

مبادئ حشرات نظري (المحاضرة أولى)

علم الحشرات

يتناول علم الحشرات Entomology دراسة هذه الحيوانات دراسة شاملة تشمل دراسة مظهرها وتشريحها ودراسة علم وظائف اعضائها وتصنيفها وعلاقتها بالبيئة وكذلك كعلم من علوم الحياة يؤدي في النهاية لمعرفة أهمية الحشرات وكيفية مكافحتها والاستفادة من الحشرات النافعة.

يقسم عالم الحيوان Kingdom: Animal إلى شعب Phyla (مفردها Phylum) عديدة من الحيوانات منها شعبة مفصليّة الارجل Phylum :Arthropoda التي تعتبر من أكبر شعبة في كل عالم الحيوان من حيث عدد الانواع الحيوانات موجودة فيها .

تضم شعبة مفصليات الارجل عدداً من الاصناف Classes أحدها صنف الحشرات Class: Insect فلو فحصنا عن قرب بعض أفراد هذه الشعبة كالحشرة أو العقرب أو السرطان أو عديدة الارجل لوجدناها تشترك في صفات عديدة منها:

❖ يتضح من اسمها (Arthros مفصل Podos رجل) فهي مفصليّة الارجل أي ان ارجلها تتكون من قطع تتمفصل على بعضها كما ان جسمها هو الآخر يتكون من قطع أو عقل Segments مرتبطة مفصلياً مع بعضها.

❖ اجسامها جانبيه التناظر.

❖ تحتوي على ثلاث طبقات جرثومية .

❖ يحتوي جسم الحيوان المفصلي على هيكل خارجي Exoskeleton متصلب يتكون في الاساس من مادة الكايتين Chitin الذي تفرزه خلايا بشرة السفلى Hypodermis والذي ينسلخ عادتاً في الاطوار غير الكاملة دورياً عدة مرات .

❖ قناة هضمية كاملة وأجزاء الفم تحمل الفكوك هي التي تستعمل أما للقرض أو المص والمخرج طرفي في نهاية الجسم الخلفية .

❖ جهاز الدوران من النوع المفتوح .

❖ التنفس بواسطة القصبات الهوائية Tracheae او بواسطة الخياشيم Gills أو الرئات الكتابية Book Lungs أو جدار الجسم .

❖ اخراج يتم بواسطة أنابيب مالبجي التي ترتبط بالقناة الهضمية أو بواسطة الغدد الخضراء Green Gland او الغدد الحرقفية Coxal Gland أو بواسطة النفريديا Nepharidia.

❖ الجهاز العصبي يتألف من عقد عصبية Ganglia مزدوجة فوق الفم ترتبط بالحبل العصبي السفلي بواسطة اربطة عصبية Connective والحبل العصبي السفلي مزدوج تتخلله عقد عصبية زوج منها في كل قطعة من قطع الجسم أو قد تلتحم بعض هذه العقد العصبية .

❖ الجنسان منفصلان والاختصاص داخلي غالباً.

تصنيف شعبة مفصليات

تقسم شعبة مفصليات إلى عدة أصناف وهي :

- صنف المخلبيات
- صنف القشريات
- صنف العنكبوتيات
- صنف ثلاثة الفصوص
- صنف عديدة الأرجل

صنف الحشرات Class: Insecta

يتكون جسم الحشرة الكاملة من ثلاث مناطق وهي الرأس Head والصدر Thorax والبطن Abdomen يحمل الرأس العيون وزوجاً من اللوامس وأجزاء الفم ويحمل الصدر (الذي يتكون من ثلاث قطع) ثلاثة أزواج من الأرجل المفصليّة وعادئاً زوجاً أو زوجين من الاجنحة . بينما تحمل البطن (من 11 قطعة أو أقل كلها عديمة الأرجل) اعضاء السوءة Genitalia في نهاية البطن وزوائد الحسية . القناة الهضمية ذات أمعاء امامية Fore gut وأمعاء الوسطى Mid gut وأمعاء الخلفية Hind gut.

يتصل القلب (الظهري كما في المفصليات) الابر من الامام ولا توجد أوعية شعرية ولا اورده . يكون التنفس بالقصبات الهوائية المتفرعة والمبطنة بالكايتين والتي تحمل الاوكسجين من فتحات تنفسية المزدوجة على جانبي الصدر والبطن إلى الانسجة مباشرة بعضها ذو خياشيم قصية أو دموية في الاطوار غير كاملة .

الخراج في الحشرات بواسطة زوج أو اكثر من أنابيب مالبجي التي تصب في مقدمة الامعاء . الجهاز العصبي يتكون من عقد عصبية فوق المري ء والآخرى تحت المري ء تتصل بالحبل عصبي مزدوج الذي يربط العقد العصبية في كل قطعة جسمية .

توزيع الحشرات وانتشارها :

من العوامل التي تؤدي إلى انتشار الحشرات وتغير أماكن توزيعها هو هروب الحشرات من اعدائها المفترسة والطفيلية .

تتباين أنواع الحشرات المختلفة في مدى توزيعها ويتوقف ذلك على عدة عوامل منها :

✓ غذاء الحشرة (العائل سواء كان نباتياً أو حيوانياً أو عضوياً).

✓ مدى تحمل الحشرة للظروف البيئية .

✓ قابلية نوع الحشرة على الحركة وال طيران .

تنتشر الحشرات أما بوسائلها الذاتية كالطيران والجري والسباحة أو نقلها بواسطة الانسان أو الحيوان (الطيور

مثلا) او بواسطة عوامل بيئية كالرياح والمياه وغيرها ولقد أثر نشاط الانسان في الطبيعة تاثيراً واضحاً على

توزيع الحشرات من خلال:

- ✓ وسائل النقل الحديثة كالطائرات والقطارات والسيارات والبواخر .
- ✓ التوسع في الزراعة والزراعة الكثيفة .
- ✓ تربية النباتات لإنتاج سلالات جديدة أو استيراد هذه السلالات الجديدة .

هناك عدد من الاسباب التي أدت إلى نجاح تواجد الحشرات :

✗ **هيكل الخارجي الصلب Exoskeleton** : يتكون الجسم في الاساس من مادة الكايتين اليت تتصلب بإضافة

مواد أخرى كالسكريوتين والصبغات والاملاح فيصبح السطح الخارجي صلب يغطي الجسم فهو يحمي الاعضاء الرخوة من الاعداء والعوامل البيئية ويمنع تبخر الماء الزائد من الجسم .

✗ **صغر حجم الحشرة** : فالحشرات تطورت إلى حيوانات صغيرة بدلاً من الحيوانات كبيرة ضخمة وصغر

حجمها جعلها تحتاج إلى كميات قليلة من الغذاء وايضا تحتاج إلى مكان أصغر للهروب من اعدائها والظروف القاسية .

✗ **وجود الاجنحة** : ان الحشرات الطيارة لها قدرة أكبر على البقاء والانتشار فهي قادرة على الهروب من

اعدائها ومن الظروف الغير ملائمة .

✗ **تحور تراكيب الجسم لتلائم معيشة الحشرة** : تتحور احياناً تراكيب من الجسم لتؤدي وظائف اضافية أو

لتلائم حياة الحشرة ففي بعض الحشرات المفترسة كعائلة فرس النبي تحورت الارجل الامامية لأداء وظيفة القنص وامساك الفريسة .

✗ **التحول الكامل Complete Metamorphosis** : أما ان تكون كاملة التحول وهي البيضة Egg ثم

اليرقة Larvae وهو الطور المتغذي Feeding Stage فالعذراء Pupae وهو الطور الساكن فالحشرة الكاملة Adult وهو دور التكاثر والانتشار .

✗ **خصوبة الحشرة العالية High Fecundity** : وخصوبة الحشرة هي كفاءتها لإنتاج أفراد جديدة وهي من

العوامل المهمة التي ساعدت على زيادة أعداد الحشرات .

✗ **دورة الحياة قصيرة Short Life Cycle** : وهذا يؤدي بدورة إلى انتاج اجيال جديدة متعاقبة . ان

الخصوبة العالية وقصر دورة حياتها تؤدي معاً إلى تزايد أفراد الاجيال التالية .

✗ **المثابرة واللاحاح** : لو راقبنا البعوض وهي تحاول ان تتغذى على جسم الانسان او ذبابة تقترب لتتغذى على

طعامه أو نحله تروم ارتشاف الرحيق مثلاً نجد كل منهما يثابر ويلح ويعود مرات عديدة بالرغم من طردها لأخذ غذائها وفي النهاية لابد ان تصل إلى هدفها ان لم تقتل فتسد حاجتها .

أضرار ومنافع الحشرات

1-أضرار الحشرات :

تسبب الحشرات للإنسان والحيوان أضراراً مباشرة أو غير مباشرة فهي تتلف الزروع والمنتجات الغذائية المخزونة حيث تعيش وتتغذى عليها كما إنها تؤذي الإنسان والحيوان وتسبب له ازعاجاً وتنقل الكثير من الامراض .

• أضرار الحشرات للنباتات :

تتغذى الحشرات الحقلية على الزروع أما تعرض بعض أجزائها مثل دودة ورق القطن والنطاط أو بامتصاص عصارته مثل الذباب الابيض والمن أو تشقق السيقان والزروع وتصنع انفاقاً فيها متغذية على انسجتها الداخلية مثل دودة القصب الكبيرة ودودة الذرة الاوربية .

• أضرار الحشرات بالنسبة للإنسان والحيوان :

تسبب الحشرات للإنسان وحيواناته كثيراً من الاضرار أقلها ان تحدث ازعاجا بتواجدها حوله في البيئة مثل الصراصير التي تتواجد في المطابخ وبق الفراش والبعوض والقمل والبراغيث والنمل وهي ما يطلق عليها مجموعة الحشرات ذات الاهمية الطبية . وهذه المجموعة من الحشرات تسبب تهيجاً للجلد عند لدغة أو امتصاص الدم من خلاله كما تقوم بعض أنواع الحشرات بحقن بعض السموم والمواد المثيرة في جسم الانسان والحيوان مثل ما يحدث من ذبابة الاسطبلات عن طريق ثقب الجلد بأجزاء منها وفي شغاله نحل العسل عن طريق ثقب الجلد بألة اللسع .

• أضرار الحشرات للمواد المخزونة :

هناك مجموعة من الآفات الحشرية التي تصيب الحبوب والمواد الغذائية المخزونة مثل خنافس البقول كما تتعرض الجلود والمواد الصوفية والكتب عن بيبعض الآفات الحشرية .

• أضرار الحشرات لممتلكات الانسان :

هناك مجموعة من الحشرات التي تفتك بأثاث الانسان ومنشأته الخشبية بما فيها من أثاث المنازل الخشبية مثل مستعمرات النمل الابيض .

2-منافع الحشرات :

❖ **تلقيح الازهار :** في معظم المحاصيل وخاصة تلك التي يحدث فيها تلقيح خلطي تلعب الحشرات دوراً هاماً في تلقيح الازهار وخصابها ومن ثم زيادة أعداد وحجم ووزن البذور الناتجة وبالتالي زيادة المحصول الناتج ومن الملقحات الزهرية الهامة والمعروفة شغالات نحل العسل وكذلك النمل والزنابير .

❖ **إنتاج الخيوط :** تقوم دودة القفز بإنتاج شرانق حريرية يمكن حلها وإنتاج الخيوط الحريرية التي ينتج منها أعلى الأقمشة كما يمكن إنتاج خيوط الجراحة من غدي الحرير ليرقة نفس الحشرة .

❖ **إنتاج مواد غذائية**

❖ **إنتاج بعض المركبات الصناعية**

❖ **استخدام الحشرات في مكافحة الآفات الزراعية**

❖ **خدمة البحث العلمي والتعليم**

❖ التجميل والهوية

❖ تحسين خواص التربة الزراعية

المظهر الخارجي لجدار الجسم /تنوعات الجسم /ألوان الحشرات

لو قارنا الحشرات بالفقريات لوجدنا هيكلها الصلب نحو الخارج بشكل طبقة صلبة واقية تتصل بها العضلات من الداخل وهذا فيما نجده في الفقريات حيث ان هيكلها الصلب يكون في الداخل والعضلات تتصل به من الخارج .

ان وجود الهيكل الصلب الخارجي في الحشرات يحدد نمو وحركة هذه المخلوقات لحد كبير .لذلك تحصل عملية الانسلاخ Ecdysis في الحشرات وفي هذه العملية يتجدد جدار الجسم وهو الهيكل الخارجي دورياً ليتسع لنمو الحشرة المستمر ثم يتوقف بعد البلوغ .

أما من حيث الحركة فنجد ان اجسام الحشرات مقسمة إلى عدد من الحلقات ولكل حلقة صفائح خارجية صلبة يتم فصل مع بعضها بأخاديد أو دروز Sutures أو بمناطق غشائية مما تسهل عملية الحركة .

يتكون جدار الجسم في الحشرات من طبقة الكيوتيكل Cuticle والمتكونة اساساً من الكايتين Chitin وطبقة البشرة الداخلية (الطبقة المولدة) Hypodermis والغشاء القاعدي .

ان جدار الجسم ينحني في أماكن كثيرة من الجسم نحو الداخل لكي يكون بروزات داخلية لتقوية ربط العضلات تدعى هذه النموات الداخلية بال Apodemes .ان طبقة الكيوتيكل إضافة إلى وجودها في الطبقة الخارجية لجسم الحشرات الا انها تستمر كذلك كطبقة مبطنة للقصبات الهوائية والجزء الامامي والخلفي من القناة الهضمية ومناطق اخرى من الجسم .

أهم فوائد جدار الجسم الخارجي للحشرات

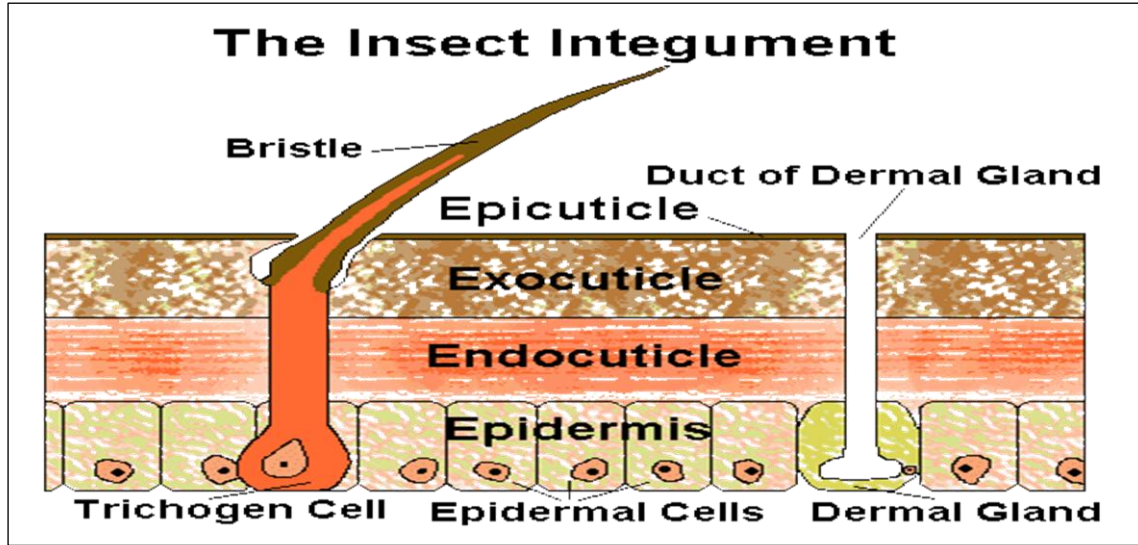
- ✓ الوقاية من العوامل الخارجية فتحافظ على الاعضاء الداخلية الرخوة من المؤثرات الخارجية .
- ✓ تمنع تبخر الزائد لماء الجسم وهذا التبخر يعتبر من احدى اعداء الحشرات برية المعيشة حيث ان الكيوتيكل غير ناضج ومقاوم لمرور الماء أو بخاره .
- ✓ استلام المؤثرات الخارجية عن طريق أعضاء الحس المختلفة التي تربط جدار الجسم كالعيون واعضاء الحس والشم والذوق .
- ✓ تعمل كواسطة في حركة الحشرة .ان تركيب الارجل والاجنحة والصفائح المتقرنه التي تصل العضلات بالهيكل الجسمي الخارجي .

لو درسنا مقطعاً طويلاً في الكيوتيكل لوجدنا المناطق التالية :

- 1-طبقة الكيوتيكل الفوقي Epicuticle وهي طبقة رقيقة خارجية تتراوح ما يكروناً واحداً سمكا .ولا تحتوي على الكايتين ولكنها تتكون اساساً من البروتين الدهني Lipoprotein ويعزى لهذه الطبقة خاصية منع تبخر ماء من جسم الحشرة لأنها غير نفاذة للماء .

2-طبقة الكيوتكل الخارجي Exocuticle اسمك من الطبقة الاولى وأصلب منها كما تكثر فيها الصبغات مثل الكاروتين والميلانين .

3-طبقة الكيوتكل الداخلي Endocuticle هي الاخرى اسمك من كل الطبقة الاولى و الثانية كما انها أكثر ليونة من الطبقة الثانية لاحتوائها على نسبة عالية من الكايتين وقلة ترسب المواد الصلبة والصبغات فيها كما يشاهد في طبقتي الكيوتكل الخارجية والداخلية قنوات دقيقة مسامية بروتوبلازمية تمتد من طبقة البشرة السفلى إلى طبقة الكيوتكل الفوقي ولكن لا تنفتح إلى الخارج .



الكايتين Chitin

مادة معقدة التركيب مقاومة لا تذوب في الماء والكحول والحوامض المخففة تركيبها الكيميائي $C_{32}H_{54}N_4O_{21}$ سكريات متعددة النيتروجينية Nitrogen Polysaccharide .

الطبقة المولدة (البشرة الداخلية) Hypodermis

وهي صف واحد من الخلايا المتراسة ذات نوى كبيرة تحتها الغشاء القاعدي تقوم هذه الطبقة بإفراز طبقات الكيوتكل كما انها تقوم بعمل افرازي غدي أو افراز سائل الانسلاخ او لتكوين شعيرات حسية .

الجدار الخارجي في الحشرات يتكون من صفائح صلبة تتفصل عن بعضها بدروز ويعرف الدرز Suture بانه اخدود يشبه الخط والدرز يكمن اجزاء جسم الحشرة مختلفة من الحركة . كما ان جدار الجسم في الحشرات من نتوءات منها ما يكون خارجيا ومنها ما يكون داخليا ، الداخلي منها ما يكون بشكل الحافة ridge-Like يدعى Apodeme منها ما يكون بشكل شوكة Sptae-Like يدعى Apophysis تساعد في تقوية جدار الجسم وتعمل كسائد للعضلات وتشكل مجموعة النتوءات الداخلية ما يسمى بالهيكل الداخلي للحشرات .

1-الالوان الطبيعية أو التركيبية Stractural Colour أو Zphysical تتميز الالوان الطبيعية والتركيبية بانها سرعان ما تتغير بفعل بعض التغيرات الطبيعية في طبقة الجليد كالانكماش والانتفاخ والتشوه ونفاذية بعض المحاليل تتشابه في معامل الانكسار مع طبقة الجليد وهي تتسبب عن انعكاسات ضوئية ترجع إلى عدة أسباب منها :

❖ وجود خطوط دقيقة متوازية تتقارب مع بعضها إلى حد كبير ويزداد اللون ظهورا كلما اقتربت المسافة التي بين هذه الخطوط وضافت كما في الخنفساء Serica.

❖ وجود نقر دقيقة تغطيها طبقة عاكسة للضوء الذي قد يصدر عنها بالوان مختلفة على حسب طبيعتها .

❖ قد ينعكس اللون في السطح الكلي للحراشف أو من سطوح الفراغات يملؤها الهواء ، أو يملؤها في حالة الحشرات المائية وغالبا ما تعكس هذه الاسطح اللون الفضي .

وعموما نجد ان الالوان الطبيعية التي تسببها الانعكاسات الضوئية يغلب عليها اللون البنفسجي و الاخضر المشوب بالزرقة والنحاس المشوب بالحمرة والفضي والاصفر .

2- وقد يكون اللون كيميائيا او صبغيا Chemical Or Pigmentary Colour بمعنى انه تنشأ عن وجود مواد صبغية لها خاصية امتصاص بعض موجات الضوء .

اقسام الجسم Body Region

الرأس Head

الرأس هي المنطقة الاولى من مناطق الجسم في الحشرات. يتكون من التحام خمس حلقات امامية. يكون الرأس في أغلب الحشرات متصلباً. كما ان لأغلب الحشرات زوج من العيون المركبة Compound eyes سطح هذه العيون مقسم إلى عدد كبير من مساحات الدائرية أو سداسية تعرف بالوجيئات العدسية Facets وكل وجيئة Facet هي عبار عن السطح الخارجي للوحدة البصرية للعيون المركبة تعرف بالعوينة Ommatidia بالإضافة للعيون المركبة توجد لمعظم الحشرات عيون بسيطة يختلف عددها حسب المجاميع الحشرية المختلفة تدعى Ocellus تقع هذه العيون بين العيون المركبة أو امامها قليلاً أو خلفها. وللرأس زوجاً من اللوامس.

ويأخذ الرأس محله في الحشرات بالنسبة لطور الجسم بأوضاع مختلفة أهمها:

1-رأس سفلي أجزاء الفم Hypognathous

هذه النوع هو الأكثر شيوعاً بين الحشرات وتكون هذه الحلقات ملتحمه ومكونة لصندوق الرأس بنفس اتجاه حلقات الجسم الاخرى. أما أعضاء الفم تتجه نحو الاسفل بذات الترتيب مثال أجزاء الفم في الجراد والذباب.

2-رأس أمامي أجزاء الفم Prognathous

يميل صندوق الرأس في هذه الانواع منحرفاً نحو الاعلى وتكون أجزاء الفم متجهة نحو الامام مقارنة مع محور الجسم كما في بعض السوس يشتق من نوع الرأس سفلي أعضاء الفم نوع تكون فيه أعضاء الفم ممتدة إلى الخلف ويسمى الرأس عندئذ بخلفي الفكوك Opisthognathous كما في رتبة نصفية الاجنحة.

يتكون قحف الرأس في الحشرات من مجموعة من الصفائح المتقرنة تتفصل عن بعضها البعض بدروز Sutures وهذه الدروز تختلف نسبياً م حشرة لأخرى.

في النموذج الاساس يوجد درز بشكل حرف Y المقلوب يمتد من الجزء العلوي الامامي من الرأس من فوق العيون البسيطة الوسطية ويتشعب هذا الدرز إلى فرعين كل فرع يمتد إلى الجزء الامامي من الرأس بشكل درزين يدعى الجزء الظهري من الدرز (الجزء القاعدي من حرف Y) بالدرز التاجي الوسطي Coronal suture والذي يقسم منطقة الهامة Vertex إلى قسمين أما الفرعين الامامين فيدعى كل منهما بالدرز الجبهي Frontal Suture إلى الاسفل من نهايتي الدرزين الجبهيين يوجد درز مستعرض Transverse Suture يمتد عبر الوجه فوق قاعدة أجزاء الفم يدعى الجزء الوسطي من هذا الدرز فوق الفمي Epistomal Suture أما الجزءان الجانبيان هذه الواقعان فوق الفكوك والفكوك المساعدة فيدعى كل منها بالدرز تحت الخدي Subgenal Suture أما المساحة المتقرنة المحصورة بين الدرزين الجبهيين والدرز الفوق الفمي والحاوية على العين البسيطة الوسطى تدعى Fronts والمساحة على جانبي الرأس فوق الجبهة وبين العيون المركبة بالهامة Vertex وتدعى المساحة على جانبي الرأس والى جانبي الدرزين الجبهيين وبين العيون المركبة وبين الدرزين تحت الخدين بالخد. يوجد تركيب مسطح يتكون

من جزيئين متقرنين تحت الدرز فوق الفمي العلوي يدعى الدرقة Calypeus والجزء السفلي منها يدعى بالشفة العليا Labrum. هناك تباين كبير في تكوين دروز الرأس وشكل صفائحه فالدرزان الجبهيان غالباً ما يكونان قصيرين أو ضعيفي التكوين قد توجد أحياناً دروز تمتد من مواقع العيون المركبة إلى الأسفل تدعى الدرز تحت البصري Subocular Suture أو من مواقع اللوامس إلى الأسفل تدعى الدرز تحت اللامس Subantennal Suture وغالباً ماتكون دروز محيطة بالعيون المركبة Ocular Suture وكذلك وجود دروز أخرى تحيط بقاعدة اللوامس Antennal suture .

اللوامس Antennae (قرون الاستشعار)

تقع اللوامس في الحشرات تحت أو بين العيون المركبة أو قربيها يختلف كثيراً بالحجم والتركيب تبعاً للأنواع المختلفة كما تستعمل كثيراً في علم التصنيف تقوم اللوامس بأعمال عدة منها حسية ، كاللمس ، والشم والسمع . يتركب اللوامس أساساً من ثلاثة أجزاء يتكون الجزء الأول من قطعة واحدة تدعى بالأصل scape وهي عادة كبيرة وتتصل بواسطتها اللوامس بالرأس يتكون الجزء الثاني من قطعة واحدة أيضاً تدعى الحامل Pedicel وتكون صغيرة وفي أغلب الحشرات تحمل جهازاً حسيّاً صغيراً يعرف بجهاز جونستون Organ of Johnston والجزء الثالث يعرف بالسوط Flagellum غالباً ما يتكون من عدد من العقل وأحياناً من عقله واحدة .

تجلس قاعدة اللوامس في جزء غشائي صغير على الرأس يدعى المحجر اللامس Antennal Socket يحيط هذا الغشاء من الخارج درز يدعى الدرز اللامسي Antennal Suture يمتد من هذا الدرز نتوء متقرن يكون محور اللامس يتحرك عليه يدعى الحامل اللامس Antennifer .

أجزاء الفم في الحشرات :

أجزاء الفم النموذجية في الحشرات تتكون من الشفة العليا Labrum وزوج من الفكوك Mandibles وزوج من الفكوك المساعدة Maxillae والشفة السفلى Labium وتحت البلعوم أو اللسان Hypopharynx تختلف أجزاء الفم في الحشرات المختلفة تبعاً لنوع الغذاء الحشرة وطريقة تغذيتها ونوع الاضرار التي تسببها .

أجزاء الفم القارض

- ❖ في الجراد والصرصر .
- ❖ الشفة العليا على شكل صفيحة عريضة .
- ❖ الفكوك هي زوج من التراكيب القوية المتصلبة المسننة غير مقسمة تقع بالضبط تحت الشفة العليا تتصل بالرأس بنقطتين .
- ❖ الاسنان المتفرقة تمثل النمو الداخلي Endite.

❖ الفكوك المساعدة Maxillae تقع خلف الفكوك وهي زوجا م التراكيب يتكون كل منها من خمسة أقسام ،القاعدة Cardo تتكون من قطعة واحدة يلي ذلك الساق Stipes وهو الجزء الوسطي يلي ذلك تركيب بشكل الفص مزود بشعيرات حسية نحو الخارج يدعى بالقلنسوة Galea واخر نحو الداخل يحمل بعض الاسنان الحادة يدعى بالمشرشر Lacinia والجزء الخامس هو الملمس الفكي Maxillary palpi يتكون من عدد من العقل يختلف عددها من حشرة لأخرى . في الحشرات القارضة مثل الجراد والصرصر يتكون من خمس عقل ويتم فصل لملمس الفكي على عقلة صغيرة تقع على السق تدعى بحامل الملمس Palpiter .

❖ الشفة السفلى تتكون من تحت الذقن Submentum+الذقن Mentum وهما يكونان الجزء القاعدي للشفة السفلى . أما الجزء الامامي للشفة فهو مقدم الذقن Prementum الذي يحمل في مقدمة تركيبا يدعى Ligula مكونة من زوجين من الفصوص الزوج الاوسط Glossae والزوج الثاني إلى الخارج يدعى جار اللسينين Paraglossa والملامس الشفوية تتكون من ثلاث عقل .

اللسان او البلعوم Hypopharynx

عضو عضلي كابتيني صغير يقع بين الفكوك المساعدة والشفة السفلى وفي اغلب الحشرات تفتح قناتا الغدذ اللعابية على اللسان أو على جانبية .

أجزاء الفم الثاقب الماص

تتحور أجزاء الفم في كثير من الحشرات إلى تركيب يتقّب الانسجة سواء الحيوانية أو النباتية كي تمتص دم الحيوانات أو عصير النباتات . من أمثلة هذه النوع من اجزاء الفم البعوض :

- الشفة السفلى متحورة الى غمد .
- ينتهي طرف الشفة السفلى بتركيبين صغيرين فيهما شعيرات حسية هما الشفيتان Labella .
- الفكوك والفكوك المساعدة فهما زوجان من التراكيب الابرية .
- الشفة العليا تتحور إلى تركيب ابري عريض بعض الشي فيه تحذب .
- اللسان يتحور إلى تركيب مسطح فيه تقعر بسيط حيث التحامهما تتكون قناة الغذاء .
- الملامس الفكية جيدة التكوين .
- عند التغذية تنغرز الاجزاء الابرية المكونة من الشفة العليا واللسان الفكيتين العلويين والفكين السفليين في نسيج العائل وتنحني الشفة السفلى نحو الخلف سائدة الاجزاء المغرزة .

أجزاء الفم القاطع اللاعق :

- ✓ اجزاء الفم في ذبابة الخيل
- ✓ تتكون أجزاء الفم من ستة اجزاء قاطعة تشبه السكاكين وهي (الفكوك والفكوك المساعدة والشفة العليا واللسان).
- ✓ الشفة السفلى تكون متضخمة تنتهي بتركيبين لحميين يدعيان بالشفية Labellum.
- ✓ الملامس الفكية جيدة التكوين تتكون من ثلاث قطع .
- ✓ الملامس الشفوية فهي معدومة .

أجزاء الفم الاسفنجي :

- ✗ يوجد هذا النوع في الذباب المنزلي .
- ✗ أجزاء الفم يتكون من خرطوم طويل يتكون من جزئين .
- ✗ الشفتين Labella فيهما عدد من التراكيب الانبوبية (القصبيات الكاذبة) Psedotracheae تساعد على امتصاص السوائل وتميرها إلى قناة الغذائية .
- ✗ الفكوك والفكوك المساعدة محذوفة
- ✗ الملامس الفكية متكونة من عقلة واحدة .

أجزاء الفم القاطع الماص :

توجد في ذبابة الاسطبل متخصصة للقطع والمص .

أجزاء الفم القارض اللاعق :

قليل جدا من الحشرات لها أجزاء فم تظهر وكأنها قارضة ولكنها تعاش على امتصاص رحيق الازهار ويوجد هذا النوع هو النحل .

أجزاء الفم الثاقب الماص في البرغوث :

البراغيث تتغذى على امتصاص الدم .

أجزاء الفم السايفوني

تتواجد في رتبة حرشفية الاجنحة .

أجزاء الفم الخادشه الماصة :

تتواجد في الثربس .

الصدر The Thorax

يقع الصدر بين الرأس والبطن وتتكون من ثلاث حلقات هي :

1-الحلقات الصدرية الاولى Protthorax

2-الحلقات الصدرية الثانية Mesothorax

3-الحلقات الصدرية الثالثة Metathorax

تحمل كل حلقة من الحلقات هذه في الحشرات الكاملة زوجاً من الارجل وعند وجود الاجنحة يكون الزوج الاول منها على الحلقة الصدرية الثانية والزوج الثاني على الحلقة الصدرية الثالثة . كما هو الحال في أغلب الحشرات المجنحة أما في حالة وجود زوج واحد من الاجنحة كما في رتبة الاجنحة فتوجد الاجنحة على الاغلب على الحلقة الصدرية الاولى فهي دائماً خالية من الاجنحة كما نلاحظ في الغالب وجود زوجين من الفتحات التنفسية في منطقة الصدر يفتح الزوج الاول منها عند الجانب الامامي للحلقة الصدرية الثانية والزوج الثاني عند الجانب الامامي للحلقة الصدرية الثالثة .

ان تركيب الحلقات الصدرية الثلاث في الحشرات غير المجنحة تكاد تكون متشابهة أمل في الحشرات المجنحة تختلف كثيراً تبعاً لوجود الاجنحة ومقدار استعمالها في الطيران فالحلقات الصدرية التي تحمل الاجنحة تكون امتن بناءً وأكبر حجماً لوجود عضلات خاصة بالطيران فيها .

يتكون الصدر من صفيحة ظهرية تسمى Tergum وتدعى في منطقة الصدر Notum وصفيحة متقرنة بطنية تدعى Sternum ومنطقة جانبية متقرنة تدعى Pleuron توصل منطقة الصفيحة الظهرية بمنطقة الصفيحة البطنية . تكون المنطقة الجانبية غشائية عليها بعض التراكيب المتقرنة في الحشرات غير المجنحة وبشكل صفيحة متقرنة في الحشرات المجنحة .

الظهر واقسامه Tergum

الصفيحة الظهرية الثانية والثالثة في الحشرات المجنحة تقسم إلى منطقة امامية وإلى منطقة خلفية . المنطقة الامامية هي الصفيحة الجناحية الظهرية Alinotum ومؤخرة الصفيحة الظهرية هي المنطقة الخلفية التي تسمى مؤخرة الصفيحة الظهرية Postnotum المنطقة الامامية من الصفيحة الظهرية في الحشرات المجنحة تقسم إلى ثلاثة صفائح ثانوية :

❖ جزء امامي يدعى مقدمة الدرع Prescutum

❖ جزء وسطي يدعى الدرع Scutum

❖ جزء خلفي يدعى الدرع Scutellum

هناك انتشاء تظهر من مقدمة الصفيحة الظهرية الامامية إلى الداخل بشكل وسادة تكون هيكل داخلي تتصل عليه العضلات الصدرية الطولية تدعى Phragma الحاجب.

القص Sternum

تتكون الصفيحة البطنية من جزئين رئيسيين يدعى الجزء الاول الصفيحة الرئيسية البطنية Eusternunne وقد تنقسم في الحشرات المجنحة الى ثلاث مناطق :

- منطقة امامية مقدمة القص Presternum
- منطقة وسطية تدعى قاعدة القص Baisternum
- منطقة خلفية تدعى القصيص Sternellum.

يقع خلف الصفائح البطنية هذه صفيحة ضيقة تدعى مؤخرة القصيص Poststernellum ينشأ منها شوكة تنبج نحو الداخل وتشكل جزء من الهيكل الداخلي . يعمل الهيكل الداخلي مع الصفيحة الظهرية والصفيحة الجانبية والبطنية مع العضلات التي تربط بين الاجزاء مركزاً للسيطرة على حركة الارجل والاجنحة .

الصفيحة الجانبية Pleuron في الحشرات المجنحة

يمتد من الصفيحة الجانبية نتوء سفلي يدعى نتوء الحرقفة Coxal Process والذي تتمفصل عليه رجل الحشرة ويمتد منها نتوء ظهري يدعى نتوء الجناح الظهري Dorasl wing Process يتمفصل عليه الجناح .

يتكون الصفيحة الجانبية من جزئين :

- ✓ جزء امامي يدعى فوق الصفيحة البطنية Episternum
- ✓ جزء الخلفي يدعى فوق حرقفة الرجل Epimeron

لواحق الصدر

تتكون الارجل النموذجية للحشرة من :

- ✚ الحرقفة Coxa تربط الرجل بالصدر .
- ✚ المدور Trochanter قطعة صغيرة تلي الحرقفة تتكون من قطعة واحدة في بعض الاحيان من قطعتين .
- ✚ الفخذ Femur هي اول قطعة كبيرة تأتي بالتسلسل .
- ✚ الساق Tibia وهي ثاني قطعة كبيرة تلي الفخذ .
- ✚ الرسغ Tarsus يتكون من حلقة واحدة أو سلسلة من الحلقات .

يختلف عدد القطع من 1-5 قطعة حسب نوع الحشرة . بعد ذلك تأتي عادة زوجاً من المخالب Claws وكذلك واحدة أو اثنين من التراكيب الوسادية بين أو عند قاعدة المخالب كما في الصرصر والنطاط . تساعد الوسادات على السير على

السطوح الملساء أو السير بصورة مقلوبة بسبب التفريغ الهوائي الذي يحدث بين هذه التراكيب وبين السطوح الملساء كما في ذبابة المنزلية .

واحياناً توجد تراكيب شعرية على هذه الوسادة تفرز مواد لزجة تساعد الحشرة في تثبيت أرجلها على السطوح الملساء التي تسير عليها .

الاجنحة The Wings

تعتبر الاجنحة امتداد لجار الجسم الخارجي الواقعة في الناحية الظهرية الجانبية للحلقتين الصدريتين الثانية والثالثة . يتكون الجناح من الغشاء العلوي والاخر سفلي بينهما عروق مثبتة تدعى عروق الجناح Veins.

تتصل قاعدة الجناح بجسم الحشرة بمنطقة غشائية فيها عدد من الصفائح المتقرنة تدعى الصفائح الابطي Axillary Sclerites والتي تتصل بعضلات مختلفة تربطها من الناحية الخارجية ببض عروق الجناح ومن الناحية الداخلية بحافة الصفيحة الجانبية الصدرية . تساعد هذه العضلات والصفائح الابطية في عملية الطيران .

أغلب الحشرات المجنحة لها زوجان من الاجنحة تقع الزوج الاول على الحلقة الصدرية الثانية والزوج الثاني على الحلقة الصدرية الثالثة احياناً يوجد زوج واحد من الاجنحة كما في رتبة ثنائية الاجنحة في هذه الحالة يقع الجناح على الحلقة الصدرية الثانية وبعض الحشرات المجنحة فقدت اجنحتها كتحورات ثانوية طرأت عليها بسبب معيشتها كالقمل والبراغيث مثلاً .

جناح الحشرة بصورة عامة مثلث الشكل تقريباً له ثلاث حواف :

1- الحافة الامامية Anterior Margin الجهة الامامية عند الانبساط .

2- حافة القمة Apical Margin الحافة الخارجية .

3- الحافة الداخلية أو الخلفية Anal Margin وهي الحافة القريبة للخط الوسطي للحشرة عندما تكون الاجنحة منطبقة في وضعها الطبيعي على الجسم .

البطن Abdomen

هي المنطقة الثالثة من مناطق الجسم تلي منطقة الصدر . تتكون من عدد من الحلقات بشكل انبوبي . ان عدد حلقات البطن في الحشرات هي احد عشر حلقة . أما في الحشرات الاكثر تخصصاً فهناك ميل لاختزال الحلقة البطنية الاولى وتحور في الحلقات النهائية مع تخصص في لواحق الحلقات كي تساعد في عملية وضع البيض أو في عملية السفاد .

تحتوي كل قطعة بطنية على صفيحة ظهرية Tergum وصفيحة صغيرة بطنية Strenum أما المنطقة الجانبية فهي غشائية . كما يوجد لكل حلقة من الحلقات الثمان الاولى على الغالب زوجاً من الفتحات التنفسية . لا تحوي الحلقات البطنية في دور البلوغ أرجلاً بل هناك على الغالب لواحق خلفية يمكن ان تكون هذه اللواحق قرنين شرجيين Cerci وهما تركيبان ينشأن من ناحية الظهرية للحلقة البطنية الحادية عشر وصفيحة فوق الشرجية Epiproct غالباً ما تكون بشكل

فص فوق المخرج وزوج من الصفائح الجار الشرجية Paraproct الواقعة تحت المخرج .أما القرنان الشرجيان فيظهرا بأشكال مختلفة كان تكون بشكل ملقطي أو بشكل لابس او قد تكون معدومة .أما صفيحة فوق الشرجية والصفائح الجار الشرجية فغالباً ماتكون صغيرة أو محذوفة .

الجهاز الهضمي Digestive System

يتألف الجهاز الهضمي في الحشرات من القناة الهضمية والغدد الملحقة . تكون القناة الهضمية في الحشرات على شكل انبوب متغير في الطول . ففي بعض الحالات تكون انبوب القناة الهضمية مساوياً لطول الجسم بينما في الحالات الأخرى يزيد طول القناة الهضمية على طول الجسم كثيراً . وتكون القناة الهضمية بشكل عام على هيئة انبوب ملتو يختلف قطره من منطقة لأخرى ويحتوي تعرجات مختلفة والنموذج البسيط للقناة الهضمية يوجد في عدة أنواع من اليرقات كما هو الحال في حرشفية الاجنحة و غشائية الاجنحة .

بصورة عامة ان القناة الهضمية في الحشرات التي تعتمد على عصارات جاهزة تكون أكبر طولاً من تلك التي تتغذى على انسجة حيوانية أو نباتية صلبة .

تتميز القناة الهضمية تبعاً لطبيعة النمو الجنيني إلى الاجزاء التالية :

❖ القناة الهضمية أمامية Fore Gut

❖ القناة الهضمية الوسطى Mid Gut

❖ القناة الهضمية الخلفية Hind Gut

القناة الهضمية الامامية

تنشأ جنينياً من جدار الجسم كانبعاث إلى الداخل وبذلك يمكن تمييز الطبقات الآتية من الداخل إلى الخارج وهي استمرار لطبقات جدار الجسم .

1-طبقة كاييتينية :وهي طبقة رقيقة تبطن الامعاء الامامية من الداخل وتعتبر استمرار لطبقة الكيوتكل التي تكسو جدار الجسم من الخارج .

2-الطبقة الطلائية :وهذه عبارة عن استمرار لطبقة البشرة الداخلية الموجودة في جدار الجسم وعادة تكون رقيقة وهي تقوم بإفراز مادة الكايتين الداخلية .

3- الغشاء القاعدي :وهو غشاء رقيق غير خلوي تستند عليه الطبقة الطلائية .

4-العضلات الطولية :تبدو الياف هذه الطبقة بشكل كتل في المقطع العرضي .

5- العضلات الدائرية :وتبدو الياف هذه العضلات بشكل حلقات تلي طبقة العضلات الطولية .

6-الغشاء البريتوني :هو نوع من نسيج والذي يكون رقيق جداً .

يمكن تقسم القناة الهضمية امامية إلى الاجزاء التالية من الامام إلى الخلف هي :

1-التجويف الفمي Oral Cavity

هو عبارة عن تجويف محصور بين أجزاء الفم والشفيتين العليا والسفلى في بعض الحشرات يقسم هذا التجويف بواسطة اللسان إلى قسمين احدهما امامي يدعى التجويف الدماغى واخر خلفي يدعى التجويف اللعابى .

2-البلعوم Pharynx

هو انبوب صغير يقع بين التجويف الفمى والمريء ويكون مزوداً بعضلات موسعة تبدأ على السطح الظهري كما هو الحال في الحشرات الماصة حيث يعمل كمضخة لامتصاص الغذاء السائل وينفصل عن التجويف الفمى بحدود العقدة الامامية للجهاز العصبى المعدي السمبثاوى .

3-المريء Oesophagus

هو تركيب انبوبي ضيق يتسع تدريجياً إلى الخلف ويمتد من نهاية البلعوم حتى الجزء الامامى للصدر ويحوي جداره الداخلى طيات طولية . وظيفة المريء كما هو الحال في البلعوم لتمرير المواد الغذائية الداخلة إلى الجهاز الهضمى من تجويف الفمى إلى الحوصلة .

4-الحوصلة Crop

هو عبارة عن تركيب متسع بعد الجزىء الخلفى للمريء وتوجد في اغلب الحشرات وكثيراً ما تختلف من حيث الشكل وظيفتها خزن المواد الغذائية وترطيبها ويكون جدارها رقيقاً ويحوي على عضلات ضعيفة التكوين يحصل هضم جزئى ايضا في الحوصلة بفعل انزيمات اللعاب وبعض انزيمات التي تصل الحوصلة من القناة الهضمية الوسطى .

5-القانصة Gizzard

وهي عبارة عن تركيب يلي الحوصلة وتكون جدار القانصة جيدة التكوين في الحشرات القانصة ويتميز هذا التركيب بوجود نمو طبقة الكايتين بشكل صفائح متقرنة مزودة بنتوءات مسننه وبذا يحصل هضم ميكانيكى في الداخل مما تزيد عملية طحن الغذاء المخزون ويزيد من سمك القانصة ايضاً.

النمو الجيد لطبقة العضلات في عدة حشرات يوجد عند نقطة اتصال القناة الهضمية الامامية بالوسطى صمام يدعى الصمام القلبي Cardiac Valve ويسمى ايضاً بالصمام المريئى Oesophageal Valve ينشأ هذا التركيب من جدار القناة الهضمية الامامية ويمتد داخل تجويف القناة الوسطية وبعدها يعود ثانية متجها نحو الامام ليتصل بجدار القانصة .

القناة الهضمية الوسطية

يختلف هذا التركيب من ناحية الشكل والسعة والاصل والوظيفة في الحشرات المختلفة حيث تأخذ شكل الكيس في بعض الحشرات بينما تكون انبوبة التركيب ملتوية في الحشرات الاخرى .

تفرز الطلائية الغدية الانزيمات الهاضمة اما بطريقة رشح الانزيمات خلال اغشية الخلايا وتدعى هذه الطريقة Merocrine او بانفجار الخلايا الطلائية الغدية نتيجة امتلائها بإفرازات هاضمة تدعى هذه الطريقة Holocrine فتتمزج هذه الافرازات بالكتلة الغذائية وبذلك يحصل الهضم كيميائي .

وقد تنقسم إلى اجزاء كثيرة كما في حشرات نصفية الاجنحة وتنشأ القناة الهضمية الوسطى اثناء النمو الجنيني من طبقة الاندودرم كأنبوب يوصل بين القناتين الامامية والخلفية وهي لا تبطن بطبقة كايطينية كما في القناتين الأخرتين .

يمكن تمييز الطبقات التالي في مقطع القناة الهضمية الوسطية اعتباراً من الداخل إلى الخارج ويتعرج السطح الداخلي للقناة الهضمية الوسطى ليزيد من سطح الهضم والامتصاص .

1-النسيج الطلائي المعوي :

وهو صف من الخلايا التي تكون طويلة والتي تستند على الغشاء القاعدي وتتميز الطلائية إلى ثلاثة نماذج من الخلايا:

❖ الخلايا الطلائية العمودية

❖ الخلايا المولدة

❖ الخلايا الغدية الافرازية

تقوم الطبقة الطلائية بإفراز انزيمات الهاضمة وامتصاص النواتج الهضمية في كثير من الحشرات تزداد المساحة السطحية للقناة الوسطية بوجود نموات بشكل نتوءات إلى الخارج تدعى بالزوائد المعدية الاعورية gastric caecae مختلفة العدد . تقع هذه الزوائد عادة في منطقة اتصال القناتين الامامية والوسطية وتكون بشكل انابيب اصبعية مسدودة النهاية كما في مستقيمة الاجنحة وقد تنتشر على سطح القناة الضمية الوسطية وتكون قصيرة بشكل نتوءات مسدودة النهاية كما في رتبة حرشفية الاجنحة .

2-الغشاء القاعدي :

تستند عليه الخلايا الطلائية المعدية وهو تركيب رقيق غير خلوي ايضا وغير حي .

3-العضلات الدائرية :

تلي الغشاء القاعدي على عكس القناة الهضمية الامامية .

4-العضلات الطولية :

تكون إلى الخارج من العضلات الدائرية .

5-الغشاء البريتوني :

يغلف القناة الهضمية الوسطية وهو نسيج رابط رقيق .

الغشاء حول الغذاء

هو غشاء كابتيني ينشأ من مقدمة القناة الوسطى في بعض الحشرات ويغلف الكتلة الغذائية وهو يسمح بنفاذ الانزيمات خلال الوصول إلى المادة الغذائية وكذلك يرشح المواد المهضومة من قبل الطلائية ويعتقد ان وظيفة الطبقة الكابتينة هذه هي وظائف حماية الطبقة الطلائية من الخدش الميكانيكي بالغذاء الصلب الداخل حديثاً وكذلك يمنع امتصاص المواد غير تامة الهضم. ولكن دلت الابحاث الحديثة بواسطة المجهر الالكتروني على بعض انواع نصفية الاجنحة والتي تكون تغذيتها امتصاص عصارات نباتية على وجو مثل هذا الغشاء وبذلك ترك الاعتقاد السائد ان مثل هذا الغشاء يوجد فقط في القناة الهضمية الوسطى للحشرات التي تكون اعضاء فيها قاضمة كالجراد مثلاً .

القناة الهضمية الخلفية

يتميز هذا الجزء من القناة الهضمية بنفس الاسلوب الذي تنمو في القناة الهضمية الامامية بشكل انبعاث اثناء النمو الجنيني من جدار الجسم في الجزء الخلفي للحشرة فهو يحتوي على نفس التراكيب الموجودة في الامعاء الامامية ماعدا العضلات الدائرية فإنها تنمو بدرجة مغايرة إلى الداخل أي إلى خارج العضلات الطولية ويوجد صمام في نقطة اتصال القناة الهضمية الوسطية بالخلفية يسمى بالصمام البوابي Pyloric valve كذلك تنشأ تراكيب انبوبية طويلة مسدودة النهاية تسمى انابيب مالبيجي Malpighian tubules تختلف انابيب مالبيجي في الحشرات من ناحية العدد واللون وطريقة الاتصال على رغم من ذكر انابيب مالبيجي هنا في الجهاز الهضمي لاتصالها به فقط الا ان وظيفتها ابرازيه ويمكن تميز القناة الهضمية الخلفية إلى الاجزاء التالية :

- 1-**اللفائفي** : وهو بشكل انبوب قصير وضيق وعادة ملتوي ويسمى احيانا الامعاء الدقيقة .
- 2-**القولون** : وهو انبوب يلي اللفائفي عادة يكون غير ملتف ويؤدي إلى المستقيم وقطرة أوسع من اللفائفي ولهذا يسمى احيانا بالأمعاء الغليظة .
- 3-**المستقيم** : وهو الجزء الخلفي من القناة الهضمية ويكون متسعا ويحوي المواد الابرازيه التي تلفظ إلى الخارج عن طريق فتحة المخرج تنمو على السطح الداخلي للمستقيم في كثير من الحشرات خلايا خاصة بشكل وسادات تشكل ما يسمى الغدد المستقيمية والتي يعتقد انها تفيد بامتصاص الماء والايونات والاملاح والمواد المفيدة من الفضلات قبل لفظها إلى الخارج .

جهاز الدوران Criculatory System

في جهاز الدوران للحيوانات الفقرية يجري الدم خلال اوعية دموية فالأوردة تجلب الدم من انحاء الجسم وتصبه في القلب الذي يضخه إلى الشرايين التي ينتهي بالشعيرات الدموية فالأوردة . هكذا فان الدم يسير دائما ضمن اوعية دموية ولا يخرج عنها ويمسى هذا النظام يسمى النظام المغلق Closed System اما جهاز الدوران في الحشرات من نوع النظام المفتوح Open System لان الدم فيه يجري في جزء من مساره في وعاء دموي ظهري وهو الوعاء الوحيد في جسم الحشرة الذي يمتد ظهرياً في منطقتي البطن والصدر ويفتح في الرأس فيسير الدم في هذا الوعاء من الخلف إلى الامام ويصب في الرأس قرب الدماغ لينساب في تجويفه وزوائده ثم يعود منه فيدخل تجويف الجسم والذي يسمى تجويف الدم Haemocoel بحيث يغمر الاعضاء الداخلية ويعود ليدخل في الوعاء الدموي مرة أخرى .

يتكون الدم الحشرة من سائل البلازما Plasma او Haemolymph ومن خلايا تسبح فيه تسمى خلايا الدم وهي Blood Cell و Haemocytes و Leucocytes تكون بلازما الدم في الحشرات شفاف عديم اللون أو يميل إلى الاصفرار أو البني أو الاخضر أو البرتقالي (اللون براقه خاصة في اليرقات)نتيجة وجود مواد ملونه . ان لون الدم هو من خصائص نوع الحشرة أو طور النمو لنفس النوع . وقد يختلف جنسا النوع الواحد في لون دمها ولا يوجد أي ارتباط بين طبيعة ولون غذاء الحشرة ولون دمها .

يحتوي بلازما الدم على مواد عديدة تعتبر بعضها مكونات اساسية له ولكن كثيرا منها اما مواد مهضومة امتصت من الامعاء إلى الدم او نتائج اكسدة او مواد كيميائية ذات علاقة بعمليات الايض .تضم هذه المواد الاملاح والبروتينات وكربوهيدرات والدهون واحماض امينية ويوريا لكن بنسب مختلفة ومن اهم هذه الفروق هو احتواءه على كمية واطئة من كلوريد وكمية عالية من الاحماض الامينية . أما صفة التخثر فكثير من الحشرات لا يتخثر دمها في هذه الحالة فان الجروح تسد بمجموعة من الخلايا تتجمع عند الجرح بينما في الحشرات أخرى فان دمها يتخثر .

بدون استثناء فان دم الحشرات لا يحتوي على هيموغلوبين عدى يرقات البرغش التي يحتوي دمها على هذه الصبغة لذلك فان الحشرات عموما لا يحمل الاوكسجين كيميائيا بل فقط بالذوبان الطبيعي كما يذوب الاوكسجين في الماء .

الوعاء الدموي الظهري

- يمتد ظهرياً من الخلف إلى الامام من نهاية البطن وحتى الرأس .
 - مقفل من الخلف ويفتح في الرأس قرب الدماغ .
 - ينقسم إلى جزئين مميزين : جزء بطني في البطن يسمى القلب Heart وجزء ممتد في الصدر –الرأس من الوعاء الدموي الظهري يسمى الابهر Aorta .
- القلب هو العضو الرئيسي النابض ينقسم إلى حجرات أو ردهات حجرة في كل قطعة بطنية وكل حجرة مجهزة بفتحتين جانبيتين تسميان الفتحة الاذينية Ostia تسمح الفتحات الاذينية بدخول الدم من تجويف الجسم إلى

داخل القلب ولا تسمح له عكس ذلك لوجود الصمام اذيني على كل فتحة كما يوجد بين كل حجرة والتي تليها صمام بطيني يمنع رجوع الدم من حجرة إلى أخرى خلفها .

الابهر

انبوب غير مقسم إلى حجرات وغير نابض ولو في حالات قليلة ينبض ويكون مقسم إلى حجرات وذات فتحات اذينية جانبية بنفس نظام القلب يتصل الابهر بالقلب ويوجد صمام ابهري عند ملتقى اتصال لا يسمح للدم بالرجوع إلى القلب . ينتهي الابهر في الراس عند الدماغ أو بفتحة قميه الشكل أو قد يتفرع نهايته إلى فرعين أو أكثر تسمى الشرايين الراسية .

خلايا الدم

توجد خلايا الدم معلقة في الدم وهي بأشكال مختلفة ومتعددة تصل إلى عشرة مجاميع وقد تتفرع هذه بدورها إلى 32 شكلا فرعيا في النوع الواحد من الحشرات . ان خلايا الدم تنمو وتنقسم خلال فترة حياة الحشرة وتكون خلايا الدم عند بدء ظهورها صغيرة بالحجم تأخذ اللون الداكن عند صبغتها وغير قادرة على التهام الاجسام الغريبة وعندما تصل إلى مرحلة البلوغ تأخذ اشكالا مختلفة .

قد تلتصق خلايا الدم بالأنسجة وفي هذه الحالة تأخذ هذه الخلايا اشكالا نجمية أو تدور مع الدم . في بعض الحشرات تدور كل الخلايا الدم مع الدم نفسه وفي بعضها الآخر تلتصق كل خلايا الدم بالأنسجة الجسم مكونة مجاميع من الأنسجة الدفاعية كما يوجد في كثير من الحشرات الاخرى كلا النوعين من خلايا الدم أي ملتصقة بالأنسجة والسابح في الدم

يقسم خلايا الدم الحشرات إلى مجموعتين هما :

1-مجموعة الخلايا الدموية الملتزمة :تستطيع هذه الخلايا ان تلتهم البكتريا الحية والميتة التي تدخل جسم الحشرة كما يمكنها ان تهاجم بيض ويرقات الطفيليات الحشرية الداخلية وتلعب هذه الخلايا دورا مهما في تحلل انسجة جسم الحشرة خلال المراحل الاخيرة من عملية التحول لذلك تكثر هذه الخلايا اثناء هذه المراحل تشمل هذه المجموعة الانواع التالية من خلايا الدم :

1-الخلايا الدموية الاولى Proleucosyts

- ❖ صغير الحجم
- ❖ ذات نواة كبيرة
- ❖ سايتوبلازم غير محبب قابل للتصبغ بالأصباغ القاعدية .
- ❖ تنقسم خيطيا لتعطي اشكالا اخرى من الخلايا الدم .

2-خلايا الدم المحببة

- ❖ سايتوبلازم محبب
- ❖ شكلها غير ثابت (اميبية ،هلالية ،دودية)

2-مجموعة الخلايا غير الملتهمه :لا تهاجم هذه مجموعة من الخلايا الكائنات الغريبة التي تدخل جسم الحشرة ولا تلتهمها وتسمى ايضاً الخلايا شبه الاينوسايت تتميز عن مجموعة السابقة بكبر حجمها ونواتها الصغير وبخلو سايتو بلازمها من الحبيبات الذي يقبل الصبغة الحامضية .

هناك خلايا دم اخرى توجد في الدم الخلايا الاخرى لا تعتبر من ضمن خلايا الدم نفسه لاختلاف منشئتها من هذه الخلايا ما يلي :

1-خلايا الاينوسايت :هي خلايا كبيرة الحجم ذوات نوايا كبيرة تنشأ من طبقة الاكتودرم وترتبط بجدار الجسم الحشرة موزعة في كتل قريبا من طبقة البشرة الداخلية للجدران الجانبية والسفلية لقطع الجسم . وظيفة هذه الخلايا هي افراز الانزيمات تساعد على اكسدة الغذاء المخزون في الاجسام الدهنية وتقوم بامتصاص بعض المواد من البشرة الداخلية مثل البروتينات الدهنية التي تكون طبقة كيوتكل السطحية . لذلك يمكن ملاحظة خلايا الاينوسايت تتضخم قبيل عملية الانسلاخ لامتلاء فجوات سايتوبلازمها بالمواد الممتصة كما انها تفرز انزيمات جنسية في بعض الحشرات .

2-خلايا بولية : هي خلايا ذات وظيفة ابرازيه تستطيع استخلاص الفضلات من الدم ربما تنشأ هذه الخلايا والذي تسمى بالنفروسايت من طبقة الاندودرم وتحتوي خلية النفروسايت على نواتين توجد هذه الخلايا على جانبي القلب داخل التجويف الظهري ولذلك تسمى احيانا حول القلب .

3-خلايا العملاقة :هي كما يتضح من اسمها خلايا العملاقة توجد في دم الحشرات المصابة بحشرات طفيلية داخلية تنشأ في الاصل من الغشاء الجنيني الداخلي وتنفصل من الغشاء عند فقس البيضة الطفيلي لتسبح في دم الحشرة العائل وتتضخم تدريجيا نتيجة امتصاصها المواد الغذائية من الدم لذلك هي تعتبر مصدراً غذائياً مهما لليرقات الطفيلية اذ تلتهمها اثناء تغذيتها ونموها .

وظائف الدم في الحشرات :

1-النقل Transporation :ينقل الدم المواد الغذائية الممتصة من القناة الهضمية إلى انسجة الجسم المختلفة كما انها يقوم الدم بنقل الفضلات عمليات الايض والذي تطرحها الانسجة والذي ينقلها إلى اعضاء الاخراج في جسم الحشرة وينقل افرازات بعض الغدد من الهرمونات إلى انسجة الجسم .

2-التنفس Respiration

تعتمد الحشرات في التنفس على نظام قصبي متشعب ينتهي بالقصيبات الهوائية توصل الاوكسجين إلى انسجة الجسم . في بعض الحالات لا توصل القصبية الهوائية إلى كل انسجة الجسم فهنا يقوم الدم بعملية ايصال الاوكسجين إلى تلك الانسجة . اما ثاني اوكسيد الكربون الناتج من عملية التنفس فانه ينتشر ويتبدد في جسم الحشرة ويخرج اخيراً إلى خارج الجسم أما عن طريق القصبات الهوائية أو عن طريق جدار الجسم ويساعد الدم في نقلة من الانسجة إلى ان يطرح خارج الجسم .

الدم في بعض الحشرات المائية والطفيلية هو الواسطة الوحيدة لنقل الاوكسجين من جدار الجسم إلى انحاءه الداخلية . ان الحشرات الوحيدة التي يحتوي دمها على هيموغلوبين مذاب هي يرقات البرغش وفي هذه الحالة فان الدم يكون اكثر فعالية في حمل كمية من الاوكسجين بواسطة الهيموغلوبين واستفادة منه في التنفس .

3-الحماية Protection

تقوم الخلايا الدم الملتهمه بمهاجمة الكائنات والاجسام الغريبة التي تدخل جسم الحشرة فهي تهاجم وتلتهم البكتريا والطفيليات الداخلية كما وتعمل على التئام الجروح . وعندما تهاجم تلك الكائنات الغريبة تحيطها اقدام كاذبة ثم تلتهمها وتهضمها وتخلص الجسم منها او تحيط وتكيس الطفيليات التي تدخل تجويف الجسم فتعزلها وتمنع نموها وضررها ثم تهضمها .

4-انتاج الضغط الهيدروليكي : ان جسم الحشرة كإناء او جهاز مقفل يحتوي على سائل (دم) ويستطيع هذا الجهاز ان يولد ضغطا ينقل من جزء إلى اخر في الجسم وينظم بواسطة انقباضات الصدر والبطن او كليهما .

يستخدم هذا الضغط لا تمام عمليات حياتية هامة في الحشرات منها :

1-يساعد الضغط الهيدروليكي على فقس البيض بضغطه على جدار البيض من الداخل .

2-ان جدار جسم الحشرة القديم ينزع اثناء عملية الانسلاخ بتأثير ضغط الدم الذي يؤدي الى شق هذا الجدار من الجهة الظهرية للصدر والذي يتوسع فيما بعد فتستطيع الحشرة الخروج من الجدار القديم .

3-يكون جدار الجديد لجسم الحشرة مرناً بعد الانسلاخ مباشرة ولفترة وجيزة بعد ذلك فتقوم الحشرة بتوسيعه بتأثير ضغط الدم لكي يستوعب نمو الحشرة في الفتر التالية .

4-تخرج الحشرات الكاملة من عذراها واجنحتها مجمعة ومطوية فتضغط الحشر دمها إلى داخل كل جناح فتفرد وتنشره ليأخذ شكله الكامل الاعتيادي .

5-يساعد ضغط الدم على عمليات التنفس خاصة بتأثيره على القصبات والاكياس الهوائية فيقفلها ويفتحها كما يفعل المنفاخ فتسرع بذلك عملية تبادل الغازات .