المحاضرة السابعة

الجهاز التنفسي Respiratory system:

واحدة من مميزات صنف الحشرات هو وجود الجهاز القصبي التنفسي حيث تحدث عملية التنفس في جميع الحشرات بشكل عام بواسطة انابيب هوائية داخلية تسمى بالقصبات tracheae . تتفرع هذه القصبات الى عدة فروع وتنتشر الى اعضاء مختلفة من الجسم وتدعى فروعها الدقيقة في النهاية بالقصيبات tracheoles. وبصورة عامة يدخل الهواء خلال فتحات خارجية تقع على جانبي الجسم وزوجية تدعى الفتحات التنفسية او الثغور spiracles والتي تنتظم على جانبي الجسم (الصدر والبطن) ومن النادر ان تكون معدومة في الحشرا ت الكاملة الا في بعض الحالات القليلة وفي هذه الحالة يحدث التنفس عن طريق جدار الجسم كما في بعض قافزات الذنب . في بعض الاطوار غير الكاملة من الحشرات المائية تحتوي على الخياشيم او الغلاصم gills orbranchiae وقد توجد هذه التراكيب بالاضافة الى وجود الفتحات التنفسية . ينشأ الجهاز التنفسي القصبي في الحشرات اصلا عن جدار الجسم اي من طبقة الاكتودرم وتنمو القصبات بشكل انبعاث نحو الداخل وتحوي نفس بينما تنمو الخياشيم بشكل اكياس من جدار الجسم نحو الخارج. وتحوي الاعضاء التنفسية بما فيها القصبات والخياشيم وطبقة رقيقة من الكايتين وكذلك بشرة سفلى وغشاء وغشاء قاعدي وجميع هذه التراكيب تمتد مباشرة من نفس التراكيب التي تماثلها في جدار الجسم وتنزع جميع او بعض طبقة الكايتين التي تغلف الاعضاء التنفسية اثناء عملية الانسلاخ

تتعدد اشكال الجهاز التنفسي في الحشرات تبعا لتعدد ووظيفة الفتحات التنفسية :

اولا: الجهاز التنفسي كامل الفتحات العاملة : يمثل هذا النوع الترتيب البدائي وهو غالب الشيوع وموجود ايضا في الحشرات الاولية وكثير من يرقات الحشرات العليا حيث يوجد 10 ازواج من الفتحات العاملة اثنان في الصدر وثمانية زواج في البطن .

ثانيا : الجهاز التنفسي ناقص الفتحات العاملة : يكون هذا النوع شائعا بين يرقات الحشرات وهو مشتق من الجهاز التنفسي الكامل الفتحات العاملة فيه زوج واح او اكثر من الفتحاتالتنفسية غير عامل ويمكن تمييز الازواج التالية منه :

أ. الجهاز التنفسي محيطي الفتحات التنفسية العاملة وفيه يوجد تسعة ازواج من الفتحات العاملة زوج يقع في الصدر الامامي وثمانية ازواج على البطن . كما هو الحال في يرقة عث الحرير

ب. الجهاز التنفسي امامي الفتحات العاملة : يحوي هذا النوع على زوج واح من الفتحات العاملة يقع على الصدر فقط . كما هو الحال في عذارى بعوض الكيولكس والانوفيلس .

ج. الجهاز التنفسي خلفي الفتحات العاملة : يحوي هذا الجهاز على زوج واح ايضا من الفتحات التنفسية يقع على الناحية الخلفية من البطن . كما هو الحال في يرقات البعوض .

د. الجهاز التنفسي طرفي الفتحات العاملة : يحوي هذا الجهاز على زوجين من الفتحات العاملة احدهما يقع على الصدر الامامي والاخر يقع في نهاية البطن . كما هو الحال في يرقات الذباب

ثالثا : الجهاز التنفسي عديم الفتحات العاملة : لايملك هذا النوع ايا من الفتحات العاملة حيث تكون كافة الفتحات التنفسية مغلقة ويحصل الحيوان على الاوكسجين المذاب بالماء بواسطة الخياشيم . كما هو الحال في حوريات ذبابة مايس وحوريات الرعاشات .

تركيب الفتحات التنفسية

لاتقوم الفتحات التنفسية بشكل عام بأدخال واخراج الهواء فقط أي تسمح بتبادل الغازات وانما تعتبر ايضا مواضع لفقدان الماء من خلالها . والفتحات التنفسية العاملة لا تحتوي فقط على فتحة خارجية تحيطها حافة متقرنة من الخارج وكأنها مزودة بممر او بدهليز يؤدي بالفتحة التنفسية الى الجهاز القصبي ويحتوي الدهليز على عضلة او اكثر ويتصل بها اجزاء من الكيوتكل والتي بواسطتها يمكن غلق هذه الفتحات التنفسية لمنع فقدان الماء بكميات كبيرة ،اما الدهليز فهو منطقة خاصة تأتي بعد الفتحة التنفسية وهي تفتقر الى وجود التراكيب الكايتينية المتثخنة ويكون جداره الخارجي حاويا على شعيرات لتصفية الهواء من الشوائب وتقلل عملية فقدان الماء

وكثيرا ما ترتبط بالفتحة التنفسية من الداخل غدد تدعى الغدد المحيطية الثغرية وتمنع هذه الغدد جفاف هذه الاعضاء.

انواع الفتحات التنفسية :

أ. الفتحة التنفسية البسيطة : هذا النوع ابسط انواع الفتحات التنفسية من حيث شكل الحافة التي تحيط بالفتحة وتكون الفتحة هنا محاطة بحلقة متقرنة بسيطة كما في جنس الخنفساء الغواصة.

ب. الفتحة التنفسية ذات الشفة : تكون الفتحة في هذا النوع بهيئة شق يحرس بتركيبين متقرنين على هيئة شفاه كما هو الحال في الفتحات الصدرية للجراد.

ج. الفتحة التنفسية المنخلية : تكون الفتحة في هذا النوع على هيئة شق منحني او مقوس ويحاط بصفيحة هلالية مثقبة كما هو الحال في الفتحات التنفسية ليرقات الخنافس الجعالية .

د. الفتحات التنفسية الجيبية : تغطى الفتحة التنفسية هنا بصفيحة متقرنة ذات فتحات متعرجة كما هو الحال في الفتحة الخلفية ليرقات الذبابة المنزلية

ه. الفتحة التنفسية الاصبعية : تحوي الفتحة التنفسية هنا عددا من النتوءات الاصبعية تلتحمبشكل الكف عند نهاية الجذع القبي الجانبي وتوجد فتحة في نهاية كل نتوء اصبعي كما هو الحال في كثير من يرقات عائلة الذباب المنزلي .

التنفس في الحشرات المائية :

هناك انواع كثيرة من الحشرات المائية فبعضها يقضي دورة حياته كليا في الماء وبعضها يعيش ادوارا من حياته في الماء وتسمى الحشرات المائية aquatic insect وهذه الحشرات تختلف طريقة تنفسها عن الحشرات الارضية والتي تتنفس الهواء الجوي وتتطلب البيئة المائية تكيفات خاصة تمكن الحشرات من الحصول على الاوكسجين المذاب في الماء او الحصول عليه من الهواء الجوي. ويمكن تلخيص طرق تنفس الحشرات المائية كالاتي :

1 .التنفس خلال جدار الجسم Cutaneous respiration :

لا يوجد جهاز قصبي هوائي في يرقات وعذاري بعض الحشرات او يكون جهازها التنفسي مقفلا او غير كامل التكوين . ومثل هذه الحشرات تحصل على الاوكسجين اللازم لحياتها بانتشارها من الماء خلال جدار جسم الحشرة والذي يكون رقيقا بدرجة يسمح بتبادل الغازات كما هو الحال في بعض الحشرات الصغيرة الرخوة مثل يرقات الهاموش . ففي الاطوار المتقدمة لهذه اليرقات يحل محل الفتحات التنفسية الغائبة مجموعة من القصبات الهوائية التي تتفرع من الجذع القصبي الهوائي الجانبي وتنتشر في جدار الجسم اسفل موضع الفتحات التنفسية مباشرة حيث يحدث تبادل الغازات عن طريق الانتشار ثم يتم التنفس في الطريقة المعتادة في الجهاز القصبي الهوائي لليرقة .

- 2 .التنفس بواسطة الخياشيم القصبية Tracheal gills :

الخياشيم القصبية عبارة عن تراكيب تنفسية توجد اجسام الادوار غير الكاملة كثير من الحشرات مثل حوريات ذبابة مايس والرعاشات . والخياشيم تنمو بشكل استطالات من جدار الجسم ومتصلة اتصالا مباشرا بفراغ الجسم الداخلي ولهذه الخياشيم القصبية غطاء خارجي رقيق يسمح بانتشار الاوكسجين الذائب في الماء حيث يمر الاوكسجين الى داخل جسم الحشرة . كما انها مزودةبقصبات هوائية لنقل وتوزيع الاوكسجين الى انحاءجسم الحشرة .

- 3 .التنفس بواسطة الممصات الهوائية Air_tube :

بعض الحشرات تعيش مطمورة في الماء تتنفس الهواء الحر الجوي عن طريق انابيب طويلة بشكل ممصات او سيفونات . يدخل الهواء الجوي بواسطة زوج من الفتحات التنفسية التي توجد عند قمتها كما هو الحال في يرقات البعوض تصعد يرقة البعوض عند التنفس الى سطح الماء وتخرج السيفون التنفسي البارز من الحلقة البطنية التاسعة خارج سطح الماء حيث يدخل اليه الهواء عن طريق زوج من الفتحات التنفسية الموجودة في قمته . اما عذارى البعوض فلها انبوبتان تنفسيتان عند منطقة اتصال الرأس بالصدر.

4 .التنفس بواسطة الخياشيم الدموية Blood gills :

في يرقات الهاموش التابعة لعائلة chironomidae يوجد في نهاية جسم اليرقة نموات تشبه الخياشيم ومملوءة بالدم الذي يكون ذا لون احمر يعود الى وجود الهيموكلوبين في بلازما الدم . وتقوم هذه الاستطالات الخيشومية بجدارها الرقيق بأخذ الاوكسجين المذاب في الماء ومن ثم توصيله الى اجزاء الجسم وهي لا تحتوي على قصبات هوائية .

5 التنفس بواسطة ثقوب النباتات المائية :

بعض يرقات وعذارى حشرات غمدية الاجنحة المائية وكذلك يرقات وعذارى بعض ثنائية الاجنحة تكون فيها الفتحات التنفسية الخلفية محمولة على نتوءات مدببة يمكن ان تثقب سيقان النباتات المائية وتتغلغل فيها للحصول على الاوكسجين من الفراغات المملوءة بالهواء الموجود بين الانسجة النباتية الداخلية.

6 التنفس بواسطة مخازن الهواء :

كثير من الحشرات المائية تتنفس الهواء الحر عن طريق اخذ بعض الهواء وخزنه في اماكن من اجسامها على هيئة فقاقيع هوائية تيتعملها في التنفس عند وجودها تحت الماء . فبعض الخنافس المائية تصعد الى سطح الماء وتأخذ بعض الهواء تحت اغمادها حيث توجد الثغور التنفسية ولا تقتصر وظيفة هذا المخزن الهوائي على امداد الحشرة بالاوكسجين بل يقوم ايضا بتبادل الغازات بينه وبين الوسط المائي المحيط بالحشرة فيزيد بذلك مدة استعمال الفقاقيع الهوائية .

الجهاز التناسلي Reproductive system

ان الحشرات احادية الجنس bisexual (مع بعض الاستثناءات النادرة) اي ان الفرد يكون ام ذكرا او انثى والتكاثر عادة تزاوجي biparental فالبيضة التي تنتجها الانثى لا تنمو الى فرد جديد الا اذا اخصبت بحيوان منوي ينتجه الذكر ومع هذا فأن بعض الحشرات تتكاثر عذريا parthenogenic وفيها تنمو البضة وتتطور الى فرد جديد دون ان تخصب وان الفرد الجديد ينتج من احد الابوين (الام) uniparental . تشذ عن ذلك حالات نادرة تكون فيها الحشرات ثنائية الجنس اي ان الحشرة الواحدة تحمل اعضاء تناسلية داخلية ذكرية وانثوية معا وبمعنى اخر ان الحشرة خنثى hermaphrodite كما في بعض الحشرات القشرية مثل Icyerya purchase

اذ توجد في هذا النوع ذكور عادية (قد لا توجد في بعض المناطق) وافراد تشبه الاناث ولكنها في الواقع حشرات خنثى قادرة على اخصاب بيضها بحيواناتها المنوية فمناسل gonads هذه الحشرات هي في الحقيقة ثنائية الكروموسومات diploid وتحتوي على زوج من المبايض متحدة من الامام وتوجد فوق القناة الهضمية . وتبدأ خلايا مركز المنسل (المبيضين المتحدين) بالانقسام الاختزالي مكونة خلاية فردية الكروموسومات haploid فيتحول مركز المنسل الى كتلة من هذه الخلايا بينما تبقى الخلايا الخارجية

المحيطة بها خلايا ثنائية الكروموسومات والتي تشكل فروع البيض محتوية على البيوض الاولية oocytes وعلى الخلايا الحاضنة nurse cells فالخلايا في المركز تنمو وتتطور الى حيوانات منوية بينما الخلايا الخارجية تمر بأدوار نضوج طبيعي لتصبح بيوضا فردية الكروموسومات ايضا . وعندما تخصب الاخيرة تنمو الى فرد خنثي ثنائي الكروموسومات اما البيوض التي لا تخصب وتنمو عذريا فتنتج ذكورا احادية الكروموسومات وهذا الذكور نادرة الوجود.

تركيب الجهاز التناسلي :

يتركب من مجموعة معقدة من الاعضاء وهي في حالتي الذكر والانثى تتكون داخليا اعضاء مزدوجة (اصلها من الطبقة الجرثومية الوسطية اي الميزودرم) وهي غدتان تتصلان بقناتين تتحدان بقناة واحدة وسطية نشأت من انبعاج جدار الجسم الى الداخل (اي اصلها اكتودرمي) وترتبط بهذه القناة الوسطية غدد او تراكيب وتفتح هذه القناة بفتحة تناسلية تكون في الانثى في الحلقة الثامنة او التاسعة من الجهة السفلية . وفي الذكر تكون بنهاية قضيب يخرج من مؤخرة الجدار البطني (القصي) للحلقة البطنية التاسعة .ويحيط بالفتحة التناسلية في كل من الذكر وانثى لواحق او زوائد اصلها اكتودرمي ايضا وهي في مجموعتها تسمى سوءة genitalia التي تكون في الانثى الة وضع البيض في الذكر الة السفاد . تختلف هذه الاعضاء في الانثى عنها في الذكر ولذلك يمكن استعمالها في التمييز بين جنسي الحشرة .

الجهاز التناسلي في الانثى female reproductive system

يتكون الجهاز التناسلي في الانثى من زوج من المناسل هي المبايض ovaries يتصل بكل منهما قناة بيض جانبية lateral oviduct . تتسع قناة البيض الجانبية عند اتصالها بالمبيض في بعض الحشرات مكونة مايسمى الكأس calyx لخزن البيض النازل . تتحد قناتا البيض الجانبية لتكون قناة البيض المشتركة common oviduct التي تنتهي بفتحة واحدة تدعى الفتحة التناسلية gonopore تفتح بالمهبل vagina (اوالردهة التناسلية genital chamber) واضافة الى هذه الاجزاء الاساسية يوجد عادة مخزن للحيوانات المنوية يدعى الكيس المنوي spermatheca تتصل به غدة تفرز سائلا يحفظ الحيوانات المنوية اثناء خزنها والفتحة التناسلية ليست فتحة للتزاوج بل فتحة المهبل او فتحة الردة التناسلية هي فتحة التزاوج .

يتصل بالمهبل زوج من الغدد الاضافية المسماة collateral glands وتفرز هذه الغدد موادا صمغية تلصق البيض سوية او تلصقه على جسم معين او تغطيه بغلاف واقي . قد تفرز الغدد الملحقة افرازات سامة او تسبب الالتهابات كما في الحشرات اللاسعة .يتوسع المهبل في الحشرات البيوضة الولودة ovoviviparous insect مكونا ما يسمى الرحم الذي يتسع للصغار بعد فقسها من البيض داخليا ثم تخرج هذه الصغار مباشرة بعد الفقس كما في حشرات المن او تبقى فيه الصغار تتغذى على سوائل مغذية تفرزها غدد خاصة في الرحم حتى تكمل دورها اليرقي كاملة النمو .

يتكون المبيض (في معظم الحشرات) من مجموعة من وحدات اسطوانية او مستدقة هي فروع البيض ovarioles التي تصب في كل جهة (من كل مبيض) في قناة البيض الجانبية .

اما الاطراف الامامية لهذه الانابيب فتستدق بشكل خيوط طرفية terminal filament تتحد اطرافها بواسطة رابط ligament يثبت هذا الرابط بنسيج دهني مجاور او بالحاجز العلوي dorsal diaphragm او قد ترتبط اطراف المبيضين في رابط وسطي واحد يرتبط مع الوعاء الدموي الظهري . يختلف عدد فروع البيض في الحشرات المختلفة ويتراوح عادة بين 4-6 او 8 ولكن يزداد العدد في رتبتي غشائية الاجنحة وثنائية الاجنحة الى 100 او 200 والى 2400 في رتبة الارضة او قد يختزل العدد 1 او 2 .

يتركب فرع البيض من ثلاثة اجزاء هي خيط طرفي terminal filament وانبوب البيض egg tube وعنق pedicel. والجزء الاساسي هو انبوب البيض الذي يميز الى منطقتين ،منطقة جرثومية germarium التي تحتوي على الخلايا الجرثومية germ cell التي ينتج عنها البيض ثم منطقة نمو البيض vitellarium وهي تحوي البيض بأدوار نموه المتسلسلة ، الصغيرة منها في المقدمة والاكثر نموا ونضوجا في المؤخرة والناضجة في اخر الانبوب قرب العنق . يتخصر انبوب البيض في هذه المنطقة بحسب حجم البيض مكونا غرف البيض egg chamber .

الجهاز التناسلي الذكري male reproductive system:

ان الاعضاء الداخلية لهذا الجهاز لها ما يناظرها في الجهاز التناسلي الانثوي .فيتركب الجهاز التناسلي في الذكر من خصيتين testes يتصل بكل منهما وعاء ناقل vas deferens يتسع في جزء منه مكونا خزانا او حوصلة منوية .

يلتقي الوعاءان الناقلان في مؤخرة الجسم مكون قناة وسطية عضلية هي القناة القاذفة ejaculatory duct التي تتصل مؤخرتها بالقضيب والذي تفتح فيه الى الخارج الفتحة التناسلية التي تقع خلف الحلقة البطنية التاسعة من الجهة السفلية ويلتحق بالجهاز زوج من الغدد الملحقة accessory glands التي تتصل في بداية القناة القاذفة وتفرز هذه الغدد في بعض الحشرات افرازا يحيط بالحيوانات المنوية من الخارج على هيئة كيس يسمى حامل الحيامن spermatophore .تتكون الخصية من مجموعة انابيب الحيامن sperm tube والتي تحتوي على الخلايا الجرثومية الذكرية في مراحل متعاقبة من النمو ومجموعة اخرى من الخلايا المشاركة التي لها وظائف مختلفة . ان هذه الانابيب تناظر فروع البيض في مبيض الانثى .

انتاج البيض oogenesis

يتكون المبيض من مجموعة من انابيب تسمى كل منها فرع البيض orariole (او البيوض) ويختلف عددها بحسب نوع الحشرة . يتكون البيض من فرع البيض ففي الجزء الامامي (الطرفي) منه توجد المنطقة الجرثومية germarium التي تحتوي على الخلايا الجرثومية الاولية oogonia وهذه تنقسم لتكون خلايا البيض الاولية oocytes التي تمر بأنبوب البيض بأتجاه المؤخرة وتستمد غذائها خلال ادوار نموها المتتابعة بين الخلايا الطلائية اومن خلايا مغذية خاصة . يكون فرع البيض مسدودا خلف البيض النازل

مباشرة بكتلة من خلايا طلائية تفتح حال نضوج بيضة الى قناة البيض وتقفل ثانية حتى يتم نضج البيضة التالية فتفتح مرة اخرى وهكذا . تكون البيضة عند نزولها من فرع البيض الى قناة البيض محاطة بقشرة البيض chorion اوegg shell يحتوي على ثقب او اكثر يسمى النقير micropyle ومن طريق هذا الثقب يخترق الحيوان جدار البيضة عند الاخصاب fertilization.

تنزل البيضة الناضجة خلال قناة البيض الجانبية والمشتركة الى المهبل بفعل الحركة الدودية لعضلات هذه القناة وعندما تصبح في مقابل فتحة مخزن الحيوانات المنوية او الكيس المنوي تخرج حيوانات منوية منه فتدخل البيضة عن طريق الثقب المذكور . بعد ذلك تأخذ نواة البيضة بالانقسام الاول اختزالي meiotic تنتج عنه نوية انثوية اولية واجسام قطبية ، كما يفقد الحيوان المنوي ذنبه ويتحول الى نوية ذكرية اولية ثم تتحد النواتان الاوليتان مكونة البيضة المخصبة zygote.

انتاج الحيامن spermatogenesis:

تتكون الحيوانات في حويصلات الخصى ففي الجزء الامامي من هذه الحويصلات توجد الخلايا الجرثومية الاولية . تنقسم هذه الخلايا الجرثومية خيطيا انقسامات متتالية مكونة اكياسيا cysts التي تتحرك الى الجزء الخلفي من الحويصلة بتأثير زيادة حجمها وعندئذ تمر كل خلية في الحويصلة بأنقسامات عديدة فيتزايد عددها كثيرا .تلي مرحلة الانقسام هذه مرحلة الانقسام الاختزالي التي تنتج خلايا ذات كروموسومات مختزلة العدد الى النصف haploid. يلي ذلك تغيير في شكل الخلايا الناتجة من شكلها الدائري المعتاد الى حيامن متطاولة رفيعة سوطية الشكل . تنتقل هذه الحيامن الناضجة من قنوات حويصلات الخصى vas efferens الى الاوعية الناقلة vas efferens فالحويصلات المنوية seminal vesicles حيث تخزن الى ان تنتقل الى الانثى اثناء عملية التزاوج حيث تخزن عندئذ في خزان خاص لها في الانثى يسمى الكيس المنوي spermatheca وتستعمل الانثى هذه الحيامن لاخصاب البيض اثناء وضعها لها .

التزاوج mating

عندما تلتقي الانثى مع الذكر في عملية التزاوج تنتقل اعدادا كبيرة من الحيوانات المنوية من الذكر الى الانثى فتخزنها الانثى في الكيس المنوي spermatheca تختلف طريقة ادخال الحيوانات النوية من الذكر الى الانثى في الحشرات المختلفة ، ففي بعض الحشرات يدخل الذكر قضيبه مباشرة الى الكيس المنوي .اما في كثير من العث والجراد والخنافس فيقذف الذكر بحيواناته المنوية في الكيس التناسلي ومنه تنتقل فيما بعد الى الكيس المنوي . وفي كثير من الحشرات ذوات الكيس التناسلي bursa copulatris يدفع الذكر بحيواناته المنوية داخل كيس غشائي spermatheca الى المهبل او الى الكيس التناسلي وتنتقل محتوياته الى الكيس المنوي .

بعد ان تتم عملية التلقيح تخرج الحيوانات المنوية من الكيس المنوي بدفعات صغيرة لتلقيح البيض النازل من المبيضين خلال قناة البيض المشتركة . وبذلك تجهز الانثى بكميات من الحيوانات المنوية تكفي لتلقيح

اعداد كبيرة من البيض . وقد تكفي مرة واحدة من التزاوج لتلقيح بيض الانثى طيلة حياتها . او قد تتزاوج الانثى اكثر من مرة واحدة في حياتها . ينجذب الجنسين لبعضهما بتأثير عامل او اكثر كاللون او بواسطة مواد كيمياوية او بتأثيراصوات يطلقها الذكر عادة.

المحاضرة الثامنة

التكاثر والنمو growth and development

التكاثر هو انتاج افراد جديدة والجهاز التناسلي هو المسؤول عن عملية التكاثر .

اما النمو فهو زيادة وزن وحجم الحشرة بأضافة انسجة جديدة بصورة متعاقبة نتيجة عمليات الايض .

كل الحشرات تنتج بيضا ومنه تنتج الافراد الجديدة ولكن معظم الحشرات (وليست كلها) تضع بيضا اي انها بيوضة oviparous . ويفقس البيض بعد وضعه الى حشرة صغيرة . فهناك حشرات لا تضع اناثها البيض الذي تنتجه بل تفقس البيض بداخل مهبل الانثى وتخرج الصغار من امها اما :

1 بعد الفقس مباشرة وكأنها تولد كما في حشرات المن وتسمى مثل هذه الحشرات بيوضة – ولودة ovoviviparous وهي ليست ولودة.

2 لاتخرج بعد الفقس مباشرة بل تبقى الصغار (يرقات في هذه الحالة) بداخل مهبل الام الذي يكون متسعا بما يشبه الرحم uterus وتتغذى اليرقات فيه من افرازات ينتجها الرحم الى ان تكمل مرحلة الدور اليرقي فتخرج عندئذ من الام وتتحول بعد ذلك مباشرة الى عذراء كما في عائلة ذباب الكلب وذبابة تسي تسي ويسمى هذا النوع pupiparous

ان التكاثر في كل هذا هوجنسي سواء كان تزاوجا او عذريا ماعدا تعدد الاجنة فتعتبر لا جنسيا .

تعدد الاجنة polyembryony

ينتج من البيضة الواحدة اعتياديا فردا واحدا وهذا ما يحدث في معظم الحشرات الا ان بعض الحشرات كما في بعض الطفيليات الداخلية من رتبة غشائية الاجنحة تضع الانثى بيضة واحدة داخل عائلها فتنقسم نواة البيضة خيطيا انقسامات متتالية منتجة خلايا عديدة يتراوح عددها بين 2 الى بضعة الاف . تخزن كل خلية من هذه الخلايا جنينا ينمو الى يرقة ثم الى فرد جديد . فالبيضة الواحدة اذاً تنتج اعدادا هائلة من الافراد

الجديدة .

تكاثر الصغار paedogenesis

يحصل احيانا ان تصل الحشرة الى البلوغ الجنسي وهي لم تكمل تحولها بعد فتنتج بيضا او صغارا (فقست داخليا عن بيض) من حشرات لا زالت في دور اليرقة او العذراء فيرقات نوع الخنافس تضع بيضا او صغارا ، كذلك نوع من الذباب تضع صغارا تنهش احشاء الام عند خروجها . وتتكرر هذه العملية في اليرقات الناتجة وبعد عدة اجيال من هذا التكاثر يتوقف نمو البراعم التناسلية ليرقات احد الاجيال لتنمو هذه اليرقات الى عذارى فبالغات ، وهذه تتزاوج وتضع بيضا مصبا يفقس عن يرقات تعيد الكرة من جديد . ان هذا النوع من التكاثر غريب وهو تكاثر عذري لانه لا يحصل اخصاب في البيض النامي.

يشمل نمو الحشرة نموها وهي في داخل البيضة وهو النمو الجنيني embryonic development . ونمو بعد فقس البيضة الى ان تصل الى دور البلوغ وهذا هو النمو بعد الجنيني postembryonic . تمر الحشرة خلال مرحلة النمو بعد الجنيني بتغيرات متعاقبة في الشكل والحجم ايضا تعرف بالتحول metamorphosis.

البيضة egg:

تنتج البيوض من الخلايا الجرثومية في فروع البيض وتخزن البيضة محاطة بقشرة ملساء ومضلعة او ذات نقوش مختلفة وفي احيان كثيرة تكون مزخرفة بأشكال بارزة كحواف او سلسلة من النتوءات . وتقريبا دائما توجد على القشرة مناطق صغيرة سداسية الشكل وهي انطباعات الخلايا الظلانية التي كونت القشرة . تتكون البيضة من التراكيب الاتية :

1- قشرة البيضة او غلافها chorion : وهو جدار قوي غير كايتيني يحمي اجزاء البيضة الداخلية وتفرزه خلايا بطانة فرع البيض قبل اخصاب البيضة .

2- النقير micropyle: هو فتحة صغيرة (وقد توجد اكثر من فتحة واحدة)في احدى نهايتي البيضة تخترق قشرة البيضة . وعن طريق هذه الفتحة يدخل الحيزان المنوي لاخصاب البيضة .

3- غشاء المح vitelline membrane او جدار الخلية وهو غشاء رقيق يبطن قشرة البيضة وتحوي على اجزاء البيضة الداخلية .

4- السايتو بلازم cytoplasm وهو المادة الحية في البيضة وهو السائل الرائق.

5- النواة nucleus وهو الجزء الفعال في خلية البيضة وتحتوي النواة على الكروموسومات والجينات.

6- المح yolk وهو مادة غذائية للجنين النامي ليست متجمعة في مكان واحد كما هو الحال في بيوض

الطيور بل منشرة في كل السايتوبلازم.

الحيمن (الحيوان المنوي)sperm:

هو خلية حيوانية ذكرية ،تتشابه الحيامن بصورة عامة في الحيوانات المختلفة فهي خلية رفيعة جدا وطويلة لها ما يشبه الذيل يساعدها في الحركة (السباحة) بنشاط كي تجد البيض لتلقيحها . ولو فحصنا حيوانا منويا تحت المجهر بقوة تكبير كافية فسنجد فيه ثلاث مناطق مختلفة هي :

1 رأس عصوي الشكل يحتوي على نواة الخلية التي بها الكروموسومات والجينات الوراثية .

2 القطعة الوسطى وهي المنطقة التي تلي الرأس ويعتقد ان لهذه المنطقة اهمية كبيرة في انقسام البيضة ونموها بعد التلقيح.

3 الذنب هو الجزء السوطي الطويل في مؤخرة الحيوان المنوي والذي يساعده في الحركة .

وضع البيضoviposition :

بعض الحشرات تضع اناثها بعد وصولها دور الحشرة الكاملة بفترة وجيزة جدا فبيوضها ناضجة وجهازة عند بلوغها هذه المرحلة وفي مثل هذه الحشرات يعتمد انتاج البيض على الغذاء الذي اخذته الحشرة وهي في الدور غير الكامل ،بينما لا تضع حشرات اخرى بيضا الا بعد مرور عدة ايام كي تنضج بيوضها او يستمر انتاج البيض ونضجه طيلة حياة الانثى التي قد تطول كثيرا . ويعتمد انتاج البيض في مثل هذه الحشرات على الغذاء الذي تأخذه الحشرة وهي في الدور الكامل .

تختار الانثى المكان الملائم لتربية صغارها فتضع بيضها فيه اما على او قريبا من غذاء الصغار . فالانثى تكون عادة دقيقة في وضع بيضها في المكان المناسب لكي تضمن مستقبل صغارها وهذه الصغار الفاقسة الضعيفة تجد نفسها بالقرب من غذائها ، وفي البيئة الصالحة لمعيشتها . قد تعيش الحشرات الكاملة في نفس البيئة مع صغارها وتتغذى على نفس الغذاء كما في الحشرات ذات التحول التدريجي كالمن والجراد حيث نجد كل اطوار الحشرة تتغذى على غذاء مشترك . قد تعيش الحشرات الكاملة في مكان اخر غير مكان تربية الصغار ، فالبعوض مثلا يعيش على دم عوائله بعيدا عن الماء والطن وتعود الانثى للماء لوضع بيضها فيه.

النمو الجنيني embryonic development :

تبدأ دورة حياة الحشرة بأخصاب البيضة وهو التحام خلية الحيوان المنوي بالبيضة التي هي خلية ايضا مكونين خلية ملقحة واحدة zygote

يبدأ النمو الجنيني بعد اخصاب البيضة مباشرة (وقد لا تخصب البيضة كما في التكاثر العذري)

وبما ان بيض الحشرات يحتوي على كمية كبيرة من المح فأن الشائع هو ان تنقسم النواة انقسامات متتالية فينتج عن ذلك نوى عديدة تنتشر وتتبعثر بين مح البيضة . وهذا النمو الجنيني الاعتيادي في الحشرات .

تكون النواة الناتجة من الانقسامات الاولى مبعثرة اول الامر ،او تتجمع احيانا عدة نوى سوية مكونة تجمعات نووية . يستمر تكوين النوى الجديدة التي تأخذ بالحركة من منطقة المح نحو محيط البيضة حيث تكون خلايا تحتوي كل منها على سايتو بلازم ونواة ومحاط بغشاء خلية فتكون هذه الخلايا جدارا سمكه خلية واحدة حول خلية البيضة الاصلية وتحت غشاء المح .يسمى هذا الجدار الخلوي الخارجي بلاستودرم blastoderm ويسمى هذا الطور البلاستولا blastula ويدعى وسط البلاستولا بتجويف البلاستولا او البلاستوسيل blastocoele.

تزدحم الخلايا في الجدار السفلي من البيضة وتكبر بالحجم ويصبح هذا الجدار السفلي منطقة اسمك تعرف بالصفيحة السفلى ventral plate او الحزام الجرثومي germ band ، وهذا هو اول اثر منظم للجنين . تكون الصفيحة السفلى واسعة احيانا تغطي منطقة كبيرة من البيضة او تكون احيانا اخرى منطقة صغيرة تسمى عندئذ القرص الجرثومي germinal disc بدلا من الحزام الجرثومي.

بالاضافة الى الخلايا التي بقيت داخل البلاستيولا توجد خلايا يعتقد انها انتشرت وعادت من منطقة البلاستودرم الى المح من جديد . ويعتقد بعض الباحثين ان هذه الخلايا هي خلايا اندودرم تقوم بوضيفة هضم المح هضما جزئيا قبل تكوين المعدة الجنينية .

ينمو الحزام الجنيني (والقرص الجنيني) نتيجة انقسام خلاياه ثم يحصل فيها التمييز . ويكون النمو اول الامر بزيادة احجام الخلايا ثم يعقب ذلك ظهور العقل او الحلقات ثم لواحق الجسم.

تتكون الحلقات اول الامر في الجنين بظهور سلسلة الحزوز العريضة . تظهر الحلقات التي تكون الرأس كباقي حلقات الصدر والبطن . وتستمر حلقات الرأس بهذا الشكل حتى تظهر لواحق الجسم (وبضمنه الرأس) بأعتبار زوج في كل حلقة ، تبدأ حلقات الرأس بالالتحام مع بعضها . اي تتكون حلقات الجسم اولا ثم تظهر لواحقها بعد ذلك . تستمر معظم لواحق الرأس في النمو التي تكون فيما بعد اللوامس والفكوك المساعدة والشفة السفلى. كذلك تستمر لواحقالصدر وهي الثلاثة ازواج من الارجل . اما لواحق البطن فيختفي معضمها ولا يبقى منها الاعضاء السوءة genitalia والقرون الشرجية cerci وبعض اللواحق الاخرى وبمعنى اخر ان الجنين يمر بثلاث حالات او اشكال متعاقبة من النمو يمكن تلخيصها كما يأتي :

1 الحالة ذات الاقدام الاولية protopod phase : تكون حلقات البطن غير واضحة كما وتكون لواحق الجسم في اوائل تكوينها وبشكل ندب على جسم الجنين.

2 الحلة ذات الاقدام العديدة polypod phase : وفيه تصبح حلقات البطن واضحة ويظهر زوج من اللواحق على كل حلقة من حلقات الجسم ، كما ويرتبط بها زوج من الفتحات التنفسية الجانبية .

3 الحالة قليلة الاقدام oligopod phase : وفيه تنمو لواحق الحلق الثانية الى اللوامس ولواحق الحلقة الرابعة والخامسة والسادسة لتصبح اجزاء الفم والثلاث ازواج من اللواحق التالية لتكون الارجل الصدرية في المستقبل وتتلاشى لواحق البطن فيما عدا الاعضاء التناسلية

الخارجية والقرون الشرجية . تتحد فيما بعد الثلاث حلقات الرأس الاولى مع الحلقات التي تحمل اجزاء الفم لتكون رأس الحشرة فيما بعد.

تتكون حلقات الجسم من ثلاث طبقات جرثومية هي الطبقة الخارجية (اكتودرم ectoderm) واطبقة الوسطية (الميزدرم mesoderm) والطبقة الداخلية (الاندودرم endoderm) ينشأ عن الطبقة الخارجية جدار الجسم للحشرة والقناة الهضمية الامامية والخلفية والجهاز العصبي والجهاز القصبي وخلايا الاينوسايت وبعض الغدد. وينشأ من الطبقة الوسطى الجهاز العضلي والغدد التناسلية gonads وخلايا الدم والاجسام الدهنية ويتكون من الطبقة الداخلية والقناة الهضمية الوسطى .

الادوار غير الكاملة immature stages :

تشمل هذه الادوار البيضة واليرقة والعذراء والحورية المائية ذات الخياشيم

اليرقة larvae:

هو الدور الذي يفقس من البيضة في الحشرات ذوات التحول الكامل . تفقس اليرقة من البيضة بعد ان نمت نموا جنينيا لمرحلة ابكر مما في حالة الحورية المائية ذات الخياشيم فقد تكون اليرقات اولية الاقدام protopod larvae(مرحلة مبكرة) او يرقات عديدة الاقدام polypod larvae مرحلة متوسطة حسب نوع الحشرة . توجد عدة اشكال او نماذج من اليرقات التي تختلف في درجة نموها عند الفقس وحسب طبيعة غذائها او البيئة التي تعيش فيها وهي كما يأتي:

1- يرقات اولية الارجل protopod type: تكون الاجهزة الداخلية واجزاء الجسم في حالة مبكرة من النمو وتكون حلقات الجسم وخاصة البطن غير واضحة ولواحق الرأس اثرية والثغور التنفسية وحتى الجهاز العصبي اثرية او معدومة . نشاهد مثل هذه اليرقات في الحشرات المتطفلة داخليا من رتبة غشائية الاجنحة.

2- يرقات عديدة الارجل polypod type(اليرقات الاسطوانية eruciform larvae) وهي اليرقات التي تكون في مرحلة متوسطة من النمو . يكون شكلها اسطوانيا وجسمها لحمي لين غير صلب وتكزن اللوامس وارجلها الصدرية ضعيفة نسبيا . تتكون البطن من (10) حلقات تحمل بعضها ارجلا اولية (كاذبة)

prolegs لها في بعض الانواع خطاطيف . يتراوح عدد الارجل الكاذبة من (2-8) ازواج. لليرقات فتحات تنفسية على جانبي الجسم .

3- يرقات محدودة الارجل oligopod type تكون عند الفقس في مرحلة متقدمة من النمو . تمتاز بنمو ارجلها الصدرية بشكل جيد وعدم وجود ارجل اولية. لها فتحات تنفسية عديدة . تضم شكلين هما :

أ- اليرقات المنبسطة compodiform larvae : تمتاز بجسمها المضغوط من اعلى لاسفل فكوكها قوية وجدار جسمها صلب ،لوامسها وارجلها الصدرية جيدة النمو ، بطنها مقسمة الى حلقات واضحة وتحمل في اغلب الاحيان زوجا من الزوائد الذنبية . معظم هذه اليرقات مفترسة مثل يرقات الدعاسيق واسد النمل ويرقات العائلة .

ب- اليرقات الجعالية scarabaeiform: وهي وسط بين اليرقات الاسطوانية والمنبسطة، فجسمها اسطواني ممتلئ رخو مقوس بشكل حرف C ارجلها الصدرية اقل نموا من اليرقات المنبسطة ولكنها واضحة الحلقات مثل يرقات عائلة الجعال scarabaeidae.

4 يرقات عديمة الارجل apodous larvae : تشتق من النوع محدود الارجل بأختفاء الارجل الصدرية فتصبح دودية الشكل vermiform وهي ذات جلد رخو وحركتها قليلة ،كيرقات نحل العسل والسوس والذباب والبراغيث.

دور الحورية nymph:

هو الدور الذي يحل محل اليرقة في الحشرات ناقصة التطور ، والحورية تفقس من البيضة على درجة كبيرة من النمو لدرجة انها تشبه الى حد كبير شكل حشراتها الكاملة فأرجلها المفصلية وعيونها المركبة وقرون استشعارها واجزاء فمها كلها تشبه مثيلاتها في الحشرة الكاملة وله القدرة على الانسلاخ لكي يصل الى دور الحشرة الكاملة وتختلف اليرقة عن الحورية في صفات كثيرة منها :

الحورية nymph:	اليرقة larvae :
1 الاجنحة تنمو خارجيا	1 الاجنحة مخفية تحت جدار الجسم
2 الشكل والتركيب بصورة عامة يشبه ما في الدور الكامل	2 شكل الجسم دودي تقريبا وغالبا بعيد الشبه بالكاملات
3 كل طور حوري متقدم يكون اقرب شبها بالكاملات من الطور الحوري الذي سبقه	3 الاطوار اليرقية الاخيرة لا تكون اقرب شبها بالكاملات
4 كل اعضاء الجسم تقريبا موجودة في الكاملات	4 لليرقة عادة اعضاء وتراكيب خاصة بها ولا توجد في الكاملات والتي تفقدها لاحقا
5 للحورية عيون مركبة الا اذا كانت كبارها بدون عيون مركبة	5 ليس لها عيون مركبة مطلقا ولكن قد يكون لها عيون بسيطة
6 لها نفس نوع اجزاء الفم كما في الكاملة وتتغذى على غذاء مشابه لغذاء الكبار	

7 تحتل نفس بيئة الكاملات 8 بعد انتهاء دور الحورية تتحول الى كاملة	6يختلف عادة نوع اجزاء الفم وتتغذى على غذاء مختلف عما في الكبار 7 تعيش عادة في بيئة مختلفة تماما عن الكبار 8قبل ان تتحول الى كاملة تمر بدور العذراء

العذراءpupa :

هو الدور الساكن الذي يلي دور اليرقة في الحشرات ذات التحول الكامل ، ان هذا الدور يبدو ساكنا لا يتحرك الا انه من الناحية الفسلجية نشط جدا فهو انشط دور في النمو بعد النمو الجنيني لانه دور انتقالي وفيه تتحول اليرقة المختلفة كليا في الشكل والتركيب فتتحلل انسجة جسم اليرقة ويعاد بناءها من جديد .

تختلف اشكال العذارى في الحشرات المختلفة كما يأتي :

1 العذراء الحرة exarate pupa تكون لواحق الجسم كاللوامس واجزاء الفم والارجل والاجنحة غير مقيدة وتتصل بالجسم في مواقع اتصالها الطبيعية فقط كما في عذارى رتبة coleopteran و hymenoptera

- 2 العذراء المكبلة obtect pupa: وفيها تلتصق لواحق الجسم والاجنحة بجسم العذراء بواسطة افراز يتكون اثناء الانسلاخ البرقي الاخير ولذلك لا تظهر هذه الاعضاء بصورة واضحة بل يمكن ملاحضتها بشكل خطوط كما في عذارى رتبة lepidoptera تكون العذراء المكبلة محاطة بشرنقة في كثير من الحث ، اما الفراشات فهي مكبلة ولكنها بدون شرنقة .

- 3 العذراء المستورة coarctate pupa: تقوم عذارى بعض الحشرات بالاستفادة من كيوتكل اليرقة في طورها الاخير فتتحول الى عذراء من النوع الحر ويبقى هذا الكيوتكل كغلاف حولها ويسمى كيس العذراء puparium كما في بعض حشرات diptera كالذباب المنزلي توجد بعض العذارى النشطة التي تتحرك احيانا اذا ازعجت كما في عذارى البعوض وبعض عذارى شبكية الاجنحة neuroptera.