علم الحشرات Entomology

هو العلم الذي يتناول دراسة الحشرات من ناحية المظهر الخارجي Morphology والتشريح الداخلي Anatomy وعلم وظائف الأعضاء Physiology وتصنيف الحشرات Taxonomy وترتبط دراسته بعلوم أخرى مثل علم البيئة Ecology وغيرها من علوم الحياة. واصل المصطلح مكون من Entomon تعني حشرة باللغة اللاتينية وLogos تعني علم او منطق. والمختص بهذا العلم يعرف بالـ Entomologist.

الحشرات Insects

كائنات حية تعود الى المملكة الحيوانية Animilia ضمن شعبة مفصلية الأرجل Arthropoda والى فوق صف سداسية الأرجل Hexapoda وصف الحشرات Insecta . يعود ظهور الحشرات الى مئات الملايين من السنين على الأرض في حقب جيولوجية مختلفة حسب تطورها فيعود الى **الحقبة القديمة** (400 مليون سنة) مابين العصر الاردوفيشي والكامبيري الى العصرالديفوني والكاربوني. تطور بعضها وانقرض خلال العصر البيرمي. أما الحشرات المعروفة حاليا تطورت خلال الحقبة المتوسطة (200 مليون سنة) في العصر الجوراسي وقد حصل التطور المشترك (نبات- حشرات) وهو ما يعرف التطور المقابل Co-evolution بظهور نباتات مغطاة البذور خلال العصر التباشيري (145- 66 مليون سنة).

صفات شعبة مفصلية الأرجل:

1 - يتكون الجسم من عدد من الحلقات.
2 - يغطي الجسم هيكل خارجي صلب Exoskeleton يحمي الأجهزة الداخلية.
3 - لها زوج أو زوجين من قرون الاستشعار.
4 - الجسم ذو تناظر جانبي.
5 - تتصل بجسمها زوائد مفصلية مختلفة الشكل والوظيفة.
6 - جهاز الدوران من النوع المفتوح.
7 - التنفس بواسطة الخياشيم او جدار الجسم او القصبات الهوائية او الرئات الكتابية.
8 - الجهاز العصبي يتألف من دماغ وحبل عصبي بطني يرتبط بعقد عصبية في كل حلقة.
9 - الإخراج بواسطة أنابيب مالبيجي او خلايا خاصة.
10 -الجنسان منفصلان و الإخصاب داخلي وتعيش في كل البيئات.

صفات الحشرات:

1- الجسم مقسم إلى ثلاثة مناطق هي الرأس والصدر والبطن.

2- يحمل الرأس زوجا من قرون الاستشعار Antenna (مختلفة الأشكال) وأجزاء الفم التي تختلف حسب بيئة وتغذية الحشرة.

3- الحشرات البالغة تمتلك ثلاثة أزواج من الأرجل المفصلية (مكونة من خمس عقل سيتم شرحها لاحقا).

4- تحمل البالغات زوج أو زوجين من الأجنحة في الغالب وبعضها عديمة الأجنحة أو فقدت أجنحتها كصفة مكتسبة أو تطورية.

5- تتحور بعض الحلقات الجسمية في منطقة البطن الى آلة وضع البيض في الإناث وآلة السفاد في الذكر.

6- دورة حياتها تتضمن المرور بأدوار وسطية عدة من فقس البيضة حتى تصبح حشرة بالغة تسمى دورة الحياة (التشكل أو الاستحالة) Metamorphosis و حدوث الانسلاخ Moulting في الأدوار غير الكاملة.

العوامل التي ساعدت على انتشار الحشرات :

1- الهيكل الخارجي لجسم الحشرة يعطي هيكلاً صلباً (كايتيتني التركيب) يحمي الأجزاء الداخلية من تأثير العوامل الخارجية ويحافظ على الجسم من الجفاف (يمنع فقدان الماء) يكون دعامة لربط العضلات، كما ترتبط به أعضاء الحس والشم والذوق واللمس.

2- صغر حجم الحشرات فهي تحتاج إلى كميات قلية من الغذاء ومكان صغير تختبئ فيه.

3- القدرة على الطيران والانتقال إلى مناطق بعيدة بوجود الأجنحة مما ساعدها على الهرب والابتعاد عن الأعداء أو الظروف غير الملائمة أو للتزاوج ووضع البيض.

4- القدرة على التكييف Adaptability للظروف المحيطة بها بواسطة التحويرات التي تحدث في الجسم مثل تحور أجزاء الفم أو الأرجل أو فقدان الأجنحة وحسب معيشة الحشرة (إذا كانت برية أو مائية)

5- جميع الحشرات تمر بمراحل وسطية خلال حياتها تحدث تغيرات تختلف في الشكل والحجم وتسمى هذه المراحل دورة الحياة وتختلف بطرق التكاثر فمنها ما يتم بالتكاثر الجنسي ومنها بالتكاثر اللاجنسي أو بالتكاثر العذري أو يتم بالولادة وهذا ما أعطى الحشرات فرصاً واسعة لزيادة أعدادها وانتشارها.

6- قدرتها العالية لوضع أعداد كبيرة من البيض كذلك وجود مرحلة السبات أو السكون وهذا ما ساعدها على مقاومة ظروف غير ملائمة إضافة إلى أن دورة حياتها قصيرة مقارنة بالأحياء الأخرى وزيادة عدد الأجيال خلال السنة.

7- المثابرة والإلحاح persistence لحصولها على الغذاء أو لاصطياد الفريسة أو للبحث عن المكان المناسب للتزاوج او وضع البيض او للتعذر وغيرها من الانشطة الحيوية.

الهيكل الخارجي لجسم الحشرة:

جدار الجسم الحشرة Integument له أهمية كبيرة في حياة الحشرات إذ يمثل هيكل الجسم الخارجي لها ويرتبط مظهرها وشكلها وتركيبها الخارجي والداخلي ونموها بخصائصه وطبيعة تركيبه ويساعدها على الحياة والتطور في البيئات المتباينة، فهو الذي يحمي أجسامها من المؤثرات الخارجية والبيئية غير الملائمة وحمايتها من أعدائها كالمفترسات او الطفيليات. كذلك تتصل به العضلات الهيكلية فتعمل على حركة أجزاء الجسم المختلفة، كما يدعم العضلات الحشوية ويساعد وينظم عضلات الزوائد في عملها (حركة الزوائد المفصلية مثل قرون الاستشعار وأجزاء الفم والأرجل والأجنحة وآلة وضع البيض). كما انه يكون أجنحة الحشرة وبذلك يساعد في عملية الطيران بشكل غير مباشر. كما يحافظ على المحتوى المائي للجسم من خلال وجود ال طبقة الشمعية، وساعد على تكوين القصبات والقصيبات الهوائية في الحشرات ووصول الأوكسيجين بسهولة لكل خلايا الجسم فيتم استهلاك الا وكسيجين مما يؤدي سرعة النمو والنشاط بالنسبة للحجم. من جهة أخرى فإ ن بعض الأجزاء المتحورة من الكيوتكل (جزء من اجزاء تركيب جدار الجسم) وما تحمله من زوائد ونموات وبروزات تعمل كأعضاء للحس. ويبطن الكويتكل القناة الهضمية من المعي الأمامي والخلفي ليحمي طبقة الخلايا الطلائية فيها من الإحتكاك المباشر مع المواد الغذائية، كما أنه يسمح بالنمو بقدرته على الانسلاخ Moulting والتجدد.

وظيفة جدار الجسم Integument :

1- يحمي الاعضاء الداخلية من العوامل الخارجية.

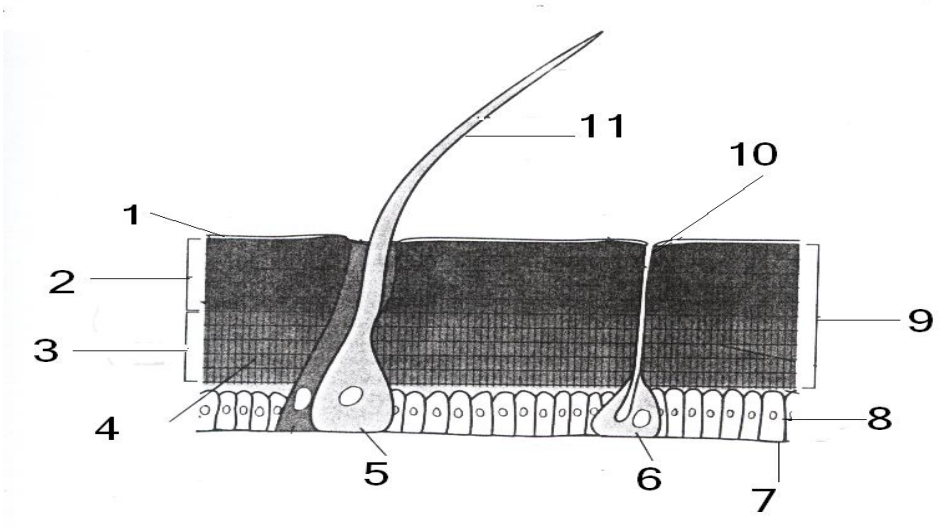
2- يمنع تبخر الماء من الجسم.

3- ترتبط به اعضاء الحس والذوق والسم والحركة وبذلك تستلم الحشرة المؤثرات الخارجية.

4- يساعد الحشرة على الحركة.

تركيب جدار الجسم Integument :

يتكون من الهيكل الخارجي Exoskeleton وهو الطبقة الخارجية المتصلبة والهيكل الداخلي Endoskeleton. ويتكون جدار الجسم عادة من :



جدار جسم الحشرة

ا- الكيوتكل السطحي. 2- الكيوتكل الخارجي. 3- الكيوتكل الداخلي. 4- القنوات المسامية. 5- قاعدة الشعرة.6-قاعدة الغدة. 7- الغشاء القاعدي. 8- الطبقة الخلوية. 9- طبقة الكيوتكل. 10- فتحة الغدة. 11- شعرة

1- طبقة الكيوتكل Cuticle (الجليد الخارجي) ويتكون من مادة الكايتن (بروتين) ويمكن ملاحظ الأجزاء الآتية فيه:

Eipcuticle	Exocuticl	Endocuticle
أ- طبقة الكيوتكل السطحي Eipcuticle وتكون للأعلى سمكها 1 مايكرون مقاومة للأحماض وغير نفاذة للماء وتتكون من :	ب- طبقة الكيوتكل الخارجي Exocuticl وهي اسمك طبقة واصلب من الأولى تتكون من الكايتن والبروتين وتتركز فيها الصبغات مثل الكاروتين والميلانين.	جـ- طبقة الكيوتكل الداخلي Endocuticle وهي طبقة سميكة ولينة تحتوي على نسبة عالية من الكايتن Chitin وتمتد فيها قنوات مسامية دقيقة تمتد من الطبقة البشرة السفلى (الطبقة المولدة).
	تسمى معا الكيوتكل الأولي Procuticle	

طبقة الكيوتكل السطحي Eipcuticle:

a- طبقة إسمنتية خارجية تغطي الجسم تتركب من بروتين مع دهني lipoprotein.

b- طبقة شمعية wax layer من مادة الشمع تمنع نفاذية الماء وتقاوم الأمراض والمبيدات.

c- طبقة عديدة الفينول poly phenol layer تحت الطبقة الشمعية.

d- طبقة الكيوتكلين cuticulin وهي آخر طبقة من الداخل تتكون من بروتين دهني متيبس.

الكايتن Chitin: مادة معقدة التركيب وهي سكريات متعددة نتروجينية تركيبها الكيميائيC32H54N40x .

2- البشرة المولدة Epidermis او طبقة البشرة الداخلية وتسمى Hypodermis وهي طبقة خلوية تفرز الجليد الخارجي وخلوية تتكون من صف من الخلايا تسمى الخلايا الهايبودرمية hypodermal cell تفرز مادة الجليد، وتوجد كذلك خلايا مولدة للشعرة التي تبرز خارج الجسم تفرز سائل الانسلاخ او تكوين الشعيرات، تتكون من صف من الخلايا ذات نوى كبيرة ويقع تحتها الغشاء القاعدي وظيفتها إفراز طبقات الكيوتكل وسائل الانسلاخ وتكون الشعيرات الحسية.

3- الطبقة القاعدية Basement membrane طبقة لا خلوية تحت البشرة الداخلية وتسمى الغشاء القاعدي ويمتد أسفل طبقة البشرة والألياف العضلية المتصلة بجدار الجسم ولا يعرف منشأ هذا الغشاء ويحتمل أن يكون من خلايا دم الحشرة. كما يوجد عدد من الصفائح المتصلبة تسمى الصليبات Sclerits تفصل بينها دروز Suture وهي أخاديد تشبه الخط تنتشر في جدار الجسم تمكن الحشرة من الحركة والانتقال، أو مناطق غشائية تحدد موضع انبعاج جدار الجسم للداخل ويسمح بحركة الأعضاء.

أما الهيكل الداخلي Endoskeleton فيتكون من عدد من الصفائح والدروز كما توجد نتوءات داخلية تشبه الحافة تسمى Apodeme أو تشبه الشوكة تسمى Apophysis تساعد في تقوية الجسم وتساند العضلات، تشمل النتوءات الخارجية الشعيرات والأشواك والحراشف وهي نمو خارجي للخلايا المولدة.

الانسلاخ Moulting (Ecdysis):

يحدث الانسلاخ في الحشرات في الأدوار غير الكاملة (يرقة او حورية) إذ لا يسمح الجلد القديم بنمو الحشرة وتمدد الجسم لذلك لابد أن تنسلخ وتنزع جدار جسمها القديم ثم تكتسب جدار جسم آخر جديد. تختلف عدد الانسلاخات في اليرقات والحوريات حسب نوع الحشرة، وتسمى الفترة بين كل انسلاخين بالعمر حيث تنتقل الحورية أو اليرقة إلى مرحلة ثانية تسمى بالعمر الثاني أو العمر الثالث أو العمر الرابع ومن عدد هذه الأعمار يكون الطور instar مثلا الطور اليرقي الأول أو الطور اليرقي الثاني أو الطور ألحوري الأول أو الطور ألحوري الثاني. ويسمى العمر بين فقس البيضة والانسلاخ الأول بالعمر الأول first instar وبين الانسلاخ الأول والثاني بالعمر الثاني second instar وهكذا، والمدة اللازمة لإكمال نمو الطور يسمى

بالمرحلة stadium (مراحل stadia) مثل المرحلة الأولى والمرحلة الثانية، ويتأثر مراحل نمو الحشرة بعدة عوامل منها درجات الحرارة إذ يختلف عدد المراحل التي تمر بها حسب نوع الحشرة.

يطلق على الجليد القديم الذي استبدلته الحشرة باسم جلد الانسلاخ Exuviae ويشمل جليد الأعضاء الداخلية أيضا مثل جدار القناة الهضمية والقصبات التنفسية.

تتم عملية الانسلاخ بعدة خطوات هي:

1 - تمتنع الحشرة عن الغذاء (فترة صيام) وتصبح هادئة لمدة قصيرة حيث تتضخم خلايا البشرة في هذه الفترة وتنقسم فيزداد عددها وتشكل طبقة تحت طبقة الكيوتكل، فتصبح مفصولة عن الكيوتكل القديم الذي يكون مفصولا عن طبقة الخلايا المولدة (الخلايا الهايبوديرمية)، وتبدأ خلايا البشرة في إفراز وترسيب كيوتكل جديد.

2 - بعد انفصال الكيوتكل القديم عن خلايا البشرة وذلك بدفعه للخارج مكونا فراغ بين الكيوتكل والبشرة الداخلية يملأ بسائل يفرز من خلايا البشرة يسمى سائل الانسلاخ الذي يحوي إنزيمات مثل إنزيم الكايتينيز Chitinase والبروتينيز Protenase.

3 - تقوم خلايا البشرة بإفراز وترسيب طبقات الكيوتكل الجديد (طبقة الكيوتكل السطحي وطبقة الكيوتكل الخارجي وطبقة الكيوتكل الداخلي).

4 - يتم هضم الكايتين من قبل إنزيم الكايتينيز والبروتين من قبل إنزيم والبروتينيز (من الكيوتكل القديم) ثم تمتص خلايا البشرة هذه النواتج لتستعملها في بناء الكيوتكل الجديد.

5 - بعد إكمال بناء الكيوتكل الجديد تفرز غدد البشرة الداخلية إفرازاتها فوق الكيوتكل الجديد لتكوين الطبقة الشمعية.

6 - يعمل شق طولي من منطقة الصدر وتتقلص البطن ويندفع الدم للصدر كذلك تبتلع الحشرة الهواء إذا كانت حشرة برية أو تبتلع الماء إذا كانت حشرة مائية ثم ينشق الجدار من أعلى الصدر وتسحب الحشرة جسمها فيخرج الصدر أولا ثم يندفع للإمام ويخرج الرأس ثم الأرجل ثم البطن (والذي يساعد الحشرة على انزلاق جسمها هو سائل الانسلاخ)، ثم تمتص البشرة الداخلية سائل الانسلاخ وبذلك تتخلص الحشرة من الجليد القديم الذي يبقى في بعض الحشرات مرتبط بالحشرة لمدة معينة.

7 - تكون الحشرة بعد الانسلاخ ذات لون ابيض أو مصفر ويكون الكيوتكل الجديد مرن (طري) فتوسعه الحشرة بابتلاع الهواء أو الماء لزيادة حجمها ثم يكتسب اللون والصلابة لاحقا.

الجليد الأساسي Procuticle:

ينقسم إلى قسمين : 1- الجليد الخارجي Exocuticle 2 – الجليد الداخلي Endocuticle . ويسمى أيضا بالجليد الكايتيني لاحتوائه على مادة الكايتن ووجد انه يحتوي ألواح رفيعة جداً ممتدة أفقيا وموازية

للسطح الخارجي يعطيه مظهر متعدد الطبقات ويطلق على هذه الألواح اسم الرقائق أو الشرائح Lamellae أو Laminae.

يحتوي الجليد أيضا على عدد ضخم من قنوات متناهية في الدقة وممتدة عموديا فيه يطلق عليها القنوات المسامية pore-canals توجد في الجليد الأساسي من سطحه الداخلي لغاية سطحه الخارجي وقد تمتد للجليد السطحي لكنها لاتصل للسطح الأخير، وقد ينتهي طرفها الخارجي بتفرعات شجيرية الشكل. وظيفتها تعمل كدعامات تترسب حولها مادة الجليد او تقوم بنقل بعض المواد الداخلة في تكوين الجليد لغاية الجزء الخارجي من الجليد الأساسي. الجليد الأساسي المفروز حديثا يكون رخوا ومطاط ، فاتح اللون يصبح داكن اللون وصلب بعد تعرضه لعملية التصلب Sclerotization.