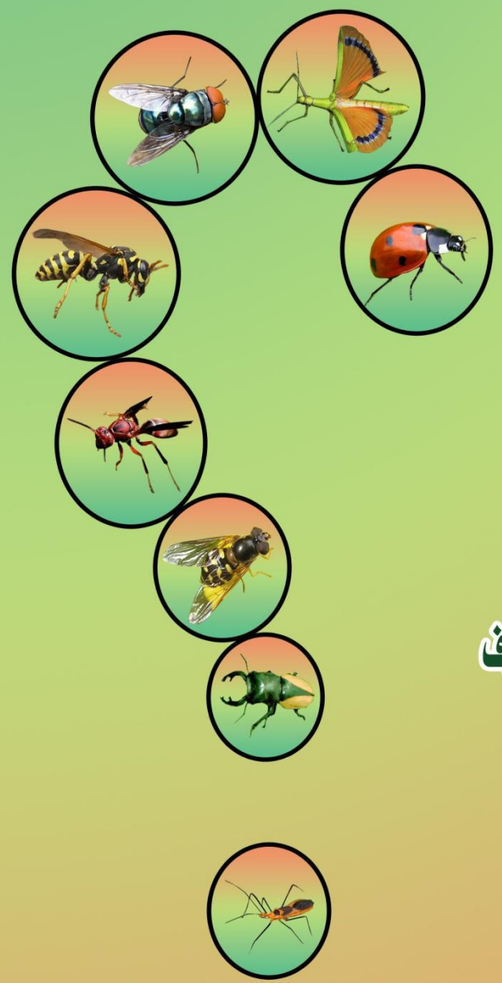
حياة الحشرات
في سؤال وجواب



تأليف
الكسندر ب. كلوتس
إلسي ب. كلوتس

ترجمه إلى العربية بتصرف

الأستاذ الدكتور
نـزار مصطفى المـلاح

2012

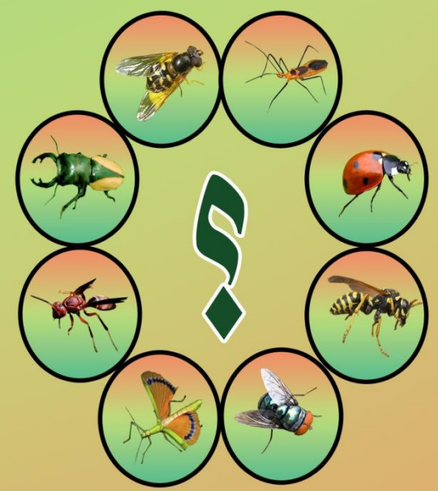
أ. د. نزار مصطفى الملاح

حياة الحشرات في سؤال وجواب

٢٠١٢

هذا الكتاب

يضم إجابات لأكثر من ألف سؤال حاول من خلالها المؤلف الغوص في مجاهيل عالم عجيب هو عالم الحشرات، هذه الكائنات التي تشكل 80% من الأنواع الحيوانية المعروفة وتمتلك من الأسرار والقدرات ما يجعلها الكائنات الأكثر تفوقاً وقدرة على التكيف والبقاء، وفي هذا الكتاب نـجد الإجابة عن الحشرة الأصغر حجماً والأكثر ذرية والأطول عمراً وكذلك تتعرف على مطر الدم وغيرها من الظواهر المرتبطة بالحشرات.



حياة الحشرات
في سؤال وجواب

تأليف
الكسندر ب. كلوتس
إلسي ب. كلوتس

ترجمه
الى العربية بتصرف

الأستاذ الدكتور
نزار مصطفى الملاح
جامعة الموصل
كلية الزراعة و الغابات

٢٠١٢ مـ ١٤٣٣ هـ

رقم الإيداع في دار الكتب والوثائق
لسنة

جميع حقوق التأليف والطبع والنشر
محفوظة للمؤلف

لا يجوز نشر أو اقتباس أي جزء من هذا الكتاب، أو اختزان مادته بطريقة الاسترجاع، أو نقله على أي وجـــه، أو بـــأي طريقة، سواء أكانت الكترونية، أم ميكانيكية، أم بالتصـــوير، أم بالتسجيل، أم بخلاف ذلك، دون الحصول على إذن المؤلف الخطي وبخلاف ذلك يتعرض الفاعل للملاحقة القانونية.

AL. UL A BUREAU
للطباعـة والنشـر
الموصل ـ المجموعة الثقافية

التصميم الإلكتروني والإخراج الفني
عضيد موفق محمد الحيالي
٠٧٧٠٣٠٤٤٦٧١
Adhed_alhayali@yahoo.com

الإهداء

الى زكريا

الحفيد الذي احرق بميلاده ستاً عجافاً ،

وحقق امنية نوالها نور وعمادها دعاءُ إلى الله

أن يُصنع على عينه

صبغة الله ومن احسن من الله صبغة

المترجم

الفهرست

الموضوع	رقم الصفحة
المقدمة	١
الفصل الأول: مقدمة في الحشرات و أقاربها.	٢ – ١١
الفصل الثاني: مفصليات الأرجل و أصل الحشرات.	١٢ – ١٤
الفصل الثالث: تصنيف الحشرات.	١٥ – ١٩
الفصل الرابع: علم بيئة الحشرات.	٢٠ – ٣١
الفصل الخامس: تراكيب الحشرات ووظائفها.	٣٢ – ٧٦
الفصل السادس: نمو وتطور الحشرات.	٧٧ – ١١١
الفصل السابع: الحواس و الاتصال في الحشرات.	١١٢ – ١٣١
الفصل الثامن: السلوك و النشاط في الحشرات.	١٣٢ – ١٤٢
الفصل التاسع: المجتمعات الحشرية.	١٤٣ – ١٥٩
الفصل العاشر: الحشرات المائية.	١٦٠ – ١٧٤
الفصل الحادي عشر: الحشرات و النباتات.	١٧٥ – ٢٠٥
الفصل الثاني عشر: الحشرات و الحيوانات الأخرى.	٢٠٦ – ٢٣٤
الفصل الثالث عشر: الحشرات و الإنسان.	٢٣٥ – ٢٦١
المصادر العربية	٢٦٢ – ٢٦٣
المصادر الأجنبية	٢٦٤ – ٢٦٥

المقدمة

الفصل الأول

مقدمة في الحشرات و اقاربها

An Introduction to Insects And Their Relatives

الفصل الثاني

مفصليات الارجل واصل الحشرات

Arthropod And Insect Origin

الفصل الثالث

تصنيف الحشرات

Insect Classification

الفصل الرابع

علم بيئة الحشرات

Insect Ecology

الفصل الخامس

تراكيب الحشرات ووظائفها

Insect Structures and Functions

الفصل السادس

نمو وتطور الحشرات

Insect Growth And Development

الفصل السابع

الحواس والاتصال في الحشرات

Insect Senses And Communication

الفصل الثامن

السلوك و النشاط في الحشرات

Insect Behavior And Activities

الفصل التاسع

المجتمعات الحشرية

Insect Societies

الفصل العاشر

الحشرات المائية

Aquatic Insects

الفصل الحادي عشر

الحشرات و النباتات

Insects and Plants

الفصل الثاني عشر

الحشرات والحيوانات الاخرى

Insects and Other Animals

الفصل الثالث عشر

الحشرات والإنسان

Insects And Man

المصادر

المقدمة

إن حاجة المكتبة العربية إلى الكتب العلمية الخاصة بعلم الحشرات، أصبحت اليوم حاجة ملحه مع تزايد أعداد الباحثين والمختصين والمشتغلين بعلم الحشرات، وان إدامة هذا الزخم يتم من خلال تشجيع طلاب العلم في الوطن العربي على دراسة هذه المجموعة المهمة من الكائنات والتي تشكل اليوم مايقرب من 75% من مجموع الأنواع الحيوانية المعروفة لحد ألان. ان تقديم علم الحشرات بشكل مشوق بسيط يعد احد الأدوات المهمة لتحقيق هذا الهدف، وعليه فقد سعيت جاهداً الى محاولة كتابة بعض المقالات والمواضيع التي تتناول بعض الجوانب المشوقة والممتعة في حياة الحشرات والتي حاولت من خلالها جذب انتباه القارئ الى المتعة والمعرفة التي يمكن ان يكتسبها من خلال دراسته علم الحشرات، ولعل من محاسن الصدف وتوافقها مع رغبتي الشديدة في ان اكتب في مجال علم الحشرات بطريقة العلم للجميع ان اعثر على كتاب تم تأليفه من قبل أستاذ الحشرات الدكتور Alexander B. Klots وزوجته الدكتورة Elsie B. Klots والذي صدر بطبعته الاولى عام 1961 (1000 Questions Answered About Tnsects) حيث ضم هذا الكتاب ثلاثة عشر فصلاً تناولت اهم الجوانب الحياتية للحشرات بشكل سؤال وجواب حيث وجدت فيه ضالتي وقررت ان اقوم بترجمة هذا الكتاب وتحديثه وأضافه العديد من الأسئلة الجديدة التي حاولت من خلالها اغناء فصول الكتاب ما استطعت الى ذلك سبيلا كما قمت بتغيير عنوان الكتاب الى (حياة الحشرات في سؤال وجواب) ليكون أكثر دقة في التعبير عن مضمون الكتاب واهدافه.

وأهدافه

ان مسألة الإجابة على جميع الأسئلة المتعلقة بحياة الحشرات تعد عملية صعبة مع ذلك الكم الهائل من الأنواع الحشرية المعروفة لحد ألان والتباين الكبير الموجود بين هذه الأنواع من حيث المظهر والتركيب والسلوك ونوعية البيئة التي تعيش فيها، وبالرغم من ذلك فقد حاولنا في هذا الكتاب الإجابة على الكثير من الأسئلة التي استطعنا من خلالها إعطاء خلاصة بسيطة عن أسرار وتعقيدات حياة الحشرات بشكل مفهوم من عامة القراء وخاصتهم.

أخيراً أرجو ان أكون قد قدمت للقارئ العربي ما يساعد في إشاعة وتعميم المعرفة الخاصة بعلم الحشرات وهنا يجب ان أتقدم بالشكر الجزيل للسيد احمد صلاح عمر لما بذله من جهد في طباعة هذا الكتاب.

والله الموفق

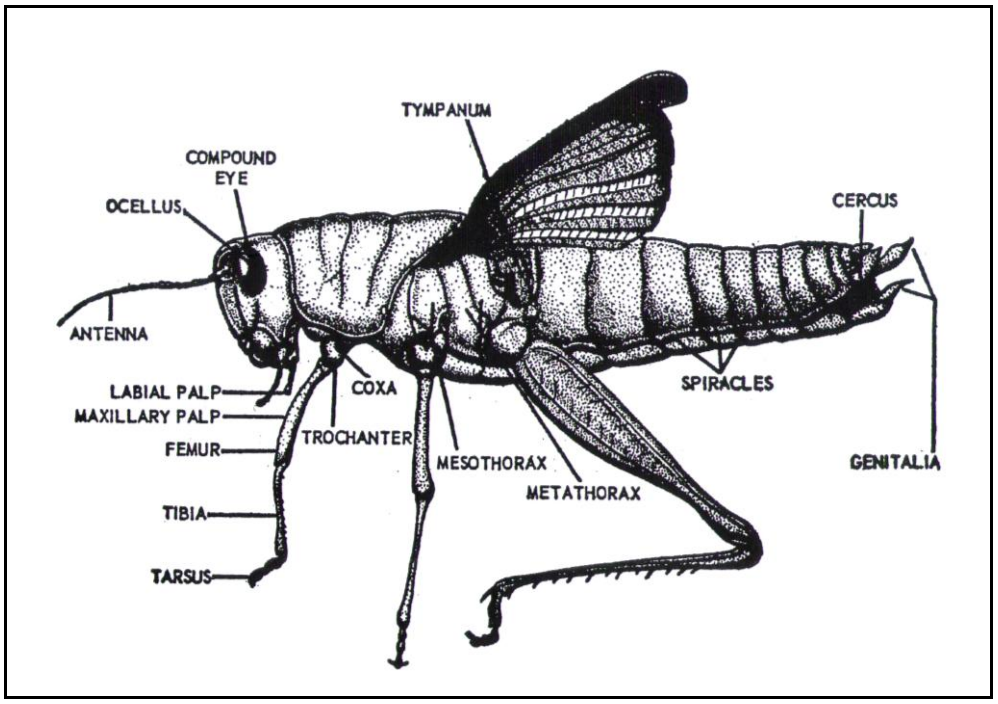
المترجم

فاصل الفصل الأول

سؤال: ماهي مميزات صف الحشرات؟

جواب: بالرغم من التنوع الكبير الموجود بين انواع الحشرات، التباين الظـــاهري بين الاطوار الكاملة و غير الكاملة من الحشرات الا ان هناك العديد من الصـــفات التي يمكن من خلالها تمييز الحشرات عن بقية مجاميع المملكة الحيوانية و التـــي من اهمها:

1. جسمها يتكون من مجموعة عقل أو حلقات Segments
2. الجسم مقسم إلى ثلاث مناطق مميزة هي الراس و الصدر و البطن
3. لها ثلاثة ازواج من الارجل
4. زوج من قرون الاستشعار.
5. للحشرة المجنحة زوج أو زوجان من الاجنحة. (الشكل، 1)



الشكل (1) منظر جانبي لأحد نطاطات الحشائش تتضح فيه اهم مميـــزات صـــف الحشرات.

سؤال: مالذي يميز الراس في الحشرات؟
جواب: يتميز الراس في الحشرات بكونه يحمل زوج من قرون الاستشعار Antenna واجزاء الفم و زوج من العيون المركبة فضلا عن وجود 2 ــ 3 من العيون البسيطة.

سؤال: ماهو عدد الحلقات في الراس و الصدر في الحشرات؟
جواب: تشير العديد من الدراسات إلى ان الراس يتكون جنينيا من ستة عقل اتحدت مع بعضها لتشكل ما يعرف بكبسولة الراس، اما عقل الصدر فهي ثلاثة يطلق على العقلة الاولى بالصدر الامامي Prothorax و على العقلة الثانية بالصدر الاوسط Mesothorax فيما يطلق على العقلة الثالثة بالصدر الخلفي Metathorax.

سؤال: ما التراكيب المميزة التي توجد على صدر الحشرات؟
جواب: تحمل كل عقلة من عقل الصدر زوج من الارجل، فيما تحمل العقلة الصدرية الثانية و الثالثة زوج من الاجنحة في حالة الحشرات المجنحة.

سؤال: كم هي عدد العقل في البطن؟
جواب: تتكون البطن في الحشرات من 11 عقلة، الا انه يحدث اتحاد مع بعضها لذلك فان العدد المرئي يكون اقل من 11 في اغلب الاحيان.

سؤال: هل تمتلك الحشرات جهاز داخلي مميز؟
جواب: يعد الجهاز التنفسي في الحشرات من الاجهزة المميزة الذي يقوم بشفط الهواء بواسطة عدة ازواج من الفتحات التنفسية و نقلها إلى جميع اجهزة الجسم عبر القصبات و القصيبات الهوائية.

سؤال: ماهو عدد الانواع الحشرية المعروفة؟
جـــواب: تقدر عدد الانواع الحشرية التي تم وصفها على مستوى العالم لحـــد الان بـــ900 الف نوع ويعتقد ان العدد الحقيقي لانواع الحشرات يزيد عن هذا الـــرقم بعدة مرات و ذلك لوجود مجاميع حشرية لم تدرس لحد الان خاصة في المنـــاطق الاستوائية، بعض التقديرات تشير إلى ان عدد الانواع الحشرية قد يتجاوز العشرة ملايين نوع.

سؤال: كم هو عدد الانواع الحشرية مقارنة بالحيوانات الاخرى؟
جواب: ان وجود اعداد كبيرة جداً من الانواع الحشرية على مستوى العالم يرجـــع إلى قدرتها على التكيف للعيش في جميع البيئات الارضية و المائيـــة و اســـتخدام جميع مصادر الغذاء المتاحة في تلك البيئات، فضلا عن امتلاك الوسائل المناســـبة للحصول على الغذاء، هذه الوسائل جعلت منها كائنات متخصصة جداً، فمثلا فـــي الجنس الواحد من الفراشات الصغيرة التي تعمل يرقاتها على حفر انفاق في اوراق بعض الاشجار نجد ان احد الانواع يكون متخصص على ورق الاسفندان و النوع الاخر يتخصص على ورق اشجار الجوز الامريكي و النوع الثالـــث علـــى ورق البلوط و هكذا بينما الانواع الاخرى التي تعود إلى نفس الجنس تصنع انفاقها فـــي بشرة الافرع.

سؤال: هل تعيش الحشرات في جميع البيئات؟
جواب: تعيش الحشرات في جميع البيئات الارضية والمائية، ويصعب في كثير من الاحيان ايجاد بيئات تخلو من نوع أو نوعين حشريين على الاقل. خاصة وان كل نوع حشري قد تكيف للعيش في بيئه محدودة جداً توفر لها الغذاء، وقـــد وجـــدت الحشرات في الصحاري الجافة والحارة جداً، ووجـــدت فـــي المنـــاطق الجافـــة والاستوائية وفي المياه العذبة والمالحة وفي ابار البترول وفي قمم الجبال المرتفعة وفي الصخور فضلا عن وجودها بشكل متطفلات داخلية وخارجيـــة فـــي اغلـــب الكائنات الحية.

سؤال: هل الحشرات مهمة للنباتات؟
جواب: تتغذى عدة الاف من الانواع الحشرية على النباتات، و من النادر ان نجـــد نبات على الارض لا يصاب بالحشرات أو لا يعد مصدرا لغذاء نوع أو اكثر مـــن الحشرات و حتى الفطريات و الطحالب و الاشنات، ومـــن جهـــة اخـــرى فـــان الحشرات تعمل على تلقيح النباتات وزيادة الانتاج فضلا عن تغذيتها على العديـــد من الكائنات المائية.

سؤال: هل الحشرات مهمة للحيوانات الاخرى؟

جواب: ان وجود الحشرات في جميع البيئات الارضية و المائية لابد ان يؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر على الحيوانات الموجودة في البيئات الارضية والمائية ايضاً حيث ان الحشرات الاكلة للنباتات تعد غذائا جيدا للعديد من الحيوانات كما تلعب الحشرات المتطفلة دورا مهما في التطفل على الانسان و حيوانات المزرعة، فضلا عن دورها في نقل العديد من مسببات الامراض الخطرة للانسان و الحيوان.

سؤال: هل الحشرات مهمة للانسان؟

جواب: ان الحشرات التي تهاجم المحاصيل الاقتصادية تكلف الانسان مليارات الدولارات سنويا. فضلا عن تكاليف عملية مكافحتها. بالاضافة إلى وجود العديد من الانواع الحشرية التي تهاجم الانسان وتمتص دمه فضلاً عن نقلها للعديد من مسببات الامراض له و لحيواناته الاليفة. ان هذا الجانب المظلم يجب ان لاينسينا ايضا دور الحشرات في تلقيح المحاصيل المختلفة و الدور الكبير الذي تلعبه المفترسات و الطفيليات الحشرية في حفض اعداد الافات الحشرية و الاكاروسية وغيرها من الكائنات الحية، كذلك يجب ان لاننسى منتجات الحشرات من العسل والغذاء الملكي والحرير والاصماغ و مواد دباغية و صبغات و شموع، وفوائدها العظيمة للانسان، و كل هذا يجب ان لاينسينا دور الحشرات في تنظيف البيئة التي نعيش فيها من الجيف و الجثث والمواد المتفسخة حيث تعمل مجموعة كبيرة من الحشرات على التغذية عليها وتخليص الانسان والبيئة من اضرارها ومن هذه الحشرات ذبابة اللحم و خنافس الجثث والجلود وغيرها.

سؤال: ماهي اصغر حشرة معروفة لحد الان؟

جواب: تتباين الحشرات في احجامها كثيراً وقد وجد ان بعض الخنافس ذات الاجنحة المشعرة من عائلة Trichoptergidae يصل طولها إلى 100/1 من الانج حيث تستطيع هذه الحشرة المرور و بسهولة من ثقب الابرة الصغيرة، كذلك وجد ان بعض الذباب الزاهي من عائلة Mymaridae تعد من اصغر الحشرات تتطفل على بيض غشائية الاجنحة. و حديثا سجل الزنبور المتطفل *Dicopomorpha echmeptergis* كأصغر حشرة يبلغ طول الذكر 139 ملمايكرون.

سؤال: ماهي اكبر حشرة معروفة لحد الان؟

جواب: من المعروف ان الحشرات بشكل عام هي كائنات صغيرة الحجم الا ان ذلك لا يمنع من وجود بعض الانواع الحشرية التي تمتاز بضخامة اجسامها، حيث تعد خنفساء كولياث الافريقية Goliath Beetles من تحت عائلة Ceratorinae

من الحشرات كبيرة الحجم، كذلك تعد خنفساء الفيل Elephart Beetles من جنس Dynastes في امريكا الجنوبية من الحشرات الكبيرة جداً، و يبلغ طول الحشـــرة العصوية *Palophus titan* الموجودة في استراليا مايقارب 25سم و تبلغ المسافة بين جناحيها عندما تكون منبسطة 25 سم، اما العثة الاطلسية Atlas moth تبلـــغ المسافة بين جناحيها عندما تكون منبسطة 30سم.

سؤال: ماهي الحشرة الاكثر وزنا في العالم؟

جواب: ان اختلاف الحشرات في احجامها يؤدي إلى اختلاف في اوزانها ايضـــاً.و تعد حشرة *Deinnacridia heterocanthao* النيوزلندية من اكثـــر الحشـــرات وزنا إذ بلغ وزنها 71 غم.

سؤال: ما هي الحشرة الاكثر طولا؟

جواب: تعد الحشرة العصوية من مجموعة Phasmida من اطول الحشرات فـــي العالم وقد وجد ان النوع *Palophus titan* يصل طولها إلى 25 سم و بذلك تكون الحشرة الاكثر طولا من بين جميع الحشرات.

سؤال: هل للتباين الكبير في احجام الحشرات اهمية؟

جواب: ان التباين الكبير في احجام الحشرات هو الاكبر بين مجـــاميع الحيوانـــات الاخرى وهو مهم لانه يوضح قوة ومقدار التكيف الموجود في هذه المجموعة من الكائنات.

سؤال: هل الحجم الكبير للحشرة دليل تطورها و تقدمها؟

جواب: كلا إذ من المعروف ان الانواع الحشرية كبيرة الحجم تكون اكثر عرضة للانقراض، و بشكل عام وجد ان لصغر حجم الحشرات فائدة كبيرة تساعدها فـــي البقاء و الاستمرار، و تشير المتحجرات إلى ان اغلب الانواع الحشرية المنقرضة كانت ذات احجام كبيرة مقارنة باحجام الانواع الحشرية الموجـــودة فـــي الوقـــت الحاضر.

أقارب الحشرات

Insects Relatives

سؤال: ماهي المجموعة الحيوانية الاقرب لصف الحشرات؟
جواب: تعود الحشرات إلى واحدة من اكبر شعب الحيوانات، تلك هي شعبة مفصليات الارجل Phylum: Arthropoda و التي تتميز بان اجسامها مقسمة إلى حلقات متتالية و تحمل الحلقة الجسمية زوج من الزوائد الداخلية المفصلية و الجسم جانبي التناظر و يكسو جسمها هيكل خارجي قوي يحوي مادة الكايتين و تضم هذه الشعبة عشرة صفوف هي سيفية الذيل Class: Xiphosura و صف المفصليات العملاقة Class: Eurypterida و صف العناكب البحرية Class: Pyncnogonida وصف العناكب Arachnida وصف القشريات Crustacia وصف ثنائية ازواج الارجل Diplopoda و صف مفردة الارجل Chilopoda وصف البوروبودا Pauropoda وصف السمفيلا Symphyla وتعد الصفوف التسعة السابقة هي الاقرب إلى صف الحشرات.

سؤال: ماهي القشريات؟
جواب: تعد القشريات من اكثر صفوف مفصليات الارجل تنوعا بعد الحشرات رغم ان غالبيتها تعيش في بيئات مائية مالحة و عذبة و تشمل هذه الانواع براغيث الماء Daphnia و السرطانات Crayfish و قمل السمك Cyclops و غيرها.

سؤال: كيف يمكن تمييز القشريات Crustacea؟
جواب: تتميز القشريات باتحاد منطقتي الراس و الصدر في معظم الانواع لتكون مايسمى بالراس الصدري و تغطى منطقة الراس الصدري بدرقة صلبة. و تختلف عدد زوائد الجسم بحسب الانواع ولكن عادة مايحمل الراس زوجين من قرون الاستشعار وزوجا من الفكوك العلوية وزوجين من الفكوك السفلية. وزوائد الحلقات في القشريات ثنائية التنوع و مكونة من حلقة قاعدية تحمل فرعين لا تمتلك القشريات انابيب مالبيجي.

سؤال: ماهي القشريات الارضية؟
جواب: بالرغم من ان معظم القشريات تعيش في المياه العذبة و المالحة الا ان هناك بعض الانواع تعيش في البيئات الارضية مثل بق الخشب Sowbugs و قمل الخشب Woodlice و جميعها تفضل الاماكن الرطبة و المظلمة و التي تحتوي على المواد العضوية المتحللة.

سؤال: ماهو صف ثنائية ازواج الارجل Diplopoda؟

جـــواب: يضم هذا الصنف 9 رتب والتي تعرف بذوات الالف رجل Millipedes و تضم كل رتبة عدد من الانواع و تعيش هذه الانواع معيشة برية و توجد عـــادة في الاماكن الرطبة تحت الصخور أو بقايا الاشجار واوراقها الساقطة أو في التربة و غالبية الانواع التابعة لهذا الصف من الكانسات Scavengcrs و تتغذى علـــى اجزاء نباتية متحللة و القليل منانواعها يهاجم النباتات الحية حيث يوجـــد بيضـــها احيانا في البيوت المحمية و الحدائق و القليل جداً من الانواع مفترس

ويمكن تميز انواع هذا الصف من خلال مایاتي:

1. الجسم متطاول نحيل و اسطواني يتراوح طوله مابين 2–180 ملم وهو عديد الحلقات. و تحمل كل حلقة زوجين من الارجل المتمفصلة المتشابهة المتتابعة عددها نحو 30 زوجا أو اكثر.
2. لها زوج من قرون الاسشعار القصيرة مكونة غالبا من 7 عقل.
3. توجد الفتحات التناسلية في الناحية الامامية للجسم بين الزوج الثاني والثالث من الارجل.
4. توجد العيون المركبة التي تحتوي كل منها على العوينات.

سؤال: ماهو صف متعددة الارجل Chilopoda؟

جواب: تعرف حيوانات هذا الصف بذوات المئـــة رجـــل Centipedes وتعـــيش جميعها معيشه برية في الاماكن المحمية خاصة تحت سطح التربة وتحت جـــذوع الاشجار أو في الكتل المتحللة و هي حيوانات نشطة وسريعة الحركـــة وجميعهـــا مفترسة و تتميز انواع هذا الصف بماياتي:

1. الجسم متطاول نحيل مقطع ودودي الشـــكل ولهـــا 15 زوج مـــن الارجـــل المتمفصلة أو اكثر، تحمل كل حلقة جسمية زوج من الارجل الامامي تحـــت الراس و يكون منتفخا و مجهزا بمخالب تطلق السموم.
2. لها زوج من قرون الاستشعار الطويلة مكونة من 14 عقلة أو اكثر.
3. توجد فتحات تناسلية في الناحية الخلفية للجسم، عادة في الحلقتين الاخيرتين.
4. العيون موجودة أو غائبة و تتكون في حالة وجودها عادة مـــن عـــدد مـــن العوينات البسيطة.
5. يحمل الراس زوجا واحداً من الفكوك العلوية وزوجين من الفكوك السفلية.

سؤال: ماهو صف البوروبودا Pauropoda؟

جواب: يضم هذا الصف حيوانات عديدة الارجل، بيضاء اللون، رقيقة الجسم قد لا يزيد طولها على 1.5 ملم توجد منها عدة انواع و تعيش معيشة برية و تتغذى على الحشائش و توجد عادة تحت الاحجار و بقايا اوراق الاشجار و ماشابهها من الاماكن، و تتميز افراد هذا الصف بامتلاكها 9 ــ 10 ازواج من الارجل المتمفصلة، الراس صغير و يحمل زوجا واحداً من قرون الاستشعار تتفرع إلى ثلاثة فروع عند نهاياتها.

سؤال: ماهو صف السمفيلا Symphyla؟.

جواب: حيوانات هذا الصف تشبه في شكلها حيوانات متعددة ازواج الارجل ولذلك تعرف بحيوانات الحدائق ذوات المائة رجل، الا انها صغيرة الحجم و يبلغ طولها 5 ــ 6 ملم و تعد السمفيلا اقرب صفوف مفصلية الارجل لصف الحشرات. وتتميز حيوانات هذا الصف بماياتي:

1. يتكون الجسم من راس و جذع و يحمل الراس زوجا واحدا من قرون الاستشعار الطويلة واجزاء فم مكونة من فكين علويين و فكين سفليين وشفة سفلى.
2. يتكون الجذع من نحو 25 حلقة الا ان لها نحو 12 زوجا فقط من الارجل توجد على 12 حلقة فقط منها.
3. السمفيلا حيوانات برية تتغذى على الحشائش وقد تتحول إلى افة احيانا في بعض الحدائق و البيوت المحمية و يوجد منها نحو 100 نوعاً.

سؤال: ماهو صف العنكبوتيات Arachnida؟

جواب: يضم هذا الصف عدد كبير من الانواع منها العناكب الاعتيادية Common Spiders والعناكب ذات الارجل الطويلة Boddy Longlegs والعقارب Scorpiones والعقارب الكاذبة Pseudoscorpions و القراد و الحلم Acari ويعد هذا الصف ثاني اكبر صف في مفصليات الارجل بعد الحشرات من حيث عدد الانواع.ومن اهم الصفات التي تميز حيوانات هذا الصف ماياتي:

1. ينقسم الجسم إلى الراس الصدري Cephalothorax و البطن Abdomen ما عدا القراد و الحلم حيث الجسم فيها مكون من قطعة واحدة Idiosoma.
2. ليس لها قرون استشعار.

3. يحمل الراس الصدري زوجا من الارجل الملمسية Pedipalps و يتكون كل منها من عدة عقل، وزوج من الزوائد الفمية أو الفكية تسمى الفكوك الكلابية Chelicerae.
4. لها اربعة ازواج من الارجل.
5. ليس لها اجنحة.

سؤال: هل حيوان حدوة الحصان هو سرطان؟
جواب: كلا هو نوع من العناكب و يعد واحد من العناكب غير الاعتيادية التي تعيش في المياه الضحلة على السواحل الشرقية للولايات المتحدة الامريكية و هناك اربعة انواع اخرى من هذا الحيوان وجدت في اسيا و يعد جنس *Limulus* مثال كلاسيكي لحيوان حدوة الحصان ويسمى هذا الحيوان بالمتحجر الحي (Living Fossils) لانه عاش لفترة طويلة من الزمن دون ان تحدث فيه تغيرات.

فاصل الفصل الثاني

سؤال: ماهو اصل مفصليات الارجل؟ و من اين انحدرت مفصليات الارجل؟
جواب: يعتقد العديد من الباحثين ان الاصل الذي انحدرت منه مفصليات الارجل هو شعبة الديدان الحلقية Phylum: Annelida وذلك لتشابه كلا الشعبتين في ان اجسامها مكونة من حلقات أو عقل.

سؤال: ما هي الاسلاف أو الاجداد المباشرة للحشرات؟
جواب: لا يعرف بالضبط الاسلاف المباشرة التي انحدرت منها الحشرات و لربما كما يعتقد ان احد اجدادها هو احد مجاميع شعبة مفصليات الارجل المعروفة من المتحجرات مثل ثلاثية الفصوص Trilobites.

سؤال: اين نشأت الحشرات؟
جواب: لا يعرف بالتحديد اين نشأت الحشرات، و يعتقد ان نشأتها تكونت في العديد من مناطق العالم، ان عدم وجود متحجرات كافية حالت دون الوصول إلى اجابة قاطعة عن هذا السؤال.

سؤال: ماهو عدد الانواع الحشرية التي تم وصفها من المتحجرات؟
جواب: يقدر عدد الانواع الحشرية التي تم وصفها من المتحجرات باثني عشر الف نوع.

سؤال: ماهو السبب وراء قلة الحشرات المتحجرة؟
جواب: ان صغر حجم الحشرات ورخاوة اجسامها، وسرعة تحركها يجعل من الصعوبة بمكان العثور على حشرات متحجرة، وان اغلب الحشرات المتحجرة وجدت في الطبقات الارضية و في صخور العنبر المتكونة من الراتنجات.

سؤال: منذ متى وجدت الحشرات على الارض؟
جواب: يعتقد ان الحشرات استعمرت الارض منذ ما يزيد عن 175 مليون سنة وان العديد من المتحجرات الحشرية عرفت من الفترة الكاربونية و يرجع تاريخها إلى مايزيد عن 250 مليون سنة. و اغلب هذه المتحجرات الحشرية مجنحة مما يشير إلى ان الحشرات لربما ظهرت على وجه الارض قبل ذلك بملايين السنين.

سؤال: هل الحشرات المتحجرة منذ ملايين السنين تشبه حشرات اليوم؟
جواب: لقد تم وصف ستة رتب حشرية من العصر أو الفترة الكاربونية وهي تشبه لحد كبير الرتب الحشرية الموجودة اليوم و لكن جميع انواع تلك الرتب قد

انقرضت ما عدا انواع عائلة Blattidae أو عائلة الصراصير، كذلك فان الرعاشات المتحجرة من الفترة الكاربونية تشبه لحد كبير رعاشات اليوم.

سؤال: اين وجدت المتحجرات؟
جواب: و جدت المتحجرات في 150 موقعاً موزعا في مناطق مختلفة من العالم، وان اقدم المتحجرات الحشرية وجدت في وسط فرنسا، يليها المتحجرات التي وجدت في العصر الثلاثي Tertiary في منطقة Florissant في كولورادو، و يرجع تاريخها إلى ثلاثين مليون سنة و كذلك متحجرات العنبر و البلطيقي التي وجدت في المانيا.

سؤال: هل تكونت انواع حشرية جديدة في الوقت الحاضر؟
جواب: ان الاجابة على هذا السؤال صعبة جداً لان الامر يتطلب معرفة جميع الانواع الموجودة اليوم على وجه الارض، و ان ظهور نوع يختلف عن الانواع يمكن ان يؤشرعلى نوعاً جديداً ظهر حديثاً و لم يكن له وجود فيما سبق.

سؤال: هل حدثت عملية انقراض لدى انواع من الحشرات؟
جواب: ان العديد من انواع الحشرات قد انقرضت و لم تعد موجودة بسبب العديد من العوامل البيئية غير المناسبة لاستمرار ذلك النوع.

سؤال: كيف اثر الانسان في تطور الانواع الحشرية؟
جواب: يمكن القول ان الانشطة البشرية والمختلفة لعبت دورا مهما في احداث تغييرات بيئية كبيرة ادت بشكل أو باخر إلى احداث تغييرات في افراد النوع الواحد من الجشرات. حيث عمل الانسان على ازالة مساحات واسعة من النباتات وزيادة المساحات المزروعة بالمحاصيل و التحول إلى زراعة المحصول الواحد بمساحات شاسعة و انتشار السدود وردم المستنقعات و بناء المدن و انتشار المصانع العملاقة و استعمال الكيميائيات الزراعية المختلفة لزيادة الانتاجى الزراعي كماً نوعاً ز كل هذه العوامل ادت إلى احداث العديد من التغييرات التطورية في افراد النوع الواحد.

سؤال: هل اعداد الحشرات في زيادة؟
جواب: يمكن القول بشكل عام ان ذلك يعد امراً محتملاً، وذلك لان الانسان عمل على تجزئة البيئة الواحدة إلى عدة بيئات متباينة صغيرة، فمثلاً الغابة الكبيرة تم تقسيمها إلى عدة بيئات تحوي اشجار و شجيرات و حشائش و اعشاب مختلفة وهذا ساعد الحشرات على ان تعيش في بيئات مختلطة هذا التنوع مكنها من الزيادة والتكاثر والاستمرار.

فاصل الفصل الثالث

سؤال: كم هو عدد رتب الحشرات؟

جواب: يختلف عدد الرتب الحشرية تبعاً لنظام التصنيف المعتمد و تبعا للفترات الزمنية التي مر بها علم تصنيف الحشرات. وحاليا هناك 32 رتبة حشرية يمكن تمييزها بوضوح.

سؤال: كم هو عدد العوائل الحشرية؟

جواب: ان عدد العوائل الحشرية التي يضمها صف الحشرات تتباين بشكل كبير وذلك لعدم استقرار النظام التصنيفي لهذه المجموعة من الكائنات بسبب الاكتشافات المستمرة لانواع جديدة من الحشرات و يقدر العاملون في مجال الحشرات عدد العوائل الحشرية بما يزيد عن 700 عائلة.

سؤال: مالمقصود بالرتب الحشرية؟

جواب: الرتب الحشرية هي مرتبة تصنيفية عليا تضم مجموعة من عوائل الحشرات التي تشترك فيما بينها في صفات عامة.

سؤال: كم هو العدد التقريبي لعوائل الحشرات و انواعها في الرتب الحشرية المختلفة؟

جواب: يقسم صف الحشرات Class: Insecta إلى:

ـ تحت صف حشرات عديمة الاجنحة Apterygota

و الذي يضم الرتب ألاتية:ـ

1. رتبة Thysanura أو شعرية الذنب.و تضم عائلتين و 350 نوعاً.
2. رتبة Diplura أو ثنائية الذنب و تضم 3 عوائل و 400 نوع.
3. رتبة Protura أو اولية الذنب و تضم 3 عوائل و 90 نوعاً.
4. رتبة Collembola أو ذات الذنب القافز و تضم عشرة عوائل و 2000 نوعاً.

ـ تحت صف Pterygota الحشرات المجنحة و تضم قسمين.

أولاً: قسم الحشرات خارجية الاجنحة Exopterygota

وتضم الرتب الاتية:

1. رتبة ذاب مايو Ephemeroptera و تضم 13 عائلة و 1500 نوع.
2. رتبة الرعاشات Odonata: و تضم 23 عائلة و 4870 نوعاً.

3. رتبة ذباب الصخور Plecoptera: و تضم 7 عوائل و 1490 نوعاً.
4. رتبة Grylleblattodae: و تضم عائلة و احدة و 5 انواع.
5. رتبة النطاطات و صراصير الحقل Othoeptera: أو مستقيمة الاجنحة وتضم 15 عائلة و 15200 نوع.
6. رتبة الحشرات العصوية Phasmida: و تضم ثلاثة عوائل و 2000 نوع.
7. رتبة الصراصير و فرس النبي Dictyoptera: و تضم عائلتين و 5300 نوع.
8. رتبة جلدية الاجنحة Dermaptera و تضم ثمانية عوائل و 1100 نوع.
9. رتبة ناسجات الشبك Embioptera: و تضم سبعةعوائل و 149 نوع.
10. رتبة متساوية الاجنحة Isoptera: و تضم خمسة عوائل و 1715 نوع.
11. رتبة زورابتيرا Zoraptera و تضم عائلة و احدة و 19 نوع.
12. رتبة قمل الكتب Psocoptera: و تضم 17 عائلة و 1100 نوع.
13. رتبة القمل القارض Mallophaga: و تضم خمسة عوائل و 2475 نوع.
14. رتبة القمل الماص Anoplura: و تضم ستة عوائل و 250 نوع.
15. رتبة البق الحقيقي أو نصفية الاجنحة Hemiptera: و تضم 50 عائلة و23000 نوع.
16. رتبة قمل النبات أو متشابهة الاجنحة Homoptera: و تضم 46 عائلة و33000 نوع.
17. رتبة الثربس أو هدبية الاجنحة Thysanoptera: و تضم 13 عائلة و3170 نوع.

ثانياً: قسم الحشرات داخلية الاجنحة Endopterygota: و تضم الرتب الاتية: ــ

1. رتبة ذبابة دوبسن Megaloptera: و تضم عائلتين و 200 نوع.
2. رتبة ذباب الافعى Raphidiodae: و تضم عائلة واحدة و 80 نوع.
3. رتبة شبكية الاجنحة Neuroptera: و تضم 16 عائلة و 4500 نوع.
4. رتبة الخنافس أو غمدية الاجنحة Coleoptera: و تضم 199 عائلة و 280 الف نوع.
5. رتبة ملتوية الاجنحة Strepsiptera: و تضم 6 عوائل و 300 نوع.

6. رتبة ذباب العقربي Mecoptera: و تضم 7 عوائل و 350 نوع.
7. رتبة ذباب الكادس Trichoptera: و تضم 22 عائلة و 4450 نوع.
8. رتبة الفراشات و العث Lepidoptera: و تضم 89 عائلة و 113 الــف نوع.
9. رتبة الذباب Diptera: و تضم 81 عائلة و 86 الف نوع
10. رتبة الراغيث Siphonaptera: و تضم 12 عائلة و الف نوع.
11. رتبة غشائية الاجنحة Hymenoptera: و تضم 73 عائلة و 105 الــف نوع.

سؤال: ماهو التقسيم الاحدث للحشرات؟
جواب: ان التقسيم الاحدث للحشرات هو التقسيم المعتمد من قبل نظام المعلومــات التصنيفي المتكامل Integrated Taxonomic Information System وهو كما يأتي:

Phylum: Arthropoda
Sub phylum: Hexapoda
Class: Entognatha
Order: Collembola
Order: Diplura
Order: Protura
Class: Insecta
Sub Class: Archaeognatha
Order: Archaeognatha
Sub Class Dicondylia
Order: Zygentoma
Sub Class: Pterygota
Infra Class: Exopterygota
Sub Class: Endopterygota
Infra Class: Neoptera

Order: Coleoptera
Order: Dermaptera
Order: Dictyoptera
Order: Diptera
Order: Embiidina
Order: Hemiptera
Order: Hymenoptera
Order: Isoptera
Order: Lepidotera
Order: Mantophasmatidae
Order: Mecoptera
Order: Orthoptera
Order: Phasmida
Order: Phthiraptera
Order: Plecoptera
Order: Psocoptera
Order: Siphonaptera
Order: Strepsiptera
Order: Thysanoptera
Order: Thichoptera
Order: Zoraptera
Order: Megaloptera
Order: Neuroptera
Order: Phaphidioptera
Infra Class: Palaeoptera
Order: Ephemeroptera

فاصل الفصل الرابع

سؤال: هل توجد الحشرات في كل مكان؟
جواب: توجد الحشرات في جميع الاماكن المعروفة على اليابسة و في المياه العذبة ومنتشرة من القطب الشمالي ولغاية القطب الجنوبي محتلة كل الاماكن المأهولة وغير المأهولة من جزر و صحارى و جبال.

سؤال: كيف امكن للحشرات تحقيق هذا الانتشار الواسع؟
جواب: ان قوة الحشرات و قدرتها على الطيران ساعدت كثيرا على انتشارها كما ان صغر حجمها و خفة وزنها ساعدتها على الانتشار بفعل التيارات الهوائية لمسافات بعيدة جداً، فضلا عن قدرتها على التعلق بالكائنات الاخرى و الانتقال معها و خاصة الحشرات المتطفلة منها، كما لعب الانسان دوراً مهما في نقل الحشرات و نشرها و بشكل غير متعمد من خلال نقله للبضائع المختلفة أو نقلها بشكل متعمد للاغراض العلمية أو لمكافحة بعض الافات حيوياً

سؤال: هل ان الحشرات الموجودة في القارات المختلفة تختلف عن بعضها؟
جواب: تختلف بالتفاصيل الدقيقة و ان جميع الرتب المهمة لمعظم العوائل المهمة الموجودة في هذه الرتب موجودة في جميع القارات و ان بعض اجناس الحشرات تعد اجناس شائعة في جميع القارات و كذلك بعض الانواع. ان الاختلاف والتشابه يمكن ملاحظته بين حشرات المناطق الحيوية Biotic regions أو Faunal regions.

سؤال: مالمقصود بالمناطق الحيوانية أو الفونة Fauna؟
جواب: لقد تم تقسيم اليابسة في العالم إلى اربعة مناطق حيوانية هي:

1. Holarctic : المنطقة القطبية الشمالية: وتطلق على حيوانات المنطقة التي تشمل المنطقة الساحلية الافريقية للبحر المتوسط واوربا وشمال ووسط اسيا وشمال امريكا وتقسم هذه المنطقة إلى منطقتين هما:
   أ. Palearctic المنطقة القطبية الشمالية القديمة: تطلق على حيوانات المنطقة الخاصة بالعالم القديم.
   ب. Nearctic: المنطقة القطبية الشمالية الجديدة: وتطلق على حيوانات العالم الجديد.
2. Ethiopian: المنطقة الاثيوبية: وتطلق على حيوانات افريقيا وجنوب الصحراء الافريقية.
3. Indo – Australian: المنطقة الهندية الاسترالية: و تقسم هذه المنطقة إلى:

أ. Indian or Asiatic: المنطقة الهندية أو الاسيوية: وتطلق على حيوانات منطقة جنوب اسيا و الملايو.

ب. Astralian: المنطقة الاسترالية: و تطلق على حيوانات غينيا الجديدة واستراليا و العديد من جزر المحيط الاطلسي.

4. Neotropical: المنطقة الاستوائية الجديدة: و تطلق على حيوانات المكسيك الاستوائية والمناطق الوسطى من امريكا الجنوبية.

سؤال: هل يمكن لاي نبات أو حيوان ان يوجد في اكثر من منطقة حيوانية أو نباتية؟

جواب: ان العديد من المجاميع النباتية أو الحيوانية يمكن ان توجد في اكثر من منطقة، و يبقى مع ذلك وجود عدد من الاجناس و الانواع التي تميز كل منطقة.

سؤال: هل هناك أي دليل على ان حشرات امريكا الشمالية انتقلت إلى اوربا أو بالعكس عن طريق اسلندا Green land أو Ice land؟

جواب: ان العديد من الباحثين لا يعتقدون بحدوث ذلك الا ان اغلب العلماء يتفقون على حدوث ذلك.

سؤال: هل تتشابه حشرات الاسكا مع حشرات المنطقة الشرقية من سيبريا؟

جواب: نعم و ان هناك نسبة كبيرة من انواع الحشرات الموجودة في منطقة الاسكا توجد ايضاً في شرق سيبريا و هذا دليل واضح على ان المنطقتين كانتا متصلتين بريا مع بعض.

سؤال: ما هو اصل و منشأ الحشرات الموجودة في امريكا الشمالية؟

جواب: ان جزءاً كبيراً من حشرات امريكا الشمالية مشابه جداً لمجاميع الحشرات الموجودة في اوربا و شمال ووسط اسيا. لذا يعتقد ان هذه الحشرات نشأت في المنطقة القطبية الشمالية القديمة. و هاجرت إلى شمال امريكا عن طريق سيبريا و الاسكا و كذلك فان الانواع التي نشأت في امريكا الشمالية انتقلت هي الاخرى إلى اوربا.

سؤال: من اين جاءت بقية الانواع الحشرية إلى امريكا الشمالية؟

جواب: ان نسبة كبيرة من حشرات امريكا الشمالية و المقدرة ب 40% جاءت من المناطق الاستوائية الجديدة بشكل موجات كبيرة باتجاه شمال الولايات المتحدة الامريكية و ان معظم التحركات الحشرية حدثت في وسط امريكا.

سؤال: هل ان بعض الانواع الحشرية نشأت في امريكا و بقيت هناك؟
جواب: نعم ان العديد من انواع الحشرات نشأت في امريكا و بقيت هنـــاك، و ان العديد من اجناس الحشرات هي امريكية الاصل و الموطن.

سؤال: هل انتقلت بعض انواع حشرات امريكا إلى افريقيا و جنوب اسيا؟
جواب: ان بعض الانواع الحشرية الموجودة في امريكا اليوم انتقلت من افريقيا و اسيا عبر الاطلسي إلى امريكا الجنوبية.

سؤال: هل ان الانواع الحشرية الموجودة في العراق عراقية الاصل؟
جواب: من الصعب الاجابة على مثل هذا السؤال لعدم وجود دراسات حفرية فـــي هذا المجال الا ان العراق يقع ضمن العالم القديم و عليه فان حشراته تشكل جزءاً مهماً من حيوانات المنطقة القديمة Palaerctic.

سؤال: هل تظهر الانواع الحشرية في امريكا تبايناً تبعاً للمناطق المناخية؟
جـــواب: نعم، إذ ان اغلب الانواع الحشرية الموجودة في شمال امريكا قريبة الشبه جداً بحشرات شمال اسيا و اوربا، اما الانواع الموجـــودة فـــي اقصـــى الشـــمال الامريكي فانها تشبه إلى حد كبير الانواع التي تعيش في القطب الشمالي و سيبريا و المناطق الاسكندنافية. و اما الانواع الحشرية التي توجد في جنوب ولاية تكساس و اريزونا و كاليفورنيا فهي تشبه إلى حد كبير الانواع الحشرية الموجـــودة فـــي المكسيك ووسط وجنوب امريكا الجنوبية.

سؤال: هل توجد بعض انواع حشرات المنطقة القطبية بعيدة إلـــى جنـــوب مـــن مناطقها الاصلية؟
جواب: هناك عدد من الانواع الحشرية القطبية موجودة إلى جنوب المنطقة القطبية الشمالية في المناطق الجبلية الشمالية عند خط اشجار النباتات و حتى جبال اشنطن و نيوهمشاير New – Hampshire منها مثلا الفراشة القطبية *Oeneis melissa* فضلا عن وجود عدد من انواع العث و الذباب و النحل الطنان.

سؤال: ما هو تفسير التشابه الموجود بين الانواع الحشرية القطبية و تلك التـــي تعيش في مناطق الالب الجبلية؟
جواب: ان سبب هذا التشابه يرجع إلى الارتفاع الشاهق لجبال الالب و انخفـــاض درجات الحرارة فيها مما يجعل مناخها مشابه لحد كبير لذلك الموجود في منطقـــة القطب الشمالي، كذلك قان تشابه الغطاء النباتي بين المنطقتين يعد عاملا مهما في هذا المجال.

سؤال: هل توجد مقارنة حقيقة محتملة بين خطوط العرض و الارتفاع؟
جواب: نعم لقد تم حساب ذلك و تبين ان التسلق لارتفاع 500 قدم يعادل قطع مسافة باتجاه الشمال مقدارها 100 ميل. كذلك فان من المعروف ان الجهة الجنوبية من الجبل اكثر حرارة من الجهة الشمالية و ان احدى جهتي الجبل تكون اكثر جفافا من الاخرى لان الاولى تكون عرضة للرياح.

سؤال: هل توجد انظمة اخرى لتقسيم البيئة غير الارتفاع و الاتجاه و خطوط العرض؟
جواب: ان معظم علماء البايولوجي يفضلون استخدام نظام الوحدات الحيوية Biomes و ذلك لان نظام مناطق الحياة Life –zone System يعتمد كثيرا على معدل درجة الحرارة. وان نظام الوحدات الحيوية Biomes يعتمد بالدرجة الاساس على نوعيةالنباتات السائدة في تلك المنطقة و ذلك لان الحشرات و الحيوانات الموجودة في المنطقة ترتبط بتلك النباتات. و على اساس هذا النظام فان هناك العديد من المناطق البيئية على مستوى العالم و التي من اهمها:ــ

1. منطقة الصحارى القطبية: ــ Tundra: هذه المنطقة تناظر المنطقة القطبية الالبية و التي تمتاز بوجود الاشنات وحيوانات الرنة و الثور الامريكي.
2. منطقة الغابات الشمالية: Boreal Forest: و تناظر المنطقة الكندية و تمتاز هذه المنطقة بوجود اشجار التنوب Spruce و حيوان الايل.
3. منطقة الغابات المتساقطة: Deciduous Forest: و تناظر المنطقة الانتقالية أي المنطقة الاسترالية العليا و السفلى و تمتاز هذه المنطقة بوجود اشجار البلوط و الجوز الامريكي و الزان و الاسفندان و الغزال الفرجيني والسنجاب الرمادي.
4. منطقة الحشائش: Grasslands: و تناظر منطقة السونورا العليا Upper Sonoran و تمتاز هذه المنطقة بوجود النباتات النجيلية و الحشائش والنباتات الشوكية و كلاب البراري.
5. منطقة الصحراء: Desert: و تناظر منطقة السونورا السفلى و تمتاز هذه المنطقة بوجود اعشاب الكريوزوت، و ثعلب الصحراء Antelop Jackrabbit .
6. منطقة الغابات الاستوائية: Tropical Forest: و تناظر المنطقة الاستوائية و تمتاز بوجود الاشجار الكثيفة و الحيوانات.

سؤال: هل توجد بعض انواع الحشرات في اكثر من نظام حيوي؟
جـــواب: ان العديد من انواع الحشرات و كذلك العديـــد مـــن انـــواع النباتـــات و الحيوانات يمكن ان توجد في اكثر من نظام حيوي و ذلك لوجود مساحات في تلك الانظمة الحيوية تكون ملائمة لعيش تلك الانواع.

سؤال: هل توجد انواع حشرية مرتبطة بنظام حيوي و احد فقط؟
جواب: نعم، هناك العديد من الانواع الحشرية المرتبطة بنظام حيوي معين مثـــال ذلك في غابات الصنوبر هناك عدد كبير من الانواع الحشرية التي تتغـــذى علـــى اشجار التنوب و بشكل عام يمكن القول ان الحشرات وحيـــدة أو قليلـــة العوائـــل الغذائية تكون محددة بنظام حيوي واحد.

سؤال: هل ان جميع الانواع الحشرية محددة بنظام بيئي معين؟
جواب: كلا، الا ان هناك العديد من الانواع الحشرية التي تعيش في بيئات محـــددة و تعرف هذه الانواع لدى علماءالبيئة بالـــ Stenokous species أو المحـــدودة البيئة.

سؤال: هل تعيش بعض انواع الحشرات في بيئات مختلفة؟
جواب: ليس الكثير منها و ان الانواع الحشرية التي تعيش في بيئات مختلفة تسمى Eurokous species أي الانواع التي تعيش في مدى واسع من البيئـــات، مثـــال ذلك الذباب المنزلي و الصراصير و الطفيليلت المرتبطة بالانسان.

سؤال: هل هناك حشرات عالمية الانتشار؟
جواب: نعم، هناك بعض انواع الحشرات المنتشرة على مستوى العالم هذه الانواع تشكل تقريبا 0.01% من انواع الحشرات المعروفة و من هذه الحشرات الـــذباب المنزلي و العديد من الحشرات المتطفلة على الانسان كالقمل و البراغيث، فضـــلا عن العديد من حشرات المواد المخزونة كخنافس الطحين و فراشة الطحين الهندية *Plodia interpunctella*.

سؤال: هل ادخل الانسان بعض انواع الحشرات من إحدى القارات إلى القـــارات الأخرى؟
جواب: نعم، حيث تم ادخال عدة الاف من انواع الحشرات من قبل الانسان بشكل متعمد أو غير متعمد و ان العديد من الانواع الحشرية التي تم نقلها بين القـــارات اصبحت افات مهمة فيما بعد، مثال ذلك الفراشة الغجرية Gypsy moth التي تـــم

ادخالها من اوربا إلى امريكا الشمالية و كذلك ادخال خنفساء كولورادو البطاطا من امريكا إلى اوربا.

سؤال: هل يمكن لبعض انواع الحشرات المحلية أو المستوطنة ان تصبح افات خطرة؟

جواب: نعم، هناك العديد من الانواع الحشرية المحلية، مثال خنفساء كولورادو البطاطا و دودة براعم التنوب حيث ان كلا النوعين يعدان من الانواع المحلية لشمال امريكا و اصبحت حشرتين خطرتين على البطاطا و اشجار التنوب.

سؤال: مالمقصود بالانواع المحلية Indigenous Species ؟

جواب: هي الانواع التي تنشأ في تلك المنطقة و عاشت فيها حتى الوقت الحاضر

سؤال: لماذا لم تنتقل بعض الانواع الحشرية إلى مناطق جديدة؟

جواب: و ذلك لان تلك الانواع قد تكيفت للمعيشة في بيئات دقيقة ذات متطلبات معينة قد لا تتوفر في مناطق اخرى.

سؤال: مالمقصود بالـ Niche أو النوخ؟

جواب: يستخدم علماء البيئة هذا المصطلح للتعبير عن طريقة حياة أو معيشة الكائن و يشير بالاخص إلى نوعية الغذاء الذي تتناوله الحشرة و كيفية الحصول عليه. مثال ذلك الحشرات التي تتغذى على الفطريات فان ذلك هو النوخ Niche و عليه فان النوخ هو كيف يجهز النوع نفسه بالغذاء في مكان سكنه أو معيشته.

سؤال: هل حجم الحيوان أو الحشرة يعد عاملا مهماً في تحديد النوخ؟

جواب: يشكل حجم الكائن عاملاً مهماً في هذا المجال، خاصة بالنسبة للمفترسات، مثال ذلك الخنفساء النمرية Tiger Beetle مفترس عام يقتل و يتغذى على الحشرات الاخرى. و لكنها تتغذى فقط على حشرات من احجام معينة و عليه فان حجم الفريسة في هذه الحالة مهم في تحديد طبيعة ونوع النوخ للخنفساء النمرية.

سؤال: مالمقصود بالمجتمع Communtiy؟

جواب: المجتمع عبارة عن مجموعة الانواع الحيوانية التي تؤثر في بعضها نتيجة وجودها في مساحة أو وحدة بيئية معينة.

سؤال: ماهي الانواع الحقيقية من الحشرات والحيوانات الاخرى المتوقع وجودها في مجتمع ما؟

جواب: اذا اخذنا مجتمع الاخشاب الميتة فسنجد ان هذا المجتمع يحوي العديد من اكلات الاخشاب مثل الالف رجل و بق الخشب و يرقات العديد من الحشرات التي تعود لعائلات حشرية مختلفة خاصة يرقات الحفارات كخنافس الخيزران والخنافس الجعالية و خنافس الظلام و خنافس الفطر من عائلة Erotylidae، فضلا عن حشرة الارضية، وهذه الحشرات بالمقابل تهاجم هي الاخرى من قبل المفترسات مثل ذوات المئة رجل Centipedes و يرقات العديد من الخنافس الارضية مثل خنافس عائلة Carabidae، وكذلك فان الحشرات الاكلة للنبات و تهاجم من قبل العديد من الحشرات المفترسة والمتطفلة مثل زنابير عائلة Braconidae و Ichneumonidae وغيرها.

سؤال: ماذا يطلق على المساحة التي يستقر بها المجتمع؟

جواب: يطلق على مجتمع الكائنات التي توجد أو تسكن الاخشاب الميتة بالـ Biotope أو القمة الحيوية و كذلك فان جثة الحيوان الميت بما تحويه من كائنات يمكن ان تعتبر هي الاخرى Biotope و هكذا.

سؤال: اين توجد الحشرات بكثرة؟

جواب: ان العدد الاكبر من انواع و اجناس الحشرات يوجد في المناطق الاستوائية، بينما العدد الاكبر من افراد الانواع الحشرية يوجد عادة في المناطق المعتدلة و عليه فان اعداد الحشرات في هذه المناطق يزيد كثيرا عن اعداد الحشرات الموجودة في المناطق الاخرى خاصة اذا استبعدنا النمل و الارضة التي تكون اعدادها كبيرة جداً في المناطق الاستوائية.

سؤال: هل الانواع الاستوائية من الحشرات لها صفات مميزة خاصة بها؟

جواب: يمكن القول ان الحشرات الاستوائية تمتاز بحجمها الكبير مقارنة بحشرات بقية المناطق و يرجع ذلك إلى ارتفاع درجات الحرارة و استقرارها مما يساعدها على نمو الحشرة بشكل جيد كما تمتاز الحشرات الاستوائية ايضاً بالوانها البراقة الفيزيائية.

سؤال: اذا كان للانواع الاستوائية من الحشرات صفاتها المميزة، فهل لانواع المناطق المعتدلة صفات مميزة ايضاً؟

جواب: تمتاز حشرات المناطق المعتدلة بالوانها البنية و الرمادية و هي الوان ناتجة عن صبغات كيميائية عكس الالوان البراقة الفيزيائية الحيوية لحشرات

المناطق الاستوائية. إذ الالوان البنية و الرمادي تتطابق مع الوان الظل و الاوراق النباتية الميتة.

سؤال: اذا كان للانواع الحشرية الاستوائية و المعتدلة مميزاتها فهل لحشرات المناطق القطبية الباردة مميزاتها ايضاً؟

جواب: نعم، إذ تتميز الحشرات القطبية بوجود زغب أو شعر كثيف مع لون غامق يساعدها على تحمل الاجواء الباردة حيث يعمل الزغب أو الشعر على منع فقدان حرارة الجسم كما يعمل اللون الغامق على امتصاص حرارة الشمس. و كلا الصفتين تعدان اساسية للحشرات كونها من ذوات الدم البارد.

سؤال: مالمقصود بذوات الدم البارد؟

جواب: معظم الحيوانات لا تستطيع ان تنتج ما يكفيها من حرارة كما هو الحال في الطيور و اللبائن و عليه فان حرارة اجسامها تتاثر بدرجة حرارة البيئة فتكون حرارة اجسامها منخفضة عندما تكون درجة حرارة الجو منخفضة و مرتفعة عند ارتفاع درجة الحرارة.

سؤال: هل صفة الدم البارد ضارة دائماً؟

جواب: لصفة الدم البارد العديد من الفوائد فمثلا الحشرات في الجو البارد ينخفض نشاطها بشكل كبير. وخلال الفترة الباردة تعتمد على المخزون الغذائي في اجسامها لادامة الحياة و عند ارتفاع درجة الحرارة تعاود نشاطها من جديد. بينما الطيور و اللبائن وهي من ذوات الدم الحار تستمر في نشاطها و تغذيتها و بذلك تكون اكثر عرضة للموت عند عدم توفر الغذاء.

سؤال: هل لحشرات الصحارى الحارة صفات مميزة لها؟

جواب: نعم، حيث تمتاز هذه الحشرات بالوانها الفاتحة و زغب أو شعر كثيف على اجسامها أو وجود طبقة شمعية سميكة عليها لمنع تبخر الماء من اجسامها. كما ان الخنافس الصحراوية تكون اجسامها كروية مقارنة بحشرات المناطق المعتدلة، فضلاً عن امتلاكها العديد من الفراغات المملوءة بالهواء موجودة بين الاغماد و الجسم تشكل مناطق عازلة للجسم.

سؤال: هل تستطيع الحشرات ان تنظم البيئة التي تعيش فيها؟

جواب: نعم، ان عدد كبير من الانواع الحشرية تتمكن من فعل ذلك بطريقه أو اكثر مثال ذلك الشرانق و الاعشاش تلعب دوراً في عملية حماية الحشرات من الظرزف البيئية القاسية، كذلك فان العديد منها تدخل في البيات الشتوي لتجنب برودة الجو،

و تتجمع في ملاجيء تضم عدة الاف كذلك فان نحل العسل يتجمع هو الاخر بشكل عناقيد خلال فصل الشتاء داخل الخلايا، وفي الاجواء الحارة تعمل بعض انواع الزنابير على رش اعشاشها بالماء لتبريدها، بينما يعمل النحل و الزنابير الاجتماعية على تهوية اعشاشها عن طريق تحريك اجنحتها. اما النمل و الارضة فيعملان على حفر اعشاشها عميقاً في التربة عند الجو البارد أو عند الجفاف، كما تمتلك اعشاش بعض انواع الارضة نظام تهوية لتنظيم درجة حرارة العش.

سؤال: هل توجد حشرات في المياه المالحة؟

جواب: هناك عدد جيد من انواع الحشرات التي تعيش في المياه و المستنقعات والاهوار المالحة.و القليل من الانواع الحشرية وجدت في البحار و المحيطات منها الحشرات التابعة لعائلة Halobatidae أو المتزحلقات المائية Water Striders التي تعيش على سطح المحيطات كذلك فان قافزة الذنب التي تعيش في منطقة المد و الجزر Tide pool Springtail و المسماة *Anurida maritima* تعيش على طول الساحل في منطقة المد و الجزر، وكذلك فان العديد من انواع الذباب من عائلة Ephydridae تسمى ذباب الملح Brime flies الانها تعيش في المياه المالحة المركزة و القريبة من مناجم الملح و كذلك وجدت انواع حشرية في البحيرات المالحة جداً مثل بحيرة Great Salt Lake و كذلك وجدت يرقات لنوعين من البعوض هما *Aedes detritus* و *Culex fatigans* تعيشان في المياه المالحة التي تزيد ملوحتها عن ثلاثة اضعاف عن ملوحة مياه البحر.كذلك فان العديد من انواع البعوض الامريكي مثل *Aedes taeniorhynchus* و *A. sollicitans* تعيشان في مياه المد و الجزر وفي البحيرات المالحة اما الهاموش من عائلة Chironomidae فانه وجد في بحيرات Bulack حيث تصل ملوحته فيها إلى 285 جزء بالالف.

سؤال: كيف يمكن المقارنة بين اعداد الحشرات في القطب الجنوبي مع تلك الموجودة في القطب الشمالي؟

جواب: في القطب الشمالي يوجد مايقرب من 400 نوع من النباتات ترافقها العديد من انواع الحشرات كالزنابير المتشابهة و النحل الطنان و بعض انواع غمدية الاجنحة و حرشفية الاجنحة و البعوض و الذباب الاسود كما وجدت حيوانات من ذوات الدم الحار.اما في القطب الجنوبي فتنعدم النباتات الزهرية و توجد فقط عدة انواع من الطحالب والاشنات ترافقها فقط عدة انواع من ذوات الذنب القافز ونوع واحد من البرغش غير المجنح فضلاًعن وجود بعض انواع البراغيث و القمل المرافقة لبعض اللبائن و الطيور.

سؤال: مالمقصود ببراغيث الثلج؟

جواب: هناك عدة انواع من الحشرات تسمى ببراغيث الثلج أو حشرات الثلج، ففي بداية الربيع هناك العديد من انواع حشرات ذوات الذنب القافز Springtails تستقر للراحة على الكتل الجليدية كذلك فان العديد من انواع ذباب الصخور Stoneflies تزحف على الجليد خلال الشتاء، كذلك فان الذباب العقربي Scorpion fly من رتبة Mecoptera تسمى ايضاً Snow borne أي الذباب ثلجي المصدر، ذباب الكرين Crane flies أو الذباب ذو الارجل الطويلة يسمى ايضاً ببراغيث الثلج.

سؤال: هل تعيش انواع الحشرات في الكهوف؟

جواب: العديد من انواع الحشرات وجدت في داخل الكهوف أو تعيش على مداخلها و توجد عدة انواع من الحشرات تعد من ساكنات الكهوف و تسمى بالـ Cavernicolous تعيش بشكل دائم داخل الكهوف و معظمها تعود لرتبة غمدية الاجنحة و خاصة عوائل Carabidae و Staphlyinidae و Silphidae كذلك فان هناك بعض انواع الكولمبولا Collembola و ذات الذنب الشعري Thysanura كما وجدت بعض حشرات مستقيمة الاجنحة و ذات الجناحين.

سؤال: هل تظهر حشرات الكهوف التكيفات الخاصة المناسبة لبيئة الكهوف؟

جواب: نعم حيث ان حشرات الكهوف تستجيب بشدة للظلام و تبتعد عن الضوء، كما تمتاز بعيونها المختزلة أو الضيقة و قد تختفي احياناً كما تمتاز بالوانها الفاتحة و الشفافة و جليدها الرقيق أو المشعر أو المميز بالشعيرات لتعويضها عن حاسة البصر.

سؤال: ماهو طعام حشرات الكهوف؟

جواب: ان العديد من حشرات الكهوف هي مفترسات تتغذى على حشرات الكولمبولا Collembola و العديد من الكائنات الصغيرة التي تعيش في الكهوف و البعض الاخر منها يعيش متطفلاً و منها تتغذى على المواد العضوية المتحللة الموجودة في الكهوف كبراز الخفافيش و الحيوانات الاخرى.

سؤال: هل هناك حشرات غير النمل و الارضة تعيش في التربة؟

جواب: هناك بعض الانواع من اغلب رتب الحشرات متكيفة للمعيشة في التربة لجزء من حياتها حيث تضع العديد منها البيض في التربة، كما ان يرقات العديد من الحشرات غمدية الاجنحة و الذباب و حشرات غشائية الاجنحة تعيش هي

الاخرى في التربة فضلاً عن عذارى العديد من الحشرات حيث توفر لها الحماية خلال فصل الشتاء.

سؤال: هل توجد الحشرات التي تعيش في التربة في مناطق معينة؟
جواب: ان اكثر الحشرات التي تعيش في التربة وجدت في ترب الغابات واقلها في الصحارى وقد قدرت اعداد الحشرات الموجودة في تربة اكر واحد من الغابات بـ65 مليون فرد. كما قدرت اعداد الديدان السلكية Wireworm في الاكر الواحد بما يقرب من 200 الف فرد، فيما بلغت اعداد يرقات الخنفساء اليابانية في التربة بـ 200 يرقة في المتر المربع، وفي احدى ساحات الغولف بلغت اعدادا يرقات هذه الخنفساء 1600 يرقة في المتر المربع، فيما بلغت اعداد يرقات الخنفساء الاسيوية 5000 يرقة في المتر المربع.

سؤال: كيف تتكيف الحشرات للمعيشة تحت سطح الارض؟
جواب: ان العديد من حشرات التربة تمتلك ارجل معدة للحفر و تمزيق الجذور كما هو الحال في الحفار *Gryllotalpa sp.*، كما تمتلك الديدان السلكية ارجل كبيرة وقوية و اجسام قوية تمكنها من الحفر و الحركة في التربة كما تمتلك بعض العذارى التي تقضي طور العذارء في التربة اشواك تساعدها للصعود إلى سطح التربة عند تحولها إلى حشرة كاملة.

سؤال: هل هناك من الحشرات ما يعيش في بيئات غير اعتيادية؟
جواب: نعم فيرقات العديد من عوائل الذباب تعيش في السوائل المتعفنة و المتخمرة فهي تعيش في القساطل أي الخزانات المياه الثقيلة، كما وجدت يرقات احد انواع الحشرات تعيش في محاليل الفرمالديهياید المركزة و السامة جداً حيث تتغذى على بعض الفطريات الاعفان التي تنمو على سطح الفورمالديهياید كذلك فان ذبابة البترول Petroleum fly المسماة *Helaeomyia petrolei* وجدت في احواض البترول الخام في كالفيرونيا وكوبا.

فاصل الفصل الخامس

الجلد و الهيكل الخارجي

Skin And Skeleton

سؤال: هل للحشرات هيكل كالعمود الفقري الموجود في اغلب الحيوانات؟
جواب: الحشرات كبقية مفصليات الارجل لديها هيكل خارجي يسمى Exoskeleton.

سؤال: هل يؤثر الهيكل الخارجي للحشرة على طريقة معيشتها؟
جواب: نعم يعتبر الهيكل الخارجي العامل الاهم في تحديد طريقة حياة الحشرة، حيث يعمل الهيكل على توفير الحماية للحشرة، و يعمل كدرع واقي للحشرة، كما انه يشكل أو يزيد من وزن الحشرة ممايؤثر في حركتها و طيرانها، و هذا العامل يكون اقل تاثير في الحشرات المائية، كذلك فان الحشرات الارضية تتمكن من التغلب على وزن الهيكل الخارجي الثقيل عن طريق امتلاكها الاكياس الهوائية التي تمكنها من تحمل هذا الوزن.

سؤال: هل ان الهيكل الخارجي للحشرة ثقيل كما هو الحال في بقية مفصليات الارجل؟
جواب: ان الهيكل الخارجي للحشرات هو اخف وزناً من ذلك الموجود في السرطان مثلاً.

سؤال: هل للهيكل الخارجي للحشرات فوائد واضحة؟
جواب: يعمل الهيكل الخارجي للحشرات على منع فقدان ماء الجسم و تعد هذه الميزة مهمة جداً في الكائنات الصغيرة الحجم ارضية المعيشة لحمايتها من الجفاف.كما يعمل الهيكل الخارجي كركيزة لاتصال العضلات مما يعطيها المزيد من المرونة في الحركة الميكانيكية للجسم مما يزيد من قوة الحشرات.

سؤال: اين تتصل العضلات بالهيكل الخارجي؟
جواب: تتصل العضلات بالبروزات الداخلية للهيكل، وهذه البروزات تسمى بالاذرع أو Apodemes.

سؤال: هل للهيكل الخارجي مضار أو مساوىء؟
جواب: نعم للهيكل الخارجي بعض المضار منها ان السطح الخارجي للهيكل يكون غير حساس فهو يعزل الجسم عن المحيط الخارجي تماماً، كذلك يعمل الهيكل الخارجي بعد تكوينه و تصلبه على منع الحشرة من النمو و الزيادة في الحجم.

سؤال: كيف تتمكن الحشرات من التغلب على مضار الهيكل الخارجي؟
جواب: تتمكن الحشرات من التغلب على عدم حساسية الهيكل الخارجي من خلال تجهيزه بالعديد من الشعيرات الحسية الكيميائية و اللمسية الموجودة على السطح الخارجي للجسم و التي تعمل كحلقة وصل بين المحيط الخارجي و الجسم الداخلي للحشرة فمثلاً وجود العديد من التراكيب الاخرى التي تعمل كمستقبلات لانواع المنبهات.كالتغير في الضوء و الحرارة و العوامل الكيميائية المختلفة. كذلك فقد تمكنت الحشرات من التغلب على تحديد الهيكل الخارجي لنموها من خلال عملية الانسلاخ Molting الدورية التي تقوم بها للتخلص من الهيكل القديم و تكوين هيكل جديد اكبر حجماً من الاول يتسع للنمو الجديد الحاصل في جحم الحشرة

سؤال: كيف يتكون الهيكل الخارجي للحشرات؟
جواب: يتكون الهيكل الخارجي للحشرات من عملية التصلب Hardening و التقسية للافرازات التي تطلقها غدد البشرة Hypodermis و يطلق على الهيكل الخارجي بطبقة الكيوتيكل Cuticle.

سؤال: ماهي المواد الرئيسية التي يتكون منها الهيكل الخارجي للحشرات؟
جواب: يتكون الهيكل الخارجي من ثلاثة مواد اساسية هي الكايتين Chitin و السكليروتين Sclerotin و الشموع Waxes.

سؤال: مالمقصود بالكايتين؟
جواب: من الناحية الكيميائية هو مركب كاربوهيدراتي يتكون من النايتروجين متعدد السكريات وهو المادة المميزة للهيكل الخارجي لمفصليات الأرجل و يمتاز بمقاومته لمعظم المركبات الكيميائية وهو صلب جداً ومرن.

سؤال: ماهو السكليروتين؟
جواب: هو عبارة عن خليط من المواد البروتينية قريبة الشبه من الكيراتين الموجود في شعر الانسان و اظافره ولونه غامق و صلب و تعطي هذه المادة القوة الميكانيكية و صلابة للهيكل الخارجي.

سؤال: هل تتوزع مادة الكايتين و السكليروتين بشكل منتظم في جميع اجزاء الهيكل الخارجي للجسم؟

جواب: يوجد الكايتين في جميع اجزاء الهيكل الخارجي، اما السكليروتين فانه غالباً ما يغيب في الاجزاء الموجودة بين الحلقات و الوحدات الاخرى المرنة و يوجد بنسبة كبيرة في الفكوك السفلية و اجزاء الفم الصلبة و في اغلب الاشواك الصلبة وفي مناطق اتصال العضلات الداخلية والاذرع.

سؤال: مالدور الذي تلعبه الشموع في الهيكل الخارجي للجسم؟

جواب: تغلف الشموع معظم الهيكل الخارجي للجسم وتعمل على منع فقدان ماء الجسم.

سؤال: كيف تحافظ الحشرة على حرية حركتها مع وجود الهيكل الخارجي؟

جواب: تتمكن الحشرات من ذلك لوجود عدد كبير من المفاصل المرنة غير المتصلبة.

سؤال: ماذا يطلق على الوحدات المكونة للهيكل الخارجي؟

جواب: يطلق على الوحدات المكونة للهيكل بالعقل Segments وهي تناظر العظام المكونة للهيكل الفقري للحيوانات الفقرية.

سؤال: كيف تنظم أو تترتب الصليبات Sclerites المكونة للعقل؟

جواب: تتكون كل عقلة من أربعة صليبات هي: الترجة Tergum أو Notum وتشكل السطح الظهري للعقلة و الاسترنة Sternum و تشكل السطح البطني للعقلة و البلورا Pleuron و يشكل جانبي العقلة. كذلك فان كل صليبة مكونة للعقلة و عليه فان الترجة العقل تقسم إلى ثلاث اقسام فالترجة وهي من الامام إلى الخلف كما يأتي: ــ مقدم الدرع أو الصليبة الامامية Prescutellum و الدرع Scutum و الدريع Scutllum. اما بلورا العقل فتقسم إلى: ــ البلورا الامامية Episternum و البلورا الخلفية Epimeron فيما تقسم الاسترنة إلى: ــ الاسترنة Sternum و الاسترنيته أو الاسترنة الصغرى. و من الناحية العملية فان كل مجموعة من الحشرات تختلف عن بعضها في الحجم و الشكل و طريقة تنظيم الصليبات، كذلك فان البلورا في بطن معظم الحشرات تكون غشائية و صعبة التمييز على عكس الترجة و الاسترنة اللتان يمكن التمييز بينهما.

سؤال: هل يمكن رؤية أو تمييز عقل الرأس؟
جواب: يتكون الرأس في الحشرات من عقل مندمجة مع بعضها و لايمكن تمييزها عن بعضها مكونة مايعرف بكبسولة الراس.الا انه يمكن تمييز العديد من مناطق في الراس من الجبهة Front أو فوق الجبهة Epicranium.و العيون المركبة عندما تكون موجودة و منطقة الخد Chuk أو Gena و الثقب المؤخري Posterior Occiput و منطقة خلف الخد Postgena.فضلاً عن وجود الصليبات العنقيةCervical Sclerites. والرقبة Cervix و الدرقة Clypeus.

الزوائد
Appendages

سؤال: ماهي الزوائد الرئيسية في الحشرات؟
جواب: يحمل الراس في الحشرات زوج من قرون الاستشعار Antenna و اجزاء الفم Mouth Parts اما الصدر فيحمل ثلاثة ازواج من الارجل وزوجين من الاجنحة اما البطن فتحمل عدداً متبايناً من الارجل الاولية وزوجين من الزوائد التناسلية في نهاية الخلفية للبطن، فضلاً عن ذلك فان البطن تحمل بعض البروزات و الخياشيم مع زائدة وسطية احياناً في نهاية البطن.

سؤال: ماهو اصل أو منشأ هذه الزوائد؟
جواب: ان معظم هذه الزوائد ينشا من زوج من الزوائد المفردة الشبيهة بالارجل و التي وجدت على كل عقلة من عقل مفصليات الارجل الاولية و يطلق عليها بالزوائد البطنية و الخياشيم فهي نموات خارجية تنشأ من جداء الجسم و ليست حقيقية.

قرون الاستشعار
Antenna

سؤال: ماهو قرن الاستشعار؟
جواب: عبارة عن زوج من الزوائد المعقلة المحورة اساساً كمستقبلات حسية.

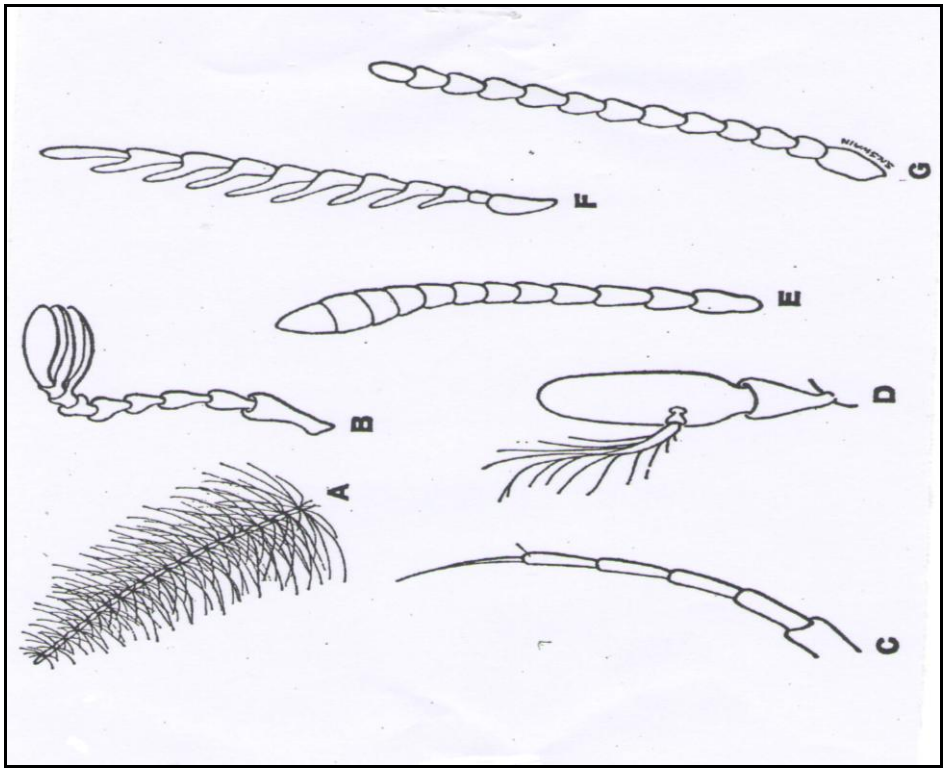
سؤال: هل توجد قرون الاستشعار في جميع الحشرات؟
جواب: نعم توجد قرون الاستشعار في جميع الحشرات، ما عدا حشرات رتبة أولية الذنب Protura.

سؤال: هل تختلف قرون الاستشعار بالحجم؟
جواب: نعم تتباين قرون الاستشعار في أحجامها و أشكالها و في اغلب الحشرات يكون قرن الاستشعار من النوع الخيطي البسيط و قد تكون قرون الاستشعار قصيرة مثل قرون الاستشعار التي تشبه الاشواك أو قد يزيد طولها عن طول جسم الحشرة. و عادة تكون قرون الاستشعار صغيرة في الحشرات التي تمتلك عيون جيدة كما في الرعاشات.

سؤال: هل تختلف قرون الاستشعار في الشكل في الحشرات المختلفة؟
جواب: تتباين قرون الاستشعار في الحشرات المختلفة بشكل كبير فهناك من قرون الاستشعار ماهو مسنن أو مشطي Tinnate أو ريشي الشكل Plumoseاو صولجاني Clavate أو راسي Capitat أو صفائحي أو ورقي Laminnate كما في الخنافس الجعالية أو قد يكون اريستي أو شوكي Aristate كما هو الحال في الذباب. (الشكل، 2)

سؤال: هل هناك أي قيمة لهذا التباين في أشكال قرون الاستشعار؟
جواب: ان أي تغير مظهري في قرون الاستشعار يؤدي إلى زيادة المساحة السطحية لقرون الاستشعار الذي يؤدي إلى زيادة عدد أعضاء الحس مما يزيد من حساسية قرون الاستشعار.فضلاً عن قيمتها التصنيفية للتمييز بين مجاميع الحشرات.

سؤال: هل تستعمل الحشرات قرون الاستشعار لسماع الأصوات؟
جواب: ليس بمعنى أو مفهوم السمع المتعارف عليه، الا ان قرون الاستشعار في الغالب تكون حساسة كي تتمكن من تحسس اهتزازات أي سطح تلامسه وان هذه الاهتزازات تحدث بواسطة الموجات الصوتية.



الشكل (2): انواع قرون الاستشعار A: قرن استشعار ريشي.

B: ورقي أو صفائحي C: شعري D: أريستس E: صولجاني

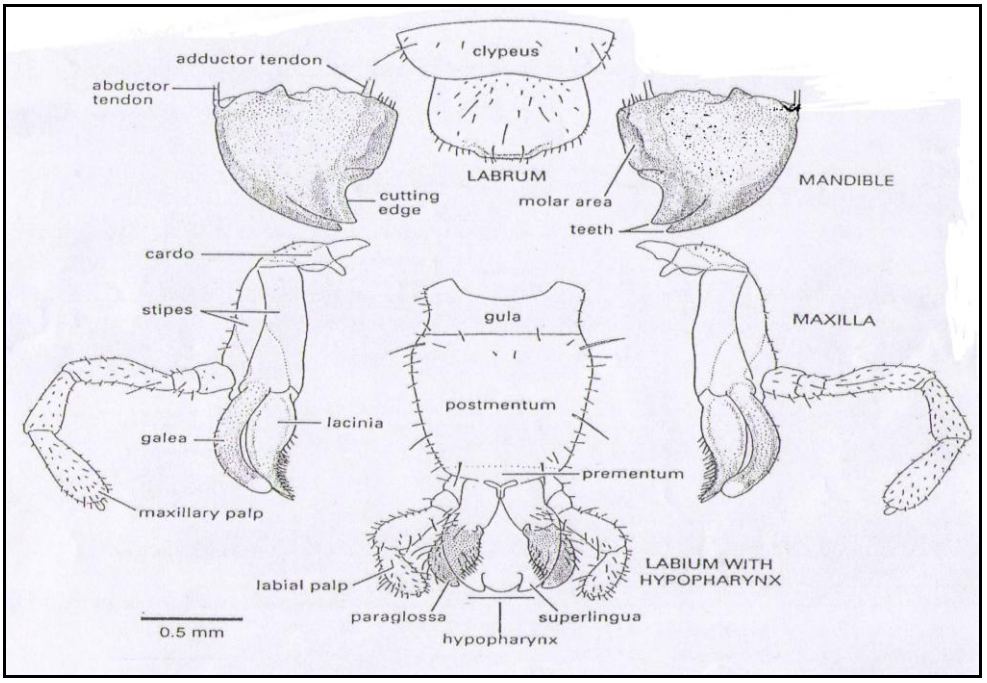
F: منشاري G: خيطي

سؤال: ما هي استعمالات قرون الاستشعار في الحشرات؟

جواب: تستعمل قرون الاستشعار في الحشرات لاستكشاف المحيط أو البيئة التي تتواجد بها وذلك من خلال التنوع المستمر لقرون استشعارها وان التحسس بقرون الاستشعار في الغالب هو تحسس كيميائي حيث تتمكن الحشرات من خلال المستقبلات الكيميائية تحسس عوائلها الغذائية وكذلك استقبال الفرمونات لتحديد مكان وجود الجنس الأخر فضلاً عن قدرة قرون الاستشعار على تحسس التغيرات الفيزيائية التي تحدث في محيطها كالتغير في درجات الحرارة و الرطوبة.

أجزاء الفم
Mouth Parts

سؤال: ما هي أجزاء الفم في الحشرات؟
جواب: عبارة عن مجموعة من التراكيب التي تحيط بفتحة الفم في الحشرات لتشكل تجويفاً يعرف بتجويف الفم Cibarium إلى الخارج من الفتحة الحقيقية للفم و يطلق على هذه الأجزاء من الأمام باتجاه الخلف في الحشرات البدائية كنطاطات الأوراق بالشفة العليا Labrum و الفكوك العليا Mandibles و الفكوك السفلى Maxillae و فوق اللسان Hpopharynx و الشفة السفلى Labium (الشكل ، 3)



الشكل (3) اجزاء فم قارضة أو ماضغة كما في الجراد

سؤال: ما هي الشفة العليا Labrum ؟
جواب: عبارة عن جزء مسطح متدلي للأسفل من الجزء السفلي للدرقة Clypeus أو الوجه الأمامي من فتحة الفم وهي تتحرك بواسطة العضلات وهي غير مشتقة من الزوائد.

سؤال: ما هي الفكوك العليا Mandibles ؟

جواب: و هي الفكوك الرئيسية في الحشرات، و هي زوج من الزوائد تقع إلى الأمام قليلاً من فتحة الفم. وكل فك على جانب و تنشأ هذه الفكوك من زوج من الزوائد التي تحرك جانبياً باتجاه الأخر لتقوم بعملية القضم هذه الفكوك تكون صلبة وقوية و تمتلك سطوح طاحنة و تأخذ الفكوك العليا أشكال مختلفة تتناسب وطبيعة الغذاء الذي تتناوله الحشرة.

سؤال: ما المقصود بالفك السفلي Maxillae ؟

جواب: عبارة عن نمو أو زوائد تقع أسفل الفكوك العليا و تتحرك جانبيا كالفكوك العليا و تستعمل بشكل رئيسي لالتقاط ومسك الطعام و أحياناً تستعمل للقرض. ويتكون الفك السفلي في الحشرات من جزء قاعدي تنشأ منه ثلاثة تراكيب مفصولة هي الجاليا Galea و اللاسينيا Lacinia و الملامس الفكية Maxillary Palpus و الأخيرة تتحور كثيراً في الحشرات لتأخذ أشكال متباينة.(الشكل، 3)

سؤال: مالمقصود بفوق اللسان Hypopharynx ؟

جواب: هو عبارة عن تركيب حسي مفرد يقع في وسط أسفل فتحة الفم وهو عبارة عن نمو خارجي من الراس و لاينشأ من زوج من الزوائد وهو يختلف في الشكل والحجم و يكون طويلاً في النحل *Englossid*.

سؤال: مالمقصود بالشفة السفلى Labium؟

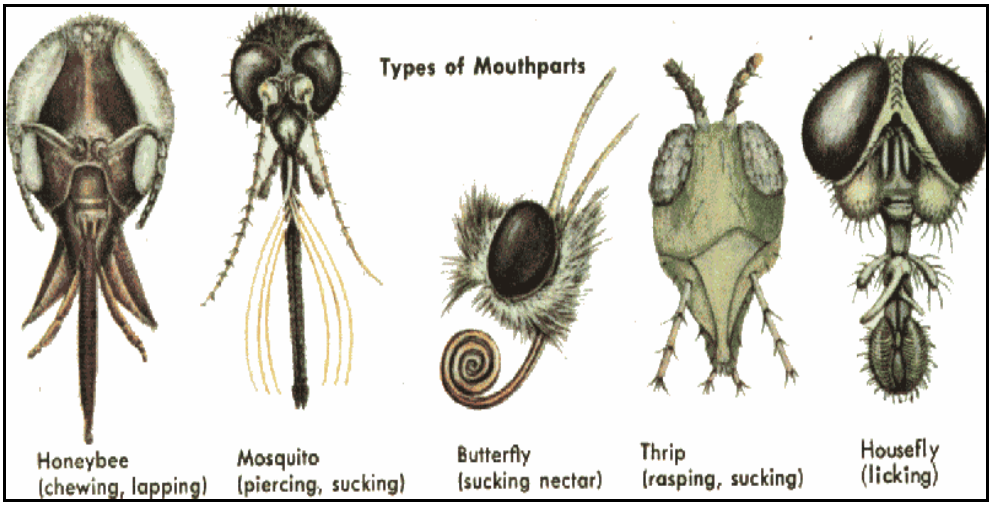
جواب: هو تركيب عريض يوجد في اسفل الفك السفلي و تعمل على احتواء بقية اجزاء الفم الموجودة حول الفم، وتنشأ من اندماج زوج من الزوائد المتماثلة في تركيب الفكوك السفلية، و تنقسم الشفة السفلى إلى قسم طرفي يسمى مقدم الشفة السفلى أو مقدم الذقن Prementum وجزء قاعدي يعرف بمؤخر الشفة السفلى أو مؤخر الذقن Postmentum و يفصل بينهما درزيعرف بالدرز الشفوي Labial Sutuer وقد ينقسم الذقن إلى قطعتين هما الذقن Mentum و تحت الذقن Sub – Mentum. كما يوجد على قاعدة كل مقدم الذقن وعلى الجانبين حامل الملمس Palpiger و هذا بدوره يحمل ملمساً شفوياً Labial Palp، كما يحمل مقدم الذقن من حافته الطرفية زوجان من الفصوص يعرفان باللسان Ligula و يطلق على الزوج الخارجي بجار اللسين Paraglossa و اللسين Glossae و يطلق على الزوج الداخلي. (الشكل، 3)

سؤال: هل تتشابه اجزاء الفم في جميع الحشرات ؟

جواب: كلا و لكن يوجد نوعين رئيسين من اجزاء الفم في الحشرات هما النـــوع القاضم أو الماضغ Chewing و النوع الماص المتكيف لمص العصارة النباتيـــة والدم، كما ان لانواع كل رتبة حشرية تحورات خاصة باجزاء الفم تتناسب وطبيعة الغذاء الذي تتناوله الحشرة وان هذه التحورات تنشأ عن النوعين الرئيسين لاجزاء الفم.(الشكل، 4)

سؤال: كيف تكونت اجزاء الفم الماصة ؟

جواب: ان الاجزاء الاساسية المكونة لاجزاء الفم القاضمة أو الماضغة تشترك في تكوين اجزاء الفم الماصة مع بعض التغيرات أو التحورات حيث تتطاول الفكـــوك العليا و السفلى و الشفتين العليا و السفلى لتكونان مايشبه الخرطوم الـــذي يحـــيط بفتحة الفم وبداخله انبوبه يتم بواسطتها امتصاص العصارة النباتية أو الدم.



A **B** **C** **D** **E**

الشكل (4) انواع اجزاء الفم في الحشرات A اجزاء فم لاعقة كما فـــي الـــذباب B: اجزاء فم خادشة ماصة كما في الثربس C: اجزاء فـــم ماصـــة كمـــا فـــي الفراشات D: اجزاء فم ثاقبة ماصة كما في البعوض E: اجزاء فم قارضة لاعقة كما في نحل العسل.

سؤال: كيف تستعمل الحشرات اجزاء فمها الماصة ؟
جواب: في بعض الحشرات تستعمل اجزاء الفم الماصة لامتصاص السوائل التي تفرزها النبات كالرحيق و في انواع اخرى تكون اجزاء الفم الماصة مزودة بتركيب يساعد الحشرة على ثقب النسيج النباتي أو الحيواني ومن ثم القيام بامتصاص العصارة النباتية أو الدم، وفي حشرات اخرى تزود بتراكيب لاعقة أو شافطة للسوائل.

سؤال: هل توجد انواع حشرية تمتلك اجزاء فم ماضغة وماصة معاً ؟
جواب: نعم، و خاصة في نحل العسل حيث تمتلك شفة عليا و فكوك عليا و سفلى و منفصلة فيما تكون الشفة السفلى متطاولة مع الحواف ملتفة للاسفل لتكون انبوبة تقوم بامتصاص الرحيق من الازهار و بذلك تسمى اجزاء الفم ماضغة لاعقة.كذلك فان اجزاء فم اسد النمل و اسد المنْ تشبه إلى حد كبير اجزاء الفم الماضغة الاعتيادية مع تحور الفكوك العليا لتصبح متطاولة و اسطوانية و تساعد الحشرة عند الامساك بالفريسة على مسك و ثقب جسم الفريسة لامتصاص دمها.

سؤال: هل يحدث ان تكون اجزاء الفم للاطوار غير البالغة و البالغة لنفس النوع الحشري مختلفة؟
جواب: نعم، ان ذلك يوجد في العديد من رتب الحشرات كرتبة الرعاشات Odonata ورتبة حرشفية الاجنحة Lepidoptera ورتبة الذباب أو ذات الجناحين Diptera.

سؤال: بماذا تمتاز اجزاء الفم في الرعاشات Dragonflies ؟
جواب: تتميز حوريات الرعاش بامتلاكها لشفة سفلى متخصصة جداً حيث تكون متطاولة ومتحورة إلى قناع أو عضو قابض Prehensile يستعمل لاخفاء اجزاء الفم الاخرى و القبض على الفريسة.

سؤال: ما نوع أجزاء الفم الموجودة في الاطوار البالغة و غير البالغة للعث و الفراشات ؟
جواب: تمتاز يرقات حشرات حرشفية الاجنحة سواء كانت يرقات العث Moths أو يرقات الفراشات Butterflies بامتلاكها لاجزاء فم من النوع القارض أو الماضغ. بينما تمتلك بالغات العث و الفراشات اجزاء فم ماصة خرطومية الشكل Proboscis تقوم بامتصاص الرحيق و السوائل السكرية.

سؤال: كيف تختلف اجزاء الفم في يرقات البعوض و الذباب عن تلك الموجـــودة في البالغات؟

جواب: تمتلك يرقات البعوض و الذباب اجزاء فم ماضغة أو قارضـــة، كمـــا قـــد تختفي اجزاء الفم في بعض يرقات الذباب لتظهر بشكل زوج من الخطاطيف القوية التي تستعمل لتمزيق الغشاء. اما بالغات الذباب و البعوض تمتلك اجزاء فـــم مـــن النوع الماص.

سؤال: هل تختزل اجزاء الفم في بعض الحشرات لتصبح عديمة الفائدة ؟

جواب: ان كاملات عدد من مجاميع الحشرات تختزل فيها اجزاء الفم بشكل كبيـــر و تصبح اثرية بحيث لايمكنها تناول الماء أو أي نوع من الغذاء و تعتمد فـــي اداء فعالياتها الحيوية على الخزين الغذائي الموجود في اجسامها من طور اليرقة و من هذه الحشرات ذباب مايو و انواع الهاموش التابعـــة لعائلـــة Chironomidae و العديد من انواع العث.

سؤال: هل تستعمل اجزاء الفم في تمييز و تصنيف الحشرات ؟

جواب: نعم تستعمل اجزاء الفم في تمييز وتصـــنيف الحشـــرات إلـــى مجاميعهـــا المختلفة، خاصة الحشرات التي تمتلك اجزاء فم قارضة اوماصة للعصارة حيث ان الاخيرة تمتاز بشكلها المتطاول و الخرطومي.

الارجل

Legs

سؤال: هل توجد حشرات كاملة تمتلك اكثر من ستة ارجل؟

جواب: كلا، جميع الحشرات تمتلك ثلاثة ازواج من الارجل على منطقة الصـــدر، فيما توجد العديد من الزوائد المزدوجة على منطقة البطن خاصة في الطور اليرقي حيث تستعمل هذه الزوائد للمشي، و التسلق و السباحة كما تتحور هـــذه الزوائـــد لتأدية وظائف اخرى.

سؤال: هل تتشابه الارجل في جميع الحشرات ؟

جواب: ان جميع الارجل في الحشرات تتشابه من حيث تكونها من خمسة اجـــزاء هي الحرقفة Coxa و المدور Trochanter و الفخـــذ Femur و الســـاق Tibia والرسغ Tarsus الا انها تختلف في الشكل و الوظيفة في الحشرات المختلفة.

سؤال: ماهي وظائف اقسام أو اجزاء الارجل في الحشرة ؟

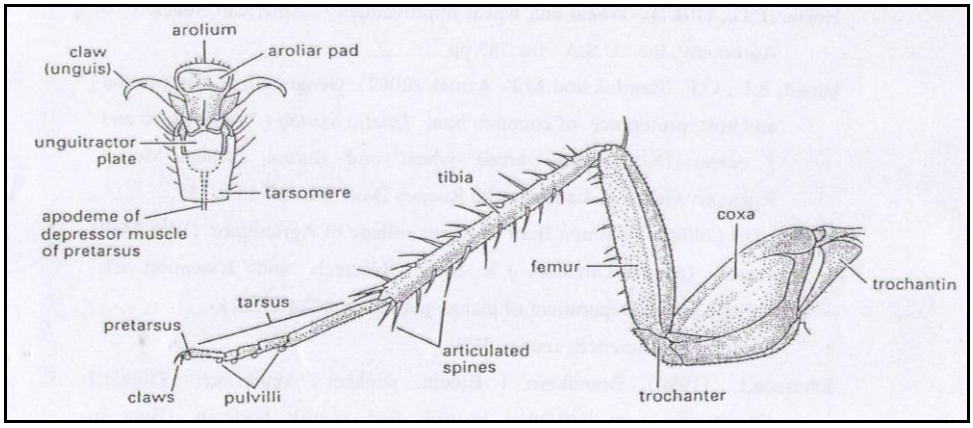
جواب: تعمل الحرقفة كمفصل يربط الرجل بمنطقة الصدر. اما المدور فهو عبارة عن حلقة صغيرة تربط الحرقفة بالفخذ. اما الفخذ فهو الجزء الاكبر من الارجل ومجهزة بالعضلات. اما الساق فهو العقلة الاسطوانية الاطول و المزود بالاشواك على الجهة الخارجية للساق. واخيراً الرسغ أو القدم ويتكون من خمسة عقل متمفصلة مع بعضها و يحمل في نهايته زوج من المخالب القوية مع وسائد أو غدد تفرز مواد لاصقة.

سؤال: هل تستعمل بعض الحشرات ارجلها لغير المشي؟

جواب: بالرغم من ان الوظيفة الاساسية للارجل في الحشرات هو المشي، الا ان هناك العديد من الحشرات تستعمل ارجلها لاداء وظائف اخرى فهناك من الحشرات مايستعمل الارجل للسباحة أو الحفر و القفز أو مسك الفريسة و تمزيقها واستخدامها في عملية التزاوج أو السفاد أو اطلاق الاصوات أو السمع أو غزل الخيوط الحريرية و حمل الطعام وتنظيف العيون و قرون الاستشعار و غيرها من الوظائف.(الشكل، 5)

سؤال: كيف تكيفت ارجل بعض الحشرات للسباحة؟

جواب: لقد تحورت الارجل الخلفية للحشرات الكاملة للعديد من مجاميع الحشرات المائية للسباحة حيث يصبح الزوج الاخير من الارجل طويلاً و مستويا ومزود بصفوف عديدة من الشعيرات الطويلة و بذلك يعمل الزوج الاخير من الارجل كمجذاف يمكن الحشرة من السباحة كما هو الحال في بقة الماء العملاقة Giant Water Bug من عائلة Belostomatidae و السابحات على الظهر Back Swimmers من عائلة Notonectidae و العديد من الخنافس المائية.



الشكل (5) اجزاء الرجل في الحشرات.

سؤال: أي الحشرات تمتلك ارجل متكيفة للقفز Leaping ؟

جواب: بعد الجراد بطل القفز العالي بين الحشرات يليه نطاط الحشائش Meadow Grasshoper من عائلة النطاطات Tettigonidae و جميعها تعود لرتبة مستقيمة الاجنحة Orthoptera. كذلك فان الخنافس البرغوثية FleaBeetles من عائلة Chrysomelidae من رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera و كذلك البراغيث الاعتيادية من رتبة Siphonoptera جميعها تمتلك ارجل متكبفة للقفز حيث تمتلك الارجل الخلفية في هذه الحشرات افخاذ ضخمة ذات عضلات قوية تساعدها على القفز. (الشكل، 6)

سؤال: أي الحشرات تمتلك ارجل متكيفة للحفر Digging ؟

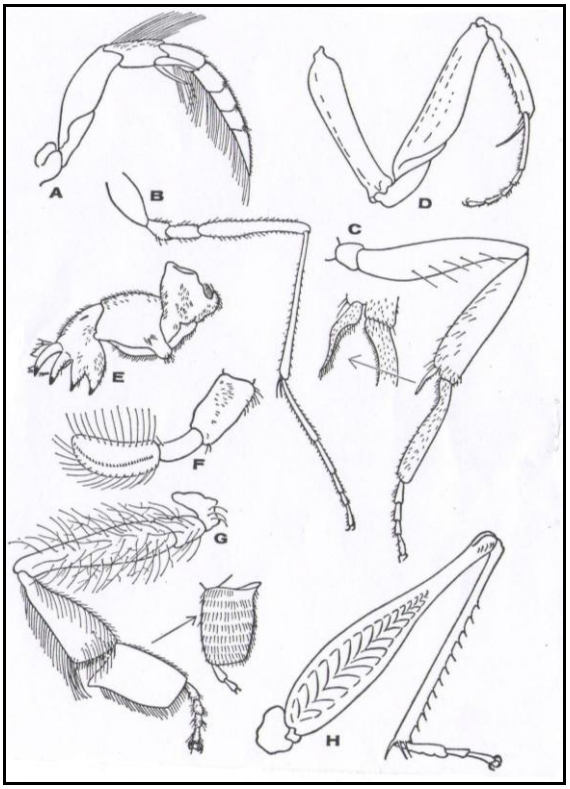
جواب: ان المجموعة الحشرية الرئيسية التي تمتلك ارجل متكيفة للحفر هي تلك التي تعود لعائلة Gryllidae و يقف على راسها الحشرة المعروفة بكلب الماء أو الحفار *Gryllotalpa gryllotalpa* و كذلك صراصير الحقل Mole Crikets و جميعها تعود لرتبة مسنقيمة الاجنحة. كذلك فان حوريات السيكادا من رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera تمتلك هي الاخرى ارجل معدة للحفر (الشكل، 6).

سؤال: كيف تكيفت ارجل بعض المفترسات لغرف الفريسة و مسكها ؟

جواب: ان ارجل كاملات الرعاشات و ذباب Damselflies تكون طويلة أو اسطوانية مجهزة بصف من الاشكواك القوية على الجانبين و عندما تطير هذه الحشرات تكون الارجل باتجاه الامام صانعة مايشبه السله التي تقوم بغرف أو جمع الفرائس الصغيرة من الحشرات الطائرة حيث تعمل فكوك المفترس على تمزيقها.(الشكل، 6).

سؤال: هل تعمل الحشرات المفترسة على مسك و تمزيق الفريسة بارجلها ؟

جواب: تعمل العديد من المفترسات ذلك و خاصة تلك التي تمتلك ارجل امامية متكيفة لمسك و تمزيق الفريسة بسرعة. و في اغلب الاحيان ينطوي ساق الرجل الامامية على الفخذ لمسك الفريسة بقوة و ذلك بواسطة اسنان حادة الموجودة على الساق والفخذ معاً و التي تعمل على ثقب و مسك الفريسة. و في حشرات اخرى وخاصة فرس النبي يكون ساق الرجل الامامية منحنياً و يشبه الشفرة و يستقر في تجويف يمتد على طول الفخذ حيث يتم مسك و تمزيق الفريسة بواسطتها ومن اهم الحشرات التي تقوم بذلك فرس النبي Praying Mantids من عائلة Mantidae من رتبة Dictyoptera و بق الماء العملاق Giant Water Buge من عائلة Belostomatidae و غيرها كثير.



الشكل (6) التحورات المختلفة في ارجل الحشرات. A: ارجل للسباحة B: ارجل المشي C: ارجل النمل الحاوية على منظف قرون الاستشعار D: ارجل لمسك الفريسة E: ارجل للحفر F: ارجل جمع الغذاء G: ارجل جمع حبوب اللقاح H: ارجل للقفز.

سؤال: كيف تستعمل الارجل للغزل و التزاوج ؟

جواب: تمتلك ذكور العديد من الحشرات أرجل أمامية متحورة لأداء وظائف جنسية متعددة. فمثلاً في العثة البومية Owlet Moth من عائلة Noctuidae تحمل الأرجل الأمامية للذكور خصل شعرية كثيفة تطلق رائحة تفرزها خلايا غدية متخصصة تجذب اناث الحشرة للتزاوج.و في بعض انواع الذباب طويل الارجل من عائلة Dolicheididae تمتلك الذكور على ارجلها الامامية تراكيب تشبه الكوب تستعمل لتغطية عيون الانثى اثناء التزاوج. وفي بعض الخنافس المائية من عائلة Dytiscidae تمتلك ذكورها على الارجل الامامية ممصات قرصية تساعدها على مسك الانثى اثناء عملية السفاد.

سؤال: أي الحشرات تستعمل ارجلها لانتاج أو اطلاق الاصوات ؟
جواب: ان العديد من ذكور بعض انواع الجراد تطلق صريراً عن طريق حك سطحين مع بعض وهذه السطوح عادة تكون خشنة تشبه المبرد ويوجد احد هذه الاسطح على الارجل الخلفية فيما يوجد السطح الاخر على قاعدة الجناح.انواع اخرى مستقيمة الاجنحة تطلق صريراً عن طريق حك الجناحين معاً.في يرقات خنافس البساليد Passalid Beetles من عائلة Passalidae توجد اعضاء اطلاق صوت خاصة على الارجل الخلفية وقد اظهرت الدراسات ان الصوت الذي تطلقه هذه اليرقات يساعدها في البقاء مع اباءها بشكل مجاميع على الاخشاب التي تتغذى عليها.

سؤال: كيف يمكن للحشرات ان تسمع باستعمال الارجل ؟
جواب: ان العديد من نطاطات طويلة القرون و نطاطات الحشائش تمتلك عضوسماع حقيقي يسمى عضو الحس المرن Chordotonal Organ على ساق الرجل الامامية، كذلك فان بعض انواع الارضة و ذباب الصخور تمتلك اعضاء مشابهه لما سبق على الساق و كذلك فان بعض الخنافس المائية و الجعالات تمتلك اعضاء سمع توجد على مناطق الجسم المختلفة.

سؤال: كيف يمكن للحشرات التحليق و الانحدار باستعمال ارجلها ؟
جواب: سجلت هذه الظاهرة أي ظاهرة استعمال الارجل في الطيران في مجموعة غير اعتيادية من الحشرات تسمى الكرين الشبحي Phantom Crane Flies.حيث يكون رسغ الرجل عريض و مستوي ومجوف حيث يعمل هذا الذباب الذي يمتاز باجنحة صغيرة على بسط الارجل بشكل شعاعي مما يؤدي إلى زيادة سطح مساحة الرسغ حيث تعمل التيارت الهواء على رفع الحشرة في الهواء.

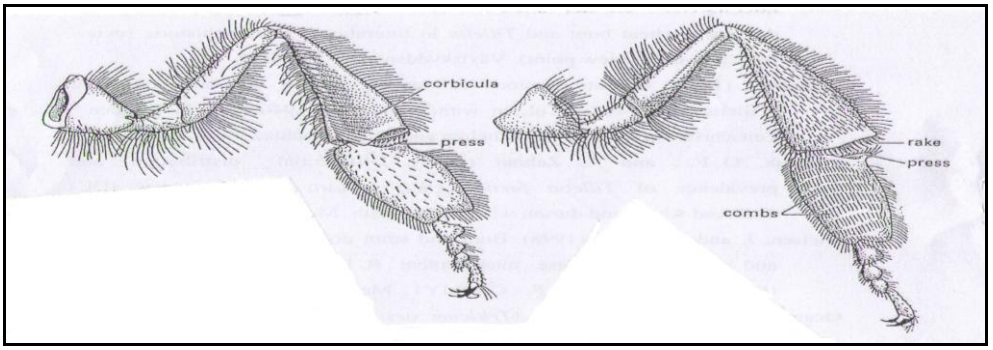
سؤال: أي الحشرات تعمل على نسج الخيوط السلكية باستعمال اقدامها ؟
جواب: ان العديد من الانواع التابعة لرتبة الغازلات Embioptera تمتلك عدد سلكية في رسغ الرجل الامامية في عدد من الحوريات و الكاملات حيث تنتج هذه الغدد الخيوط السلكية التي تستعملها لتبطين أو تغليف قنوات اعشاش الحشرات الموجودة تحت سطح التربة.

سؤال: كيف تكيفت الارجل لحمل الطعام في الحشرات ؟
جواب: ان الارجل الخلفية لمعظم انواع النحل قد تكيفت لحمل الطعام و نقله و ذلك عن طريق تضخم ساق الرجل الخلفية و العقل القاعدية للرسغ و المجهزة بشعيرات

قوية و طويلة صانعة تركيب يشبه السلة يستخدم لجمع و نقل حبوب اللقاح التي يتم جمعها من الازهار (الشكل، 7)

سؤال: كيف تحورت الأرجل لتصبح اداة تنظيف؟
جواب: ان الارجل الامامية في العديد من الحشرات التي تمتلك تجويف أو حفر ذو شوكة متحركة فوقه، حيث تقوم الحشرة بادخل قرن الاستشعار في هذا الحز و سحبه لتنظيفه. كما تمتلك العديد من فراشات عائلة Nymphalidae أرجلا أمامية مشعرة صغيرة تعمل كفرشاة في الفراشات لتنظيف عيونها المركبة.

سؤال: أي الحشرات تستعمل ارجلها للتذوق؟
جواب: من المحتمل حدوث ذلك في العديد من مجاميع الحشرات.حيث تمتلك الفراشات تراكيب للتذوق حساسة جداً على كعوب أو أعقاب أقدامها تمكنها من تحسس و تذوق رحيق الأزهار و ان هذا التحسس يدفع الفراشة إلى بسط خرطومها و غرسه في الرحيق للتغذية.



الشكل (7) ارجل حمل الطعام و حبوب اللقاح

الاجنحة

Wings

سؤال: لماذا تعد الاجنحة عضو متفرد للطيران في الحشرات؟
جواب: تعد الحشرات المجموعة الحيوانية الوحيدة التي تمتلك اجنحة نشأت خصيصاً للطيران. اما اجنحة الطيور و الخفافيش فهي عبارة عن تحورات الاطراف الموجودة اصلاً.

سؤال: كيف نشأت الاجنحة في الحشرات؟
جواب: يعتقد العديد من العلماء ان الاجنحة في الحشرات فشأت كامتدادات جانبية لبلورات عقل الصدر.

سؤال: هل نشأت الأجنحة كزوجين منذ البداية؟
جواب: يعتقد العلماء انها نشأت منذ البداية كثلاثة أزواج، زوج واحد لكل عقلة من عقل الصدر، و في المراحل اللاحقة اختفى الزوج الأول فيما تطور الزوج الثاني والثالث بشكل أفضل و أصبح متمفصلاً مع الصدر.

سؤال: هل وجدت أي حشرة بثلاثة ازواج من الاجنحة؟
جواب: في بعض الانواع المتحجرة من رتبة Palaeodictyoptera و بعض الانواع الاخرى و جدت فيها امتدادت تشبه الورقة النباتية على الصدر الامامي فضلاً عن وجود زوجين متطورين من الاجنحة على الصدر الاوسط و الخلفي.

سؤال: هل تمتلك الأطوار غير الكاملة اجنحة ؟
جواب: توجد الأجنحة فقط في الحشرات الكاملة ماعدا ذباب مايو Mayflies.كذلك فانه يمكن مشاهدة نموات الأجنحة في حوريات الحشرات خارجية الأجنحة Exopterygota و في العذارى بالنسبة للحشرات داخلية الأجنحة Endopterygota.

سؤال: ماذا يطلق على الخطوط المتغلظة و الحواف الموجودة على الأجنحة؟
جواب: يطلق على هذه الخطوط بالعروق Veins.

سؤال: هل هناك اسم محدد للمساحات الغشائية الموجوة بين عروق الجناح؟
جواب: يطلق عليها الخلايا.

سؤال: كيف تنمو الاجنحة في الحشرات؟
جواب: الاجنحة كما اشرنا سابقاً هي امتدادت رقيقة من جدار الجسم تدعمها مجموعة من الانابيب الجوفاء تعرف بالعروق Viens.اما نمو الجناح الوظيفي فيحدث في الاطوار الكاملة فقط بالرغم من ان النمو المبكر له يبدأ منذ الاطوار اليرقية.ففي الحشرات ناقصة التطور تنشأ الاجنحة كامتدادات جانبية خارجية من جدار ترجة الصدرين الاوسط و الخلفي لطور الحورية Nymph و يمتد داخلها فروع القصبات الهوائية و لا يتعدى هذا الامتداد أي تغيير اثناء تطور الحورية

اكثر من نموها التدريجي اثناء كل انسلاخ.اما في الحشرات ذات التطور التام فتنشأ الاجنحة مبكراً في طور اليرقة Larva على شكل براعم من خلايا تحت البشرة Hypodermis بجوار احدى القصبات الهوائية الرئيسية ثم تنمو هذه البراعم و تتضخم في جانب فيه و تمتد وتتغمد نحو الداخل مكونة جيوباً أو اكياس تحتفظ حوافها بالاتصال الرقيق مع البشرة الداخلية و تتدلى هذه الاكياس داخل الجلد اليرقي و لاتظهر خارج الجسم الا في طور العذراء حيث تبدو منكمشة ثم تنفرد عند خروج الحشرة الكاملة بعد نصف ساعة تقريباً نتيجة اندفاع الدم فيها.

سؤال: كيف تنمو عروق الأجنحة ؟

جواب: تنمو عروق الأجنحة عن طريق دخول فروع القصبات الهوائية في امتدادات الاجنحة و يكون دخولها إلى الجناح في مجموعتين من القصبات الهوائية الواردة من جسم الحشرة أحداهما أمامية يطلق عليها المجموعة الضلعية و الكعبرية Costa-Radial Group و مجموعة خلفية تسمى الزندية الشرجية Cubital Anal Group و هي تمد الجناح الخلفي بالهواء، وعادة تلتحم طبقات الغشاء القاعدي في المواضع المحيطة بالقصبات الهوائية حيث تبقى متباعدة محددة بذلك اماكن العروق Viens و يعزى دخول القصبات الهوائية من جسم الحشرة إلى الجناح لمده بالاوكسجين اثناء تكوينه و لتدعيم الجناح و تقويته عند تمام النمو.

سؤال: ما هي وظيفة العروق في أجنحة الحشرات؟

جواب: بعد بزوغ الحشرات الكاملة يتم ضخ الهواء في قصبات العروق في الأجنحة الأمامية و ذلك لغرض بسط الأجنحة و فردها، كذلك فان الهيمولميف يدور في فراغات العروق حول القصبات الهوائية، بالإضافة لما سبق فان العروق تعمل على تقوية و تدعيم الأجنحة كما تعمل العروق المستعرضة على إعطاء دعم إضافي لمناطق الجناح المهمة.

سؤال: ما اهمية الاجنحة في التمييز و التصنيف؟

جواب: لايوجد تركيب اكثر اهمية من الاجنحة في دراسة الحشرات حيث ان لكل رتبة نوع من الاجنحة المميزة بالشكل و بنظام التعريق يميزها عن بقية الرتب الحشرية، وان معظم عوائل الحشرات وبعض الاجناس والانواع يمكن تمييزها عن بعض بواسطة الالوان و شكل و نظام التعريق الاجنحة.

سؤال: كيف يمكن دراسة تعريق الاجنحة؟

جواب: لكي يتم دراسة و فهم تعريق الاجنحة لابد للشخص من معرفة العروق الرئيسية للجناح، و التي تنشا على امتداد القصبات الهوائية الرئيسية المغذية للجناح

والتعرف على تفرعاتها ومواقعها مع التدريب على امكانية تمييزها و مقارنتها مع مثيلاتها في مجاميع الحشرات المختلفة.

سؤال: ماهي العروق الرئيسية وخصائصها في اجنحة الحشرات ؟

جواب: ان العروق الرئيسية في اجنحة الحشرات يوضحها الشكل (8) و تمت تسميتها مختصرة حسب نظام Comstock –Needham وهي كالاتي:

اولاً: العرق الضلعي Costa و يرمز له بالرمز (.C).

ثانياً: العرق تحت الضلعي Sub Costa و يرمز له Sc و له فرعين هما:

1. تحت الضلعي الاول Sub Costa one (Sc1).
2. تحت الضلعي الثاني Sub Costa two (Sc2).

ثالثاً: العرق الكعبري Radius و يرمز له (R) و له فرعين هما:

1. الفرع الكعبري الاول Radius –One (R1).
2. العرق الكعبري Radial sector (Rs) و له اربعة فروع هي: ــ
   أ. الفرع الكعبري الثاني (R2)Radius two.
   ب. الفرع الكعبري الثالث (R3) Radius three.
   ج. الفرع الكعبري الرابع (R4) Radius four.
   د. الفرع الكعبري الخامس (R5) Radius five.

رابعاً: العرق الوسطي Media (M) وفروعه: ــ

1. الفرع الوسطي الاول Midia –one (M1).
2. الفرع الوسطي الثاني Media – three (M2).
3. الفرع الوسطي الثالث Media – three (M3).
4. الفرع الوسطي الرابع Media – four (M4).

خامساً: العرق الزندي Cubitus (.C) و له فرعين: ــ

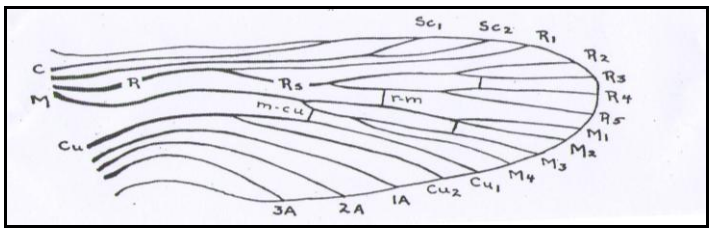
1. الفرع الزندي الاول Cubitus –one (Cu1).
2. الفرع الزندي الثاني Cubitus –two (Cu2).

سادساً: العرق الشرجي الاول First anal (1A).

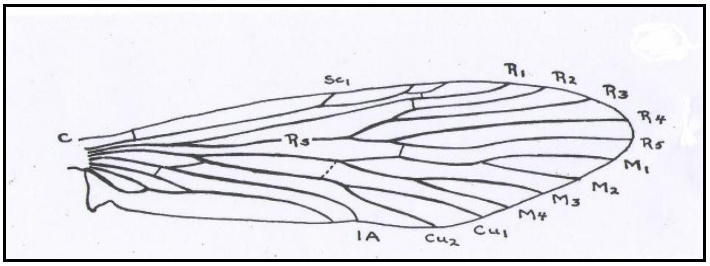
سابعاً: العرق الثاني Seconed Anal (2A).

ثامناً: العرق الشرجي الثالث Third Anal(3A).

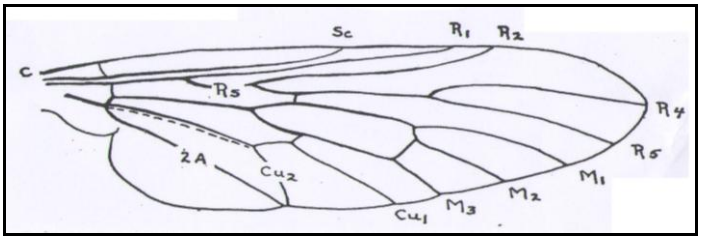
سؤال: هل جميع اجنحة الحشرات تمتلك ذلك النمط البدائي المفترض للاجنحة؟
جواب: نعم، بعض الحشرات تشبه اجنحتها ذلك النمط كما هو الحال في ذبابة الكادس Caddisfly كما في الشكل (8).



جناح مثالي مفترض



جناح بدائي كما في ذباب الكاد



الشكل (8) تعريق اجنحة الحشرات

سؤال: كيف يمكن تمييز عروق الاجنحة عندما تكون مختلفة عن ذلك النمط البدائي المفترض؟

جواب: يتم ذلك من خلال دراسة نمو الاجنحة في الاطوار غير الكاملة لملاحظة كيفية واين تتفرع القصبات الهوائية، كذلك يمكن دراسة سلسلة أو مجموعة من الاجنحة المتحجرة. كذلك فان مقارنة اعداد كبيرة من الحشرات القريبة لبعضها، كل ذلك يمكن ان يساعد في بناء فكرة واضحة عن نظام التعريق.

سؤال: هل اجنحة الحشرات مستوية أو مسطحة؟

جواب: ان معظم اجنحة الحشرات مجموعة من الطيات أو الثنيات حيث يساعد على طي الاجنحة ورزمها عند الراحة، الا ان هناك شواذ لهذه القاعدة كما في الرعاشات حيث تبقى اجنحتها منفردة أو مستوية اثناء الراحة.

سؤال: هل تطوي جميع الحشرات اجنحتها عند الراحة؟

جواب: كلا، كما اشرنا سابقاً فان الرعاشات Dragonflies و بعض انواع العث خاصة من عائلة الديدان القياسية Geometridae و ذباب الكادس و ذباب الصخور Stoneflies و ذباب الالدر Alderflies و اسد المنْ و العديد من الحشرات المتشابهة الاجنحة تبقى اجنحتها منبسطة و لا تطويها اثناء الراحة.اضافة إلى ذلك فان هناك بعض الاستثناءات لذلك فالفراشة المسماة *Homanumida didala* الافريقية تبقى اجنحتها منبسطة بوضع افقي عندما تقف فوق الصخور لتظهر اللون الرمادي الموجود على السطح العلوي للجناح لتماثل بذلك لون الصخور التي تقف عليها، اما عندما تقف على اماكن اخرى فانها تطوي اجنحتها فوق ظهرها. كذلك فان ابرة العجور Earwing و الخنافس تطوي اجنحتها الخلفية بالطول و العرض قبل ان تخفيها تحت اجنحتها الامامية.

سؤال: هل تستطيع الحشرة ان تحوم مثل الهليكوبتر أي ان تبقى طائرة أو محلقة في موقع واحد؟

جواب: نعم تستطيع بعض الحشرات ان تبقى محلقة على نفس الموقع، مثل الرعاشات و بعض فراشات الجنس Sphinx و العديد من انواع الذباب خاصة ذباب النحل Beeflies من عائلة Bombyliidae و ذباب الازهار من عائلة Syrphidae و بعض انواع الزنابير و النحل.

سؤال: هل تستطيع أي حشرة الطيران للخلف ؟

جواب: ان جميع الحشرات التي تحلق أو تحوم مثل الهليكوبتر تتمكن من الطيران للخلف لمسافة قصيرة.

سؤال: هل لشكل الجناح في الحشرات علاقة بنوع الطيران ؟
جواب: نعم في الغالب هناك علاقة، و جد ان افضل الحشرات في الطيران هي تلك التي تمتلك اجنحة طويلة و رفيعة، في العديد من انواع العث من جنس Sphinx تكون الاجنحة الامامية كبيرة و ذات نهاية حادة تصنع مع الاجنحة الخلفية الصغيرة مثلثاً يشبه إلى حد كبير جناح الطائرات الحديثة السريعة جداً، كذلك فان قوة عضلات الجناح و حجمها علاقة قوية بنوع الطيران.

سؤال: هل تحوم بعض الحشرات اثناء الطيران و تنحدر في الهواء ؟
جواب: في الحشرات بشكل عام لن تكون هناك اي عملية حوم أو انحدار Soar and glide اثناء الطيران، مالم يسبق ذلك عملية طيران قوية و بعد ان ترتفع الحشرة تتوقف الحشرة عن حركة أو رفرفة الجناح تاركة لجسمها الانحدار في الهواء، هذه الظاهرة تحدث في الغالب مع الفراشات التي تمتاز بمساحة اجنحة كبيرة و قلة أو خفة وزن اجسامها و كذلك مع الانواع المهاجرة من الفراشات حيث ان الانحدار مع التيارات الهواء دون تحريك الاجنحة يساعدها على قطع مسافات طويلة خلال هجرتها.

سؤال: كم هي كفاءة الاجنحة في ميكانيكا الحركة الهوائية Aerodynamic؟
جواب: في الحشرات قوية الطيران تكون الاجنحة متكيفة لضغط الهواء و حركة الهواء و عند الطيران و خلاله، و ذلك من خلال العروق السميكة للجناح وقوة العروق و تجمعها مع بعضها عند قواعد الاجنحة و عند الحافة الامامية للجناح فيما تكون العروق غير سميكة مرنة باتجاه الحافة الخلفية للجناح مما يساعد على رفع جسم الحشرة في الهواء و ضبط حركته.

سؤال: كيف تتحرك اجنحة الحشرات؟
جواب: ان اجنحة الحشرات لاتتحرك عن طريق سحبها بواسطة العضلات الموجودة في قاعدة الجناح كما يعتقد البعض. بل ان الاجنحة تكون مرتبطة بمنطقة الصدر و عند تغير شكل الصدر فان الاجنحة تتحرك اوتوماتيكيا و عليه فان تقلص العضلات الطويلة لعقله الصدر الحاملة للجناح فان الاجنحة تتحرك للاعلى، اما عند تقلص العضلات المستعرضة للصدر فان ذلك سيؤدي إلى انخفاض الاجنحة للاسفل و هكذا تتحرك الاجنحة صعودا و نزولاً.

سؤال: كيف تتحرك الاجنحة بزاويا مختلفة ؟
جواب: يمكن تحقيق ذلك بواسطة العضلات الساحبة الموجودة على عدد من الصليبات أو الصفائح الجناحية الوسطية Axillary Sclerites التي تربط قواعد الاجنحة مما يؤثر الاجنحة على الحركة باتجاهات وزاويا مختلفة.

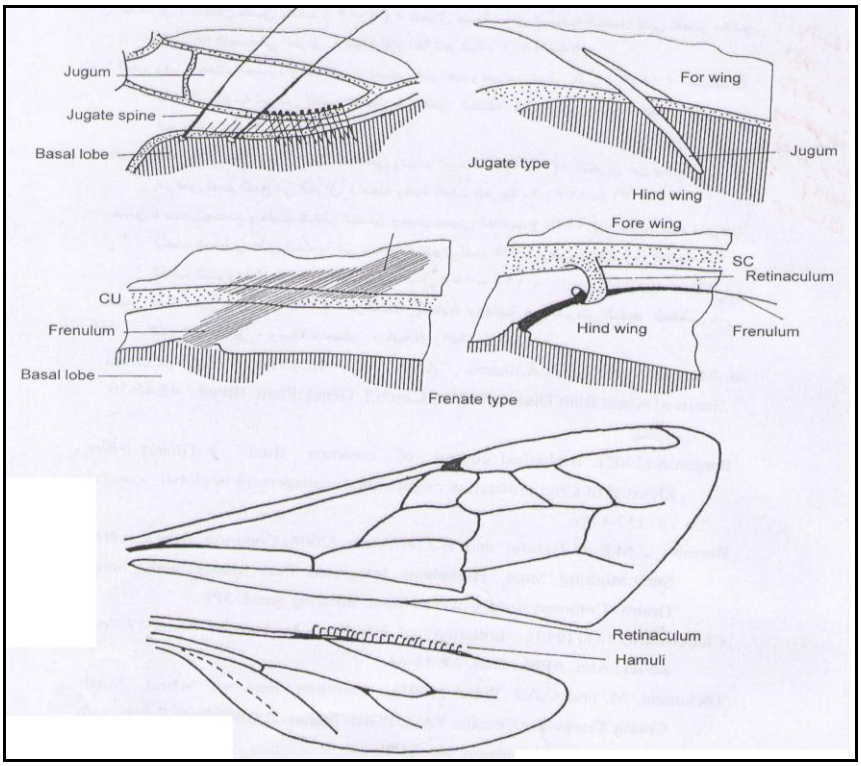
سؤال: كيف يتم التناسق بين الاجنحة الامامية و الخلفية ؟
جواب: في العديد من الحشرات يتم ذلك بواسطة التزامن بين حركة الجناح الامامي و الخلفي، هذه الحشرات تمتاز بضعف طيرانها. بينما في الحشرات الجيدة الطيران فان الاجنحة الامامية و الخلفية ترتبط مع بعضها لتشكل جناحاً كبيراً يساعد الحشرات في الطيران.

سؤال: كيف يتم شبك الاجنحة عند الطيران ؟
جواب: في معظم الحشرات هناك جهاز شبك يربط الجناح الامامي و الخلفي حيث يتحركان معاً كجناح واحد و هناك خمسة انواع من اجهزة الشبك هي: ــ

1. **جهاز الشبك الاصبعي Jugate Type:** و يوجد في رتبة الذباب العقربي Mecoptera و فيها يحمل الجناح الامامي على الحافة الخلفية فصا اصبعيا Jugal lobe بينما تمتد الحافة الخلفية للجناح الخلفي في فص عضدي Humeral lobe و كلا الفصان يحملان عدد قليلاً من الاشواك الطويلة. ترتكز الشعرات الاصبعية فوق قمة الجناح الخلفي بينما تكون الشعرات العضدية عضوا يضغط على السطح السفلي للجناح الامامي (الشكل، 9)
2. **جهاز الشبك الشوكي Frenate type:** ويوجد في غالبية حرشفية الاجنحة حيث تنمو الشعيرات على الحافة الامامية للجناح الخلفي و تعرف باسم Frenelum و بالمشبك مع خصلة من الشعر تعرف بالمشبك Retinaculum تقع على الحافة الخلفية للجناح الامامي (الشكل، 9)
3. **جهاز الشبك التراكبي Amplexiform type:** و يوجد في حشرات فوق عائلة Papilionioidia و فيه تمتد الحافة الامامية للجناح الخلفي إلى الامام تحت الجناح الامامي فيعمل هذا التركيب على انسجام حركة الطيران (الشكل، 9).
4. **جهاز الشبك الخطافي Hamulate type:** و تتميز به حشرات غشائية الاجنحة حيث ينمو صف من الخطاطيف تسمى Hamuli بطول الحافة

الامامية للجناح الخلفي والتي تشتبك مع ثنية جلدية في الجناح الامامي (الشكل، 9).

5. **جهاز الشبك القابض Clippate type:** و يوجد في حشرات رتبة نصفية الاجنحة Hemiptera حيث يوجد اسفل الجناح الامامي عند منتصف الحافة الخلفية قابض كايتيني Clip عبارة عن نتوئين موازيان لحافة الجناح فيقبض اثناء الطيران على جزء مرتفع من الحافة الامامية للجناح الخلفي (الشكل، 9).



الشكل (9) اجهزة شبك الاجنحة في الحشرات.

سؤال: هل لاجهزة الشبك في الحشرة أي فائدة؟

جواب: نعم حيث يساعد ذلك الحشرات في زيادة قدرتها الطيرانية من خلال تحريك ضربات الاجنحة الاربعة إلى ضربة أو حركة زوج واحد من الاجنحة حيث ان الزوج الثاني من الاجنحة يتحور إلى دبوس توازن في حشرات ذات الجناحين فيما لاتستخدم غمدية الاجنحة اغمادها الخارجية في الطيران.

سؤال: في الرعاشات يتم تحريك زوجي الاجنحة بشكل مستقل أو منفصل ومع ذلك فهي حشرات تمتاز بكفاءة طيرانها، كيف تفسر ذلك؟

جواب: يتم ذلك من خلال توقيت ضربات زوج الاجنحة الخلفية لكي تلاقي تيار الهواء قبل ان تقوم الاجنحة الامامية بتحريكه و بذلك فان الاجنحة تعمل بتناغم مما يساعد في زيادة الكفاءة الطيرانية للحشرة.كذلك فان الجراد الصحراوي تمكن من التغلب على هذه المشكلة من خلال زيادة عدد ضربات الجناح الخلفي لتتقدم على الزوج الامامي بعدد ضربات الجناح.

سؤال: هل تطير الحشرات و هي مقلوبة؟

جواب: نعم سجلت هذه الظاهرة لحد الان في الرعاشات فقط.

سؤال: كيف تدور الحشرات أو تغير اتجاهها اثناء الطيران؟

جواب: تقوم الحشرات بالدوران أو تغيير اتجاهها اثناء الطيران باستخدام اجنحتها و ليس كما يعتقد بانها تقوم بذلك باستخدام ارجلها أو بطنها.

سؤال: كم هي سرعة طيران الحشرات؟

جواب: من الصعب تقدير سرعة طيران الحشرات، الا ان هناك بعض التقديرات لسرعة طيران الحشرات تحت ظروف مسيطر عليها اوردها Mognan محسوبة على اساس ميل / ساعة و كما ياتي: ــ

الرعاش Aeschna 15.6 ميل / ساعة.

الزنابير 12.8 ميل / ساعة.

العث الصقري Hawk Moth 11.1 ميل / ساعة.

ذبابة الخيل 8.8 ميل / ساعة.

ذبابة السيرفس 7.8 ميل / ساعة.

النحل الطنان 6.4 ميل / ساعة.

نحل العسل 5.7 ميل/ ساعة.

ذباب المنزل 4.4 ميل / ساعة. في الطبيعة قد تكون هذه الحشرات اسرع، حيث ان سرعة الرعاش قد تصل إلى 33 ميل / ساعة.

سؤال: كم هي عدد ضربات الجناح ؟
جواب: ان التسجيلات المختبرية لعدد ضربات الجناح اظهرت ان عدد الضـــربات تختلف باختلاف النوع، لا بل ان عدد ضربات الاجنحة في النوع الواحد قد تختلف بين افراد النوع الواحد وفي الاوقات المختلفة من اليوم و ان عدد ضربات الاجنحة يعتمد بالاساس على قوة العضلات ووزن الجسم، فالفراشات ذات الاجنحة الكبيرة و الجسم الخفيف يبلغ عدد ضربات الاجنحة فيها بين 4 ــ 20 ضربة في الثانية، بينما الحشرات ذات الاجنحة الصغيرة والاجسام الثقيلة كالنحل و الذباب تبلغ عدد ضربات الجناح فيها بين 988 ــ 1046 ضربة / ثانية. وقد قام Imms بذكر عدد ضربات الجناح الخلفي لبعض الحشرات وكما ياتي: ــ

نحل العسل 250ضربة / ثانية.

ذبابة المنزل 190ضربة / ثانية.

النحل الطنان 130 ضربة / ثانية.

ذبابة السرفس 120 ضربة / ثانية.

الزنبور الاحمر 100 ضربة / ثانية.

العثة الصقرية 85 ضربة /ثانية.

سؤال: ماهو اقصى ارتفاع يمكن ان تصل اليه الحشرات ؟
جواب: تم جمع بعض انواع الحشرات على ارتفاع الفي قدم في انكلترا و ضـــمت العينة حشرات المنْ و الذباب الصـــغير و قفـــازات الاوراق و بعـــض الخنـــافس الصغيرة.

البطن

Abdomen

سؤال: هل توجد أي من الزوائد الحقيقة على البطن ؟
جواب: الاقلام الشرجية و الزوائد التناسلية الخارجية هي الزوائد الحقيقة الموجودة في الحشرات المجنحة.

سؤال: ماهي الاقلام أو القرون الشرجية ؟
جواب: هي زوج من الزوائد الحقيقة للعقلة الحادية عشر أو العقلة البطنية الاخيرة. في الحشرات البدائية هي عبارة عن زوج من الزوائد القصيرة تشبه المهاميز في ذباب الصخور و ابرة العجوز و بعض الصراصير و في ذبابة مايو هي زوج من الزوائد الطويلة المميزة.

سؤال: ماهي وظيفة القرون الشرجية؟
جواب: هي اداة حس لمسية Tactile Sense ؟

سؤال: كيف تكون القرون الشرجية لابرة العجوز غير اعتيادية؟
جواب: ان مايميز القرون الشرجية لابرة العجوز انها كبيرة وقوية تكون زوج من الملاقط الحادة المؤذية و تستخدم كوسيلة دفاعية في الحشرة.

سؤال: مالمقصود بالاعضاء التناسلية Externel Genitalia الخارجية في الحشرات ؟
جواب: هي عبارة عن زوائد العقل البطنية الثامنة و التاسعة و المتحورة بشكل كبير، ففي الذكور تكون هذه الزوائد زوج من المقابض تمكن الذكور من مسك الاناث اثناء عملية التزواج اما في الاناث فانها تتحور لالة وضع البيض Ovipositor.

سؤال: مما تتركب الة السفاد في ذكور الحشرات ؟
جواب: تتركب الة السفاد من زوج من المقابض Clasper تعرف بالـــ Harpes أو Harpagones تمتلك اقلام في الزائدة التناسلية ويستعملها الذكر في الامساك بالانثى اثناء السفاد، اما النتوءات فهي تنقسم إلى زوجين من الفصوص الزوج الداخلي يكون القضيب Penis اما الزوج الخارجي فيكون غلاف القضيب Parameres و تعرف مجموعة زوجي الفصوص بعضو التلقيح Aedeagus.

سؤال: هل تتشابه الة السفاد في الحشرات ؟
جواب: كلا، حيث تاخذ الة السفاد في الحشرات اشكالاً متعددة، الا انها ثابتة في النوع الواحد و لذلك يكون لها اهمية في تصنيف الحشرات.

سؤال: ماهي الة اللسع ؟
جواب: ان الة اللسع الموجودة في النحل و الزنابير هي الة وضع البيض التي تحورت كسلاح مجهز من الغدد السامة احداها قاعدية الافراز والاخرى حامضية والتي يتم حقن محتوياتها في الضحية من خلال الة اللسع أو الة وضع البيض المحورة.

سؤال: مما تتركب الة و ضع البيض ؟
جواب: تنشأ الة وضع البيض من الزوائد التناسلية الخارجية و تتركب من ثلاثة ازواج من الصمامات هي:

1. زوج الصمامات البطنية أو الامامية و تمثل النتوءات التناسلية للحلقة الثامنة.
2. زوج الصمامات الداخلية أو الخلفية و تمثل الزوائد التناسلية للحلقة التاسعة.
3. زوج الصمامات العلوية أو جانبية و تمثل استطالة حريقفات الحلقة التاسعة بانضمام هذه الزوائد مع بعضها تتكون انبوبة يمر فيها البيض.

سؤال: هل تتشابه الة وضع البيض في جميع الحشرات ؟
جواب: تختلف الة وضع البيض في الحشرات في شكلها وحجمها، فقد تكون طويلة واضحة كما في النطاطات أو قصيرة مفككة كما في الصراصير أو تتحور للوخز كما في النحل و الزنابير أو للحفر كما في الجراد، وقد تكون انبوبة كما في ثربس القرنفل أو قد ينعدم وجودها تماماً كما في الحشرات الاولية و القمل و الرعاشات.

سؤال: كم هي طول الة وضع البيض ؟
جواب: يتباين طول الة وضع البيض في الحشرات المختلفة ففي النطاطات و العديد من الزنابير المتطفلة تكون الة وضع البيض اطول من طول جسم الحشرة، كذلك وجد ان طول الة وضع البيض في اناث بعض زنابير Ichneumon التابعة للجنس Megarhyssa يزيد عن 7.5 سم أي مايعادل ثلاثة انجات حيث تتمكن بواسطتها من وضع البيض في يرقات الزنابير المتشابهة وهي بداخل انفاقها الخشبية.

الجهاز العضلي

Muscular System

سؤال: كم هو عدد العضلات الموجودة في الحشرات؟

جواب: في عام 1760 وصف احد العلماء عثة الماعز Goat Moth بان لها 4041 عضلة هذا الرقم لم يتم تاكيده، الا ان هناك دراسة حديثة اجريت على يرقات نفس الحشرة اكدت وجود 1647 عضلة ان عضلات الحشرات صغيرة جداً وهذا يجعل من عملية حسابها عملية صعبة و على كل حال فان عدد عضلات الحشرات يفوق كثيراً عدد عضلات الانسان.

سؤال: هل الحشرات ذات عضلات قوية؟

جواب: نعم حيث ان العديد من الحشرات قادرة على سحب اوزان تزيد عشرين ضعفاً عن وزن اجسامها، كذلك فان خنافس الاوراق التابعة للجنس *Donacia* spp قادرة على سحب مايزيد عن 42 ضعف وزن جسمها، اما خنفساء الحنظب Stag beetle فانها تسحب 120 ضعف من وزن جسمها و نفس الخنفساء عندما تعلق من فكوكها فانها تستطيع حمل سبعة أو نصات أي مايعادل 198 غم كذلك فان البراغيث تستطيع القفز لارتفاع 13 انج أي مايعادل 32.5 سم.

سؤال: هل الحشرات اقوى من الرجل؟

جواب: من الارقام السابقة فانها تبدو اقوى من رجل، و للمقارنة يمكن القول انه اذا كان البرغوث بحجم الانسان فانه سيتمكن من القفز لارتفاع 450قدم. اما اذا كان حجم خنفساء الحنظب Stag beetle بحجم الانسان فانها تستطيع رفع عشرة اطنان وان هذه الارقام أو المقارنة الخادعة لايمكن ان تكون صحيحة و ذلك لان قوة عضلة تتناسب و مساحة المقطع العرضي للعضلة. و مع نمو العضلة في الحجم فان قوتها تزداد نسبة إلى مربع بعدها الخطي و لكن الحجم أو الوزن يزداد مع مكعب البعد الخطي و عليه فان قوة العضلة لاتزداد مع زيادة حجم العضلة وان الحيوان الكبير لاتناسب قوته مع حيوان الصغير و عليه فان الحشرة عندما تصبح بحجم الانسان فان قوتها لاتتناسب مع الزيادة في الحجم.

سؤال: هل تشعر الحشرات بالتعب والاعياء؟

جواب: بالتاكيد تشعر الحشرات بالتعب و لكنها تظهر مقاومة و اضحة للاعياء أو التعب.فمثلاً حشرة الدروسوفلا تستمر بالطيران لمدة 6.5 ساعة اما الجراد

المهاجر فيتمكن من الطيران المتواصل لمدة تسعة ساعات، بينما شـــغالات نحـــل العسل يصيبها التعب بعد 150 دقيقة من الطيران.

سؤال: ما هو السبب وراء مقاومة الحشرة للاعياء؟
جواب: عند قيام شخص ما بتمارين رياضية فان استهلاك الاوكسجين يزداد بحدود 29 مرة. بينما تتمكن الحشرة عند الطيران من زيادة معدل استهلاك الاوكســـجين بما يزيد عن 100 مرة و ان قدرة الحشرة على تحقيق هذه الزيادة يرجع إلى كفاءة الجهاز التنفسي بالحشرات حيث توصل قصبات الاوكسجين مباشرة إلى الخلايـــا فضلاً عن وجود انزيمات التنفس في خلايا العضلات.

سؤال: ماذا يحدث للحشرات اثناء الانسلاخ؟
جواب: تنفصل العضلات عن الهيكل الخارجي القديم بعد كل انسلاخ ثـــم تعـــاود الاتصال بالهيكل الجديد.

التنفس
Respiration

سؤال: كيف تتنفس الحشرات؟
جواب: التنفس هي عملية تبادل الغازات بين الكائن الحي والوسط الذي يعيش فيه وبناءا على ذلك فان الحشرات تتنفس باستخدام

1. **التنفس الجليـــدي Cutaneous Respiration** ويحـــدث فـــي الحشـــرات الصغيرة الرخوة و في الاطوار غير الكاملة و الحشرات الطفيليـــة و المائيـــة ويحدث هذا التنفس عن طريق اجزاء معينة في جدار الجسم أو فـــي منطقـــة المعي الخلفي حيث يكون هناك اجزاء مسطحة رقيقة الكيوتكل تسمح بالتبـــادل الغازي و قد تأخذ صورة امتدادت أو برزوات خارجية جوفاء تعرف بالخياشيم الدموية Blood Gills.
2. **التنفس بواسطة الجهاز القصبي Tracheal system:** ويحدث هذا التـــنفس في اغلب الحشرالت الارضية عن طريق انغمادات داخلية تعرف بالقصـــبات الهوائية Tracheae و تكون مصحوبة بوجود ازواج من فتحات جانبية مرئية في عقل الصدر و البطن تعرف بالفتحات التنفسية أو الثغـــور Spiracles و تتشعب القصبات في اعضاء الجسم وزوائده في صورة تفرعات غاية في الدقة تصل إلى جميـــع خلايـــا الجســـم تقريبـــاً و تعـــرف بالقصـــبات الهوائيـــة Tracheoles.

سؤال: هل تتشابه جميع الحشرات في عدد ومواضع الثغور التنفسية؟
جواب: تختلف الحشرات في عدد ومواضع الثغور التنفسية لذلك فهي تعتبر صفة مهمة لتمييز و تصنيف الحشرات. لابل ان عددها يختلف في الطور الكامل عن الاطوار غير الكاملة.

سؤال: ماهي انواع الاجهزة التنفسية القصبية في الحشرات؟
جواب: تقسم الاجهزة التنفسية القصبية في الحشرات إلى ثلاثة انواع رئيسية تبعاً لعدد و نظام الفتحات التنفسية إلى: ــ

1. **الجهاز التنفسي المفتوح Holopneustic Respiration System:** وفيه توجد عشرة ازواج من الثغور التنفسية العاملة، زوجان في منطقة الصدر وثمانية ازواج في منطقة البطن. هذا النوع موجود في معظم الحشرات الكاملة والحوريات وبعض يرقات غشائية الاجنحة و ذات الجناحين
2. **الجهاز التنفسي نصف المفتوح Hemipneustic Respiratory System** وهو النوع السائد في اليرقات و فيه يظهر زوج أو أكثر من الفتحات التنفسية.
3. **الجهاز التنفسي المغلق Apneustic Respratory system** وهو النوع الشائع في الحشرات المائية و فيه تكون جميع الثغور التنفسية مقفلة و في هذه الحالة تتنفس الحشرات عن طريق الجليد.

سؤال: مالمقصود بالخياشيم القصيبية Tracheal Gills؟
جواب: وهي عبارة عن امتدادات خارجية من الجسم أو من القناة الهضمية الخلفية و تظهر بشكل زوائد خيطية أو ورقية أو كيسية و تكون غنية بالقصبات أو القصيبات الهوائية و توجد في معظم اليرقات المائية و بعض العذارى و في حالات نادرة في الحشرات الكاملة كما في ذبابة مايو.

سؤال: مالمقصود بخياشيم الثغور التنفسية Spiracular Gills؟
جواب: و تسمى ايضاً الخياشيم الجليدية Cuticular Gills أو الخياشيم الثغرية وتوجد في عذارى البعوض، وهذه الخياشيم عبارة عن امتدادات خارجية انبوبية طويلة تنشأ من الصفيحة الحلقية و منطقة الدهليز لزوج الثغور التنفسية و يغطى هذه الزوائد طبقة كايتنية رقيقة تسمح بتبادل الغازات و يتصل فراغها بالجهاز القصبي وبذلك تتمكن العذارى من التنفس في البيئات المائية و الجافة.

سؤال: مالمقصود بالخياشيم الدموية Blood Gills؟
جواب: هي عبارة عن امتدادات من الجليد خيطية أو انبوبية و اصبعية الشكل و لاتحتوي عادة على قصبات هوائية مملوءة بالدم و توجد في الحشرات المائية مثل يرقات الهاموش Chironomus حيث يوجد زوجين منها على العقلة البطنية قبل الاخيرة و اربعة على العقلة الاخيرة و كذلك في اليرقات البعوض حيث يوجد زوج شرجي.

سؤال: كيف تتنفس الحشرات؟
جواب: يدخل الهواء الجوي إلى جسم الحشرة من خلال الثغور التنفسية التي توجد على جانبي الجسم ثم تمر خلال القصبات الهوائية ومنها إلى القصيبات الهوائية و منها ينتشر الاوكسجين إلى السائل الذي يحيط بالقصيبات الهوائية ومنها إلى خلايا الجسم.

سؤال: هل تمتلك الحشرات اكياس هوائية داخلية كتلك الموجودة في الطيور؟
جواب: نعم بعض الحشرات المجنحة تمتلك اكياس هوائية، فنحل العسل يمتلك زوج من الاكياس الهوائية الكبيرة و يشغلان جزءاً كبيراً من التجويف البطني، كذلك فان خنفساء حزيران تمتلك مئات من الاكياس الهوائية الصغيرة. كذلك فان القناة الهضمية لكاملات ذباب مايو التي لا تتغذى تتحول فيها القناة الهضمية إلى كيس هوائي كبير، هذه الاكياس الهوائية تعمل على تخفيف وزن الجسم وتزيد من كفاءة الحشرة في الطيران.

سؤال: كم هو عدد الثغور التنفسية التي تمتلكها الحشرة؟
جواب: تمتلك الحشرات البدائية زوج من الثغور التنفسية على كل عقلة من عقل الجسم. وان اعلى عدد للثغور وجد في الحشرات هو عشرة ازواج، زوجان في منطقة الصدر و ثمانية ازواج على عقل البطن الثمانية وبواقع زوج واحد لكل عقلة و ان هذا العدد قد يختزل في العديد من انواع الحشرات.

سؤال: هل تفتح و تغلق الثغور التنفسية خلال عملية التنفس؟
جواب: في البراغيث و الذباب المنزلي و العديد من اليرقات تفتح الثغور التنفسية و تغلق دورياً واغلب الحشرات تفتح الثغور التنفسية بالتعاقب مع حركة الجسم. وعادة تجهز الثغور التنفسية بصمامات خاصة تمنع دخول الغبار و الماء من خلالها.

سؤال: هل للثغور التنفسية وظيفة غير وظيفة التنفس؟
جواب: خلال عملية الزفير تخرج كمية من الماء من الجسم خلال الثغور التنفسية كما هو الحال في زفير الانسان، وخلال الاجواء الحارة يتم فقدان كمية اكبر من الماء، لذلك نجد في الحشرات الصحراوية ان الثغور التنفسية تكون صغيرة لمنع فقدان ماء الجسم وهو تكيف يتناسب مع البيئة الصحراوية.

سؤال: هل تعد القصبات انابيب بسيطة؟
جواب: كلا فالقصبات تركيب حلزوني يحتوي على بطانة تمنع التصاق جدرانه.

سؤال: هل ان دخول الاوكسجين وخروج ثاني اوكسيد الكاربون يتم من نفس الثغور التنفسية؟
جواب: يتم خروج ثاني اوكسيد الكاربون من خلال الازواج الستة الاخيرة من الثغور التنفسية.

سؤال: هل تحتاج الحشرات للهواء؟
جواب: يمكن للحشرات ان تعيش بكميات هواء قليلة جداً فحشرة سوس الحبوب تستطيع ان تعيش لبعض الوقت في هواء يحوي ثاني اوكسيد الكاربون فقط، بعض الحشرات تستطيع الحصول على الاوكسجين من هدم الكابوهيدرات و الدهون الموجودة في اجسامها؟

سؤال: كيف تحصل الحشرات المتطفلة داخليا على الحيوانات على الاوكسجين؟
جواب: يستطيع العديد من الطفيليات الداخلية الحصول على الاوكسجين عن طريق جدار الجسم، طفيليات اخرى تمتلك تراكيب انبوبية تمدها إلى خارج جسم العائل للحصول على الاوكسجين.

الجهاز الدوري

Cirulatory System

سؤال: مانوع الجهاز الدوري في الحشرات؟
جواب: جهاز الدوران في الحشرات من النوع المفتوح حيث يغمر الدم جميع اعضاء واجهزة وانسجة الجسم، حيث لاتوجد في الحشرات اوعية دموية بالمعنى المفهوم في الحيوانات الاخرى ماعدا الوعاء الدموي الظهري و ان دخول و خروج الدم من و إلى تجاويف الزوائد و عروق الاجنحة تشابه إلى حد ما تجاويف الاوعية الدموية.

سؤال: هل للحشرات دم؟

جواب: نعم و لكن خليط من الدم و الليمف و يسمى هيموليف Haemolymph وهو يختلف كثيرا عن دم الانسان و من المحتمل انه لا يحمل الاوكسجين.

سؤال: هل لدم الحشرات خلايا حمراء؟

جواب: كلا، لايحتوي دم الحشرات على خلايا حمراء وانما يحوي بلازما الهيموليف على مايزيد عن ثلاثين نوعاً مختلفا من خلايا اميبية عديمة اللون و البلازما نفسها عديمة اللون أو قد تكون ذات لون اصفر شاحب أو اخضر أو احمر. و هذه الالوان يحددها نوع الغذاء الذي تتناوله الحشرة. كذلك فان يرقات بعض الهاموش من عائلة Chironomidae و المسماة باليرقات الدموية التابعة لاحد الاجناس المائية *Bucnoa* ssp و كذلك يرقات ذباب السرؤ *Castrophilus* ssp تمتلك بلازما حمراء اللون تحتوي على هيموكلوبين حقيقي

سؤال: هل للحشرات قلب؟

جواب: يعد الوعاء الظهري في الحشرات العضو النابض و يسمى بالقلب مجازاً وهو يمتد على طول الجهة الظهرية للبطن و احياناً قد يمتد للامام إلى منطقة الراس. و يطلق على الجزء الممتد في منطقة البطن بالقلب اما الجزء المتبقي منه فيسمى بالاورطة أو الشريان. وفي بعض الاحيان يكون عبارة عن انبوبة بسيطة و له زوج من الفتحات و احيانا يقسم إلى عدد من الحجيرات يتراوح عددها بين 1ــ13 حجيرة و يكون مفتوح من الامام و مقفل من الخلف و يمسك هذا الوعاء في تجويف الجسم بواسطة مجموعة من الاربطة العضلية.

سؤال: كم هي عدد ضربات القلب في الحشرة؟

جواب: يختلف عدد ضربات القلب في الحشرات باختلاف النوع الحشري و الطور و العمر و النشاط الايضي و درجة الحرارة و عليه فان عدد ضربات القلب تتراوح من 29 ضربة / دقيقة في يرقات فراشة اللهانة *Pieris brassicae* إلى 160 ضربة / دقيقة في حشرات *Campodea* من رتبة ذات الذنب الشعري و ان المتوسط العام لضربات القلب بشكل عام هو دون 90 ضربة / دقيقة.

سؤال: ماهي اعضاء النبض المساعدة؟

جواب: تمتلك العديد من الانواع الحشرية اعضاء نبض مساعدة في مناطق الجسم المختلفة، فقد تكون في الارجل أو الاجنحة و تنبض هذه الاعضاء و بنسنب تتباين عن ضربات القلب أو الوعاء الظهري، و قد تتوقف عن النبض احياناً.

سؤال: هل للحشرات شرايين و اوردة ؟
جواب: الجهاز الدوري في الحشرات هو من النوع المفتوح و عليه فان الدم أو سائل الهيموليف لايوجد في اوعية مغلقة و عليه فان الدم عندما يغادر القلب أو الوعاء الظهري فانه يسري خلال تجاويف الجسم و عليه فان الحشرات لاتحتاج إلى الاوردة و الشرايين لنقل الدم.

سؤال: هل الحشرات من ذوات الدم البارد ام الحار؟
جواب: تختلف درجة حرارة اجسام الحشرات مع المحيط الذي توجد فيه و عليه فان الحشرات هي من ذوات الدم البارد. و قد اظهرت الدراسات ان لالوان الجسم تاثير في كمية الحرارة الممتصة من قبل الجسم. حيث تمتلك الاشكال السوداء من الجراد اعلى درجة حرارة للجسم و عليه فانها اكثر نشاط من الاشكال البنية للجراد.

الجهاز العصبي

Nervous System

سؤال: ماهي وظيفة الجهاز العصبي في الحشرات ؟
جواب: يقوم الجهاز العصبي في الحشرات، كما في سائر الحيوانات الاخرى كوسيلة اتصال محكمة بين اعضاء الحس، التي تستقبل الموثرات الخارجية و بين الاعضاء المتاثرة التي تستجيب لهذه المنبهات برد الفعل تجاهها.

سؤال: هل للحشرات دماغ أو مخ؟
جواب: المخ في الحشرات يقع فوق مقدم المريء بين اذرع الهيكل الداخلي للراس و يمثل المركز العقدي للراس حيث يمثل اندماج الثلاثة ازواج الاولى من القطع العصبية Neuromeres في الجنين و لذلك يظهر عند تمام نموه مقسماً إلى ثلاثة مناطق هي: المخ الامامي أو الاول Protocerebrum و يمثل الجزء الاكبر من المخ و منه يخرج اعصاب العيون المركبة و العوينات.المخ الثاني أو الاوسط Deutocerebrum و يخرج منه ثلاثة ازواج من الاعصاب زوج حسي واخر حركي إلى قرون الاستشعار و الثالث حسي إلى قمة الراس و المخ الثالث أو الخلفي Tritocerebrum.

سؤال: كم هو حجم المخ في الحشرات؟
جواب: يتباين مخ الحشرات في الحجم كثيراً إذ يبلغ حجم مخ الخنفساء المائية من عائلة Dytiscidae بحدود 4200/1 من حجم الخنفساء اما حجم مخ نحل العسل فيبلغ بحدود 174/1 من حجم جسم نحلة العسل. فيما يبلغ حجم مخ النمل من جنس *Formica* spp 280/1 من حجم جسم النملة.

سؤال: كيف يمكن المقارنة بين حجم المخ في الحشرات مع مخ الانسان؟
جواب: من الصعب اجراء مثل هذه المقارنة على اساس الحجم، حيث ان متوسط وزن مخ عند الرجال هو بحدود 1.350 كغم بينما متوسط وزن المخ في النساء يقل عن ذلك و يصل حجمه في الرجال 40/1 من حجم الجسم و 60/1 من حجم الجسم في النساء.

سؤال: كيف تتصرف الحشرة اذا ازيل مخها؟
جواب: تصبح الحشرة المنزوعة المخ خاملة تماماً و غير قادرة على الحركة تماماً و لكنها تتغذى اذا كان الغذاء ملامساً لاجزاء فمها و لكنها لاتستطيع ايجاد الغذاء بنفسها، وان بعضها يستطيع التزاوج ووضع البيض.

سؤال: اضافة للمخ مما يتكون الجهاز العصبي ايضاً؟
جواب: يتكون الجهاز العصبي في الحشرات اضافة إلى المخ من سلسلة مزدوجة من العقد العصبية Ganglia التي تتصل ببعضها بواسطة الياف طولية تعرف بالروابط Connectives تربط زوج العقد العصبية بكل من الزوج السابق و اللاحق لها وكل زوج من العقد العصبية يرتبط ببعض عرضيا بواسطة زوج من الموصلات العصبية Commissures، واضافة للحبل العصبي البطني هناك ايضاً العقدة العصبية تحت المريئية Suboesophageal Ganglion.

الغذاء و الهضم
Food And Digestion

سؤال: هل الجهاز الهضمي للحشرات مشابه لذلك الموجود في الحيوانات ؟
جواب: نعم، فهو عبارة عن انيوية مجوفة من مقدم الجسم حتى نهايته وتتكون من المناطق التالية، الفم، البلعوم، المريء، الحوصلة، القونصة، المعي الاوسط و المعي الخلفي. و يرتبط بالقناة الوسطى أو المعي الاوسط مجموعة من الانابيب الاعورية.

سؤال: مالمقصود بالحوصلة Crop ؟

جواب: عبارة عن اتساع في المعي الامامي و تمتاز بجدارها الرقيق كما ان عضلاتها حقيقية التكوين ذات اتساع يشغل الجزء الاكبر من المعي الامامي. و للحوصلة العديد من الوظائف فهي تستخدم كمخزن للغذاء، كما في البعوض و الحشرات الاخرى الماصة للدم، كما تستخدم لهضم الغذاء كما في النطاطات وفي نحل العسل يتم صنع العسل فيها من خلط انزيمات اللعاب مع الرحيق، بعض الحشرات تستخدم الحوصلة لخزن الهواء الذي يساعدها في زيادة حجم الجسم خلال عملية التخلص من الجليد القديم.

سؤال: ماهي القانصة Gizzard ؟

جواب: و تسمى ايضاً Proventriculus و تقع خلف الحوصلة و تكون تامة التكوين في الحشرات مستقيمة الاجنحة و الرعاشات و النمل الابيض (الحشرات القارضة) وفي هذه الحالة تنمو البطانة الداخلية في صورة اسنان كايتينية قوية و تكون العضلات الدائرية قوية سميكة عاصرة و تعمل القانصة على تمزيق و طحن المواد الغذائية، وفي الحشرات التي تتغذى على السوائل تبدو القانصة كصمام بسيط أو ينعدم وجودها تماماً. و عموماً تعمل القانصة كمنظم لمرور الغذاء من الحوصلة إلى المعي الاوسط.

سؤال: هل يمكن للحشرات الجائعة ان تتناول غذاء غير غذائها الطبيعي؟

جواب: في العادة تموت الحشرات عندما لاتجد الغذاء الطبيعي.و مع ذلك فان بعض التجارب اظهرت انه عند تربية الحشرات لفترة طويلة من الزمن وباعداد كبيرة لوحظ ان بعض الافراد كانت تحاول التغذية على نباتات لا تعد من عوائلها الطبيعية، و كذلك وجد انه عند ادخال الحشرات إلى بيئة جديدة مع نباتات جديدة فانها تتعود التغذية على غذاء جديد.

سؤال: هل تستطيع الحشرات البقاء حية لفترة طويلة من دون غذاء ؟

جواب: تستطيع الحشرات المفترسة و الماصة للدم من البقاء حية لفترة طويلة من الزمن من دون غذاء، فالبراغيث حديثة الخروج يمكن ان تعيش لفترة 2108 يوم ودون وجبة دم، كذلك فان يرقات ذبابة تسي تسي تتحول إلى عذراء من دون تغذية. وكذلك فان كاملات ذبابة مايو لا تتغذى ابداً، دراسات عديدة اكدت ان يرقات الخنفساء الشعرية *Trogoderma* spp تتمكن من تحمل الجوع لمدة تصل إلى 23 شهراً بينما لاتتمكن اليرقات الاكلة الاوراق النبات من البقاءبعيدة عن عوائلها لعدة ساعات حيث تموت بعد ذلك.

سؤال: هل تحتاج الحشرات إلى الفيتامينات؟
جواب: نعم، معظم الحشرات تحتاج فيتامين B وكذلك فيتامين C ومن المعرووف ان الصراصير تتمكن من تصنيع فيتامين C عند عدم وجوده في الغذاء.

سؤال: هل تحتاج الحشرات للماء ؟
جواب: نعم، تحتاج للحشرات للماء حيث وجدت في كثير من الاحيان قريبا من قطرات الماء الموجودة على الاوراق النباتية أو التربة الطينية الغدقة ايضاً تتمكن الحشرات من الحصول على حاجتها من الماء من الغذاء الذي تتناوله الحشرة. اما الحشرات التي تتغذى على المواد الجافة كحشرات المخازن التتي تتغذى على الحبوب الجافة فانها تتمكن من الحصول على الماء من خلال عمليات الايض الغذائي. اما النحل و الذباب اللذان يتغذيان على السوائل فان برازها يكون سائلاً ايضاً

سؤال: هل من الحشرات مايأكل لحم ابناء جنسها Cannibalistic؟
جواب: ان Cannibalism تعني عملية التغذية على افراد نفس النوع. و هذه الظاهرة سجلت في العديد من الحشرات خاصة الارضة و خنفساء الحبوب الشعرية، كذلك تعد يرقات اسد المنْ من المفترسات لبعضها عند غياب المنْ، كما تقوم انثى فرس النبي بقتل ذكورها و تتغذى عليها بعد الانتهاء من عملية التزاوج.

الابراز والافراغ

Excretion

سؤال: ماهي انابيب مالبيجي؟
جواب: عبارة عن انابيب طويلة رفيعة رقيقة الجدار اعورية الطرف تقع في تجويف الجسم حيث يغمرها الدم و تفتح قاعدتها في الجهاز الهضمي بالقرب من موقع اتصال المعي الاوسط بالمعي الخلفي وغالبا ماتكون اطراف انابيب مالبيجي حرة، و يختلف عددها في الانواع الحشرية المختلفة فهي تتراوح بين 2 ــ250 انبوبة و قد تنعدم في بعض الحشرات.

سؤال: ماهي وظيفة انابيب مالبيجي؟
جواب: ان الوظيفة الاساس للانابيب هو الافراغ أو الابراز حيث تقوم الانابيب باخذ المواد من تجويف الجسم و خلطها مع اليوريا ثم تطلقها إلى خارج الجسم عن

طريق القناة الهضمية الخلفية، كما تقوم الانابيب بافراز المواد التي تستخدمها الحشرة لتغطية البيض أو افراز البصاق في حشرات عائلة Cercopidae فضلاً عن افرازها للحرير اللازم لعمل شرنقة العذراء.

سؤال: ما المقصود بالخلايا الكلوية و ماوظيفتها في الحشرات ؟
جواب: عبارة عن خلايا توجد بصورة فردية اوفي مجاميع في مناطق معينة في الجسم أو قد توجد في مدمجات خلوية و الحلية الكلوية بصورة عامة لها اكثر من نواة، و تقوم الخلايا الكلوية بامتصاص و خزن المواد المتخلفة و المواد العضوية و الصبغات من الدم.

سؤال: هل تمتلك الحشرات اعضاء ابراز اخرى؟
جواب: نعم، فهناك الاجسام الدهنية و المعي الاوسط و الخلفي و الخلايا الخمرية Oenocytes cells و الغدد الشفوية و غرفة الترشيح.

سؤال: ماهي الغدد الشفوية Labial Gland ؟
جواب: و تسمى الكلى الشفوية ايضاً و توجد في حشرات رتبتي ذات الذنب القافز Collembola و ذات الذنب الشعري Thysanura و التي لاتمتلك انابيب مالبيجي و تقوم الغدد الشفوية بعزل الصبغات الناتجة عن الايض من السائل الدموي و تطرحها خارج الجسم عن طريق فتحة في قاعدة الشفة السفلى.و تتكون الغدد الشفوية من كيس غدي جداره يتكون من خلايا طلائية حرشفية يتصل هذا الكيس بانبوب غدي ملتف و هناك غدة ثالثة انبوبية صغيرة تصب افرازها في نهاية الانبوب الملتف و تمر افرازات تلك الغدد الثلاث في قناة واحدة تفتح عند الشفة السفلى.

سؤال: مالمقصود بغرفة الترشيح و ماهي وظائفها؟
جواب: عبارة عن تحور في القناة الهضمية الوسطى مكونة مايسمى غرفة الترشيح وهو تحور يعمل على استخلاص السوائل من المواد الغذائية الموجودة في العصارة النباتية الممتصة و يوصلها مباشرة إلى الامعاء و المستقيم دون المرور بالمعدة و بذلك يضمن هذا التحور اولاً عدم تخفيف السائل الدموي و ذلك بعدم السماح لمرور غذاء مخفف و الامتصاص في القناة الهضمية الوسطى، ثانياً مرور تركيز مناسب من العصارة النباتية في القناة الهضمية الوسطى لتتمكن انزيمات الهضم من اداء وظيفتها بكفاءة و ثالثاً المساهمة بعزل العديد من المكونات الغذائية الزائدة عن حاجة الحشرة و نقلها مباشرة إلى القناة الهضمية الخلفية لتطرح خارجاً.و يوجد هذا التحور في حشرات المنْ و الذباب الابيض و الدوباس.

الغـــدد
Glands

سؤال: هل تمتلك الحشرات غدد؟
جواب: للحشرات العديد من الغدد منها ماهو وحيد الخلية و منهـــا مـــاهو متعـــدد الخلايا و معقد و منها الغدد اللعابية و غدد الشعر و غدد الرائحة و غدد اللســـع و الغدد اللاصقة و غدد البصاق و الرغوة و الغدد المفـــرزة للشـــمع و الحريـــر و غيرها.

سؤال: هل للحشرات غدد صماء Endocrine Glands؟
جواب: نعم، حيث تقوم الغدد الصماء بافراز الهرمونات التي تلعب دوراً مهماً في حياة الحشرات و يتكون جهاز الغدد الصماء في الحشرات مما ياتي:

1. **الخلايا العصبية الافرازية Neurosecretory Cells:** وتكون مسؤولة عـــن انهاء فترة السكون في العذارى و تقوم بتنظيم عملية تكوين المخ في البيض و تنظيم عملية الانسلاخ.
2. **غدد الاجسام القلبية Corpora Cardiaca:** وافرازتها يكون لها دوراً مهماً في عملية الانسلاخ و تعمل مع غدة الصدر الامـــامي Prothoracic Gland ومع الغدد الصم الاخرى.
3. **غدد الاجسام الكروية Corpora allata:** وتعرف بغدة الشباب Juvenile Gland و ذلك لان ازالتها تؤدي إلى تحول اليرقة إلى عذراء قبـــل اكتمـــال نموها، كما تحفز افرازاتها عملية تكوين البيض فضلاً عن دورها في عمليـــة التنفس.
4. **غدد الصدر الامامي Prothoracic Gland:** وافرازاتها تلعـــب دوراً فـــي عملية الانسلاخ.

سؤال: ماهي الخلايا العصبية الافرازية؟
جواب: عبارة عن مجاميع من خلايا عصبية تقع في المخ و من مميـــزات هـــذه الخلايا هو احتوائها على حبيبات قطرها 1000 ــ 3000 انكستروم و تحتوي هذه الخلايا على مواد (الهرمونات) و هي عبارة عن بروتينـــات ذات اوزان جزيئيـــة كبيرة.و تلعب هذه الخلايا دوراً مهماً في عملية تجدد الخلايا الطلائية و التكاثر و عملية ايض البروتينات و الكاربوهيدرات و الدهون كما تتحكم هذه الخلايا ايضـــاً في عملية التنفس الخلوي و تغير اللون و سلوك الحشرة و تصلب الجليد.

سؤال: مالمقصود بغدد الاجسام القلبية ؟
جواب: وهي عبارة عن زوج من الغدد الواقعة إلى جانب الابهر حيث تقوم هــذه الغدد باستلام هرمون المخ أو احد عناصره ليخزن فيها أو يختزلهــا فــي افــراز هرمون اخر، حيث تحتوي كل غدة على خلايا افرازية تشابه في خواصها الخلايا العصبية و خلايا خزنية تقوم بخزن الهرمونات و تدل الدراسات على ان هذه الغدد هي موقع انطلاق المواد الافرازية العصبية الرئيسية و الثانوية.

سؤال: مما تتكون غدد الصدر الامامي Prothoracic Gland؟
جــواب: عبارة عن زوج من الغدد تقوم بافراز هرمون الانسلاخ و تنشأ هذه الغدد كانغمادات من طبقة البشرة الخارجية Ectoderm في منطقة الراس وقــد تاخــذ مواقع واشكال مختلفة باختلاف الحشرات، في بعض الحشرات مثل الرعاشــات و الارضة فان هذه الغدد تندمج و تبقى اسفل الراس و في حشرات اخرى كما فــي الذباب يلاحظ ارتباط غدد الصدر الامامي مع الغدد القلبية و الغدد الكروية لتكون حلقة تسمى حلقة وايزمان Weisman's ring. وفي الصراصير تقع هذه الغدد في منطقة الصدر.

سؤال: ماهي غدد الاجسام الكروية Corpora allata؟
جواب: هي عبارة عن مجموعة من الغدد و كل غدة عبارة عــن نســيج منــدمج تحتوي على خلايا غدية داكنة اللون و تأخذ الشكل العنقودي و هذه الخلايا تكــون غنية بالسايتوبلازم الذي يحتوي على حبيبات كلايكوبروتينيــة Glycoprotiens عندما تكون في حالة نشطة اما خلال فترة خمول يحدث الخلايا انكمــاش بحجــم السايتوبلازم و انطواء شديد بغشاء الخلية، و يتحكم بنشاط هذه الغدد المخ و تقــوم بافراز هرمون الشباب.

الوان الحشرات

Insect Colors

سؤال: مالذي ينتج الالوان في الحشرات؟
جواب: الالوان في الحشرات اما ان تكون الوان تركيبية ناتجة من انعكاس الضوء على تراكيب الجسم الخارجية الدقيقة أو الالوان الناتجة عن صبغات أو خليط مــن الاثنين.

سؤال: ماهي الالوان التركيبية Structural Colors؟
جواب: وهي الوان ناتجة من انعكاس بعض الموجات الضوئية على تراكيب سطح جسم الحشرة و عادة تحدد هذه التراكيب الالوان البيضاء و الزرقاء و الالوان القزحية اللامعة Irridescent و ان تكون هذه الالوان تشبه إلى حد كبير تكون الوان قوس قزح.

سؤال: كيف تتكون الالوان التركيبية أو الطبيعية؟
جواب: تتكون الالوان التركيبية في الحشرات من خلال مايأتي: ــ

1. **التبعثر Scattering:** وفيها تتبعثر الاشعة الساقطة على السطوح غير المستوية من جسم الحشرة و تنعكس في كل الاتجاهات وقد يكون جدار الجسم شفافاً لكنه يحوي على طبقة من الحبيبات التي تلعب دور في بعثرة الضوء الساقط عليها اذا كانت اقطار الحبيبات اكبر من المسافة بين الموجات الضوئية في الضوء الابيض فانها تنعكس جميعها معطية اللون الابيض. اما اذا كانت اصغر منه فان بعضها ينعكس و البعض الاخر يمتص و ينتج عن هذه الحالة اللونين الازرق و الاخضر في الحشرات.
2. **التداخل Interference:** وتنتج الالوان بالتداخل من انعكاس الاشعة الضوئية على سلسلة السطوح المتداخلة أو المتراكبة على بعضها منها ينعكس على السطوح المتعاقبة في خطوط ملتوية و بعضها يكون خارج هذا النطاق و بالتالي يتلاشى حيث ان انعكاس الموجة الضوئية يتوقف على معامل انكسار المادة و كذلك المسافة بين السطوح العاكسة و بعضها وزاوية الرؤية و هذه الاخيرة قد تقلل أو تزيد من سقوط الاشعة على الاسطح المتراكبة و بالتالي يتغير اللون المرئي تبعاً لذلك.
3. **الانكسار Diffraction:** وفيها يتحلل الضوء الابيض إلى الموجات المكونة له عندما يسقط على سطوح غير المستوية و نظراً لان جسم الحشرة يحمل العديد من النموات التي تظهر في صورة تجعدات أو تغلظات دقيقة أو نتؤءات أو اشواك أو حراشيف لذلك نجد ان الضوء عادة ينكسر بدرجات متفاوتة عند سقوطه على جدار جسم الحشرة و يتغير بالتالي اللون العام للحشرة تبعاً لذلك.

سؤال: أي الالوان في الحشرات هي الوان تركيبية؟
جواب: ان جميع الالوان القزحية البراقة و الالوان المعدنية هي الوان تركيبية كذلك فان معظم الالوان البيضاء و الخضراء و جميع الالوان الزرقاء و البنفسجية

سؤال: ماهي التراكيب التي تعمل على انتاج الالوان التركيبية في الحشرات؟
جواب: ان الالوان القزحية البراقة اللون في العث الاستوائي التابع للجنس *Urania* spp تحدث بسبب وجود طبقات رقيقة ودقيقة من الحراشيف هذه الطبقات تكون بشكل متواز على امتداد مستوى الحرشفة الجناحية و تعمل كوسط عاكس للضوء.كذلك فان اللون الازرق المتغير على اجنحة الفراشات التابعة للجنس *Morpho* spp ناتج عن تلك الطبقات الرقيقة التي تقع بزاوية حادة مع المستوى الافقي لحراشيف الاجنحة. في حشرات اخرى هذه الطبقات الرقيقة تتحرك بزاوية مختلفة مما يؤدي إلى ظهور عدة الوان متذبذبة.في حشرات اخرى قد ينتج الالوان التركيبية بسبب وجود تراكيب دقيقة أو خطوط على كيوتكل الحشرة تعمل على تشتت و انكسار الضوء الساقط على الكيوتكل و يتغير بذلك لون الحشرة.

سؤال: كيف يمكن التاكد من ان لون الحشرة هو لون تركيبي؟
جواب: ان الصبغات التركيبية هي صبغات لاتذوب في المذيبات العضوية و ذلك لعدم وجود صبغات كيميائية، كذلك فان هذه الصبغات قد تزول عند تنظيف كيوتكل الحشرة بواسطة فرشاة مبللة بالكحول أو أي مذيب عضوي و تعود للظهور بعد جفاف كيوتكل الحشرة.

سؤال: هل تعد الصبغات التركيبية صبغات دائمية؟
جواب: نعم، الا انه قد تحدث تغير في الالوان التركيبية و سبب ذلك يرجع إلى حدوث خلل في التراكيب المنتجة اللالوان التركيبية مثل حدوث تشقق في خطوط الدقيقة الموجودة على الكيوتكل.فمثلاً البق الذهبي Gold bugs تبدو ذات لون ذهبي لماع عندما تكون حية و عند الموت يتغير لونها إلى اللون المعتم خلال دقائق من الموت.

سؤال: ماهي الالوان الصبغية أو الكيميائية Pigment Colors؟
جواب: هي الالوان الناتجة عن وجود صبغات مكونة من مركبات كيميائية محددة.

سؤال: من اين تحصل الحشرات على تلك الصبغات؟
جواب: تستطيع الحشرات الحصول على الصبغات من الغذاء الذي تتناوله اليرقات أو قد يتم تصنيعها من قبل الحشرة.

سؤال: اذكر بعض الالوان الصبغية في الحشرات ؟

جواب: ان اللون الاخضر في اليرقات و النطاطات و البق النتن Stink bugs مصدره هو الكلوروفيل من النباتات التي تتغذى عليها تلك الحشرات.كذلك فان اللون الاحمر والاصفر للدعاسيق مصدره الفلافونات Flavones الموجودة في غذاء الدعاسيق. كذلك فان اللون الاحمر البراق لديدان الدم من الجنس Chironomid مصدره هو صبغات الحديد الموجودة في الهيموكلوبين، جميع الالوان البيضاء و الصفراء و البرتقالي الموجودة في فراشات عائلة Pieridae ناتج عن فضلات حامض اليوريك Uric Acid، معظم الالوان البنية و السوداء ناتجة عن صبغات الميلانين ناتجة عن اكسدة التايروسين Tyrosin بوجود انزيم Melanase.

سؤال: هل تمتلك الحشرات خليط من الوان تركيبية و صبغية معاً؟

جواب: ان العديد من الوان الحشرات هي خليط من الوان تركيبية والوان صبغية و تنتج عن وجود تراكيب خاصة على جليد الحشرة في وجود مواد صبغية معينة وهي الاكثر شيوعاً من الالوان التركيبية أو الصبغات المنفردة ففي حشرة *Ornithophora* من حرشفية الاجنحة ينتج لونها الاخضر الزمردي من لون ازرق طبيعي مع صبغة صفراء في جدران الحراشيف

سؤال: هل لحشرات النوع الواحد نفس اللون؟

جواب: في العديد من الانواع يستخدم اللون كصفة تصنيفية، وفي انواع اخرى لايعتمد على اللون للتميز بينها، وذلك لانها تظهر مدى من التباين في درجة غمق اللون و الكمية، بعض الانواع تظهر افرادها تبايناً في اللون تبعاً للمنطقة الجغرافية و الموسم و الجنس.

سؤال: هل يتغير لون افراد النوع الواحد خلال فترة حياتها؟

جواب: ان الاعمار المتعاقبة من اليرقات و الحوريات تختلف في اللون وطريقة توزيعها على الجسم، فيرقات فراشة ذنب السنونو Swallowtail الصغيرة تكون ذات لون بني غامق ثم يتحول لونها إلى الاخضر البراق عند البلوغ.كذلك فان لون الحشرات يكون اصفر شاحب عند الانسلاخ مباشرة و ذلك لان تراكيب و الصبغات المنتجة للالوان تكون في الجليد القديم.كذلك فان الحشرات الكاملة حديثة الخروج من العذارى تكون شاحبة اللون مقارنة مع الاعمار المتقدمة حيث تكون ذات لون داكن.كذلك وجد ان الحشرات قد تغير لونها بشكل سريع كاستجابة تكيفية

للبيئة التي تعيش فيها الحشرة، حشرات اخرى تكون داكنة اللون في الليل و فاتحة اللون في النهار.

سؤال: هل تختلف ذكور واناث نفس النوع في اللون دائماً؟
جواب: غالبا مايحدث ذلك، حيث تكون الذكور اكثر لامعاناً من الاناث و يختلف لونها عن الاناث في الغالب، كما تتميز بوجود تراكيب ملونة تميزها عن الاناث كوجود مايشبه الذنب على الجناح الخلفي أو وجود بقع مميزة على الاجنحة الحرشفية.ان تباين الاجنحة يكون اكثر وضوحاً في حشرات رتبة حرشفية الاجنحة كذلك في النطاطات و الرعاشات و الخنافس و الذباب المنشاري.

سؤال: هل تغير الحشرات لونها مع الموسم؟
جواب: ان الفرد الواحد في النوع لايتغير لونه مع الموسم، و لكن وجد ان الافراد التي تبزغ في الربيع تختلف عن الافراد التي تبزغ في الصيف أو الخريف، هذا التباين في الافراد يطلق عليه الاشكال الموسمية Seasonal Form ففي بعض الانواع التي تبزغ في الجو الرطب تكون اغمق لونا من الافراد التي تبزغ في الجو الجاف.وقد اظهرت الدراسات ان الحرارة و الرطوبة والاضاءة تلعب دوراً مهماً في تطور الالوان في الحشرات. حيث وجدت اليرقات و العذارى المرباة على درجات حرارة اقل من درجة الحرارة الطبيعية تتحول إلى حشرات كاملة ذات صبغات داكنة أو ميلانين.كذلك وجد ان كاملات بعض الانواع التي بزغت في جو رطب كانت اغمق لوناً من الافراد التي بزغت في الجو الجاف.كذلك وجد ان الجراد الرحال يكون لونه اخضر براق عندما يعيش في جو رطب و غذاء رطب، كذلك وجد ان عذارى فراشة اللهانة يصبح لونها غامقاً اذا لم تتعرض يرقاتها لضوء فوق بنفسجي قبل التعذير.

فاصل الفصل السادس

سؤال: هل تنمو الحشرات بنفس الطريقة التي تنمو فيها الحيوانات الاخرى؟
جواب: ان طريقة نمو الحشرات هي طريقة مميزة لها عن بقية الحيوانات و عن بقية مفصليات الارجل ايضاً، و ذلك لامتلاكها هيكل خارجي صلب غير قابل للتمدد و النمو والاضافة، لذا فهي تنمو بكميات محدودة خلال فترة من الزمن عندما يتم نزع الكيوتكل القديم و تكوين كيوتكل جديد و قبل تصلب الاخير تنمو الحشرة و مع تصلب الكيوتكل الجديد يتوقف نموها وهكذا مع كل انسلاخ.

سؤال: هل ان طريقة النمو هذه تجعل نمو الحشرات نموا متغيراً أو متقطعاً؟
جواب: نعم ان نمو الحشرات يبدو متقطعاً يشبه صعود الدرج بدل ان يكون متواصلاً بوتيرة واحدة. حيث يتم النمو فيها على مراحل أو اطوار.

سؤال: ماذا تسمى مراحل النمو هذه؟
جواب: ان عملية الانسلاخ تسمى Ecdysis و يطلق على الجليد القديم اسم Exuvium ان الفترة بين إنسلاخين متعاقبين تسمى مرحلة Stage أو Stadium وان المظهر أو الشكل الذي ينتج بعد كل انسلاخ يسمى Instar أو عمر فالطور اليرقي الذي ينسلخ ثلاث مرات يكون اربعة اعمار يرقية و ان كل عمر من هذه الاعمار يتغذى و ينمو ثم ينسلخ إلى العمر الذي يليه وهكذا.

سؤال: مالذي يحدث لجليد الانسلاخ القديم Exuvium؟
جواب: تعمل العديد من الحشرات ذات اجزاء الفم القارض على اكل اجزاء من الجليد القديم لتعويض المواد التي فقدتها خلال عملية الانسلاخ، اما في الحشرات التي تبزغ باعداد كبيرة مثل الرعاشات وذباب مايو فانها تترك جلود انسلاخها كفضلات.

سؤال: كيف تحدث عملية الانسلاخ؟
جواب: يحدث الانسلاخ عن طريق انفصال الكيوتكل القديم عن طريق البشرة بواسطة سائل الانسلاخ الذي يقوم بهضم الطبقة الداخلية من الكيوتكل القديم مما يسمح للجسم بالتوسع و النمو ثم بعد ذلك يتم تمزيق الكيوتكل القديم من خلال مناطق الضعف الموجودة فيه ليخرج من خلاله العمر اليرقي أو الحوري الجديد.

سؤال: مالذي يحدد وقت حدوث عملية الانسلاخ؟
جواب: ان الذي يحفز عملية الانسلاخ هو تراكم هرمونات الانسلاخ التي تفرزها الغدد الصماء الموجودة في الراس و الصدر الامامي، ان الذي يحفز الغدد الصماء

على افراز هرمون الانسلاخ هو الضغط الذي يولده الجسم على الكيوتكل القديم و الذي يعني ان العمر اليرقي أو الحوري وصل إلى اقصى حجم يمكن ان يحيط به الكيوتكل القديم وان هناك حاجة إلى كيوتكل أو هيكل خارجي اكبر ليتسع للنمو الحاصل.

سؤال: هل تستمر الحشرة بالانسلاخ خلال فترة حياتها بالكامل؟
جواب: تنسلخ الحشرات فقط في الاطوار غير الكاملة فقط و بمجرد وصول الحشرة إلى الطور الكامل، وان عملية الانسلاخ في الحشرة و الكاملة يتم تثبيطها نتيجة اكتمال نمو غدد و اعضاء التكاثر، ماعدا بعض الحالات التي سجلت في بعض انواع الحشرات غير المجنحة. كذلك حدوث الانسلاخ في ذبابة مايو مباشرة بعد اكتمال اجنحتها و لكن يبقى السؤال هل انها وصلت إلى الطور الكامل حقا؟ ام انها لازالت حورية؟.

سؤال: هل هناك زيادة في حجم ونمو الحشرة الكاملة بعد توقف الانسلاخ؟
جواب: لايوجد نمو حقيقي بعد اخر انسلاخ، بالرغم من وجود زيادة طفيفة في الحجم و ان هذه الزيادة نتيجة التغذية وخزن الغذاء احياناً فشغالات النحل و النمل تزداد احجامها نتيجة خزنها للرحيق في اجسامها كذلك حدوث زيادة في بطن الانثى نتيجة امتلائها بالبيض كما هو الحال في ملكة الارضة حيث وصل طول بطنها إلى 7ــ8 انج نتيجة امتلائها بالبيض و تصبح غير قادرة على الحركة.

سؤال: كم هي عدد الانسلاخات التي تمر بها الحشرة؟
جواب: في بعض حشرات ذات الذنب الشعري هناك انسلاخ واحد و في معظم الحشرات هناك 4ــ12 انسلاخ. و ان التغذية الناقصة تؤدي إلى اطالة فترة الطور اليرقي ممايؤدي إلى زيادة عدد مرات الانسلاخ وفي بق الفراش وجد ان تجويع الطور غير الكامل فانه يعيش لفترة طويلة ولاينسلخ.مما سبق يتبين ان عدد الانسلاخات تتباين في الانواع المختلفة و يحسب نوع وكمية الغذاء.

سؤال: كم تستغرق عملية الانسلاخ؟
جواب: تستعرق عملية الانسلاخ الفعلية من 6 ساعات لغاية 2ــ3 ايام. و خلال هذه الفترة تكون الحشرة ضعيفة و عرضة للهجوم من قبل اعدائها.

سؤال: هل للانسلاخ وظيفة غير السماح بنمو الحشرة؟
جواب: تعمل عملية الانسلاخ اضافة إلى السماح بنمو الحشرة على تغيير شكل الحشرة و التي تعد صفة مميزة أو محددة للنوع الحشري.

سؤال: هل تنمو ذكور و اناث الحشرات بنفس النسبة؟
جواب: ان ذكور بعض انواع الحشرات تكون فيها الاطوار غير الكاملة اقصر عمراً و تكون عدد الاعمار اليرقية فيها اقل بعمر واحد على الاقل، لذلك فهي تظهر أو تبزغ قبل الاناث، وهذا ايضاً يمنح فرصة للاناث لان تعيش اكثر و تحصل على الغذاء الكافي الذي يمكنها من النضج ووضع البيض.

سؤال: مالذي يحدد نسبة النمو خلال الاعمار اليرقية؟
جواب: تلعب العديد من العوامل دوراً في ذلك منها العوامل البيئية والوراثية. فبعض الانواع تكمل نموها اليرقي خلال عشرة ايام أو اسبوعين، انواع اخرى قد تستغرق عدة سنوات، الا ان الظروف الجوية غيرالاعتيادية قد تسرع أو تبطيء فترة النمو اليرقي.

سؤال: ماهو قانون داير Dyar,s Law ؟
جواب: قانون داير ينص على ان كبسولة الراس و كذلك اجزاء الجسم الاخرى في يرقات حرشفية الاجنحة تنمو في العرض بنسبة ثابتة بعد كل انسلاخ و تبلغ 1.4وهي نسبة ثابتة في النوع الواحد. وقد امكن الاستفادة من هذا القانون في تحديد عدد الاعمار اليرقية لديدان الثمار و الحفارات.

سؤال: هل تستمر الاطوار غير الكاملة للحشرة بالنمو حتى بوجود الظروف غير المناسبة لنموها؟
جواب: كلا، لايمكن للاطوار غير الكاملة الاستمرار في النمو عند عدم وجود الظروف المناسبة بل ان بعضها قد يتوقف نموها لمدة معينة حتى مع توفر الظروف المناسبة لنموها و تطورها هذا التوقف المفاجيء يسمى بالسكون Diapause أو Dormancy.

سؤال: ماهو السكون Diapause؟
جواب: يعرف السكون بانه فترة نمو فسيولوجية تتم في احد اطوار بعض الحشرات تتمكن بعدها الحشرة من متابعة النمو المظهري، أي انه عبارة عن تكيف الحشرة للعيش بصورة منتظمة خلال الظروف غير الملائمة للنمو و التكاثر و خلال فترة السكون ينخفض معدل العمليات الحيوية انخفاضاً كبيراً ومن المحتمل ان يصاحب ذلك بعض التغيرات الكيموحيوية.

سؤال: ما الفرق بين الخمود أو البيات Quiescence وبين السكون Diapause؟

جواب: يحدث الخمود أو البيات في الحشرات التي تتكاثر بصورة مستمرة وتنتج عدداً من الاجيال المتعاقبة طالما كانت الظروف ملائمة و يتوقف نموها عندما تكون الظروف غير ملائمة مثل درجة الحرارة المنخفضة أو المرتفعة و الجفاف و عدم توفر الغذاء و تعاود نشاطها و نموها مع عودة الظروف الملائمة. اما السكون فيحدث خلال احد اطوار الحشرة بغض النظر عن الظروف السائدة ويطلق على هذا التوقف بالسكون.

سؤال: مثال على حالة السكون؟

جواب: ان العديد من انواع البعوض يضع بيضه في اواخر الربيع وبداية الصيف، وهذا البيض قد يفقس و تنمو اليرقات و العذارى و تبزغ البالغات مكونة جيلاً جديداً. اما اذا لم يفقس البيض فسيبقى ساكناً خلال الصيف أو الخريف و الشتاء وبعد مرور هذه الفترة و حتى الربيع القادم يبدأ الجنين بالنمو والفقس من البيض.

سؤال: هل يحدث السكون في طور البيضة فقط؟

جواب: يحدث السكون في عدد كبير من الانواع الحشرية و يحدث في طور البيضة و اليرقة و العذراء ففي بعض الفراشات القطبية تضع البيض في تموز و يفقس في بداية اب و تدخل اليرقات بعد خروجها من البيض في السكون و لغاية حزيران القادم حتى لو عرضت لدرجات حرارة مناسبة و تم تقديم الغذاء المناسب لها فانها تبقى ساكنة.

سؤال: هل تم انجاز بعض الدراسات التجريبية على السكون؟

جواب: هناك تجارب كثيرة جداً انجزت لدراسة السكون و معظمها تم انجازها على العث الامبراطوري الكبير من عائلة Saturnidae، و بالاخص النوع *Hyalophora cecropia* هذه الحشرة تقضي فترة الشتاء على شكل عذراء تتكون في الخريف، هذه العذراء اذا لم تتعرض للانجماد لمدة تزيد عن الشهر و نصف فانها لاتتحول إلى الطور الكامل. اما اذا تعرضت للانجماد مباشرة بعد التعذير ثم عرضت لدرجات حرارة دافئة فانها ستتحول إلى حشرة كاملة بعد شهر أو شهرين.

سؤال: هل تم التعرف على الية حدوث السكون في عث السيكروبيا Cecropia؟

جواب: ان اول خطوة في حدوث السكون هو انتاج الهرمون من الجزء الغدي للدماغ و يتم نقل الهرمون بواسطة الدم إلى الغدد الصماء في الصدر الامامي مما

يحفزها لافراز هرمونات مختلفة والتي تنتشر بواسطة الدم حيث تعمل هذه الهرمونات على تحفيز العذراء للتحول إلى الطور الكامل وفي تجربة لتاكيد هذه الالية تم حقن دم اخذ من عذراء تعرضت للتجميد في عذراء غير مجمدة فان الاخيرة تحولت إلى حشرة كاملة.

سؤال: ماهي فوائد السكون للحشرات؟

جواب: يعمل السكون على مساعدة الحشرة للبقاء على قيد الحياة خلال الظروف غير الملائمة، كما يعمل السكون على تحسين فرص التوازن بنسبة عالية و ذلك لخروج البالغات في وقت واحد، و لهذه الظروف اهمية في الانواع التي تعيش لفترة طويلة كما في حشرة *Anax* sp التي يستمر فيها الطور اليرقي اكثر من سنتين.

سؤال: هل يؤثر السكون على الحشرات المشتية؟

جواب: كلا، حيث ان هناك الكثير من الادلة التي تشير إلى حدوث السكون في الحشرات التي تتعرض للجفاف ودرجات الحرارة المرتفعة و خاصة الحشرات التي تعيش في الصحراء.

سؤال: ماهي القيمة العلمية لمعرفتنا بالية حدوث السكون؟

جواب: من خلال التجارب التي اجريت لفهم كيفية حدوث السكون تم الكشف عن الكثير من المعلومات الخاصة بالسكون وبالنمو في الحشرات فضلاً عن كيفية حدوث التغيرات في الاعمار المتعاقبة لليرقات و تاثير الغدد الصماء وافرازاتها في عملية بدء وانهاء السكون.

سؤال: ماهي الغدد الصماء التي تنظم عملية النمو و التطور في الحشرات؟

جواب: تنتج فصوص المخ الامامية Protocerbral هرمون يحفز جزء من حلقة وايزمان أو غدد الصدر الامامي أو كليهما حيث تنتج هذه الغدد هرمون أو هرمونات تعمل على تنبيه نمو الحشرة و انسلاخها و التحول إلى الطور أو العمر اللاحق. غدة اخرى تشترك في هذا العمل هي غدة الجسم الكروي Corpus allatum المفرزة لهرمون الشباب Juvenile hormone الذي يثبط عملية الانسلاخ في اليرقات و الحوريات ويتم تنظيم عمل هذه الغدد من خلال العوامل الوراثية المختلفة.

سؤال: هل لمعرفة الهرمونات التي تنظم نمو الحشرات قيمة عملية؟
جواب: نعم، ان فهم نوعية الهرمونات الموجودة في الحشرات والية عملها ساعد كثيراً في السيطرة على الحشرات الضارة حيث امكن انتاج مركبات كيميائية مشابهه في تاثيرها لهرمون الشباب وهرمون الانسلاخ اطلق عليها اسم مثبطات نمو الحشرات تنتج الان على المستوى التجاري و تستعمل في مكافحة الافات الحشرية.

سؤال: هل تعمل الهرمونات على تنظيم طول فترة النمو وفترة حياة الحشرات الكاملة؟
جواب: نعم، تلعب هذه الهرمونات دورا كبيرا في ذلك بالرغم من وجود العديد من العوامل الاخرى المهمة.

سؤال: كم هي فترة حياة الحشرات؟
جواب: ان فترة حياة الحشرات هي عامل وراثي متخصص كما هو الحال في بقية الحيوانات ولذلك فان طول فترة الحياة تختلف باختلاف النوع فمثلا بعض ذباب مايو يبقى من 2ــ4 سنوات بطور اليرقة و تعيش كحشرات كاملة لعدة ساعات فقط. شغالات نحل العسل تعيش لمدة ستة اسابيع. اما ملكة الارضة فتعيش و تضع البيض لمدة خمسين سنة الان الغالبية العظمى من الحشرات تعيش لاقل من سنة، وعادة تعيش الاناث اكثر من الذكور والاناث غير المتزوجة تعيش اكثر من الذكور والاناث المتزوجة.

سؤال: هل تنمو الحشرات بنسب مختلفة في المناطق المناخية المختلفة؟
جواب: اظهرت نتائج الدراسات التي انجزت في هذا المجال ان التذبذب في درجات الحرارة يؤدي إلى زيادة سرعة النمو و كذلك الحال مع زيادة فترة الاضاءة و الحرارة. فعلى سبيل المثال وجد ان ذبابة فاكهة البحر المتوسط *Ceratitis capitata* تحتاج إلى عشرين يوماً لاكمال دورة حياتها عند درجة حرارة 79ف و رطوبة نسبية 70%.و لها جيلين في السنة في باريس و في مدينة نيس Nice لها اربعة اجيال في السنة و في القدس خمسة اجيال وفي القاهرة تسعة اجيال.

سؤال: اذا فقدت الحشرة رجلا أو جزءاً من جسمها هل ينمو بديلاً لها؟
جواب: ان ظاهرة الاخلاف Regeneration تعد ظاهرة قليلة الحدوث في الحشرات مقارنة بالحيوانات اللافقرية الاخرى، وهي نادرة الحدوث بعد وصول

الحشرة إلى الطور الكامل ماعدا الحشرات غير المجنحة و التي تستمر بالنمو والانسلاخ حتى في الطور الكامل و التي يمكن تحفيزها بواسطة الجروح أو القطع الان الاخلاف لايحدث في بعض الاحيان ايضاً في الاعمار الصغيرة وقد وجد ان بعض الحشرات تمكنت من تكوين رجل جديدة بدل تلك المبتورة.

سؤال: هل تلتئم الجروح في الحشرات؟
جواب: ان عملية التئام الجروح هي عملية مشابهة لظاهرة الاخلاف حيث انها تعني تجديد للانسجة الممزقة وهي غالبا ماتحدث في الحشرات وخاصة في الاطوار غير الكاملة و تحدث احياناً في الحشرات الكاملة.

سؤال: مالمقصود بالبتر الذاتي Autotomy؟
جواب: هي عملية بتر أو قطع احد زوائد الجسم ذاتياً نتيجة حدوث جرح أو ضرر في ذلك الجزء، يتم قطع ذلك الجزء من منطقة محددة و تحدث غالبا في الاطوار غير الكاملة في الحشرات العصوية من عائلة Phasmidae حيث تمتلك الحشرات في منطقة تمفصل الفخذ مع المدور غشاء مكون من طبقتين فضلاً عن خلو هذه المنطقة من العضلات و بذلك تكون قادرة على التضحية باحد ارجلها عند التعرض لهجوم من قبل احد مفترساتها حيث تقوم بقطع رجلها للهروب مع حدوث نزف بسيط لتنجو بنفسها.

التحول والانمساخ

Metamorphosis

سؤال: ماهو التحول Metamorphosis؟
جواب: وهو عملية حدوث واحد أو اكثر من التغيرات في الشكل خلال مراحل نمو و تطور الفرد و كمثال لذلك هو تحول الدعموص إلى ضفدع حيث ان كلا الشكلين هما نفس الفرد بالرغم من اختلافها في المظهر و طريقة المعيشة.

سؤال: هل توجد ظاهرة النمو و الانمساخ في العديد من الحيوانات؟
جواب: نعم، توجد هذه الظاهرة ابتداءً من الاسفجيات Sponges إلى القواقع والضفادع و ان هذه الظاهرة شائعة في اللافقريات البحرية لكنها غير شائعة في الحيوانات الفقرية ماعدا بعض البرمائيات مثل الضفادع و السمندل.

سؤال: هل للتحول فوائد للحيوانات التي يحدث فيها؟

جواب: نعم، للتحول العديد من الفوائد للكائنات التي تحدث فيها وهي كماياتي: ــ

1. تمكن الحيوانات من التخصص على اكثر من طريقة للعيش خــلال مراحــل حياتها المختلفة. مثال ذلك يرقات الحشرات تتخصص بالتغذية و النمو وبعد ان تتحول إلى حشرة كاملة فانها قليلاً ماتتغذى مستفيدة من الخزين الغذائي لطور اليرقة و تتركز حياتها على التزاوج ووضع البيض.
2. ان التحول يسمح بتقسيم العمل بين اطوار الكائن.
3. التحول يمكن اليرقات و البالغات من التغذية على اغذية مختلفة وفــي بيئــات مختلفة مما يمنع التنافس بين اطوار الكائن على الغذاء و المكان.

سؤال: مثال مناسب لحشرة تبحث عن الغذاء في بيئتين مختلفتين خــلال فتــرة حياتها؟

جواب: ان حوريات الرعاش تعيش في الماء و تتغذى علــى الحيوانــات المائيــة الصغيرة لامتلاكها تراكيب مسك الفريسة و بعد تحولها إلى حشرات كاملــة فــان الاخيرة تعيش بعيدة عن الماء و تتغذى على الحشرات الطائرة عن طريق مسكها وافتراسها.

سؤال: هل تحدث عملية التحول في جميع الحشرات؟

جواب: كلا، فالحشرات البدائية غير المجنحة تنمو دون ان يحدث فيها أي تغير في شكلها أو في بيئتها.

سؤال: اذا اختلفت الحشرة الصغيرة بشكل كبير عن الحشــرة الكبيــرة و لكنهــا تحولت مباشرة إلى حشرة كاملة هل يعني ذلك انها متحولة؟

جواب: نعم، و يطلق على هذا التحول بالتحول غير الكامل أو المباشر Direct or Incomplete Metamorphosis.

سؤال: هل هناك اسم محدد للطور غيــر الكامــل للحشــرات ناقصــة التحــول Incomplete Metamorphosis؟

جواب: تسمى الحورية Nymphs فيما يطلق على الحورية المائية Naiads.

سؤال: ماهي الحشرات ذات التطور الناقص؟
جواب: ان الحشرات خارجية الاجنحة Exopterugota تمتاز بان التحول فيها من النوع الناقص و تضم هذه المجموعة مايزيد عن 100 الف نوع.

سؤال: مالمقصود بالتحول الكامل Complete Metamorphosis؟
جواب: هو تحول غير مباشر Indirect Metamorphosis و فيه لاتتحول الاطوار غير الكاملة إلى الطور الكامل إلابعد ان تمر باشكال وسطية.

سؤال: ماذا يطلق على الطور غير الكامل في الحشرات كاملة التطور؟
جواب: يسمى اليرقة Larva.

سؤال: ماذا يطلق على الطور الوسطي بين اليرقة و الحشرة الكاملة؟
جواب: يسمى بالعذراء Pupa.

سؤال: ماهي الحشرات ذات التحول الكامل؟
جواب: ان جميع الحشرات داخلية الاجنحة Endopterygota ذات تحول كامل و تضم مايزيد عن 650 الف نوع ان هذا العدد الكبير يشير إلى مميزات التحول الكامل.

سؤال: هل يمكن ان يكون للحشرة اكثر من نوع من اليرقات خلال عملية التحول؟
جواب: تمتاز بعض مجاميع الحشرات ذات التطور الكامل بانها تمر بسلسلة معقدة من التحول خلال الطور اليرقي يتم خلالها تحول اليرقة النشطة حديثة الخروج من البيضة إلى المظهر اليرقي الجديد يختلف كليا عن العمر السابق له، و ذلك قبل التحول إلى عذراء هذا النوع من التحول يسمى بالتحول المفرط Hyper metamorphosis. هذه الظاهرة سجلت في خنفساء الذئب و خنافس البثرات من عائلة Meloidae.

البيـض

Eggs

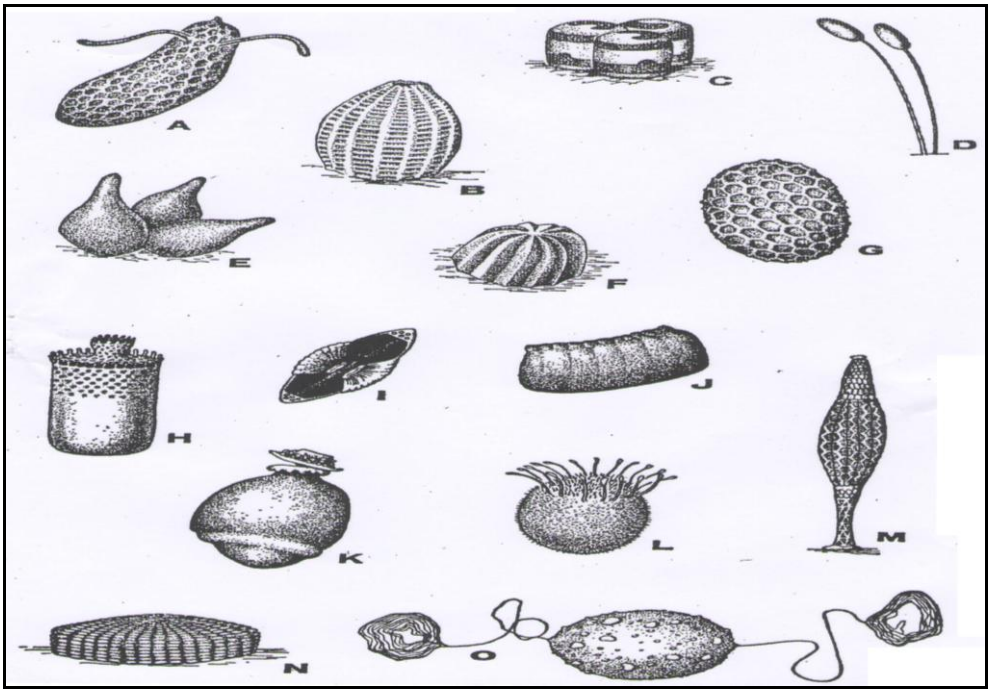
سؤال: هل تضع جميع الحشرات بيض؟
جواب: معظم الحشرات تضع بيضاً و بذلك تسمى واضعات بيض Oviparous.

سؤال: هل حقيقة ان الحشرات تضع صغار؟
جـــواب: نعم فالعديد من الحشرات تضع صغار و في اغلب الحالات تحتفظ الاناث بالبيض داخل الجسم و لحين الفقس، هذه الحشرات تسمى بالحشـــرات الولـــودة أو واضعات الصغار Ovoviviparous هذا الظاهرة سجلت في بعض انواع الثربس و الذباب و الخنافس.

سؤال: هل ان بعض صغار الحشرات تتغذى من انسجة الام قبل الولادة؟
جواب: هذه الحالة الشبيهه بما يحدث في اللبائن و سجلت في بعض انواع المنْ و قمل الكتب و الحشرات ملتوية الاجنحة و الصراصير و بعض انواع ذباب النـــوم تسي تسي و كذلك مجموعة الواضعات للعذارى Pupipara. هذه الحشرات تسمى بواضعات الصغار الحقيقة True Viviparous.

سؤال: هل تنتج الحشرات الولودة يرقات اكثر تطوراً عند الولادة من الحشـــرات الاخرى؟
جواب: في العديد من مجاميع الحشرات، كلا، و لكن في الذباب الواضع للعـــذارى و التي تضم عدة عوائل ففي ذبابة تسي تسي، تكون اليرقات كاملـــة النمـــو عنـــد الولادة و تتحول إلى عذراء بعد الوضع مباشرة

سؤال: ماهي اشكال البيض في الحشرات ؟
جواب: يختلف شكل البيض في الحشرات بشكل كبير بين الانواع المختلفـــة مـــن الحشرات، فمن البيض مايكون طويلاً واسطوانيا و البعض الاخر سطحياً و يشـــبه القرص الاان البيض يكون ذو شكل بيضوي أو كروي و احياناً قد يكون مستويا أو غير منتظم الشكل ومنه مايكون مزركشاً مع حواف مرتفعة أو نقر أو منخفضـــات أو خطوط أو اشكوك أو ذات عقد، فبيض البق النتن Stink Bugs له تـــاج مـــن اشواك تشبه القرون مكونة دائرة على نهاية العلوية للبيضة (الشكل، 10).



الشكل (10): انواع مختلفة من بيض الحشرات. A: بيضة الدروسفيلا B: بيضة فراشة اللهانة C: بيضة بق النبات D: بيضة اسد المنْ E: بيضة خنافس الاوراق F: بيض الفراشات G: بيضة ناخرة اوراق H: بيضة حشرة *Piezosterum subulatum*، I: بيضة بعوض الانوفيلس J: بيض الصراصير K: بيضة ذبابة الصخور L: بيضة البق النتن M: بيضة حشرة *Hydrometra martinis*، N: بيضة دودة القطن O: بيضة ذبابة مايو.

سؤال: هل بيض الحشرات ملوناً في العادة؟

جواب: ان معظم بيض الحشرات لونه ابيض أو كريمي، الا ان بيض الحشرات الذي يوضع على مجموع الخضري يكون لونه اخضر، اما لون بيض بق اللهانه فيكون غامق اسود و ابيض.

سؤال: ماحجم البيض في الحشرات؟

جواب: يختلف حجم البيض في الحشرات بشكل كبير تبعاً للنوع الحشري، وان بيض الحشرات الصغيرة يتراوح طوله بين 50/1 ــ 1/ 100 انج ويكون غير مرئي للعين البشرية، اما بيض الانواع الحشرية الكبيرة فيصل إلى 0.25 انج. وان بيض الذباب المنزلي يكون حجمه كبير نسبياً و يصل إلى 25/1 من الانج. اما بيض التشتية في المنْ فيصل حجمه إلى حجم الانثى الواضعة له.

سؤال: ماهي الحشرة صاحبة اصغر بيضة؟
جواب: يمتاز بيض حشرات عائلة Tachinidae بصغر حجمه وقد وجد ان بيض النوع *Zenillia pullata* التابع لهذه العائلة بلغت ابعاده 0.027 x 0.02 ملم.

سؤال: ماهي الحشرة صاحبة اكبر بيضة؟
جواب: يعد بيض النمل النجار من اكبر البيوض، وقد وجد ان بيض النوع *Xylocopa auripennis* هو الاكبر إذ يبلغ طوله 16.5 ملم و عرضه 3 ملم.

سؤال: كم عدد البيض الذي تضعه انثى الحشرات؟
جواب: يختلف عدد البيض الذي تضعه الانثى الواحدة بشكل كبير و ذلك تبعاً للنوع الحشري و العوامل البيئية المختلفة و كمتوسط عام فان عدد البيض يتراوح بين 100 ــ 200 بيضة. فمثلاً برغش الغنم يضع بيضة واحد كبيرة، فيما تضع انثى الذباب المنزلي 800 ــ 1000 بيضة خلال فترة حياتها.اما اناث ذباب دويسون فتضع 2ــ 3 الاف بيضة في كتلة واحدة. اما اناث الحشرات الاجتماعية والتي تعيش لفترة طويلة تستمر خلالها في وضع البيض، فمثلاً ملكة النمل تضع الفي بيضة يومياً و لعدة اسابيع. اما ملكة الارضة من نوع *Licositermes natalensis* الافريقية و التي يصل طول بطنها إلى اربعة انجات تضع 36 الف بيضة في اليوم و 13 مليون بيضة في السنة علماً ان هذه الملكة تعيش لمدة تتراوح بين 50 ــ 100 سنة وان انتاجها من البيض خلال فترة حياتها يزيد عن بليون بيضة.

سؤال: ماهمية الخصوبة العالية التي تظهرها الحشرات؟
جواب: ان الانتاج العالي للبيض أو الخصوبة العالية لاناث بعض انواع الحشرات يرتبط إلى حد كبير بانخفاض القدرة البقائية لهذه الانواع حيث يتعرض بيضها و اليرقات حديثة الفقس إلى الموت بنسبة كبيرة جراء المرض و الافتراس و التطفل و على العكس من ذلك نجد ان الحشرات ذات القدرات البقائية العالية و التي تمتلك من الوسائل و التكيفات مايمكنها من حماية الذرية الناتجة فان هذه الانواع تضع عدداً قليلاً نسبياً من البيض.

سؤال: هل ان الحشرات الاجتماعية هي استثناء لتلك القاعدة؟
جواب: نعم، يبدو ذلك منذ النظرة الاولى، ولكن يجب ان ان تفهم ان مجتمع الارضة والنمل يحوي عدة ملايين من الافراد و ان هناك ملكة خصبة واحدة مسؤولة عن ذلك المجتمع لادامته وهي تخضع بذلك لنفس القانون.

سؤال: كيف يتم تخصيب بيض الحشرات؟
جواب: في معظم الحالات تحصل الاناث على عدد كبير جداً من الحيامن خـــلال عملية التزاوج حيث يتم تخزينها في القابلة المنوية و تستخدم هذه الحيامن في تلقيح البيض الذي تضعه الانثى حيث يلتقي الحيمن مع البيضة عند خروجها مـــن قنـــاة البيض و ذلك بدخول الحيمن إلى البيضة من خلال فتحة النقير Micropyle.

سؤال: هل تضع الحشرات بيض مخصب أو ملقح؟
جواب: في الغالب لاتضع الحشرات بيضاً غير مخصباً، الانه قد تحدث احياناً ان تقوم الاناث بوضع البيض عند عدم وجود الذكور ويكون بيض غير مخصب.

سؤال: مالذي ينبه الحشرة لوضع البيض؟
جواب: ان ضغط البيض يشكل عامل اساسي ومهم في تحفيز الانثى لوضع البيض الا ان ذلك لايلغي تاثير المنبهات البيئية الخارجية فالصراصير تضع بيضها فـــي الليل فقط، وانثى الخنفساء النمرية Tiger beetle الحامل تضع البيض عندما تجد ثقباً يشبه النفق الارضي الحشرات الاكلة للنبات تضع بيضها على العائل النبـــاتي المناسب فقط، كذلك فان الحرارة و الضوء المناسبين يلعبان دوراً مهماً في تحفيز الاناث لوضع البيض و خاصة تلك التي تعيش في التربة.

سؤال: هل تضع الحشرات البيض مفرداً أو في مجاميع؟
جواب: معظم الحشرات تضع بيضاً بشكل مجاميع أو كتل، و الصراصير خاصة و فرس النبي تضع البيض بشكل عناقيد محاطة بافراز من غدد خاصة تبدو بشـــكل الكيس يسمى كيس البيض Ootheea هذا الكيس يكون مميز في كل نوع حشـــري من حيث الشكل و الحجم و العديد من انواع الفراشات و المنْ تضع بيضها بشكل مجاميع، الاان هذا لايمنع وجود العديد من الحشرات التي تضـــع بيضـــها بشـــكل منفرد على أو بداخل انسجة النبات العائل، مثال ذلك عثة ثمار العنـــب *Lobesia botrana* التي تضع بيضة واحدة على حبة العنب.

سؤال: هل يوضع البيض في اماكن مميزة و محددة؟
جواب: تضع الحشرات عادة بيضها في اماكن معينة حسب النوع الحشري و عادة تضع بيض على أو بالقرب من الغذاء الذي تتغذى عليه اليرقات بعد فقس البيض، بالرغم من عدم تغذية الحشرات الكاملة على ذلك الغذاء فالحشرات التـــي تتغـــذى على الروث تضع بيضها في اللحوم المتحللـــة أو المـــواد العضـــوية المشـــابهة، والزنابير و الذباب المتطفل يضع بيضه في أو علـــى أو بـــالقرب مـــن عائلهـــا الحشري. الجراد يحفر في الارض أو الخشب الطري ومن ثم ادخال كامل بطـــن

الانثى في الحفرة لوضع البيض داخلها. العديد من الفراشات تضع بيضها على السطح السفلي للاوراق التي تتغذى عليها اليرقات عادة.حشرات اخرى تنشر بيضها بطريقة عشوائية حيث تقوم الرعاشات وذباب مايو بوضع بيضها خلال طيرانها فوق المسطحات المائية

سؤال: ماذا تشبه قشرة بيض الحشرات؟

جواب: يطلق على قشرة البيض اسم Chorion وهو عبارة عن قشرة سميكة و صلبة مدعمة بالسكليروتين خاصة في الحشرات التابعة لنصفية الاجنحة Hemiptera.و في الانواع التي تقضي فترة الشتاء بطور البيضة أو في الصيف حيث الجفاف الشديد.و في الغالبية العظمى منها حشرات تكون القشرة رقيقة ومرنة وفي الغالب تكون شفافة.

سؤال: هل يكون بيض بعض الحشرات ضعيفاً و حساساً؟

جواب: نعم، ان غالبية بيض الحشرات يكون حساساً و غير مقاوماً للظروف غير الاعتيادية، اما بيض الانواع الحشرية الذي سيتعرض عادة لدرجات الحرارة المرتفعة أو المنخفضة أو لظروف الجفاف لفترة طويلة فانه يكون مقاوماً و متحملاً.

سؤال: كيف يلتصق بيض الحشرات بالمواد الصلبة؟

جواب: يتم لصق البيض بالمواد الصلبة بواسطة افرازات اسمنتية تفرزها غدد توجد في نهاية بطن الانثى، حيث يعمل القمل على لصق البيض بشعر العائل بواسطة المادة الاسمنتية. اما اسد المنْ الاخضر Green Lacewings فتقوم اناثه باطلاق المادة الاسمنتية بشكل خيط يبلغ طوله 0.65 سم تلصقه على سطح الورقة النباتية و تضع البيض على قمة ذلك الخيط.بعض انواع البرغش تعلق بيضها بواسطة قرص سلكي على سطح الماء. في العديد من الحشرات المائية والتي تسقط بيضها في الماء يحتوي بيضها على خيط لاصق تساعدها في الالتصاق بالنباتات المائية.

سؤال: ماهي انواع اغطية الحماية التي تغلف بيض الحشرات؟

جواب: هناك العديد من الوسائل أو الاغطية التي تستخدمها الحشرات لحماية البيض و تستند هذه الاغطية أو الاغلفة الواقية على وجود الافرازات الاسمنتية Cement كاساس لهذه الاغطية حيث قد تغلف المادة البيضة بشكل طبقة رقيقة لحماية البيض أو قد تكون هذه المادة بشكل بصاق أو رغوة Froth تحيط بالبيض و تشكل اكياس هوائية تحمي البيض من البرودة و الحرارة.كما قد تعمل الاناث

احياناً على خلط المادة السمنتية ببيض المواد من الـــروث و الحراشـــيف لحمايـــة البيض.بعض الخنافس الماء من عائلة Hydrophilidae تغطي البيض بمادة تشبه السلك صانعه بذلك غلافا صلباً حول البيض.

سؤال: هل تضع بعض الحشرات بيضها في انسجة النبات؟
جواب: نعم، حيث تصنع العديد من انواع الحشرات شقاً أو نفقاً في انسجة النبـــات العائل بواسطة الة وضع البيض Ovipositor ثم تضع بيضها داخل الشق أو النفق الذي صنعته في النسيج النباتي، مثال ذلك زنبور الحنطة المنشاري و بيض انواع النطاطات طويلة القرون وصراصير الاشجار.

سؤال: كيف تضع سوسة البلوط و البندق بيضها في البلوط والبندق؟
جواب: ان العديد من السوس التابع للجنس *Curculio* spp تمتلك خرطوماً منحنياً و طويلاً و يكون احياناً اطول من جسم الحشرة و في نهايته توجد فكـــوك دقيقـــة قوية جداً حيث تقوم انثى الحشرة بعمل ثقب عميق في البندق أو البلوط ثم تضـــع بيضها داخل تلك الحفرة.

سؤال: هل تضع الحشرات بيضها في اجسام الحيوانات الاخرى؟
جواب: نعم، فالكثير من انواع الحشرات تفضل ذلـــك، خاصـــة انـــواع الزنـــابير المتطفلة حيث تمتلك اناث هذه الزنابيرالة وضع بيض طويلة تزيد عن طول بطن الانثى بعدة مرات حيث تدخل الة وضع البيض في جسم العائل لتضع البيض داخل جسم العائل، كذلك فان بعض الحشرات المائية تضع بيضها في اجســـام ذكورهـــا اوفي اجسام انواع اخرى من الحيوانات.

سؤال: كيف تضع ذبابة السروء Warble fly بيضها على الانسان؟
جواب: ان هذه الحشرة لاتضع بيضها على الانسان مباشرة بالرغم من ان يرقاتها تحفر في جلد الانسان و لكـــن الانثـــى تقـــوم بمســـك بعوضـــة تابعـــة لعائلـــة *Psorophora* spp والتي تهاجم الانسان عامة و تلصق بيضها علـــى الســـطح السفلي للبعوضة و عندما تستقر البعوضة على جسم الانسان فان بـــيض الذبابـــة يفقس مباشرة وتبدأ اليرقة بالحفر في جلد الانسان.

سؤال: هل يحاول بعض الذباب وضع البيض في الجروح المفتوحة؟
جواب: الذباب الازرق التابع لعائلة Calliphoridae و خاصة الذبابة البريمية Screwworm تضع بيضها في الجروح الموجودة في الحيوانات وفي العيون. حيث تبدأ اليرقات بالتغذية على الجروح مخترقة انسجة الجروح.

سؤال: هل تحمل اناث الحشرات بيضها بعد الوضع؟
جواب: نعم، حيث وجد ان اناث بعض انواع ذبابة مايو تلصق كبسولتي بيض في نهاية البطن و تقسط هذه الكبسولات عندما تطير فوق المياه المناسبة. كذلك فان اناث الصراصير تحمل كيس البيض الذي يشاهد بارزاً من الفتحة التناسلية لبعض الوقت حيث تضعه في الشقوق المناسبة.

سؤال: هل تعتني اناث بعض الحشرات ببيضها بعد وضعه؟
جواب: نعم، هناك بعض الحشرات التي تميل إلى الحياة الاجتماعية لذلك نجد ان اناث ابرة العجوز و خنافس القلف تعتني ببيضها حيث تسعى إلى ابقاء البيض نظيفاً و خالي من الفطريات أو الاعفان، ملكة نمل الارضة التي تبدأ ببناء مستعمرة جديدة تعتني هي الاخرى ببيضها و بعد ظهور الشغالات تقوم الاخيرة بالعناية بالبيض.

سؤال: كم يستغرق بيض الحشرات لكي يفقس؟
جواب: ان فترة حضانة البيض في الحشرات تتباين بشكل كبير تبعاً للنوع الحشري و الظروف المحيطة.فبيض بعض انواع الذباب يفقس بعد مرور 8ــ12 ساعة من وضعه. بينما الانواع الاخرى يفقس بعد مرور الشتاء في طور البيضة وهذا يعني ان البيض يفقس بعد مرور 8 ــ 10 أشهر. في بعض الحشرات العصوية و الذباب العقربي فان البيض يفقس بعد مرور 20 شهراً من وضعه.

سؤال: كيف تخرج اليرقات الحديثة من قشرة البيض؟
جواب: في اليرقات ذات اجزاء الفم القارضة تقرض اليرقة القشرة بفكوكها أو تضغط اليرقة على غلاف البيض عن طريق ابتلاع هواء وسائل من البيضة ليزداد حجمها فيساعدها في الضغط على قشرة البيضة و كسره. وفي بعض الحشرات كالجراد مثلاً يدفع الجنين أو اليرقة صدعاً أو شقاً داخليا في قشرة البيضة و بذلك تتمزق بسهولة واخرى كنصفية الاجنحة و بعض ذباب الاحجار يكون البيض مايشبه الغطاء و عندما يدفعه الجنين من الداخل يفتح بسهولة و في مجموعة اخرى من الحشرات يكون راس الجنين مزوداً بتركيب خاص يستعمل لشق قشرة البيضة

يسمى كاسر قشرة البيضة Egg Burster وقد يكون هذا التركيب بشكل المنشـــار أو الشوكة أو حافة أو مجموعة اسنان على راس الجنين تخترق القشرة و تقطعها.

اليـرقة

Larve

سؤال: ماهي اليرقة Larva؟
جواب: اليرقة تعني أي حيوان غير كامل أو ناضج و التي تختلف كلياً عن الحيوان الكامل و يعد وجودها ظاهرة طبيعية شائعة في العديد من الشعب الحيوانية كما هو الحال في الاسفنجيات وديدان الرمل و القواقع و تأخذ اسماء مختلفة في المجـــاميع الحيوانية المختلفة مثل Planula و Trochophore و Veliger.وفي الحشـــرات اليرقة هو الطور الذي يفقس من البيضة في الحشرات ذات التحول الكامل و تفقس اليرقة من البيضة بعد ان تمت نمواً جنينياً لرحلة ابكر مما في حالة الحوريـــة أو الحورية المائية.

سؤال: ماهي الحورية Nymph؟
جواب: الحورية هي يرقة حشرية تتحول بشكل مباشر إلى حشرة كاملة و ســـبب اعطائها اسم الحورية هو لبيان انها نوع مميز من اليرقـــات.وان كلمـــة حوريـــة Nymph استخدمت في السابق لتعني العذراء Pupaولازالت تستخدم كذلك فـــي فرنسا.

سؤال: مالمقصود بالحورية المائية Naiad؟
جواب: هي نوع من الحوريات التي تعيش في الماء و تتنفس بواســـطة الخياشـــيم القصيبية و تتحول مباشرة إلى حشرة كاملة هوائية المعيشة وان المصطلح Naiad مشتق من اليونانية و يعني السابحات Swimmers.

سؤال: ما الذي يميز اليرقات عن الحوريات؟
جواب: هناك العديد من الصفات التي تميز اليرقة عن الحوريات وهي كما يـــاتي:
ــ الاجنحة مخفية تحت جدار الجسم ــ شكل الجســـم دودي لليرقـــة اعضـــاء و تراكيب خاصة بها لاتوجد في كاملاتها ــ ليس لها عيون مركبة عاملة مطلقـــاً و لكن قد يكون لها عيون بسيطة عادة نوع اجزاء الفم و تتغذى على غذاء مختلـــف

عن الكاملات ــ تعيش عادة في بيئة مختلفة تماماً عن بيئة الكــاملات ــ قبــل ان تتحول اليرقة إلى حشرة كاملة تمر بطور العذراء.

سؤال: ماالذي يمييز الحوريات عن اليرقات؟

جواب: تتميز الحوريات عادة بمايأتي: ــ الاجنحة تنمو خارجيا ــ شكل الجسم و تراكيبه يشبه الحشرة الكاملة ــ كل اعضاء جسم الحورية موجودة في كاملاتها ــ للحورية عيون مركبة الااذا كانت كاملاتها بدون عيون مركبة ــ لها نفــس نــوع اجزاء الفم كما في البالغة و تتغذى على الغذاء مشابه لما تتغذى عليه الكاملات ــ بعد انتهاء طور الحورية تتحول إلى حشرة كاملة.

سؤال: هل تعطى اليرقات اسماء خاصة احياناً؟

جواب: نعم، للعديد من اليرقات المميزة بشكلها و عائلاتها اسماءشائعة أو دارجــة مثل اسم Grub يطلق على يرقات الخنافس و النحل و الزنابير و اســم Maggot عى يرقات الــذباب و اســم Caterpillar علــى يرقــات حرشــفية الاجنحــة Inchworms على يرقات الديدان القياسية من عائلــة Geometridae و اســم Cutworm على يرقات عائلة Noctuidae وWriggler على يرقات اليعوض واسم Doodle-bug على يرقات اسد المنْ و الخنافس النمريــة Tigerbeetls و الــ Hellgramite على يرقات الجنس Corydalis.كما تمتلك يرقات العديد من الحشرات المتطفلة اسماءاً خاصة ليرقاتها لاشكالها المميزة.

سؤال: هل تتكاثر اليرقات؟

جواب: نعم، هناك العديد من الامثلة في هذا المجال، حيث يحصل احياناً ان تصل اليرقة إلى البلوغ أو النضج الجنسي وهي لم تكمل تحولها إلى حشرة كاملة فتنــتج بيضاً أو صغاراً و يطلق عليه بتكاثر الصغار Paedogenesis. سجل هذا النوع من التكاثر في بعض يرقات خنافس عائلة Momalthidae، ومنها يرقات خنافس النوع *Micromalthus dabilis*، كذلك فان يرقــات الــذباب spp *Miastor* و *Oligarees paradoxus* من عائلة Cecidomyiidae تضع صــغاراً تــنهش احشاء الام عند خروجها و تتكرر هذه العملية في اليرقات الناتجة و بعد عدة اجيال من هذا التكاثر يتوقف نمو اليراعم التناسلية ليرقات احد الاجيال فتنمو هذه اليرقات إلى عذراء فبالغات وهذه تتزاوج و تضع بيضاً مخصباً يفقس عن يرقــات تعيــد الدورة من جديد كما ان عذارى الذباب من الجنس sp *Tanytaraua* من عائلــة Chironomidae تنتج بيضاً أو صغاراً بهذه الطريقة، ان هذا النوع من التكــاثر غريب وهو تكاثر عذري لانه لايحصل اخصاب في البيض النامي.

سؤال: هل اليرقات اكثر بدائية من الحشرات الكاملة؟
جواب: بشكل عام، نعم، وذلك بالرغم من ان هناك العديد من اليرقات متخصصة جداً.و كقاعدة عامة فان اليرقات تظهر العديد من الصفات البدائية للاجداد بشكل اكثر مما تظهره البالغات / فمثلاً يرقات الفراشات لها اجزاء فم قارضة بدائية بينما الحشرات الكاملة تمتلك اجزاء فم انبوبية ماصة متطورة، كذلك لاتوجد يرقات لها اجنحة عاملة كالحشرات الكاملة.

سؤال: هل تمتلك جميع اليرقات ارجل؟
جواب: كلا، حيث ان يرقات الذباب و الزنابير والنحل تكون عديمة الارجل.

سؤال: هل هناك يرقات تمتلك اكثر من ثلاثة ازواج من الارجل؟
جواب: هناك العديد من انواع اليرقات التي تمتلك زوائد اضافية على البطن والتي تشبه الارجل و جميعها ليست ارجل حقيقة و لذلك تسمى بالارجل الاولية Prolegs وهي الاكثر نمواً و تطوراً في يرقات حرشفية الاجنحة و الذباب المنشاري.

سؤال: كيف يمكن التمييز بين يرقات حرشفية الاجنحة ويرقات الذباب المنشاري؟
جواب: تمتلك يرقات الذباب المنشاري عين صغيرة مفردة على كل من جانبي الراس بينما تمتلك يرقات حرشفية الاجنحة من 4 ــ6 عيون، كما تمتلك يرقات الذباب المنشاري طريقة مختلفة في ترتيب الارجل البطنية على البطن.

سؤال: هل توجد انواع مختلفة من اليرقات في الحشرات داخلية الاجنحة؟
جواب: هناك اربعة اشكال رئيسية من اليرقات هي كمایاتي:

1. **اليرقات الاسطوانية Erucifrom Larvae:** وهي يرقات تكون في مرحلة متوسطة من النمو يكون شكلها اسطواني و جسمها لحمي لين غير صلب و تكون للراس كبسولة وارجلها العديدة ضعيفة نسبياً و تتكون البطن من عشرة حلقات تحمل بعضها ارجلاً اولية كاذبة توجد هذه اليرقات في حشرات حرشفية الاجنحة.
2. **اليرقات المنبسطة Campodeifrom ;arvae:** وتتميز بجسمها المضغوط من اعلى لاسفل، فكوكها قوية و جدار جسمها صلب لوامسها وارجلها الصدرية جيدة النمو و مميزة الحلقات و بطنها مقسمة إلى حلقات واضحة و تحمل في اغلب الاحيان زوجا من الزوائد الذنبية مثل يرقات الدعسوقة و يرقات اسد المنْ و اسد النمل و غيرها.

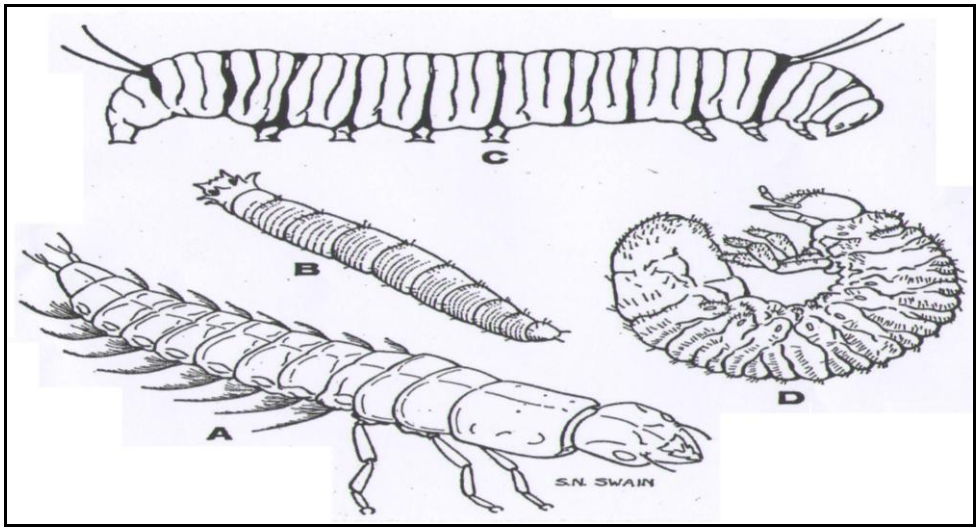
3. **اليرقات الجعالية Scarabiform Larvae:** جسمها اسطواني ممتليء ورخو مقوس يشكل حرف (C) ارجلها الصدرية اقل نمواً كما في اليرقات المنبسطة و لكنها واضحة الحلقات، كما في يرقات عائلة الجعال Scarabaeidae.
4. **اليرقات الدودية Vermiform:** أو اليرقات عديمة الارجل وهي دودية الشكل ذات جلد رخو و حركتها قليلة كما في يرقات نحل العسل و السوس واليراغيث.(الشكل، 11).

سؤال: ماهي المهمة الرئيسية لليرقات؟
جواب: التغذية والنمو وهي المهمة الرئيسية وذلك لضمان استمرار النوع في البقاء.

سؤال: كم هي سرعة النمو في اليرقات؟
جواب: يعتمد ذلك على طول فترة الحياة للنوع الحشري، كما تلعب الظروف الجوية و عوامل اخرى دوراً مهماً في هذا المجال و خاصة توفر الغذاء. الان معظم الحشرات تعيش لفترة قصيرة.الان النمو اليرقي في الحشرات يكون اسرع بشكل عام مما يحدث في بقية الحيوانات، فقد وجد ان يرقات العث *Polyphemus* تتمكن من زيادة وزنها 4.140 مرة في 56 يوماً وعلى ضوء ذلك اذا كان لدينا طفلاً ينمو بنفس السرعة و كان وزنه عند الولادة 4 كغم فان وزنه سيصبح 18 طناً بعد مرور شهرين من ولادته

سؤال: كم تأكل اليرقات؟
جواب: ان كمية الغذاء الذي تتناوله اليرقات يعتمد على طول فترة الطور اليرقي و كذلك على نوعية الغذاء، فمثلاً الحشرات اكلات الاخشاب تنمو ببطيء بالرغم من انها تتناول كمية كبيرة من الخشب و ذلك لان القيمة الغذائية للخشب منخفضة. بينما الحشرات التي تتغذى على اوراق النبات تتناول كميات اقل من الغذاء و كذلك الحشرات التي تتغذى على البذور وذلك لان كلا من الاوراق و البذور تكون ذات قيمة غذائية اعلى من الاخشاب.

سؤال: كم تهضم اليرقات من الغذاء الذي تتناوله؟
جواب: يمكن حساب معامل الهضم من قيمة الوزن الجاف للغذاء المتناول ناقصاً الوزن الجاف للبراز على الوزن الجاف للغذاء المقدم لليرقة.وقد وجد ان هذا المعامل كان 25 % للحشرات الاكلة للاوراق مثل دودة الحرير و 36% ليرقات اللهانة و 46% ليرقات خنافس الطحين.



الشكل (11) انواع اليرقات: A: يرقه منبسطة أو كامبودية B: يرقه دودية C: يرقه اسطوانية D: يرقه جعاليه.

سؤال: هل اليرقات هي التي تاكل فقط من دون الكاملات؟

جواب: هناك العديد من الانواع الحشرية خاصة تلك التابعة لرتبة حرشفية الاجنحة تمتلك يرقاتها اجزاء فم قارضة تمكنها من التغذية، فيما تكون اجزاء فم الحشرات الكاملة مختزلة لاتتمكن من استخدامها في التغذية أو قد تتمكن من التغذية على بعض السوائل كالماء و الرحيق.بينما في مجاميع اخرى كالخنافس فان يرقات وكاملات الحشرة تمتلكان اجزاء فم فعالة يمكن استخدامها في التغذية على العوائل المناسبة، و بشكل عام فان اليرقات تشكل الطور المتغذي الاهم وان عمليات النمو و النضج التي تحدث في الحشرات الكاملة تعتمد على الخزين الغذائي للطور اليرقي.

سؤال: في أي المجاميع الحشرية لاتتمكن الكاملات من التغذية و الشرب؟

جواب: ان ذباب مايو Mayflies بشكل عام يمثل نموذجاً جيدا في هذا المجال حيث ان حورياته تتغذى لمدة 2ــ 3 سنوات في الماء، فيما تكون اجزاء فم الحشرات الكاملة غير عاملة وان قناتها الهضمية قد تحولت إلى كيس للهواء يزيد من كفاءة الكاملات في الطيران، كذلك فان كاملات عائلة Chironomidae تكون اجزاء فمها اثرية وبذلك فهي لاتستطيع التغذية، كذلك كاملات العث الامبراطوري Emperor Moths من عائلة Saturnidae لاتتمكن هي الاخرى من التغذية بالرغم من انها تعد واحدة من اكبر الفراشات.

سؤال: هل من بين الحشرات من تتغذى فيه الكاملات فقط فيما لاتتمكن اليرقات من التغذية؟

جواب: هناك بعض الامثلة النادرة في هذا المجال حيث سجل وجود مجموعة من ذباب المتطفل الذي تنمو فيه اليرقات فتتطور داخل جسم الام.

سؤال: أي اليرقات تهضم الغذاء قبل بلعه؟

جواب: سجل ذلك في العديد من الذباب و الخنافس الغاطسة، ففي الذباب تقوم اليرقات بتمزيق الطعام بواسطة اجزاء فمها ومن ثم تمزجه بافرازات الغدد اللعابية وعندما يكتمل هضم الطعام أو يصبح سائلاً يتم بلعه.

سؤال: كيف تتغذى اليرقات التي تعيش داخل حيوان اخر؟

جواب: بعض اليرقات تتغذى فقط من اجل اخذ طريقها إلى خارج جسم الحيوان حيث تعمل بذلك على قتل و تمزيق العائل، بينما البعض الاخر من اليرقات تتغذى من 2ـــ4 اسابيع لكي تتحول إلى حشرة كاملة و لذلك فهي تسعى إلى الحفاظ على العائل حيا لكي تضمن بقاءها حية.

سؤال: هل تمتلك اليرقات المفترسة وسائل تمكنها من قتل الفريسة؟

جواب: نعم، فمعظم اليرقات المفترسة تمتلك الاسلحة الاعتيادية التي تمتلكها المفترسات كالفكوك القوية والارجل المعدة لمسك الفريسة و تمزيقها فضلا عن امتلاك العديد من اليرقات المفترسة لافرازات سامة تمكنها من شل و قتل الفريسة، فضلاً عن تمكن بعضها من عمل المصائد للايقاع بالفريسة و مسكها.

سؤال: أي اليرقات تصنع مصائد؟

جواب: من اشهر اليرقات في هذا المجال يرقة اسد النمل. Antlion التابعة لعائلة Myrmeleontidae والتي تعيش في المناطق الرملية حيث تصنع حفرة مخروطية الشكل تشبه القمع ثم تدفن نفسها في جانب القمع قريباًمن قعر القمع و عند سقوط أي حشرة في هذه الحفرة تقوم يرقة اسد النمل بمسكها بفكوكها القوية.كذلك لوحظ ان يرقات ثلاث عوائل من ذباب الكادس Caddisflies هي Hydropsychidae و Philotamidae و Psychomyiidae تنسج شباكاً من السلك في جداول المياه تحتجز فيها الحشرات و الحيوانات الصغيرة الموجودة في الماء لتتغذى عليها. علماً انه لم يعرف وجود أي حشرة ارضية تنسج شباكاً لمسك الفريسة وهي ظاهرة شائعة في العناكب فقط.

سؤال: أي اليرقات تصنع حفراً أو ثقوباً و تعيش فيها؟

جواب: ان المثال المعروف في هذا المجال هو يرقات الخنفساء النمرية Tiger Beetle و تسمى هذه اليرقات باـ Doodlebugs حيث تحفر اليرقة حفرة اسطوانية في الارض وتجلس في انتظار الفريسة التي ستسقط في الحفرة وهي تشبه في ذلك يرقة اسد النمل.الا ان يرقات الخنفساء النمرية قد تصنع الحفرة أو الثقب في سيقان النباتات و الجدران الخشبية.

سؤال: أي اليرقات تصنع كيساً تعيش داخله؟

جواب: العديد من يرقات مجاميع الحشرات تفضل ذلك ففي حشرات حرشفية الاجنحة تجد ان ديدان الحقائب Bagworms من عائلة Psychidae و يرقات حاملات الاكياس Case- Bearers من عائلة Coleophoridae تصنع اكياس سلكية انبوبية تحملها معها وهي تتغذى، كذلك فان العديد من يرقات عثة الملابس صانعة الاكياس من عائلة Tinieidae تصنع كيساً سلكيا حول جسمها و عند التغذية على المنسوجات تخرج راسها وتسحب خيطاً من النسيج عند بالتغذية عليه كما تقوم بقطع اجزاء من الخيط و لصقه بالكيس من الخارج وبذلك يأخذ الكيس لون القماش مما يجعل من الصعوبة بمكان رؤية اليرقات. كذلك سجلت عملية صنع الاكياس في بعض يرقات الخنافس من تحت عائلة Chlamydinae.

سؤال: هل تصنع اليرقات المائية اكياساً؟

جواب: نعم، فالغالبية العظمى من يرقات ذباب الكادس Caddisflies تصنع مثل هذه الاكياس من خيوط حيث تعمل هذه الاكياس على حجز المواد المختلفة كقطع الاوراق النباتية و القلف والافرع فيما تصنع يرقات عائلة Heliocosychodae كيسا حلزونيا من الرمل بشكل يشبه القوقعة.

سؤال: هل تصبح الاكياس المصنوعة من الرمل والحجر ثقيلة لكي تحملها اليرقات؟

جواب: نعم، بالنسبة لليرقات ارضية المعيشة و لكن في الماء تصبح هذه الاكياس اخف وزنا حيث ان وجود فقاعة أو فقاعتين للهواء في هذه الاكياس تجعل منها واليرقة التي تحملها اخف من الماء.

سؤال: أي اليرقات تصنع اعشاشاً للمعيشة المشتركة؟

جواب: هناك بعض اليرقات تفضل ذلك مثال ذلك يرقات بعض انواع العث و الفراشات و كذلك يرقات بعض انواع الزنابير المنشارية بالرغم من انها ليست حشرات اجتماعية و لكنها قد تكون حشرات متجمعة. منها اليرقات الامريكية

الناسجة للخيام التي تنسج شبكة سلكية ضعيفة على انواع الشجيرات والاشـــجار، حيث تتعاون اليرقات فيما بينها لتنس هذا العش والتغذية داخله و عندما يكتمل نمو اليرقات تغادر العش، حالة مشابه لما سبق معروفة في العراق هـــي يرقـــات دودة الربيع الناسجة *Ocneogera loweii* حيث تعيش اليرقات الصغيرة داخل نســـيج شبكي تصنعه حول بعض نباتات الادغال و عندما تصل إلى العمر اليرقي الرابـــع تبدأ بمغادرة العش و الانتشار للتغذية و اكمال دورة حياتها. كذلك فان العديد مـــن يرقات الصنوبر و الجرارة تنسج شبكة كثيفة حول اوراق و تتغذى داخلها.كما انها قد تقضي فترة البيات الشتوي داخل هذه الشباك، اما يرقات الفراشـــة المكســـيكية البيضاء *Eucheira socialis* فتصنع شبكة قمعية الشكل كثيفة و سميكة بحيث ان بعض الاشخاص يستعملها كحقيبة.

سؤال: هل تصنع اليرقات مخبأ فردياً لها باستخدلم اوراق النبات؟
جواب: انواع عديدة من اليرقات تفعل ذلك، فالعديد من يرقات الحشرات الطاويـــة Folding و اللافة Rolling و الرابطة Tying للاوراق تفعـــل ذلـــك وكـــذلك اليرقات التي تصنع اعشاشها باستعمال اوراق بربطها خيوط سلكية تفرزها لطي أو لف أو ربط الاوراق مع بعضها و التغذية داخلها هذه الظاهرة سجلت في يرقـــات العديد من حشرات حرشـــفية الاجنحـــة الصـــغيرة مثـــل عائلـــة Pyralidae و Tortricidae و Oletherutidae.

سؤال: هل تقوم اليرقات والحوريات ببعض التحضيرات الخاصة قبل الانسلاخ؟
جواب: نعم، معظم اليرقات و الحوريات تفعل ذلك حيث ان الغالبية العظمى تعمل قبل الانسلاخ على الانعزال و اختيار ملجأ أو مخبأ للقيام بالانسلاخ. العديـــد مـــن يرقات الفراشات تصنع سجادة سلكية تستقر فوقها لمدة 1ـــ2 يوم قبل الانسلاخ و تبقى فوقها لحين تصلب الجليد الجديد.

سؤال: ماهي الشرنقة Cocoon؟
جواب: عبارة عن تركيب تستقر بداخله اليرقة قبل التعذير.

سؤال: مما تصنع الشرنقة؟
جواب: ان المادة الاساسية التي تصنع منها الشرنقة هي الخيوط السلكية حيـــث ان بعضها يتكون من الاسلاك أو الخيوط الحريرية بينما في انواع اخرى من الشرانق يلاحظ ان الشرانق هي مزيج من الخيوط الحريرية و بعض المواد الاخرى كقطع الاوراق والاخشاب وبراز اليرقات أو افرازات ليرقات اخرى. فضلاً عن افرازات

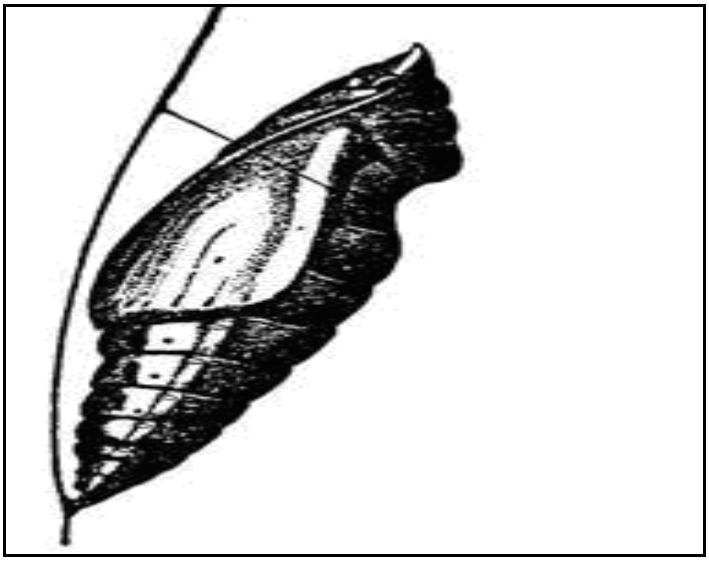
الجهاز البولي التي تتصلب لتكون ترسبات طباشيرية، كما ان قسماً من الشرانق قد تحتوي على تربة مضغوطة و مواد دبالية.

سؤال: هل تصنع جميع اليرقات شرانق؟
جواب: ان العديد من اليرقات لاتصنع شرانق عادة حيث تتحول مثا هذه اليرقات إلى عذارى في شرانق أو تحت سطح التربة كما في العديد من يرقات عائلة Geometridae وهو استثناء للفكرة السائدة ان جميع يرقات حرشفية الاجنحة تعذر داخل شرانق.

سؤال: هل لبعض الشرانق تراكيب معقدة؟
جواب: نعم، حيث ان للعديد من الشرانق اغطية أو نقطة ضعف في احدى نهاياتها تستطيع من خلالها الكاملة الخروج من الشرنقة كما ان لبعض الشرانق صمام خاص يسهل خروج الحشرة الكاملة من الشرنقة و في نفس الوقت يعمل على منع دخول المواد الغريبة إلى داخل الشرنقة، شرانق اخرى لا تمتلك مثل هذه التراكيب و تكون فقط محيطة بالعذراء و تمنع دخول الماء اليها.

سؤال: اين تتكون الشرانق؟
جواب: بعض الشرانق تتكون في الطبقة السطحية العليا من التربة، و البعض الاخر من الشرانق يوجد تحت الاوراق المتساقطة و قلف الاشجار و الصخور والشقوق، و البعض الاخر من الشرانق يتم صنعه في الاوراق الملتفة في اعشاش اليرقات وشرانق اخرى وجدت مثبتة أو ملتصقة على الافرع بينما البعض الاخر من الشرانق يتكون على الاوراق النامية على الاشجار و قبل سقوطها في الخريف و البعض الاخر وجد متدليا من على افرع الاشجار بواسطة خيوط سلكية. (الشكل، 12).

سؤال: هل تصنع اليرقات الشرانق و تعذر فيها في اماكن تغذيتها؟
جواب: العديد من اليرقات تفضل ذلك و البعض الاخر منها يتحرك أو يبتعد عدة امتار عن اماكن معيشتها، هذا مايتم ملاحظته عادة في اواخر الصيف وبداية الخريف حيث تتحرك اليرقات مسرعة بعيداً عن اماكن معيشتها بحثاً عن المكان المناسب لصنع الشرنقة والتعذير.



الشكل (12) عذراء حشرة فراشة البرتقال الصفراء معلقة بواسطة خيط سلكي حول احد الافرع.

العذراء

Pupae

سؤال: ماهي العذراء Pupae؟
جواب: هي طور يوجد في الحشرات ذات التطور الكامل كالذباب و الفراشات و الخنافس وغيرها من الحشرات و فيها تتحول اليرقات إلى حشرات كاملة و ان كلمة العذراء جاءت من الكلمة اللاتينية Pupae و التي تعني Doll أو الدمية المكسوة.

سؤال: ماهي صفات أو مميزات العذراء؟
جواب: بالرغم من اختلاف العذراى في اشكالها و احجامها و العديد من التفاصيل الدقيقة الا ان جميعها تتشابه في انها طور غير متحرك لذا يطلق عليها طور الراحة Resting Stage.

سؤال: ماهي الانواع الرئيسية للعذارى؟
جواب: هناك ثلاثة انواع رئيسية من العذارى في الحشرات هي:

1. **العذارء الحرة Exarate Pupae:** وفيها تكون زوائد الجسم كقرون الاستشعار و اجزاء الفم و الارجل و كذلك الاجنحة حرة الحركة و غير مقيدة و تتصل بجسم الحشرة في مواقع اتصالها الطبيعية فقط كما في عذارى رتبة غمدية الاجنحة و بعض غشائية الاجنحة.
2. **العذراء المكبلة Obtect Pupae:** وفيها تلتصق زوائد الجسم و الاجنحة بجسم العذراء بواسطة افراز يتكون اثناء الانسلاخ اليرقي الاخير و لذلك لاتظهر هذه الاعضاء بصورة و اضحة بل يمكن ملاحظتها بشكل خطوط كما في عذراء رتبة حرشفية الاجنحة.
3. **العذراء المستورة Coarctate Pupae:** وفيها تقوم بعض عذارى الحشرات بالاستفادة من كيوتكل اليرقة في طورها الاخيرة فيقصر جسم اليرقة و يتضخم قليلاً و يتصلب فيتغير لونه إلى عذراء من ثم تنسلخ اليرقة في الطور الاخير عن الكيوتكل فتتحول إلى عذراء من النوع الحر و يعمل هذا الكيوتكل كغلاف حولها و يسمى كيس العذراء كما في الذباب من مجموعة Cyclorrhapha.

سؤال: هل العذراء طور راحة حقاً؟
جواب: بالرغم من ان معظم العذارى لا تتحرك و لاتأكل فضلا عن انخفاض معدل التنفس بشكل كبير الا ان ما يميز هذا الطور هو النشاط الفسلجي الداخلي حيث تتحول اليرقة الدودية الشكل بداخلها إلى حشرة كاملة تختلف كلياً عن الطور اليرقي و هذا يدل على حجم النشاط الداخلي للعذراء حيث ان هناك اعادة بناء لطور جديد.

سؤال: هل للعذارى قدرة على الحركة؟
جواب: نعم، فهناك عذارى نشطة تتحرك احياناً بسرعة عند ازعاجها كما في عذارى البعوض و بعض عذارى شبكية الاجنحة Neuroptera كما في جنس *Chrysopa* spp و *Hemeroboius* spp اللتين تنشط فيهما العذارى و تزحف قبل تحول الحشرة من طور العذراء إلى طور الحشرة الكاملة، مثل هذه العذارى تسمى العذارى النشطة Active Pupae.كذلك فان بعض العذارى وقبل خروج الكاملات منها تزحف باتجاه الاماكن المفتوحة بعد ان كانت مخفية بين شقوق التربة أو في الانفاق استعداداً لخروج الكاملات.

سؤال: هل للحشرات خارجية الاجنحة Exopterygota عذارى؟
جواب: نعم، فالحشرات القشرية Coccidae و الثربس يكون العمر الحوري أو اليرقي الاخير مايشبه العذراء.

سؤال: كيف تتكون الاجنحة في العذارى؟
جواب: توجد في اليرقات بشكل براعم في اكياس داخل جسم اليرقة و عندما تتحول اليرقة إلى عذراء فانها تتحول داخل العذراء لتصبح هذه البراعم خارج الجسم و تنمو إلى اجنحة.

سؤال: ماهو طور ماقبل العذراء Prepupae ؟
جواب: هو الجزء أو المرحلة ماقبل الاخيرة من العمر اليرقي الاخير عندما تبدأ اليرقة بالاستعداد للتعذير و خلالها تبدأ بالراحة أو السكون و خلالها تبدأ الانسجة اليرقية بالتغير إلى انسجة العذراء، و بعد فترة قصيرة من الوقت تنزع اليرقة جليدها و تظهر العذراء.

سؤال: هل لبعض العذارى اشكال غير اعتيادية ؟
جواب: ان للعديد من عذارى حرشفية الاجنحة اشكال غير اعتيادية فمنها ماتحوي على اشواك بارزة مع تراكيب اخرى، كما ان الراس قد يحمل مايشبه القرن المفرد والمتجه إلى الامام، كذلك فلن الصدر قد تحتوي على زائدة وسطية كبيرة كما ان بعض قد تحمل صفوفاً من الاشواك البارزة.

سؤال: هل لبعض العذارى الوان براقة ؟
جواب: ان معظم العذارى تكون ذات الوان خفيفة على الاقل في بداية تكوينها و لكن بعض العذارى تكون ذات الوان براقة مع وجود بقع لاصقه معدنية وفي معظم العذارى الحرة و المكبلة فان لون الحشرة الكاملة يظهر من خلال كيوتكل العذراء.

سؤال: لماذا تكون بعض العذارى ذات اشكال غير اعتيادية و الوان براقة؟
جواب: ان معظم العذارى التي تمتاز بالصفات اعلاه هي العذارى التي تكون في المناطق المفتوحة، كما هو الحال في العديد من الفراشات وان مظهرها غير اعتيادي يمثل وسيلة دفاعية ضد المفترسات من الطيور و الحيوانات الاخرى الاكلة للحشرات، حيث ان الشكل الغريب للعذارى يجعل من الصعب على هذه المفترسات تمييزها، كما ان بعض هذه العذارى قد تشبه اوراق النبات الملتفة أو قطع من القلف، كذلك فان عذراء الحشرة المسماة *Fenisera tarquinius* تشبه راس القرد.

سؤال: ما المقصود بـــ Chrysalis ؟

جواب: مصطلح يطلق على عذارى حرشفية الاجنحة و جمعهـــا Chrysalida و هي كلمة يونانية مشتقة من Chrysos و تعني الذهبية و استخدام هذا المصـــطلح خصيصاًلعذارى حشرات عائلة Nymphalidae التي تمتـــاز عـــذاراها بالوانهـــا الذهبية البراقة.

سؤال: هل وجدت عذارى بعض الفراشات داخل شرانق؟

جواب: نعم، و منها عذارى الفراشات التابعة لعائلة Hesperidae و Saturidae حيث وجدت عذاراها محاطة بنسيج سلكي ضيق و الذي يسمى شرنقة.

سؤال: كيف تلصق عذارى الفراشات نفسها في المكان الذي توجد فيه؟

جواب: تمتلك عذارى الفراشات Chrysalids شوكة أو حزمة من الخطاطيف في نهاية البطن و تسمى Cremaster حيث تستخدمها العذارى للتعلق بالافرع أو أي شيء يمكنها ان تتعلق يه، بعض عذارى العوائل الاخرى تعلق نفســـها بـــالاجزاء المختلفة بواسطة سلك تلفه حول بطنها.

سؤال: كم يستغرق طور العذارء ؟

جواب: ان طول فترة طور العذراء بعتمد على العديد من العوامل المرتبطة بنـــوع الحشرة و الظروف البيئية المحيطة بالعذراء، و بشكل عام وجد ان طور العـــذراء يستغرق من 10 ــ20 يوماً، فيما يستغرق هذا الطور في الحشرات التـــي تنمـــو بسرعة من 4ــ5 ايام فيما يستغرق هذا الطور عدة اشهر مع الحشرات التي تحتاج من 1ــ2 سنة لاكمال دورة حياتها.

سؤال: كيف تحدث التغيرات في العذارى؟

جواب: ان بعض اعضاء الحشرات الكاملة يبدأ بالنمو و التطور و هي في الطور اليرقي أو الجنيني و تستقر في طور العذراء و كذلك تفعل بعض مراكـــز النمـــو المعروفة بالبراعم.ان جزءاً كبيراً من النسيج اليرقي يتم تحلله في عمليـــة تحلـــل الانسجة Histolysis إلى العديد من الخلايا المتفرقة غير المترابطة أو تتحطم إلى خلايا تسمى بالخلايا الملتهمة Phagocytes و عند فتح العذراء في هـــذا الوقـــت يلاحظ ان بداخلها بعض التراكيب الصلبة المحاطة بسائل هلامـــي، بعـــدها تبـــدأ الخلايا بتكوين انسجة حول التراكيب الصلبة التي تمثل براعم و اعضاء الحشـــرة الكاملة ان عملية التحول داخل العذراء تتباين تبعاً لمجاميع وانواع الحشرات وتأخذ نمطاً واحداً.فمثلاً في الخنافس يلاحظ بقاء القسم الامامي و الخلفـــي مـــن القنـــاة

الهضمية مع حدوث تغير بسيط بين ماكانت عليه في الطور اليرقي مقارنة بالكاملات، بينما في الذباب نلاحظ ان القناة الهضمية الامامية و الخلفية تتحلل بالكامل و بعاد بناءها من جديد في الكاملات خلال طور العذراء.

سؤال: هل تخرج الحشرة الكاملة من غلاف العذراء بمجرد اكتمال تكوينها ؟
جواب: ان الحشرة الكاملة التي اكتمل نموها داخل العذراء لاتغادر غلاف العذراء طالما كانت الظروف الخارجية غير ملائمة لعيشها و عادة يحدث بزوغ Eclosion الحشرة الكاملة عندما تكون درجة الحرارة فوق درجة الحد الحرج للبزوغ.

سؤال: هل تساعد العذراء الحشرة الكاملة في الخروج أو البزوغ من العذراء؟
جواب: نعم، حيث تعمل العذارى المدفونة تحت سطح التربة أو في الشقوق على الحركة و الخروج إلى الاماكن المفتوحة لتسهيل عملية خروج الحشرات الكاملة التي تعمل بواسطة فكوكها على تمزيق غلاف العذراء للخروج.

سؤال: كيف تتمكن الحشرات الكاملة من الخروج من الشرانق؟
جواب: تخرج الحشرة الكاملة من الشرنقة بطرائق مختلفة فاذا كانت ذات فم قارض فانها تقرض الشرنقة بفكوكها وفي بعض الاحيان كما في اسد المنْ *Hemerobius* sp و *Chrysopa* sp و حشرات رتبة شعرية الاجنحة تقرض الحشرة الشرنقة وهي في طور العذراء بفكوكها و تبقى في الشرنقة حتى اكتمال نموها فتخرج الحشرة الكاملة من الفتحة المقروضة. اما في الحشرات ذات اجزاء الفم الماصة فتمتلك العديد من التحورات لخروج الحشرات الكاملة من شرانقها، فقد تكون مزودة باعضاء متخصصة لفتح الشرنقة، ففي بعضها تكون مقدمة العذراء مجهزة بزوائد مسننة تشق بها الشرنقة، أو يوجد زوج من الاشواك الكبيرة القوية السوداء على جانبي الصدر عند قاعدتي الزوج الامامي من الاجنحة تشق الحشرة بواسطتها الشرنقة، أو ترطب الحشرة الكاملة الشرنقة بسائل من فمها ثم تدفع نسيج الشرنقة بقوة و تخرج أو قد تصنع اليرقة صماماً في احد نهايتي الشرنقة يسهل للحشرة الكاملة دفعه و فتحه. وفي ثنائية الاجنحة تخرج الحشرة الكاملة بشق كيس العذراء بفعل عضلات الحشرة و ضغط دمها شقاً ظهريا بشكل حرف (T) بطول الظهر مبتدأ من نهاية الراس و الخط العرضي لهذا الحرف عند الراس مباشرة ثم تدفع الحشرة الكاملة صدرها ثم بقية جسمها من الشق لتخرج، أو قد يكون للحشرة في مقدمة راسها عضو يشبه البالون يسمى المثانة Ptilinum مرتبط بالراس عند الدرز الجبهي تدفعه الحشرة إلى الخارج فتشق مقدمة غطاء العذراء شقاً دائريا فيقع وكانه غطاء له مصراع فتخرج منه الحشرة الكاملة.

سؤال: أي الحشرات تذيب الشرنقة؟
جواب: ان من اوضح الامثلة في هذا المجال هو بعض انواع العث الامبراطوري التي تفرز سائل من فمها يحوي هيدروكسيد البوتاسيوم (الصودا الكاوية) الذي يعمل على اذابة احد طرفي الشرنقة لتخرج منه الحشرة الكاملة.

سؤال: هل تعمل دودة الحرير على اذابة الشرنقة؟
جواب: نعم، وهذا يؤدي إلى فقدان القيمة الاقتصادية للسلك و عليه يتم قتل الحشرة في الشرنقة قبل خروجها بوضعها في ماء ساخن.

سؤال: كيف يتمكن الذباب من مغادرة غلاف العذراء؟
جواب: في ثنائية الاجنحة المتطورة من مجموعة Cycolrrhapha يوجد في مقدمة الراس عضو يشبه البالون يسمى المثانة Ptilinum مرتبط بالراس عند الدرز الجبهي تدفعه الحشرة إلى الخارج فتشق مقدمة غطاء العذراء شقاً دائريا فيفتح و كانه غطاء له مصراع فتخرج الحشرة الكاملة و بعد ذلك تنسحب المثانة إلى مكانها في الراس.و اما ثنائية الاجنحة الاقل تطوراً فتشق كيس العذراء بفعل عضلات الحشرة و ضغط دمها شقاً ظهرياً بشكل الحرف (T) ثم تدفع الحشرة الكاملة صدرها ثم بقية جسمها من الشق لتخرج.

سؤال: كيف تخرج معظم الحشرات الكاملة من العذارى؟
جواب: في البداية تعمل الحشرة على كسر غلاف العذراء اما عن طريق حركة الحشرة داخل غلاف العذراء أو عن طريق انقباض أو تقلص بطن الحشرة و الذي يؤدي إلى دفع السوائل و الغازات إلى الامام مما يؤدي إلى توسع الصدر الذي يضغط بدوره على غلاف العذراء و تمزيقه، حيث تقوم الحشرة بعد ذلك بدقع راسها خلال الشق الذي تصنعه في غلاف العذراء ثم تسحب بقية جسمها عبر هذا الشق.

الكاملات

Adults

سؤال: هل تكون الحشرات الحديثة الخروج جاهزة للطيران و للقيام بالانشطة الاخرى؟
جواب: كلا، حيث ان الحشرات حديثة الخروج من العذراء يكون الكيوتكل فيها طريا و لم يتصلب بعد، كذلك فان الاجنحة لم تتمدد و تتصلب بشكل جيد لانها لازالت طرية من طور العذراء. وعليه فهي تحتاج إلى فترة لجفافها و تصلبها قبل

ممارسة انشطتها المختلفة ومنها الطيران. اما كاملات بعض مجاميع الحشرات المائية و التي تعذر في المياء فوجد انها تتمكن من بسط اجنحتها خلال 1ـــ2 ثانية.

سؤال: ماالذي تفعله الحشرات بعد خروجها أو بزوغها من العذارى؟
جواب: بعد خروج الحشرات الكاملة من العذارى تزحف عن غلاف العذراء و تبدأ ببسط اجنحتها و التي تحتاج بعض الوقت لكي تجف و تتصلب و كذلك هيكلها الخارجي ثم تبدأ بتنظيف نفسها من منتجات طور العذراء، كما انها تقذف فضلات اليوريا المتراكمة في جسمها خلال الطور العذري، هذه الانشطة قد تستغرق من عدة دقائق إلى عدة ساعات.

سؤال: ما المقصود بالعقى أو الـ Meconium؟
جواب: العقى تطلق على الفضلات السائلة و بالاخص فضلات الاعضاء المفرزة والتي لم يتم التخلص منها من قبل العذراء، وهذه الفضلات تكون سائل كريمي كثيف و احياناً ياخذ هذا السائل لون احمر أو وردي براق و عند خروج الكاملات من العذارى و خلال عملية بسط الاجنحة تقوم باطلاق عدة قطرات من العقى للتخلص من هذه الفضلات.

هل العقى Meconium سام للانسان؟
جواب: العقى غير سام وهو ليس اكثر ضرراً من الافرازات البولية المركزة للطيور والتي تعمل على ازالة الصبغ من الملابس أي تعمل كمادة قاصرة أو مزيلة للالوان.

سؤال: ماهي امطار الدم Rains of Blood؟
جواب: تحدث امطار الدم عند تطريد أعداد كبيرة جداً من الفراشات الاوربية مثل الفراشة السلحفاتية الصغرى Lesser Tortoiseshell التي عند بزوغها بالالاف من العذارى فانها تطلق مادة العقى Meconium الحمراء اللون و البراقة فتصطبغ الارض باللون الاحمر كأن قطرات الدم قد سقطت على الارض، هذه الظاهرة كانت عند الناس في القرون الوسطى نذير شؤم يدل على ان كارثة ما ستحدث و ذلك قبل معرفة التفسير العلمي لهذه الظاهرة.

سؤال: هل ان الحشرات الكاملة حديثة الخروج تكون مكتملة الالوان؟
جواب: في العادة كلا، و ذلك لان شكل الجناح والوانه خاصة في الفراشات و العث تحتاج إلى وقت لتتصلب و تغمق و كما ان الالوان التركيبية و الصبغية تحتاج إلى عدة ايام لكي تأخذ لونها الطبيعي الحقيقي، ان مربي الحشرات لايقتلون

الحشرات الكاملة بمجرد خروجها من العذارى بل ينتظرون بعض الوقت لاكتمال الوانها و من ثم قتلها و عمل العينات المطلوبة منها.

سؤال: أي الحشرات الكاملة تحتاج إلى وقت طويل لتكتمل الوانها؟
جواب: ان معظم كاملات الرعاشات حديثة الخروج تحتاج لوقت طويل نسبياً لكي تكمل الوانها. وقد وجد ان معظم انواع الرعاشات تحتاج إلى 1ـ2 اسبوع لكي تكتمل الوانها. فقد وجد مثلا ان العديد من انواع الرعاشات التابعة للجنس *Sympetrum* spp تكون الكاملات عند خروجها من العذارى ذات لون اصفر شاحب و تحتاج إلى اسبوعين لتتحول إلى اللون الاجمر البراق. فيما وجد ان الرعاش نوع *Libellula pulchella* يحتاج إلى عدة اسابيع لكي يصبح لونه ابيض مزرق.

سؤال: هل تقوم بعض كاملات الحشرات بتثبيت اجزاء جسمها بعد البزوغ من العذارى؟
جواب: في العديد من انواع الفراشات و العث حديثة البزوغ يلاحظ ان الخرطوم الانبوبي أو اللسان يتكون من جزئين منفصلين و كل جزء يمثل احد الفكوك السفلى و لكي يصبح الخرطوم عاملاً لابد ان ينطبق كلا الجزئين على بعض لتكوين انبوية امتصاص وهذه العملية تحتاج بعض الوقت بعد خروج الكاملات من العذارى. نفس الحالة تحدث في الاناث التي تمتلك الة وضع بيض انبوبية.

سؤال: كم تحتاج الحشرات الكاملة حديثة الخروج لكي تكون مستعدة للتكاثر؟
جواب: في العديد من الانواع الحشرية التي يكتمل فيها نمو الاعضاء التناسلية في طور العذراء تكون جاهزة للتكاثر فور بزوغها من العذارى بينما انواع اخرى تحتاج إلى عدة ايام قبل ان تكون قادرة على التكاثر. العديد من الاناث تستطيع التزاوج فور بزوغها من العذارى الان بيضها لاينضج الا بعد عدة ايام أو اسابيع.

سؤال: ماذا تعرف عن مجتمعات الشرب Drinking Societies الحشرية؟
جواب: هذه الظاهرة سجلت في الذكور الصغيرة للعديد من انواع حرشفية الاجنحة حيث تجتمع هذه الذكور باعداد كبيرة تشبه الطرود في الارض الرطبة أو حول البرك الضحلة لشرب الماء و تبقىلعدة ايام تنتشر بعدها بحثاً عن الاناث للتزاوج.هذه الظاهرة سجلت في المناطق الاستوائية.

سؤال: ماهي الحشرة الاقل ذرية؟

جواب: تعد حشرة *Hippobosca variegata* اقل الحشرات انجاباً حيث لايزيد متوسط عدد ذريتها خلال فترة حياتها عن 4.5 فرد.

سؤال: ماهي الحشرة الاكثر ذرية؟

جواب: تعد ملكة النمل السارق الافريقي المسمى *Dorylus wilverthis* الاكثر خصوبة بين بقية الحشرات إذ تضع مابين 3ـ4 مليون بيضة كل 25 يوم.

سؤال: ماهي الحشرة الكاملة الاطول عمراً؟

جواب: وجد ان ملكة النمل من نوع *Lasius niger* هي الاطول عمراً من بين الحشرات الاخرى إذ يبلغ متوسط فترة حياتها 28.3 سنة.

سؤال: ماهي الحشرات الاسرع؟

جواب: تعد خنافس النمر الاسترالية التابعة للجنس *Cicindella* spp من اسرع الحشرات و يعد النوع *Cicindella budsoni* الاسرع من بين خنافس النمر إذ يبلغ سرعته 4.5 م / ثانية و يقطع بذلك 5.6 ميل /ساعة.

فاصل

الفصل السابع

سؤال: هل للحشرات نفس حواس الانسان؟
جواب: نعم، الا ان اعضاء الحس بها تختلف في التركيب و الموقع و درجة الحساسية.

سؤال: ماهي الحواس الرئيسية في الحشرات؟
جواب: من حواس الحشرات اللمس و السمع و التذوق و الشم و الرؤية حيث تتحس المنبهات المختلفة الموجودة في محيط الحشرة وكذلك فان الحشرات تستجيب لقوة الجاذبية و مثال على ذلك انها تمتلك حاسة التوازن و هي تتفاعل مع مواقع و اجزاء جسمها، كما انها تتحسس مواقع و اتجاه زوائد الجسم كما نشعر نحن ان يدنا مستقيمة أو منحنية.

سؤال: هل تمتلك الحشرات حواس لايمتلكها الانسان؟
جواب: لايوجد لحد الان إلى مايشير إلى ذلك و بشكل عام فان اعضاء الحس تقع في اماكن مختلفة تمكنها من التقاط الاحساسات المختلفة بطريقة غريبة بالنسبة للانسان، كذلك فان الحد الحرج للتحسس في الاعضاء المختلفة تختلف في الاعضاء المختلفة والتي تختلف ايضاً عن عملية التحسس في الانسان.

سؤال: هل اختلاف مواقع اعضاء الحس في الحشرات تؤثر في الاحساس أو الشعور الظاهري لها؟
جواب: ان الاجابة على هذا السؤال، تتطلب منا تصور امكانية ان يتذوق الانسان مادة تبعد عنه عدة امتار دون ملامستها أو امكانية ان يسمع باستخدام احد قدميه أو تحسس الضوء بجلده أو ظهره.

سؤال: لماذا من الخطأ التكلم عن الاحساس والادراك في الحشرات؟
جواب: ان السبب في ذلك، يرجع إلى ان كلمات مثل الاحساس و الشعور والادراك هي مفاهيم موجودة في ذهن الانسان للتعبير عن العواطف و ان من الخطأ استعمالها للتعبير عن الشعور والادراك في الحشرات. فمثلاً الانسان يجد ان هناك اختلاف بين اللون الازرق والاحمر و كذلك هو يدرك الفرق بين الحرارة و البرودة و بين السطوح الناعمة و الخشنة و هذا الادراك خاص بالانسان نفسه ولاتوجد لحد الان أي اشارة أو دليل على إمتلاك الحشرات لمثل هذا الادراك.

اللمـس

Touch

سؤال: هل الحشرات حساسة للمس؟
جواب: نعم، الحشرات حساسة جداً للمس و تتفوق بذلك على الانسان وان تفاعـل الحشرة مع الاشياء التي تلامسها تحدد طريقةحياتها بالكامل.

سؤال: ماهي المستقبلات اللمسية Touch Receptors؟
جواب: عبارة عن شعيرات أو اشواك ذات قاعدة متحركة متصلة بالجهاز العصبي وان أي منبه يسبب حركة هذه الشعيرات والاشواك فان هذه الحركة يتم نقلها إلـى الجهاز العصبي لتحديد نوع المنبه.

سؤال: اين توجد المستقبلات اللمسية؟
جواب: يتركز وجود هذه المستقبلات في قرون الاستشعار و لكنها متصلة ايضـاً على مناطق جسم الحشرة المختلفة ومنها الاجنحة واسطح العيون.

سؤال: هل للمستقبلات اللمسية وظائف اخرى غير اللمس؟
جـواب: نعم، إذ ان لهذه المستقبلات في بعض الحشرات وظيفة سمعية عن طريق استجابتها للموجات الصوتية ذات التذبذبات المنخفضة جداً.

سؤال: هل تلعب الشعيرات اللمسية دوراً في سلوكيات وطريقة حياة الحشرة؟
جواب: نعم، فالحشرات التي تبحث عن الشقوق الصغيرة للاختباء بها خلال فتـرة الشتاءاو لوضع البيض، حيث تستعمل الشعيرات اللمسية الموجودة علـى السـطح السفلي و العلوي للحشرات المسطحة أو الاسطوانية في تحديد هذه الشقوق و تنبيه الحشرات للبقاء في مثل هذه الشقوق.

سؤال: كيف تعمل الشعيرات اللمسية على ادامة الطيران في الحشرات ؟
جواب: في بعض الحشرات، خاصة الجراد المهاجر وجد ان هذا الجـراد يمتلـك حزمة من الشعيرات اللمسية على الراس و عندما يتم تنبيه هذه الحزمة بواسـطة تيار الهواء القادم من امام الحشرة، فان هذا يعمل على تحفيـز اجنحـة الحشـرة للحركة والطيران حيث تعمل حركة الاجنحة على زيادة حركة تيار الهـواء ممـا يؤدي إلى ادامة الطيران، هذه الالية يمكن ان تفسر الطيران لمسافات بعيدة جداً في مثل هذه الحشرات.

سؤال: كيف يمكن تمثيل منبه الطيران السابق؟
جواب: يتم ذلك بربط عدة افراد من الجراد منفردا حول قرص دائري معلق افقياً حيث يتمكن من الدوران باتجاه أو عكس دوران عقرب الساعة و يمكن تنبيه الجراد لبدء الطيران بالنفخ على وجهه حينئذ يبدأ بالطيران مما يؤدي إلى دوران القرص و استمراره في الدوران لعدة ساعات.

السمع

Hearing

سؤال: هل لبعض الحشرات اعضاء سمع مشابهة لاذان الانسان؟
جواب: في العديد من رتب الحشرات هناك انواع حشرية تمتلك اعضاء سمع خاصة تشبه الاذان في الانسان توجد بشكل زوج كل واحد على احد جانبي الجسم و تسمى بالـ Chordotonal الوترية أو Tympanic Organs الاعضاء الطبلية.

سؤال: كيف تعمل الاعضاء الطبلية في الحشرات؟
جواب: ان الجزء الاساس المكون للعضو هو عبارة عن غشاء رقيق يسمى الطبلة Tympanum أو Eardrum هذا الغشاء يهتز بمجرد ارتطام الموجات الصوتية به، هذا الغشاء يرتبط بوتر حسي يرتبط بدوره بعصب سمعي ينقل المنبه إلى الجهاز العصبي المركزي لتفسير ذلك المنبه كما هو الحال في الاذن البشرية.

سؤال: أي الحشرات تمتلك اجهزة سمع طبلية؟
جواب: تعد حشرات رتبة مستقيمة الاجنحة من الحشرات التي تمتلك اعضاء حس طبلية متطورة كالجراد و قفاز الحشائش ذو القرون الطويلة و كذلك معظم انواع العث من حرشفية الاجنحة.

سؤال: اين تقع الاعضاء الطبلية للحشرات؟
جواب: في الجراد تقع الاعضاء الطبلية على جانبي الحلقات القاعدية للبطن، وفي قفاز الحشائش طويل القرون و صراصير الحقل توجد على ساق الرجل الامامية. اما في الحشرات السيكادا Cicadas فانها تقع على السطح السفلي لقاعدة البطن، وفي العث توجد على جانبي مؤخر الصدر أو على الجزء الامامي من البطن.

سؤال: هل هناك حشرات تمتلك اعضاء سمع غير طبلية؟
جواب: معظم الحشرات تمتلك شعيرات حسية تتفاعل مع الاهتزازات التي تشبه الموجات الصوتية في الهواء، وفي بعض يرقات حرشفية الاجنحة تنتشر هذه الشعيرات على مناطق الجسم المختلفة، في الصراصير توجد على الاقلام الشرجية وفي ذكور بعوض الحمى الصفراء يوجد حزمة من هذه الشعيرات على قرون الاستشعار تسمى بعضو جونسون Johnston's.

سؤال: مامدى السماع في الحشرات؟
جواب: للحشرات بشكل عام مدى واسع في التقاط الاصوات، ففي صرصر الحقل فان الشعيرات الموجودة على الاقلام الشرجية تستجيب للاهتزازات المختلفة وقد وجد ان الاعضاء الطبلية تتفاعل مع الاصوات ذات 16200 دورة في الثانية، حشرات اخرى اظهرت تبايناً مختلف في الاستجابة للاصوات، و لكن الاعضاء الطبلية تتفاعل بشكل عام مع الموجات الصوتية التي تتراوح من 250 ــ 45000 دورة في ثانية، العديد من حشرات عائلة Noctuidae تستجيب للموجات الصوتيةة التي تزيد عن 90الف دورة في ثانية، كذلك فان بعض االقفازات تستجيب للموجات الصوتية التي تزيد عن 90 الف دورة في الثانية.

سؤال: كيف يمكن مقارنة السمع في الحشرات مع السمع في الانسان؟
جواب: تستطيع الاذن البشرية التقاط الاصوات ذات الموجات التي تتراوح مابين 20ــ200 الف دورة في الثانية، وهذا يعني ان بعض الحشرات تستطيع سماع الاصوات ذات الترددات الاوطأ من تلك التي تلتقطها الاذن البشرية. بينما البعض الاخر يستطيع سماع الاصوات ذات الترددات الاعلى من تلك التي يسمعها الانسان. كذلك فان من الحشرات مايلتقط الاصوات ذات الترددات التي تقع ضمن الترددات التي تلتقطها الاذن البشرية.

سؤال: هل لمواصفات الصوت من غير التردد تاثير في السماع الحشرات للاصوات؟
جواب: نعم، هو احد الاسباب التي تجعل من الصعوبة المقارنة بين التقاط الانسان و الحشرات للاصوات، إذ تلعب نبرة الصوت وظبقته دوراً مهما في هذا المجال و بذلك تؤثر على نوعية الصوت الذي تتمكن الاذن الحشرية من إلتقاطه.لذلك نجد ان صرصر الحقل يستطيع ان يميز صوت الصرصر الذي يطلقه نوع اخر من الصراصير وكذلك قدرته على التمييز بين صوت الصرير الحقيقي و الاصطناعي، بالرغم ان كلا الصوتين لهم نفس طبقة الصوت.وقد وجد ان صرصر الحقل يستطيع ان يميز صوت صرصر اخر منقول عبر الهاتف.

سؤال: ماهي فائدة السماع فوق الصوتي Supersonic في الحشرات؟
جـــواب: ان ترددات اصوات الصرير التي تطلقها قفازات الحشائش تكون متساوية على تردد موجود في المدى الذي يمكن ان يلتقطه العضو الطبلي و عليـــه فـــان السماع في رتبة مستقيمة الاجنحة كما يبدو يعتمد على قدرتها على سماع أو التقاط الذبذبات فوق الصوتية لانواعها.كذلك وجد ان بعض انواع العث يسقط فجاة على الحشائش اثناء الطيران و ذلك بعد التقاطه للذبذبات فوق الصوتية التـــي تطلقهـــا الخفافيش و تعد هذه وسيلة لتجنب المفترس.

توليد الصوت

Sound Making

سؤال: هل للحشرات اصوات؟
جواب: ليس للحشرات اصوات حقيقية كتلك الموجودة في الانسان.لكنها تتمكن من اطلاق اصوات محددة و مميزة بواسطة الصرير وذلك عن طريق حك جزء معين بجزء اخر من الجسم أو عن طريق اهتزاز احد اجزاء الجسم أو عن طريق اخراج الهواء من الجسم عبر الفتحات التنفسية.

سؤال: بأي الاعضاء تطلق الحشرات صريرها؟
جواب: يتم انتاج صوت الصرير فـــي الحشـــرات بواســـطة اعضـــاء الصـــرير Stridulatory Organs و هذه الاعضاء أو التراكيب توجد في رتب كثيرة وهي شائعة بين مستقيمة الاجنحة و غمدية و نصفية الاجنحة ففي الجراد توجد اوتـــار على الجانب الداخلي لكل فخذ من الارجل الخلفية و تحتك هذه الاوتار مع حافـــة متغلظة في السطح الخارجي لكل جناح امامي وبذلك تصدرصوت الصرير.البعض الاخر من الحشرات تمتلك مايشبه المبرد File على غطاء الجناح الايمن بدلا من ان يكون على جهة اليسار.خنافس الروث تصدر صريراً عن طريق حك الرجـــل الخلفية مع المنطقة الصلبة الموجودة على قاعدة الرجل الثانية. كذلك فـــان ذكـــور بعض خنافس الماء تقوم بحك مساحة من الحلمات أو البروزات فتصدر صوتها.

سؤال: كيف تطلق أو تنتج ذكور جدجد الاشجار الثلجي صريرها؟
جواب: يتم ذلك عن طريق حك غطاء الجناح الايسر مع المبرد الموجـــود علـــى غطاء الجناح الامامي و خلال هذه العملية تقوم الـــذكور بـــابراز غـــدة الرائحـــة الموجودة على الصدر الاوسط حيث تطلق الفيرمون الخاص بجذب اناث النوع.

سؤال: هل تهتم اناث جدجد الاشجار الثلجي بصرير الذكور؟
جواب: لاتهتم الاناث بالاصوات التي تطلقها الذكور بتاتاً مما يشير إلى اما ان جهازها السمعي لايستقبل هذه الاصوات أو انها تفتقر إلى اجهزة السمع. الا انها تستجيب بشدة للفرمونات التي تطلقها الذكور من غدة الصدر الاوسط حيث تنجذب الاناث بسرعة إلى الذكور للقيام بعملية التزاوج.

سؤال: هل يمكن معرفة درجة حرارة الجو باستخدام صرير جدجد الاشجار؟
جواب: نعم، اذا كنت متأكداً انك تستمع إلى صرير جدجد الاشجار الثلجي نوع *Oecanthus niveus* فانه يمكن باستعمال المعادلة الاتية:

$$\text{درجة الحرارة} = 50 + \frac{\text{ن} - 40}{4}$$

حيث ان ن = عدد الاصوات في الدقيقة.

طريقة اخرى لتحديد درجة الحرارة تتم بحساب عدد الاصوات في 14 ثانية ثم يضاف لها الرقم 40. ان درجة الحرارة المحسوبة بالطريقتين هي بالفهرنهايت.

اما اذا كنت تسمع لصرير الجندب *Cryptophylluus perspircalis* فان معرفة درجة الحرارة يتم وفق المعادلة الاتية:

$$\text{درجة الحرارة} = 60 + \frac{\text{ن} - 19}{3}$$

حيث ان ن = عدد الاصوات بالدقيقة.

سؤال: ماهي الحشرة ذات الصوت الاكثر ازعاجاً؟
جواب: تعد حشرة السيكادا الحشرة الاكثر ازعاجاً بصوتها من بقية الحشرات.كما يعد صرصر الحقل الاوربي *Brachtrypes megcephalus* الاعلى صوتاً من بين الحشرات و يمكن سماعه من مسافة ميل.

سؤال: كيف تطلق حشرة السيكادا صوتها المزعج؟
جواب: تمتلك ذكور السيكادا زوجاً من الطبلات تشبه القوقعة مع سلسلة معقدة من الاجزاء الرنانة توجد على قاعدة البطن و عندما تهتز الطبلات فان الصوت الناتج يمكن تضخيمه و تحويره بواسطة الرنانات فيصبح من القوة مما يتسبب في ازعاج الناس.

سؤال: أي الحشرات تطلق اصوات مزعجة بالضرب أو الطرق؟
جواب: تضرب خنفساء نذر الموت Death Watch Beetle من نوع *Xestobium rufovillesum* راسها بجدران حجر الملجأ الذي يأويها و بذلك تحدث صوتاً يتشائم منه الناس. كذلك تضرب ذكور مطبقة الاجنحة نهاية بطنها بحجر محدثة صوتاً خاصاً.كما تقوم جنود الارضة في بعض الانواع بطرق رؤوسها بالعش محدثة صوتاً يعتقد انه تستفيد منه المجموعة كانذار بوقوع الخطر.

سؤال: كيف ينتج النحل والذباب طنيناً؟
جواب: ان طنين النحل والذباب يتم انتاجه بواسطة ذبذبة أو حركة الاجنحة بسرعة و بعضها يحرك الصدر ايضاً. اما ذبابة السرفد Syrphid فانه خلال عملية الحوم فانه ينتج طنيناً عن طريق اهتزاز الطيات الغشائية المبطنة للقصيبات.

سؤال: هل تم قياس الصوت الذي تنتجه النحل والذباب في المختبر؟
جواب: نعم، تم تحديد عدد ضربات الاجنحة ووجد ان عدد ضربات الجناح الخلفي بلغت 335 ضربة في الثانية.

سؤال: أي الخنافس تنتج الصوت؟
جواب: العديد من الخنافس تفعل ذلك وبالاخص خنافس الازهار و الجعالات و خنافس الروث التي تنتج اصوات عالية هادئة بواسطة اجنحتها.كذلك فان خنفساء حزيران الكبيرة تنتج صوتاً عن طريق نفخ الهواء إلى الخارج خلال الثغور التنفسية، كذلك فان الانواع المخططة التابعة للجنس *Polyphylla* spp تطلق صريراً قصيراً بنفس الطريقة السابقة.

سؤال: هل تنتج الفراشات والعث اصواتاً؟
جواب: نعم، فالعديد من يرقات الفراشات التابعة للجنس *Sphinx* تصدر صريراً، كذلك فان العديد من يرقات عائلة Hesperiidae تنتج اصواتاً مزعجة عن طريق حك فكوكها بواسطة الورقة النباتية التي تتغذى عليها.بعض العذارى تنتج أصواتاً مزعجة يسبب عملية القضم و ذلك عن طريق تحريك عقل أو حلقات البطن مما يؤدي إلى احتكاكها مع بعض و اصدار ذلك الصوت. وفي عذارى فراشات عائلة Lycaenidae هناك حافة تشبه المبرد تطلق صوتاً عند احتكاكها مع بعض حلقات البطن. وكذلك وجد ان كاملات العثة ذات الراس الميت أو الجمجمة من الجنس *Sphinx* تنتج اهتزازات عالية عن طريق اخراج الهواء من فمها بقوة، بعض الفراشات تنتج اصواتاً عن طريق ضرب اجنحتها عند الطيران.في استراليا وجد

ان ذكور العث الصافر من الجنس *Hecatesia* spp تطلق صفيراً مميــزاً اثنــاء عملية التزاوج عن طريق تراكيب مجوفة توجد على الاجنحة.

سؤال: هل يمكن حجز الحشرات في اقفاص للاستماع لاغانيها؟
جواب: نعم في البرتغال و الصين و اليابان يتم وضع صراصير الحقل و قفازات الحشائش في اقفاص خاصة للاستمتاع باصواتها.

سؤال: ماهي الحشرات التي تنتج اصواتاً عن طريق ضخ الهواء خلال فتحاتها؟
جواب: هناك العديد من مجاميع الحشرات تنتج اصواتاً عن هذا الطريق منها بعض انواع ذات الجناحين و ملكة النحل و خنفساء حزيران و بعض نطاطات الحشائش.

سؤال: هل لانتاج الصوت في الحشرات فائدة أو قيمة؟
جــواب: في العديد من الانواع الحشرية لايكون للصوت أي فائدة للحشرات التــي تطلقه، بينما في انواع اخرى يكون للاصوات وظيفة محددة ففي البعوض وجد ان صوت التذبذبات الناتجة عن ضربات الجناح في الاناث تشكل عامل مميز لجــذب الذكور اليها لغرض التراوج.في انواع اخرى وجد ان للصوت وظيفة تحذيرية أو لاخافة الاعداء وابعادها، في الحشرات الاجتماعية يستعمل الصوت الناتج للتجميع أو لتجنيد أو لجذب الحشرات للجنس الاخر.

سؤال: هل تغني الحشرات في الليل اكثر ام في النهار؟
جواب: يختلف ذلك تبعاً للعديد من العوامل منها النوع الحشري و فتــرة نشــاطه، فمثلاً نطاط الحشائش يغني في النهار فقط، بينما حشرة السيكادا تغني في النهــار عندما يكون الجو جافاً و دافئاً.وصرصر الحقل يغني ليلاً و نهاراً اما صرار الليل فيغني في الليل فقط.

سؤال: هل يقوم البعوض الطنان باللسع؟
جواب: ان ذكور واناث البعوض تصدر طنيناً و لكن الانثى فقط هي التــي تقــوم باللسع، هناك ايضاً من اناث البعوض تقوم باللسع بالرغم من عدم اطلاقها للطنين، أو ان لها طنين لاتسمعه الاذن البشرية.

سؤال: هل تختلف طبقة صوت طنين ذكور و اناث البعوض؟
جواب: نعم، جيث ان ذبذبات ضربات الجناح في الاناث اقل مما في الذكور كمــا تلعب درجات الحرارة وعمر الحشرة دوراً في التاثير على وظيفة الصوت.

الـذوق

Taste

سؤال: هل للحشرات حلمات حس ذوقية كما في الانسان؟
جواب: تمتلك الحشرات مستقبلات تسمى مستقبلات التذوق و لايعرف الكثير عن طبيعتها و لكنها تختلف عن تلك الموجودة في الانسان.

سؤال: ماالذي تستطيع الحشرات تذوقه؟
جواب: ان للعديد من الحشرات حاسة ذوق حساسة بالرغم من انها قد لاتشبه تلك الموجودة في الانسان فماهو حلو بالنسبة لنا قد لايكون كذلك بالنسبة للحشرات، في تجربة اجريت على نحل العسل و بعض خنافس الماء. اظهرت انها كانت حساسة للطعم الحلو و الحامض و المالح و المر وهي نفس مايميزه الانسان.

سؤال: اين تقع مستقبلات الذوق في الحشرات؟
جواب: في الغالبية العظمى من الحشرات تقع حلمات الحس على الفكوك السفلية و الملامس الشفوية وفي تجويف الفم أو على قرون الاستشعار.في الفراشات و بعض انواع الذباب وكذلك نحل العسل توجد هذه الحلمات على رسغ الارجل وفي الزنابير المتطفلة من عائلة Braconidae و Ichneumonidae توجد حلمات التذوق على الة وضع البيض.

سؤال: ماهي درجة حساسية حاسة الذوق في الحشرات؟
جواب: ان معظم يرقات حرشفية الاجنحة تستجيب للنكهات المقبولة و غير المقبولة مع بعض التدرج بينها، الا ان العديد من الحشرات اظهرت استجابة ضعيفة للنكهات الاربعة (الحلو و المر و الحامض و المالح).في دراسة وجدد ان الحد الحرج لتحسس السكر في نحل العسل كان مختلفاً ووجد ان 34.3 % من المحلول السكري وجد على اجزاء الفم و الرسغ وان 2.5ـــ3% على القرون الاستشعار.في ذباب اللحم وجد انه يستجيب للمحلول السكري عندما يبعد رسغ الرجل عن المحلول 3 ملم و ان حاسة الشم هنا تلعب دورأفي هذا المجال.كما وجد ان رسغ هذه الحشرة يستطيع تذوق المحلول السكري حتى لو خفف لغاية 0.002 ــ 0.003. اما فراشة دغل الحليب فهي تتحسس المحلول السكري الذي يصل تركيزه إلى 0.0003 و بذلك فان حساسيتها 2.5 ضعف حساسية لسان الانسان.

سؤال: هل لحاسة التذوق في الحشرات فائدة غير البحث عن الغذاء؟
جواب: ان حاسة الذوق ترتبط بحاسة الشم للربط بين افراد المستعمرة في الحشرات الاجتماعية و خاصة النحل حيث ان عملية اللحس و اطعام و تنظيف اليرقات و توزيع رائحة الملكة و نشرها جميعها تهدف إلى تنظيم عمل المستعمرة و تنمية العدد المناسب من افراد كل طبقة جميعها تعتمد على حاستي الذوق والشم.

سؤال: ماالذي يجعل الفراشات تبسط خرطومها بعد ان كان ملتفاً؟
جواب: ان عملية بسط الخرطوم تتم بفعل تغير حاصل في ضغط الهيموليمف والذي يتم تحفيزه من خلال المستقبلات الحسية الموجودة على الرسغ والتي تتحسس الرحيق.

الشم

Smell

سؤال: هل للحشرات حاسة شم؟
جواب: تمتلك معظم الحشرات حاسة شم فعالة تمكنها من قيادة و تحديد سلوكياتها خلال فترة حياتها.

سؤال: ماهي اعضاء الشم Olfactory Organs في الحشرات؟
جواب: وهي الاعضاء التي تتحسس الابخرة و الروائح بتراكيز منخفضة ويوجد في الحشرات ثلاثة انواع هي:

1. **شعيرات مخروطية Basiconic Sensilla:** هي شعيرات رقيقة الجدران توجد على قرون الاستشعار و يتراوح طول الشعرة بين 12ـ20 مايكرون، و تمتاز هذه الشعرة بوجود حفرة أو بقعة شمية تتصل بقضيب حسي يتصل بدوره بخلية عصيبة.
2. **شعيرات مخروطية التجويف Coeloconic Sensilla:** وتوجد على قرون الاستشعار و الفكوك العليا لنحل العسل و فيها ينغمد قضيب الشم Pig اسفل سطح الجليد و يتصل هذا القضيب بدوره بخلية عصيبة.

3. **الشعيرات الصفيحية Plate Sensillum:** وتوجد في القطعتيتن القاعديتين لقرون الاستشعار و حشرات المنْ و حشرات غمدية الاجنحة تظهر بشكل صفيحة جلدية شفافة و بيضوية الشكل و يرتبط بها عدة خلايا عصبية حسية.

سؤال: اين تقع اعضاء الشم في الحشرات؟

جواب: تقع بدرجة رئيسية على قرون الاستشعار بالرغم من انها قد توجد ايضاً على الفكوك السفلية و الملامس الفكية، في ذكور النحل سجل وجود اكثر من 30 الف مستقبل شمي على قرون استشعاره.في فراشة اللهانة *Pieris rapae* وجد انها تستلم نصف المنبهات الشمية بواسطة المستقبلات الشمية الموجودة على قرون الاستشعار فيما استقبلت النصف الاخر عن طريق المستقبلات الشمية الموجودة على الملامس الفكية.الخنافس المائية من عائلة Hydrophilidae تستطيع ان تستقبل جميع المنبهات الشمية بواسطة الملامس الفكية لان قرون استشعارها تستخدم لاغراض تنفسية.

سؤال: كم هي حدة حاسة الشم في الحشرات؟

جواب: تختلف حدة الشم في الحشرات المختلفة.و من الصعوبة مقارنتها بحاسة الشم الموجودة في الانسان.وذلك لان عوامل التغذية و الرطوبة و الضغط تؤثر بها بشكل كبير.وفي كثير من الاحيان تظهر الحشرات حدا حرجاً منخفضاً لتحسس الروائح مقارنة بالانسان وهي نتيجة تجريبية تمت مع كيميائيات معينة.و لم تأخذ في الحسبان العمر و الحالة الغذائية والجنسية و عادات التغذية و غيرها من العوامل الخاصة بالحشرات و جميع هذه العوامل تلعب دوراً مهماً في تحديد حدة حاسة الشم في الطبيعة.وفي نحل العسل وجد انه قادر على تمييز رائحة البرتقال من بين 43 رائحة مختلفة.

سؤال: مافائدة حاسة الشم في الحشرات؟

جواب: تستعمل الحشرات حاسة شمها بطرائق لاحصرلها.منها البحث عن الغذاء المناسب و تحديد مكان الجنس الاخرو البحث عن العوائل المناسبة لوضع البيض و تحديد الطريق المؤدي إلى مسكنها و غيرها من الوظائف.

سؤال: كيف تستعمل الحشرات حاسة الشم لتمييز افراد نوعها؟

جواب: في حشرات النمل على سبيل المثال تعد حاسة الشم اكثر اهمية من حاسة النظر في تمييز افراد نفس المستعمرة.إذ ان لكل مستعمرة رائحة خاصة بها.هذه الرائحة مركبة من رائحة حشرات المستعمرة والتربة و الغذاء الذي تم جمعه من قبل شغالات المستعمرة و اشياء اخرى لم يتمكن الانسان من تحديدها لحد الان،

هذه الرائحة ترتبط بكل فرد من افراد المستعمرة ووجود فرد يحمل رائحة غريبة يعني انه فرد دخيل على العش أو المستعمرة.

سؤال: ماهو المثال على استعمال حاسة الشم لتحديد مكان الجنس الاخر؟
جواب: ان المثال الواضح في هذا المجال هو ذكور العث التي تتمكن من تحديد موقع الانثى الخاصة بنوع الذكرفمثلاً وجد ان الذكور في الحشرات عائلة Saturniidae تتمكن من الاستجابة لوجود الاناث على بعد ميل خلال 10-12 دقيقة من وصول الانثى لذلك المكان.

سؤال: هل للشخص العادي القدرة على رؤية الحشرة وهي في حالة شم؟
جواب: اذا راىء شخص ما صرصراً يلوح بقرني الاستشعار في اتجاه قطعه لحم فانه يرى حالة لقيام مستقبلات الشم بعملها.كذلك فانه يمكن رؤية الخنافس الجعالية وهي تبحث عن الروث محركة قرون الاستشعار باتجاه الامام فيما ياخذ صولجان قرن الاستشعارها وضعاً جانبياً لكي يتمكن قرن الاستشعار من تغطية اكبر مساحة ممكنة بحثاً عن رائحة الروث.

سؤال: هل تمتلك يرقات حرشفية الاجنحة حاسة شم؟
جواب: ان العديد من يرقات حرشقية الاجنحة تستطيع ان تنجذب لروائح لايمكن تتبعها من قبل الانسان وهذه اليرقات تتمكن باستعمال حواس الشم لديها من ايجاد طعامها المناسب أو في حالة اليرقات المتجمعة فان هذه اليرقات تتمكن من متابعة بعضها أو ايجاد طريقها إلى العش.

الـرؤية

Vission

سؤال: مانوع العيون التي تمتلكها الحشرات؟
جـواب: معظم الحشرات تمتلك زوج من العيون الكبيرة المركبة Compound Eyes وعدد متباين من عيون صغيرة بسيطة تسمى بالعوينات Ocelli.

سؤال: هل تمتلك اليرقات عيون مركبة؟
جواب: ان اليرقات التي تسمى حوريات في الحشرات ذات التطور الناقص أو مايعرف بالحشرات خارجية الاجنحة تمتلك عيون مركبة، اما يرقات الحشرات

داخلية الاجنحة Endopterygota فلها عوينات فقط ماعدا حشرات الجنس *Corethra* spp القريبة الشبه بالبعوض و حشرات جنس *Panorpa* spp من الذباب العقربي.

سؤال: مما تتكون أو تتركب العيون المركبة؟
جواب: تتركب العيون المركبة في الحشرات من وحدات بصرية تسمى بالـ Ommatidia و ان كل وحدة بصرية عبارة عن عضو بصري مستقل بذاته و تتكون الوحدة البصرية ممايأتي:

1. ال**قرنية Cornea:** وهي الجزء البصري للعين وهي عبارة عن عدسة محدبة الوجهين وهناك قمع تحت القرنية يسمى المخروط البلوري.
2. **المخروط البلوري:** و يعمل على نفاذ الضوء إلى الاعصاب الحسية الموجودة في اسفل الوحدة العصبية.
3. **الشبكية أو خلايا الشبكية Retinal cell:** و تقع اسفل القرنية و تتكون من ثمانية خلايا صبغية و توجد في الخلايا الشبكية مناطق متخصصة لاستخدام الضوء تسمى بقضبان العين Rhabdomeres.
4. **الخلايا القزحية Iris cell:** و هي خلايا صبغية تحيط كل وحدة بصرية لمنع انتقال الضوء من وحدة بصرية لاخرى.وتستقر كل وحدة بصرية على غشاء قاعدي يرتبط به عصب يوصل إلى عصب بصري.

سؤال: ماذا يطلق على المساحات السداسية الموجودة في العيون المركبة؟
جواب: تسمى هذه المساحات مسطحات Facet أو عديسة الوحدة البصرية هذه العديسات تجعل سطح العين المركبة يظهر بشكل موزائيك.

سؤال: كم هو عدد المسطحات أو العديسات الموجودة في العيون المركبة؟
جواب: ان عدد هذه العديسات Facets يختلف في الانواع الحشرية المختلفة ففي شغالات النمل هناك 6ـ9 عديسات بينما في الذباب المنزلي يصل عددها إلى اربعة الاف وفي خنافس الماء من عائلة Dytiscidae يبلغ عددها تسعة الاف وفي الفراشات يتراوح عددها بين 200 ـ2700، اما الرعاشات فلها 10000ـ30000 عديسة.

سؤال: هل لعدد العديسات تاثير في حدة البصر؟
جواب: ان عدد العديسات تاثير في قوة توضيح الصورة و الذي يعني ان قدرة على الفصل بين خطين أو حدين.

سؤال: هل ان مساحة المسطحات أو العديسات متساوية في العيون المركبة؟
جواب: ليس دائماً، ففي عائلة Tabanidae فان العديسات الموجودة اعلى و مقدمة العين المركبة اكبر من بقية العديسات، هذه الحالة سجلت ايضاً في الرعاشات، وفي بعض انواع الذباب فان الخط الفاصل بين نوعي العديسات واضح للعيان، وفي بعض الخنافس يكون هذا الخط اكثر وضوحاً و بشكل حدا فاصلاً مميزاً.

سؤال: هل تختلف حدة الابصار في العديسات المختلفة المساحة؟
جواب: في بعض انواع الحشرات هناك ادلة على ان العديسات أو المسطحات كبيرة الحجم تستعمل للرؤية الليلية و الصغيرة منها تستعمل للرؤية النهارية.

سؤال: ماهي الاطوال الموجية التي تستطيع العين الحشرية تحسسها؟
جواب: ان العين الحشرية تستطيع تحسس الاطوال الموجية التي تتراوح بين 2537 ــ9000 انكستروم.

سؤال: هل تستطيع الحشرات استقبال أو تحديد الاشكال؟
جواب: معظم الحشرات تستطيع تكوين صورة للاجسام التي امامها الا انها ليست بالحدة و القوة العالية، بعض الحشرات تستطيع تمييز الخطوط العمودية كما هو الحال في الذباب الذي يتمكن من تمييز الحبال أو الاشياء المتدلية ليستقر عليها عند الراحة، كذلك وجد ان نحل العسل لايتمكن من تمييز الاشكال الصلبة الرباعية و الدائرية و المثلثة، اما اذا كسرت هذه الاشكال فانه يستطيع تمييزها و يتجه إلى الشكل ذو عدد القطع الاكبر، وهذا لايرجع إلى مقدرة النحل على التمييز و لكن ربما يرجع إلى تاثير اهتزازات الاجزاء المتكسرة.

سؤال: هل للحشرات القدرة على استقبال أو تحديد بعد أو عمق الصورة؟
جواب: ان القدرة على تحديد بعد أو عمق الصورة و تجسيمها عملية مهمة في الحيوانات عامة و خاصة لمسك الفريسة و قد وجد ان معظم الحشرات تمتلك هذه القدرة إلى حد ما والتي لايمكن مقارنتها مع البشر.

سؤال: هل تمتلك الحشرات القدرة على الرؤية الملونة؟
جواب: معظم الحشرات لها القدرة على الرؤية الملونة الحقيقية، و لكن علينا ان نتذكر ان القدرة على تمييز الالوان ليست دليلاً على الرؤية الملونة مالم يتم التاكد على ان الالوان لم تختلط مع الموجات الطاقة الاشعة و ان ليس لها نفس البريق.حيث ان الحشرات حساسة تماماً لبعض الاشعاعات الضوئية لطيف اللون بالرغم من انها تبدو غير حساسة نهاية طيف اللون الاحمر و انها نادراً ما تستجيب للون البرتقالي المحمر عند الطول الموجي 6500 انكستروم، بالرغم من ان بعض الفراشات و ذباب النار تستجيب للاطوال الموجية التي تزيد عن 6900 انكستروم، وفي نفس الوقت وجد ان الحشرات حساسة للاشعة فوق البنفسجية و التي تصل اطوالها الموجية إلى مادون 2537 انكستروم. وبعض انواع النمل تستطيع تمييز بين اللوان الاصفر و الاخضر بشكل افضل مما تفعله مع الالوان الواقعة ضمن مديات اللون الازرق.نحل العسل له القدرة على تمييز الالوان الواقعة بين اللون الاصفر و الاخضر، و له القدرة على تمييز اللون الازرق.

سؤال: هل تمتلك عيون الحشرات قدرات لاتمتلكها العين البشرية؟
جواب: ان العيون المركبة في نحل العسل و النمل تمتلكان محلل للاستقطاب لاتمتلكها العين البشرية، حيث تلعب خلايا الشبكية الثمانية الموزعة شعاعياً حول القضيب البصري في الوحدة البصرية الاوماتيديا في اعطاء شدة اضاءة متباينة اعتماداً على الاتجاه الذي يتم استلام الضوء منه.

سؤال: كيف تستفيد الحشرات من قدرة عيونها على الاستقطاب؟
جواب: في النحل السارح وجد ان قدرته على العودة إلى الخلية والاتصال مع افراد المستعمرة و تحديد اتجاه و بعد مصادر الغذاء عن الخلية يتم من خلال استخدامه الشمس كنقطة موجبة في رقصاته الروتينية.

سؤال: ماهو تركيب العوينة Ocelli أو العيون البسيطة؟
جواب: تتركب العيون البسيطة من عديسة قرنية واخرى بلورية و تعمل العوينات كمستقبلات ضوئية قادرة على تمييز الضوء و الظلام.

سؤال: مادور الرؤية في يرقات حرشفية الاجنحة؟
جواب: من المعروف ان هذه اليرقات تمتلك عوينات فقط، و عليه فانها ذات قدرة محدودة جداً على الرؤية وهي لاتستطيع ان ترى الاشياء التي تبعد عنها اكثر من 2سم وفي يرقات الجنس *Lymantria* spp وجد انها باستعمال جميع العيون البسيطة الموجودة على جسمها لاتستطيع ان ترى لابعد من 60ــ65 سم.

سؤال: هل تختلف الحشرات ليلية النشاط عن نهارية النشاط؟

جواب: لاتختلف من حيث التركيب و لكنها تختلف في نوع الصورة التي تكونها ففي الحشرات نهارية النشاط تكون الصورة متضامة Apposition Images و فيها تكون المخاريط البلورية محاطة فقط كحبيبات الصبغية و انها تسمح للضوء بالبزوغ في نقطة مركزية فقط و تكوين الصورة المقلوبة لجزء صغير من المجال المرئي عند تلامس الشبكية مع قمة المخروط البلوري و تطبع هذه الصورة في القرنية كنقطة بسيطة و تدرك جميع النقاط بواسطة الاوماتيديا المختلفة لتكون الصورة الحقيقية، أي انها اعادة الصورة المقلوبة إلى وضعها السوي التي تدركها العين المركبة ككل ,اما الحشرات ليلية النشاط فتكون صورة تراكبية Super Position Imagesوذلك لامتلاك هذه الحشرات.وحدات بصرية متطاولة جداً و ان الشبكية تفصل عن المخاريط بواسطة فاصل طويل، كما تتجمع الخلايا المحببة الاولية في المقدمة بين المخاريط البلورية.ولهذا السبب فان القضيب البصري الواحد يستلم الاشعة الاتية من الجسم المرئي عن طريق عدسته و العدسات المجاورة الاخرى وان هذه الاشعة تنعكس بنفس اتجاه سقوطها وان الصورة المتكونة فوق كل قضيب سوف تعاد إلى وضعها السوي.

سؤال: هل تستطيع الحشرات ان تحرك أو تركز عينها على الاشياء أي هل تتمكن من التحديق؟

جواب: كلا، حيث ان الحشرات ترى فقط الاشياء القريبة منها، اما الاشياء البعيدة فتكون غير واضحة أو مجرد خيال.وان المسافة المثالية لرؤية الاشياء الثابتة لاتزيد عن عدة سنتمترات وقد تصل لـ60سم كاقصى حد.اما الاشياء المتحركة فيتم متابعتها و ملاحظتها بشكل اسهل وذلك لان صورتها تتحرك عبر اكثر من وحدة بصرية Ommatidia وهذا يؤيد امكانية رؤية الاشياء الابعد، حيث وجد ان الرعاشات تتمكن من رؤية حركة شبكة الصيد وهي على بعد عدة امتار.

سؤال: لماذا تومض أو تبرق عيون انواع العث ليلاً؟

جواب: سجلت هذه الظاهرة في بعض عيون انواع العث التي تمتلك طبقة من القصيبات في قاعدة العين، حيث تعكس هذه الطبقة الضوء فتبدو العين براقة.

سؤال: لماذا تبدو عيون بعض الحشرات مبرقشة؟

جواب: تمتلك العيون المركبة في العديد من الفراشات بقعة مركزية سوداء تسمى البؤبؤ تحاط احيانا بعدد مختلف من بقع صغيرة و البقعة الوسطية الكبيرة تمثل منطقة امتصاص الضوء من قبل القضيب البصري Rhabdomer. اما البقع

الاخرى الصغيرة فترجع إلى الخلايا الصبغية المهاجرة التي تعكس الضوء ايضاً، وبذلك تبدو العين مبرقشة.

سؤال: هل توجد حشرات عمياء؟
جواب: ان شغالات بعض انواع النمل تكون عمياء.وتكون عيونها اثرية، كذلك فان ظاهرة اختزال العيون سجلت في العديد من الانواع التابعة لرتبة مستقيمة الاجنحة و غمدية الاجنحة و رتبة الذنب القافز ورتبة الذنب الشعري. و خاصة الانواع التي تعيش في الكهوف.

إنتاج الضوء

Light Praduction

سؤال: أي الحشرات تكون منتجة للضوء؟
جواب: ان العديد من الحشرات تطلق وميضاً وان هذا الوميض اما ان تنتجه بنفسها نتيجة تفاعلات كيموحيوية أو نتيجة بكتريا توجد في اجسام الحشرات.ومن امثلة الحشرات المنتجة للضوء ذباب النار الذي يعود إلى عائلة Lampyridae، كذلك العديد من انواع عائلة خنافس Phengodidae التي تنتج وميضاً في جميع اطوارها حتى طور البيضة كذلك فان عدة انواع من الخنافس الارضية التابعة لعائلة Carabidae و كذلك خنافس الديدان السلكية من عائلة Elateridae جميعها تنتج الضوء، كذلك فان عثة النمر الاوربية *Arctia caja* تطلق افرازات تصدر وميضاً.

سؤال: كيف يتم انتاج الضوء في الحشرات؟
جواب: ينتج الضوء عن طريق اكسدة مادة Luciferin بوجود انزيم Luciferase.

سؤال: اين تقع الاعضاء المنتجة للضوء؟
جواب: في بعض خنافس عائلة Phengodidae هناك احد عشر زوجاً من الاعضاء المنتجة للضوء ينتظم جانبياً على حلقات البطن و اسفل الصدر الامامي.في خنافس اخرى توجد الاعضاء المنتجة للضوء على ترجة الصدر الامامي و اسفل قاعدة البطن.في خنافس عائلة Lampyridae تقع هذه الاعضاء اسفل جانبي العقل البطنية السادسة و السابعة.

سؤال: ماهو لون الضوء الذي تنتجه الحشرات؟

جواب: الوان الضوء الذي تنتجه الحشرات يتراوح من الاخضر والازرق إلى الاحمر الذهبي وهو خالي تماماً من الاشعة فوق البنفسجية وهي تقع ضمن الاطوال الموجية التي تستطيع العين البشرية رؤيتها و بعض الانواع الحشرية تنتج اكثر من لون، فمثلاً خنافس عائلة Phengodidae في المناطق الاستوائية تومض لون احمر من راسها ولون اخضر مصفر من جانبي الجسم، اما الخنفساء الطقطاقة التابعة للجنس *Pyroophorus* التي تعيش في المناطق الاستوائية تنتج ضوء احمر من منطقة البطن عند الطيران وضوء لونه اخضر من منطقة الصدر عندما تكون في وضع الراحة.

سؤال: لماذا يعد الضوء الذي تنتجه ضوءاً منفرداً ومميزاً؟

جواب: ان مايميز هذا الضوء انه ضوء بارد بدون حرارة وقد تمكن الانسان اخيرا من تصنيع مثل هذا الضوء البارد الا ان انتاجه يكون ذو تكلفة عالية تجعل استعماله غير عملي.

سؤال: لماذا يكون الضوء الذي ينتجه ذباب النار بشكل ومضات متقطعة؟

جواب: ان الومضات المتقطعة تعزى إلى ان عملية انتاج الضوء في ذباب النار يتم انتاجه من خلايا عصبية التي تحدد أو تثبت كمية الاوكسجين المجهزة للانسجة المنتجة للضوء و عليه فان قلة الاوكسجين تؤدي إلى توقف انتاج الضوء وهذا يؤدي بدوره االى حالة الوميض المتقطع.

سؤال: هل ان وميض ضوء ذباب النار يومض في الليل فقط ام في الليل و النهار؟

جواب: ان ذبابة النار الشرقية *Photinus marginalis* تومض فقط في الظلام و تتوقف ليلا عندما يكتمل الظلام، انواع اخرى تعود لنفس الجنس تستمر بالوميض حتى منتصف الليل.

سؤال: هل هناك نموذج أو نظام معين لعملية الوميض؟

جواب: لكل نوع نمط معين أو محدد للوميض و بلون وشدة اضاءة معينة، وعادة يكون الوميض اكثر بريقاً في الذكور.وقد يكون مفرداً أو زوجياً في النوع الواحد.أو قد يكون بشكل متسلسلة من الومضات.فمثلاً قد يطلق الذكر 3 أو 4 أو 5 ومضات فترد عليه الانثى بـ 1او 2 أو 3ومضات. في المناطق الاستوائية وجد ان عملية الوميض لعدة افراد كانت تتزامن دائماً و يعتقد ان هذا التزامن سببه درجة الحرارة و الرطوبة والضغط الجوي.كذلك وجد ان بعض الخنافس المنتجة

للضوء والموجودة على احد ضفتي الجدول كانت تومض سوية يتبعهـا صـدور وميض من الخنافس الموجودة على الضفة الاخرى للجدول و بشكل دوري.

سؤال: ماهي الفائدة المتوخاة من انتاج الضوء في الحشرات؟
جواب: بعتقد اغلب علماء الحياة ان فوائد انتاج الضوء في الحشرات تتم عرضياً، فمثلاً يرقات خنفساء الفطر يعمل وميضها على جذب الفريسة اليها.الوميض الذي تنتجه ذبابة النار يجذب الجنس الاخر.

سؤال: هل تمكن الانسان من الاستفادة من الضوء الذي تنتجه الحشرات؟
جواب: بعض الاطفال يضعون ذبابة النار في قناني ويدخلونها إلى فراشهم للتمتع بالضوء الذي تطلقه هذه الحشرات.كذلك فان سكان بعـض المنـاطق الاسـتوائية يربطون في الغالب عينات من حشرة *Pyrophorus* spp المنتجة للضـوء إلـى كواحلهم اثناء السفر في الغابات للاضاءة. و العديد من فتيات المناطق الاسـتوائية يربطون هذه الحشرات إلى شعورهن للتجميل.

فاصل الفصل الثامن

سؤال: هل السلوك في الحشرات سلوك غريزي؟

جواب: ان كلمة غريزي Instinct هي كلمة غير محددة بحيث يعتقد البعض بانه لامعنى لها، فالعديد من الاشياء أو المشاعر مثل حب الام و الخوف و الفرح و غيرها نقول عنها مسألة غريزية ان الكثير لابل ان معظم السلوك في الحشرات هو سلوك موروث Inherent ناتج عن مجموعة من العوامل الوراثية التي تعمل بفعل منبهات خارجية وان الاستجابة لهذه المنبهات تحددها الظروف الفسلجية للحشرة.

سؤال: هل السلوك في الحشرات يأخذ نمطاً ثابتاً؟

جواب: في معظم الحشرات نعم، حيث ان لكل فرد من افراد النوع الحشري مجموعة من التراكيب ونموذج سلوكي يتشابه لحد كبير مع بقية افراد النوع وان القليل من السلوك فقط يمكن ان بعزى للصدفة أو قرار الحشرة على اساس التعلم من الخبرة السابقة، وفي معظم الحشرات فان هناك كمية صغيرة من السلوك عرضة لبعض التغيرات الطفيفة مثال ذلك أي الاوراق النباتية تبدأ اليرقة بالتغذية عليها. ان العوامل الموروثة تجعل اليرقة تنمو كيرقة لها فكوك معدة لقرض الاوراق و شهية معينة للاوراق النباتية وتملك سلوكية تجعلها تتسلق مثلا نباتاً بحجم و ارتفاع وذورائحة معينة.

سؤال: هل ان السلوك الحشري الثابت يشكل احد اسباب نجاح الحشرات في البقاء؟

جواب: نعم، لدرجة كبيرة حيث ان الحشرات تتبع سلوكاً ذو خطوات ثابتة و معقدة مما يساعد في استمرار النوع الحشري و بقاءه حياً، فكما ان الحشرات ذات التراكيب غير الطبيعية و المشوهة يتم استبعادها بفعل الانتخاب الطبيعي، كذلك فان الافراد التي تشذ في سلوكها تكون عرضة للاقصاء و الموت.

سؤال: هل تستطيع الحشرات تغيير سلوكها؟

جواب: بعض الحشرات تستطيع ذلك، كتلك التي تتمكن من تحوير أو تغيير بعض تراكيبها حيث ان كلا من السلوك و تراكيب الجسم مرتبطة بعوامل وراثية متباينةو انها عرضة للانتخاب.حيث اظهرت الدراسات الخاصة بما يعرف بالسفع الصناعي أو الملننة الاصطناعية Industrial Melanism و التي اظهرت انه في المناطق الصناعية حيث يغلف السخام الاسود البيئة المحيطة بالحشرة، فان الفراشات ذات اللون الغامق تكون اكثر نجاحاً في البقاء و القدرة على الهروب من الطيور المفترسة لان الاخيرة لاتستطيع تمييزها عن الخلفيات أو الاسطح الغامقة التي تستقر عليها تلك الفراشات، اما الفراشات ذات اللون الفاتح فانها تكون عرضة للطيور المفترسة لسهولة تمييزها.

سؤال: هل هناك من الحشرات مايستطيع التعلم؟
جواب: عدد جيد من الانواع يستطيع ذلك حيث يتم التعليم في مثل هذه الحشرات بواسطة التجربة أو التعود Habituation أو الترابط بين احداث معينة.

سؤال: ماهو التعليم بواسطة التعود Habituation Learning؟
جواب: وجد ان يرقات الحشرات التابعة للجنس *Ephestia* spp عند تركها تدور حول قرص دائري لمدة، و نقلها إلى مكان أو موقع اخر فانها تستمر في الزحف بشكل دائري لفترة من الزمن، كذلك وجد ان رائحة النعناع تكون طاردة لذبابة الدروسفيلا و لكن عند تربية يرقاتها على بيئة تحوي رائحة النعناع طول فترة حياتها، فان الحشرات الكاملة الناتجة عنها تنجذب لرائحة النعناع.

سؤال: اذكر بعض الامثلة عن التعلم بالترابط Association Learning؟
جواب: الصرصر الامريكي يتجنب الضوء عامة و لكن يمكن تدريبه على البقاء في الضوء وذلك عند تلقيه صدمة كهربائية كلما اقترب من منطقة الظلمة.في شغالات النمل و النحل الصغيرة يمكن تعليمها عن طريق مكافأتها حيث تم وضع اطباق على قطع مربعة ومثلثة ودائرية بشكل حرف X ثم وضع فيها ماء ماعدا طبقاً واحدً وضع فيه محلول سكري وهو الطبق الموجود في القطعة المربعة الشكل و بعد عدة محاولات تمكنت الشغالات من تحديد موقع الطبق الحاوي على المحلول السكري واصبحت تذهب اليه مباشرة و عند نقل هذا إلى الشكل المثلث فانها اتجهت إلى الشكل المربع ايضاً وحينها وجدت الماء فقط.

سؤال: كم تستطيع الحشرات الاحتفاظ بما تعلمته؟
جواب: في بعض الاحيان تستطيع الحشرات الاحتفاظ بما تعلمته فمثلاً عرف عن النحل انه يستطيع العودة في الربيع إلى مصدر الماء الذي ارتاده في الخريف .كذلك وجد ان انثى الزنبور الصياد تجهز عشها قبل البحث عن الفريسة حيث تقوم بسلسلة معقدة من الطيران فوق وحول مكان العش قبل ان تهبط. وقد تذهب بعيداً ولاتعود لنقطة انطلاقها لفترة وهذا يعني انها قادرة على جذب الفريسة إلى العش الخاص بها.

سؤال: هل يظهر النحل و الحشرات الاخرى تحسساً لاعشاشها أو مساكنها؟
جواب: حشرات النمل تستطيع العودة إلى اعشاشها عن طريق تتبع رائحة فيرمون تتبع الاثر الذي تطلقه اثناء مغادرتها للعش، شغالات نحل العسل تحديد العلامات المييزة لتستعين بها في العودة إلى الخلية، كما يستعمل النحل موقع الشمس لتحديد موقع الخلية.

سؤال: هل تحس الحشرات بالوقت؟
جواب: يمتلك نحل العسل القدرة على الوصول إلى غذاءه في وقت محدد من النهار وهذا يبدو مرتبطاً بالساعة الفسيولوجية الموجودة في النحل ووجد ان تحسس الوقت لدى النحل يستمر حتى لو وضع النحل في ظلام مسيطر عليه.

سؤال: هل هناك أي دليل على تحسس النحل للوقت تحت الظروف الطبيعية؟
جواب: نحل العسل يظهر تحسساً ومحدداً للوقت من خلال زيارته لانواع معينة من الازهار التي تتفتح في وقت معين من النهار.حيث ان هناك ازهار تتفتح في الصباح الباكر فقط و اخرى تتفتح عصراً و يقوم النحل بزيارة هذه الازهار عند تفتحها وهو ما يجعل النحل من الملقحات الجيدة.

سؤال: هل تظهر الحشرات سلوكاً دورياً Rhythmic Behavior؟
جواب: نعم، بعض الحشرات تفعل ذلك، ومن الامثلة على ذلك في هذا المجال هو ان احد انواع ذبابة النار وبالرغم من حجزها في حجرة مظلمة فانها تستمر باطلاق وميضها في الوقت الاعتيادي للوميض وهو الساعة السابعة مساءاً كل 24 ساعة. كذلك فان نطاط الحشائش يطلق صوته أو يغني في الجزء الاخير من النهار أي كل 24 ساعة من اخر فترة ظلام و عند تركه تحت ظروف الاضاءة مستمرة فانه يستمر بالغناء كل 12 ساعة بعد اخر فترة ظلام حتى لو تمت عملية الغناء في الصباح ان الدراسات في هذا المجال اظهرت ان العديد من الانشطة الحشرية ترتبط بأليه توقيت داخلية اكثر من نتيجة عوامل خارجية.

سؤال: هل تتعلم الحشرات من زميلاتها أو معلماتها؟
جواب: من بين الحشرات الاجتماعية يلاحظ ان الشغالات الصغيرة تتعلم من الاخرين عن طريق تقليد الشغالات الكبيرة، خاصة وان شغالات النمل عادة تعيش عدة سنوات و عليه فان هناك العديد من الشغالات المعمرة في المستعمرة باستمرار لتتعلم منها الشغالات الصغيرة اسلوب حياتها و مصادر غذائها.

سؤال: هل تتصل الحشرات فيما بينها؟
جواب: نعم، فالنمل يستطيع نقل المعلومات من فرد لاخر فيما يتعلق بوجودها و موقع وجود الغذاء و مناطق الرعي.كذلك اظهرت الدراسات ان نحل العسل يمتلك نظام للاتصلات بين افراد المستعمرة الواحدة، كذلك فان العديد من انواع الحشرات تمتلك مثل هذه الانظمة التي تعتمد لغة الصوت و الضوء والاشارة و الفيرمونات والمركبات الكيميائية المختلفة.

سؤال: كيف تخبر شغالات النحل بقية الشغالات عن اماكن وجود الغذاء؟
جواب: يتم ذلك من خلال سلسلة من الحركات الراقصة حيث تقوم بسلسلة من الحركات بشكل حرف 8 باللغة الانكلزية تعمل على جذب انتباه بقية الشغالات و ان شدة تكرار هذه الحركات يرتبطان بمدى توفر الغذاء.اما الرقصة مع هز الذنب و التوجه للامام بخط مستقيم فانها تشير إلى اتجاه وجود الغذاء بالنسبة لموقع الشمس، واذا كانت الحركة المستقيمة عمودية إلى جانب الخلية فان مصدر الغذاء يقع باتجاه الشمس واذا كانت الحركة بزاوية 30درجة إلى اليمين فان الغذاء يقع بزاوية 30 درجة إلى يمين موقع الشمس.

سؤال: هل تظهر بعض الحشرات سلوكاً اقليمياً؟
جواب: تعد عملية استبعادا الغرباء عن المستعمرة هو نوع من الافليمية أو الانتماء للوطن.كذلك وجد ان اناث بعض الزنابير الانفرادية تهاجم الافراد التي تقترب من عشها حتى لوكانت تلك الافراد من نفس نوعها. ابو دقيق الاديميرالي من جنس *Limenitis* spp لها مكان خاص تستقر فيه كل يوم للراحة.الادميرال الاحمر *Vanessa atlanta* يشاهد يومياً عند المساء يستقر في مكان معين على الاشجار. وهكذا تفضل العديد من الفراشات الاخرى. هذه الامثلة تشير إلى حب الحشرات لاماكن معيشتها اولا وقدرتها على تمييز العلامات الارضية للعودة إلى اماكن استقرارها.

التجمع
Aggregation

سؤال: كيف تستفيد الحشرات من ظاهرة التجمع؟

جواب: وجد ان بعض يرقات حرشفية الاجنحة من عائلة Notodontidae تتجمع لغرض حماية نفسها اما باتخاذها اوضاعاً تحذيرية أو باطلاق بعض الافرازات الحارقة أو الملهبة، كما يحدث التجمع احياناً لغرض البيات الشتوي كما هو الحال في الدعاسيق وذلك للحصول على الدفء اللازم و اجتياز فترة الشتاء.

سؤال: ماهو التجمع للنوم؟

جواب: فراشات المهراجا Monarch Butterflies خلال هجرتها تتجمع بالالاف ليلاً في نفس المكان سنة بعد اخرى للنوم. كذلك فان الفراشات من عائلة Heliconiidae الموجودة في المناطق الاستوائية غالبا ما تعود ليلاً لنفس الاشجار التي انطلقت منها لغرض الراحة و النوم، كذلك فان النحل و الزنابير تشكل مجاميع نوم خاصة بها.

سؤال: ماالمقصود بعلاقات بركة الطين؟

جواب: هي ليست علاقة حقيقية دائماً و تشبه لحد ما تجمع مجموعة من الشباب في احدى المقاهي.سجلت هذه الظاهرة في الذكور العازبة لبعض انواع الفراشات التي تتجمع في بركة من الطين، هذا التجمع ينتهي مع ظهور اول انثى عذراء، ومن انواع الفراشات التي تمتلك مثل هذا السلوك فراشة ذبابة السنونو النمرية والادميرال الابيض و غيرها، كذلك فان خنافس جنس *Lycid* spp وجدت متجمعة في مثل هذه البرك لشرب الماء.

سؤال: ماهي المسيرات أو المواكب الحشرية؟

جواب: وجد ان يرقات بعض انواع الجنس *Sciara* spp من عائلة Mycetophilidae تشتهر بمسيراتها حيث تتجمع باعداد كبيرة و تسير على الارض بشكل محتشد بحيث تبدو كدودة كبيرة أو افعى طويلة طولها عدة امتار ولذلك تسمى بالديدان الجياشة Armyworms أو ديدان الافعى Snak worms.كذلك وجد ان الديدان الجرارة التابعة للجنس *Thaumotopea* spp تقضي فترة الشتاء متجمعة داخل شبكة طويلة سلكية ومع بدء الربيع تغادر الشبكة السلكية على شكل رتل طويل لغرض التغذية وقد يصل طول هذا الرتل احياناً من 10–12 متر ولايوجد عادة قائد لهذا الرتل دائماً تعتمد اليرقات على رائحة تتبع الاثر لكي تسير اليرقات واحدة خلف الاخرى.

الـهجرة

Migration

سؤال: هل تهاجر الحشرات؟

جواب: اذا كان المقصود بالهجرة كالتي تحدث في الطيور وهي الحركة أو الهجرة الموسمية لغرض التكاثر ثم العودة طيرانا لنفس الافراد، فإن الحشرات لاتهاجر بهذا المفهوم. ومع ذلك فان العديد من الحشرات تترك موطنها.باعداد كبيرة موسمياً، التي يمكن بالمفهوم العام القول انها هجرة. فمثلاً فراشة المهراجا *Danus plexippus* التي تقوم بالعودة طيرانا إلى مناطق انطلاقها وهي لاتشبه بذلك عودة الطيور لان الافراد العائدة من الفراشات هي الذرية الناتجة من الافراد المغادرة.حيث تغادر فراشات المهراجا الموجودة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية في الربيع باتجاه الشمال و خلال هذه الرحلة تضع الاناث البيض حيث تكمل الذرية الناتجة الرحلة باتجاه الشمال لتصل إلى كندا وفي الخريف تبدأ الفراشات رحلة العودة إلى الجنوب حيث تستريح هذه الفراشات خلاله متجمعه باعداد كبيرة على الاشجار في نفس الاماكن التي ترتاح أو تنام فيها في كل سنة.

حشرة اخرى مهاجرة مشهورة هي فراشة السيدة الجميلة *Vanessa cardui*ومن المحتمل اتها مهاجر الاكبر من بين الحشرات حيث يبلغ عرض طردها المهاجر مايقرب إلى 60 كم ويحوي مايقرب من ثلاثة مليارات فرد ويمر هذا الطرد العملاق في ارض بورتريكو و فنزويلا وفي كل ربيع تهاجر هذه الحشرة طائرة عبر البحر المتوسط من افريقيا وليس لهذه الحشرة طيران عودة.عثة الكاليكو Calico Moth التابع للجنس *Acherontia atropos* وانواع اخرى من العث تهاجر شمالا إلى اوربا قادمة من افريقيا في كل سنة.عثة البومية Owlet Moth *Agrotis ypsilon*تطير شمالاً باتجاه جبال هملايا الباردة قادمة من الهند حيث تموت هناك. كذلك فان لكل قارة نوعاً من الجراد الذي في وقت ما تزداد اعداده و يتجمع مهاجراً باعداد مدمرة.في عام 1921 في ولاية تكساس الامريكية سجل طرداً للفراشة ذات الخرطوم *Libytheana bachmani* بلغ عرض جبهته الامامية مايقرب من 400 كم و احتاج هذا الطرد إلى 18يوما لاجتياز أي نقطة يمر فوقها و بلغ عدد الافراد التي تمر في تلك النقطة في الدقيقة الواحدة 1.25 مليون فرد.

سؤال: ماسبب الهجرة؟
جواب: لااحديعرف السبب لها، سوى انها تحدث عندما يصل مجموع سكان الحشرة إلى اعداد كبيرة جداً، ففي حالة الجراد مثلا لايمكن القول ان الجوع هو سبب الهجرة و ذلك لان الجراد لايتغذى خلال الطيران و يعيش خلال الطيران على المخزون الغذائي للجسم، و يتغذى فقط عند نزوله حيث لايترك شيئاً اخضر الا و تناوله. كذلك فانه نادراً مايحدث ان تستمر الانواع المهاجرة في المناطق جديدة خلال رحلة الهجرة الطويلة التي تقوم بها ولايوجد لحد الان أي تفسير للعوامل أو القوى التي تؤدي إلى حدوث مثل هذه الهجرات.

سؤال: هل للمجاميع أو الطرود المهاجرة مثل الحشرات قائد؟
جواب: في الظاهر لايوجد قائد لهذه الطرود وان كل فرد في المجوعة المهاجرة يعتمد على نفسه، بالرغم من وجود رغبة لدى الجميع في البقاء معاً.

سؤال: هل هناك أي نوع حشري يقوم بجولة أو هجرة كتلك التي تقوم بها الطيور؟
جواب: بعض الانواع الحشرية تفضل ذلك الا ان رحلتها لاتكون عبر القارات و لكنها تحدث عادة بين المناطق الجبلية والوديان الموجودة في المنطقة حيث تترك الوديان صعوداً إلى الجبال ومن ثم العودة وهو الحال بالنسبة لحشرة السونة في شمال العراق و عثة بوكونك Bogong Moth في استراليا.

سؤال: هل تعد جميع الطرود في الحشرات طروداً مهاجرة؟
جواب: كلا، حيث ان العديد من طرود الحشرات هي طرود بسيطة للانتشار بواسطة الطيران تنتهي خلال عدة ساعات ولمسافات قصيرة.ومن الحشرات التي تفعل ذلك المنْ والارضة و الصراصير و الخنافس و الذباب و النمل و يحدث هذا التطريد عادة تحت ظروف معينة و لعل من اهمها الازدحام أو الحاجة إلى مصادر جديدة للغذاء أو لتكوين مستعمرات جديدة نوع اخر من التطريد يحدث في طيران الزفاف كما يحدث في ذباب مايو.

سؤال: هل تنتشر الحشرات بالاعتماد على قواها الذاتية؟
جواب: في بعض الاحيان، و لكنها في كثير من الاحيان تحمل لمسافات بعيدة بواسطة الرياح و التيارات الهوائية فحشرة المنْ نوع *Lachnis piceae* وجدت بعيداً عن موطنها بمسافات 1000 كم في جزيرة Kola الروسية.

الخمود وعدم النشاط

Inactivity - Akinesis

سؤال: هل تنام الحشرات؟

جواب: ان معظم الحشرات تستريح من الاعياء و التعب و احياناً نتيجة حدوث انخفاض في درجات الحرارة أو اختفاء الضوء بالنسبة للحشرات نهارية النشاط. و عندما تكون الحشرات في وضع الراحة فانها تكون في حالة يمكن تسميتها بالنوم.

سؤال: ماذا تعني كلمة Aestivation البيات الصيفي؟

جواب: هي حالة من الخمود و عدم النشاط تتمكن بواسطتها الحشرات من اجتياز الفترات التي ترتفع بها درجات الحرارة بشكل كبير، و لايقتصر حدوث هذه الظاهرة على الحشرات فقط و انما تحدث في الحيوانات بشكل خاص تلك التي تعيش في المناطق الجافة و الصحراوية وفي المناطق الاستوائية فمثلاً خنفساء كولورادو البطاطا تدخل بيات صيفي في المواسم الجافة في المناطق الاستوائية بينما في المناطق الشمالية تدخل في بيات شتوي.

سؤال: هل تدخل الحشرات في بيات شتوي Hibernation؟

جواب: البيات الشتوي هو حالة خمود أو سكون تحدث بسبب انخفاض درجة الحرارة، والدخول في هذا البيات هو قاعدة بالنسبة للحشرات التي تقضي فترة الشتاء بطور البيضة، ومع ذلك فان العديد من بق النبات والحشرات القشرية تمضي فترة الشتاء بطور الحورية و بعض الخنافس تمضي فترة الشتاء بطور اليرقة و العديد من الفراشات و انواع العث تقضي فترة الشتاء بطور العذارء.فيما يمضي العديد من انواع بق النبات و الخنافس الشتاء بشكل حشرات كاملة تحت قلف الاشجار و الصخور و تحت التربة، كذلك فان العديد من الخنافس و البق المائي يمضي فترة الشتاء في الطين الموجود في قعر المسطحات المائية.

سؤال: اين يقضي البعوض فترة الشتاء؟

جواب: بالنسبة للبعوض الشائع من نوع *Culex pipens* تقوم اناثه في الشتاء بالبحث عن ملجأ مناسب كالكهوف و الثقوب أو الشقوق و الفتحات الموجودة على جذوع الاشجار حيث تتجمع هناك باعداد كبيرة مكونة مايعرف بالملجأ.انواع اخرى تعيش كيرقات في اوراق بتلات عشبة الابواريق Pitcher plant أو في الماء الموجود في ثقوب الاشجار بينما انواع اخرى تقضي فترة الشتاء بطور البيضة.

سؤال: اين تقضي الذبابة المنزلية الشتاء؟
جواب: الحشرات البالغة من الذباب المنزلي تبحث عادة عن ملجأ مناسب في الابنية المختلفة عند انخفاض درجة الحرارة و تصبح مناسبة لنشاطها. وان معظم البالغات التي تتجمع في اجتياز فترة الشتاء هي اناث مخصبة وتضع البيض فور خروجها من بياتها الشتوي.

سؤال: هل ان جميع الذباب الذي يقضي الشتاء في الابنية هو ذباب منزلي؟
جواب: الغالبية العظمى هي ذباب منزلي الا ان ذلك لايمنع وجود انواع اخرى من الذباب منها مثلا الذبابة العنقودية الكبيرة من الجنس *Pollcnia* spp و التي تتحمل درجات حرارة منخفضة تصل إلى 100مْ كذلك قد يوجد الذباب الازرق من جنس *Lucilia* spp.

المشي

Walking

سؤال: ماهو المشي في الحشرات؟
جواب: عندما تمشي الحشرة فانها تقف دائماً على مثلث يتم صنعه من الرجل الوسطى لاحد الجانبين و الرجل الامامية و الخلفية للجانب الاخر حيث تعمل الرجل الاولى كساحبة فيما تعمل الرجل الوسطى كدعامة لحمل جانب الجسم المرتبط به اما الرجل الخلفية فتعمل كاداة لتغيير الاتجاه، وعند مشي الحشرة فان الارجل الثلاثة لاحد جانبي الحشرة تتحرك لتستقر في نفس البقعة أو النقطة.

سؤال: كيف تزحف اليرقات؟
جواب: بعض اليرقات تمشي باستعمال الارجل الامامية كما تفعل الحشرات الكاملة.معظم يرقات الزنابير المنشارية ويرقات حرشفية الاجنحة تمتلك ارجل اولية على البطن والتي تتحرك بشكل سلسلة اوموجات دافعة اليرقات إلى الامام ولكي تتم هذه الحركة يقوم الزوج الشرجي من الارجل بالحركة باتجاه الامام ثم تليها بقية الارجل.اما يرقات الذباب عديمة الارجل فانها تتحرك بواسطة الحركة التمعجية وبواسطة الاحتكاك بين جسم اليرقة و السطح الذي تتحرك عليه اليرقات.يرقات بعض الخنافس الارضية من عائلة Carabidae و Staphylinidae تدفع نفسها إلى الامام بواسطة تركيب قابل للدفع أو الاطلاق يسمى Pygopidium يوجد على العقلة البطنية الاخيرة.و الديدان القياسة من عائلة Geometridae سميت بهذا الاسم و ذلك يسبب طريقتها في المشي حيث تجلب

اولاً الارجل البطنية باتجاه الامام وذلك بثني البطن للاعلى ثم تدفع بارجلها الصدرية إلى الامام ثم بسط بطنها المقوسة.

سؤال: كيف تمشي الحشرات فوق الزجاج والسقوف؟
جواب: اذا كانت السطوح التي تتحرك عليها الحشرات خشنة فانها تستطيع التسلق على هذه الاسطح باستعمال مخالبها الرسغية.اما اذا كان السطح املساً كالزجاج فان الحشرات تحتاج إلى اعضاء لصق خاصة لكي تتمكن من تسلق مثل هذه الاسطح.هذه الاعضاء اللاصقة توجد عادة على وسائد الرسغ وقد تطلق هذه الوسائد مواد أو افرازات لاصقة وفي احيان اخرى قد تجهز هذه الوسائد بشعيرات مجوفة تسمى Tenent Hairs تعمل بشكل ممصات تمكن الحشرات التسلق على الاسطح الملساء.

التزاوج

Courtship

سؤال: كيف تجذب الحشرات شريكها للتزاوج؟
جواب: تفعل ذلك بالعديد من الطرائق، فمثلاً ذبابة النار تطلق وميضها لجذب الشريك وذباب مايو يقوم بالتطريد باعداد كبيرة راقصة من الذكور لجذب الاناث حديثة الخروج من العذارى.ذكر جدجد الاشجار يغني لجذب الانثى. اناث العديد من انواع العث تطلق فرمونات خاصة لجذب الذكور.

سؤال: ماذا يقصد بالسلوك التزاوجي؟
جواب: هو نوع من السلوك المميز الذي يظهره أو يقوم به احد الجنسين قبل التزاوج. وعادة يقوم به الذكر أو يكون اكثر وضوحاً في الذكور مقارنة بالاناث. وعادة تلعب الاناث دوراً سلبياً في هذا المجال مثل تحريك الاجنحة بقوة أو الدوران المستمر و غيرها من الحركات الراقصة للذكر من جهة اخرى يقوم ذكر الذباب الراقص بلف الحشرة المفضلة للانثى بنسيج سلكي وتقديمها هدية للانثى قبل التزاوج. أو يقوم بخداعها عن طريق تقديم كيس ملفوف فارغ لكي تنشغل به الانثى لكي تقوم بتلقيحها.

فاصل الفصل التاسع

الحشرات الاجتماعية

Social Insects

سؤال: ماهي الحشرات الاجتماعية الحقيقية؟
جواب: الحشرات الاجتماعية الحقيقية هي النحل والنمل والارضة وبعض انـــواع الزنابير.

سؤال: ماهي الحشرة الاجتماعية؟
جواب: في المعنى الدقيق، الحشرة الاجتماعية هي الحشرة التي تعيش في مجتمع و يعتمد افراده على بعضهم البعض، حيث ان العديد من انـــواع الحشـــرات تعـــيش مجتمعه مكونة علاقات فيما بينها لغرض التغذيـــة والنـــوم والتطريـــد والهجـــرة والتزاوج والبيات صيفاً و شتاءاً، ان هذا التجمع ينتج عنه في الغالب فوائد للافراد المشاركة في المجتمع، مثل هذه الحشرات يمكن ان يقال عنها انها حشرات تعاونية Communal او انها حشرات شبه اجتماعية.

سؤال: ماهي صفات او مميزات الحشرات الاجتماعية الحقيقية؟
جواب: هناك العديد من الصفات المميزة للحشرات الاجتماعية وهي كما يأتي:

1. تعيش في مجاميع داخل خلايا او اعشاش.
2. تتعاون فيما بينها من خلال تقسيم العمل بشكل محدد.
3. تعتني بصغارها او بالحضنة كما تسمى وذلك باطعامها.
4. تمارس في الغالب علاقات غذائية فيما بينها.
5. تبنى اعشاشها بدرجات متباينة من التعقيد.
6. إن لها اماً او ملكة واحدة.

سؤال: ماالمقصود بالتغذية الفموية او Trophallaxis؟
جواب: هو نوع من التبادل بين افراد المستعمرة في الغذاء والمواد المرغوب فيها او المفضلة لدى افراد المستعمرة، حيث ان بالغات المستعمرة سواء الجنسية منهـــا او الشغالات تغذى احداها الاخرى بمواد مسترجعة Regurgitated Substances من الحوصلة و تغذية اليرقات النامية، و في الغالب يتم تغذيـــة يرقـــات الزنـــابير بواسطة قطرة من غذاء سائل تطلقها الشغالات، وفي الارضة يلاحظ ان هناك عادة اللحس المتبادل لاجسام الافراد الاخرى من المستعمرة و ذلك للحصول على بعض

الافرازات المرغوبة التي تفرزها اجسام الشغالات. مما سبق يتبين ان التغذية الفموية تعمل على تقوية العلاقة بين افراد المستعمرة و تزيد من ترابطها.

سؤال: هل يمكن اساءة استخدام التغذية الفموية؟
جواب: شغالات الزنابير تفضل التغذية على الافرازات او القطرات الفموية التي تطلقها يرقات الزنابير، لذلك فهي تحفز اليرقات على اطلاق هذه القطرات بما يؤدي في النهاية الى حدوث سوء تغذية في اليرقات او موتها جوعاً. ان الشغالات التي تقوم بذلك هي شغالات طفيل اجتماعي يتطفل على افراد مستعمرته.

سؤال: هل تحدث التغذية الفموية بين افراد انواع مختلفة من الحشرات؟
جواب: ان العديد من يرقات الخنافس و الفراشات، خاصة يرقات فراشات عائلة Lycaenidae تفرز من غدد خاصة مواد ذات نكهة هذه الافرازات يفضلها النمل بشكل كبير، لذلك فان النمل يجلب هذه اليرقات الى اعشاشه و يقوم بالعناية بها للحصول على هذه الافرازات حتى لو كان ذلك على حساب الحضنة الموجودة في العش.

سؤال: كيف نشأت الحياة الاجتماعية في الحشرات؟
جواب: ان معظم الاباء في الحشرات لايتمكنون من العيش لرؤية ذرياتهم و عليه فان المجتمعات الحشرية بدأت تتكون عندما اصبحت فترة حياة الحشرات البالغة طويلة بما يكفي لرعاية و تربية صغارها وهذا ادى الى حدوث التكيفات اللازمة لربط الاباء والابناء معاً وان احدى التكيفات هو التغذية الفموية.

سؤال: هل يتوفر لدينا اليوم أي دليل على نشأة الحياة الاجتماعية في الحشرات؟
جواب: نعم، حيث ان العديد من الزنابير الانفرادية من فوق عائلتي Sphecoidea و Vespoidea والنحل الانفرادي تقوم بعمل اعشاش تجهزها بالغذاء الكافي ومن ثم تضع بيضها وبذلك تكون الذرية الناتجة قد تم تجهيزها بالغذاء الكافي من قبل الابوين اللذان لن تراهما على الاطلاق، هذه الحالة تمثل حالة وسطية بين المعيشة الانفرادية والاجتماعية للحشرات.

سؤال: ماهي الخطوة الاخرى المهمة في نشوء المجتمعات الحشرية؟
جواب: الخطوة الاخرى تمثلها ايضاً الزنابير الانفرادية التي تضع البيض في خلايا العش الذي تصنعه و تجهزه بكمية غير كافية من الغذاء او لاتزوده بالغذاء اصلاً، و لكنها تقوم بزيارات دورية للعش لتجلب معها بعض الفرائس من يرقات الحشرات لتغذية ذريتها بشكل مباشر، مثال ذلك ما تفعله بعض الانواع التابعة

للاجناس *Synagris* spp و *Bembix* spp. اما زنابير الانواع التابعة للجنس *Zethus* spp فتتقدم بخطوة على ماسبق حيث تقوم الام يمضغ الطعام بشكل عجينة و تغذية اليرقات وبذلك تمثل حالة متقدمة للرعاية الابوية للصغار.

سؤال: هل هناك العديد من الزنابير الانفرادية؟
جواب: توجد اليوم عدة الالاف من انواع الزنابير الانفرادية على مستوى العالم ومعظمها زنابير صيادة و مفترسة.

سؤال: هل هناك العديد من النحل الانفرادي؟
جواب: نعم، فبعض انواع النحل الانفرادي لايزيد طولها عن 2/1 سم فيما انواع اخرى تكون اكبر من ذلك كما في النحل الطنان Bumble Bees. ان صغار معظم انواع النحل الانفرادي تتغذى على الرحيق وحبوب اللقاح المخزونة، الاان انواع اخرى منها تتطفل على بعضها البعض حيث تضع بيضها في اعشاش انواع النحل الاخرى و تتغذى يرقاتها الناتجة من البيض على الخزين الموجود في العش من رحيق و حبوب القاح، يقوم النحل الانفرادي بجمع حبوب اللقاح بواسطة ارجله الخلفية المجهزة بشعيرات كثيفة لهذا الغرض، اما النحل قاطع الاوراق فيقوم بجمع حبوب اللقاح مستخدماً صفاً من الاشواك المعدة لجمع حبوب اللقاح الموجودة اسفل البطن. ان اغلب الزنابير الانفرادية تحفر في الارض لعمل اعشاشها، كما انها قد تستخدم الانفاق الموجودة في سيقان بعض الاشجار لبناء اعشاشها كما قد تستخدم الطين لبناء اعشاشها، كذلك فان المواد المستعملة في بناء الاعشاش تتباين في انواع النحل الانفرادي حيث ان بعضها يستعمل الالياف النباتية و البعض الاخر يستعمل الطين. وقطع من اوراق النبات والازهار.

سؤال: هل يملك أي من النحل الانفرادي سلوكاً يدل على بدء نشوء الحياة الاجتماعية للنحل؟
جواب: العديد من انواع النحل الانفرادي تسمى بشبه الاجتماعية Social Subو ذلك بسبب طريقتها في بناء العش الذي يتكون من خلية واحدة او عدة خلايا بالقرب من اعشاش النحل الاخرى، وبعض الاحيان يقوم هذا النحل بالحفر في الارض لبناء اعشاشه ويكون للعش عادة مدخلا تقوم افراد النحل بحراسته وهو نوع من السلوك يشير الى بدء نشوء الحياة الاجتماعية للنحل.

سؤال: هل يوجد من الحشرات من يعتني بالصغار من غير الحشرات الاجتماعية؟
جواب: العديد من انواع بق النبات يبقى مع البيض الذي يضعه و لحين وصول الحوريات الناتجة من البيض الى العمر الحوري الثاني وقد تتعلق الحوريات

بالسطح السفلي لبطن الانثى. العديد من الخنافس التابعة للجـنس *Passalus* spp والخنافس الرواغة من عائلة Staphylinidae تقوم بحراسة صغارها، كذلك فان خنافس الامبروزيا من عائلة Ipidae و خنافس القلف تبقى مع يرقاتها في الانفاق التي تصنعها في الخشب مجهزة اياهم بالغذاء. انثى ابرة العجوز وجـدت تعتنـي بمجموعة من البيض تتراوح بين 40 ــ 90 بيضة في حجرة ارضـية تصـنعها بنفسها وتقوم بتنظيف البيض باستخدام اجزاء فمها من الفطريـات والاعفـان واذا اقتضى الامر فانها تنقل البيض الى اماكن اكثر جفافاً و بعد فقس البيض تبقى مع الذرية الناتجة للدفاع عنها ضد الغرباء الى ان تصبح قادرة على الدفاع عن تفسها.

سؤال: هل توجد أي مجموعة تقسم العمل بين افرادها و لكنها لاتشكل مجتمعـاً حقيقياً؟

جواب: بعض انواع النحل التابع لعائلـة Halicitidae تمتلـك معظـم صـفات الحشرات الاجتماعية و لكنها لاتصنف ضمن الحشرات الاجتماعية الحقيقية وذلك لان مستعمرتها لاتتكون من افراد لها نفس الام.

الطبقات

Castes

سؤال: ماهي الطبقات في المجتمع الحشري؟

جواب: في الاساس هناك طبقتين هما الافراد التكاثرية من الذكور وإناث المسـماة في الغالب الملوك Kings والاناث Queens و الطبقة الثانية هي الافـراد غيـر التكاثرية و تسمى الشغالات و يمثلان الاقسام الرئيسية للعمل حيث تعمل الطبقـة الاولى على التكاثر و تاسيس المستعمرة فيما تقوم الشغالات بالاعمال الاخرى التي تتضمن استمرار المستعمرة.

سؤال: هل توجد طبقات اخرى غير الطبقتين السابقتين؟

جواب: بعض المؤلفين يعاملون الذكور التكاثرية كطبقة والاناث التكاثريـة طبقـة اخرى فيما يقسمون طبقة الافراد غير التكاثرية الى شغالات وذكـور. و يهملـون مسألة ان الفارق الوحيد بين الطبقتين هو عامل التكاثر.

سؤال: كيف يتم تحديد جنس الفرد؟
جواب: يتم تحديد جنس الفرد خلال عملية الاخصاب عند اتحاد البيضة مع الحيمن، وهي مسألة مهمة في النمل و النحل و الزنابير و ذلك لان البيضة المخصبة تنمو الى انثى فيما البيضة غير المخصبة ينتج عنه ذكور و اناث.

سؤال: ما الفرق بين شغالات الارضة و شغالات النمل و النحل و الزنابير؟
جواب: شغالات الارضة قد تكون ذكور او اناث غير تكاثرية، اما شغالات النحل والنمل والزنابير فتكون اناث غير تكاثرية فقط.

سؤال: ماالذي يحدد فيما اذا كانت اليرقة الانثى للزنبور ستنمو الى شغالة او ملكة تكاثرية؟
جواب: ان العامل الرئيسي في ذلك هو التغذية اذ ان تغذية اليرقات بشكل كافي و مناسب يؤدي الى تحول اليرقة الى ملكة، اما اذا لم تحصل اليرقات على مايكفيها من غذاء فانها تتحول الى شغالة.

سؤال: ماالذي يحدد فيما اذا كانت يرقة نحل العسل الانثى ستنمو الى شغالة او ملكة؟
جواب: إذا تغذت اليرقة على الغذاء الملكي لمدة ثلاثة ايام على الاقل و استمرت بذلك حتى اكتمال نموها فانها ستتحول الى ملكة، اما اذا تناولت اليرقة بعد ثلاثة ايام من التغذية على خبز النحل فانها ستتحول الى شغالة، كما يتم تربية يرقة الملكة في سداسية اكبر حجماً من تلك التي تربى فيها يرقة الشغالة.

سؤال: ماهو الغذاء الملكي Royal Jelly؟
جواب: عبارة عن مادة تشبه المعجون الابيض تفرزه غدد خاصة مرتبطة بفم الشغالات و تحتوي هذه المادة على الهرمونات، ويتم استخدامه لتغذية جميع يرقات نحل العسل لمدة ثلاثة ايام، و لليرقات التي ستنمو الى ملكة طيلة فترة العمر اليرقي.

سؤال: ماهو خبز النحل Bee Bread؟
جواب: اسم يطلق على مزيج العسل و حبوب اللقاح الذي يستعمل لتغذية يرقات نحل العسل بعد اليوم الثالث من عمرها.

سؤال: كيف يتم تحديد طبقات المستعمرة في انواع النحل الاخرى؟
جواب: في النحل الطنان Bumble Bee وجد ان اليرقات التي ستنمو الى ملكة يتم تربيتها في عين سداسية اكبر و ليس هناك تغذية خاصة بها ولكن من المحتمل ان يكون مع الغذاء هرمون خاص بها. في النحل الاستوائي غير اللاسع من تحت عائلة Meliponinae هناك على الاقل عوامل وراثية معينة تشترك في تكوين طبقة الشغالات.

سؤال: كيف يتم تحديد طبقة الفرد في مستعمرة النمل؟
جواب: ان العامل المحدد في ذلك هو او عامل يوجد في البيضة، و ان اليرقة الانثى تنمو الى شغالة و يبدو ان هناك هرمون مثبط يشترك في هذه العملية.

سؤال: ما الذي يحدد طبقة الفرد في مستعمرة الارضة؟
جواب: ان عامل الجنس و الوراثة لا تلعب أي دور في هذا المجال كما يبدو حيث ان حورية الارضة تستطيع ان تنمو الى أي طبقة او تحت طبقة و لكن معظمهم لايفعل ذلك، و تنهي تطورها الى شغالة تشبه الحورية Nymph like Worker وسبب ذلك كما يبدو ان افراد كل طبقة اوتحت طبقة تفرز مواد تشبه الهرمون على اجسامها تعمل على تثبيط تحول الحوريات الى فرد من تلك الطبقة هذه المادة تنتشر بالمستعمرة بفعل عمليات الاحتكاك و اللحس بين افراد المستعمرة، و عندما تصبح أي طبقة اقلية في المستعمرة و ينخفض مستوى الهرمون المثبط تتحول بعض الحوريات الى افراد في طبقة الاقلية و هكذا تحافظ كل طبقة في المستعمرة على اعدادها. مثال ذلك لو اصبحت طبقة الجنود اقلية في المستعمرة فان مستوى الهرمون المثبط الخاص بطبقة الجنود سينخفض و بذلك تتحول الحوريات الى جنود وهكذا.

سؤال: ان كلمة ذكور Drones تعني الكسالى، لماذا؟
جواب: وذلك لانه عند مقارنة الذكور بالشغالات و ما تقوم به الاخيرة من اعمال تبدو الذكور افراد كسولة تعتمد على الاخرين في معيشتها وان دورها الوحيد في الخلية هو تلقيح الملكة في طيران الزفاف و بعد التلقيح يموت الذكر لان اعضاءه التناسلية تبقى في جسم الملكة.

سؤال: كيف تختلف الذكور عن الشغالات؟
جواب: ان الـ Drones هي ذكور بينما الشغالات هي انـاث عقيمـة و تمتلـك الذكور اجسام اكبر واثقل من الشغالات وعيون الذكور اكبر وتفتقر الى الة اللسع و تراكيب جمع حبوب اللقاح.

سؤال: كيف تحدد ملكة النحل جنس الفرد عند وضعها للبيض؟
جواب: من المعروف ان البيض المخصب في نحل العسل ينتج شغالات وهي اناث عقيمة بينما البيض غير المخصب ينتج ذكور فقط، و عليـه فـان الملكـة تقـوم باخصاب البيض لانتاج الشغالات او عدم الاخصاب عند الحاجة لانتاج الـذكور. وقد وجد ان بيض الشغالات يوضع في عيون سداسية ذات قطر اصغر قليلاً مـن قطر العيون السداسية التي يوضع فيها البيض المنتج للذكور و عندما تدخل الملكة نهاية بطنها لوضع البيض في العيون السداسية الصغيرة فانها تتحفـز ميكانيكيـاً فتطلق حيامن تلقيح البيضة اما عندما تدخل نهاية بطنها في العيون السداسية الاكبر فانه لايحدث مثل هذا التحفيز وبذلك لاتطلق الحيامن المنوية ولايحـدث التلقـيح فيفقس البيض عن ذكور.

سؤال: هل ان جميع ملكات الحشرات الاجتماعية مجنحة؟
جواب: ان معظم ملكات النمل تكون مجنحة عند استقرارها لانشاء مستعمرة جديدة تتقصف اجنحتها و تسقط، و في بعض انواع النحل وجد ان الملكة كانـت غيـر مجنحة منذ البداية ــ اما في بقية الحشرات الاجتماعية فاالملكات تكون مجنحة.

سؤال: بماذا تختلف ملكات النمل والارضة عن الشغالات؟
جواب: عادة تكون الملكات اكبر حجماً من الشغالات. فضلاً عن وجود ندب على الصدر تمثل اماكن اتصال الاجنحة، بطن الملكة تكون كبيرة و منتفخة وذلك نتيجة تضخم مبايضها وقد يصل طول البطن في بعض ملكات الارضة الى مايقرب من 8 سم، و العيون المركبة في الملكات كبيرة وفي الشغالات تكون العيون مختزلة او اثرية.

سؤال: ماهي تحت الطبقات التابعة لطبقة الشغالات؟
جواب: في مستعمرات الارضة و النمل تتخصص افراد من الشغالات لاداء مهـام هذه المجموعات و تشكل تحت طبقات ضمن طبقة الشغالات، فمثلاً بعض شغالات النمل و الارضة تقوم بعمل الجنود Soldiers التي تتميز بحجمها الكبير و فكوكها الضخمة و القوية ماهي في الحقيقة الا شغالات. وفي الارضة تتميز مجموعة من

الشغالات الى ذكور ذات راس وفكوك خرطومية تسمى Nasuti والتي يمتد راسها للامام بشكل انبوبي تطلق منه مواد مهيجة على من يحاول ازعاج او اقتحام المستعمرة. من قبل بعض انواع النمل الذي ينغذى على الحبوب و هناك مجموعة من الشغالات التي تتميز بفكوكها الضخمة و القوية التي تستخدمها لتكسير الحبوب التي سيتم تخزينها في العش لمنع انباتها وفي انواع النمل التابع للجنس *Colobopsis* spp التي تبني اعشاشها في الافرع المجوفة للاشجار هناك مجموعة من الشغالات التي تتميز براسها الكبير و المسطح الذي تستعمله كسدادة حية لمدخل العش، وفي انواع اخرى من النمل وجد ان قسماً من الشغالات متخصص للعمل كأوعية خزن حية، مثال ذلك نمل العسل في امريكا الشمالية المسمى *Myrmecocystus mexicanus* يتغذى على الندوة العسلية للمنْ و الحشرات القشرية. وبعض شغالات النمل التي تبني اعشاشها تحت الارض هناك مجموعة من الشغالات التي تقوم بجمع العسل و الندوة العسلية و تحتفظ بها في حوصلتها مما يؤدي الى انتفاخ بطنها لتصبح كروية الشكل، هذه الشغالات تستقر في حجرات وفي العش و تصبح غير قادرة على المشي و تسمى البدينة Replete وتعد بمثابة مخازن حية و عند تحفيزها فانها تطلق قطرات من مخزون الندوة العسلية لتتغذى عليها الشغالات الاخرى.

سؤال: هل هناك اكثر من ملكة في المستعمرة؟

جواب: ان ملكات بعض زنابير الجنس *Polistes* spp تعيش بشكل متجمع حيث تبنى اعشاشها و مستعمراتها بجانب بعضها البعض، هذه الملكات في الغالب هم اخوات حيث تعود في بداية الربيع الى موقع العش القديم لعدة ايام بعدها تبدء سوية ببناء العش الخاص بها، هذا التجمع من الزنابير يبدو كمستعمرة واحدة لها عدة ملكات بالرغم من حقيقة انها مكونة من عدة مستعمرات. بعض اعشاش النمل قد تتحدمع بعضها البعض و تبدو كانها مستعمرة واحدة لها اكثر من ملكة.

سؤال: أي الحشرات لها ملوك؟

جواب: مستعمرة الارضة فقط لها ملوك. بينما ذكور النمل و النحل و الزنابير تموت بعد تلقيح الملكة بطيران الزفاف.

سؤال: اذا ماتت الملكة من يقوم بواجباتها؟

جواب: في الارضة هناك طبقة التكاثريات الثانوية والتي تسمى Neoteinic وتتكون من ملوك و ملكات تحل محل الملكة الميتة. وفي بعض الاحيان و عند موت الملكة تقوم الشغالات العقيمة بوضع البيض وقد تفعل ذلك احياناً بوجود الملكة وهذا وقد يؤدي الى بناء مستعمرة دون ذكور عاملة وهذا قد يعرض

المستعمرة للخطر. وفي نحل العسل وعند فقدان او موت الملكة تقوم اليرقات الانثى بالتحول الى عيون سداسية اكبر و تغذيتها بالغذاء الملكي بشكل مستمر لتصبح ملكة جديدة تقود المستعمرة.

سؤال: هل تعيش الملكة اكثر من الشغالات؟

جواب: نعم بالتاكيد اذ ان هناك اشارات الى ان ملكة بعض انواع الارضة تعيش لمدة 10 سنوات او اكثر، ملكة النمل الموضوعة في قفص تربية خاص عاشت لاكثر من 15 سنة، اما الشغالات فقد سجل انها تعيش لمدة خمس سنوات. اما في نحل العسل فان الملكة تعيش من 2ـ3 سنوات بينما الشغالات تعيش لستة اسابيع فقط.

سؤال: ماذا يطعم النمل يرقاته؟

جواب: بشكل عام يقوم النمل بتغذية يرقاته بالغذاء الخاص بالنوع، حيث تقوم الشغالات بمضغ الطعام المناسب او هضمه اولياً ومن ثم تقديمه لليرقات، وبعض انواع النمل المفترس تقدم الفريسة لليرقات من دون ان تقوم بتمزيقها.

سؤال: ماذا يأكل النمل؟

جواب: النمل الجياش Army Ants و النمل السائق Driver Ants و العديد من انواع النمل البدائي يتغذى على الحشرات و اللافقريات. انواع اخرى من النمل تتغذى على الحبوب فيما انواع اخرى تعيش على الندوة العسلية التي يفرزها المنْ و الحشرات القشرية و القفازات. اما النمل قاطع الاوراق فيقوم بزراعة الفطريات للتغذية عليها و بذلك يقوم بانتاج غذائه. انواع اخرى من النمل هي متغذيات عامة تتغذى على مايصادفها من مواد غذائية متوفرة، والنمل بشكل عام يفضل المواد السكرية.

سؤال: ماهي الحشرات الزارعة؟

جواب: عدة انواع من النمل والارضة تقوم بزراعة النبات لذا تسمى بالحشرات الزراعية او الزارعة. فالنمل من مجموعة Attini الموجود في اوربا وجنوب امريكا الجنوبية و المسمى بالنمل قاطع الاوراق يقوم بقطع اجزاء من اوراق النبات و يسقطها على الارض ثم ينقلها الى العش كوسط جيد لزراعة الفطريات التي تستعملها كغذاء لافراد المستعمرة و عندما تريد الملكة انشاء مستعمرة جديدة تأخذ من هذه الفطريات او سبوراتها مايكفي لعمل مزرعة جديدة. في افريقيا وبعض المناطق الاسيوية تقوم الارضة بزراعة الفطريات مستخدمة برازها كوسط زرعي للفطريات.

سؤال: ماهي حلقات النبات التي تنمو حول اعشاش النمل؟
جواب: ان النباتات التي تنمو حول اعشاش النمل لاتمثل حديقة لخلية قام النمل بزراعتها كما يعتقد البعض وانما هي بادرات نمت من الحبوب و البذور التي سقطت من الشغالات اثناء عملية جلب الطعام للمستعمرة و تحدث هذه الظاهرة غالباً مع اعشاش النمل الحاصد التابع لاجناس *Phedole* spp و*Pegonomyrmex* spp حيث تتغذى انواعها على البذور والحبوب.

سؤال: ما الذي تقدمه الارضة لصغارها؟
جواب: ان غذاء معظم انواع الارضة هو الخشب وبالاخص مادة السليلوز الموجود فيه حيث تقوم بتغذية حورياتها بمادة الخشب الممضوغة و المهضومة اولياً، و تبدأ حوريات الارضة بعد ذلك بالاعتماد على نفسها مبكراً في التغذية على الخشب لحين البلوغ، اما الارضة الزارعة للفطريات فتقوم بتغذية صغارها على هذه الفطريات.

سؤال: ما نوع الطعام الذي تقدمه الزنابير ليرقاتها؟
جواب: ان معظم الزنابير تطعم يرقاتها بفرائسها من الحشرات بعد مضغها بشكل جيد وعادة تضيف اليها بعض الرحيق. بعض الزنابير تعتمد في تغذية يرقاتها بالكامل على الرحيق وحوب اللقاح.

المستعمرات

Colonies

سؤال: ما الذي يميز كل مستعمرة من مستعمرات الحشرات الاجتماعية؟
جواب: ان ما يميز مستعمرات الحشرات الاجتماعية هو الرائحة المميزة لمستعمرة كل نوع لابل حتى مستعمرات النوع الواحد فان لكل منها رائحتها المميزة وان الفرد الذي يفتقد هذه الرائحة يتم طرده واخراجه من المستعمرة على انه فرد غريب.

سؤال: كيف يستطيع النحال ادخال ملكة جديدة الى الخلية؟
جواب: عندما تموت او تفقد الملكة القديمة او الكبيرة ولايحدث احلال بها بشكل طبيعي، فان النحال يقوم بادخال ملكة جديدة حيث يتم وضع الملكة الجديدة داخل قفص صغير سلكي يغلق بواسطة سدادة من حلاوة القندة حيث يتم قرضها و خلال

هذه الفترة تكتسب الملكة رائحة المستعمرة و تصبح مقبولة من قبل شغالات المستعمرة.

سؤال: ماعدد افراد المستعمرة الواحدة؟

جواب: ان مستعمرة زنبور الورق من جنس *Polistes* spp والاجناس الاستوائية الاخرى القريبة منه تحتوي على بضعة افراد تصل احياناً الى 50 فرداً، كذلك فان مستعمرة النحل الطنان يتراوح عدد افاردها مابين 300 ــ 400 فرد، اما مستعمرة الزنبور *Vespula maculata* فيصل عدد افرادها الى 500 فرد، فيما يصل عدد افراد خلية النحل الى 35 ــ 50 الف فرد، وفي بعض انواع الارضة الافريقية والاستوائية يصل عدد افراد المستعمرة الى عدة ملايين، اما النحل الباني للتلال والذي يضم مايقرب من 1500 عش فان عدد الافراد في هذا التجمع يتجاوز مئات الملايين.

سؤال: هل تعيش مستعمرات الحشرات الاجتماعية خلال الشتاء؟

جواب: في المناطق المعتدلة وجد ان مستعمرة النحل الطنان تموت في الخريف فيما تبقى الملكات الصغيرة المخصبة التي تقضي فترة بياتها الشتوي في شقوق او ثقوب في التربة. زنابير الورق هي الاخرى تموت في الخريف و تبقى الملكات الصغيرة حية. اما مستعمرات بقية الحشرات الاجتماعية فهي مستعمرات دائمية تستطيع البقاء و الحفاظ على نفسها خلال فترة الشتاء.

سؤال: كيف تنشأ او تبدأ المستعمرات الجديدة؟

جواب: في نحل العسل تقوم الملكة الكبيرة بالعمر يرافقها عدد كبير من الشغالات بمغادرة العش او الخلية القديمة للبحث عن مكان مناسب لتاسيس عش او خلية نحل جديدة. وفي النحل غير اللاسع تقوم الملكات الصغيرة بمغادرة العش القديم مع الشغالات للبحث عن مكان مناسب لتاسيس خلية جديدة. في زنابير الورق و النحل الطنان تقوم الملكات الخارجة من البيات الشتوي ببناء عش جديد بمفردها في الربيع وتقوم الملكة بتغذية صغارها على الرحيق و حبوب اللقاح و بعض يرقات الحشرات التي تم مضغها. كذلك فان ملكة النمل تبدأ بانشاء المستعمرة الجديدة بمفردها بعد ان تقوم بطيران الزفاف تسقط على الارض وبعد ان تجد المكان المناسب لبناء العش ومع فقس او ظهور اول يرقة تسقط الملكة اجنحتها وتقوم بتغذية اليرقات بالافرازات اللعابية التي تحتوي على مواد مشتقة من عضلات الجناح المتحللة. اما في الارضة فتنشأ المستعمرة الجديدة بعد انتهاء طيران الانتشار حيث تسقط الانثى والذكر (الملكة و الملك) على الارض ثم يتخلصان من الاجنحة و البحث عن مكان مناسبلانشاء المستعمرة وبعد ان يجدان يقومان بحفر

انفاق العش ثم تتم عملية التزاوج وتبدأ المستعمرة بعد ذلك بالنمو و الزيادة في العدد حيث تقوم الملكة و الملك بتغذية الصغار بافرازاتها الفموية.

سؤال: هل التطريد في الحشرات الاجتماعية هو تطريد تزاوج دائماً؟
جواب: نعم، هذا صحيح في النمل فقط حيث يتم تزاوج اثناء التطريد فقط. حيث تطير الالاف من ذكور النمل واناثه لغرض التزاوج هذا بالنسبة لحشرات غشائية الاجنحة، اما في الارضة فهناك طيران مشابه لما يحدث في النحل حيث يتم مايشبه الاتفاق بين الذكور والاناث لتاسيس مستعمرة جديدة. اما في نحل العسل فان التطريد يحدث لانشاء خلية جديدة.

سؤال: هل يمكن لحشرات من انواع مختلفة ان تكون مستعمرة مشتركة؟
جواب: عادة لايمكن تحقيق ذلك لان معظم الانواع تتعصب او تتحسس لحماية كيان نوعها. الا انه يحدث احياناً ان مستعمرة للنمل تتكون من نوعين مختلفين يعيشان ودياً او سلمياً نع بعض و قد يرجع سبب ذلك ان ملكتي النوعين بدأت بتكوين العش بالقرب من بعض، كذلك سجل وجود مستعمرات مختلفة عندما يكون احد النوعين متطفلاً على النوع الاخر. او تم استعباده من قبل النوع الاخر، كما في النمل صانع العبيد.

سؤال: مالمقصود بالضيوف او الـ Inquilines؟
جواب: تطلق على افراد النوع الاخر الموجود في اعشاش احدى الحشرات الاجتماعية ويطلق على ضيوف اعشاش النمل Myrmecophilous وضيوف اعشاش الارضة بالـ Termitophilous هؤلاء الضيوف احياناً يكون مرحب بهم والبعض الاخر يمكن تحمله فيما ضيوف اخرى تعتبر ضيوف غير مرغوب بها.

سؤال: ماهي انواع الحيوانات التي تعيش كضيوف في اعشاش النمل والارضة؟
جواب: امكن حصر العديد من الحيوانات التي وجدت كضيوف في اعشاش النمل والارضة مثل العديد من الديدان الاسطوانية و القشريات و الحلم فضلاً عن انواع عديدة جداً من الحشرات عديمة الاجنحة و العديد من الصراصير و بعض يرقات حرشفية الاجنحة والذباب والغالبية العظمى كانت من الخنافس.

سؤال: هل هناك من النمل ماهو ضيف اعتيادي في اعشاش النمل الاخرى؟
جواب: بعض انواع النمل الصغيرة تعيش في مستعمرات انواع اخرى من النمل محتفظة بحضنتها داخل الحجرات خاصة في العش و تدافع عنها بشدة وقد يتعلق على ظهر النمل العائل و يقوده حيث يقوم العائل باطعامه وهو ضيف مرحب به

مثال ذلك النمل التابع للجنس *Leptothorax* الذي يعيش في اعشاش النمل التابع للجنس *Myrmica*.

سؤال: ماهو النمل السارق Thief Ants؟

جواب: تطلق على بعض انواع النمل الصغير الذي يبني اعشاشه بالقرب من مستعمرات النمل الاخرى، حيث تدخل افراد، بشكل اعتيادي في انفاق اعشاش جيرانه بحثاً عن الغذاء و حتى مهاجمة حضنة النمل، هذا النمل يتمكن من حماية نفسه خلال عملية السرقة باطلاق رائحة كريهة تبعد افراد المستعمرة عنه. هذا النوع من النمل كثيراً مايهاجم مطابخ الانسان و يسبب له الازعاج ومن اهم انواعه النوع *Solenopsis pugax*.

سؤال: ماذا تعرف عن عبيد النمل Ant Slaves؟

جواب: ان العديد من انواع النمل يسمى بالنمل الصانع للعبيد و لعل من اهمها الانواع التابعة للجنس *Harpagoxenus* spp وكذلك انواع النمل الامازوني التابع للجنس *Polyergus* spp و كذلك بعض انواع الجنس *Formica* spp حيث تقوم افراد هذه الانواع بالاغارة الدورية على اعشاش النمل و تقتل الشغالات و من ثم تقوم بنقل اليرقات و عذارى العش الى عشها ومع مرور الوقت تصبح هذه الافراد المأسورة عبيد تقوم باعمال الخدمة في اعشاش النمل المهاجم، وفي حالة النمل الامازوني فان العبيد يقومون بجميع الاعمال ومنها العناية بالحضنة و ذلك لان فكوك النمل الامازوني الكبيرة و الشبيهة بالمنجل الحاد تجعلها غير قادرة على تغذية الحضنة، لذا فعند عدم وجود العبيد فان الحضنة تموت جوعاً.

سؤال: ماهو الطفيل الاجتماعي Social Parasite؟

جواب: هو نوع من الحشرات الاجتماعية التي تتطفل على انواع اخرى من الحشرات الاجتماعية، وفي هذا النوع من الطفيليات تسعى الملكة الصغيرة الى محاولة ايجاد مدخل الى مستعمرة النوع الذي يتطفل عليه افراد نوعها عادة وبعد فترة من دخولها و اكتسابها لرائحة المستعمرة تقوم شغالات المستعمرة بتغذيتها ومن ثم تبدأ بوضع البيض الذي يفقس عن يرقات يتم الاعتناء بها من قبل شغالات العش العائل كانها من افراد نوعها، وفي بعض انواع الطفيليات الاجتماعية قد تقتل ملكة الطفيل ملكة العش الذي قامت باجتياحه لتصبح الانثى الوحيدة المخصبة في العش حيث تحل ذريتها محل ذرية الملكة الاصلية وبذلك تصبح المستعمرة او العش تحت سيطرة افراد الطفيل بالكامل، مثال ذلك سيطرة الطفيل الاجتماعي *Formica fusca* على اعشاش النمل نوع *Formica exsectoides*.

سؤال: هل هناك حشرات اجتماعية اخرى طفيليات اجتماعية؟
جواب: في كل مجموعة هناك واحد او اكثر من الانواع يتطفل على مستعمرات الانواع الشبيهة او قريبة الصلة، فمن بين انواع النحل الطنان نجد ان النوع *Psithyrus* sp يتطفل على مستعمرة انواع الجنس *Bombus* spp ومن بين الزنابير الحمراء نجد ان بعض انواع الجنسين *Dolichovespula* spp و*Vespula* spp يتطفلان على مستعمرات الزنابير قريبة و الصلة بالجنسين.

الاعشاش

Nests

سؤال: أي من الحشرات الاجتماعية تستعمل الشمع لبناء اعشاشها؟
جواب: النحل الاجتماعي يفعل ذلك، حيث ان النحل البري يبني اعشاشه في تجاويف الاشجار باستعمال الشمع و البروبولس لصنع اقراص العيون السداسية كذلك فان النحل الطنان يبني اعشاشه في الارض وكذلك النحل غير اللاسع فضلاً عن نحل العسل الهجين حيث ان جميعها تستعمل الشمع في بناء اعشاشها.

سؤال: ماهو البروبوليس Propolis او العكبر؟
جواب: البروبوليس مادة مصنوعة من الراتنجات النباتية التي يقوم النحل بجمعها و استعمالها في سد الفتحات و الشقوق الموجودة في الخلية او العش لحمايته من الظروف غير الاعتيادية.

سؤال: أي من الحشرات الاجتماعية تبني اعشاشها باستعمال الورق؟
جواب: ان الزنابير الصانعة للورق تعود الى عائلة Vespidae حيث تعمل الانواع التابعة للجنس *Polistes* spp على بناء قرص من عدة خلايا من الورق في الاماكن المحمية، الانواع الاستوائية والقريبة من هذا الجنس تقوم ببناء اقراص من الورق يبلغ طولها مايقرب من المتر او اكثر حيث شوهدت اعشاش متدلية من الورق تحتوي على عدد من الحجرات و الممرات.

سؤال: ماهو الورق المستعمل في هذه الاعشاش؟
جواب: تقوم الحشرات صانعة للاعشاش بمضغ الخشب المتحلل و السيقان الميتة و القلف او الورق المصنوع من قبل الانسان والكارتون و تمزجه بلعابها لعمل مايشبه الكرة الصغيرة ثم تقوم بتشكيله بالطريقة التي تراها مناسبة لصنع العش.

سؤال: هل ان جميع انواع النمل والارضة تبني اعشاشها في الارض؟
جواب: ان غالبية انواع الارضة و النمل تبني اعشاشها في الارض، الا ان هناك بعض انواع تبني اعشاشها في تجاويف الاشجار، بعض انواع الارضة تبني اعشاش كارتونية كبيرة على جذوع الاشجار وهذه الاعشاش تكون متصلة بالارض بواسطة نفق مغلق، كذلك فان الارضة تعيش في انفاق تصنعها من الاخشاب الحية او الميتة، العديد من انواع النمل يصنع اعشاشه داخل كرات من ورق الاشجار التي يعمل على ربطها مع بعض.

سؤال: ماهي ابراج النمل الموجودة في المناطق الاستوائية للعالم القديم؟
جواب: هذه التراكيب او التلال التي يصل ارتفاعها الى مايقرب من ثلاثة امتار وصلابتها تصل الى صلابة الاسمنت هذه التلال تسمى ابراج النمل او ابراج النمل الابيض او الارضة و ليست ابراجاً للنمل الحقيقي.

سؤال: أي انواع النمل لاتبني اعشاشاً؟
جواب: ان النمل المحارب الفيلقي Legionnary Ants و النمل السائق Driver Ants الافريقي و اللذان يسميان النمل الجياش Army Ants لاتصنع اعشاشاً ثابتة لها حيث تبقى هذه الانواع في حركة مستمرة طول اليوم حيث تعمل على نقل مايصادفها من الحيوانات صغيرة في طريقها حاملة اليرقات معها و بعد ذلك تدخل في حالة سكون تتحول خلالها اليرقات الى عذارى تتحول بعدها الى حشرات كاملة (شغالات) ثم تضع الملكة عدد كبير من البيض بعدها تبدأ المستعمرة بالحركة صانعة كتلة من الشغالات يتراوح عددها مابين 50ـ100 الف شغالة المرتبطة بعض بقوة و تحتوي هذه الكتلة على قنوات و حجرات تسكنها الملكة و الحضنة و الشغالات الحاضنة هذه الكتلة الحية من الافراد تعد بمثابة عش.

سؤال: ماذا تشبه ملكة النمل الجياش؟
جواب: هذه الملكة تكون غير مجنحة منذ البداية وبذلك لاتشبه بقية ملكات النمل والارضة وهي اكبر من الشغالات و خاصة في فترة السكون حيث تكون لها بطن ضخمة منتفخة حيث تتمكن خلال فترة عدة ايام من وضع اكثر من 25 الف بيضة، بينما تكون ذكور النمل الجياش مجنحة.

سؤال: كيف يمسك النمل الجياش فريسته؟
جواب: تقوم جنود النمل الجياش التي تمتاز بفكوكها الخطافية الكبيرة بالتطريد باعداد كبيرة حول الفريسة حيث تتغلب على الفريسة بكثرة اعدادها وتقوم بتقطيعها و نقل اجزاءها الى مستعمرة بواسطة الشغالات الصعيرة.

سؤال: كيف يكون النمل الجياش مستعمرة جديدة؟
جواب: في الفترة التي يتم فيها انتاج حضنة الملكات الصغيرة غير المجنحة و الذكور المجنحة و بعد ان تتزاوح الملكات الصغيرة مع الذكور تتجول مع مجموعة من الشغالات ومع مرور الوقت تقوم ببناء مستعمرة جديدة.

سؤال: هل يشكل النمل الجياش خطراً على الانسان؟
جواب: ان نمل العالم الجديد الجياش نادراً مايهاجم الفقريات الكبيرة بالرغم من ان طرود هذا النمل قد تجعل الانسان احياناً لاحول و لاقوة له لمعالجة تلك الهجمات.

فاصل الفصل العاشر

سؤال: هل تعد طريقة العيش في الماء صفة بدائية في الحشرات؟
جواب: كلا، بالرغم من ان الاجداد او الاسلاف التي انحدرت منها الحشرات الحالية كانت تعيش في الماء، الا ان الحشرات نفسها أي الاجداد عاشت اولا على الارض وطورت جهازها التنفسي القصبي لاستنشاق الهواء الارضي وذلك لان جميع الحشرات المائية اليوم تمتلك جهاز تنفسي يشبه الجهاز القصبي الموجود في الحشرات الارضية، وبعد ذلك اندفعت مجموعات من هذه الحشرات للعيش في الماء و تكيفت للمعيشة المائية.

سؤال: هل توجد العديد من المجاميع الحشرية في الماء؟
جواب: هناك اليوم ثلاثة عشر رتبة حشرية تضم عوائل حشرية تعيش في الماء اربعة منها تسمى بالحشرات المائية الحقيقة هي: ذبابة مايو و ذباب الصخور Stone flies و الرعاشات و ذباب الكادس Caddis flies و ماعدا بعض الاستثناءات، فان جميع افرادها تضع البيض في الماء و تقضي اليرقات فترة عمرها بالكامل في الماء، اما الحشرات الكاملة فهي حشرات هوائية المعيشة، هناك انواع وعوائل اخرى تعيش جزءاً او كامل حياتها في الماء منها الحشرات ذات الذنب القافز و صراصير الحقل و ذباب دوبسون Dobsonflies و ذباب الالدر Alder flies وذباب الاسفنج Spongillaflies و الخنافس والبق و غيرها.

سؤال: هل هناك حشرات كاملة مائية المعيشة؟
جواب: نعم، هناك 16 عائلة من البق و 10عوائل من الخنافس وجنس واحد من العث تعيش في او على سطح الماء كحشرات كاملة. كذلك فان جنس واحد من الزنابير المتطفل على ذباب الكادس تعيش تحت الماء في طور الحشرات الكاملة حيث يعيش داخل كيس مملوء بالهواء وبذلك فهو ليس حشرة مائية حقيقة.

سؤال: هل هناك من الحشرات المائية مايعيش في المسطحات المائية المؤقتة؟
جواب: نعم، فهناك العديد من انواع البعوض التي لوحظت تعيش في احواض المياه و الحفر و الثقوب التي تحتوي على الماء لمدة اسبوع او اكثر. وهذا الزمن يكون كافياً لنمو و تطور البعوض. وقد وجد ان البعوض الافريقي الناقل للملاريا *Anopheles gambiae* يعيش في الماء الموجود في اماكن طبعة القدم في الطرق الطينية. انواع اخرى وجدت تعيش في العلب المعدنية المملؤة بالماء. اما البعوضة الـ *Aedes aegypti* الناقلة لمسبب مرض الحمى الصفراء فوجدت في مزهريات الورد المملوءة بالماء الموجودة في غرف مرضى الحمى الصفراء. كذلك البعوضة

Cluex pipens وجدت تعيش في البراميل المملؤة بمياه الامطار. اما الرعاشات فقد وجدت في الغالب تعيش في خزانات المياه المؤقتة.

سؤال: هل يعيش أي من البعوض في الماء الموجود في ثقوب الاشجار؟
جواب: نعم، فهناك عدة انواع من البعوض الذي تعيش في الماء الموجود في ثقوب الاشجار ومن بينها الانواع التابعة للجنس *Toxorhynchites* spp والتي يبلغ طول اليرقة فيها بحدود 1.25 سم وهي يرقات مفترسة ليرقات انواع اخرى من البعوض، اما كاملاتها فتعيش على الافرازات النباتية. كذلك وجدت في ماء ثقوب الاشجار يرقات خنافس عائلة Helodidae ويرقات ذباب الـ Drone fly.

سؤال: هل تعيش أي من الحشرات في مخازن المياه الخاصة بالنبات؟
جواب: ان خزانات الماء الموجودة في نبات عشبة الاباريق Pitcher Plant والعديد من النباتات الاخرى التابعة لعائلة الاناناس Bromeliaceae والتي تزهر في المناطق الاستوائية هذه النباتات تمتلك العديد من التراكيب كالازهار والاوراق والتي تعمل بمثابة اوعية بخزن فيها الماء وقد وجدت يرقات من انواع البعوض التابعة للاجناس *Wycomyia* spp. *Hoemagogus* spp تعيش في الخزانات المائية الموجودة في ازهار واوارق هذه النباتات.

سؤال: أي الحشرات تعيش في الاسفنجيات؟
جواب: يعد ذباب الاسفنج Spongillaflies من عائلة Sisyridae التابعة لرتبة شبكية الاجنحة Neuroptera من حشرات الاسفنجيات، حيث تضع اناث الحشرة بيضها اسفل شبكة سلكية قريباً من حافة الماء و بعد الفقس تزحف اليرقات الى الماء باحثة عن الاسفنج و تتغذى على انسجة عندما تغرس اجزاء فمها الاسطوانية الطويلة في فتحات جسم الاسفنج و بما ان الاسفنج حيوان فان هذا الذباب يعد طفيلياً حقيقاً.

سؤال: هل تعيش الحشرات في المياه العميقة؟
جواب: تحتوي المياه العميقة على عدة انواع من الحشرات منها يرقات بعض انواع عائلة Chironomidae وقد توجد يرقات بعض انواع البعوض في مياه البحار و المحيطات الا فان الانواع الحشرية التي تعيش في تلك المياه قليلة جداً.

سؤال: في أي نوع من المياه تكثر الحشرات؟
جواب: تكثر الحشرات في البرك و المستنقعات التي تكثر فيها النباتات، كذلك تكثر في جداول المياه الضحلة حتى لو كانت مياهها سريعة الجريان بينما توجد اعداد قليلة من الحشرات في مياه الانهار الكبيرة.

سؤال: أي الحشرات تعيش عند سطح الماء؟
جواب: الخنافس الدوارة Whirligig Beetle من عائلة Gyrinidae تدور باعداد كبيرعلى الطبقة السطحية للماء او قد تغوص اسفل سطح الماء اخذة معها فقاعة هوائية الا ان معظم كاملاتها تعيش فوق سطح الماءاما ماشيات الماء Water Striders من عائلة Gerridae و Veliidae تركض بخفة على سطح الماء، كذلك فان هناك عدة انواع من ذوات الذنب القافز وجدت باعداد كبيرة على سطح الماء في احواض السباحة، اضافة لما سبق فان هناك العديد من انواع الخنافس الصغيرة تعيش تحت سطح الماء و تخرج بين فترة و اخرى للمشي على سطح الماء.

سؤال: أي الحشرات تعيش غاطسة تحت سطح الماء و لكنها تحصل على الهواء من السطح؟
جواب: ان العديد من انواع البق و الخنافس المائية و العديد من يرقات ذات الجناحين تعيش تحت سطح الماء و تحصل على الهواء من السطح.

سؤال: أي الحشرات المائية لاتصعد الى سطح الماء للحصول على الهواء؟
جواب: ان يرقات الحشرات المائية الحقيقة التي تعود للعوائل الاربعة التي سبق الاشارة اليها و كذلك يرقات ذباب دويسن و ذباب الالدر و ذباب الاسفنج و بعض الذباب الاسود ويرقات بعض حرشفية الاجنحة و خنافس عائلة Doncriidae جميعها لاتصعد الى سطح الماء للحصول على الهواء.

سؤال: ماهي المشاكل الرئيسية للحياة المائية؟
جواب: ان المشكلة الاولى الاساسية هي مشكلة التنفس، وكيفية الحصول على الغذاء ثم الحركة ووضع البيض و البزوغ من العذارى و تثبيت نفسها في الماء.

التنفس

Respiration

سؤال: كيف تحصل الحشرات المائية على الاوكسجين؟
جواب: من الواضح ان الحشرات التي تعيش فوق سطح الماء ليس لديها مشكلة في هذا المجال، اما الحشرات التي تصعد فوق سطح الماء للحصول على الهواء فان لديها ثغور تنفسية مفتوحة و تتنفس بنفس طريقة الحشرات الارضية بعض الحشرات تمتلك انبوب تنفسي يظهرفوق سطح الماء للحصول على الاوكسجين حشرات اخرى تمتلك وسائل تمكنها من اخذ فقاعات هوائية معها عند الغطس اسفل سطح الماء، اما الحشرات التي تبقى تحت سطح الماء فانها تحصل على الاوكسجين بعملية الانتشار عبر الجليد او قد تحصل عليه من النباتات المائية.

سؤال: كيف تؤثر درجة حرارة الماء في تنفس الحشرات المائية؟
جواب: ان العامل القاتل في هذا المجال هو قابلية الماء لاذابة كمية اكبر من الاوكسجين و الغازات الاخرى عند درجات الحرارة المرتفعة و كلما ارتفعت درجة حرارة الماء قلت كمية الاوكسجين الذائبة فيه مما يتسبب في مشاكل تنفسية للحشرات التي تعيش في المياه الدافئة او الحارة.

سؤال: أي الحشرات تمتلك انبوباً يخترق سطح الماء للتنفس؟
جواب: ان العديد من يرقات ذباب الكرين Cranfly التابعة لعائلة Tipulidae وانواع اخرى من الذباب التي تعيش في المياه الضحلة او قريباً من سطح الماء. فيرقات السرفيد ذات ذيل الفأر لها انبوب طويل تلسكوبي في نهاية البطن الذي تمده عبر سطح الماء للحصول على الاوكسجين فيما تكون اليرقة مغمورة بطين القعر. عقارب الماء Water Scorpions من الانواع التابعة لجنس *Nepa* spp و*Ranatra* spp تمتلك في نهاية البطن خيطين طويلين اللتان تنطبقان مع بعض لتكوين انبوبة طويلة تخترق سطح الماء للحصول على الهواء الجوي. يرقات البعوض تمتلك هي الاخرى انبوب تنفسي تختلف اطواله في الانواع المختلفة يتم بواسطته اختراق سطح الماء للتنفس حيث توجد في طرف الانبوب زوج من الفتحات التنفسية المحمية بواسطة كتلة من الشعيرات. كذلك فان عذارى البعوض تستطيع ان تخترق سطح الماء مستخدمة زوج من الثغور التنفسية المحمولة على زوائد و تغوص في الماء لمدة عشرة دقائق او اكثر قبل ان تصعد ثانية للتنفس.

سؤال: أي الحشرات تحمل معها خزيناً من الهواء عند الغوص في الماء؟
جواب: ان معظم بق النبات و الخنافس تفعل ذلك. حيث تقوم حشرات بعض الأنواع للجنس Dytseus spp من حمل فقاعات الهواء تحت الجناح الخلفي لاستعماله في التنفس عند الغطس. حشرات اخرى من عوائل Hydrophilidae وCorixidae وBelostomatidae تصنع غشاء هوائي رقيق خصوصاً قرب الثغور التنفسية و يتكون هذا الغشاء الهوائي نتيجة وجود شعيرات دقيقة كارهة للماء. حيث تتمكن هذه الحشرات من البقاء غاطسة لفترة طويلة حيث تقوم هذه الاغسية الهوائية بدور الخياشيم.

سؤال: كم تستطيع الحشرات المائية البقاء غاطسة تحت الماء؟
جواب: تعتمد هذه الفترة على درجة حرارة الماء و تركيز الاوكسجين في الماء ونشاط الحشرة الغاطسة. فالحشرات المسماة سابحات الظهر Back swimmers من عائلة Notonectidae تبقى غاطسة في الماء لمدة 30دقيقة او اكثر اما كمية الهواء التي تأخذها معها خنافس الجنس *Dytiscus* spp فانها تكفيها لمدة 20 دقيقة للبقاء تحت سطح الماء، بالرغم من انها قد تتمكن من البقاء لمدة 36 ساعة ويعزى ذلك الى ثاني اوكسيد الكاربون الذي تطلقه الحشرة ينتشر في الماء وفي نفس الوقت يقل ضغط الاوكسجين في الفقاعة الهوائية وهذا يسمح بانتشار الاوكسجين من الماء الى داخل الفقاعة الهوائية وبذلك تعمل الفقاعة عمل الخياشيم.

سؤال: ماهو التنفس بالشبكة الواقية Plastron Respiration؟
جواب: الشبكة الواقية عبارة عن شعيرات دقيقة موجودة بكثافة عالية تصل الى 250 مليون شعيرة/سم^2 من سطح الجسم او انها تحورات ثقبية من الجليد تمتد بشكل قنوات او سطوح فوق غرف هوائية بحيث يتكون غشاء هوائي بين الشعيرات و بسبب خاصية كرة الماء وان المساحة السطحية لغشاء الهواء في الشبكة الواقية تكون اكبر بكثير من المساحة السطحية للخياشيم الغازية المؤقتة لذلك فانها تتمكن من تزويد الحشرة بما تحتاجه من الاوكسجين المذاب في الماء على شرط ان يكون تركيز الاوكسجين في الماء اعلى من تركيزه في الغشاء الهوائي.

سؤال: كيف تحصل الحشرات التي تبقى غاطسة في الماء على الاوكسجين؟
جواب: تحصل هذه الحشرات على الاوكسجين بالانتشار و ذلك نتيجة لاختلاف الضغط بين اوكسجين الماء والاوكسجين الموجود في جهازها القصبي. كذلك قد تحصل على الاوكسجين بالانتشار عبر جدار الجسم او عبر الخياشيم القصيبية او

عبر الخياشيم الدموية وقسم من الحشرات قد تحصل على الاوكسجين من النباتات المائية.

سؤال: ماهي الخياشيم القصيبية؟
جواب: هي تحورات خارجية رقيقة لجدار الجسم وتحوي على شبكة كثيفة من القصبات وتوجد هذه الخياشيم في الاطوار الحورية للرعاشات وذبابة مايو وعذارى رتبة شعراء الاجنحة Trichoptera وقد تبقى حتى في البالغات و لكن دون ان يكون لها دور في التنفس و توجد هذه الخياشيم عادة في البطن ولكن قد توجد في الصدر و حتى في الراس كما في بعض انواع رتبة مطوية الاجنحة Plecoptera.

سؤال: أي الحشرات تمتلك خياشيم قصيبية خارج الجسم؟
جواب: حوريات الرعاش من رتبة Zygoptera تمتلك ثلاثة خياشيم قصيبة هوائية طويلة في نهاية البطن. وفي ذبابة الصخور Stoneflies تمتلك خصلة من الخياشيم القصيبية الخيطية عند قاعدة الارجل او تحت الراس او في نهاية البطن. حوريات ذبابة مايو تمتلك 2–7 ازواج من الخياشيم الصفائحية على جانبي العقل البطنية والازواج الوسطية تبقى في حالة حركة مستمرة لابقاء التيارات المائية حولها في حركة مستمرة تساعد في تجدد الاوكسجين ذباب الكادس له زوج من الخياشيم الخيطية. اما الانواع التابعة للاجناس *Corydalis* spp و *Sialis* spp من رتبة Megaloptera لها زوج من الخيوط الجانبية. كذلك فان ليرقات البعوض خياشيم شرجية، بعض يرقات حرشفية الاجنحة لها خياشيم خيطية في بعض الانواع. اما يرقات خنافس عائلة Gyrinidae وHydrophilidae وDryopidae و Psephenidea فانها تمتلك خياشيم متشعبة او خصلة من الخياشيم.

سؤال: يرقات أي الحشرات لها خياشيم قصيبية داخلية؟
جواب: تمتلك حوريات الرعاش صفوف من الخياشيم القصيبية في بطانة المستقيم وكذلك بالنسبة لحوريات الرعاش من الـ Zygoptera، كذلك وجد ان يرقات بعض انواع ذباب كادس لها خياشيم في المستقيم Rectal gills.

سؤال: أي الحشرات تمتلك خياشيم دموية Blood gills؟
جواب: الخياشيم الدموية عبارة عن امتدادات من جدار الجسم ذات جدار رقيق تحتوي على الدم تأخذ الاوكسجين من الماء كما هو الحال في الخياشيم القصيبية

وبما ان دم الخياشيم يحوي الهيموغلوبين فهو قادر على حمل المزيد من الاوكسجين. تعد الخياشيم الدموية نادرة بين الحشرات وسجل وجودها في حشرات عائلة Chironomidae وبعض انواع ذباب الكادس وفي انواع قليلة من يرقات عائلة Pyralidae وبعض الخنافس.

سؤال: كيف تحصل الحشرات على الاوكسجين من النباتات المائية؟
جواب: لبعض الحشرات المائية زوائد انبوبية قوية ومدببة النهاية او قد تكون مزودة باسنان تشبه المنشار و تقع الثغور التنفسية في نهاية البطن هذه الزوائد تقوم بغرزها في انسجة النباتات المائية و تحصل منها على الاوكسجين، هذه الحالة توجد في الحشرات المائية التي تعيش مغمورة بالطين حيث يكون تركيز الاوكسجين قليل و من امثلتها يرقات خنافس الجنس *Donacia* spp و بعض يرقات ثنائية الاجنحة مثل بعوض الجنس *Mansonia* spp. وبعض الحشرات المائية تعيش بالكامل داخل انسجة النباتات المائية.

سؤال: ما الذي تأكله الحشرات المائية؟
جواب: بعض انواع الحشرات المائية تتغذى على انسجة النباتات المائية مباشرة انواع اخرى تتغذى على الحشرات التي تسقط على سطح الماء، والبعض الاخر منها هي مفترسات نشطة. انواع اخرى تكيفت للتغذية على الهائمات المائية Plankton وهي مجموعة الكائنات النباتية و الحيوانية الدقيقة كذلك فان العديد من الحشرات المائية هي مترممات عامة و تتغذى على المواد الذائبة في الماء.

سؤال: أي من الحشرات المائية تتغذى على الحشرات الساقطة في الماء؟
جواب: ان الحشرات التي تعيش على سطح الماء مثل ماشيات الماء من عائلتي Gerridae و Velliidae و كذلك الخنافس الدوارة من عائلة Gyrinidae حيث تعمل هذه الحشرات على التقاط الحشرات التي تسقط فوق سطح الماء.

سؤال: أي الحشرات تتغذى على الهائمات المائيةPlankton؟
جواب: تعد انواع البق من عائلة Corixidae من اكثر الحشرات المائية تكيفاً للتغذية على الهائمات المائية. حيث يتحور رسغ الرجل الامامية ليصبح تركيب شبكي يعمل على حجز الطحالب و البروتوزوا و الكائنات الاخرى الدقيقة حيث توصلها الى الفم المزود بتراكيب ماضغة وهذا التحور في اجزاء الفم يعد تحوراً غير اعتيادياً في البق التي تكون اجزاء فمها معدة للثقب والامتصاص، كذلك فان يرقات الذباب الاسود التابعة للجنس *Simulium* spp التي تعيش ملتصقة بالصخور بواسطة ممصاتها في مجرى الماء السريع تقوم بجمع الهائمات المائية

بواسطة التراكيب المروحية من الشعيرات الموجودة على الراس لتقوم بتناولها. كذلك فان العديد من يرقات الهاموش من عائلة Chironmidae تتغذى على الهائمات مستعملة في ذلك شباك تصنعها لجمع هذه الهائمات كذلك تفعل يرقات ذباب مايو. اما ذباب الكادس التابع للعوائل Hydropsychidae وPhilopotamidae و Psychomyiidae هذه الانواع تقوم بتحريك شباكها القوية في الماء حيث تعمل الشباك على ترشيح الهائمات و جمعها للتغذية عليهاو تأخذ هذه الشباك اشكالاً مختلفة بحسب النوع. ان الحشرات التي تعمل على ترشيح او تصفية الطعام خارج الماء تسمى Filter Feeders كما هو الحال في العديد من الكائنات المائية الاخرى كالاسفنج و حتى الحيتان.

سؤال: ماهي الحشرات المائية التي تعد اكلات نبات رئيسية؟

جواب: ان غالبية ذباب مايو وذباب الصخور و ذباب الكادس هي اكلات اعشاب وكذلك يرقات حرشفية الاجنحة و خنافس بعض انواع عائلة Hydrophilidae ويرقات خنافس عائلة Psephenidae فضلاً عن يرقات ذباب الكرين Crane flies من عائلة Tipulidae وكذلك فان العديد من الهاموش من عائلة Chironomidae تعد هي الاخرى متغذيات نباتية جيدة.

سؤال: ماهي اهم المفترسات من بين الحشرات المائية؟

جواب: تعد حوريات الرعاش وكذلك العديد من انواع البق عدا تلك التابعة لعائلة Corixidae ومعظم الخنافس عدا خنافس عائلتي Hydrophilidae وPsephenidae، كذلك يرقات رتبة Megaloptera وبعض الذباب و مجموعتين من البعوض و معظم انواع الهاموش Chironmidae، هذه الحشرات المائية جميعها تعد مفترسات جيدة في البيئية المائية.

سؤال: أي الحشرات تتغذى على فضلات مياه المجاري؟

جواب: تعيش بعض يرقات الذباب و الهاموش في المجاري متغذية على فضلات الموجودة في مياه المجاري وكذلك تفعل يرقات ذباب الاسفنج و بعض انواع ذباب العائلة Psychodidae تعيش في قنوات البزل و المجاري حيث تمتاز يرقاتها بتحمل درجات الحرارة المرتفعة و التراكيز العالية من الصابون.

سؤال: كيف تخصصت الرعاشات للافتراس؟

جواب: تعد حوريات الرعاشات من المفترسات الناجحة وذلك لقدرة هذه الحوريات على الاختفاء بين النباتات المائية في انتظار الفريسة حيث ان اجزاء فمها معدة

للقطع وقد توسعت فيها الشفة السفلى ذات خطاطيف قوية و يغطى الجزء الاخير من الشفة السفلى في وضع الراحة اجزاء الفم الاخرى ليخفيها و يطلق عليه اسم القناع Mask وعند اقتراب الفريسة ترمي الحشرة القناع و تصطاد فريستها.

سؤال: كيف تخصصت انواع البق المائي للافتراس؟
جواب: ان العديد من بق النبات، خاصة تلك التابعة لعائلة Naucoridae وبق الماء العملاق من عائلة Blestomatidae قد تحورت الأرجل الأمامية فيها لمسك و تمزيق الفريسة حيث يصبح فيها الفخذ عريضاً ومسطحاً و يحوي شقاً في حافته الأمامية تستقر فيه الحافة الحادة للساق عند مسك الفريسة و تمزيقها. كذلك فان انواع البق التابع للجنس *Ranatra* spp من عائلة Nepidae وكذلك الأنواع من عائلة Hydrometridae تمتلك ايضاً ارجلاً معدة لمسك و تمزيق الفريسة الا انها ليست بقوة أرجل بق الماء العملاق. كذلك فان أجزاء الفم في البق المفترس تكون معدة لثقب جسم الفريسة و امتصاص عصارة الجسم.

وضع البيض

Oviposition

سؤال: أين تضع الحشرات المائية بيضها؟
جواب: إن معظم الحشرات المائية التي تعيش كحشرات كاملة في الماء تضع بيضها بسهولة في انسجة النبات او على النبات او الصخور او السطوح الأخرى الموجود في الماء. إما الحشرات المائية التي تعيش كاملاتها خارج الماء فانها تضع بيضها على الأرض الجافة او على الافرع و الاسطح و التراكيب الطافية فوق سطح الماء او على سطح الماء او انها تسقط البيض في الماء او تضعها على النباتات المائية.

سؤال: هل تضع بعض الحشرات المائية بيضها على الحيوانات؟
جواب: إن إناث الأنواع التابعة لثلاثة أجناس من بق الماء العملاق التابع لعائلة Belostomatidae تمسك الذكور بقوة وتقوم بلصق البيض على ظهورها بحيث تصبح قادرة على نشر أجنحتها و الطيران لذلك فهي تبقى في الماء حتى فقس البيض. وكذلك فان هناك نوع واحد من بق النبات التابع لعائلة Corixidae تضع بيضها على جراد البحر Crayfish.

سؤال: أي الحشرات المائية تضع بيضها على اليابسة؟

جواب: بعض أنواع البعوض التابع للجنس *Aedes* spp تضع بيضها على الاماكن الجافة حيث يبقى البيض و لا يفقس حتى سقوط الأمطار او ذوبان الثلوج لترطيبه. وقد يبقى هذا البيض مدة عامين قبل ان يفقس. بعض أنواع الذباب التابع لعائلة Tabanidae وكذلك بعض انواع ذباب دوبسن و ذباب الالدر تضع بيضها على انواع الأشجار او تحت الجسور حيث يبقى البيض معلقاً فوق الماء. اما الهاموش التابع لعائلة Blephariceridae فان بعض أنواعه تضع بيضها على حافات الجداول السريعة و عندما يفقس البيض تزحف اليرقات بسهولة الى الماء. كذلك وجد ان إناث الهاموش من عائلة Chironomidae تضع بيضها في مادة جيلاتينية فوق مستوى سطح الماء.

سؤال: أي الحشرات تضع بيضها فوق سطح الماء؟

جواب: بعوض الانوفليس *Anopheles* spp يضع بيضه بشكل منفرد فوق سطح الماء. اما انواع بعوض *Culex* spp فتضع بيضها في كتل زورقية الشكل فوق سطح الماء.

سؤال: أي الحشرات تسقط بيضها في الماء وهي طائرة؟

جواب: العديد من ذباب مايو وذباب الصخور يفعل ذلك، حيث غالباً ما تلاحظ وهي تحمل رزم اسطوانية من البيض تبرز من البطن لتضعها في الماء كذلك وجد ان أنواع ذباب مايو الذي يعيش لفترة قصيرة يسقط كتل البيض على سطح الماء وقد وجد ان هذا البيض يحوي على سطحه خيوط دقيقة صفراء تنفتح عند ملامستها للماء حيث تعمل على تثبيت ولصق البيض على النباتات المائية لحين الفقس.

سؤال: كيف تضع الرعاشات بيضها؟

جواب: تمتلك الرعاشات الة وضع البيض تمكنها من وضع البيض في النباتات المائية الغاطسة او على النباتات و السيقان الخشبية الظاهرة من الماء او الموجودة قرب الماء او قد تضع بيضها على المواد و الاجزاء النباتية الطافية فوق الماء او في الرمل و الحصى الموجود في المياه الضحلة، اما إناث حشرات عائلة Libellulidae والتي لا تمتلك اله وضع البيض فإنها تدخل بطنها في الماء لوضع البيض.

سؤال: هل هناك من الحشرات الهوائية ما يغطس في الماء لوضع البيض؟
جواب: عدة انواع من ذباب مايو تغلف جسمها باجنحتها ثم تغطس في الماء حاملة معها طبقة رقيقة من الهواء تحيط بجسمها حيث تضع البيض في الماء. أما إناث الذباب الأسود *Simulium* sp فتنزل في الماء كالسهم و تلصق بيضها بالصخور او النباتات الموجودة ثم تغادر الماء سريعاً، بعض الرعاشات من الـ Zygoptera تطوي أجنحتها ثم تغطس في الماء لوضع البيض في الرمل او الحصى وقد تبقى لمدة نصف ساعة في الماء. أما الزنبور المتطفل من عائلة Ichneumonidae فانه يغطس في الماء داخل فقاعة هوائية تمسكها الشعيرات الزغبية الدقيقة الموجودة حول الجسم وذلك لوضع بيضه على ذباب الكادس. اما اناث بعض أنواع العث من عائلة Pyralidae فانها تغطس في الماء كالسهم مستخدمة ارجلها الخلفية كمجذاف لوضع البيض.

الحركة

Locomotion

سؤال: هل للحشرات التي تعيش فوق الماء تكيفات خاصة للحركة؟
جواب: لافراد عائلتي Gerridae و Hydrometridae أرجل طويلة اسطوانية تنشرها مثل العنكبوت عند المشي. كذلك فان الجسم مغطى بشعيرات كثيفة مخملية، وفي بعض انواع العائلتين هناك غدد رسغية تفرز مواد دهنية لزيادة خواص كره الماء المعروفة في الكيوتكل و الشعيرات، كذلك فان مخالب الرسغ تكون متجهة للخلف لمنع ثقبها للطبقة السطحية للماء. اما الحشرة الماشية على الماء عريضة الكتف Broad –Shouldered Water Strider التابعة للجنس *Rhagovelia* spp فانها تمتلك خصلة من الشعيرات الشبيهة بالمروحة على الرسغ الرجل الوسطى التي تنشر لتصنع تركيب يشبه المجذاف. اما الحشرات من عائلة Gyrinidae فانها إضافة لتحورات الأرجل التي تمكنها من المشي فوق سطح الماء فان عيونها المركبة تكون مقسمة الى جزئين جزء علوي يبقى جافاً للرؤية خارج الماء و الجزء السلفي للرؤية داخل الماء.

سؤال: ما هي التحورات الخاصة التي تمتلكها الحشرات الغاطسة للحركة تحت الماء؟
جواب: ان ما يميز بق و خنافس الماء هو شكلها الانسيابي، فضلاً عن ان بعضها ذات أجسام زورقية الشكل ذات كيوتكل املس لتسهيل عملية الانزلاق في الماء،

واغلب هذه الحشرات لها زوج او أكثر من الأرجل المجذافية الشكل. كذلك فان لقرون استشعارها القدرة على الانطواء للخلف و الاختفاء داخل منخفض على جانبي الراس لتسهيل انزلاقه و حركة الجسم داخل الماء.

سؤال: كيف تتحرك اليرقات الغاطسة في الماء؟
جواب: معظم اليرقات تسبح بواسطة الحركة التموجية للبطن وقد يساعد في ذلك الأشواك الموجودة على البطن التي تعمل كموجه للحركة. في حوريات الرعاش تتم الحركة عن طريق اخذ الماء عن طريق فتحة الشرج ليمر على خياشيم المستقيم لتبادل الأوكسجين وبعد ذلك يتم قذف هذا الماء بقوة تعمل على دفع جسم الحورية الى الأمام و يمكن ملاحظة هذه العملية عند إضافة مادة ملونة للماء الموجود في حاوية تحوي حورية الرعاش.

الرسو

Anchorage

سؤال: لماذا يعد الرسو مشكلة في الحشرات المائية؟
جواب: يعد الرسو مشكلة وذلك بسبب عملية الطفو لهذه الحشرات بسبب امتلاء قصباتها الهوائية بالهواء، كذلك فان الفقاعات الهوائية والشبكة الواقية Plastron تسدها البالغات عند الغوص تحت الماء يمكن ان تضاف كعامل مساعد على الطفو، فضلاً عن حركة الماء التي تجرف الحشرات خاصة الصغيرة ويمنعها من الرسو.

سؤال: ما الذي تمتلكه الحشرات المائية من وسائل تساعدها على الرسو؟
جواب: معظم أنواع الخنافس وبق الماء تمتلك كاملاتها مخالب رسغية تمكنها من التعلق بالنباتات الغاطسة في الماء او انها قد تخرج خارج الماء. يرقات ذباب الكادس تبني أكياس من الرمل او الحصى او الخشب ترسو داخلها. أنواع أخرى من اليرقات لها القدرة على لصق نفسها بالصخور الموجودة تحت الماء.

سؤال: أي من الحشرات المائية تمتلك ممصات آو تقنيات لصق تساعدها على الرسو؟
جواب: تمتلك يرقات و عذارى الذباب الاسود *Simulium* spp اقراص لاصقة في نهاية الجسم تعمل على لصق اليرقات و العذارى الى الصخور و بذلك تقاوم تيارات الماء السريعة حيث تتغذى على ما يصادفها من غذاء موجود في التيارات المائية، اما يرقات الهاموش ذو الأجنحة الشبكية من عائلتي Blephariceridae

وDeuterophleiidae فانها تزحف فوق الصخور في المياه السريعة جداً كمساقط الشلالات معتمدة بذلك على وجود ستة ممصات على جانبي العقل البطنية والصدر والراس. كذلك فان بعض يرقات العث التابع لعائلة Psychididae تعيش تماماً فوق خط سطح الماء و لكن مع رذاذ مياه الشلالات الساقطة. هذه اليرقات ايضاً تمتلك ممصات على الجهة البطنية تساعدها في الالتصاق. يرقات عائلة Psehenidae لها امتدادت جانبية مستوية و مسطحة تعطي للجسم شكلاً بيضوياً مسطحاً يساعدها في التسلق او الالتصاق على الصخور حيث تعمل كممصات. في الجنس *Rithrogena* spp وجد ان خياشيم تمتد جانبياً و تتداخل مع بعضها مكونه مايشبه القرص الذي يساعدها على الالتصاق بالصخور.

البزوغ

Emergence

سؤال: هل تجد الحشرات المائية صعوبة في بزوغ كاملاتها من الماء؟

جواب: من المعروف ان ذباب مايو وذباب الصخور و حشرات رتبة الرعاشات ذات تطور ناقص و عليه فعند اكتمال حورياتها في الماء فانها تزحف لتغادر الماء حيث تتعلق على النباتات القريبة من الماء او الجسور و القنوات و الابنية القريبة لكي تنسلخ الى سطح الماء و حينها اما تزحف فوق بعض الأشياء قبل البزوغ او انها تنسلخ مباشرة و في حالة الأخيرة يجب ان يكون لكاملات أجنحة تمكنها من الطيران مباشرة. اما حشرات حرشفية الأجنحة فان يرقاتها تعذر في أكياس سلكية وحال ظهور الكاملات تسبح الى سطح الماء. اما عذارى البعوض و الهاموش فهي تسبح بنشاط قرب سطح الماء او تخرج الى سطح الماء قبل بزوغ الكاملات مباشرة، حيث تبزغ الكاملات بعد ذلك و تطير مباشرة.

سؤال: اين تعذر حشرات رتبتي شبكية الأجنحة Megaloptera وNeuroptera؟

جواب: ان ذباب الإسفنج من شبكية الأجنحة يعذر داخل شرنقة سلكية مخفية في الشقوق الارضية بعيدا عن الماء بمسافة 20–30م، اما ذباب دويسن و ذباب الالدر من رتبة Megaloptera فيعذران في خلايا تصنع في الارض او في الاخشاب المتحللة بعيداً عن الماء بمسافة 10–15م.

سؤال: اين تعذر خنافس الماء؟

جواب: معظم الخنافس تعذر في طين الساحل او رمله او بين الأعشاب القريبة من الماء. فيرقات الانواع التابعة لعائلة Gyrinidae تحمل معها رمل او طين او أي مادة لاصقة أخرى الى ضفة الماء حيث تقوم بعمل كيس حول نفسها لتعذر فيه فيما بعد. بعض خنافس عائلة Chrysomelidae تعذر في أنسجة النبات او في شرانق مملؤة بالهواء ومرتبطة بالنبات.

سؤال: هل تطير الحشرات الكاملة التي تعيش في الماء؟

جواب: ان جميع الحشرات الكاملة للبق المائي تطير اذا جف الماء الذي تعيش فيه. اما بق الماء العملاق فانه يطير في بعض الأحيان منجذباً الى الضوء ليلاً و باعداد كبيرة. العديد من أنواع الخنافس خاصة تلك التي تعود لعائلة Dytiscidae تطير بالمناسبات. اما خنافس عائلة Hydrophilidae فتقوم بطيران جماعي للانتشار، فيما تقوم خنافس عائلة Gyrinidae بعمليات طيران قصيرة.

فاصل
الفصل الحادي عشر

سؤال: كيف ارتبطت الحشرات بالنباتات؟
جواب: الحشرات كبقية الحيوانات تعتمد على النباتات في غذائها بشكل مباشر او غير مباشر. بالإضافة الى ذلك فان أنواع كثيرة من الحشرات تعتمد على النباتات كملجأ او كمواد لبناء أعشاشها و مساكنها.

سؤال: هل تعتمد النباتات بالتبادل على الحشرات؟
جواب: نعم ان نسبة كبيرة من النباتات تعتمد على الحشرات، كما ان أنواع عديدة من النباتات تستفيد من الحشرات بشكل مباشر او غير مباشر وبالرغم من ذلك فان أنواع كثيرة من النباتات يمكن ان تعيش بدون حشرات لابل انها قد تعيش بشكل أفضل بغياب الحشرات.

سؤال: هل هناك من الحشرات ما يتخصص للتغذية على أنواع نباتية معينة؟
جواب: ان الغالبية العظمى من الحشرات التي تتغذى على النباتات هي ذات تخصص ضيق ليس فقط من خلال تغذيتها على بعض النباتات فقط بل قد تتغذى على نوع نباتي واحد ومن الحشرات ما يتغذى على جزء نباتي معين، والأكثر من ذلك ان اليرقات فقط قد تتغذى على ذلك الجزء النباتي.

سؤال: هل اليرقات و الكاملات هما اللذان يتغذيان عادة على نفس النبات؟
جواب: نعم، في الغالب، و احياناً قد لا يتغذيان سوية على نفس العائل فيرقات قارضة أوراق البلوط تتغذى على أوراق البلوط فقط اما حشراتها الكاملة فانها تتغذى على رحيق أزهار نباتات اخرى.

الحشرات والازهار

Insects and Flowers

سؤال: لماذا تزور الحشرات الأزهار؟
جواب: معظم الحشرات تزور الأزهار لانها مصدر غذاء لها حيث قد تتناول الرحيق و حتى الأزهار. واحياناً تضع بيضها على الأزهار وتقوم اليرقات الخارجه من البيض بالتغذية على الأزهار، حشرات اخرى تزور الأزهار للراحة او قد تكون مخبأ للعديد من المفترسات التي تنتظر فرائسها التي تزور الأزهار.

سؤال: ما الذي تتناوله الحشرات المتغذية على الأزهار؟
جواب: ان المصدر الرئيسي لغذاء الحشرات في الازهار هو الرحيق وحبوب اللقاح حيث ان الغالبية العظمى من الحشرات المتغذية على الازهار تتغذى على حبوب اللقاح و الرحيق و بعض الحشرات قد تتغذى على اجزاء من الزهرة كالأوراق و الثمار و التي تنشأ من نمو الازهار.

سؤال: ما هي حبوب اللقاح؟
جواب: حبوب اللقاح هي خلايا صغيرة تنتجها الأزهار بكميات كبيرة، و تمثل العناصر الذكورية في الأزهار وتوجد على جزء الزهرة المسمى بالسداة Stamens الموجود داخل حجرة تعرف بالمئبر Anthers و في معظم النباتات الزهرية لابد من ان تنتقل حبوب اللقاح الى تركيب مستقل هو راس المدقة Stigma او الجسم الموجود على المدقة Pistil لزهرة اخرى عملية النقل هذه تسمى بالتلقيح Pollination.

سؤال: كيف تتم عملية التلقيح Pollination؟
جواب: أنواع كثيرة جداً من النباتات يتم تلقيحها بواسطة الهواء، الا ان هناك انواع نباتية عديدة تعتمد على الحشرات في تلقيحها و على الطيور احياناً، فضلاً عن امتلاك بعض النباتات وسائل خاصة لتلقيح أزهارها.

سؤال: ما هو الرحيق؟
جواب: الرحيق هو سائل حلو المذاق تفرزه أجزاء خاصة في الأزهار من مخازن توجد في قواعد الأزهار، وفي كثير من الاحيان تكون البتلات رطبة بسائل سكري.

سؤال: أي الحشرات تتغذى على حبوب اللقاح؟
جواب: بما ان حبوب اللقاح تعد من الأغذية الصلبة، لذلك فان الحشرات التي تتناول حبوب اللقاح لابد من ان تكون ذات اجزاء فم قارضة او ماضغة مثل العديد من خنافس الأزهار البهلوانية من عائلة Mordellidae و الخنافس الشطرنجية من عائلة Cleridae و العديد من الخنافس الطويلة القرون من عائلة Cerambycidae وكذلك العديد من خنافس الأزهار الجعالية و حشرات أخرى تعود لمجاميع مختلفة، فيما يعمل النمل و العديد من الزنابير على جمع حبوب اللقاح و نقلها الى أعشاشها لتغذية اليرقات.

سؤال: هل تعد التغذية على حبوب اللقاح ضارة بالنباتات؟
جواب: ان الكمية التي تتناولها الحشرات من حبوب اللقاح تعد ثمناً بخساً لما يحصل عليه النبات من فوائد جراء عملية التلقيح، حيث ان التباتات هوائية التلقيح تنتج كميات كبيرة من حبوب اللقاح تحمل مع الهواء الا ان نسبة كبيرة منها تفشل في الوصول الى الأزهار الخاصة بنفس النوع وبذلك فان الكميات الضائعة من حبوب اللقاح قد تفوق تلك التي تتناولها الحشرات.

سؤال: ماهي الحشرات رحيقية التغذية؟
جواب: يعد النمل مجموعة رئيسية رحيقية التغذية و تشكل الفراشات و العث مجموعة ثانية في هذا المجال، فضلاً عن عدة عوائل من حشرات ذات الجناحين خاصة انواع عائلة Syrphidae و Bombyliidae و وConopidae و التي تشكل مجموعة مهمة من زائرات الازهار كذلك فان العديد من عوائل تضم انواعاً تزور الأزهار و تتغذى على الرحيق.

سؤال: هل ان جميع الحشرات التي تزور الازهار تعد ملقحات مهمة؟
جواب: كلا، حيث ان العديد من هذه الحشرات تقوم بنقل كميات قليلة من حبوب اللقاح من زهرة الى أخرى وقد لا تنقل حبوب اللقاح اساساً و تشكل الحشرات المزودة بشعيرات كثيفة مجموعة رئيسية من الحشرات الناقلة لحبوب اللقاح والتي تتمكن بطريقة ما من كنس هذه الحبوب من على أجسامها و إسقاطها على الأزهار. اما الحشرات ذات الأجسام الملساء المنزلقة كالنمل و الزنابير فانها تزور الأزهار ولكنها لا تستطيع نقل حبوب اللقاح وكذلك تفعل حشرات العث والفراشات.

سؤال: هل للملقحات الحشرية الجيدة صفات اخرى؟
جواب: نعم، حيث ان سلوك الحشرات في التغذية على الرحيق تدفع الحشرات لتذهب عميقاً داخل الزهرة لتصبح اكثر قرباً من حبوب اللقاح، بينما اكلات حبوب اللقاح تبقى على سطح الزهرة، كذلك فان الحشرات ذات اجزاء الفم الماصة الانبوبية تشكل الملقحات الأكثر أهمية، كذلك فان صفة الاصرار والاستمرار في زيارة الأزهار و الانتقال من زهرة لأخرى من نفس النوع وبدون تاخير تشكل صفة مهمة للملقحات الجيدة.

سؤال: لماذا يعد النمل و الزنابير ضاراً بالأزهار؟
جواب: هذه الحشرات وبعض الخنافس تقوم بعمل ثقوب في قواعد الأزهار للوصول الى مخازن الرحيق وبذلك تحرم الملقحات من الوصول الى الرحيق و نقل حبوب اللقاح.

سؤال: هل هناك من الازهار ما يتخصص لابعاد النمل و الحشرات غير الملقحة؟
جواب: تمتلك العديد من النباتات شعيرات كثيفة و لاصقة تعمل كحاجز يمنع وصول النمل الى الأزهار و إتلافها و كذلك الحشرات الأخرى غير الملقحة.

سؤال: هل تعد خنافس الأزهار ملقحات مهمة؟
جواب: خنافس الأزهار الجعالية تمتاز بشعرها الكثيف الذي يغطي جسمها وبذلك تتمكن من جمع كميات كبيرة من حبوب اللقاح و عند طيرانها من زهرة لأخرى فانها تقوم بعملية التلقيح بشكل فعال.

سؤال: هل ان التلقيح بواسطة الحشرات يعتمد على الصدفة؟
جواب: ظاهرياً نعم، الا ان هناك حالة واحدة تتم فيها عملية التلقيح بشكل مقصود او متعمد، حيث تقوم عثة اليوكا Yucca Moth التابعة للجنس *Tegeticula* sp بالتغذية على رحيق اليوكا. حيث تضع الإناث بيضها في مبيض أزهار اليوكا وبعد خروج اليرقات تتغذى فقط على بذور اليوكا و عليه فان استمرار و بقاء هذا النوع من العث يعتمد على استمرار وجود اليوكا، لذلك فعندما تقوم الانثى بالتغذية تعمل على جمع كرة كبيرة من حبوب اللقاح فوق قرون طويلة مميزة موجودة على الثلث السفلي او الميسم ثم تتحرك الى داخل الزهرة لتصل الى قاعدتها حيث تضع 1-2 بيضة، ذلك لان مبيض اليوكا ينتج العديد من البذور و ان اليرقة الناتجة من البيض او اليرقتين لا تستطيع استهلاك جميع البذور و بذلك تتلقح أزهار اليوكا و بذلك يستمر النبات و الحشرة في علاقة تبادل منفعة مستمرة وهي علاقة لاتبدو تصادفية.

سؤال: ما الذي يجذب الحشرات لنباتات معينة دون اخرى؟
جواب: ان العديد من الحشرات الزائرة للازهار لها القدرة على تمييز اللون والرائحة و المحتوى السكري للرحيق، كذلك فان عبير ازهار نوع معين من النباتات قد تجذب نوع حشري معين و تطرد انواع اخرى في نفس الوقت كذلك وجد ان محتوى الرحيق من السكريات يعد مهماً لنحل العسل فمثلاً يهمل النحل رحيق البرتقال عندما تقل نسبة السكر فيه عن 16 % في الايام الرطبة و تنجذب

اليه بشدة في الايام الحارة عندما تزيد نسبة السكر فيه عــن 25%. اذا الرائحــة واللون و نسبة السكر تشكل عوامل جذب وطرد للأنواع المختلفة من الحشرات.

سؤال: هل تحمل الحشرات حبوب اللقاح لنوع معين و تقوم بنقله لازهار انــواع اخرى؟

جواب: بالطبع تفعل ذلك، ولكن كقاعدة عندما تتغذى الحشرة على نبات نوع معين فانها تميل الى الاستمرار في التغذية على نباتات نفس النوع وهذا يساعدها في نقل حبوب اللقاح بين أزهار نباتات نفس النوع و يعد نحل العسل من أفضل الملقحات لانه يميل الى زيارة ازهار نفس النوع.

سؤال: عندما تقوم الحشرات بزيارة الازهار هل تغطى بعملها هذا منطقة واسعة؟

جواب: ان معظم الحشرات تميل الى زيارة الازهار في منطقة صــغيرة وغالبــاً ماتعود لنفس النباتات التي قامت بزيارتها.

سؤال: كيف تكيف النحل لزيارة الازهار خصيصاً؟

جواب: للنحل علاقة أساسية مع النباتات الزهرية وذلــك لامتلاكهــا أجــزاء فــم خرطومية لامتصاص الرحيق فضلاً عن امتلاكها حوصلة لحمل و خزن الرحيق. كما انها تمتلك تراكيب لحمل حبوب اللقاح منها سلة جمع حبوب اللقــاح وفرشــاة اللقاح و مشط حبوب اللقاح فضلاً عن تغطية جسمها بشعيرات ريشية الشكل.

سؤال: ماهي فرش حبوب اللقاح؟

جواب: عبارة عن فرش تتكون من شعيرات قوية توجد في معظم انواع النحــل و عادة توجد على الأرجل الخلفية و احياناً توجد فقط على ساق رسغ الرجل الخلفية. اما في النحل التابع لعائلة Megachilidae فتوجد على السطح السفلي للبطن حيث تعمل على قشط حبوب اللقاح و حملها الى العش.

سؤال: ماهي سلة جمع حبوب اللقاح؟

جواب: سلة حبوب اللقاح يطلق عليها اســم Corbiculae وتوجــد فــي الملكــة والشغالات في النحل الطنان Bumble bees، وفي الشغالات فقط في نحل العسل وتتكون هذه السلة من اهلاب من شعيرات طويلة مقوسة تحيط بالجزء العلوي من السطح الخارجي لساق الرجل الخلفية و تستعمل هذه السلة لحمل حبــوب اللقــاح الذي يقوم بجمعه الشغالات و تشكل السلة المملؤة بالحبوب عبئاً علــى الشــغالات خلال طيران العودة الى الخلية بسبب وزنها.

سؤال: ما هو مشط او خرماشة حبوب اللقاح؟
جواب: في شغالات نحل العسل تنتظم فرش حبوب اللقاح بشكل صفوف على سطح السفلي لرسغ الرجل الخلفية التي تحمل سلة جمع حبوب اللقاح هذه الفرش تصنع مشط حبوب اللقاح حيث يعمل هذا المشط على سحب او كش حبوب اللقاح من على شعر الجسم و نقلها الى سلة حبوب اللقاح.

سؤال: هل تكيفت الازهار لتسهيل عملية تلقيحها بواسطة الحشرات؟
جواب: ان ازهار النباتات التي تتلقح بواسطة الهواء كأزهار الحشائش تكون محورة بطريقة لايمكن للحشرات ان تتعامل معها او تقوم بتلقيحها اما الأزهار التي يتم تلقيحها بواسطة الحشرات فتمتلك بعض التكيفات التي تسهل عملية تلقيحها بواسطة الحشرات ومن هذه التحورات جاذبيتها للحشرات لتحقيق التلقيح الناجح من قبل الحشرات، لابل ان هناك من الأشخاص من يقول (ان الحشرات تصنع الازهار) وهذا يعني ان نشوء و تطور الأزهار اعتمد لحد ما على مواكبة عمليات النشوء و التطور الحاصلة في الحشرات و العكس ايضاً يمكن ان يكون قد حدث.

سؤال: ماهي الصفات الرئيسية للأزهار التي تسهل من عملية تلقيحها بواسطة الحشرات؟
جواب: من اهم الصفات التي تلعب دوراً في هذا المجال حجم الزهرة وشكلها ولونها ورائحتها و نوعية و كمية الرحيق و حبوب اللقاح و مظهرها العام والذي يجذب الحشرات.

سؤال: هل للون أهمية في تلقيح الأزهار بواسطة الحشرات؟
جواب: مما لاشك فيه ان لون الزهرة يلعب دوراً مهماً في جذب الحشرات اليها اولاً و الأكثر من ذلك انه يعمل على استمرار الحشرات في زيارة نفس النوع من الازهار. في حالة نحل العسل الذي تتمكن شغالاته من تمييز مجموعة الألوان الصفراء و الخضراء و اللون الازرق و الازرق البنفسجي و الالوان البراقة هذه القدرة تعد من الامور المهمة في تمييز الازهار و الانجذاب اليها من قبل النحل والفراشات سجل انجذابها للألوان الضعيفة او الخفيفة نسبياً.

سؤال: هل تمتلك الأزهار نموذج لوني و شكل غير اعتيادي يجذب الحشرات؟
جواب: العديد من الأزهار تمتلك خطوط لونية متباينة تسمى ادلة او مؤشرات العسل Hony guides هذه الخطوط تشير الى اتجاه وجود مخازن وغدد الرحيق و بما ان العديد من الحشرات تنجذب الى الخطوط العمودية وبذلك تتجه الحشرات الى مركز الزهرة، و لعل واحدة من اغرب الأشكال في هذا المجال هو انجذاب

ذكور بعض انواع الزنابير لزهرة الاوركد Orchid الاوربية، حيث تتضخم شفه الزهرة لتصبح مشابهة تماماً لنهاية بطن انثى الزنبور حيث تنجذب ذكور الزنبور لنهاية بطن الأنثى كما تظن و تندفع لتلقيحها و خلال هذه العملية يتم تلقيح الزهرة نتيجة حركة ذكور الزنبور داخل الزهرة.

سؤال: ما لون الأزهار التي تتفتح ليلاً؟
جواب: ان الأزهار التي تتفتح عند الغروب وفي الليل تكون الوانها بيضاء او اصفر شاحب، هذه الألوان تساعد الحشرات ليلية النشاط في الوصول الى الأزهار بسهولة.

سؤال: هل تلعب رائحة الأزهار دوراً في جذب الحشرات؟
جواب: نعم، هي ذات أهمية كبيرة في هذا المجال، خاصة في الأزهار التي تتفتح في الليل عندما تكون الرؤية ضعيفة، وقد وجد فعلا ان العديد من الروائح تجذب الحشرات بقوة الى الأزهار و الاستمرار في زيارتها.

سؤال: هل تنجذب الحشرات الى الأزهار ذات الرائحة الكريهة؟
جواب: العديد من الأزهار لها رائحة الروث او البراز وهي روائح كريهة وطاردة للبشر، ولكنها قد لاتكون كذلك بالنسبة للحشرات التي تعيش و تضع بيضها على الروث و البراز، هذه الأزهار تمتاز بها نباتات الأنواع التابعة للجنس *Stapelia* spp حيث تجذب ازهارها خنافس الروث و غيرها من الحشرات. أزهار الاوركيد الاسترالية لها رائحة تشبه رائحة اناث نوع معين من الزنابير وبذلك تتمكن هذه الازهار من جذب ذكور ذلك النوع من الزنابير.

سؤال: كيف يساعد شكل الزهرة على حدوث عملية التلقيح؟
جواب: وجد ان الأزهار السطحية غير عميقة و العريضة تخسر الكثير من فرص التلقيح بسبب فشل الحشرات الزائرة لها في الوصول الى السداة و المدقة اما الأزهار ذات الأشكال الأنبوبية الطويلة كما في أزهار البيتونيا Petonia والأزهار البوقية، هذه الأزهار تجبر الحشرات الزائرة على الدخول الى داخل الزهرة للحصول على الرحيق و بذلك تصل الى سداة الزهرة الحاملة لحبوب اللقاح و الى الميسم الذي يستلم حبوب اللقاح بدوره لتحصل عملية التلقيح. هذه الازهار قد لا تستطيع بعض الحشرات الصغيرة من تلقيحها بينما أنواع العث التابع للجنس *Sphinx* spp تستطيع ادخال خرطومها الطويل الى داخل الزهرة الأنبوبية الشكل للحصول على الرحيق و خلال هذه العملية تقوم بنقل حبوب اللقاح الملتصقة بالخرطوم من زهرة الى اخرى من نفس النوع.

سؤال: ماهي الحشرة التي تمتلك اطول خرطوم؟

جواب: ان عثة الـ *Siphinx* في مدغشقر يصل طول خرطومها الى 13 انج أي ما يعادل 33 سم وهو اطوال خرطوم حشري معروف حتى الان، الا ان عالم الطبيعة الفريد والاس تنبأ بوجود مثل هذا النوع من العث قبل العثور عليه و ذلك لان زهرة الاوركيد المدغشقرية لها تويج طوله 11–12 انج و بعد مرور 12 عام تم اكتشاف عثة الـ Sphinx ذات الخرطوم الطويل الذي تتمكن بواسطته من التغذية على رحيق أزهار الاوركيد.

سؤال: هل هناك أمثلة تؤكد ان الحشرات ذات الخرطوم الطويل ضرورية لتلقيح بعض أنواع الأزهار؟

جواب: نعم، فالبرسيم الابيض تمتاز ازهاره بتويجها القصير و لذلك فان شغالات نحل العسل تقوم بتلقيحها بسهولة. اما البرسيم الأحمر فان أوراق التويج تكون طويلة أنبوبية وهي من الطول بحيث ان خرطوم شغالات نحل العسل لا يمكنه القيام بعملية التلقيح و لكن شغالات النحل الطنان تتمكن من ذلك لطول خرطومها، هذه الملاحظة تم اكتشافها عندما تم إدخال البرسيم الأحمر الى نيوزلندا قبل سنوات، وبالرغم من وجود نحل العسل الا ان البرسيم الأحمر فشل في انتاج البذور و بعد معرفة السبب تم إدخال النحل الطنان للقيام بعملية التلقيح و اصبح انتاج البرسيم الاحمر من البذور بمستوى جيد.

سؤال: هل الأزهار المتجمعه بشكل عناقيد أسهل في التلقيح من الأزهار المنفردة؟

جواب: في الغالب نعم، بالرغم من ان القيمة الحيوية لتلقيح مثل هذه الازهار ليس بقيمة تلقيح الازهار الموجودة على النباتات منفصلة. ان العديد من الأزهار مثل أزهار الاستر Asters و أزهار الـ Chrysanthemum او الداؤودي تبدو أزهار منفردة و لكنها في الحقيقة عنقود يتكون من عدد كبير من الأزهار وعند المشي و زحف الحشرات قوق هذه الحزمة من الازهار فانها تقوم بنقل الحبوب اللقاح بين أزهار العنقود الواحد. وقد لوحظ ان الحشرات الصغيرة مثل الثربس تفضل العيش في مثل هذه العناقيد من الأزهار.

سؤال: هل تمتلك حبوب اللقاح مواد تساعد لصق نفسها بالحشرات؟

جواب: ان الكثير من حبوب اللقاح تحوي مواد او إفرازات لاصقة بدرجات متباينة تساعد في التصاق حبوب اللقاح باجسام الحشرات الناقلة لها.

سؤال: ما المقصود بالـ Pollinia او الملقحة؟

جواب: عبارة عن تركيب خاص يحمل كتل من حبوب اللقاح تلتصق بخرطوم ووجه و عيون الحشرة عند زيارتها لأزهار الاوركيد، حيث تمتلك الملقحة او الـ Pollinia أقراص لاصقة تساعدها على الالتصاق بالحشرة كذلك فان ازهار دغل الحليب Milk weed تمتاز بان الـ Pollinia فيها تمتلك تركيب نابض يشبه مصيدة الفأر تعمل على الإمساك او التصاق برجل الحشرة او احد الاشواك او الشعيرات الموجودة على جسم الحشرة.

سؤال: لماذا تمتلك الازهار وسائل اخرى لتشجيع عملية التلقيح؟

جواب: هناك الكثير من الميكانيكيات في هذا المجال، و لعل من اهم هذه الميكانيكيات ما تؤدي بالأزهار الى قبول أنواع معينة من الحشرات واستبعاد أنواع أخرى، كذلك الية الوقت حيث ان هناك توافق مابين نضج الأجزاء الزهرية وظهور انواع حشرية معينة لتقوم بالتلقيح، أزهار اخرى تعمل كمصيدة لا جبار الحشرة على القيام بعملية التلقيح، وفي احيان اخرى قد تعمل على سجن الحشرة بادخالها لحين انجاز عملية التلقيح.

سؤال: كيف يمكن للزهرة ان تتقبل انواع حشرية معينة فقط؟

جواب: ان العديد من الأزهار مثل الاوركيد و أزهار الخطمية تمتلك بتلات ملتحمة حول الأجزاء الزهرية، لذلك فان الحشرات الكبيرة و القوية جداً تستطيع ان تخترق طريقها داخل الزهرة وبذلك فان هذه الازهار تستبعد الحشرات الصغيرة والضعيفة و غير الكفؤة. كذلك فان ازهار نوع معين من نبات المديد الموجود في استراليا تبقى ازهاره مغلقة و تفتح فقط عند توجيه تيار هواء قوي اليها وهذا يتحقق فقط مع الضربات القوية لاجنحة عثة الـ*Sphinx* sp التي تحوم امام الزهرة لحين تلقيحها ثم تدخل خرطومها، و لا تستطيع الحشرات الاخرى القيام بذلك.

سؤال: ان توافق عملية التزهير و ظهور الحشرات الملقحة تعد مسألة مهمة؟

جواب: ان نضوج الأزهار و تفتحها في نفس وقت ظهور الحشرات الملقحة مسألة مهمة مثال ذلك وجد ان بعض الأزهار الصحراوية تتفتح فقط في الصباح الباكر وتقوم بعض انواع النحل بزيارتها لانها تطير فقط في الصباح. أزهار أخرى تتفتح في وقت العصر و يقوم نوع اخر من النحل بزيارتها وتلقيحها.

سؤال: كيف تحجز الأزهار الحشرات لضمان حدوث عملية التلقيح؟
جـــواب: تعمل البتلات و أجزاء الزهرة الأخرى من خلال طريقة ترتيبهـــا علـــى الزهرة على السماح للحشرات الزائرة بالدخول بطريقة معينة الى الزهرة و عنـــد دخول الحشرة تطلق الزهرة بألية معينة كمية من حبوب اللقـــاح علـــى الحشـــرة لتلتصق باجسامها و لتقوم بدورها بنقلها الى أزهار أخرى من نفس النوع. كـــذلك وجد ان احد انواع أزهار الأوركيد تمتلك مدخل تدخل شغالات النحل الى حجـــرة ذات شق صغير الذي يغلق بعد دخول الشغالة و ان الطريق الوحيد لخروجها هـــو باستعمال القوة من خلال الزحف فوق الأعضاء التكاثرية للزهرة و اخـــذ حبـــوب اللقاح قبل ان تغادر الزهرة ثانية. في نوع استوائي اخر من أزهار الاوركيد وجد ان الحشرة الملقحة تحط على شفة الزهرة التي تدفع الحشرة الى مركـــز الزهـــرة لتقوم بعملها.

سؤال: كيف يمكن للزهرة ان تمسك بالحشرة السجينة لحين حدوث التلقيح؟
جـــواب: يمتاز نبات اللفت الهندي Jack-in-the-Pulpit بانه يمتلك عناقيد دائرية من أزهار صغيرة توجد على مركز حامل الطلع ذو اللون الارجواني، الأزهـــار العليا تكون بشكل الشعيرات وهي أزهار جاهضة او فاشلة وهي مرتبـــة بطريقـــة تسمح بمرور الحشرات من خلالها و لكنها لا تسمح لها بالعودة. اما الأزهار التي تقع اسفل المجموعة الاولى من الازهار فهي الازهـــار ذات الســـداة Staminate وأسفل منها الازهار ذات المدقة، و الاخيرة تنضج اولاً و لذلك فان الحشرة التـــي تجلب حبوب اللقاح من ازهار نبات اخر فان هذه الازهار سيتم تلقيحها ومع مرور الوقت فان الازهار الشعرية العليا تجف و تسقط مما يسمح للحشرة لـــتحط علـــى الأزهار الحاوية على السداة واخذ حبوب اللقاح منها، و الطيران لتلقـــيح زهـــرة أخرى من نفس النوع.

الاورام

Galls

سؤال: ما هو الورم؟
جواب: الورم، هو نمو و تحور غير طبيعي او غير اعتيادي في الخلايـــا يحـــدث بسبب منبه خارجي، و المنبه قد يكون عبارة عن أثار ميكانيكية او جرح او بسبب نمو فطري او نتيجة نشاط الديدان الثعبانية او الحلم او الحشرات.

سؤال: كيف تسبب الحشرات الأورام؟
جواب: في البداية كان الاعتقاد السائد ان سبب نشوء الورم يعزى الى إنتاج النبات المزيد من الأنسجة للعمل على التئام الجروح الناتجة عن الجروح التي تسببها الحشرات عند التغذية او وضع البيض هي السبب في تكوين الاورام، حالياً ثبت ان الإفرازات الكيميائية التي تطلقها اليرقات عند التغذية بعد فقس البيض، ماعدا استثناء واحد هو الزنابير المنشارية حيث ان الأورام التي تسببها هذه الزنابير هي نتيجة الإفرازات التي تطلقها هذه الزنابير اثناء عملية وضع البيض.

سؤال: ما هي طبيعة الإفرازات اليرقية التي تحفز الورم؟
جواب: الإفرازات اليرقية هي مركبات شبيهة بالهرمونات كاالاوكسينات Auxins التي تنظم نمو النبات من خلال تراكيزها.

سؤال: ماهي النباتات الاكثر عرضة لمهاجمة الحشرات صانعة الأورام؟
جواب: ان اكثر من نصف عوائل النباتات هي عرضة لمهاجمة هذه المجموعة من الحشرات، الا ان أشجار البلوط تعد عائلاً جيداً لعدد كبير من الحشرات المسببة للأورام يليها نبات الطرفة Willows و الورد و البقوليات و نباتات العائلة المركبة.

سؤال: اين تتكون الأورام على النبات؟
جواب: تتكون الأورام على جميع اجزاء النبات، حيث لوحظ وجودها على الجذور و السيقان و القلف و البراعم والأزهار والأوراق و البتلات و تكون الأورام عادة في الأنسجة المرستيمية وهي أنسجة في حالة نمو.

سؤال: هل هناك العديد من الحشرات المسببة للأورام؟
جواب: نعم، هناك عدد كبير منها ففي أمريكا الشمالية يوجد اكثر من 1500 نوع من الحشرات المسببة للأورام فضلاً عن وجود عدد اكبر من الحشرات التي تتطفل على الحشرات الموجودة داخل الأورام.

سؤال: الى أي المجاميع الحشرية تنتمي الحشرات الصانعة للأورام؟
جواب: تضم رتبة ثنائية الأجنحة اكبر عدد من الأنواع الحشرية المسببة للأورام وخاصة الأنواع التابعة لعائلة Cecidomyiidae و تليها رتبة غشائية الأجنحة من حيث عدد الأنواع الحشرية الصانعة للأورام خاصة زنابير الأورام التابعة لعائلة Cynipidae وان 86% من الأورام النباتية وجدت على اشجار البلوط، كذلك فان هناك انواع قليلة من حشرات غمدية الأجنحة مسببة للاورام خاصة بعض حشرات

عائلة Curuculionidae و Bupresridae و Cerambycidae. اما في رتبة متشابهة الاجنحة فهناك ايضاً بعض حشرات المنْ تسبب الأورام، كذلك حرشفية الأجنحة خاصة تلك الأنواع التي تعود الى حرشفيات الأجنحة الدقيقة، فضلاً عن بعض انواع الثربس.

سؤال: ما الذي تحصل عليه حشرات الأورام من الأورام؟
جواب: ان أنسجة الاورام هي أنسجة غنية بالبروتينات تستعملها الحشرات الموجودة داخل الورم للتغذية كما ان الورم بحد ذاته يشكل ملجأ جيداً للحشرة من العوامل الجوية المتطرفة ومن الجفاف.

سؤال: هل يمكن القول ان حشرات الأورام محمية من الطفيليات و المفترسات؟
جواب: نعم، لدرجة ما، الا ان الحشرات المتطفلة تواجه بعض المشاكل عند التطفل على حشرات الأورام، الان ذلك لا يمنعها من التطفل على تلك الحشرات كذلك فان الطيور تتمكن من تمزيق الورم للحصول على الحشرات الموجودة بداخله.

سؤال: هل يمكن للإنسان الاستفادة من الورم؟
جواب: نعم، حيث ان معظم الأورام المتكونة على أشجار البلوط تكون غنية بحامض التانيك، الذي يستعمل في دباغة الجلود و صناعة المبيدات و الأحبار والادوية، كما تستعمل الأورام في تجهيز بعض الأصباغ.

سؤال: ما هي الأحبار والصبغات التي تم صنعها من الاروام؟
جواب: الأحمر التركي و الاحمر القرمزي اللذان يستعملان في اسيا في صبغ الأقمشة و المنسوجات و السجاد، هذه الصبغات يتم الحصول عليها من الأورام التفاحية. كذلك فان احد الاحبار المستعملة على نطاق واسع في طباعة العملات الورقية و الأوراق الرسمية تم الحصول عليه من الاورام الحلبية Aleppo Gall. حالياً حل محل هذه الأصباغ العديد من المركبات الكيميائية المصنعة.

سؤال: هل استعملت الأورام كغذاء من قبل البشر؟
جواب: بالرغم من القيمة الغذائية العالية للأورام النباتية الانها غير مناسبة للاستعمال كغذاء وذلك لارتفاع محتواها من حامض التانيك. ولكن في المناطق الشرقية من الولايات المتحدة يتم تناول اورام نبات المريمية Sage التي تسببها الزنابير بعد خلطه بالعسل و السكر. وفي وسط الغرب الأمريكي تم استعمال أورام زنابير الـ Cynipid في تغذية الدواجن

سؤال: هل تسبب الحشرات جميع أنواع الأورام؟
جواب: معظم الاورام النباتية المعروفة تسببها الحشرات، الا ان هناك بعض الأورام يسببها الحلم خاصة الأنواع التابعة لعائلة الحلم الاريوفي Eriophyidae واخرى تسببها الفطريات و الاورام التي تسببها الفطريات تكون صلدة لاتحوي على تجاويف.

سؤال: هل للأورام أشكال و أحجام خاصة مميزة لها؟
جواب: نعم، إذ ان كل ورم من الأورام له حجم و شكل مميز له تجعل من عملية تمييزها أسهل بكثير من عملية تمييز الحشرات المسببة لها. حيث ان لكل نوع حشري ورماً مميزاً له من حيث الشكل و اللون على جزء نباتي معين.

سؤال: ما هما النوعان الرئيسيان للأورام التي تسببها الحشرات؟
جواب: هناك نوعان رئيسيان من الأورام هما الأورام المغلقة والأورام المفتوحة، حيث ان التجويف في الورم المغلق توجد بداخلها الحشرة حيث تتغذى هناك بعيداً او معزولة عن المحيط الخارجي تماماً. اما الحشرات الموجودة في الأورام المفتوحة فتكون على اتصال بدرجة ما بمحيطها الخارجي.

سؤال: هل تختلف الأنواع الحشرية المسببة لنوعي الأورام؟
جواب: ان الحشرات ذات أجزاء الفم القارضة او الماضغة تكون مسؤولة دائماً عن تكون الأورام المغلفة وذلك لانها تستطيع ان تقرض جدار الورم للخروج او تقوم يرقاتها بذلك لعمل فتحة لخروج الحشرات الكاملة كما هو الحال في الزنابير والذباب و العث. اما الحشرات ذات اجزاء الفم الثاقبة الماصة فانها تميل لعمل الأورام المفتوحة لكي تتمكن من الدخول و الخروج من الاورام بحرية ودون أي معوقات و منها المنْ و الحلم.

سؤال: هل تختلف الاورام كثيراً في أحجامها؟
جواب: من بين الاورام التي تسببها الحشرات هناك من الاورام ما يصل قطرها الى 5 سم، فيما يبلغ قطر اصغر ورم معروف لحد الان 8/1 من السنتميتر.

سؤال: هل تختلف الاورام في أشكالها كثيراً؟
جواب: للاورام اشكال مختلفة منها ورم البلوط تفاحي الشكل والاورام التي تشبه الرصاصة Bullet Galls تكون دائرية او كروية، كذلك فان العديد من الاورام تكون بيضوية الشكل تحمل على جدارها الخارجي بعض الأشواك، أورام اخرى قد تكون متطاولة او مغزلية الشكل او تشبه القنينة، اورام اخرى ليس لها شكل محدد.

سؤال: ما المقصود بالاورام العنقودية Bunch Gall؟
جواب: نوع من الاورام المميزة لأورام الساق، حيث يعمل هذا الورم على ايقاف استطالة الساق مع نمو مجموعة من الأوراق الملتفة حول الورم ليبدو نمواً كالعنقود. مثال في ذلك الورم المعروف على ساق عصا الذهب Golden Rod المنتشر في شرق الولايات المتحدة الأمريكية و الذي يسببه الذباب *Ropalomyia solidaginis*.

سؤال: ما هي اورام مخاريط الصنوبر؟
جواب: هذه الاروام لا تتكون على أشجار الصنوبر و لكنها تنشأ على قمم انواع نبات الطرفة Willows و تبدو هذه الاورام مثل مخاريط الصنوبر الصغيرة وتسببها انواع من الذباب المسبب للأورام.

سؤال: ماهي الاورام الطحلبية Mossy Galls؟
جواب: عبارة عن اورام كروية و لينة تشبه كتلة من الطحالب توجد على انواع البلوط و الروز و تسببها عدة انواع من الزنابير.

سؤال: ما هي أورام البلوط التفاحية Oak Apple Galls؟
جواب: أورام كبيرة كروية الشكل توجد على اوراق البلوط، و هناك نوعان رئيسيان من هذه الاورام، النوع الاول يوجد في شرق الولايات المتحدة الأمريكية و يمتاز بان جداره الداخلي مملوء بكتل اسفنجية، اما النوع الثاني فيمتاز بان مركز الورم له العديد من الألياف التي تترتب شعاعياً باتجاه الخارج. هذه الاورام تسببها بعض أنواع الزنابير.

سؤال: ما هي الاورام الشبيهة بالرصاصة Bullct Galls؟
جواب: هي أورام صغيرة كروية وجدت على أوراق وأشجار البلوط بشكل مجاميع او عناقيد، و تتباين اقطارها بين 0.25 سم الى 2.5 سم و تسببها بعض أنواع الزنابير المسببة للأورام.

سؤال: ما الذي يسبب أورام مخروط بندق الساحرة Witch Hazel Cone Gall؟
جواب: وهي اورام صغيرة حادة شائعة ذات شكل مخروطي وجدت على اوراق اشجار بندق الساحرة، هذه الاورام يسببها المن نوع *Hormaphis hamamelidis* و لهذه الاورام فتحة على السطح السفلي للورقة.

سؤال: هل هناك أورام شائعة تسببها بعض أنواع العث؟
جواب: ان الاورام ذات الشكل الاهليليجي على سيقان العديد من نباتات عصا الذهب Golden Rod تكون ذات اشكال مغزلية بطول 2. 5 سم، هذه الاورام يسببها نوع من حرشفية الاجنحة الدقيقة هو *Gnocimoschema gallaesolidaginis* حيث تقوم اليرقة بتهيئة فتحة دائرية في احدى نهايتي الورم قبل التعذير حيث تغلق هذه الفتحة بنسيج رهيف تتمكن العثة من تمزيقه عند الخروج من العذراء.

سؤال: هل هناك اورام مشابهة لاورام ساق نبات عصا الذهب Golden rod؟
جواب: بعض ذباب عائلة Typetidae ذو الاجنحة المزركشة يسبب في الغالب اورام دائرية على سيقان تشبه الى حد كبير الاورام التي تسببها العث على سيقان نبات الـ Golden rod عصا الذهب، الا ان فتحة الخروج تكون على جانب الورم كما ان الفتحة غير مغلقة بنسيج. ذبابة اخرى من الجنس *Eurostn* sp تصنع ورم مشابه ولكن على جذور نبات عصا الذهب.

سؤال: هل الحشرة التي توجد داخل الورم هي نفسها الصانعة للورم؟
جواب: ليس بالضرورة، وذلك لأننا في بعض الأحيان يمكن ان نجد مجموعة صغيرة من الحشرات مشغولة جدا تكون من حشرات مختلفة وجدت بالصدفة تعيش مع الحشرة الصانعة للورم. مثال ذلك وجد ان يرقة زنبور الكالسيد Calcid تعيش على الحشرات الساكنة في الورم. كذلك قد نجد داخل الورم طفيليات تتطفل على حشرات الاورام، و ان لهذه الحشرات ايضاً طفيلياتها التي تهاجمها وهي داخل الورم النباتي. ففي دراسة لورم مخروط الصنوبر على نبات الطرفة وجد ان هناك 31 نوعاً حشرياً مختلفاً يعيش داخل الورم اضافة الى الحشرة صانعة الورم. هي عبارة عن 16 نوع من الطفيليات و10 انواع من الضيوف و 5 انواع حشرات عابرة سبيل.

سؤال: هل الحشرات الصانعة للورم تصنع نفس النوع من الورم؟
جواب: في الغالب نعم، بالرغم من وجود بعض الاستثناءات التي وجدت في الحشرات ذات الاجيال المتبادلة كما هو الحال في العديد من أنواع المنْ وزنابير عائلة Cynipidae حيث ان افراد كل جيل تنتج نوعاً من الاورام يختلف عن الذي تكونه افراد الجيل الاخر.

سؤال: هل للنوع الواحد من النبات اكثر من نوع من الاورام؟

جواب: نعم، فأشجار البلوط وجد عليها مايزيد عن 12 نوع مختلف من الورم وذلك بالرغم من ان نسيج النبات هو الذي يكون الورم الا ان النوع الحشري هو الذي يحدد نوع وصفات الورم.

سؤال: هل الحشرات الصانعة للأورام ذات فائدة للانسان؟

جواب: يعد الزنبور التابع لعائلة Chalcidae و المسمى *Blastophaga psenes* هو الصانع لبساتين تين السميرنا Smyrna Fig وذلك لان ازهار هذا التين هي ازهار انثوية فقط و لا تنتج ثماراً جيدة الا بعد تلقيحها بحبوب لقاح نوع من التين البري هو الـ Caprifig وتتم عملية التلقيح بواسطة الزنبور Blastophaga الذي تضع اناثه بيضها في ازهار الـ Caprifig حيث يفقس فيه البيض و تنمو الى ذكور و تبدا بالزحف فوق الاورام الاخرى حتى تجد ورماً فيه انثى حيث تقوم بتلقيحها بعد ذلك تغادر الإناث الأزهار حاملة معها حبوب اللقاح و عندما تجد أزهار تين السيمرنا فانها تقوم بتلقيحها و لكنها لا تضع عليها البيض و بذلك تحمل أشجار تين السيمرنا ثمارا جيدة.

سؤال: هل تعد حشرات الاورام مؤذية؟

جواب: ان معظم صانعات الاورام تسبب تشوها للنباتات من خلال نمو الاورام عليها و مع ذلك فان هناك انواع منها تعد افات خطرة منها مثلاً برغش أوراق البرسيم و برغش نبات الـ Chrysanthemum وذباب عقد ساق الحنطة واكثرها ضرراً هو فيلوكسيرا العنب.

سؤال: لماذا تعد حشرات فليوكسيرا العنب Crpaoe Phylloxera مؤذية وضارة؟

جواب: في حدود عام 1860 تم ادخال حشرة المنْ *Phylloxera vitifoliae* الى فرنسا و اصبحت خلال فترة وجيزة افة خطرة على مزارع العنب في فرنسا وخلال 25 سنة تمكنت هذه الحشرة من تدمير 2.5 مليون اكر من مزارع الأعناب. هذا النوع الأصفر الصغير من المنْ يصنع اورام صغيرة على أوراق العنب بحجم نصف حبة اللوبيا حيث تؤدي هذه الاورام الى اصفرار الاوراق وتساقطها كما انها تسبب اورماً على الجذور ايضاً هذه الاورام تفتح المجال أمام فطريات و بكتريا العفن لمهاجمة الجذور مما يزيد من سرعة تدهور وموت اشجار العنب.

سؤال: كيف يتمكن نوع واحد من المنْ من تكوين اورام على الاوراق و الجذور؟
جواب: ان افراد الجيل الذي ينمو على الاوراق يسبب اورام على الاوراق، اما افراد الجيل الذي ينمو على الجذور فانه يسبب الاورام على الجذور و الجيلين يعودان لنفس النوع من المنْ

سؤال: كيف تمت السيطرة على الفلوكسيرا اخيراً؟
جواب: بالمصادفة وجد ان جذور العنب الأمريكي كانت مقاومة لهذه الحشرة لذلك تم اكثار أصول هذه الجذور ونقلها الى فرنسا وزراعتها وتم تطعيم هذه الأصول بأصناف العنب الأوربي و بذلك تم السيطرة على هذه الحشرة.

سؤال: هل اثرت هذه العملية في نوعية الأعناب الاوربية؟
جواب: ان نوعية ثمار العنب تحددها صفات الطعم و بذلك فان نوعية الأعناب الأوربية لم تتأثر لانه تم استعمالها للتطعم على أصول العنب الأمريكي المقاوم للفلوكسيرا.

الحشرات اللافة والطاوية للاوراق

Insect Leaf Rollers and Folders

سؤال: ماهي الحشرات اللافة للأوراق؟
جواب: هي حشرات يعمل طورها اليرقي على لف ورقة العائل النباتي لعمل ملجأ لليرقات لتستريح و تتغذى بداخله.

سؤال: كيف تلف اليرقة الورقة النباتية؟
جواب: في حشرات حرشفية الأجنحة تقوم اليرقة بنسج خيط حريري عبر السطح العلوي للورقة من حافة لأخرى وهذا الخيط قد يتم نسجه على عرض الورقة او طولها و عندما يجف هذا السلك فانه يسحب حافتي الورقة الى بعض مما ينتج عنه تكون لفة من الورق، كذلك فان يرقات حرشفية الاجنحة قد تقطع جزءاً من الورقة و تقوم بلفها كما سبق. في حشرات المنْ وجد ان من التفاف أوراق الكمثرى *Dysaphis pyri* يفرز منظم نمو يعمل على التفاف الأوراق.

سؤال: يرقات أي الحشرات هي لافات اوراق؟
جواب: ان اليرقات اللافة للاوراق تنتمي بشكل عام للحشرات القادرة على افراز نسيج سلكي وقد وجد ان هذه اليرقات تعود الى 17 عائلة مختلفة من عوائل حرشفية الاجنحة الدقيقة Microlepidoptera عن يرقات بعض الزنابير المنشارية و المنْ.

سؤال: هل هناك من الحشرات ما يستعمل الأوراق الملفوفة من قبل حشرات أخرى؟
جواب: نعم، حيث ان العديد من الحشرات تستعمل الأوراق الملفوفة من قبل حشرات أخرى كملجأ لها أو مكاناً للتعذير أو التغذية على براز الحشرات الموجود داخل الأوراق الملفوفة. كذلك وجدت أنواع من الحلم و العناكب والخنافس المترممة في الأوراق الملتفة خاصة في الأجواء الرطبة.

سؤال: هل تعذر يرقات الحشرات اللافة للأوراق داخل الأوراق الملتفة؟
جواب: الغالبية العظمى منها تفضل ذلك وقسم قليل منها تسقط لتعذر في مكان اخر.

سؤال: هل جميع يرقات الفراشات هي لافات اوراق؟
جواب: القليل منه فقط له قدرة على لف الأوراق، ومنها فراشات ذنب السنونو Swallowtails التي تعمل يرقاتها على لف الأوراق ولكن بشكل ضعيف، حيث تعيش بداخلها. كذلك تفعل اليرقات الصغيرة لفراشة الـ Viceroy حيث تعمل على لف قاعدة الورقة وطيها باحد الافرع لتقضي الشتاء بداخلها و لهذا تسمى الـ Hibernaculum.

سؤال: ما المقصود بطاويات ورابطات الأوراق Leaf Folder and Tyers؟
جواب: أن بعض حرشفية الأجنحة الدقيقة و بعض أنواع زنابير عائلة Cecidomyiidae تقوم يرقاتها بطي الورقة فوق حافة الورقة وربطها إلى أسفل بواسطة سلك حريري تفرزه من الغدد السلكية، كذلك فان العديد من اليرقات هذه الحشرات تقطع قطعة مربعة من الورقة و تطويها و تربطها إلى الأسفل، حشرات أخرى تربط ورقتين أو أكثر أحيانا وقد تربط الأزهار و الثمار معاً صانعة عش تعيش بداخله. كذلك تفعل العديد من الحشرات أو يرقات صانعة الشباك و الأعشاش على الأشجار و الشجيرات، كذلك فان بعض الزنابير المنشارية تقوم بعمل نفس الشيء خاصة على أشجار الصنوبر و الكرز والخوخ.

سؤال: كيف يقوم نمل الأشجار الأخضر بصنع شباك أعشاشه؟
جواب: هناك العديد من أنواع نمل الأشجار الأخضر في افريقيا و اسيا، خاصة الانواع لتابعة للجنس *Oecophylla* spp التي تقوم بنسج شباك من الورق بواسطة سلك تفرزه يرقات نمل، اما الشغالات فانها لا تستطيع افراز مثل هذا السلك لذلك فان الشغالات تقوم بالتقاط اليرقات و الضغط عليها لإفراز السلك ومن ثم استعمالها كمكوك تحركه للأمام و الخلف لربط اوراق النبات مع بعضها.

سؤال: هل يمكن للأوراق المطوية و المربوطة ان تضم أكثر من حشرة؟
جواب: ان رابطة أوراق نبات الـ Hydrangea أو كوب الماء تربط الورقتين الطرفيتين سوية و تسكن فيها لوحدها. و لكن يحدث ان مجموعة يرقات لنفس الحشرة تفقس عن مجموعة من البيض حيث تعمل هذه اليرقات على ربط ورقتين معاً حيث تعيش فيها، و تتغذى وتقوم بعد الانتهاء من هاتين الورقتين بربط أوراق اخرى وهكذا.

سؤال: هل تتغذى رابطات الأوراق دائماً داخل أعشاشها؟
جواب: هي عادة تفعل ذلك و لكن ليس دائماً حيث نجد مثلاً ان يرقة حشرة الفراشة الكبيرة الفضية المبقعة *Epargyreus clarus* تستخدم أعشاشها المصنوعة من أوراق أشجار الخرنوب كملجأ فقط للراحة و التعذير.

الحشرات قاطعة الأوراق

Leaf Cuters Insects

سؤال: أي الحشرات تقوم بقطع أجزاء من أوراق النبات؟
جواب: من أكثر الحشرات المعروفة في هذا المجال هو النمل قاطع الأوراق وكذلك النحل قاطع الأوراق اللذان يستعملان الأجزاء الورقية المقطوعة بطرائق مختلفة.

سؤال: لماذا يقوم النمل قاطع الأوراق بقطع الورق هذه؟
جواب: تقوم أنواع النمل قاطع الأوراق التابعة للجنس *Atta* spp التي تعيش في المناطق الاستوائية و التي تغطي أعشاشها في معظم الأحيان مساحة تزيد عن الاكر و التي تصنع أعشاش عميقة في الأرض، حيث يقوم هذا النمل بعمل حجرات لزراعة الفطريات مستعملاً الأجزاء الورقية المقطوعة كوسط زرعي للفطريات.

سؤال: ماذا يفعل النحل قاطع الأوراق بقطع الورق هذه؟
جواب: تقوم إناث هذا النحل التابع لعائلة Megachilidae باستعمال قطع الورق في عمل تركيب يشبه الكشتبان Thimble داخل حجرة في نفق ارضي أو في تجاويف الأشجار الميتة و تضع فيه كمية من العسل و حبوب اللقاح و بعدها تضع البيض داخله و عند فقسه تقوم اليرقات بالتغذية على مخزون العسل وحبوب اللقاح لحين الوصول إلى طور الكامل.

ناخرات الأوراق

Leaf Miners

سؤال: ما هي ناخرات الأوراق؟
جواب: أي حشرة يعيش طورها اليرقي و تتغذى بين طبقتي بشرة الورقة لفترة من حياتها كناخرة و لا تشكل هذه الحشرات مجموعة تصنيفية ولكنها تعود لاربعة رتب حشرية مختلفة.

سؤال: هل تنخر العديد من الحشرات الأوراق؟
جواب: في الولايات المتحدة الأمريكية هناك ما يقرب من 400 نوع من ناخرات الأوراق التابعة لحرشفية الأجنحة تعود لـ 20 عائلة و أكثر من 200 نوع من

رتبة ذات الجناحين Diptera اغلبها تعود لعائلتي Agromyzidae Anthomyidae و 50 نوع تعود لرتبة غمدية الأجنحة و خاصة للعوائل Buprestidae وChrysomelidae وCurculionidae و بحدود 15 نوع تعود لرتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera تابعة لعائلة Tenthredinidae تقضي جزء من حياتها كناخرة.

سؤال: ما تأثير الأنفاق التي تصنعها الناخرات في الأوراق على النبات؟
جواب: بالنسبة لنباتات الزينة تعمل الأنفاق على تشويه المجموع الخضري للنبات. و بذلك تنخفض القيمة الجمالية و التسويقية لهذه النباتات كذلك تفعل مع المحاصيل التي تؤكل من قبل الإنسان كالاسبيناغ و اللهانة و غيرها، كما تفعل الأنفاق على اختزال المساحة الورقية الحأوية على الكلورفيل بما يؤدي إلى انخفاض نمو وإنتاجية النباتات لابل انها قد تؤدي إلى موت النبات في حالة الإصابة الشديدة.

سؤال: هل تهاجم ناخرات الأوراق مجموعة معينة من النباتات؟
جواب: يمكن القول ان جميع النباتات عرضة للإصابة بالناخرات بما فيها العديد من الأنواع المائية و النباتات السامة و النباتات ذات العصارة الحليبية، و قد وجد ان أشجار البلوط وحدها تصاب بأكثر من 50 نوع من الناخرات كذلك فان الحشائش وأوراق الصنوبر الابرية تصاب بالناخرات.

سؤال: كيف تكيفت يرقات الناخرات لعمل الأنفاق؟
جواب: تمتلك يرقات الناخرات العديد من الصفات التي تمكنها من الحفر و عمل الأنفاق في نسيج النبات حيث تمتاز يرقات الناخرات بأجسامها المسطحة و اختزال الأرجل وقرون الاستشعار و العيون وفي بعض الأحيان أجزاء الفم و احياناً تكون ذات رأس مستعرض لتسهيل اندفاع اليرقة بين طبقتي بشرة الورقة.

سؤال: على ماذا تتغذى يرقات ناخرات الأوراق؟
جواب: تتغذى يرقات ناخرات الاوراق على الخلايا الداخلية للأوراق خاصة خلايا طبقة الميزوفيل الأسفنجية Spongy Mesophyll حيث تمتاز هذه الخلايا بجدرانها الرقيقة و عصارتها الغنية بالكاربوهيدرات، لذلك فان يرقات بعض الناخرات قد تغادر الورقة عندما تصبح الورقة كبيرة في العمر و تعيش حينئذ على قرض الأوراق و لفها.

سؤال: هل تكيفت أجزاء فم الناخرات لمثل هذا النوع من التغذية؟
جواب: نعم، فمثلاً يرقات ذات الجناحين تكون عديمة الفكوك العليا، اما في يرقات ثنائية الأجنحة الناخرة للأوراق فان الفكوك العليا فيها تكون مسطحة و بارزة للأمام و تعمل كمقص لتمزيق الخلايا.

سؤال: هل تنتقل ناخرات الأوراق من ورقة لأخرى؟
جواب: نادراً ما تفعل ذلك ففي اغلب الأحيان تكون يرقات صغيرة الحجم حتى عند اكتمال نموها و لذلك فان جزءاً من الورقة النباتية يمكن ان يسد احتياجاتها الغذائية، الا ان ذبول الورقة احياناً قد يدفع اليرقة للانتقال إلى ورقة اخرى.

سؤال: اين تعذر يرقات الناخرات؟
جواب: في بعض الأحيان تعذر اليرقة في نهاية النفق الذي تصنعه بعد ان تضع فتحة لبزوغ الحشرة الكاملة. احياناً أخرى تغادر اليرقة الناضجة الورقة و تعذر بالقرب منها أو تسقط على الأرض.أنواع اخرى من الناخرات التابعة لحرشفية الأجنحة تنسج شرنقة على الورقة أو النفق و تعذر بداخلها.

سؤال: كيف تتخلص يرقات الناخرات من برازها؟
جواب: في بعض الأحيان تقوم اليرقات بدفع البراز خارج النفق، فيما تترك يرقات الناخرات من حرشفية الأجنحة برازها داخل النفق، أنواع أخرى تضع قطع من برازها الصلبة بشكل خط على حواف النفق أو تجمعه في كتل، ان طريقة التخلص من البراز يمكن ان تعتمد كصفة لتمييز أنواع الناخرات.

سؤال: هل يمكن استعمال شكل النفق للتمييز بين أنواع الناخرات؟
جواب: نعم، في الغالب يمكن التمييز بين أنواع الناخرات اعتماداً على شكل النفق. حيث ان الناخرات تصنع انفاقاً ذات أشكال مميزة للنوع الحشري فمن الأنفاق ما يكون بشكل البقعة أو اللطخة Blotch حيث يكون النفق عريضاً ودائري، هناك الأنفاق الإصبعية Digitate والتي تكون اسطوانية تشبه الأصبع و الأنفاق البوقية Trumpet التي تكون طويلة واسطوانية وذات توسع حاد في نهايتها، وكذلك الأنفاق الملتفة Serpentine و تكون ذات شكل اسطواني ملتف، مما سبق يلاحظ ان معرفة شكل النفق ونوع النبات وطريقة التخلص من البراز جميع هذه الصفات تساعد في التعرف على نوع الحشرة المسببة للإصابة.

سؤال: هل تتمكن الناخرات من قطع عروق الورقة؟
جواب: تعمل عروق الورقة في كثير من الأحيان على الحد من حركة اليرقات الناخرة داخل نسيج الورقة و تجعلها تغير من اتجاهها.وفي بعض الأحيان عندما تكون العروق صغيرة فانها قد تعمل على قطعها والاستمرار في التغذية، الا انه لم يسجل انها تمكنت من قطع العرق الوسطي للورقة.

سؤال: هل يمكن لاي حشرة ناخرة ان تحفر في أجزاء النبات الأخرى؟
جواب: نعم، هناك العديد من أنواع الناخرات التابعة لنفس المجموعة من العمل كناخرات للاوراق وكذلك الحفر في القلف الغض للسيقان و النخر أسفل بشرة الثمار.

الحفارات

Borers

سؤال: هل الحفر في أنسجة النبات ذو أهمية اقتصادية؟
جواب: نعم، حيث ان ذلك يسبب ضرراً كبيراً للنبات خاصة عندما تكون عملية الحفر في المناطق المهمة من النبات كالساق الرئيس أو منطقة التاج أي منطقة اتصال الجذر بالساق، كذلك فان عملية الحفر تتم داخل النسيج والتي لا يمكن رؤيتها الا بعد ان يتدهور البنات بالكامل، وهذا ما يجعل عملية مكافحتها صعبة جداً.

سؤال: في أي أجزاء النبات تحفر الحشرات؟
جواب: هناك من الحفارات ما يحفر في البراعم والأوراق والثمار والبذور والسيقان و الجذور و تحت القلف وحتى في الخشب الصميمي و الأخشاب المقطوعة و الميتة.

سؤال: أي الحشرات هي حفارات؟
جواب: ان الحفارت الرئيسية من الحشرات وجدت في رتب متساوية الأجنحة Isoptera و غمدية الأجنحة Coleoptera وذات الجناحين Diptera و حرشفية الأجنحة Lepidoptera و غشائية الأجنحة Hymenoptera. حيث تقوم اليرقات بانجاز عملية الحفر، اما في الحشرات الاجتماعية كالأرضة و النمل فان الحشرات الكاملة و اليرقات تعيش داخل انفاق و تقوم الحشرات الكاملة فقط بعملية حفر

الأنفاق، كذلك فان هناك نوع واحد من الصراصير الحقل الاسترالي وكذلك احد أنواع الصراصير الأمريكية التي تقوم بالحفر في الأخشاب.

سؤال: ما هي التكيفات التي تمتلكها يرقات الحفارات؟
جواب: تمتاز يرقات الحفارات بشكلها الاسطواني وانعدام الأرجل أو اختزالها والراس قد يكون مسطح ذو حركة تلسكوبية باتجاه الصدر، الصدر متضخم وفي بعض الأحيان يكون مسطحاً، و تمتاز بفكوكها القوية ماعدا يرقات ثنائية الأجنحة.

سؤال: هل حفارات الخشب تحفر الخشب الصلب؟
جواب: على أساس الاعتبار السابق يمكن تقسيم الحفارات إلى مجموعتين الأولى وتضم الحفارات التي تحفر عميقاً في الخشب الصلب أو الصميمي و المجموعة الثانية التي تحفر في الخشب العصاري حيث تبقى بالقرب من القلف.

سؤال: هل كلا المجموعتين من الحفارات مؤذية؟
جواب: ان الحفارات التي تهاجم الخشب العصاري تكون أكثر ضرراً للنبات لانها تهاجم الأنسجة الحية.بينما تلك التي تهاجم الخشب الصلب تعمل على خفض القيمة التسويقية للخشب المستعمل في صناعة الأثاث.

سؤال: هل هناك من الحفارات ما يهاجم الخشب الميت؟
جواب: نعم، هناك العديد من الحفارت التي تهاجم التي الميت، حيث ان قسم منها يبدأ بمهاجمة الأشجار الحية و يستمر حتى بعد موتها و قطعها، ان قسم من هذه الحفارات يظهر أو يبزغ من الخشب بعد استعماله في عمل الأثاث.

سؤال: لماذا تعيش حفارات الخشب لفترة طويلة؟
جواب: وذلك لان نموها يكون بطيء جداً وذلك لانخفاض المحتوى الغذائي للخشب من العناصر والمواد المغذية حيث تقضي بعض الحفارات فترة الطور اليرقي في عدة سنوات.

سؤال: كيف يمكن حماية الخشب المخزون من الحفارات؟
جواب: ان أفضل طريقة في هذا المجال هو تغطيس هذه الأخشاب في بحيرات أو أحواض المياه حيث تبقى هناك لسنوات عديدة دون ان تهاجمها الحفارات.

سؤال: هل يمكن معاملة الأخشاب لمنع إصابتها بالحفارات؟

جـــواب: نعم، حيث يمكن معاملة الأخشاب بالكريوزوت Creosote وهي عمليـــة مفيدة في وقاية الأخشاب و لكنها غير عملية في حالة الأخشاب المصـــابة حيـــث تكون اليرقات داخل الخشب و لا يمكن الوصول اليها. هناك اليوم مسدس كهربائي يمكن استعماله لهذا الغرض وذلك للقضاء على اليرقات الموجودة داخل الخشب.

سؤال: أي الحشرات تهاجم الابنية الخشبية؟

جواب: تعد أنواع الأرضة المجموعة الأكثر أهمية في ذلك تليها بعض الخنـــافس الثاقبة من عائلتي Anobiidae وLyctidae حيث تلعب هذه المجاميع الحشـــرية دوراً في تدمير و انهيار الأبنية الخشبية.كذلك فان النمل النجار Carpenter Ants يكون مدمراً للمنازل الخشبية في أحيان كثيرة.

سؤال: هل تأكل الحفارات الخشب حقيقة؟

جـــواب: نعم، معظم الحفارات تفعل ذلك، و لكنها لاتهضم الخشب نفسه حيـــث ان بعض أنواع عائلة Cerambycidae تمتلك انزيم الـــ Cellulase الذي يهضـــم السليلوز. الا ان معظم الحشرات الأكلة للأخشاب تعتمد علـــى الكائنـــات الدقيقـــة المتعايشة في جهازها الهضمي في هضم السليلوز، اما بقية الحفارات فهي تستهلك محتويات خلايا الخشب أو تقوم الفطريات الموجودة في جهازها الهضمي بهضـــم الخشب.وقد وجد ان الأرضة تمتلك أعداد كبيرة من الأوالي Protozoa في امعائها تقوم بهضم الخشب.

سؤال: هل هناك من الحفارات من يحفر في النسيج لعمـــل ملجـــأ لـــه و لـــيس للتغذية؟

جواب: نعم، الكثير منها تفعل ذلك، مثال ذلك نمل النجار يصنع تجأويف لغـــرض التعشيش. كذلك فان النمل النجار الكبير يصنع ثقوباً عميقة قطرها 1.5 سم أو اكثر في الخشب الصميمي للتعشيش ايضاً. كذلك فان العديـــد مـــن النمـــل و الزنـــابير الانفرادية تحفر انفاقاً في الخشب الصميمي و بعد تموين هذه الأنفاق تضع البيض بداخلها.

سؤال: هل هناك العديد من حفارات السيقان؟

جواب: العديد من أنواع الحشرات تحفر في سيقان الأشجار والنباتـــات العشـــبية والحشائش خاصة في النباتات ذات السيقان المجوفة أو الحأوية على اللب و تعـــد

حفارت السيقان من اسوء الأفات الزراعية مثال ذلك حفار ساق الـذرة الأوربـي وذبابة هيشيان.

سؤال: هل من الحشرات مايحفر في الجذور؟
جواب: نعم، هناك عدة أنواع حشرية تفعل ذلك و تعد يرقات العديد مـن أنـواع الخنافس حفارات جذور جيدة، منهـا يرقـات كـابنودس الفسـتق مـن عائلـة Buperstidae و كذلك العديد من يرقات تحت عائلـة Prioninae مـن عائلـة Cerambycidae التي تحفر في الجذور الخشبية.

سؤال: هل من الحشرات ما يحفر في الثمار؟
جواب: نعم، هناك العديد من أنواع الحشرات التي تحفر في الثمار و تسمى حينذاك ديدان الثمار ومنها دودة ثمار التفاح و دودة ثمار الطماطة و ديدان جوز القطـن وديدان عرانيص الذرة و غيرها كثير و تعد هذه الديدان من الآفـات الاقتصـادية لانها تهاجم الحاصل النهائي للنبات وهو الثمار.

سؤال: ما هي الديدان التي تحفر في ثمار التفاح؟
جواب: الغالبية العظمى من اليرقات التي تحفر في ثمار التفاح، وجد انها تعود لعثة ثمار التفاح *Laspeyresia pomonella* التي دخلت من أوربـا إلـى الولايـات المتحدة الأمريكية حيث انتشرت في جميع مناطق زراعة التفاح و كلفت الملايـين من الدولارات لمكافحتها.

سؤال: هل هناك العديد من حفارات البذور؟
جواب: ان العديد من اليرقات التي وجدت تتغذى داخل الثمار تتغذى ايضاً علـى البذور الا ان هناك ايضاً العديد من اليرقات التي تحفر في البذور، العديـد منهـا تنتمي للسوس Weevils، فضلاً عن يرقات بعض أنواع العث و الذباب و زنابير الـ Chalicd و يرقات مجاميع حشرية اخرى و تعد حفارات البذور من الآفـات الرئيسية للبذور المستعملة كتقأوي أو تلك المستعملة كغذاء للإنسـان و الحيـوان، ومن أمثلة هذه الحشرات ذبابة بذور البرسـيم *Dasynuera leguminicola* و ذبابة الحنطة *Contarnia tritici* و سوسة الفاصـوليا *Bruchus pisorum* و كالسيد بذور البرسيم *Bruchophagus gibbus* و غيرها كثير.

أمراض النبات
Plant Disease

سؤال: كيف تكون الحشرة مسؤولة عن أمراض النبات؟
جواب: ان مسؤولية الحشرات عن أمراض النبات تتمثل بالجروح التي تحدثها للنبات من خلال التغذية أو وضع البيض أو الحفر في الأجزاء النباتية، حيث تشكل هذه الجروح مدخلا جيداً للكائنات المسببة لأمراض النبات. احياناً اخرى تقوم هذه الحشرات بنقل المسبب المرضي من خلال التغذية على النباتات المصابة و للانتقال للتغذية على النباتات السليمة، هذه العملية تعمل على حماية الكائن المسبب للمرض داخل اجسامها من الظروف غير المناسبة.

سؤال: ماهي أمراض النباتات المتسببة عن جروح الحشرات؟
جواب: ان أمراض العفن غالباً ماتبدأ في الجروح الموجودة على النبات، كذلك فان فطريات اللفحة على البطاطا تنتشر بسرعة بعد الجروح التي تسببها خنفساء البطاطا البرغوثية، فيما وجد ان لفحة الكستناء تنتشر بعد الإصابة بخنفساء القلف.

سؤال: أي من أمراض النبات يتم نقل مسبباته على أجسام الحشرات؟
جواب: يتم عادة نقل سبورات البكتريا و الفطريات بسهولة على أجسام و أرجل الحشرات وقد وجد ان سبورات الفطريات تكون ذات شحنات معاكسة للشحنات الموجودة على أجسام الحشرات مما يسهل عملية التقاطها من قبل الحشرات التي تتجول على النباتات المريضة ومن ثم نقلها إلى النباتات السليمة.مثال ذلك سبورات الفطر المسبب لمرض أشجار الالم الهولندي بواسطة خنافس القلف، كذلك فان مرض العفن الأسود البكتري على اللهانة وكذلك مرض عفن الثمار البني يتم نقل سبورات مسبباتها بواسطة الحشرات.

سؤال: هل تنقل الحشرات أي مرض فايروسي؟
جواب: نعم، تنقل الحشرات العديد من الفايروسات المسببة لأمراض النبات وذلك عن طريق نقل الفايروس من النبات المريض إلى السليم خلال عملية التغذية و لعل من أوائل الفايروسات المعروفة التي تنقلها الحشرات هو فايروس المسبب لمرض موزائيك التبغ Tobacco Mosaic Virus يتم نقله بواسطة من الخوخ الأخضر *Myzus persicae*، و حاليا هناك الكثير من فايروسات البطاطا و غيرها يتم نقلها بواسطة الحشرات.

سؤال: أي من مسببات أمراض التبات بقضي جزءا من فترة نموه داخل جسم الحشرة؟

جواب: من بين أكثر المسببات المرضية المعروفة في هذا المجال مرض ذبول الخيار الذي تقوم بنقله خنافس الخيار المخططة ومرض ذبول الذرة البكتيري الذي تنقله خنفساء الذرة البرغوثية، كذلك فان العديد من الفايروسات تعتمد على قضاء فترة من نموها داخل العديد من حشرات البسليد و قفازات الأوراق.

النباتات الاكلة للحشرات

Insectivorous Plants

سؤال: هل هناك من النباتات ما يقوم بمسك الحشرات واكلها؟

جواب: هناك ما يقرب من 450 نوع نباتي، عدا الفطريات لها القدرة على مسك الحشرات و قتلها، كما ان قسم من هذه النباتات له القدرة على استعمال الحشرات في التغذية.

سؤال: ما هي النباتات الرئيسية الأكلة للحشرات؟

جواب: ان مجموعة النباتات الرئيسية الأكلة للحشرات هي نباتات عشبة الاباريق التابعة لعائلة *Sarracina* spp و نباتات الندية Sundews التابعة للجنس *Drosera* spp و نباتات فينوس الصائد للذباب *Dionaca* sp و نباتات الجنس صائد الذباب *Pinguicula* spp و نباتات الجنس *Utricularia* spp المثانية، وفي اسيا هناك جنس نباتي كبير هو *Nepenthes* spp يضم عدة أنواع لها مستقبلات معلقة ابريقية الشكل ولكل نوع من هذه النباتات طريقته الخاصة في صيد الحشرات.

سؤال: كيف تصيد نباتات عشبه الأباريق الحشرات؟

جواب: يتم ذلك من خلال تكوين أوراق النبات ابريق طويل مملوء بالماء يحوي شعيرات متجهة للأسفل تشجع الحشرات على الانزلاق داخل الإبريق حيث تسقط في الماء كما تمنع هذه الشعيرات خروج الحشرة حيث يقوم النبات بعد موتها بهضمها و التغذية عليها.

سؤال: كيف يمسك نبات الندبية Sundews الحشرات؟

جواب: تمتلك أوراق هذا النبات العديد من الشعيرات القصيرة المجوفة و تفرز هذه الشعيرات سائل لزج لاصق و عندما تستقر الحشرة على أوراق هذا النبات فانها

تلتصق وكلما حاولت ان تخلص نفسها فانها تلامس المزيد من الشـــعيرات التـــي تلتصق بها و بذلك يحيط هذا السائل اللزج بجسم الحشرة ويقوم بهضمها.

سؤال: كيف يمسك نبات فينوس الصائد بالحشرات؟
جواب: تمتاز أوراق هذا النبات بان جزئها الطرفي يكون بيضوي الشكل و يتدلى من الوسط و يبرز من هذا الطرف عدة أشواك و عندما تلامس الحشرة هذا الجزء المتدلي فانه ينطبق عليها و تحول الاشواك دون هروب الحشـــرة وبعـــد ان يـــتم هضمها تنفتح الورقة مرة ثانية في انتظار حشرة اخرى.

سؤال: ماهو نبات صائد الذباب Butter Worts؟
جواب: هو نبات صغير ينمو في الاماكن الرطبة ولكل نبات مجموعة من الأوراق المتجمعة المسطحة مغطاة بمادة لزجة لاصقة و التي تعمل على جذب الحشـــرات ومسكها ثم تقوم حافة الورقة بالاحاطة بالحشرة لحين قتلها و هضمها.

سؤال: اين ينمو نبات المثانة Bladderworts؟
جواب: هذا النبات ينمو في المياه الضحلة و تمتلك اوراقه تراكيب مثانية و تحفـــز هذه التراكيب عندما تلامسها الحشرات والحيوانات الأخرى الصغيرة حيث تتوسع هذه المثانات وتقوم بشفط الحشرات داخل المثانة ثم تنغلق المثانة لقتـــل الحشـــرة وهضمها.

سؤال: هل هناك حشرات تتغذى على أو تستفيد من النباتات الأكلة للحشرات؟
جواب: هناك عدد قليل من الحشرات تمتلك قدرات على تجنب مخاطر هذه النباتات حيث وجد ان يرقات احد أنواع البعوض المسمى *Wyeomyia smithii* وكـــذلك احد أنواع ذبابة عائلة Sarcophagidae تعيش في الماء في أوراق عشبة الاباريق تتغذى على الحشرات المتحللة، كذلك فان العث المسمى *Exyra manages* تدخل إلى التركيب الابريقي لعشبة الاباريق وتضع بيضها هناك ثم تغادر و عند فقـــس البيض تبدأ اليرقات بالتغذية على أوراق نبات عشبة الاباريق.

سؤال: هل هناك نباتات أخرى تصيب أو تهاجم الحشرات؟
جواب: بالرغم من ان الفطريات اليوم اصبحت تشكل مملكة منفصلة عن مملكـــة النبات، فان من المعروف اليوم ان هناك أنواع عديدة جدا من الفطريات التي تهاجم الحشرات وتقوم بقتلها وهضمها، فمن الأمثلة الشائعة في هذا المجال الفطر الـــذي ينمو في أجسام الذباب المنزلي و الذي يؤدي إلى موتها حيث يلاحظ وجود كتـــل

من هيفات وسبورات الفطر على أجسام الذباب الميت كذلك تصاب أنواع كثيرة من نطاطات الحشائش و المنْ بأنواع مختلفة من الفطريات.

سؤال: هل استفاد الإنسان من هذه الفطريات؟
جواب: نعم، فقد استعمل هذه الفطريات في إنتاج العديد من المبيدات المايكروبية في مكافحة العديد من الأفات الحشرية.

سؤال: ما هي اليرقات والسيكادا المزهرة؟
جواب: وهي عبارة عن أجسام يرقات حرشفية الأجنحة و عذاراها و حوريات السيكادا التي تعيش في التربة و المصابة بفطريات الجنس *Cordycepes* spp وعند نضج الفطر يرسل أجسام ثمرية حمراء براقة إلى خارج جسم اليرقة أو الحورية فتبدو كانها مزهرة.

سؤال: هل تصاب الحشرات بالبكتريا؟
جواب: العديد من الحشرات تصاب بالبكتريا و تسبب أمراض مميتة للحشرات مثال ذلك المرض الحليبي الذي يصيب الخنفساء اليابانية و المتسبب عن بكتريا مكونة للسبورات ومرض تعفن الحضنة في نحل العسل، كذلك فان الحشرات تصاب بالفايروسات و البروتوزوا و الديدان الثعبانية.

سؤال: هل استفاد الإنسان من الأمراض البكترية؟
جواب: نعم، الا انها ذات فائدة محدودة و ذلك لصعوبة نشر الإصابة المرضية بين مجموعة كبيرة من الحشرات، الا ان هناك العديد من الأمثلة الناجحة على استعمال البكتريا في السيطرة على الحشرات.

فاصل الفصل الثاني عشر

الحشرات كمفترسات

Insects as Predators

سؤال: ما الذي يميز المفترس؟

جواب: المفترس المثالي هو المفترس القادر على قتل الفريسة بسرعة وبطريقة عنيفة، هذا النوع من المفترسات متوفر كثيراً بين الحشرات وتتصرف كطفيليات حيث تتغذى ببطء على فريستها وهذا يجعل الفريسة تبقى حية لعدة ايام، هذا النوع من المفترسات تسمى أشباه الطفيليات Parasitoides، ذلك لان الطفيل الحقيقي لا يقتل عائله.

سؤال: ما المقصود بالافتراس Predatism؟

جواب: يعرف الافتراس بانه مهاجمة حشرة ما أو احد أطوراها لحشرة أخرى أو طور من أطوراها و التغلب عليها لغرض التغذية وتسمى الحشرة المهاجمة بالمفترس Predator اما الأخرى فتدعى بالفريسة Prey أو الضحية.

سؤال: لماذا تعد الحشرات المفترسة مهمة للإنسان؟

جواب: ان أهمية الحشرات المفترسة تتمثل في قدرة هذه الحشرات على افتراس أعداد كبيرة من الآفات الحشرية التي تهاجم الإنسان ومحاصيله أو مواده المخزونة، الا ان قسما من هذه الحشرات تعد ضارة بالإنسان لانها تفترس ايضاً العديد من الحشرات النافعة للإنسان.

سؤال: ما هي المجاميع الحشرية المفترسة؟

جواب: هناك عشرات الالاف من الحشرات المفترسة ومن مجاميع المفترسات المهمة، أنواع الرعاشات الصغيرة و الكبيرة، العديد من عوائل البق و معظم حشرات رتبة شبكية الأجنحة Neuroptera و عدد كبير من الخنافس والذباب والزنابير الصيادة و أنواع عديدة اخرى تنتمي لرتب حشرية مختلفة.

سؤال: هل الرعاشات الصغيرة و الكبيرة مفيدة للإنسان؟

جواب: بشكل عام نعم، حيث ان العديد من أنواع الرعاشات تقتل اعداد كبيرة من يرقات البعوض و الذباب الاسود حيث تقوم الحوريات و الحشرات الكاملة من الرعاشات بذلك، كما انها تقتل العديد من الحشرات التي تعد غذاءاً للأسماك وهي بدورها أي حوريات الرعاش تعد غذاءاً للأسماك ايضاً.كذلك فان بعض أنواع

الرعاشات الكبيرة و خاصة النوع *Coryphaeschna ingens* يعد مفترساً على شغالات نحل العسل.

سؤال: هل يعد فرس النبي حشرة نافعة؟

جواب: يعد بق الأزهار من عائلة Anthocoridae من الأنواع التي تعيش في أزهار النباتات المختلفة حيث تعيش متغذية على حشرات الثربس و الحلم و صغار الحشرات الأخرى، كذلك فان بق المترصد Ambush Bugs من عائلة Phymatidae تكون ارجله الأمامية معدة لمسك الفريسة و تمزيقها حيث يتمكن هذا البق من مسك الفرائس الكبيرة مثل فراشة اللهانة و النحل و الزنابير. اما البق التابع لعائلة Nabidae فهو من البق المفترس المفيد بشكل كبير، كذلك فان العديد من بق الأوراق من عائلة Miridae و البق ذو الأرجل الورقية من عائلة Coreidae و العديد من أنواع البق النتن Stink Bugs من عائلة Pentatomidae هذه الأنواع جميعها تفترس العديد من الحشرات الضارة بالنباتات الاقتصادية كذلك فان البق السفاح Assassin Bugs من عائلة Reduviidae يهاجم في بعض الأحيان نحل العسل الا انه يقتل في نفس الوقت أعداد كبيرة من قفازات الأوراق و يرقات حرشفية الأجنحة.

سؤال: أي الخنافس تعد مفترسات نافعة؟

جواب: في رتبة غمدية الأجنحة هناك عدد جيد من الأنواع الحليفة للإنسان في حريه صد الحشرات الضارة، حيث ان الدعاسيق من عائلة Coccinellidae والخنافس الأرضية من عائلة Carabidae و الخنافس النمرية من عائلة Cicindelidae تعد من أهم المفترسات التابعة لهذه الرتبة. كذلك فان يرقات العديد من أنواع الخنافس الرواغة التابعة لعائلة Staphylinidae تستهلك أعداد كبيرة من حشرات المن ْ، فضلاً عن يرقات خنافس عائلة Cleridae ويرقات ذباب النار ان يرقات بعض خنافس عائلة Meloidae تتغذى على بعض نطاطات الحشائش.

سؤال: هل جميع أنواع الدعاسيق مهمة في مكافحة الحشرات؟

جواب: هناك ما يقرب من 4000 نوع من الدعاسيق على مستوى العالم 270 نوعاً سجل في الولايات المتحدة الأمريكية. عدة أنواع قليلة منها تعد أفات على المزروعات الا ان الغالبية العظمى منها تعد مفترسات جيدة بطورها اليرقي والكامل. و هو ما شجع على حمايتها و زيادة كفائتها الافتراسية لاستعمالها في برامج المكافحة الحيوية.حيث ان الدعاسيق ذات اللون الأحمر البرتقالي و التي

تضم مايقرب من 40 نوعاً تتغذى بشكل رئيسي على حشرات المنْ، اما الأنواع السوداء من الدعاسيق فتفضل التغذية على الحشرات القشرية و البق الدقيقي والذباب الأبيض، اما عندما يقل الغذاء فانها تتغذى على المواد النباتية كحبوب اللقاح والفطريات.

سؤال: كم تأكل الدعاسيق من الحشرات؟

جواب: من المعروف ان يرقات الدعاسيق تستهلك بشكل عام من 200–300 حشرة من قبل ان تتحول إلى عذراء، اما الإناث الحديثة الخروج من العذراء تحتاج من 200–500 حشرة من متوسط الحجم لإنتاج البيض بالتغذية بنفس النسبة لعدة ايام بعد فترة وضع البيض.

سؤال: هل تعد خنافس الكاربيد الأرضية مفترسات مهمة؟

جواب: الغالبية العظمى منها نعم، حيث تتغذى العديد من الآفات المهمة كالديدان السلكية و الديدان القارضة و العديد من الحشرات الأرضية، بعض هذه الخنافس تتغذى على النبات ايضاً مثلاً الخنفساء الأرضية الأوربية *Calosoma sycophanta* ادخلت إلى انكلترا لمكافحة الفراشة الغجرية و العث ذو الذيل البني و بعد ان تمكنت هذه الخنفساء من الاستقرار في انكلترا و اصبحت مفيدة بالرغم من عدم كفائتها في مكافحة الحشرتين سابقتي الذكر، فضلاً عن ان الخنفساء الأرضية المحلية *Calosoma scutator* تعد واحدة من الخنافس الأرضية الجيدة.

سؤال: هل تعد الخنافس النمرية Tiger Beetles مفترسات جيدة؟

جواب: هي مفترسات نشطة سريعة الركض فوق سطح الأرض بحثاً عن فريستها و تمتلك فكوك طويلة و مسننة كفؤة في مسك وتمزيق الفريسة و تقوم بقتل العديد من اليرقات الضارة وكذلك تفضل يرقاتها.

سؤال: ما هي اسود المنْ Aphis Lions و اسود النمل Ant Lions؟

جواب: اسود المنْ تطلق على يرقات حشرات Green–Eyed Lace–Wing من عائلة Chrysopidae و تمتاز بفكوكها العلوية الطويلة الحادة ولها اخدود طولي على السطح الداخلي و عندما تستقر فوق الفكوك السفلية تصنع انبوبة يتم بواسطتها امتصاص عصارة جسم الفريسة. وتقوم هذه اليرقات أو الأسود بالتجوال فوق أوراق النبات باحثة عن حشرات المنْ للتغذية عليها، وقد وجد ان بمقدور اليرقة الواحدة استهلاك مايقرب من 202 حشرة. أما اسود النمل فتطلق على يرقات

حشرات عائلة Myrmeleontidae حيث تتغذى على صيد الحشرات، تصنع هذه اليرقات حفرة مخروطية وتطمر نفسها بالتربة وعندما تسقط أي حشرة داخل هذه الحفرة تهاجمها و تمسك بها. هذه الحشرات لا تعد من المفترسات النشطة كما هو الحال في حالة اسود المنْ.

سؤال: أي من أنواع الذباب تعد من المفترسات؟

جواب: يعد الذباب السارق Robber Flies من عائلة Asilidae من عوائل الذباب المفترس وهي من المفترسات الناجحة في مسك الفريسة من أجنحتها أو الانقضاض عليها، الا ان بعض أنواعها تتخصص في افتراس نحل العسل وكذلك فان بعض أنواع بعض اجناسها تشبه النحل الطنان المشعر وهذا يساعدها في عدم هروب الفريسة منها لانها تشبه النحل الطنان.

سؤال: هل هناك من يرقات الذباب ماهو مفترس؟

جواب: ان يرقات العديد من عوائل الذباب هي مفترسات، خاصة عائلة ذباب الجنود Soldier Flies أو Stratiomyiidae و عائلة الذباب الحوام Hover Flies أو ذباب الأزهار Flower Flies المسماة Syrphidae وبالرغم من انعدام العيون والأرجل و الفكوك في يرقات العائلة الاخيرة و امتلاكها لخطاطيف الفم، تقوم هذه اليرقات بافتراس المنْ و الحشرات الصغيرة وهي مفيدة جداً كعنصر من عناصر المكافحة الحيوية.

سؤال: هل الزنابير مفترسات جيدة؟

جواب: من الصعب جداً اقناع مربي الأزهار و عامة الناس بان الزنابير مفترسات للعديد من الأفات الحشرية الضارة لما تسببه من قرض الأزهار و لسع للناس خاصة النوع *Vespa crabro* و ذلك بالرغم من ان أنواع زنابيرالورق التابعة للجنس *Vespula* spp و الجنس *Dolichovespula* spp و كذلك الزنابير الخزافة *Potter Wasps* التابعة للأجناس *Eumenus* spp و *Odynerus* spp وأنواع الزنابير الصيادة حيث تجلب هذه الزنابير فرائسها إلى اعشاشها لتغذية صغارها. وعليه فهي مفيدة للإنسان.

سؤال: هل استفاد الانسان من الحشرات المفترسة في مكافحة الأفات الحشرية؟

جواب: منذ أكثر من 200 سنة اقترح الباحث Erasmus Darwin استعمال ذباب السيرفد Syrphid Flies في مكافحة حشرة المنْ، وبعد ذلك بـ 16 سنة تم استعمال الدعاسيق في مكافحة المنْ، ان النجاح الذي حققته هاتين المجموعتين من المفترسات دفعت الباحثين إلى اجراء المزيد من الدراسات لزيادة كفاءة المفترسات

في عملية المكافحة، و بالرغم من فشل بعض التجارب في هـذا المجـال، الا ان هناك ايضاً العديد من النجاحات في هذا المجال ومنها على سبيل المثال مكافحـة قفاز اوراق قصب السكر في هأواي باستعمال احد أنواع البق من عائلة Miridae الذي وجد متغذياً على بيض قفاز حيث اظهر كفاءة عالية في السيطرة على القفاز، كذلك فان مكافحة البق الدقيقي على الحمضيات في كاليفورنيا يعد مثال اخر لنجاح استعمال المفترسات في مكافحة حشرة البق الدقيقي الاسترالي *Tcerya purchasi* التي دخلت إلى كاليفورنيا عام 1868 من استراليا ومع حلول عام 1890 كانـت هذه الحشرة قد دمرت مئات الالاف من أشـجار الحمضـيات وهـددت زراعـة الحمضيات بالكامل في ولاية كاليفورنيا، مما حدا بالحكومة إلى إرسال مجموعـة من علماء الحشرات إلى استراليا و قاموا بجلب 140 خنفساء صـغيرة المسـماة خنفساء الفيداليا *Rodolia cardinalis* (Mals.) و اطلاقها على مجموعة مـن أشجار الحمضيات المصابة حيث تمكنت هذه الخنافس و خلال اقل من ستة اشهر من القضاء على حشرة البق الدقيقي و على ضوء ماسبق تم اسنعمال هذه الخنفساء في السيطرة على حشرة البق الدقيقي و العديد من الحشرات القشرية باستخدام هذا العدو الحيوي الناجح.

سؤال: هل تباع المفترسات الحشرية لاستعمالها في مكافحة الأفات الحشرية؟
جواب: من أوائل الحشرات التي سوقت لاستعمالها في السـيطرة علـى الأفـات الحشرية هي الدعاسيق، خاصة الدعسوقة ذات السبع نقاط حيث تم جمعهـا مـن أماكن تجمعها للتشتية بكميات كبيرة و توضع في علب كارتونية و تنقل إلى اماكن استعمالها. حاليا توجد العديد من المراكز المتخصصة في تربية و تسويق الأعداء الحيوية المختلفة لاستعمالها في برامج المكاقحة الحيوية.

سؤال: هل للعناكب أهمية في مجال مكافحة الحشرات؟
جـواب: لم يتم إدخال العناكب لحد الان كمفترس لافة حشرية معينة. الا انها غالبا ما توجد بأعداد جيدة بعد كل زيادة تحدث في أعداد الآفات الحشرية و الاكاروسية، فمثلاً وجد ان عنكبوت البساتين القافز في فيجي تزداد أعداده بشكل طبيعي بعد كل زيادة في أعداد عثة نخيل جوز الهند حيث تعمل هذه العناكب على خفض أعـداد هذا العث نفس الظاهرة سجلت مع الفراشة الغجرية وديدان القطن ومن اللوبيا.

الحشرات أشباه الطفيليات
Insect As Parasitods

سؤال: ما الفرق بين الطفيليات Parasites و اشباه الطفيليات Parasitoids؟
جواب: الطفيليات أو الطفيليات الحقيقية True Parasites هي الحشرات التي تتطفل في طوريها الكامل و غير الكامل على جسم العائل الذي غالباً ما يكون من الفقريات كالقمل و البرغوث وبق الفراش التي تتطفل على أجسام اللبائن والطيور بامتصاص الدم وهي لاتؤدي إلى موت العائل اما اشباه الطفيليات أو الطفيليات غير الحقيقية Protelean Parasites فهي الحشرات التي يكون طورها غير الكامل (غالباً ما يكون اليرقي) هو المتطفل بينما تعيش معظم الكاملات معيشة حرة، اذ يتغذى على الرحيق أو الندوة العسلية وقد تتغذى الإناث منها على سوائل جسم العائل و الطفيليات بصورة عامة تحتاج عائلاً واحد لمعيشتها أو اكمال دورة حياتها. اما الطفيليات غير الحقيقية فغالبا ماتؤدي إلى موت العائل.

سؤال: ماهو الطفيل الأولي Primary Parasite؟
جواب: ذلك النوع من الطفيليات التي تنمو و تتطور داخل أو على عوائل غير متطفلة بطبيعتها اصلاً كأن تكون من اكلات أو ناقلات حبوب اللقاح أو محبات الفضلات الحيوانية أو ناقلات أو مفترسات و غيرها من الحشرات الأخرى.

سؤال: ما المقصود بالطفيل الثانوي Secondary Parasite؟
جواب: هو الطفيل الذي ينمو و يتطور داخل أو على طفيل اخر (أي الطفيل على طفيل اولي) و يطلق عادة على جميع درجات التطفل التي تلي التطفل الأولي باسم الـ Hyper parasitism أي التطفل الثانوي.

سؤال: ما هو التطفل المتعدد Multiple Parasitsm؟
جواب: وهي الحالة التي يضع فيها نوعان مختلفان أو أكثر من الطفيليات بيضهما على عائل واحد وفي مثل هذا النوع من التطفل فان الحصيلة النهائية تكون لصالح احد الأنواع و نهاية الأنواع الأخرى نتيجة للتنافس الحاد فيما بينهما.

سؤال: ما المقصود بالتطفل المفرط Super Parasitim؟
جواب: هي الحالة التي يتم فيها وضع أكثر من بيضة واحدة على جسم العائل أو داخله من قبل انثى الطفيل نفسها أو أكثر من انثى واحدة تابعة لنفس النوع، وفي

نهاية يستطيع أكثر من فرد واحد اكمال دورة حياته اذا سمح حجم جسم العائل بذلك وبعكسه لايعيش سوى الاقوى منها.

سؤال: ما المقصود بالتطفل الذاتي Autoparasitism أو التطفل الأخوي؟
جواب: وهي عملية تطفل يرقات الذكور اجبارياً على اخواتها اليرقات من الإناث أي انها تطفل ذاتي تتم على افراد من نفس نوع الطفيل.

سؤال: ما هو تعريفك للتطفل السارق Cleptoparasitism؟
جواب: وهي الظاهرة التي يفضل فيها الطفيل مهاجمة عائل سبق التطفل عليه من قبل طفيل اخر و الطفيل السارق لايعتبر في هذه الحالة طفيل ثانوي لانه لايهاجم الطفيل الأولي لغرض التغذية بل يستهدف الضحية ذاتها وفي هذه الحالة ينشأ نوع من العراك الا ان الغلبة دائماً تكون لصالح الطفيل السارق.

سؤال: أي الحشرات التي تعيش كأشباه الطفيليات؟
جواب: ان مجموعة الاكبر من اشباه الطفيليات تعود للعديد من فوق عوائل الزنابير وبالاخص فوق عائلة Ichneumoniodea وفوق عائلة Chalcidoidea حيث تضم هاتين الفوق عائلتين عدة عشرات من الاف الأنواع يليها ذباب Tachinidae التي تضم عدة ألاف ايضاً وهي ذات انتشار عالمي، كذلك فان هناك العديد من المجاميع الحشرية الصغيرة من الخنافس و مثالها خنافس الزيت وخنافس البثرات من عائلة Meloidae و كذلك عدة عوائل صغيرة من الذباب مثل ذباب النحل من عائلة Bombyliidae و الذباب ذو الراس الغليظ من عائلة Conopidae فضلاً عن ذباب عائلة Dexiidae و أنواع رتبة ملتوية الأجنحة Strepsiptera.

سؤال: كيف ينمو شبه الطفيل Parasitoids؟
جواب: تضع أنثى الطفيل بيضها عادة بالقرب من أو على أو بداخل يرقة العائل الحشري و بعد فقس البيض تدخل يرقة الطفيل بطريقة أو باخرى إلى جسم يرقة العائل حيث تبدأ بالتغذية على محتويات جسم العائل مسببة له ضرر غير مميت مما يسمح للعائل بالاستمرار بالتغذية و النمو لعدة ايام أو اسابيع وقد تعذر اليرقة بعدها تبدأ يرقة الطفيل بالتغذية على الاعضاء الحساسة أو المميتة للعائل بما يؤدي إلى موته في النهاية، حيثتغادر يرقة الطفيل قبل موته العائل لتعذر و تتحول إلى حشرة كاملة.

سؤال: هل تهاجم أشباه الطفيليات اليرقات فقط؟
جواب: ان معظم أشباه الطفيليات هي طفيليات بيض حيث تنمو وتتطور يرقة الطفيل داخل البيضة المفردة، و بعضها قد ينمو داخل كتلة البيض أو داخل كيس البيض، طفيليات اخرى قد تتطفل على العذارى فقط

سؤال: هل طفيليات البيض صغيرة جداً؟
جواب: ان الطفيليات التي تتغذى و تنمو داخل البيضة المفردة تعد طفيليات صغيرة جداً و انها تعد الاصغر من بين الحشرات جميعاً، حيث ان الطفيليات التابعة لعائلة Mymaridae و الذباب الزهري و عائلة Trichogrammatidae يترأوح حجمها من 0.4 ــ 1 ملم.

سؤال: هل تعد طفيليات بيض الحشرات ذات أهمية للإنسان؟
جواب: تعد طفيليات البيض من اهم الحشرات النافعة للإنسان حيث تعمل على قتل العائل وهو في طور البيضة مانعة الافة من التسبب في احداث أي ضرر مثال ذلك طفيل البيض *Trichogramma minutum* يتطفل على بيض أكثر من 100 نوع حشري لستة رتب حشرية.

سؤال: كيف يدخل طفيل البيض إلى البيضة؟
جواب: تمتلك انثى الطفيل الة وضع بيض ثابتة تدخل بواسطتها البيضة التي تضعها إلى داخل بيضة العائل.بعض إناث الذباب الزاهي Fairy flies تنزل إلى اسفل سطح الماء للتطفل على بيض بعض الحشرات المائية مثل الرعاش الصغير وبيض السابحات على الظهر.كذلك فان العديد من طفيليات البيض تهاجم ايضاً بيض الحشرات الصغيرة مثل الحشرات القشرية و المنْ.

سؤال: أي من مجاميع الطفيليات تتطفل على يرقات الحشرات الأخرى؟
جواب: من الناحية العلمية فان هناك أنواع من كل مجموعة من مجاميع أشباه الطفيليات تتخصص في مهاجمة يرقات و حوريات العائل و الطفيليات على اليرقات هو السلوك الأكثر شيوعاً بين أشباه الطفيليات المعروفة.

سؤال: كيف تدخل يرقة الطفيل إلى داخل يرقة العائل؟
جواب: تختلف يرقات الطفيل في طريقة دخولها ليرقة العائل، في الزنابير المتطفلة تقوم الإناث بواسطة الة وضع البيض الثاقبة بوضع البيض داخل جسم اليرقة العائل التي تفقس عن يرقة تبدأ بالتغذية على يرقة العائل.اما إناث ذبابة عائلة Tachinidae فانها تلصق بيضها على جسم يرقة العائل حيث يفقس البيض عن

يرقات تثقب جسم اليرقة أو العائل. في حشرات اخرى يتم وضع البيض بـــالقرب من العائل خاصة على أوراق النبات و عند تغذية الحشرة على العائل فـــان هـــذا البيض يدخل إلى جهازها الهضمي إلى تجويف الجسم.

سؤال: هل يمكن للطفيل ان يضع أكثر من بيضة على العائل الواحد؟
جواب: كقاعدة فان الطفيل يضع بيضة واحدة فقط واحياناً قليلة قد يضع عدد قليل من البيض على العائل الواحد.

سؤال: هل تستطيع إناث الطفيل تمييز العائل الذي تم التطفل عليه؟
جواب: في بعض الحالات نعم تستطيع ذلك و بذلك تعزف عن التطفل عليه.

سؤال: هل يمكن لأكثر من نوع من الطفيليات من مهاجمة نفس العائل؟
جواب: هذا غالباً ما يحدث حيث ان نوع معين من الحشرات يمكن ان يهاجم بأكثر من نوع من الطفيليات التي تعود لجميع مجاميع الحشرات المتطفلة.

سؤال: هل يمكن لأكثر من نوع من الطفيليات من مهاجمة نفس الفرد العائل؟
جواب: نعم، هذا ما يحدث في بعض الأحيان حيث يمكن ان نجـــد يرقـــة العائـــل مصابة بـــ 2ـــ3 أنواع مختلفة من الطفيليات تتنافس فيما بينها على العائل.

سؤال: هل يمكن للطفيل ان يهاجم طفيل اخر؟
جواب: نعم، هناك عدد كبير من أنواع الطفيليات المتخصصة في مهاجمة أنـــواع اخرى من الحشرات المتطفلة و عليه فان هناك طفيليات ثانوية تتطفل على الطفيل الأولي و طفيل ثالث يتطفل على الطفيل الثانوي و هكذا.

سؤال: هل الحشرات المتطفلة تهاجم الحشرات فقط؟
جواب: كلا، حيث ان للعديد من المتطفلات الحشرية عوائل من اللافقريات الأخرى من غير الحشرات مثل العناكب و عديدات الأرجل و القشريات.

سؤال: هل تتخصص بعض الطفيليات الحشرية في مهاجمة عذارى عوائلها؟
جواب: نعم، بعض الطفيليات تتخصص في مهاجمة العذارى فقط، حيث وجـــد ان إناث بعض الطفيليات تنتظر اليرقة لحين تحولها إلى عذراء ومن ثم تضع بيضها داخل العذراء.وقد تم الحصول على 200 زنبور صغير مـــن زنـــابير الكالســـيد

Chalcid من عذراء واحدة للفراشة ذات الجناح الملائكي التابعة وهي تمثل حالة من تعدد الاجنة Polyembryonic.

سؤال: ما هو تعدد الاجنة Polyembryonic؟
جواب: هي ظاهرة نمو و تكون عدد من الأفراد من بيضة مفردة.هذه الظاهرة سجلت في العديد من الطفيليات الصعيرة الحجم التي تهاجم الحشرات الكبيرة و ان انتاج هذا العدد الكبير من الأفراد له فائدة كبيرة في زيادة أعداد الطفيل و زيادة كفاءته في السيطرة على الأفات.

سؤال: هل تتخصص الطفيليات على عوائلها ام أنها تهاجم عدة أنواع مختلفة؟
جواب: نعم، بعض الطفيليات تتخصص في إصابة عوائل معينة أي أنها تهاجم نوعاً واحداً. اما البعض الأخر من الطفيليات فهي طفيليات متعددة العوائل حيث تهاجم أنواع مختلفة من العوائل التي تنتمي لرتب حشرية مختلفة أو لعوائل حشرية مختلفة. الا ان الغالبية العظمى من الطفيليات تميل إلى التخصص على مجموعة قليلة من الأنواع الحشرية القريبة لبعضها كذلك فان معظم الطفيليات الحشرية تتخصص في مهاجمة بعض يرقات أو عذارى الحشرات.

سؤال: هل تخصص الطفيل مسالة مرغوب فيها بالنسبة للإنسان؟
جواب: نعم، ان صفة تخصص الطفيل في مهاجمة نوع حشري معين تعد مسألة مرغوب فيها جداً، فمثلاً الطفيل الحشري الذي يهاجم الفراشة الغجرية يعطي مكافحة كفؤ جداً لأنه متخصص في مكافحة هذه الحشرة وذلك لان جهد الطفيل يتركز على الفراشة الغجرية. ولا يتوزع جهد الطفيل على أنواع اخرى قد لا تشكل خطراً أو ضرراً على المحاصيل الزراعية. الا ان هذا التخصص الدقيق قد لايكون مفيداً للطفيل لانه عند قلة أعداد العائل فان أعداد الطفيل ستنخفض بشكل كبير مما يؤثر على نشاطه في الموسم اللاحق.

سؤال: هل تمكن الإنسان من استخدام الطفيليات بشكل واسع في مكافحة الأفات المختلفة؟
جواب: تم استخدام عدد جيد من الطفيليات بشكل واسع في مكافحة العديد من الأفات الحشرية المهمة. بعض هذه الطفيليات كانت محلية، فيما تم استيراد أنواع اخرى من الطفيليات لمكافحة بعض الأفات الدخلية و لعل من بين أكثر الطفيليات المستخدمة بشكل واسع هو زنبور الـ *Trichogramma evanscens* و *T. minutum* اللذان يتطفلان على بيض العديد من الأفات الخطيرة مثل عثة ثمار التفاح وعثة الثمار الشرقية و عثة القطن و غيرها من الأفات، كذلك فان

زنبور الـ Chalcidiod المستورد من أمريكا الجنوبية أعطى مكافحة ممتازة لبق الحمضيات الدقيقي في كاليفورنيا. كذلك فان زنبور الـ *Coccophagus gurneyi* و الـ *Tetracnemis pretiosus* اظهر ايضاً كفاءة جيدة في مكافحة بق الحمضيات الدقيقي.

سؤال: هل تتوفر هذه الطفيليات على المستوى التجاري؟
جواب: نعم، تتوفر اليوم العديد من المراكز العلمية المتخصصة في إنتاج العديد من الطفيليات و تسويقها تجارياً ومنها الزنابير التابعة للجنس *Trichogramma* spp و كذلك الزنبور *Encarsia formosa* و غيرها كثير.

سؤال: كيف يمكن استخدام هذه الطفيليات بشكل عام؟
جواب: يتم تربية الملايين من هذه الزنابير في مختبرات خاصة على عائل معين مثال ذلك زنابير الـ *Trichogramma* spp يتم تربيتها في بيض عثة الحبوب *Sitotroga cereaella* و عند ظهور افة حشرية بشكل وبائي في منطقة ما يتم اطلاق أعداد كبيرة من هذه الزنابير التي تقوم بالتطفل على بيض الافة و خفض أعدادها.

سؤال: ما هو الذباب ملتوي الأجنحة Twisted – Wing Flies؟
جواب: وهي عبارة عن طفيليات حقيقية تعود لرتبة الحشرات ملتوية الأجنحة Strepsiptera تعيش على الزنابير و النحل و العديد من حشرات رتبة متشابهة الأجنحة Homoptera حيث تقوم يرقة هذا الذباب بعد خروجها من جسم الام بتسلق الأزهار ثم تتعلق بجسم الحشرات التي تقوم بزيارة الأزهار ثم تتحول اليرقة إلى نمط اخر من اليرقات العديمة الأرجل هذه اليرقة تخترق جسم العائل و تتغذى على دم العائل و اجسامه الدهنية و تعذر داخل جسم العائل وتقوم باخراج احدى نهايتي الجسم من بين عقلتين من عقل البطن، حيث تبقى انثى الطفيل أو الذبابة داخل جسم العائل و يطلق على عملية التطفل هذه بالـ Stylopism والتي يرافقها حدوث ضمور للعائل و نموه بشكل غير طبيعي و ان كلمة Stylopism جاءت من الجنس Stylopus للذباب ملتوي الأجنحة.

الزنابير الصيادة
Hunting Wasps

سؤال: لماذا تعد الزنابير الصيادة أو الانفرادية مفترسات غير اعتيادية؟
جواب: وذلك لان لهذه الزنابير طريقة غير اعتيادية في افتراس العناكب و الحشرات الأخرى، و التي تشكل نوعاً أو نمطاً خاصاً من الافتراس والتي تقترب من حالات التطفل وهي بطريقة ما تشير إلى كيفية نشوء الحياة الاجتماعية.

سؤال: ماذا تفعل الزنابير الصيادة بفرائسها؟
جواب: بعد ان تتزاوج انثى الزنبور تقوم بصيد العناكب أو الحشرات الأخرى المناسبة لها كفريسة و ذلك بمسك احدى هذه الفرائس و لسعها بطريقة ما بحيث تعمل اللسعة على تخدير الفريسة فقط و عدم قتلها ثم تقوم بخزن الفريسة في عشها وتقوم بعد ذلك بوضع بيضة داخل العش ثم غلق العش ومغادرته. حيث تبقى الفريسة كمؤونة لليرقة الناتجة من البيضة.

سؤال: هل تقوم الزنابير الصيادة بأكل الفرائس التي تمكنت من صيدها؟
جواب: في الغالب هي لاتأكل فرائسها، ولكن وجد احياناً انها قد تقرض جزء منها أو تشرب بعض عصارتها، ولكن في الغالب هي تترك الفريسة في العش لتغذية الصغار أو اليرقات.

سؤال: هل تأكل يرقة الزنبور الفريسة؟
جواب: ان يرقة الزنبور التي تفقس عن بيضة تقوم بأكل الفريسة مبتدئة بتناول الأجزاء غير المميتة للفريسة و عليه فان الفريسة تبقى حية لمدة ايام وبذلك فهي تعمل على تاخير موت الفريسة و عدم نقلها بسرعة كما تفعل بقية المفترسات.

سؤال: ما الفائدة من عدم قتل الزنبور لفريسته فوراً؟
جواب: ان الفائدة من عدم قتل الفريسة هو لمنع تعفنها و فسادها قبل ان تتمكن اليرقة من أكلها بالكامل و لذلك فان الزنبور و يرقته يعملان فقط على شل الفريسة و عدم قتلها، كذلك فان بقاء الفريسة حية يعني وجود غذاء كافي لليرقة لحين تحولها إلى عذراء بعد ان تكون قد أجهزت على العائل تماماً.

سؤال: كيف تعمل أنثى الزنبور على شل الفريسة و عدم قتلها؟
جواب: ان أنثى الزنبور لم تتعلم ذلك و لا تعرف نفسها كيف تفعل ذلك فهي مبرمجة وراثياً على هذا السلوك المعقد المميز لنوعها، كما هو الحال بالنسبة لبقية الصفات كاللون و الهيئة و تعريق الأجنحة و السلوكيات الأخرى. حيث انها تلسع الفريسة المناسبة لها في العقدة العصبية الكبيرة الموجودة في الجهة البطنية للصدر. حيث يعمل ذلك على ايقاف العصب المحرك ويشل الفريسة بالكامل.

سؤال: هل سلوك هذا النوع من الزنابير هو سلوك ثابت لا يتغير؟
جواب: في الغالب هو سلوك نمطي ثابت للنوع الواحد وقد يتباين بين أفراد النوع الواحدة بدرجة طفيفة جداً.

سؤال: هل إناث النوع الواحد من الزنابير الصيادة تصيد نفس النوع من الفريسة؟
جواب: نعم، هي تفضل ذلك و لكن في نطاق ضيق فمثلاً إناث إحدى الأنواع قد تصيد العناكب الكروية الناسجة الصغيرة Orb–Web Spiders فيما إناث نوع أخر تصيد العناكب الذئبية الكبيرة و أخرى تخصصت في صيد خنافس السوس فيما إناث تهاجم يرقات حرشفية الأجنحة. كذلك فان هناك مجموعة من الزنابير الصيادة تقوم بحفر الأنفاق في التربة الرخوة بحثاً عن اليرقات الجعالية و تهمل الحشرات الأخرى مثال ذلك إناث زنبور *Ammophila* sp الذي يفترس يرقات حرشفية الأجنحة ولا يهتم لنطاطات الحشائش.

سؤال: هل زنابير النوع الواحد تهيء اعشاشاً متشابهة؟
جواب: قد تفعل ذلك ضمن حدود معينة. بعض الأعشاش تكون داخل حفر تحفرها الزنابير في التربة الرملية.البعض الأخر يحفر العش داخل تجأويف التربة الصلبة و البعض الأخر يجهز العش عن طريق عمل تجويف في لب بعض الأفرع، أنواع أخرى تستعمل التجأويف الموجودة في الأفرع والأخشاب التي صنعتها حشرات أخرى، زنابير أخرى قد تستعمل الحفر أو الأنفاق التي صنعتها الفريسة نفسها.

سؤال: هل تبني بعض الزنابير الصيادة أعشاشها؟
جواب: ان زنابير الطين البانية Mud Daubers تبني أعشاشها من الطين الناعم حيث تختار مواقع أو نقاط محمية لبناء أعشاشها القوية مثال ذلك زنبور الطين الباني نوع *Scelephron carmentarium* يصنع أعشاشا مثلثة الشكل، اما الأنواع التابعة للجنس *Trypoxylon* فانها تبني اعشاشاً أنبوبية طويلة وجميع

الزنابير تزود اعشاشهاً بالمؤونة وهي عبارة عن عناكب ويرقات حشرات مشلولة، أما الزنبور الحزاف Potter Wasp من الجنس *Eumenes* فانه في الغالب يبني عشاً كروياً يلصقه بأفرع الأشجار و يجهزه بيرقات حرشفية أجنحة مشلولة . أنواع أخرى من الزنابير تبني خلايا بيضوية الشكل داخل شقوق مستعملة بذلك الطين وأوراق النبات و أليافه .

سؤال: هل من الزنابير الصيادة ما يأكل الرحيق وحبوب اللقاح ؟
جواب: نعم، ان معظم الحشرات الكاملة من الزنابير تتغذى على الرحيق وحبوب اللقاح، مثال ذلك الزنابير الانفرادية التابعة للجنس *Pseudomasaris* spp و الزنابير الاجتماعية التابعة للجنس *Brachygastra* spp و العديد من زنابير العسل الاستوائية، جميع هذه الزنابير تستعمل الرحيق وحبوب اللقاح لتغذية صغارها حيث تخزن الرحيق وحبوب اللقاح في أعشاشها.

سؤال: هل الزنابير الصيادة تهيء العش أولاً ام تقوم بصيد الفريسة ؟
جواب: بعض أنواع الزنابير تقوم بتهئية العش أولاً ثم تغلق فتحة العش مؤقتاً ثم تذهب للصيد. زنابير أخرى تقوم بصيد الفريسة أولاً ومن ثم تقوم بتهيئة العش.

سؤال: كيف يجد الزنبور الصياد عشه ؟
جواب: تستطيع أنثى الزنبور تحديد موقع العش عن طريق تذكر العلامات الأرضية القريبة من العش و عند مغادرتها العش الذي انتهت من تهيئته تقوم بطيران معقد فوق العش لغرض تثبيت موقع العش في ذاكرتها وقد أظهرت التجارب ان إزالة العلامات الأرضية الدالة على موقع العش. افقدها القدرة على تحديد موقع العش.

سؤال: كيف تجلب الزنابير فرائسها المشلولة إلى العش ؟
جواب: ان أنواع الزنابير تستعمل فرائس صغيرة تطير عادة حاملة الفريسة بارجلها إلى العش، أنواع أخرى من الزنابير ترزم عدد من الفرائس في العش وهذا يتطلب منها القيام بعدة رحلات ذهابا و إيابا من و إلى العش لجلب الفرائس. أما الزنابير التي تستعمل فرائس كبيرة ثقيلة فانها تقوم بسحب هذه الفرائس حتى تتمكن من إيصالها إلى العش وقد تسحب الفريسة لأكثر من 80 متراً.

سؤال: كيف تهيء الزنابير أعشاشها؟
جواب: ان الأنواع الحافرة من الزنابير تستعمل أرجلها وبالاخص الأمامية للقيام بعملية الحفر، كما انها تستعمل فكوكها لالتقاط الأشياء الكبيرة و ابعادها عن الحفر التي تقوم بصنعها. اما الأنواع التي تبني اعشاشاً في الطين فانها تستعمل فكوكها بشكل رئيس حيث تقوم بنقل الطين الرخو في سلال مكونة من شعيرات طويلة توجد على الملامس الفكية.

سؤال: هل تستعمل الزنابير أي نوع من الأدوات ؟
جواب: ان أنواع زنابير الـ *Ammophila* spp الصائدة ليرقات حرشفية الأجنحة تستعمل حصى ناعم لسد فتحات الأنفاق المؤدية لأعشاشها في التربة.

سؤال: كيف تخفي الزنابير أعشاشها؟
جواب: بعض الأنواع لا تقوم باخفاء أعشاشها الا ان الغالبية العظمى من الأنواع التي تصنع أعشاشها في الأرض تقوم بتمويه أو اخفاء مدخل العش باستعمال الأوساخ أو أجزاء من الأوراق المتساقطة أو بقطع صغيرة من الحصى أو قطع من القلف.

سؤال: هل يقوم الذكر بمساعدة الأنثى في تهيئة العش و تجهيزه بالمؤونة ؟
جواب: هذه الظاهرة سجلت في بعض الزنابير الانفرادية لدرجة ما، ففي زنبور الطين الباني التابع للجنس *Trypoxylon* spp تقوم الذكور بحماية العش الذي لم يكتمل تمويته عند غياب الانثى.

سؤال: هل يتم التطفل على الزنابير الصيادة من قبل حشرات أخرى ؟
جواب: هناك العديد من الذباب المتطفل التابع لعائلة Tachinidae فضلاً عن زنابير أخرى تعود لعدد من العوائل تقوم بالتطفل على الفرائس المخزونة في أعشاش الزنابير، حيث تضع أنثى الطفيل بيضها في العش أو على الفريسة الموجودة في العش وبعد ان يفقس بيض الطفيل تقوم اليرقة بالتغذية على الفريسة وعلى اليرقة الزنبور الصياد مثال ذلك زنبور الوقواق من عائلة Chrusididae والنمل المخملي Velvet Ants من عائلة Mutillidae حيث تقوم هاتين المجموعتين من الحشرات بالتطفل على الزنابير الصيادة.

الدفاعات الحشرية

Insect Defenses

سؤال: كيف تحمي الحشرات نفسها من الأعداء ؟
جواب: تمتلك الحشرات العديد من الوسائل و السلوكيات التي تمكنها من حماية نفسها منها: ــ قدرتها على الهرب السريع و تجنب الأخطار و كذلك التظاهر بالموت و السقوط على الأرض بعيداً عن الأنظار أو قد تظهر الواناً و اشكالاً مخيفة لاعدائها، أو قد تهاجم أعدائها بما تمتلكه من أسلحة كآلة اللسع و الإفرازات السامة و الغازات والمواد الحارقة، فضلاً عن ان بعضها لديه القدرة على إطلاق روائح كريهة أو ان يكون غير مستساغ.من قبل المفترسات نتيجة لامتلاكها شعيرات أو أشواك و احياناً كثيرة تدافع عن نفسها عن طريق التشبه باللون والشكل للخلفيات أو السطوح التي تستقر عليها بحيث يصعب تمييزها من قبل الأعداء.

سؤال: أي من الحشرات تحمي نفسها بواسطة القدرة على الهروب ؟
جواب: هناك العديد من الحشرات التي تمتلك القدرة على حماية نفسها من خلال قدرتها على الحركة السريعة و تغير اتجاهها، فمثلاً الرعاشات لها القدرة على اختراق الهواء بسرعة ومن ثم تغير اتجاهها بسرعة و بزاوية حادة، الخنافس هي الأخرى تمتاز بحركتها السريعة وقدرتها على المنأورة و الهرب بعيداً عن مصدر الخطر.أنواع من الحشرات كنطاطات الحشائش و الخنافس البرغوثية و البراغيث تمتلك عضلات فخذ قوية تمكنها من القفز السريع و المسافات بعيدة عند شعورها بالخطر، كذلك فان التركيب القافز الذي تمتلكه حشرات الكولمبولا في منطقة البطن يساعدها هي الأخرى على الهرب و حماية نفسها من الأعداء. الخنافس المطقطقة Click Beetles عندما يتم التقاطها من قبل الطيور و الزواحف فانها تبدأ بإصدار أصوات الطقطقة بذلك تخيف الطائر أو الحيوان الزاحف فيسقطها ارضاً وبذلك تنجو من الافتراس. هذه الطقطقة تنتج عن احتكاك الصدر الأمامي الكبير مع بقية أجزاء الجسم.

سؤال: أي الحشرات تتظاهر بالموت ؟
جواب: بعض أنواع بق الماء العملاق من عائلة Belostomatidae تبدو كانها ميتة لمدة ربع ساعة بعد أخراجها من الماء، كذلك فان العديد من خنافس الروث التابعة لعائلة Silphidae وكذلك العديد من ذباب الفطر من عائلة Mycotophilidae و السوس و العديد من الخنافس الصغيرة تتظاهر بالموت عند

شعورها بالخطر حيث تسحب راسها إلى داخل الصدر الأمامي و تخفي ظهرها و قرون الاستشعار و تطوي أرجلها وبذلك تبدو كحبة صغيرة.

سؤال: أي الحشرات تسقط نفسها على الأرض عند الخوف أو الفزع ؟
جواب: العديد من الحشرات تفعل ذلك، خاصة العديد من يرقات حرشفية الأجنحة التي عند الفزع تفرز خيطاً حريرياً خلال عملية سقوطها على الأرض و الذي تستعمله فيما بعد للتسلق و العودة إلى النبات ثانية حيث تقوم بأكل الخيط بعد التسلق ثانية على النبات.اما عثة القرنات من عائلة Crambidae فان يرقاتها تغوص بين سيقان النباتات و تختفي عن الأنظار عند الشعور بالخطر.

سؤال: أي من الحشرات تتخذ وضعاً عدوانياً عند الشعور بالخطر ؟
جواب: ان بعض الخنافس الرواغة Rove Beetles من عائلة Staphylinidae عند الشعور بالخطر تركض على الأرض بسرعة موجهة نهاية بطنها للاعلى باتجاه العدو. الخنافس التابعة للجنس *Eleodes* spp من عائلة Tenebrionidae تمتاز بمظهرها المضحك هي تركض حاملة جسمها بشكل مستقيم في الهواء. كذلك فان خنافس الحظنب تتخذ وضعاً مخيفاً لأعدائها من خلال توجيه فكوكها القوية و الطويلة و التي يصل طولها بطول جسم الخنفساء إلى الأعلى باتجاه العدو.كذلك فان العديد من اليرقات من عائلة Sphingidae تقوم عند الشعور بالخطر برفع صدرها الكبير في الهواء فيما تقوم يرقات عائلة Notodentidae برفع نهايتي الجسم بشكل مخيف يوحي بالتهديد. وفي بعض الأحيان قد تطلق هذه اليرقات بعض الإفرازات الحارقة.

سؤال: ما المقصود بالنزف الانعكاسي Reflex Bleeding ؟
جواب: بعض الحشرات عند شعورها بالخطر تتظاهر بالموت وفي نفس الوقت تقوم بقذف سائل من مفصل الفخذ و الساق. وقد وجد ان العديد من نطاطات الحشائش الشرقية تقذف سائلاً من فتحات توجد على ترجة الصدر الأمامية وكذلك من مفاصل الفخذ و الساق ونهاية الرسغ. كذلك فان خنافس العديد من عوائل الحشرات و بعض حشرات حرشفية الأجنحة تطلق أو تفرز سوائل من غير الدم عند الشعور بالخطر.

سؤال: أي الحشرات تمتلك أشواك لاسعة ؟
جواب: العديد من يرقات حرشفية الأجنحة تمتلك أشواك أو شعيرات لاسعة والتي تعمل على حماية اليرقات من الطيور المفترسة وعند كسر هذه الأشواك فانها تطلق

مادة سامة أو مهيجة ومن هذه اليرقات تلك التي تعود لعائلة Megalopygidae وكذلك اليرقات البزاقية من عائلة Eucleidae و غيرها كثير.

سؤال: أي الحشرات تطلق غاز سام ؟

جواب: تقوم الخنافس القاصفة Bombarider Beetles التابعة للجنس *Brachinus* spp و العديد من الحشرات القريبة الصلة بها عند إثارتها بقذف غاز مهيج للعيون و بعمل ما يشبه الدخان حول الخنفساء لكي تتمكن من الهرب، هذا الغاز يطلق من كيس يوجد في نهاية البطن يحوي سائلاً يتبخر أو ينفجر بمجرد اطلاقه في الهواء.

سؤال: ما المقصود بالمنضاح Osmeteria ؟

جواب: عبارة عن غدد كيسية الشكل قابلة للبروز أو الإطلاق للخارج عند تفريغ محتوياتها من الإفرازات المتطايرة.وتوجد هذه الغدد بين الرأس و الصدر الأمامي للعديد من يرقات الفراشات، وفي يرقات العث التابع للجنس *Cerura* spp وجدت هذه الغدد في النهاية الخلفية لبطن اليرقة وكذلك الحال في يرقات الزنابير المنشارية.

سؤال: أي الحشرات تطلق روائح كريهة ؟

جواب: هناك العديد من الحشرات المعروفة باطلاق روائح كريهة للدفاع عن نفسها منها البق النتن من عائلة Pentatomidae وكذلك حشرات اسد المنْ من عائلة Chrysopidae وخنافس الروث من عائلة Silphidae و الخنافس الرواغة Staphylinidae فضلاً عن بعض الخنافس المائية التي تقوم هي الأخرى باطلاق روائح غير مقبولة.

سؤال: أي الحشرات تطلق مواد حارقة ؟

جواب: ان خنافس البثرات و الزيت من عائلة Meloidae هي الحشرات الأكثر شيوعاً في هذا المجال حيث تعمل إفرازاتها على التسبب في حدوث بثرات على الجلد، كذلك فان العديد من يرقات فراشات عائلة Notodontidae تطلق إفرازات حارقة أقوى من تلك التي تفرزها خنافس البثرات وكذلك تفعل يرقات بعض أنواع الزنابير المنشارية.

سؤال: أي الحشرات تخفي نفسها بإفرازاتها ؟
جواب: ان حوريات البق البصاق Spittle Bugs من عائلة Cercopidae تفرز سائل من فتحة الشرج مخلوطاً بمواد مخاطية تفرزها من غدد في البطن هذا الخليط يطلق بشكل كتلة المخاط أو البصاق حيث تدفن الحورية نفسها بهذا البصاق لتحمي نفسها من أعدائها ومن الجفاف أيضا، بعض أنواع المنْ تفرز مادة شمعية من القرون البطنية Cornical حيث تغطي هذه الإفرازات الشمعية جسم الحشرة الا ان هذه الإفرازات لا تمنع المفترسات من مهاجمة المنْ. كذلك فان الحشرات القشرية و البق الدقيقي تفرز مواد بشكل مواد لبادية أو أكياس شمعية أو قشور تغطي حوريات الحشرات القشرية وكذلك البيض و الحشرات الكاملة.

الألوان

Colors

سؤال: هل ألوان الحشرات مهمة بالنسبة للحشرات؟
جواب: ألوان الحشرات مهمة جداً لمعظم الحشرات، وتؤدي إلى تباين حياة الأنواع المختلفة حيث تلعب دوراً بسيطاً أو قد لا تؤثر في حياة الحشرات التي تعيش في بيئات مظلمة مثل حشرات الكهوف و الحفارات و النأخرات.

سؤال: هل الألوان مهمة في الحشرات ليلية النشاط؟
جواب: الألوان مهمة بالنسبة للحشرات التي تنشط في النهار مالم تقضي تلك نهارها في الأماكن المظلمة، فيما تقضي الحشرات التي تطير ليلاً نهارها في الأماكن المفتوحة وبذلك تكون معرضة للهجوم.

سؤال: كيف تكون الألوان مهمة للحشرات ؟
جواب: ان الأهمية الرئيسية للألوان في الحشرات هو في دورها في حماية الحشرات من أعدائها الحيوية، حيث تساعدها في الهرب من الملاحظة و تجنب الكائنات أكلة الحشرات، كما تلعب الألوان و أشكالها دوراً في عملية التزاوج و التمييز بين الذكور و إناث نفس النوع.

سؤال: ما هي الأعداء الرئيسية التي تتمكن الحشرات من تجنبها بواسطة الألوان؟

جواب: بشكل عام هي المفترسات التي تتمكن من إيجاد فريستها و مسكها عن طريق الرؤية، اما المفترسات التي تعتمد على الرائحة و الطعم في صيد فرائسها فان الحشرات لا تتمكن من تجنبها باستعمال الألوان.

سؤال: لا تلعب الألوان دوراً في حماية الحشرات من العناكب ؟

جواب: وذلك لان العناكب الناسجة للشباك اللاصقة تمسك فرائسها من الحشرات عندما تسقط في شباكها وهي لا تهجم عليها بل تنتظر سقوطها في شباكها بغض النظر عن لون الحشرة.

سؤال: لماذا لا تلعب الألوان دوراً في حماية الحشرات من الضفادع ؟

جواب: وذلك لان الضفادع و العديد من الحشرات المفترسة مثل فرس النبي تمسك أي شيء تقريباً متحرك وعليه فان الحركة و الحجم المناسب من الفريسة هو وحده الذي يجذب الضفادع وبعض المفترسات الحشرية وبذلك لا يكون للألوان دوراً في حماية الحشرات.

سؤال: هل تعمل ألوان الحشرات على حمايتها من الخفافيش ؟

جواب: ان الخفافيش الأكلة للحشرات نعتمد في صيد الحشرات على الأصوات حيث تطلق هذه الخفافيش و بشكل مستمر موجات فوق صوتية وعند استلامها للموجات بواسطة أذانها تتمكن من تحديد موقع طيران الحشرات الطائرة حيث تقوم بمسكها من دون رؤيتها.

سؤال: ما هي ألوان الحماية و أشكالها الأكثر شيوعاً في الحشرات ؟

جواب: ان الألوان والإشكال الأكثر شيوعاً لحماية الحشرات من أعدائها هي تلك الألوان التي تعمل على تمويه أو إخفاء الحشرة من أعدائها و تطلق على عملية الإخفاء Crypsis و المشتقة من الكلمة اليونانية Kryptos.

سؤال: هل تمنع عملية التمويه و الإخفاء Crypsis الطيور من رؤية الحشرات التي ستقوم بالتقاطها؟

جواب: كلا، ان النقطة المهمة في موضوع التمويه والإخفاء هو ان الطائر يرى الحشرة لانها تقع في مستوى نظر الطائر، الا ان ما يراه الطائر لا يحفزه لالتقاط ذلك الشيء الذي هو الحشرة بمنقاره.

سؤال: هل يفكر الطائر ان الحشرة المخفية باللون هي شيء أخر ؟
جواب: ان الطائر لا يفكر عندما يرى بقعة على قلف الأشجار ويقول مع نفسه انها قد تكون حشرة، و اعتقد انى سأحاول ان التقطها بمنقاري وحقيقة الأمر ان الطائر مبرمج وراثياً في سلوكه التغذوي بالرغم من انه قد يتعلم بعض الشيء عن طريق المحاولة و الخطأ فهو يلتقط بمنقاره فقط الأشياء الواقعة ضمن المدى الوراثي لبرنامج سلوكه التغذوي.

سؤال: ما المقصود بالتخفي Crypsis بشكل عام ؟
جواب: ان التخفي في الحشرات و الحيوانات الأخرى لا يعني انها تشبه شيء معين و لكنها تمتلك لوناً و هيئة تجعلها تمتزج أو تختلط مع الأشياء أو الخلفيات أو البيئة المحيطة بحيث يصعب تمييزها من قبل الأعداء. فالحشرات تكون ذات لون اخضر عندما تكون على الأجزاء النباتية الخضراء ويكون لونها بني عندما توجد على الأجزاء النباتية الميتة، كذلك فان الحشرات الموجودة على التربة الخفيفة تكون ذات لون براق. وتلك التي توجد على التربة الغامقة أو الصخور يكون لونها غامق.

سؤال: ما المقصود بـ تعاكس الظلال Countershading ؟
جواب: ان معظم الأشياء تضيء من الأعلى لان الضوء الساقط ينعكس من السطوح التي يسقط عليها أولاً و لهذا فان الجزء العلوي من الأشياء يبدو افتح من الجزء الذي يقع أسفل منه ويبدو مظلماً بعض الشيء وعليه فان الحشرة ذات اللون الغامق من الأعلى والفاتح من الأسفل أو من جهة البطن و عليه فان ألوان هذه الحشرة تبدو معكوسة عند سقوط الضوء عليها من الأعلى حيث ان اللون الغامق يلغي الضوء والضوء يلغي اللون المعتم. ان الغالبية العظمى من عوائل الطيور و اللبائن تعاكس الظلال.

سؤال: هل هناك من الحشرات التي تعكس الظلال ؟
جواب: ليس كثيراً كما هو في الحيوانات الكبيرة، الا انها سجلت في العديد من يرقات حرشفية الأجنحة، خاصة يرقات عث الـ *Sphinx* ويرقات ابو دقيق الامبراطوري التي تتغذى و ترتاح أسفل الفرع أو الورقة حيث يكون السطح البطني لليرقة داكناً أو غامقاً.

سؤال: هل هناك الكثير من الحشرات التي تحمي نفسها بالشفافية ؟
جواب: هناك عدد كبير من الحشرات التي تمتلك أجنحة شفافة وهذا يساعدها كثيراً في عملية التخفي، وقد لوحظت هذه الأجنحة في العديد من الفراشات الاستوائية

التي تعود للعديد من العوائل التي عرف عن أنواعها انها تمتلك أجنحة ملونة، هذه الفراشات ذات الأجنحة الشفافة يصعب رؤيتها أو تتبعها في الغابات الاستوائية ذات الظلال.

سؤال: ما المقصود بالممزق أو المجزيء Disruption ؟
جواب: هو نوع من التخفي الذي يتم من خلال كسر الخطوط العامة لشكل الحشرة أو الحيوان بواسطة مساحات كبيرة من الوان متضادة. فمثلاً يرقة حرشفية الأجنحة الخضراء بشكلها المألوف الطبيعي تجذب اليها المفترسات ولكنها اذا اصبحت خضراء النهاية مع بقعة غير منتظمة و معتمة في الوسط فانها تبدو كقطعتين أو ثلاثة لاشياء غير واضحة المعالم وبذلك تصبح مخفية عن الأنظار ومن أوضح الأمثلة في هذا المجال يرقة العثة الهرة Puss Moth

سؤال: ما المقصود بالتخفي التخصصي أو النوعي Specific Crypsis ؟
جواب: في التخفي العام لا حظنا ان الحشرة لاتشبه شيء معين.وفي التخفي النوعي فان الحشرة فيه تتشبه بأشياء معينة ليست بذات أهمية للمفترس.

سؤال: ما هي بعض الأشياء التي يمكن ان تتشبه بها الحشرات للاختفاء ؟
جواب: هي تتشبه باي شيء لايمكن ان يستعمل كطعام من قبل الطيور أو الحيوانات الاكلة للحشرات كالأوراق النباتية الخضراء و البنية والأفرع و القلف أو الطحالب التي توجد عليها والبراعم والبذور والأزهار وبراز الطيور و الأورام الحشرية و اشياء أخرى كثيرة جداً لاتؤكل.

سؤال: اذكر بعض الحشرات التي تشبه الأوراق النباتية الخضراء ؟
جواب: من أكثر الأمثلة شيوعاً في هذا المجال حشرات الأوراق الخضراء الكبيرة التابعة للجنس *Phyllium* spp المنتشرة في قارة اسيا والقريبة الشبه بالحشرات العصوية Walking Sticks حيث تكون أجنحتها مسطحة وخضراء وذات عروق تشبه عروق ورقة النبات وكذلك الأرجل تكون هي الأخرى مسطحة ورقية الشكل. كذلك فان العديد من أنواع النطاطات ذات القرون الطويلة تمتلك أجنحة أمامية خضراء لها شكل الورقة النباتية. كذلك فان الجندب الأمريكي *American katydid* يشبه الورقة النباتية بشكل كبير. كذلك فان العديد من أنواع عائلة Fulgoridae التي تعود لرتبة نصفية الأجنحة Hemiptera والمنتشرة في أمريكا و مثالها الأنواع ذات الأجنحة العريضة التابعة للجنس *Acanalonia* spp وهي لا تشبه الأوراق الصغيرة فقط و لكنها تستقر على سيقان النباتات وبذلك تشبه أوراق النبات.

سؤال: أي الحشرات تشبه الأوراق الميتة ؟

جواب: العديد من يرقات حرشفية الأجنحة تفعل ذلك خاصة يرقات العث *Notodonta stragula* حيث تبدو كالأوراق الميتة الملتفة و لا يمكن تمييزها عن الأوراق الميتة مالم تتحرك.كذلك فان فراشة الأوراق الأسيوية التابعة للجنس *Kallima* spp وفراشة الأوراق الامريكية من الجنس *Anaea* spp تمتاز بان السطح السفلي لأجنحتها ذو لون بني يشبه لون الورقة الميتة و عروقها تشبه عروق الورقة النباتية وعليه فعند وقوف هذه الفراشات على الاغصان وترفع اجنحتها للاعلى فانها تشبه إلى حد كبير الأوراق الميتة الموجودة على النبات وبذلك يصعب تمييزها.

سؤال: ما هي الحشرات التي تشبه الأنواع النباتية ؟

جواب: ان أفضل مثال في هذا المجال هو الحشرات العصوية من مجموعة Phasmida حيث ان كل جزء من أجزاء جسم الحشرة يكون طويلاً واسطوانياً ولونه بني أو رمادي و العديد من أجزاء جسمها لها زوائد تشبه القلف المتشقق. كذلك فان مئات الأنواع من الديدان القياسية التي تعود لعائلة Geometridae فمثلاً الدودة القياسة Inchworm لا تمتاز فقط بطولها الاسطواني ولونها البني وشكلها الذي يشبه الفرع النباتي الا ان طريقة وقوفها على الفرع تجعل من الصعوبة بمكان تمييزها عن بقية الأفرع النباتية.

سؤال: هل هناك من الحشرات ما يشبه قلف الأشجار ؟

جواب: نعم، فهناك ألآلاف من الحشرات تفعل ذلك و خاصة تلك التي تقف على القلف خلال النهار للراحة حيث تمتاز بالوانها المبرقشة التي تشبه إلى حد كبير القلف ومن بين الحشرات الجيدة في هذا المجال الحشرات الكاملة لكابنودس الفستق التي عندما تقف على قلف أشجار الفستق يصعب تميزها بسبب وجود الزغب الفضي الأبيض اللون على السطح الظهري للحشرة والذي يشبه قلف أشجار الفستق الفضي. كذلك تفعل العديد من الديدان القياسية ويرقات العديد من حرشفية الأجنحة.

سؤال: هل هناك من الحشرات ما يشبه القلف ذو الاشنات ؟

جواب: تمتاز أنواع العث الذي يشبه القلف ذو الاشنات بان اجنحتها تمتلك بقع رمادية خضراء على كل جناح أمامي وعندما يتم طي الأجنحة بشكل مستوي فوق الظهر فان هذه البقع تلتقي مع بعض مكونة مايشبه بقع الاشنات التي توجد أو تنمو على قلف الأشجار.

سؤال: ما هي الحشرات التي تشبه الشوك ؟

جواب: من هذه الحشرات العديد من قفازات الأشجار من عائلة Membracidae حيث تمتاز هذه الحشرات بصدرها الأمامي البارز للامام و الأعلى وبشكل ما يشبه القرن أو الشوكة البارزة وعندما تستقر للراحة على الأفرع تبدو كالاشواك النباتية البارزة. كذلك تفعل العديد من يرقات عائلة Chrusalidae حيث تمتاز هذه اليرقات بقرونها وعندما تمتد على الأفرع للراحة فانها تبدو كالاشواك النباتية.

سؤال: هل هناك من الحشرات ما يشبه براز الطيور؟

جواب: ان اليرقات الصغيرة للعديد من أنواع عوائل العث والفراشات والعديد من خنافس السوس لاتشبه فقط براز الطيور ولكنها تستريح ايضاً على سطوح الأوراق حيث يوجد براز الطيور وان اللون المثالي للبراز هو اللون الأبيض والبني الغامق ومن الأمثلة الشائعة في هذا المجال أنواع الجنس *Stenoma* spp وكذلك العث التابع للجنس *Tarachidida* spp والفراشات ذات الذنب السنونو *Papilio* spp وسوس الخوخ *Conotrachelus nenuphar* غيرها تشبه براز الطيور بشكل أو بأخر لحماية نفسها من الأعداء الحيوية.

سؤال: هل هناك أنواع أخرى من أشكال الحماية و التلوين غير الاخفاء ؟

جواب: نعم، هناك بعض الحشرات تمتلك وسائل أخرى، مثال ذلك ان بعض الحشرات تعتمد على إستراتيجية عكس إستراتيجية الإخفاء وهي جذب انتباه المفترس وهذه الإستراتيجية تسمى تمثيل الهدف Target Presentation أو إستراتيجية إطلاق ومضات الوان مختلفة Flash coloration.

سؤال: ما المقصود بتمثيل الهدف Target Presentation ؟

جواب: هي واحدة من الإستراتيجيات التي تعتمدها الحشرات لخداع أعدائها الحيوية من المفترسات وخاصة الطيور حيث وجد ان العديد من الفراشات يحوي الجزء الطرفي من أجنحتها الخلفية على بقع أو عيون أو مساحات ذات ألوان براقة حيث تبدو نهاية الحشرة كانها مقدمة جسم الحشرة هذه البقع و الألوان البراقة تجذب الطيور التي عندما تهجم و تحأول ان تلتقطها بمنقارها فان الحشرة تستطيع ان تنجو بالرغم من خسارتها جزء أو قطعة من جناحها حيث تتمكن بعدها من ممارسة حياتها الطبيعية.

سؤال: ما المقصود بالوميض اللوني Flash Coloration ؟
جـــواب: هي عملية جذب الانتباه للهدف أو الحشرة المخفية. مثال ذلك عثة البـــوم الصغير Owlet Moths التابعة للجنس *Cotocala* spp يكون جناحها الخلفي ذو ألوان برتقالية وحمراء وزرقاء وبيضاء وسوداء اما الأجنحة الأمامية فهي تشـــبه قلف الأشجار. فعندما تقف أنواع العث هذه على قلف الأشجار للراحة فان أجنحتها الخلفية تختفي تحت الأجنحة الأمامية وبذلك تهرب من ملاحظة الطيور لها لانهـــا تصبح جزءاً من القلف. اما اذا أرادت الطيران فان أجنحتها تظهر للعيان بالوانهـــا البراقة المفاجئة مما يؤخر عملية التقاطها من قبل الطيور التي تتفاجأ بهذا الوميض القوي للألوان وهذا يساعد العث على الهرب. أما إذا قام الطائر بتعقب العث مـــن خلال متابعة أللألوان البراقة للجناح الخلفي. فان استقرار العث ثانية على القلـــف يبطل هذا الوميض فتختفي الحشرة سريعاً عن عين الطائر ويفقد بذلك أثرها.

سؤال: هل لتأثير المفاجئة قيمة أو أهمية في مجال حماية الحشرات ؟
جواب: نعم، في كثير من الحالات التي درست وجد ان وقع المفاجئة على الطـــائر تفقده القدرة على التركيز و تبقفيه متردداً لاتخـــاذ ردة الفعـــل المناســـبة لالتقـــاط الحشرة، مما يوفر الفرصة الكافية للحشرة للهرب ومن الأمثلة الجيـــدة فـــي هـــذا اضافة إلى عث البوم الصغير عثة Io المنتشرة في امريكا الشمالية وكذلك فـــرس النبي و العث التابع للجنس *Sphinx* spp والعديد من الحشرات الأخرى الكبيرة.

سؤال: هل تخاف الطيور من العلامات التي تشبه العيون ؟
جواب: ان القول ان الطيور تخاف من العلامات التي تشبه العيون أو انها تعتقد ان هذه العيون هي عيون حيوانات كبيرة هو قول خاطيء وذلك لان الطيور لاتفكـــر وأنها تخضع لسلوك روتيني غريزي بحت.

سؤال: ما المقصود بالأنواع المحمية ؟
جواب: هي الحشرات التي تمتلك آلة لسع أو سموم أو إفرازات ذات طعـــم غيـــر مقبول أو ان الحشرة نفسها تكون ذات مذاق غير مستساغ.

سؤال: هل الأنواع المحمية من الحشرات تعلن هذه الحقيقة ؟
جواب: أنواع كثيرة جداً من الحشرات المحمية تفعل ذلك، منها البق النـــتن وبـــق النبات، والبق السفاح Assassin Bugs و خنافس الروث و أسد المنْ و العديد من الأنواع الحشرية التابعة لرتبة حرشفية الأجنحة فضلاً عن النحل و الزنابير، حيث ان جميع هذه الحشرات تمتاز بألوانها البراقة ذات الأشكال المميزة التي تجعل منها

حشرات مميزة جداً وتلعب دوراً في تحذير الطيور واكلات الحشرات الأخرى التي تحاول ان تتجنبها.

سؤال: هل تم اختبار أهمية الألوان التحذيرية في الحشرات ؟
جواب: الكثير من الدراسات أجريت في هذا المجال باستعمال العديد من الحشرات ذات الألوان التحذيرية لتحذير ان كان للحيوانات أكلة الحشرات القدرة على تميز هذه الحشرات وتركها وعدم مهاجمتها، وقد أظهرت الدراسات ان للمظاهر التحذيرية أهمية كبيرة في حماية الحشرات.

سؤال: هل لفراشة المهراجا طعم غير مستساغ وألوان تحذيرية ؟
جواب: العديد من الاختبارات اجريت في هذا المجال و أظهرت جميع المحأولات ان الطيور تجنبت مهاجمة فراشة المهراجا.

سؤال: لماذا فراشة المهراجا ذات طعم غير مقبول ؟
جواب: ان يرقات فراشة المهراجا تتغذى على دغل الحليب هذا النبات يكون طعمه غير مقبول لمعظم الحيوانات، لذا عند تغذية الطيور على هذه اليرقات سرعان ما تتركها أو تتقيئها.

سؤال: هل فراشة المهراجا ذات طعم غير مقبول للإنسان ؟
جواب: من الظاهر أنها ليست كذلك.

سؤال: هل جميع الحشرات ذات الألوان البراقة تكون محمية وذات الوان تحذيرية؟
جواب: العديد من الأنواع تتمكن من تجنب المفترسات بالهرب بشكل سريع ورشيق، أنواع أخرى تقع ضمن المحاكاة الباتيسيانية Batesian mimics.

سؤال: ما المقصود بالمحاكاة الباتسيانية Batesian Mimics ؟
جواب: نوع من التشبه تقوم فيه الحشرة المستساغة كغذاء للمفترسات بالتشبه بإحدى الحشرات ذات الألوان التحذيرية و المحمية بواسطة الة لسع أو الطعم غير المقبول أو بالإفرازات السامة حيث ان الطيور و الحيوانات الأخرى الأكلة الحشرات قد تعودت على تجنب مثل هذه الحشرات وبذلك تنجو الحشرات المتشبهه بها ايضاً.

سؤال: لماذا سميت بالمحاكاة الباتسيانية ؟
جواب: سميت كذلك، لان الباحث الذي لاحظ هذه الظاهرة أولاً هو انكليزي الأصل يعيش في البرازيل واسمه Henry Bates.

سؤال: هل هناك شبيه بفراشة المهراجا ؟
جواب: هناك العديد من الفراشات التي تتشبه بفراشة المهراجا ولكن افضل مثال لذلك هو فراشة أمريكا الشمالية الملكية North American Veceroy المسماة *Limenitis archippus* و النوع الأخر القريب الصلة *L. arthemis* حيث تكون مشابهة جداً لفراشة المهراجا وبذلك تهرب أو تتخلص من مهاجمة الطيور التي اعتادت تجنب فراشة المهراجا.

سؤال: هل تتشبه بعض الحشرات بالنحل و الزنابير ؟
جواب: نعم هناك العديد من الحشرات تتشبه بالنحل و الزنابير منها مثلاً ذبابة النحل Bee flies من عائلة Bombyliidae وذبابة الأزهار Flower flies من عائلة Syrphidae و الذباب السارق Robber flies من عائلة Asilidae والذبابة ذو الراس الغليظ Thick Headid flies من عائلة Conopidae، والعث الزنبوري Wasp Moths من عائلة Sesiidae و العث من العائلة Ctenuchidae و أنواع أخرى تنتمي لعدة عوائل جميعها تتشبه بالنحل و الزنابير لحماية نفسها من المفترسات.

سؤال: ما المقصود بالمحاكاة المولرية Mullerian Mimicry ؟
جواب: المحاكاة المولرية سميت نسبة إلى العالم Muller (1872) الذي درس هذه الظاهرة و تحقق هذه الظاهرة المحاكاة عندما تكون هناك عدة نماذج من الحشرات غير المستساغة أو المحذرة متشابهة و تكتسب هذه النماذج درجة من الحماية بتشابهها الجماعي حيث ان التشبه المتبادل يؤدي إلى توفير الحماية لجميع الأفراد المتشبهة هي المتواجدين في المنطقة وفي هذه الحالة يجب ان يكون التشابه متقارب جداً حتى تعجز المفترسات عن التمييز بين النموذج الاصلي و المقلدين ولا يكون بوسعها الا تعميم معرفتها بالنموذج الأصلي غير المستساغ ليشمل الأنواع المستساغة المقلدة وفي هذه الحالة تتعرض بعض الأنواع من الحشرات المتحاكية الموجودة جنباً إلى جنب لهجوم بعض المفترسات الساذجة أثناء فترة تعليمها فيعاني بعض الخسارة فالمفترس يحتاج ان يلسع مرة ليتعلم تجنب كل الحشرات ذات الأشرطة السوداء و الصفراء المميزة لأنواع عديدة من النحل والزنابير و تكون الأفراد غير المستساغة و المحذرة عاملاً يحمي باقي المجاميع من الناحية النظرية حيث ان الحشرات مثل ذكور النحل والزنابير المحذرة التي

تفتقر إلى الة اللسع الموجودة في الإناث تستفيد من المحاكاة المولیرية في تخويف اعدائها وطردهم.

سؤال: أي من الحشرات غير النحل و الزنابير تظهر المحاكاة المولیرية ؟
جواب: من أفضل مجاميع الحشرات المعروفة في هذا المجال خنافس عائلة Lycidae وذبابة النار من عائلة Lampyridae وفراشات العوائل Helioconidae و Ithomiidae و Dannaidae و Acraridae و العث التابع لعائلتي Ctenuchidae و Zygaenidae و اغلب هذه الحشرات تعيش في المناطق الاستوائية.

سؤال: ما المقصود بالمحاكاة الوازمانية Wasmannian Mimicry ؟
جواب: هذا النوع من المحاكاة شائع في المناطق الاستوائية بين مستعمرات النمل وتنسب هذه المحاكاة إلى العالم وازمان Wasmann (1925) حيث لاحظ ان مستعمرات بعض أنواع النمل الجياش Army Ants تتقبل ضيوفها من الخنافس التابعة للجنس *Eritosus* spp من عائلة Staphylinidae المقلدة لها في مستعمراتها دون ايذائها و اعتقد وازمان ان هذه الخنافس تلجأ إلى هذه المحاكاة لخداع مضيفتها النمل.الا انه تبين اخيرا ان هذه المحاكاة موجهة لخداع المفترسات الفقرية التفضل عدم مهاجمة النمل لما له من وسائل دفاعية.

سؤال: ما المقصود بالمحاكاة البيكامية Peckammiian Mimicry ؟
جواب: تسمى ايضاً المحاكاة الهجومية وهي شائعة ايضاً بين الحشرات في المناطق الاستوائية وتشاهد خاصة في حشرات فرس النبي و تتشبه بعض الحشرات بالأزهار فتنجذب نحوها الحشرات المتغذية على الرحيق كالذباب و النمل ومفترساتها، كما تعتمد إناث ذباب الثمار على المحاكاة البيكامية لجذب ذكور الأنواع الأخرى و افتراسها.

سؤال: ما هي وسائل الخداع و التمويه الأخرى التي تمتلكها الحشرات ؟
جواب: من وسائل التمويه الأخرى هو ارتداء القناع Masking. و تعني بذلك ان بعض الحشرات تسعى إلى تغطية نفسها بقطع من المواد التي تحيط بها لغرض تمويه معالم جميع جسمها عن مفترساتها. مثال ذلك الخنافس السلحفاتية تمتلك اشواك وتراكيب شوكية على البطن حيث تحمل هذه الأشواك كتل من براز يرقاتها وتختفي تحتها. يرقات عثة الملابس صانعة الاكياس تعيش داخل كيس تصنعه بنفسها ثم تقوم بقطع أجزاء من خيوط الصوف وتلصقها بالكيس لكي يأخذ الكيس لون القماش الذي تتغذى عليه وبذلك يصعب تمييزها.

فاصل

الفصل الثالث عشر

الحشرات والإنسان

Insects And Man

الحشرات النافعة

Beneficial Insects

سؤال: كيف تكون الحشرات مفيدة للإنسان ؟
جواب: ان الحشرات مفيدة بطرائق كثيرة أكثر مما يتصور الإنسان نفسه فهي مهمة جداً في مجال تلقيح المحاصيل المختلفة (انظر الفصل 11)، كما تستعمل الحشرات في انتاج العديد من المواد المفيدة كالعسل و الشمع و الغذاء الملكي والبروبولس والاصباغ، فضلاً عن استعمال العديد منها في مكافحة الحشرات والادغال الضارة. وكذلك دورها في تفتيت وتهوية التربة، كما تساعد في عملية تحلل المواد العضوية المختلفة خاصة النباتية والتي يمكن استعمالها فيما بعد من قبل الإنسان و الحيوان، كما تستعمل الحشرات غذاءاً للحيوان و للإنسان احياناً، كذلك فان استعمال الحشرات من قبل الإنسان كاداة مهمة في دراساته و أبحاثه ومجال علم الوراثة والسموم و علم النشوء و التطور و في توزيع النباتات و الحيوانات وفي دراسات التلوث، فضلاً عن ان جمالية العديد منها كان مصدر الهام للفنانين في اختبار الألوان و تصميم الأزياء.

سؤال: ما هي منتجات الحشرات التي يستعملها الإنسان ؟
جواب: هناك العديد من المنتجات الحشرية التي استعملها الإنسان ولازال منها العسل و الشمع و الأصباغ والشيلاك و الغذاء الملكي و البروبولس و الحرير و التانين و العديد من المواد الوراثية المستعملة في علاج الإنسان.

العسل والشمع

Honey And Bees Wax

سؤال: كم هو الإنتاج التجاري من العسل على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية؟
جواب: يبلغ الأنتاج السنوي من العسل في الولايات المتحدة الأمريكية بحدود 200 مليون طن وان هناك أكثر من نصف مليون نحال على مستوى الولايات المتحدة الأمريكية وأكثر من عشرة ملايين خلية نحل.

سؤال: مما يصنع العسل ؟
جـــواب: تقوم شغالات نحل العسل بجمع الرحيق من الأزهار و عندما يتم مزجـــه باللعاب تقوم انزيمات اللعاب بتحويل السكريات فـــي الرحيـــق إلـــى دكســـتروز Dextrose و ليفولوز Levulose و يمر هذا المـــزيج فـــي أجســـام الشـــغالات الصغيرة حيث يتم تخزين العسل في العيون غير المقفلة إلى ان يتم نضج العسل ثم يتم قفل العيون السداسية.

سؤال: من أي النباتات يقوم النحل بجمع الرحيق لإنتاج أفضل أنواع العسل ؟
جواب: ان ما يقرب من ثلاثة أرباع العسل التجاري يتم انتاجه من الجت والبرسيم و القطن و البرتقال و الحنطة و أشجار التفاح و أنواع الفاكهة الأخرى و المديـــد Dandelon و الخردل.

سؤال: هل يستعمل الإنسان شمع النحل كثيراً ؟
جواب: في الولايات المتحدة الأمريكية يتم استعمال مايقرب من خمسة ملايين طن من شمع النحل سنوياً في صناعة الزيوت و الدهون و كريمات ودهان الأثـــاث و الشموع و يعد شمع النحل من افضل أنواع الشمع وذلك لارتفاع درجة انصهاره.

سؤال: كيف يصنع النحل الشمع ؟
جواب: تقوم الشغالات الصغيرة بافرازه على شكل قشور بيضاء من غدد الشـــمع على السطح السفلي للبطن، هذه الغدد تضمحل بعد ان تقوم الشـــغالات بالســـروح لجمع الرحيق وحبوب اللقاح، وعليه فان إنتاج الشمع تقوم به الشغالات الصـــغيرة فقط و الشمع هو خليط من أحماض دهنية وكحول و هايـــدروكاربونات و مـــواد أخرى.

سؤال: ما هو لون شمع النحل؟
جواب: عند إفراز الشمع يكون لونه ابيض ثم يتحول إلى اللـــون الأصـــفر وفـــي أقراص الحضنة يصبح لونه بني إلى بني مسود.

سؤال: هل استعمل نحل العسل في تلقيح المحاصيل؟
جواب: ان عدة ألاف من خلايا النحل تستعمل بشكل دوري في تلقيح المحاصـــيل وذلك بنقلها من منطقة إلى أخرى عند الحاجة لهذه الخلايا لتقوم بتلقيح المحاصيل، هذه العملية تعود بالفائدة على المزارعين الذين يحصلون على فواكه جيـــدة كمـــا يستفيد مربو النحل من خلال زيادة انتاج العسل.

الحرير

Silk

سؤال: أي نوع من السلك يستعمل على المستوى التجاري؟
جواب: ان السلك المستعمل على المستوى التجاري هو السلك الحريري الذي تنتجه شرانق دودة الحرير Silkworm المسماة *Bombyx mori* التي تربى لهذا الغرض بشكل واسع وكبير لإنتاج الحرير.

سؤال: أي يرقات من غير دودة الحرير تنتج الأسلاك الحريرية؟
جواب: ان جميع يرقات حرشفية الأجنحة تنتج أسلاك حريرية وكذلك يرقات العديد من ذباب الكادس وبعض الخنافس وبعض شبكية الأجنحة وبعض يرقات الحشرات الأخرى. وبعض يرقات الحشرات الأخرى.

سؤال: هل هناك حشرات كاملة تفرز اسلاكاً حريرية؟
جواب: نعم، فهناك بعض الحشرات مثل قمل الكتب Psocids تغطي بيضها بالسلك. كذلك فان حشرات رتبة الغازلات Embioptera تبطن الأنفاق التي تعيش بداخلها بأسلاك حريرية، كذلك وجد ان احد أنواع صراصير الحقل من عائلة Gryllacrididae يربط أوراق النبات باسلاك حريرية يفرزها من غدد خاصة. كذلك فان بعض أنواع غشائية الأجنحة التابعة للجنس *Psenolus* spp تغطي حضنتها بأسلاك من حرير اما الذباب الراقص Dance Flies من عائلة Empididae تستعمل البالغات أسلاك الحرير في عملية التزاوج.

سؤال: هل هناك أسلاك حريرية من غير التي تنتجها ديدان الحرير تستعمل تجارياً؟
جواب: نعم، حيث ان يرقات العث الإمبراطوري Emperor Moth من عائلة Saturnidae تنتج أسلاك حريرية بكميات جيدة لذلك فان العديد منها يربى بشكل واسع للاستفادة من الحرير الذي تنتجه على المستوى التجاري. منها على سبيل المثال دودة حرير البلوط الصينية Chinese Oak Silkworm المسماة *Anthereae cernyi* التي تنتج حرير شان تونج Shantung Silk، نوع اخر *A. paphia* المنتشر في شرق اسيا ينتج حرير توساه Tussah Silk. في منطقة أسام هناك النوع *A. assama* يعد مصدر لحرير الموكا Muga Silk في اسام والبنغال كذلك فان حشرة *Philosamia ricini* تربى على نطاق واسع بالرغم من

ان اسلاكها صعبة الاستعمال ويطلق على أسلاكها سـلك إري Eri Silk هنـاك أنواع اخرى منتجة للحرير الا انها ليست بنفس الأهمية.

سؤال: هل تربية ديدان الحرير لا زالت تعد عملا مهماً؟
جواب: بالرغم من بدء استعمال الحرير الصناعي في الصـناعة النسـيجية الا ان الإنتاج الموسمي على مستوى العالم من الحرير يتجاوز المليار دولار.

سؤال: ما هو لون السلك الذي تفرزه الحشرات؟
جواب: ان السلك الذي تنتجه ديدان الحرير *Bombyx mori* ابيض أو اصفر، أما حرير Shantung فلونه اصفر برتقالي، اما حرير Tussah فيكون لونه بني فيما يكون لون سلك ايري Eri ابيض محمر، أسلاك أخرى قد تكون عديمة اللـون أو صفراء أو ذهبية.

سؤال: هل الأسلاك الحشرية صلبة أو سائلة؟
جواب: الأسلاك الحريرية تكون سائلة عند إنتاجها و لكنها تتصلب مباشرة وذلـك بسبب الضغط الميكانيكي الذي تولده الغازلات عليها. و للخيط السلكي ليفة مركزية بلورية تحاط بغلاف سلكي جيلاتيني، هذه الطبقة المغلفة لها قدرة على الذوبان في الماء و عادة تزال خلال عملية الإنتاج التجارية للحرير.

سؤال: أي الأعضاء تكون منتجة للأسلاك الحريرية؟
جواب: الحرير تنتجه غدد ذات منشأ مختلف في الحشرات المختلفة ففي حشـرات حرشفية الأجنحة وفي القمل الـ Psocids ورتبة Trichoptera وبعض حرشفية الأجنحة هي عبارة عن غدد لعابية متحورة تفتح في وسط الشفة السفلى، في بعض غمدية الأجنحة وشبكية الأجنحة Neuroptera هي عبارة عن أنابيـب مـالبيجي المستعملة بالقناة الهضمية والتي تقـوم بـافراز السـلك. فـي رتبـة الغـازلات Embioptera واحد أنواع الذباب الراقص Dance Fly تكـون فيهـا غـازلات السلك في رسغ الرجل الأمامية.

سؤال: في ماذا تستعمل الحشرات أسلاكها أو خيوطها؟
جواب: ان معظم يرقات حرشفية الأجنحة تفرز أسلاكها أو خيوطهـا الحريريـة باستمرار وان حياتها وسلوكها مرتبطان بهذه الخيوط فهي تستعمل هذه الخيوط في التسلق و الهروب وهي تمارس أنشطتها المختلفة على النبـات وهـي تسـتعمل الأسلاك لتأشير الطريق الذي سلكته حيث تستعمل هذه الخيوط للاسـتدلال علـى

اليرقات الأخرى التي تعود لنفس النوع وعندما تشعر بالخطر فهي تطلق خيوطها للتسلق و النزول سريعاً إلى التربة بعيداً عن الأنظار و عند زوال الخطر تعود للتسلق ثانية مستعملة نفس الخيط حيث تقوم بتناوله وهي صاعدة للأعلى. كذلك فان الحفارات و اليرقات الناخرة تبطن إنفاقها بالسلك أو أكياس أو ملاجئ لها من الخيوط الحريرية تعيش بداخلها. وهنا يجب ان لا ننسى ما تقوم به يرقات حرشفية الأجنحة من نسيج شرانق من الخيوط الحريرية لتعذر داخلها. فضلاً عن سلوكية العديد من اليرقات في استعمال هذه الخيوط لربط الأوراق والأفرع والأزهار للتغذية عليها.

أسلاك أو خيوط العنكبوت

Spider Silk

سؤال: هل أسلاك أو خيوط العنكبوت تشبه أسلاك الحشرات؟
جواب: ان خيط العنكبوت هو عبارة عن بروتين البوميني ولذلك يعتقد كثيرين انه مشابه جداً لخيوط أسلاك الحشرات، هذه الخيوط تفرزها غدد خاصة توجد في البطن وهي تختلف في النوع و الحجم و العدد ويعتقد ان وجودها يعد صفة مميزة للعنكبوت عن الأنواع الأخرى القريبة الصلة به.

سؤال: هل خيط العنكبوت قوي؟
جواب: خيط العنكبوت هو خيط اسطواني طويل ويبلغ قطره بحدود 1/ 500 ألف من السنتيمتر و يمتاز بمرونته و مطاطيته العالية وهو اقوى من الفولاذ ويفوقه قوة فقط ألياف الكوارتز. ان قوة خيط العنكبوت تتباين في الأنواع المختلفة.

سؤال: في ماذا تستعمل العناكب خيوطها؟
جواب: تستعمل العناكب خيوطها أكثر من الحشرات، حيث ان العناكب نادراً ما تتحرك من دون ان تترك اثراً لخيوطها، حيث تستعمل هذه الخيوط في نسيج شباكها و حجراتها أو تبطين أنفاقها أو بوابات المصائد التي تصنعها فضلاً عن استعمال هذه الخيوط في صنع أكياس بيضها و حجرات التزاوج فضلاً عن استعمالها في ربط ومسك الفرائس.

سؤال: ما المقصود بحبل الجر أو السحب Dragline؟
جواب: ان كل عنكبوت ما عدا بعض أنواع عائلة واحدة، يتسلق بحبل السحب اينما ذهب و تحرك، حيث يتم تثبيت هذا الحبل وعلى مسافات بواسطة أقراص لصق

خاصة، ويتم عمل حبل الجر أو السحب من خيطين قريبين أو ملتصقين مع بعض وقد يتكون أحيانا من أربعة خيوط أو أكثر وقد تلتف هذه الخيوط سريعاً عند شعور العنكبوت بالخطر و محاولة الهرب بسرعة. كذلك فان بعض العناكب تستعمل حبل السحب لسحب الفريسة وذلك برمي الحبل على الفريسة ومن ثم سحب الفريسة و تناولها.

سؤال: ما المقصود بالمظلة أو البالون Ballooning؟

جواب: لا تمتلك العناكب أجنحة، الا أنها تتمكن من الطفو و السباحة في الهواء بواسطة حبال السحب التي تطلقها الغازلات و تقوم بهذا العمل العديد من بالغات العناكب، حيث ان كل فرد يقفز إلى نقطة معينة مثبتة في مكان ما ثم ينقل مع تيارات الهواء بواسطة حبال السحب إلى منطقة أخرى وهكذا، كذلك وجد ان العناكب قد تسافر لمسافات بعيدة محمولة بتيارات الهواء. حيث وجد ان بعض العناكب تمكنت من الهبوط على بعض السفن بعد ان ابتعدت عن الساحل مسافة 300 كم وقد وجد بعض العناكب على ارتفاع 3000 م وهذا يفسر الانتشار العالي لبعض أنواع العناكب.

سؤال: ما المقصود بمخاط الشيطان Gossamer أو نسيج العنكبوت؟

جواب: غالباً ما يوجد صفائح أو خيوط من السلك في الهواء أو على النموات الخضرية أو سقوف و زوايا الغرف والتي تعرف بمخاط الشيطان أو نسيج العنكبوت والتي هي في الغالب عبارة عن حبال السحب المهملة من قبل العناكب.

سؤال: هل استعملت خيوط العنكبوت على نطاق تجاري؟

جواب: ان الاستعمال التجاري لخيوط العنكبوت أصبح اليوم قليل جداً. ولكن في وقت سابق كان الطلب كبيرا على هذه الخيوط عندما كانت تستعمل الآلات و الأجهزة البصرية كعلامات رؤية أو تأشير. وذلك لدقة ألياف هذه الخيوط وقوتها وقدرتها في تحمل درجات الحرارة العالية.

سؤال: هل استعمال نسيج العنكبوت في صناعة المنسوجات؟

جواب: محاولات عديدة تمت لاستعمال خيوط العنكبوت في صناعة المنسوجات قام بها الفرنسيون، جميعها باءت بالفشل وذلك لان العناكب تعيش معيشة انفرادية وهي مفترسات و تتغذى على بعضها عندما لاتجد الفرائس المناسبة من اللافقريات الأخرى، وان خيوط أكياس البيض وحدها هي التي يمكن استعمالها وقد وجد ان انتاج 664 الف عنكبوت من الخيوط وصل إلى ما يقرب من نصف كيلو غرام.

كذلك وجد ان الياف خيط العنكبوت أكثر دقة من خيوط دودة الحرير واقصر منها و بذلك فهي غير مفضلة في صناعة المنسوجات.

سؤال: هل استعمل الناس البدائيون خيوط العنبكوت؟
جواب: العديد من القبائل البدائية الموجودة في مناطق جنوب المحيط الهاديء استعملوا هذه الخيوط في عمل مصائد مختلفة للاسماك من هذه الخيوط كما استعملت في صناعة الحقائب و القبعات للاغراض المختلفة وقد وجد ان شباك العناكب التابعة للجنس *Nephila* spp استعملت لصيد الطيور.

منتجات أخرى

Other Products

سؤال: أي الصبغات يمكن الحصول عليها من الحشرات؟
جواب: بعض الصبغات الحمراء المعروفة باسم Cochineal يمكن الحصول عليها من الحشرات القشرية التابعة لعائلة Coccidae وكذلك الصبغة القرمزية Crimgon التي تم الحصول عليها من طحن أو سحق الأجسام الجافة للحشرة القشرية *Dactylopius coccus* التي تتغذى على نبات الصبير التابع للجنس *Opuntia* spp. حشرات قشرية أخرى يتم إكثارها في البيرو و الهندوراس و الجزائر و اسبانيا للحصول على هذه الأصباغ وقد وجد ان لانتاج كيلو واحد من هذه الأصباغ فاننا نحتاج إلى مايقرب من 150 ألف حشرة. لقد استعملت صبغة الكوشينال Cochineal في الماضي في المواد المستعملة في المكياج و المشروبات و الأدوية كما استعمل التانين Tanin في صناعة الأحبار ودبغ الجلود.

سؤال: ما المقصود باللك Lac؟
جواب: اللك هو خيلط من راتنجات وسكريات وشموع يتم إفرازه من قبل أنواع عدة أجناس من الحشرات القشرية التابعة لعائلة Coccidae. وقد وجد ان النوع *Laccifer lacca* الذي يربى بشكل واسع في الفلبين وأجزاء من جنوب اسيا تكون أجسام من طبقة من اللك يبلغ سمكها بين 0. 75 _ 1. 25 سم على أنواع التين و التين الهندي، حيث يتم اذابتها قبل شحنها إلى دول العالم كمادة لاصقة التي يتم تصنيعها فيما بعد إلى مادة الشيلاك Shellae وبالرغم من وجود مادة الشيلاك الصناعية، الا ان الشيلاك الطبيعي لازال يدر أكثر من 20 مليون دولار سنويا في الولايات المتحدة الأمريكية فقط.

سؤال: ماهي الادوية التي يمكن الحصول عليها من الحشرات؟

جواب: تعد مادة الكانثاردين Cantharidin من المواد المهيجة القوية جداً. والتي يتم الحصول عليها من الذبابة الاسبانية Spanish fly *Lytta vesicatoria* وهي خنفساء تابعة لعائلة Meloidae و المستعملة سابقاً في تكوين بثرات موضعية على الجلد، و تستعمل هذه المادة في علاج الحالات المرضية للجهاز البولي و التناسلي، كما تستعمل في مجال البيطره. كذلك فان حامض التانيك المستخلص من الأورام التي تسببها الحشرات على أشجار البلوط تستعمل حالياً في المجال الطبي فضلاً عن سم النحل في علاج المفاصل. حالياً هناك محاولات لإنتاج بعض المضادات الحيوية من الحشرات.

سؤال: ما المقصود بمن السمأ Manna؟

جواب: هو عبارة عن الندوة العسلية الحلوة التي يفرزها المنْ نوع *Trabutina mannipara* الذي يتغذى على أشجار الطرفة أو Tamarisk في فلسطين حيث يتساقط على أوراق النبات و على الأرض أسفل الأشجار وتحتوي على 55 % سكروز و 2. 5 % سكر متحول 19. 2 % وديكسترين. في العراق تعد محافظة السليمانية المنتج الأول لمادة منْ السما و تنتجها أنواع المنْ التابعة للجنس *Tubcruloides* spp التي تهاجم أشجار البلوط الحديثة النمو.

سؤال: ما المقصود بـ لألي الأرض Ground pearls؟

جواب: تطلق على الأكياس الشمعية التي تصنعها إناث الحشرات القشرية التابعة للجنس *Margarodes* spp و المستوطنة في المناطق الاستوائية و تمتاز بالوانها البراقة اللؤلؤية. وقد دخلت هذه الحشرة إلى العراق عام 2007.

سؤال: هل تستعمل الحشرات في العمليات الجراحية؟

جواب: نعم، في وقت ما استعملت يرقات ذباب اللحم من عائلة Calliphoridae في تنظيف الجروح المتقرحة و قد أظهرت الدراسات فيما بعد ان إفراز اليرقات لمادة Allantion تساعد على التئام الجروح. حاليا هناك مصادر بديلة للحصول على الـ Allantion من غير ذباب اللحم.

الحشرات والأدغال

Insects And Weeds

سؤال: هل تعد الحشرات اداة مفيدة للإنسان في مكافحة الادغال؟
جواب: نعم، فهناك عدد كبير جداً من الحشرات التي تستعمل كعناصر مكافحة حيوية للعديد من الأدغال على مستوى العالم وان جهودها مميزة في هذا المجال.

سؤال: هل استعمل الإنسان الحشرات في مكافحة الأدغال؟
جواب: عدة أنواع من الحشرات تم استعمالها بنجاح في مكافحة العديد من الأدغال عن طريق استيرادها و ادخالها إلى البلدان الأخرى التي تعاني من انتشار نوع من الأدغال، في أمريكا تم استيراد الخنفساء التابعة للجنس *Chrysolina* sp من عائلة Chrysomelidae من استراليا لمكافحة دغل الـ Klamath الذي أجتاح مناطق واسعة من أمريكا و كذلك دغل St-John's – Wort. كذلك تم استعمال العثة *Cactoblastis cactorum* من أمريكا الجنوبية و أدخلت إلى استراليا لمكافحة دغل الصبير Prickly pear الذي ادخل إلى استراليا عام 1840 و اجتاح ملايين الدونمات من أراضي المراعي في استراليا.

سؤال: هل ان استيراد الحشرات هي عملية أمينة للسيطرة على الحشرات دائماً؟
جواب: انها ليست فقط غير امينة و انما هي خطرة جداً، حيث ان هناك احتمال كبير ان يصبح النوع المستورد لمكافحة دغل معين قد يتحول بعد فترة إلى افة خطرة تهاجم محصولاً اقتصادياً مهماً ولذلك فان هذه العملية يجب ان تدرس بعناية من قبل المختصين قبل استيراد مثل هذه الحشرات.

سؤال: هل جميع الحشرات الأكلة للأدغال هي حشرات نافعة؟
جواب: ان العديد من الحشرات الأكلة للأدغال تعتبر ايضاً أفات على بعض المحاصيل حيث قد تحافظ هذه الحشرة على نفسها بالبقاء لعدة سنوات على الأدغال وعند زراعة المحصول المناسب لها فانها تتحول للتغذية على المحصول مسببة له خسائر كبيرة أو قد تهاجم الأدغال في بداية الموسم ثم تتحول بعد ذلك لتهاجم المحصول.

سؤال: كيف بدأت خنفساء كولورادو البطاطا بمهاجمة البطاطا؟
جواب: هذه الخنفساء كانت في الأصل تتغذى على الأدغال التابعة للعائلة الباذنجانية في جبال روكي و السهول الغربية للولايات المتحدة و عندما بدات

زراعة البطاطا في الانتشار في الغرب الأمريكي فانها بدأت بمهاجمة محصول البطاطا لانه ينتمي للعائلة الباذنجانية ايضاً بعد ذلك اجتاحت المناطق الشرقية لأمريكا و منها انتقلت إلى أوربا و دول العالم المختلفة. وسجلت في العراق لأول مرة عام 1996.

الحشرات والتربة

Insects And The Soil

سؤال: هل الحشرات مهمة في تهوية وتفتيت التربة؟
جواب: بالاضافة إلى ماتقوم به ديدان الأرض من عمل جيد في هذا المجال فاننا يجب ان لاننسى دور النمل في هذا المجال، فقد أظهرت الدراسات ان النمل يمكن ان يعمل على تحريك 165 طن من التربة سنوياً من الاكر الواحد من الأرض. وفي شمال إفريقيا تمكنت مستعمرة نمل واحدة من تحريك أكثر من طن من التربة في ارض مساحتها 13 م2 خلال 100 يوم.

سؤال: ما هي الطرائق الأخرى التي تعتمدها الحشرات لتحسين التربة؟
جواب: تقوم الحشرات التي تتغذى على المواد النباتية و الحيوانية المتحللة باعادة هذه المواد إلى التربة بشكل مواد عضوية التي تستعملها النباتات كغذاء كما تعمل على تحسين خواص التربة. كذلك فان براز الحشرات يعد سماداً جيداً للتربة. والأكثر من ذلك فان الحشرات التي تتغذى على الحيوانات الميتة أو على الروث والتي قد تكون ملوثة أو حاملة للعديد من المسببات المرضية، فان الحشرات من خلال تغذيتها و تحليلها لهذه الجثث تقوم بعملية تنظيف كبيرة جداً لا يمكن لأحد القيام بها غير الحشرات وذلك قبل ان يقوم الذباب بنقل المسببات المرضية و من الحشرات المهمة في هذا المجال الصراصر و ابرة العجوز ويرقات العديد من أنواع الذباب و خنافس الظلام من عائلة Tenebrionidae و العديد من عوائل الخنافس الجعالية و خنافس الروث.

الحشرات كغذاء

Insects As Food

سؤال: أي الحيوانات تتغذى بشكل رئيسي على الحشرات؟
جـــواب: ان العديد من الطيور و الخلد و اكل النمـــل و الحيـــوان المـــدرع هـــذه الحيوانات تتغذى بشكل رئيسي على الحشرات فضلاً عن الضفادع و الزواحف و بعض الافاعي التي تقوم باستهلاك أعداد كبيرة من الحشرات كذلك فان العديد من اسماك المياه العذبة تتغذى على الحشرات المائية و حتى الإنسان فانه يقـــوم هـــو الاخر بالتغذية على بعض الحشرات.

سؤال: أي الحشرات يتغذى عليها الإنسان؟
جواب: ان العديد من القبائل البدائية لازالت تتغذى على الحشرات حتى يومنا هذا و يعتقد ان الحشرات لذيذة جداً و ذلك لمحتواها العالي من السكر حيث تلجأ هـــذه القبائل إلى صيد الحشرات في موسم الهجرة و التطريـــد و تجفيفهـــا و تخزينهـــا للتغذية عليها في فترات قلة الغذاء. ومـــن هـــذه الحشـــرات الجـــراد و الســـيكادا وصراصير الحقل و نمل الساوبا Sauba الكبير و نمل العسل والأرضة و النمـــل العادي كذلك فان الخنافس الكبيرة مثل خنفساء الكوليات Goliath و خنافس الماء العملاقة و غيرها كثير. حاليا تتوفر بعض أنواع الشوكولا المطعمـــة بحشـــرات النحل أو النمل.

الحشرات الضارة

Harmful Insects

سؤال: كيف تكون الحشرات ضارة للإنسان؟
جواب: يعض منها يسبب الازعاج للإنسان و البعض الاخر يلسع أو يعض الإنسان ويسبب له العديد من حالات تهيج الجلد، كذلك فان العديد من الحشرات تقوم بنقـــل العديد من المسببات المرضية للإنسان حشرات اخرى تهاجم محاصيل الإنســـان و مواده المخزونة، فيما أعداد كبيرة من أنواع الحشرات تهاجم المحاصيل الحقلية في الحقول فضلاً عن الدمار الذي تحدثه في أشجار الغابات والذي يفوق مـــا تلتهمـــه حرائق الغابات بكثير.

سؤال: ما هي الة اللسع في الحشرات؟
جواب: الة اللسع هي عبارة عن الة وضع البيض في إناث بعض الحشرات و المحورة لغرزها في جسم العدو و إفراغ إفرازاتها السامة في جسم العدو وهي وسيلة الحشرة للدفاع عن نفسها أو قد تستعمل كاداة للعدوان على الفرائس في الحشرات المفترسة.

سؤال: أي الحشرات تهاجم الإنسان بالة اللسع؟
جواب: ان جميع الحشرات اللاسعة التابعة لرتبة غشائية الأجنحة تلسع الإنسان عند اثارتها وتعد شغالات النحل و النحل الطنان و الزنابير و النمل المخملي من أكثر الحشرات لسعاً للإنسان.

سؤال: هل صحيح ان شغالة النحل تلسع لمرة واحدة فقط؟
جواب: ان الة اللسع في شغالة نحل العسل تمتلك أسنان معكوسة في نهايتها وعند قيام شغالة نحل العسل باللسع فانها لا تتمكن من سحبها من جسم الكائن الملسوع و بذلك تبقى الة اللسع وكيس السم في منطقة اللسع بينما انثى الزنبور ذات الة لسع غير مسننة و بذلك تتمكن من اللسع أكثر من مرة.

سؤال: هل هناك نحل وزنابير غير لاسعة؟
جواب: نعم، فجميع ذكور النحل و الزنابير غير لاسعة. كذلك فان هناك مجموعة كبيرة من النحل الاجتماعي التابع لعائلة Meliponidae في المناطق الاستوائية تكون غير لاسعة اما بسبب عدم امتلاكها الة لسع أو ان الة اللسع فيها اثرية.

سؤال: أي الحشرات ذات اللسعات الأقوى؟
جواب: تعد إناث الزنابير التابعة لعائلة Mutillidae و التي تعرف بالنمل المخملي Velvet Ants لانها تكون عديمة الأجنحة و تبدو كالنمل المخملي أو المشعر، تمتلك أقوى لسعة بين جميع الحشرات وذلك لطول الة اللسع فيها والتي يكون طولها في بعض الأحيان بطول البطن فضلاً عن قوة السم الخاص بها.

سؤال: ما هي الحشرات اللادغة أو اللاسعة؟
جواب: وهي الحشرات التي تتسبب في احداث جرح بواسطة أجزاء فمها الثاقبة الماصة وان الجروح التي تسببها هو ليس لدغة و انما هي طعنة رمح. من هذه الحشرات إناث البعوض والذباب و البرغش و العديد من أنواع البق و البراغيث و النمل.

سؤال: لماذا لاتهاجم ذكور البعوض الإنسان؟
جواب: وذلك لان أجزاء فمها غير متكيفة لامتصاص الدم و لكنها تعيش على الرحيق و العصارة النباتية و السوائل الأخرى.

سؤال: أي من الذباب من غير البعوض تهاجم الإنسان؟
جواب: من اهم هذه الحشرات الذباب الاسود *Simulium* spp وكذلك العديد من أنواع عائلة Culicoidae وذباب الغزال Deer Flies من الجنس *Chrysops* spp و ذباب الاسطبل *Stomoxys calcitrans*.

سؤال: ما هي أنواع الذباب المزعجة للحيوانات الاليفة؟
جواب: من هذه الأنواع ذباب القرن Horn Flies التابع للجنس *Haematobia* spp و ذباب الاسطبل Stable Flies التابع للجنس *Stomoxys* spp و ذباب الحصان Horse Flies التابع للجنس *Tabanus* spp و ذبابة الغزال Deer Flies من الجنس *Chrysops* spp و الذباب الأسود Black Flies من الجنس *Simulium* spp جميع هذه الحشرات تهاجم الحيوانات الاليفة و تفرز رمحها وتؤدي بها إلى الضعف و الهزال فضلاً عن الإزعاج الذي تسببه لها.

سؤال: ما هي واضعات العذارى Pupipara؟
جواب: واضعات العذارى مجموعة من الحشرات التي تعود لرتبة ذات الجناحين وتضم اربعة عوائل Hippoboscidae و Nycteribidae و Streblidae و Braulidae وهي متطفلة على الحيوانات و تمتاز بفقدان الأجنحة الكلي أو الجزئي، فمثلاً ذباب القمل من عائلة Hippoboscidae تتعلق بشعر أو ريش العائل بواسطة ارجلها المخلبية. ومن اشهر الأنواع التابعة لهذه العائلة هو برغش الغنم أو قراد الغنم Sheep Tick or Ked والذي يسبب تهيج جلد الأغنام مما يؤدي إلى انخفاض إنتاجية الأغنام من الصوف. من اهم الحشرات التابعة للعوائل الأخرى قراد الخفاش Bat Tick من عائلة Nycteribidae و قمل الخفافيش Bat Lice من عائلة Streblidae و أخيرا قمل النحل الأعمى من عائلة Braulidae الذي بتسلق شغالات نحل العسل و يحصل على الغذاء مباشرة من فم الشغالة.

سؤال: أي الحشرات تعيش مثلاً في لحم الحيوانات الأليفة؟
جواب: تعد الدودة البريمية أو اللولبية من الحشرات المهمة في هذا المجال حيث تقوم بثقب جلود الأبقار والأغنام و الماعز، وتضع بيضها في الجروح المفتوحة في كتل تحوي 200–400 بيضة و تضع الانثى الواحدة عادة ما يقرب من ثلاثة ألاف

بيضة وبعد فقس البيض تقوم اليرقة بالحفر في اللحم الحي مكونة جيوب صغيرة وبعد ان يكتمل نموها تسقط إلى التربة للتعذير. كذلك يعد ذباب الكعب Heel Flies التابع للجنس *Hypoderma* spp الذي يهاجم أرجل الأبقار و افخاذها حيث تقوم اناثه بوضع البيض على شكل صفوف على اعقاب الأرجل أو الأجزاء السفلية من الكرش و بعد فقس البيض تصنع اليرقات انفاقاً في اللحم الحي متجهة إلى أعضاء البطن لمهاجمتها أو تتجه إلى الحبل الشوكي و تخرج من منطقة الظهر بعد ان تصنع ثقباً في جلد الحيوان ثم تتكيس اليرقة أسفل الثقب صانعة ورماً أسفل الثقب بعد ذلك يبدأ الثقب بالتوسع ثم تظهر اليرقة و تسقط على الأرض للتعذير، وتتراوح قيمة الأضرار التي تسببها هذه الحشرة سنوياً في الولايات المتحدة فقط بين 50ــ 120 مليون دولار. كذلك فان ذبابة النغف Bot Flies التابعة للجنس *Gastrophillus* spp والذي يضم أربعة أنواع تهاجم الخيل حيث تلصق إناث هذه الأنواع بيضها على شعر الأرجل الأمامية و يفقس البيض بعد 10ــ 14 يوم و عند لحس الحصان لأرجله تدخل اليرقات إلى اللسان حيث تحفر في اللحم الحي متجهة إلى القناة الهضمية لتبقى هناك مايقرب من 9 ــ 10 أشهر. حشرات اخرى تهاجم اللحم الحي هي ذبابة الحنجرة و ذبابة الشفة.

سؤال: ما هي أنواع البق التي تهاجم الإنسان؟

جواب: بق الفراش Bed Bugs من عائلة Cimicidae و البق اللاثم Kissing Bugs من عائلة Reduviidae و سابحات الظهر من عائلة Nepidae فضلاً عن أنواع الحشرات اللاسعة المعروفة.

سؤال: اين يعيش و يتكاثر بق الفراش Bed Bug؟

جواب: ينشط بق الفراش طوال السنة و يختفي في شقوق الأثاث و الجدران والأرضيات نهاراً حيث تقوم إناث وذكور الحشرة بامتصاص دم الإنسان ليلاً و عند عدم وجود الأخير فانها تهاجم الفئران والأرانب والأبقار و الدواجن و الخيل، وتستطيع ان تبقى بدون غذاء لعدة أشهر.

سؤال: هل ينقل أو يحمل الخفاش بق الفراش؟

جواب: كلا، وذلك لان الخفاش يهاجم من قبل انواع اخرى من بق الفراش والتي لاتهاجم الإنسان.

سؤال: هل يعمل بق الفراش على نقل بعض مسببات الأمراض؟
جواب: بالرغم من عدم تسجيل مثل هذه الحالات لحد الان، الا انه يعتقد ان اصابة الإنسان أو الحيوان ببق الفراش قد تجعله أكثر حساسية للاصابة ببعض الأمراض الشائعة الانتشار.

سؤال: أي من يرقات حرشفية الأجنحة تسبب طفحاً جلدياً؟
جواب: ان العديد من يرقات حرشفية الأجنحة تسبب طفحاً جلدياً منها يرقات عثة الفانيلا Flannel Moths من عائلة Megalopygidae و يرقات فراشات ذات السراج من عائلة Eucleidae و اليرقات الجرارة لفراشات عائلة Thaumatopoeidae وكذلك يرقات الفراشات ذات الذيل البني. وغيرها حيث تمتلك يرقات هذه الحشرات شعيرات طويلة مسننة تسبب طفح جلدي موضعي حيث ان بعض هذه الشعيرات تحوي تجاويف مليئة بالسم و عند ملامسة هذه الشعيرات أو كسرها تفرز هذه السموم المسببة للطفح الجلدي و حالات الحساسية.

سؤال: هل هناك حشرات كاملة تسبب تهيج الجلد؟
جواب: تعد الحشرات الكاملة لخنافس البثرات و الزيت من عائلة Meloidae وبعض الحشرات الكاملة من الخنافس الرواغة Rove Beetles من عائلة Staphylinidae. هذه الحشرات تطلق إفرازات من أجسامها تسبب حدوث بثرات وتهيج جلد الإنسان، كذلك فان كاملات العث النمري من عائلة Arciidae والعديد من عث الـ *Sphinx* تمتلك حشراتها الكاملة اشواك و غدد سم على ارجلها الخلفية تسبب تهيج جلديا.

سؤال: هل تسبب الحشرات الربو أو حمى القش؟
جواب: هناك العديد من الأشخاص الحساسين لحراشف العث و الفراشات و شعيرات ذباب الكادس، كما سجلت العديد من حالات الربو في الإنسان سببها جلود انسلاخ ذباب مايو و شعيرات العث ذو الذنب البني، مما لاشك فيه هو ان هناك العديد من أنواع الحساسية مصدرها مواد الحشرات الموجودة في الهواء.

سؤال: ما أنواع القمل التي تهاجم الإنسان؟
جواب: هناك نوعان من القمل الماص يهاجمان الإنسان من رتبة Anoplura هما قمل العانة *Phthirius pubius* و قمل الجسم والراس *Pediculus humanus*

والاخير له العديد من التسميات مثل Cootie و Grayback و Seam Squirrel .

سؤال: أين يعيش و يتكاثر القمل؟
جواب: قمل العانة يضع بيضه على شعر العانة و تعيش هناك طيلة فترة حياتها. اما قمل الجسم فانة يضع بيضه على الملابس و في الاسرة اما السلالة التي تعيش على الراس فتلصق بيضها بشعر العائل

سؤال: كيف تكيف القمل لطريقة الحياة الخاصة به؟
جواب: ان جسم القمل مسطح و مستوي جداً و ان ثغوره التنفسية على السطح الظهري للجسم لتسهيل عملية التنفس، كذلك فان أجزاء فم القمل الماص قد تكيفت لثقب جسم العائل و امتصاص دمه، كذلك فان الرسغ مدعم بمخلب واحد منحني يساعد في التصاقه بشعر العائل.

سؤال: هل تصاب الحيوانات الأليفة بالقمل؟
جواب: جميع الحيوانات الأليفة تصاب بأنواع من القمل الماص و القارض.

سؤال: ما هو الفرق بين القمل القارض و الماص؟
جواب: بالرغم من إن كلا نوعي القمل لا يمتلكان أجنحة ويمتازان بأجسامها المضغوطة المستوية، الا ان القمل القارض لا يستطيع ثقب الجلد بالرغم من تغذيته على الدم الجاف أو دم الجروح، فضلاً عن تغذيته على بقايا قطع أو حراشيف الجلد الجاف. ولكنه يتسبب في تهيج العائل بشكل كبير. أنواع القمل القارض شائعة الوجود على الطيور و بعض اللبائن الداجنة ومن أشهرها و اخطرها هو قمل الطيور القارض *Menopon* spp. اما القمل الماص الذي ينتمي لرتبة Anoplura أو Siphunculata فانه يوجد على مدى واسع من أنواع اللبائن ويمتاز بأجزاء فمه الثاقبة الماصة التي تمكنه من ثقب الجلد وامتصاص دم العائل. كما ان رسغ الأرجل مجهز بمخلب قوي يمكنها من التعلق بشعر العائل.

سؤال: في ماذا تختلف البراغيث عن القمل؟
جواب: ان كلاهما يمتصان دم العائل ماعدا القمل القارض، الا ان البراغيث تمتاز بتطورها الكامل و بيرقاتها المختزلة كثيراً حيث تنعدم فيها الأرجل وتعيش مترممة على الفضلات الموجودة في عش العائل، اما العذراء فقد تبقى في طور راحة لفترة طويلة. اما الحشرات الكاملة فتكون مسطحة مضغوطة من الجانبين على

عكس القمل الذي يكون مضغوطا من السطح العلوي علـــى الســـطح البطنـــي و البراغيث تستطيع العيش بعيدا عن العائل لفترة من الوقت.

سؤال: هل هناك نوع من البراغيث متخصص على الإنسان؟
جواب: نعم، هناك نوع واحد من البراغيث يصيب الإنسان هو برغوث الإنســـان *Pulex irritans* الذي يتطفل على الإنسان في دول العالم فضلاً عـــن مهاجمتـــة للعديد من الحيوانات الأخرى أهمها القوارض و الخنازير و الكلاب.

سؤال: لماذا تكون هناك ثلاث لدغات للبرغوث مرتبة في صف واحد على جلـــد الإنسان؟
جواب: ان وجود عدة لدغات في صف واحد تدل على ان البرغوث قـــام بعمليـــة اختبار و تذوق للعائل و لا يقوم بهذه العملية عادة برغوث الإنسان و إنما الأنواع الأخرى التي كانت على الكلاب أو القطط وانتقلت إلى الإنسان وعندما تتاكد بانها ليست على العائل المناسب فانها تترك الإنسان باحثة عن العائل المناسب.

سؤال: هل هناك براغيث اخرى تهاجم الإنسان؟
جواب: نعم، فهناك البرغـــوث الخـــارق أو Chigoe Fleas و اســـمه العلمـــي *Tunga penetrans* الذي يعيش في المناطق الاستوائية و يهاجم الإنسان ويعد آفة خطرة، حيث تتكيس الأنثى تحت جلد الإنسان خاصة على الأقدام و تبدأ بالانتفـــاخ مع استمرار وضع البيض و للتخلص من الإصابة يـــتم إزالـــة هـــذه الأورام أو الأكياس و تعقيم الجرح.

سؤال: ما هي براغيث الساحل وبراغيث الرمل؟
جواب: ان معظم هذه البراغيث هي عبارة عن قشريات صـــغيرة و تعـــيش فـــي مناطق المد و الجزر وهي كائنات كانسة تتغذى على الجيف و يعتقد الناس انهـــا يمكن ان تهاجم الإنسان.

سؤال: أين تعيش وتتكاثر براغيث الكلاب والقطط؟
جواب: تعيش على أجسام القطط و الكلاب، وتقوم بوضع البيض على الغبـــار أو متبقيات أماكن هذه الحيوانات اوفي شقوق الأرضيات، تعيش اليرقـــة مـــن 1-5 أسابيع متغذية على المواد العضوية الجافة و عندما يكتمل نموها فانها تصنع شرنقة صغيرة تعذر داخلها و بعد اسبوعين إلى ثلاثة أشهر تخـــرج الحشـــرات الكاملـــة لتهاجم الكلاب و القطط.

الحشرات والأمراض

Insects And Disease

سؤال: هل صحيح ان الحشرات ناقلة للأمراض وليست مسببة له؟
جواب: ان العدوى الحقيقية بالحشرات نادرة، فالتدويد عبارة عن عدوى بيرقات بعض انواع الذباب و يحدث في حالات معينة كذلك فان التبثر Canthariasis او الإصابة بيرقات خنافس عائلة Cantharidae و كذلك الإصابة بالـ Scoleciasis وهي نوع من العدوى ببعض أنواع يرقات حرشفية الأجنحة. اما الإصابات الحشرية الأخرى فانها عملية نقل لبعض المسببات المرضية للإنسان كالبكتريا و الفايروسات و بعض أنواع الديدان و جميعها مسببات مرضية حقيقية.

سؤال: كيف تقوم الحشرات بنقل المسببات المرضية؟
جواب: تقوم العديد من أنواع الحشرات بنقل العديد من مسببات الأمراض ميكانيكياً حاملة إياها على أجزاء فمها و أجسامها او أقدامها والتي تلتقطها بالصدفة عند مرورها على النباتات و الحيوانات المصابة او المواد الملوثة. فالذبابة المنزلية وحدها يمكن ان تحمل 500 مليون كائن ممرض على سطح الجسم. او ان الحشرات تقوم بنقل المسببات المرضية فسيولوجيا أي ان المسبب المرضي ينقل داخل جسم الحشرة وقد يقضي المسبب المرضي جزء من دورة حياته في جسم الحشرة كما هو الحال بالنسبة لمسبب مرض الملاريا.

سؤال: ما هي الحشرات الناقلة لإمراض الإنسان و الحيوان؟
جواب: البعوض و الذباب المنزلي و انواع أخرى من الذباب و القمل و البراغيث كذلك فان البق السفاح Assassin Bugs من عائلة Reduviidae الموجود في وسط وجنوب أمريكا تقوم بنقل مرض الشاكاس Chagas Disease.

سؤال: أي الأمراض يتم نقلها بواسطة البعوض؟
جواب: الملاريا، و هو المرض الاسواء بالنسبة للإنسان و الذي يؤدي الى موت ملايين البشر سنويا، وهو مرض واسع الانتشار في المناطق الاستوائية و شبه الاستوائية و المناطق المعتدلة و تسببه البروتوزوا Protozoa و التي يتم نقلها بواسطة ثلاثين نوعا من البعوض التابعة للجنس *Anopheles* spp. كذلك فان مرض الحمى الصفراء Yellow Fever و الذي يسببه فايروس يتم نقله بواسطة عشرين نوع مختلف من الحشرات واهمها البعوض من نوع *Aedes aegypti*. كذلك فان انواع مختلفة من أمراض التهاب الدماغ Encephalitis يتم نقلها

بواسطة البعوض الـ *Culex* sp و أجناس أخرى من البعوض، اما حمى الـدنج Dengue Fever فيتم نقلها بواسطة بعوض الايدس *Aedes* sp. اما مرض الفيل Elephantiasis و الذي يسببه نوع من ديدان الفيلاريا Filarial Worm فيتم نقله بواسطة عدة انواع من البعوض منها. *Wuchereria bancrofti* الموجودة في الولايات المتحدة الأمريكية.

سؤال: ما هي الأمراض التي يتم نقلها بواسطة الذباب المنزلي؟

جواب: يعد الذباب المنزلي مسؤولا عن نقل العديد من مسببات الأمراض المهمة كأمراض السل و التيفوئيد و الكوليرا و الديزانتري و الحمى القلاعية و العديد من الديدان الثعبانية الـ Castode.

سؤال: ماهي أنواع الذباب الأخرى الناقلة للأمراض؟

جواب: من انواع الذباب الأخرى الناقلة للأمراض، الذباب الأسود Black Flies من عائلة Simuliidae الناقل للعديد من الديدان المسببة Onchocerciasis في مناطق وسط أمريكا و المكسيك، ذباب الغزال من الجنس *Chrysops* يقوم بنقل ديدان الفيلاريا المسماه Loa loa في افريقيا و الغرب الهندي ذباب التسي تسي تعد ناقل لمرض النوم الذي جعل مناطق واسعة من افريقيا غير قابلة للسكن. ذباب الرمل التابع للجنس *Phlebotomus* sp من عائلة Psychodidae يقوم بنقل مسبب حبة بغداد في مناطق البحر المتوسط واسيا و امريكا الجنوبية، كما يقوم ذباب الرمل بنقل الفايروس المسبب لحمى باباتاسي Pappataci Fever التي تنتشر في مناطق الحوض المتوسط و الهند و سيلان. اما ذباب الحصان فيقوم بنقل مرض الحمى القلاعية.

سؤال: هل البراغيث ناقلة للأمراض؟

جواب: البراغيث من الناقلات الخطرة جدا، وذلك لانها تفضل عائلاً واحداً و عند تركها لذلك العائل فانها تستطيع التغذية على عوائل أخرى، مثل الكلاب و القطط و الجرذان، وعليه فان البراغيث التي تتطفل على العوائل السابقة يمكنها الانتقال و التطفل على الإنسان و عليه فان لهذه البراغيث القدرة على نقل المسببات المرضية من نوع لاخر وقد لعبت البراغيث دوراً مهماً في نقل مرض الطاعون من القوارض المصابة الى الإنسان فضلاً عن نقلها لمرض التيفوس و الديدان الشريطية.

سؤال: هل يعد قمل الإنسان ناقلاً للأمراض؟
جواب: يعد قمل الجسم *Pediculus humanus* ناقلا جيداً لبعض مسببات الأمراض ومن اهمها التيفوس و الحمى الراجعة وحمى الخناق Trench Fever التي انتشرت خلال الحرب العالمية الاولى.

بعض العناكب الضارة

A Few Harmful Arachnidae

سؤال: هل القراد حشرة؟
جواب: كلا، انه نوع من العناكب حيث يمتاز بازواجه الأربعة من الأرجل و يمر بالأطوار بيضة ــ يرقة ــ حورية ــ حيوان كامل و ليس له قرن استشعار و يختلف عن العناكب بالتحام منطقة البطن بمنطقة الراس الصدري و لذلك فان الجسم يتكون من منطقة واحدة.

سؤال: هل القراد ناقل لمسببات الأمراض؟
جواب: نعم، حيث ان هناك نوعان من القراد يعملان على نقل مسبب حمى القراد البقعية و حمى قراد جبال روكي البقعية، كما تسبب بعض انواع القراد حالات مؤقتة من شلل القراد في الإنسان نتيجة حقنها لبعض السموم في الجسم وقد تؤدي الى الموت احياناً، كذلك فان قراد الكلاب له القدرة على نقل مسبب حمى جبال روكي البقعية و مرض الـ Tuloremia، كذلك فان الحيوان الكامل فقط هو الذي يهاجم الكلاب والإنسان فيما تتغذى اطوار القراد الأخرى على القوارض.

سؤال: اين يعيش القراد؟
جواب: ان بعض القراد لا يضع بيضه على العائل بل في الشقوق و القاذورات او بين النموات الخضرية، بعد فقس البيض تقوم اليرقات بالتسلق على الحشائش و النباتات وتنتظر مرور حيوان العائل و عادة تكون القوارض و تستطيع هذه اليرقات من البقاء حية من دون غذاء و عندما تجد العائل فان جسمها يمتليء بالدم خلال ايام. ثم تسقط بعد التغذية على الارض للانسلاخ. اما الحيوان الكامل من القراد فانه يتمكن من البقاء حياً دون غذاء لمدة ثلاث سنوات.

سؤال: ما هو الفرق بين القراد الـ Tick و الحلم Mite؟
جواب: ان الفارق الرئيسي بين الاثنين هو الحجم حيث يطلق على الافراد الكبيرة لرتبة الاكاروسات Acarina بالقراد فيما يطلق كلمة حلم على الافراد الصغيرة الحجم.

سؤال: ما هو حلم الحصاد Harvest Mites؟
جواب: و تسمى بالـ Chiggers او البراغيث او البق الأحمر. حيث تسبب للإنسان الازعاج و حكة شرجية تؤدي في بعض الأشخاص الى نوع من الالم، وفي حالات الإصابة الشديدة قد تجعل الحياة خارج المنزل دون استعمال المواد المطهرة صعبة، يقوم هذا الحلم بوضع بيضه على النباتات القريبة من سطح التربة وعند فقس البيض تزحف اليرقات على النباتات الواطئة و تبقى في انتظار عوائلها من الفقريات ولكنها تفضل الزواحف و تبقى على العائل حيث تمتص دمه و بعد ان تحصل على كفايتها من الدم تسقط على الارض لتنتقل بعد ذلك الى الإنسان و الذي هو ليس عائلها الاعتيادي حيث تطمر نفسها بجلد الإنسان مسببة له حكة مؤلمة.

سؤال: هل يسبب الحلم أو ينقل الأمراض للإنسان؟
جواب: في اجزاء من اسيا و استراليا يقوم حلم الحصاد بنقل الريكتسيا المسببة للتيفوس الحكي Scrub Typhus، كذلك فان الحلم الحكي tch Mites الذي يعيش على المواد العضوية كالاجبان و اللحوم المجففة و الطحين و الحبوب ويقوم في كثير من الأحيان بمهاجمة الإنسان مسببا له حكة جلدية تسمى بحكة البقالين Grocer's Ttch. كذلك فان حلم الجرب الساركويتي التابع لعائلة Sarcoptidae يهاجم الإنسان و تسبب له حالات الجرب، حيث يقضي هذا الحلم حياته بالكامل على العائل وتقوم إناثه بوضع البيض في أنفاق تصنعها تحت الجلد و ان حفر الانفاق يؤدي الى ظهور نوع من تهيج الجلد و ان عملية السيطرة على هذا النوع من الجرب يحتاج الى وقت و ان هذا النوع يسمى بحكة السبع سنوات.

سؤال: هل يسبب الحلم الإزعاج للحيوانات ايضاً؟
جواب: ان حلم الجرب الساركويتي و حلم الجرب السوربتي Psoroptidae تهاجم ايضا العديد من الحيوانات، إضافة لذلك فان هناك أنواع من الحلم التي تهاجم بصيلات الشعر في اللبائن و ان هناك العديد من الانواع المتطفلة على القشريات و ذباب القمل و الخنافس و الطيور و الأبقار كذلك فان هناك العديد من الحلم المائي الذي يعيش في المياه العذبة و يهاجم العديد من الحشرات المائية و منها

الرعاشات، و هناك ايضا نوع من الحلم الذي يعيش في تجويف الطبلي للعث، حلم الدواجن او الطيور يعد احد الأنواع الخطرة التي تهاجم الدواجن في قاعات التربية، فضلاً عن وجود نوع من الحلم يسبب ظاهرة الأرجل الحرشفية في الدواجن.

سؤال: هل العناكب لادغة؟

جواب: ان الغالبية العظمى من العناكب هي مفترسات تعيش على الكائنات الحيوانية الحية التي تقوم بقتلها. وان الغالبية منها سامة حيث تقوم بحقن السم في أجسام الفرائس او الضحايا، الا ان العناكب نادراً ما تقوم بلدغ الإنسان. الا ان هناك عدد قليل من أنواع العناكب التي تقوم بلدغ الإنسان.

سؤال: أي العناكب تلك التي تمتلك الة السع؟

جواب: في أمريكا الجنوبية هناك عدة انواع من العناكب الذئبية الكبيرة التابعة للجنس *Lycosa* spp. وكذلك بعض انواع العناكب الأخرى تمتلك الة السع تعمل سمومها على تدمير الخلايا المحيطة بالجرح الذي تسببه الة اللسع مما يؤخر عملية التئام الجرح. كذلك عناكب الذئب الأوربية تهاجم الإنسان بالة اللسع و تسبب له بعض الالم.

سؤال: ما المقصود بالـ Tarantula او العناكب الذئبية؟

جواب: إستعمل مصطلح Tarantula بشكل مختلف ففي اوربا يستعمل او يطلق على العناكب الذئبية الكبيرة، و ان هذا المصطلح مشتق من كلمة Taranto الايطالية. وفي امريكا يستعمل هذا المصطلح ليشمل عدة عوائل من العناكب وبالاخص على العناكب الكبيرة ذات الشعر، ان بعض هذه العناكب الكبيرة يمكن ان تقتل خنزير غينيا في اقل من نصف ساعة.

سؤال: هل عنكبوت الأرملة السوداء خطر؟

جواب: نعم، الا ان الأرملة السوداء تمتاز بانها خجولة وهي لاتهاجم الإنسان الا بعد إخافتها او عندما يتم تحريك شباكها حيث ان حركة الشباك تنبه العنكبوت الى وجود الفريسة. كذلك فان هناك انواع تعود للجنس *Latrodectus* spp والمنتشرة في مناطق العالم المختلفة تمتاز بسمومها القوية والتي تؤدي الى موت الإنسان مالم يتم اتخاذ الإجراءات المناسبة.

سؤال: هل يمكن تميز عنكبوت الأرملة السوداء بواسطة زجاجة الساعة الحمراء؟

جواب: نعم، ان وجود التركيب المشهور او المعروف بزجاجة الساعة الحمراء يدل على انه النوع الأمريكي الأساس و اسمه العلمي *Lycosa mactans* هذا التركيب او الزجاجة توجد على السطح البطن للجسم و لايمكن رؤيته بسهولة. ان انواع عناكب الأرملة السوداء تتباين فيما بينها بالوانها البراقة المميزة.

سؤال: هل هناك عناكب أخرى ضارة او مؤذية؟

جواب: العقارب تشكل مجموعة مهمة في هذا المجال و تعود لرتبة تقع ضمن صف العناكب Arachnida هذه العقارب تمتلك شوكة سامة تقع في نهاية البطن حيث تحمل بشكل منحني الى الاعلى، كما تمتلك هذه العقارب ملاقط تمسك بها الضحية او الفريسة، وهي لا تهاجم الإنسان عادة الا في حالات الدفاع عن نفسها. وقد وجد ان لسعة العقارب السوطية و عقارب الرياح تكون قاتلة في كثير من الأحيان.

الآفات المنزلية

Household Pests

سؤال: ما هي انواع النمل الموجودة في المنزل؟

جواب: العديد من أنواع النمل وجدت تعيش في او حول المنزل و لعل من اهمها هو النمل الارجنتيني Argentin Ants و اسمه العلمي *Tridomyrmex humilis* وكذلك النمل الاسود الصغير *Monomorium minimum* والنمل الفرعوني *Monomorium pharaonis* و النمل السارق *Solenopsis molest* ونمل النجار الكبير واسمه العلمي *Camponotus herculeanus*. هذه الانواع تسبب الازعاج و عدم الراحة خلال عملية التطريد و الانتشار بحثاً عن الطعام و معظمها لا يلدغ او يلسع عدا النمل النجار

سؤال: أي الحشرات تهاجم الملابس و المنسوجات؟

جواب: العديد من انواع العث و بعض انواع يرقات الخنافس تفضل ذلك. و من اهمها و أكثرها انتشاراً العديد من انواع العث التابع لعائلة Tineidae التي تتغذى على المنسوجات الصوفية حيوانية المصدر كما تتغذى على الفرو ايضاً، و من الحشرات المعروفة في هذا المجال عثة الملابس صانعة الأكياس وكذلك يرقات الخابرا و خنافس الجبن و الجلود و خنافس السجاد.

سؤال: أي الحشرات احتلت مكان عثة الملابس في مهاجمة المنسوجات كافة؟
جواب: خنافس السجاد Carpet Beetles و البق الجاموسي Buffalo Bugs ومن عائلة خنافس الجبن و الجلود Dermestidae حيث تنتشر هذه الحشرات بشكل واسع و تهاجم المنسوجات و هي عبارة عن خنافس بيضوية الشكل وصغيرة ذات حراشف براقة، يرقاتها بيضوية مشعرة للانواع التابعة للجنس *Anthrenus* spp او قد تكون يرقاتها متطاولة ذات لون بني ذهبي مع شعر طويل في نهاية جسم اليرقة بالنسبة للأنواع التابعة للجنس *Attagenus* spp و تقوم اليرقات بمضغ الصوف و الفرو و القطن و العديد من الألياف الصناعية.

سؤال: ماهي الحشرات التي تضر بالكتب والورق؟
جواب: العديد من الحشرات تفضل ذلك منها السمك الفضي التابع لرتبة Thysanura وقمل الكتب من رتبة Psocoptera والارضة و أحيانا الصراصر.

سؤال: ماهي الحشرات الحافرة للأخشاب والتي تعد افات منزلية خطرة؟
جواب: الأرضة، و النمل النجار و الخنافس جميع هذه الحشرات تسبب اضراراً في الاخشاب التي تهاجمها. حيث تقوم الارضة بمهاجمة الخشب المدفون او الملامس للتربة متجهة الى الأخشاب الأخرى الموجودة في المنزل وكذلك الحال بالنسبة للنمل النجار حيث قد تؤدي الإصابة بهذه الحشرات الى دمار المنازل والأبنية الخشبية بالكامل، كذلك فان الخنافس التابعة للعديد من العوائل و بالاخص خنافس عائلتي Lyctidae و Bostrichidae وهذه الخنافس تهاجم الأخشاب الحية والميتة على السواء.

سؤال: هل تهاجم الأرضة الأخشاب غير الملامسة للارض؟
جواب: بعض الانواع تفعل ذلك خاصة ارضة الخشب الميت *Kalotermes minor* وكذلك بعض الانواع التابعة للجنس *Reticulotermes* sp.

سؤال: هل تنتشر الأرضة في الوطن العربي؟
جواب: هناك اكثر من ثلاثين نوع من حشرات الأرضة المنشرة في الوطن العربي. وهي بلاشك تسبب اضرارا كبيرة للأخشاب و البساتين.

سؤال: ما هي الحشرات التي تهاجم المواد الغذائية المخزونة و الحبوب؟
جواب: هناك العديد من الانواع الحشرية التي تنتمي لمجاميع ورتب مختلفة واغلبها تعود لرتبة غمدية الأجنحة و بعض انواع العث و الذباب ومن اهمها ماياتي:

1. خنفساء الحبوب الصدئية *Cryptolestes ferrugnous*
2. ثاقبة الحبوب الصغرى *Rhizopertha dominica*
3. سوسة الحبوب *Sitophilous granarius*
4. سوسة الرز *Sitophilous oryzae*
5. خنفساء الباقلاء الكبيرة *Bruchus rufimanus*
6. خنفساء اللوبيا الجنوبية *Callosobruchus maculatus*
7. خنفساء كادل *Tenebrio molitor*
8. خنفساء الطحين المحيرة *Tribolium confusum*
9. خنفساء الطحين الصدئية *T. castaneum*
10. خنفساء الحبوب المنشارية *Oryzaephilus surinamensis*
11. خنفساء السيكاير *Lasioderma serriconae*
12. خنفساء الخابرا *Trogoderma granarium*
13. خنفساء الجبن و الجلود *Dermestes lardarius*
14. خنفساء لحوم الخنازير ذات الارجل الحمراء *Necrobia rufipes*
15. ذبابة الجبن *Piophila casei*
16. فراشة الجبن *Sitotroga cerealla*
17. عثة الطحين الهندية *Plodia interpunctella*
18. عثة الزبيب *Ephestia cautella*

وغيرها من الحشرات.

سؤال: هل الصراصير مؤذية او مضرة؟
جواب: نعم، حيث تتغذى الصراصر احيانا على الكتب و أوراق الجرائد والجدران كما ان تجوالها على الأغذية وأدوات المطبخ يجعلها غير صالحة للأكل والاستعمال احياناً، وهي ناقلات ميكانيكية جيدة للعديد من انواع الجراثيم خاصة تلك المسببة للكوليرا و السل و الزحار و التيفوئيد.

الحشرات و القانون

Insects and The Law

سؤال: هل هناك وسائل سيطرة حكومية لتنظيم عملية جمع الحشرات؟
جواب: كلا، الا انه لايجب جمع الحشرات من الطبيعة او المحميات الطبيعية بدون موافقة رسمية بالرغم من عدم وجود أي حماية قانونية لاي نوع حشري.

سؤال: هل هناك تعليمات تنظم عملية نقل الحشرات؟
جواب: نعم، في عام 1905 اصدر الكونكرس الأمريكي قانون الافة الحشرية سمح من خلاله للسلطات تنظيم عملية دخول وحركة الحشرات بين الولايات الأمريكية وفي عام 1912 صدر قانون الحجر الزراعي والذي سمح للسلطات تنظيم عملية دخول و انتقال النباتات بين الولايات الأمريكية وماتحمله تلك النباتات من حشرات. صدرت بعد ذلك العديد من التعديلات التي تحدد حركة و تنقل انواع معينة من الحشرات.

سؤال: هل هناك قوانين بريدية تعنى بعملية ارسال الحشرات بالبريد؟
جواب: نعم، لا يسمح بنقل الحشرات الحية عدا دودة الطحين *Tenebrio molitor* و نحل العسل ودودة الحرير. اما بقية الحشرات فلايمكن شحنها بالبريد الا بعد الحصول على موافقات خاصة.

سؤال: هل لهذه القوانين و التعليمات أهمية؟
جواب: نعم، بالتاكيد، و ان عدم الالتزام بهذه التعليمات قد يؤدي الى دخول العديد من الافات الحشرية الخطرة الى البلاد مما يتسبب في خسارة ملايين الدولارات و علينا ان نتذكر ماسببه دخول العديد من الآفات الى العراق مثل خنفساء كولورادو البطاطا وبق الحمضيات الدقيقي و ناخرات أوراق الطماطة وذبابة الياسمين البيضاء و حلم الفاروا على نحل العسل و الدودة البريمية و غيرها.

فاصل المصادر

المصادر العربية

أبو الحب، جليل (1972) الحشرات المنزلية ومكافحتها، مطبعة الايمان، جامعة بغداد، العراق.

الحاج، الطيب علي (1999) بيئة الحشرات. النشر العلمي والمطابع، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.

الدركزلي، ثابت عبد المنعم (1985) فسلجة الحشرات، جامعة بغداد وزارة التعليم العالي و البحث العلمي، بغداد، العراق.

الملاح، نزار مصطفى (2006) من السما صناعة حشرية. مجلة مناهل جامعية، العدد 13: 26.

الملاح، نزار مصطفى (2006) من عجائب الأرقام القياسية في عالم الحشرات. مجلة مناهل جامعية، العدد 20: 67ــ68.

الملاح، نزار مصطفى (2008) الزنابير القانصة. مجلة مناهل جامعية، العدد 31: 9–10.

الملاح، نزار مصطفى (2010) الاكاروسات، الأساسيات و الاقتصاديات و المكافحة. دار ابن الاثير للطباعة و النشر. جامعة الموصل، العراق.

الملاح، نزار مصطفى (2010) لغة الحشرات الفرمونية ماهيتها و حروفها، مجلة مناهل جامعية، العدد 37: 18–19.

الملاح، نزار مصطفى (2010) معجم الملاح في الأسماء العلمية و العربية الشائعة للحشرات الضارة في الوطن العربي. دار اليازوردي للنشر العلمي، عمان، الأردن.

الملاح، نزار مصطفى (2012) معجم الملاح في مصطلحات علم الحشرات. دار ابن الأثير للطباعة و النشر، جامعة الموصل، العراق.

الملاح، نزار مصطفى (2007) لألي الأرض عدو جديد يشاطرنا رغيف الخبز، مجلة مناهل جامعية، العدد، 2: 17–18.

نصر الله، جورج (1982) تركيب و تصنيف حشرات. دار الكتب للطباعة و النشر، جامعة الموصل، العراق.

المصادر الأجنبية

Borror, D. j., and Delong, D. M. (1957). An Introduction To The Study of Insects. NewYork: Rinehart.

Comstock, J. H. (1940). An Introduction To Entomology. Ithzca,N. Y.

Dillon, Lawrence S. and Elizabeth S. A. (1961). Manual Of Common Beetle Of Eastern North America. Evanston, ш. : Row. Peterson.

Essig, E. O. (1947). College Entomology. New York: Macmillan.

Fabre, J. H. (1979 – 91). Souveniirs Entomomlogique. 10 Vols. Paris: many editions.

Frost, S. W. (1942). General Entomology. New York: McGraw – Hill.

Gertsch, Willis J. (1949). American Spiders. New York: Van Nostrand.

Imms, A. D. A. (1957). General Textbook of Entomomlogy (9th ed., revised by O. W. Richards and R. G. Davis). London: Methuen ; New York Weily.

Klots, Alexanfer B. A. (1951). Field Guid To The Butterflies. Boston: Houghton Mifflin.

_____ (1959). The World of Butterflies and Moths. New York: McGrawhill.

Klots, Alexander B. and Elsie B. (1959). Living Insects Of The World. New York: Doubleday.

Lutz, F. E. A. (1948). Field Book of Insects. New York: Putnam's.

Metcalf, C. L. FLINT, W. P, and Metcalf,R. L. (1939). Destuctive and Useful Insects. New York: McGraw– Hill.

Roeder, K. D. (ed.). (1953). Insect Physiology. New York: Weily.

Snodgrass, R. B. (1935). Principles Of Insect Morphology. New York: McGarw– Hill.

Swain, R. E. (1948). The Insect Guid. New York: Doubleday.

Usinger, Robert L. (ed.). (1956). Aquatic Insect Of California. Berkeley: University of Caligornia Press.

Wigglesworth, V. B. (1956). Principles Of Insect Physiology. London: Methuen ; New York: Dutton.