paedus</i> 412 | Nikkomycin 57 |
| Mucopolysaccharide 229 | <i>Nematus rebesis</i> 412 | Nitidulidae 500 |
| Multiple chemosensory neurone 510 | <i>Nemourids</i> 400 | Noctuidae 304 |
| Multiporous 480 | Neometabola 557 | Noctuoidea 490 |
| <i>Musca</i> 47,176 | Neopanoistic 437 | Nodolidae 503 |
| <i>M. domestica</i> 372 | <i>Neoplea</i> 396 | Notodontidae 191 |

| | | |
|--|--|---------------------------------------|
| Notonectidae 397,405 | Onychium 150 | P |
| Notum 144 | Onychophora 14 | <i>Pachycondyla obscuricornis</i> 126 |
| Nucleate sperm 427 | Oocytes 432 | Paedogenese 412 |
| Nycteribidae 531 | Oogonia 432 | Paleometabola 557 |
| Nymph 537 | Ootheca 528 | <i>Palmacorixa nana</i> 499 |
| Nymphalidae 85,163, 547 | Open tracheal system 387 | <i>Panesthia cribrata</i> 240 |
| O | Opener muscles 379 | Panoistic ovarioles 434 |
| Obligate polymorphism 571 | Operculum 449 | <i>Panorpa</i> 138 |
| Obligatory diapause 574 | Opisthognathes 89 | <i>Pantoea agglomerans</i> 245 |
| Obtect Pupa 551 | Optic lobes 321 | <i>Papilio xuthus</i> 428 |
| Occipital 94 | <i>Ordyceps unilateralis</i> 84 | Papiliochrome 86 |
| Occipital foramen 93 | Organe Gustatifs 508 | <i>Papilionides</i> 86 |
| Occipital sulcus 91,92 | Organe olfactifs 504 | Papilionoidae 163 |
| Occiput 92 | Organes auditifs 484 | Papillae 254 |
| Ocelli 140, 141,512 | <i>Orygialeu costigma</i> 588 | Paraglossa 115 |
| Odonata 181, 211,283,285, 357,375,388,410,434,474, 536,538,557 | Orthoptera 4,169,181,185, 230,272,333,341,357,423, 425,434,475,544,556 | <i>Paraleptophlebia</i> 400 |
| <i>Oecophylla longinoda</i> 594 | <i>Oryzaephilus</i> 247 | Paranotale 166 |
| Oedemeridae 288 | Osteridae 26 | Parapodiale 167 |
| Oenocytes 39 | Ostiule 268 | Paraprocte 188 |
| Oenocytoids 294 | Ostium 268 | Parasperm 428 |
| Oesophagus 221 | Outer oesophageal nerves 326 | parietal cell 126 |
| Oligonephrides 249 | Ovariol 431 | <i>Parnassius Mnemosyne</i> 500 |
| Oligopneustic 377 | Ovary 431 | <i>Paropsisterna</i> 539 |
| Oligopoda Larve 540 | Oviducts 437 | Pars intercerebralis 321,332 |
| Oligopyrene 429 | Oviparity 527 | Pars stridens 500 |
| Omaliinae 141 | Oviposition 448 | Parthenogenes 409 |
| Ominii 492 | Oviposition stimulating proteins 423 | Parthenogenes cyclique 412 |
| Ommatidium 513 | Ovipositor 181 | Parthenogenes facultative 412 |
| Ommochrome 85 | Ovoviviparity 529 | Parthenogenes obligatore 412 |
| <i>Oncopeltus faciatius</i> 355,365 | Ovulation 448 | <i>Paskia</i> 393 |
| <i>Onocopellus fasciatus</i> 226 | Ovum 408 | Patella 146 |
| Ontogeny 534 | | Paurometabola 556 |
| | | Pauropoda 19,21 |

| | | |
|--|-------------------------------------|--|
| <i>Pauropus silvaticus</i> 21 | <i>Periodical Cicada</i> 565 | Physical gill 395 |
| Paussidae 139 | Petromalidae 600 | Pieridae 85,547 |
| Pectinatae 105 | Phaeomelanin 84 | <i>Pieris</i> 356,579 |
| Pectines 10 | Phagodeterrent cells 511 | <i>Pieris rapae</i> 304,420, 509 |
| Pedicellus 98 | Phagosome 300 | Pigment 83 |
| Pedipalpe 6 | Phagostimulatory cells 511 | Pigment cells 517 |
| <i>Peripatus</i> 14,15 | Phagosytos 299 | Pilifer 496 |
| peripheral cells 125,136 | <i>Phalacrognathus</i> 112 | Pillar 447 |
| <i>Periplaneta</i> 98,242,335, 463 | Phallus 183 | Pincers 186 |
| <i>Periplaneta americana</i> 24,134,261,334,365,463, 482,495,594 | Phanere 67 | <i>Piophilina</i> 156 |
| Peterygota 164 | <i>Phanopate</i> 496 | Piqueur 117 |
| Perinephric membrane 256 | Pharate adults 547 | Pit 66 |
| Perinephric space 256 | Pharate instar 73 | Planta 191 |
| Peristalis 217 | Pharyngeal glands 356 | Plasmida 357 |
| Pedunculus 321 | Pharynx 221 | Plasmotocytes 291 |
| Peptide hormones 328 | Phasmida 64,341,475 | Plastron 399 |
| Perikaryon 311 | Pharyngeal plate 131 | Plastron respiration 399 |
| Perineural cells 316 | <i>Pheidole</i> 31 | <i>Platygaster</i> 413 |
| Peripheral glial cells 316 | <i>Pheidole bicarinata</i> 330 | Platygasteridae 413 |
| Peripheral nervous system 327 | <i>Phelebotomus duboscqui</i> 135 | Plecoptera 183,185,192 341,434,538,557,558 |
| Peritrophin 229 | Pheromonal parsimony 591 | Plectrum 500 |
| Petiole 178, | Pheromones 585 | Pleural suture 146 |
| Pericardial glands 348 | <i>Pheropsophus verticalis</i> 233 | Pleurostoma 94 |
| Peritracheal glands 349 | <i>Philonthus marginatus</i> 159 | Pleurostomal sulcus 90 |
| Peritreme 374 | <i>Phoracantha semipunctata</i> 101 | Pleurum 144 |
| Peripneustic 376 | Phospholipase 241 | Plidae 396 |
| Peristigmatic glands 390 | Photopic ommatidia 518 | Plumatae 106 |
| Permanent air store 398 | Photoreceptors 457,458 | Podocytes 292 |
| Penis 414 | <i>Phoxinus leavis</i> 331 | <i>Poecilosoma pulveratum</i> 412 |
| Pentatomidae 429,536, 556,596 | Phthiraptera 183 | <i>Pogonomyremex badius</i> 598 |
| Pedicel 433 | <i>Phylonthus</i> 159 | Poikilotherme 82 |
| <i>Perga lavisii</i> 554 | <i>Phymata crassipes</i> 500 | <i>Polistes</i> 441 |

| | | |
|---------------------------------|--|------------------------------------|
| Pollen press 162 | Primary germ cells 432 | Protracheata 14 |
| Polyembryonie 413 | Primary pigment cells 515 | Protura 22,96,151, 429,437 |
| Polymorphism 565 | Primary pigments 517 | Proventriculus 223 |
| Polynephrides 249 | Primary segmentation 49,64 | Pselaphidae 139 |
| Polyneuronal innervation 212 | Principal cells 227,250 | Psephenidae 403 |
| Polyoxine 57 | Proarthropoda 4 | Pseudocolleterial glands 441 |
| Polyphaga 416 | <i>Probezzia</i> 549 | Pseudocone type 516 |
| Polyphenism 566 | Proboscis 122 | Pseudoplacental viviparity 530 |
| Polypneustic 376 | <i>Procladius</i> 549 | Pseudopoda 190 |
| Polypoda Larve 538 | Proctodael trophallaxis 247 | Pseudopodia 300 |
| Polytrophic ovarioles 435 | Proctodaeum 231 | Pseudoscorpionida 10 |
| Polyvoltine 563,564 | Proctodeal valve 224 | Pseudotetramerous 152 |
| <i>Polyxenus lagurnus</i> 20 | Procuticule 41,43 | <i>Pseuduletia separate</i> 246 |
| <i>Ponderosa</i> 599 | Prognathes 88,540 | <i>Psilopa petrolei</i> 25 |
| <i>Ponera punctatissima</i> 513 | Prohemocytes 291 | Psocoptera 436,530, 556 |
| <i>Populus</i> 603 | Prolegs 190 | Psychidae 163 |
| Pore canals 50 | Pronymph 562 | <i>Psychoda alternate</i> 549 |
| Post gena 94 | Propionyl CoA 360 | Psychodidae 377,549 |
| Posterior rectum 233 | Propneustic 377 | <i>Psylla pyricola</i> 567 |
| Postmentum 115 | Propodeum 178 | Ptera 164 |
| Postoccipital ridge 95 | Proprioceptors 459,466, 474 | Pterine 85 |
| Postoccipital sulcus 90,91 | <i>Prorhinoterm simplex</i> 128 | Pterinosomes 85 |
| Postocciput 93,94 | <i>P. flavus</i> 128 | Pterotheca 557 |
| Postoral segments 87 | Prosternal tympanal organ 493 | Pterygota 22 |
| <i>Precis coenia</i> 330 | Prostheca 111 | Ptilinum 283,551 |
| Precursors 328 | Prothoracicotropic Hormone 337 | <i>Ptomascopus morio</i> 153 |
| Prefemur 146 | Prothoracique glands 81 | Ptychopteridae 394 |
| Prementrum 115 | Prothoracis glands 343 | Pulvilli 151,153,482 |
| Premola 111 | Prothorax 143 | Pupa 546 |
| Preoral segments 87 | Protocerebral 87 | Puparium 552 |
| Prepupa 544 | Protocerebrum 321 | Pycnogonida 6,8,9 |
| Prescutum 144 | Protomorphe 177 | Pygidial glands 233 |
| Presternum 144 | <i>Protophormia terraenovae</i> 511 | Pygidium 4 |
| Pretarsus 151 | <i>Protopulvinaria pyriformis</i> 304 | Pygopode 191 |

- Pylorus valve 224
 Pyraloidea 490
 Pyrrhocoridae 596
Pyrrhocoris 369
Pyrrhocoris apterus 575
Q
Quercus spp 603
 Quiescent instar 545
 Quiescent 574
 Quinone 44,76
 Quinonoid protein 77
R
 Rabdomer 517
 Rafinose 239
 Rake 161
 Receptaculum seminal 439
 Receptor potential 318
 Rectal pads 254
 Rectum 233
 Recurrent nerve 326
 Reduviidae 500
 Regenerative cells 226
 Reproduction System 408
 Reservoir 439,441
 Resilire 59
 Resonant chamber 502
 Respiratory siphon 393
 Resting potential 317
 Reticulate 166
 Retinacle 111,189
 Retinaculum 173
 Retinea 516
 Retinula cells 513,516
 Rhabdome 513,517
Rhagoletis 593
Rhagoletis pomonella 245,593
Rheumatobates 154
 Rhinotermitidae 128
 Rhipiphoridae 559
Rhizobium 53
Rhizopertha 247
Rhodnius 138,362
Rhodnius prolixus 250, 263,337,365,444,580
 Rhodommatine 86
 Rhodopsins 517
 Ring canala 435
 Ring glands 350
Riptortus clavatus 360
Romalea 386
Romalea microptera 604
 Rostrum 123
S
 Sailokinin 135
Saissetia coffeae 304
 Salivarium 115,116
 Salivary glands 132
 Sarcolemma 208
Sarcophaga argyrostoma 577
S. crassipelpis 577
 Sarcophagidae 31,474, 492,529
 Sarcoplasm 208
 Sarcoplasmic reticulum 209
 Sarcosome 209
 Sarcostyles 209
Saturnia pavonia 504
 Scale 67
 Scapus 97
 Scarabaeinae 535
Scarabaeus sacer 33
 Scarabeidae 31,106,110 157,259,378,500
 Scarabeiform 541
Scatella thermarum 25
 Scelionidae 139
 Schawann cells 316
Schistocerca 94,95,96 99,137,335,463
S. gregaria 424,510, 570
Schistocerca gregaria 253,568
 Sclerite 48
 Sclerotisation 75
 Scolopale cap 469
 Scolopale cell 467, 468
 Scolopale lumen 467
 Scolopale rods 467
 Scolopale space 467
 Scoloparia 467
 Scolopidia 466
 Scolopidium 466
 Scolytidae 535
 Scolytinae 500
Scolytus multistriatus 600
S. quadrispinosus 600
 Scorpionida 10
 Scotopic omatidia 519
 Scutellaridae 595
 Scutellum 144
Scutigrella immaculate 21
 Scutum 144
 Secondarily wingless 171
 Secondary pigments 517
 Secondary segmentation 49
 Secretory cells 589
 Seducin 588

| | | |
|---------------------------------|--|--|
| Segmental muscles 205 | <i>Sialis</i> 401,436 | <i>Spodoptera eridania</i> 54 |
| Segmental vesels 268 | Silphidae 31,153 | <i>Spodoptera exiqua</i> 605 |
| Segmented muscles 100 | Simple eye 140,512 | <i>Spodoptera litura</i> 421 |
| Segmented type 99 | Simulidae 349,393,403,404 410,545,548,549 | Stadium 70,71 |
| <i>Semiadalia</i> | <i>Simulium vittatum</i> 549 | Stage 534 |
| <i>undecimontata</i> 592 | | |
| Seminal fluid 423 | <i>Sindlois arbovirus</i> 354 | Staphilinidae 52,139,141, 159,171,552, 559,603 |
| | | Stellate cells 250 |
| Seminis spermatheca 438 | Sinigrin 606 | Stem cells 227,289 |
| Semiochemical 584, 585 | Siphonoptera 134,223, 410,437,543,547,550,551 | Stemmata 140, 142,512 |
| Semivoltine 564 | Siphunculata 151 | Sternal glands 595 |
| Semper's cells 515 | Skeletal muscles 205 | Sternellum 144 |
| Sensilla 457,476 | Slow axons 212 | Sternopleurite 145 |
| Sensilla basiconica 477 | <i>Smerinthus ocellata</i> 368 | Sternum 144 |
| sensilla chaetica 461, 477 | <i>Sminthurids</i> 376 | Sterpsiptera 140,148, 530, 543, 550,551,559 |
| Sensilla coelonica 478 | Solpugida 10,12 | Stigmate 373,374 |
| | | Stipe 113,115 |
| Sensilla placodea 479 | Soma 311 | Stomatogastric system 326 |
| Sensilla styloconica 477 | Somites 19 | Stomodaeum 219 |
| sensilla trichoidea 461,477 | Spacing pheromones 592 | Stomodeal valve 224 |
| Sensillum 457,462 | Sperma 408 | <i>Stomoxys</i> 117 |
| Sensillum lymph 507, 512 | Spermatheca 427 | <i>Stomoxys calacitrans</i> 444 |
| Sensory pit 483 | Spermathecal duct 440 | Stratiomyidae 545 |
| Sepiapterine 85 | Spermathecal glands 440 | Streblidae 531 |
| | | <i>Streptococci</i> 244 |
| Septum pericardial 270 | Spermatocyte 425 | stress receptors 464 |
| Septum perineural 270 | Spermatogenesis 425 | Striation 2,204 |
| Sericigenes glands 138 | Spermatophore 422 | |
| Serine 238 | Spermatozoa 429 | |
| Serotonin 135 | Sphangidae 122,142,262, 539 | |
| | Sphecidae 27 | <i>Strinia nubilalis</i> 579 |
| Serratae 105 | <i>Spheophyes lucidulus</i> 470 | Stylet 117 |
| Serritermitidae 128 | Spherulocytes 294 | Subgena 93 |
| <i>Sesamia nonagrioides</i> 574 | Sphingoidea 490 | subgenal sulcus 90,93 |
| Seta 67 | Spin 67 | Subgenual organs 494 |
| Setiform 104 | Spinasternum 145 | Subimago 70 |
| Sex pheromone 129 | Spiracular gill 403 | submental gills 401 |
| Sex pheromonea 587 | Spiritrompe 121 | subocular sulcus 91 |
| Sexual dimorphism 571 | Spirostreptida 20 | Suboesophagus ganglion 320,324 |
| Shell fish 54 | | Suceur 120 |
| | | |
| Short day insects 577 | Spirostreptidae 20 | |

- Sulcus 67
- Super genes 572
super position omatidia 519
- Supra esophageal ganglion 321
Suture 66,90
- Suture basicostale 147
- Symbionts 243
Sympathetic nervous system 326
Symphyla 19,21,22
Symphyta 184,191,255, 539
Synapses 312
Synchronous muscles 213
Synomones 605
Syrphidae 376,393, 413,548
Systole 274
- T**
- Tabanidae 26, 142,172, 349,394
Tachinidae 406,442, 486,490,492,529
Tachypleus 8
Tacky kinin 135
Tactile hairs 461
- Taeniorhynchus* 394, 395
- Taenioteryx* 167,401
Tagetes 602
Tagma 87
- Telea polyphemus* 102
Tegmina 169
- Teleogryllus commodus* 476
Telescopage 48,176
- Telotrophic ovarioles 435
- Telson 7
Temporaru air store 397
- Tenebrio* 61
Tenebrio molitor 256,263
- Tenebrionidae 152,155, 244,262,521,590
Tenebrium 154
Tenthredinidae 143
- Tentorial bridge 89
Tentorium 89,100
- Tephritidae 438
Terebra 111
Tergum 144
Terminal abdominal ganglion 326,327
Terminal filament 43,267, 276
Termitidae 128
Termitinae 129
- Termitophilous 139
Termitoxenia 529,530
Termogen 461
Terpinolene 596
- Testis 416
- Tetranychidae 14
Tettigarctidae 502
Tettigonidae 409,498, 499
- Tremulation 501
Thelytokous parthenogenesis 412
Thermobia 277
Thermobia domestica 554
- Thermoregulation 283, 308
Thorax 87,143
Thrixion 407
- Thrombocytids 292,297
- Thysanoptera 51,185,195, 412,437,544,558
Thysanura 22,178,181, 240 ,357,434,494
Tibia 149
Tibicen spp 564
- Tibicinidae 502
Ticks 13
- Tinigidae 569
Tipula 549
Tipula oleracea 171
Tipulidae 143,349,350, 377,393,403,544,549
Tosena albata 502
- Toxorhynchites brevipalpis* 135
Tracheae 373
- Tracheal gills 400
Tracheol 380
Tracheoles 42
Trachysphyrus albatorius 442
Trail-marking pheromones 594
Tracheal System 373
Translucent filament 519
Transovarial Transmission 247
Triarthrus eatoni 5
Tribolium castaneum 263, 586
Trichogen 461
Trichogramma 504

| | | V | X |
|---|--|--------------------------------|---------------------------------------|
| Trichoid 459 | | Vagina 437 | Xanthine 252 |
| Trichoptera 147,174,357 388, 547,550,551,585 | | Vaginal mating plug 423 | Xanthommatine 85 |
| <i>Trichosoma</i> 112 | | Valve 374 | Xanthuronic acid 135 |
| Trilobitomorpha 4 | | Valvula 181 | Xantopteryne 85 |
| <i>Trissolcus</i> 139 | | <i>Varova jacobsoni</i> 601 | Xiphosura 7 |
| <i>Trissolcus babalis</i> 593 | | Vasdeferens 417,418 | Y |
| Tritocerebral 87 | | Vasdeferens 417 | Yolk 443 |
| Tritocerebrum 321,322 | | Vasodilator 135 | Z |
| Trochanter 148 | | Ventral nerve cord 320,324 | Zygentoma 22,276 |
| Trochantin 147 | | <i>Venturia canescens</i> 301 | Zonular septate desmosome 40 |
| Trophallaxie 137 | | Verberone 593 | <i>Zonocerus variegates</i> 149 |
| Trophic cord 436 | | Vermiform 292,543 | Zygoptera 186 |
| Trophocyte 432 | | Verson's cell 425 | Zone of maturation 426 |
| Trophospongium 316 | | Vertex 92 | Zone of transformation 426 |
| Tropomyosin 210 | | Vertical 247 | Zeugloptera 550 |
| Troponin 210 | | Vesicula seminal 418 | Zoraptera 556 |
| Trypetidae 156 | | <i>Vespa mandurinia</i> 310 | <i>Zorotypus caudelli</i> 449, 453 |
| Trypsin 238 | | Vespidae 27,123,152 | |
| Tuber 67,68 | | Visceral muscles 205,206 | |
| Tubular body 463,510 | | Visceral nervous system 326 | |
| Tumbler 546 | | Vitellarium 432 | |
| Tymbal system 501 | | Vitellin 443 | |
| Tympanal organ 489 | | Vitelline envelope 444,446 | |
| Tympanum 490 | | Vitelline membrane 446 | |
| Tyrosine 76 | | Vitellogenesis 432 | |
| U | | Vitellogenin 443 | |
| Uniporous 480 | | Vitellophages 443 | |
| Univoltine 563,564 | | Viviparity 529 | |
| Unpaired ventral nerves 327 | | Voltinism 563 | |
| Urate cells 258 | | W | |
| Uricose gland 419 | | Wasp 134 | |
| Urite 175 | | Wax layer 47,446 | |
| Urogompha 190 | | Weismann's ring 341,350 | |
| Uterus 437,531 | | Wingpads 537 | |
| Utricles glands 419 | | <i>Wohlfahrtia</i> , 31 | |
| Utriculus 427 | | | |

**Get more e-books from www.ketabton.com
Ketabton.com: The Digital Library**