المدرسة العليا للأساتذة
القبة

مقرر علم الطفيليات

إعداد الأستاذ الدكتور / م : عيسي

علم الطفيليات Parasitologie

تمهيد:

يهدف علم الطفيليات وهو قسم من علم الأحياء الدقيقة (ميكروبيولوجيا) إلى دراسة الصفات الشكلية والحيوية للطفيليات، سواء أكانت ذات منشأ حيواني أم نباتي. والطفيليات تعيش عالة في غذائها على كائنات حية أخرى، خلال كامل حياتها أو بعضا منها، وتدعى هذه الكائنات المضيف(الثوي، العائل) Hôte .

إن لعلم الطفيليات أهمية كبرى في مجال الطب والصيدلة والصحة العامة والاقتصاد والاجتماع الخ...

وتقسم الطفيليات إلى ثلاث شعب Embranchement

الحيوانات الأوالي (وحيدات الخلية) Protozoaires

الحيوانات التوالي (متعددة الخلايا) Métazoaires

أ- الديدان Némathelminthes

ب- مفصليات الأرجل Arthropodes

لا نبالغ إذا قلنا أن الإنسان سيد الكون، لكن يجب أن لا نعتقد أن هذا الكون قد وجد له لوحده. ومن الخطأ الاعتقاد بأن كل الكائنات خلقت لمنفعته. وفي الواقع فإن الإنسان بتفوقه الخلقي "ولقد كرمنا بني آدم" قد حاول ومازال يحاول تسخير كل إمكانات الطبيعة لفائدته، ويبتعد كل ما أمكن عن الضرر والخطر. ومن هذا المنطلق تناول الإنسان بدراسة الكائنات المحيطة به وكشف طبيعتها شيئا فشيئا، وكلما أضاف لبنة، وتقدم خطوة أو صنع آلة أو جهازا إلاّ ومكّنه من اكتشاف هذه الكائنات وصنّفها حسب علاقته بها إلى كائنات أليفة، ضارة، نافعة الخ ...

وعندما ننظر إلى الكائنات الدنيا، سنجد لعلاقتها بالإنسان وجهين:

- وجه نافع: لما تقدمه له من خدمات، كسماد الأرض وزيادة الإنتاج، وفي تحضير مضادات حيوية، تخثر الحليب، تخمر العجين، مما يؤكد الفهم الدقيق لخصائص الطفيليات ودورات حياتها وحسن استغلالها.
- وجه ضار: نظرا لانتشارها في البيئة، فهي تضر باقتصادياتنا، كما تسبب أمراضا للمحاصيل الزراعية والحيوانات الأليفة، خاصة ذلك الدور الذي تلعبه الطفيليات في المجال الصحي، حيث تنقل عددا هاما من الأمراض كالحمّى، مثل الملاريا(البر داء) وحمّى الصفراء والتيفوئيد، أمراض العيون، أمراض جلدية، شلل الأطفال الخ...

لقد استطاع الإنسان التغلب على الحيوانات المفترسة، غير أنه يعاني من الكائنات الدقيقة التي تعيش على جسمه أو تتغلغل داخله: وهي حسب التصنيف التصاعدي راشحات (فيروسات)- جرثوميات (البكتيريات) الممرضة- الحيوانات المتطفلة.

الطفيليات نوعان:

- متطفلة على النباتات Phytoparasites

– متطفلة على الحيوانات Zooparasites

وتتوقف درجة الضرر التي يسببها الطفيلي على العضو والنسيج الذي يهاجمه وعلى درجة سرعة تهديم ذلك النسيج، أو على كمية ومفعول الإفرازات السامة التي يفرزها الطفيلي. ولا يخفى ما تسببه هذه الطفيليات من ضعف للحيوانات وشل قواها وهبوط مستوى إنتاجها، مما يعيق التقدم الحضاري والنمو الاجتماعي والازدهار الصحي. فمثلا إن أحد الأسباب الرئيسية في تأخر الهند يعود إلى داء البرداء (الملاريا) الذي يحصد ملايين البشر في الهند وحدها، كما أدى انتشار الحمّى الصفراء إلى تأخر مشروع فتح قناة بناما بحوالي 12 سنة، ولم يتم المشروع إلا بعد القضاء على البعوض الناقل لهذا المرض. ولعل سبب تأخر إفريقيا يعود إلى ذبابة تسي–تسي التي تسبب مرض النوم.

إذن يمكن القول بأن الطفيليات مصدرا من مصادر البلاء، بل سلاح من أسلحة الفناء، حيث يشهد الإنسان في عصرنا مأساة الحروب واستعماله لشتى الطرق ومختلف الوسائل في سبيل إلحاق الضرر بالطرف المضاد، ومن ضمن هذه الوسائل الحرب البيولوجية والتي تلعب الطفيليات فيها دورا أساسيا، وهناك العديد من التجارب حول إنتاج سلالات من الحشرات المقاومة والممنّعة ضد المبيدات المعروفة. وتجري محاولات لإنتاج طفيليات غير معروفة وفتاكة.

وخلاصة القول: أن دراسة الطفيليات دراسة معمقة تحمل من الجوانب الصحية ما تحمله من أهمية اقتصادية واجتماعية وحربية، ومن هنا جاءت أهمية هذا المقرر.

– عموميات في علم الطفيليات:

يعرّف الطفيلي على أنه كائن حي وحيد أو متعدد الخلايا الذي يقضي جزءا من دورة حياته أو كلها في علاقة تعايشية مع كائن حي آخر، من نوع مختلف للحصول على المنفعة وقد يسبب له الضرر.

وتعرف علاقة التطفل على أنها علاقة بين كائنين طفيلي وعائل، تعتمد العلاقة بينهما عن حصول الطفيلي على المنفعة (طعام ومسكن) وتضرر العائل، وفي العادة يكون الطفيلي هو الأصغر حجما.

– التوزيع الجغرافي للطفيليات: Distribution Géographiques

هناك ظروف عديدة تتحكم في التوزيع الجغرافي للطفيليات، وأنّ توطنها يعتمد على وجود المضيف الملائم، وكذلك على الظروف البيئية التي تساعد على ديمومة الطفيلي خارج المضيف، وبالنتيجة فالأمراض الطفيلية تكون أكثر انتشارا في المناطق أو البلدان الفقيرة حيث نقص الوعي والرعاية الصحية، كما تنتشر بكثرة في المناطق الاستوائية وشبه الاستوائية، ويعود ذلك إلى الطقس الرطب والدافئ وتساوي الليل والنهار، إضافة إلى الكثافة السكانية والعادات السيئة لبعض شعوبها، كما تنتشر الطفيليات بصورة كبيرة في إفريقيا، فحسب منظمة الصحة العالمية (WHO) تقدر عدد الحالات المصابة بالدودة الحلزونيات الملتحية *Onchocerca volvalus* بـ 95% في

إفريقيا خاصة في السودان، والطفيليات التي تكون دورة حياتها بسيطة تكاد تكون ذات انتشار عالمي مقارنة مع تلك التي تكون دورة حياتها معقدة حيث يكون انتشارها محدودا، وقد يعود ذلك لعدم تأثر الأولى بالعوامل البيئية مثل الحرارة والرطوبة.

أ ب

الشكل (يمثل: صور توضح:

أ – الدودة الحلزونية الملتحية *Onchocerca volvus*

ب – رجل مصاب بالدودة الحلزونية الملتحية *Onchocerca volvus*

وهكذا يمكن القول بأن انتشار الطفيليات في أي مكان يرجع إلى عاملين رئيسيين :

1- وجود العائل المناسب.

2- العوامل البيئية والمعيشية التي تساعد على سهولة انتقال الطفيلي من عائل لآخر.

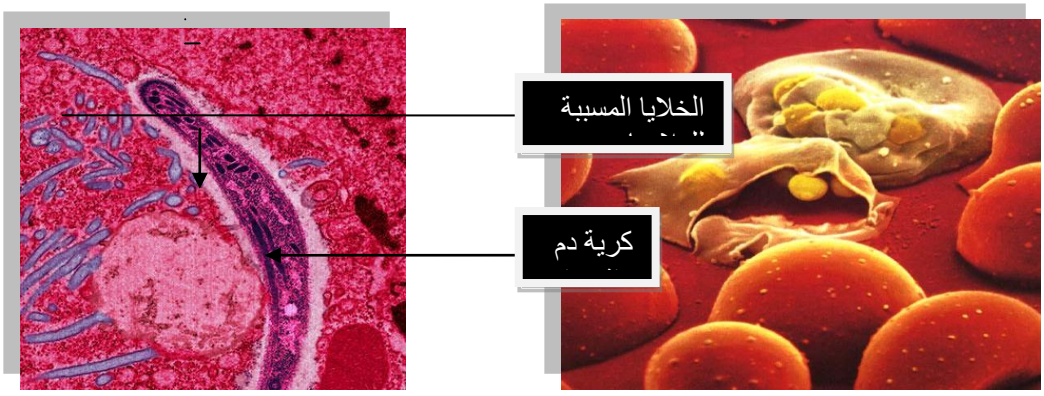
إن بعض الطفيليات مثل الأوالي المعوية وأنواع من الحلم المسبب للجرب ينتقل للمناطق التي تفتقر إلى العناية والنظافة في العادات والمسكن، وأيضا يعتمد انتشار الطفيليات على وجود النواقل بكثرة مثل وجود ذباب تسي-تسي، الناقل لمرض النوم في إفريقيا. علاوة على العوامل المناخية المختلفة من ارتفاع وانخفاض درجات الحرارة والرطوبة.

الشكل يمثل:صور فوتوغرافية توضح:

أ : ذبابة تسي- تسي .ب : طفل مصاب بمرض النوم.

الطفيليات Parasites:

كائنات حية تختلف عن بعضها البعض في الشكل والقد والبنية ، تعيش عالة على كائنات أخرى تسمى بالعائل، إذ تعتمد عليه في الغذاء لإنتاج الطاقة وتصرف فضلاتها مباشرة في جسمه، إضافة إلى أنها تتكاثر بمعدل أسرع من عائلها. تتميز بدرجة عالية من التخصص في أسلوب حياتها وبهذا فإنها تسبب آثارا متباينة على المصابين، فمنها ما يسبب أضرارا قد تؤدي إلى الموت مثل الملا ريا (عامل البلازموديوم) الذي يتغذى على كريات الدم الحمر للإنسان، والبعض الآخر يسبب أضرارا بسيطة بل قد لا تصيب العائل بأدنى ضرر مثل بعض الأميبات (المتحولات) التي تعيش في أمعاء الإنسان.



أ ب

الشكل يمثل- أ : صورة بالمجهر الضوئي تظهر طفيلي الملاريا داخل كرية دموية.

- ب : صورة بالجهر الإلكتروني تظهر كرية دم حمراء منفجرة وخروج خلايا الملا ريا منها.

التطفل Parasitisme:

هو العلاقة بين نوعين مختلفين من الكائنات الحية، أحدهما العائل والأخر الطفيلي الذي يعتمد على الأول في الغذاء، المأوى والحركة والانتقال. تنتهي هذه العلاقة فورا بانفصال أحدهما عن الأخر مثل يرقة ذبابة مرض النغف التي تتطفل على جلد الثدييات (كالأبقار... إلخ).

-أ-

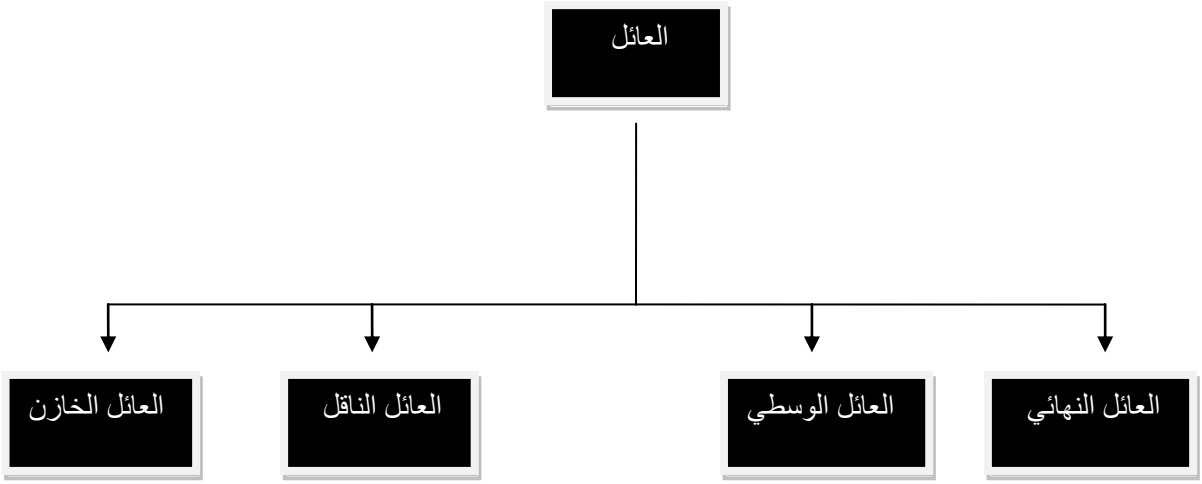
-ب-

الشكل يمثل- أ : صورة فوتوغرافية توضح المظهر العام ليرقة ذبابة مرض النغف.

- ب : صورة بالمكبرة توضح المظهر العام لذبابة مرض النغف .

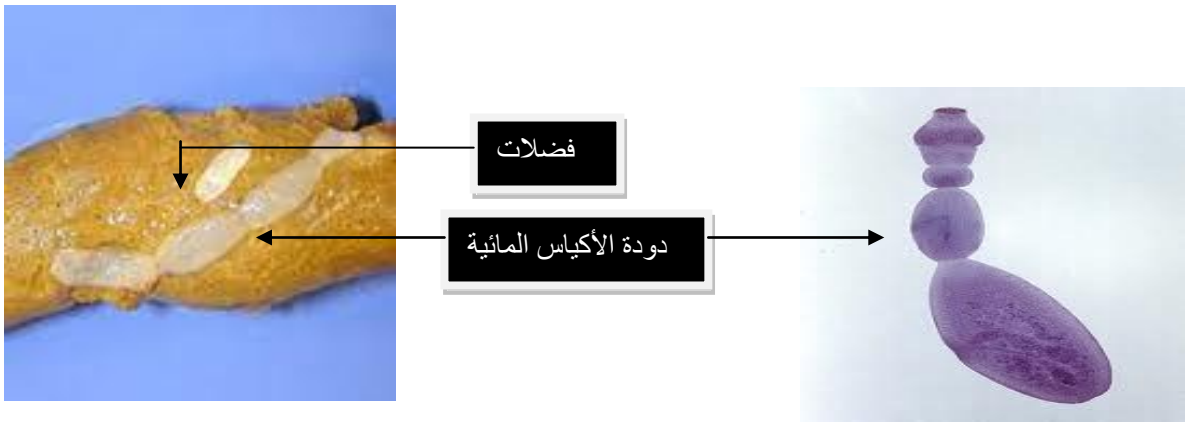
العائل Hôte :

كائن حي يعيش فيه أو عليه الطفيلي، يكون أكبر منه في القد ويتمتع بمجموعة من العوامل الفيزيائية، الكيميائية، الحيوية والغذائية التي تساعد على نمو الطفيلي وتهيئة الوسط المناسب لتطوره، وتسمى بمحرضات النمو. ونشير إلى أن العائل يوفر للطفيلي ما يحتاجه للعيش فقط، وبهذا يقلّ تكاثره كالدودة الوحيدة التي تتخلى في مدة 10 سنوات عن 650 مليون بويضة بسبب العوائق التي تصادفها داخل العائل .



العائل النهائي Hôte définitif:

هو كائن حي (حيواني أو نباتي) يعيل الطفيلي ويصل فيه إلى طور النضج الجنسي، ويحدث على مستواه الدورة التزاوجية التي تتم عن طريق التكاثر الجنسي أو اللاجنسي لغرض إنتاج البيوض، مثل دودة الأكياس المائية التي تعيش في أمعاء الكلاب والقطط.



-أ-

-ب-

الشكل – أ : صورة بالمجهر الضوئي توضح المظهر العام لدودة الأكياس المائية.

– .ب : صورة فوتوغرافية توضح براز كلب ملوث بدودة الأكياس المائية.

العائل الوسطي Hôte intermédiaire :

هو عائل مؤقت يتم على مستواه التكاثر اللاجنسي للطفيلي، وتنمو فيه الأدوار اليرقية ولا تصل إلى مرحلة النضج الكامل. قد يمر الطفيلي خلال دورة حياته بعائل وسطي واحد فنسميه بالطفيلي وحيد العائل الوسطي كالدودة الشريطية العزلاء التي تتطفل على الأبقار، وقد يكون متعدد العوائل فنسميه بمتعدد العائل الوسطي مثل بعض أنواع محفورات الرأس.

الشكل : صورة فوتوغرافية توضح دودة محفورات الرأس .

العائل الناقل Hôte vecteur:

هو الكائن الحي الحيواني الذي يقوم بنقل بيوض أو يرقات أو أكياس الطفيلي من مكان إلى آخر، وبهذا يكون وسيط يساعد على انتشار العدوى دون أن تظهر عليه أعراض المرض، فإذا حدث تطور للطفيلي داخله يسمى العائل بالناقل الحيوي مثل: البعوض الناقل للملا ريا، أما إذا لم تحدث فيه تغيرات للطفيلي فيسمى بالناقل الحركي كالقمل الذي يعتبر ناقلا حركيا للفيروسات والبكتيريا.

-أ- -ب-

الشكل -أ : صورة فوتوغرافية توضح تقرحات جلدية على مستوى رأس شخص مصاب بالقمل .

الشكل - ب : صورة بالمجهر الضوئي توضح طفيلي القمل .

العائل الخازن Hôte réceptacle :

كائن حيواني يصابُ بنفس طفيليات الإنسان، ويعتبر عائلا نهائيا غير أساسي يعيش بداخله الطفيلي ويتكاثر فيه لضمان بقائه في ظل غياب العائل النهائي الأساسي، وبهذا يكون مصدرا مهما لإصابة عوائل أخرى قابلة للعدوى كالفئران التي تعدّ عائلا خازنا للبلهارسيا التي تصيب الإنسان.

-أ- -ب-

الشكل - أ : صورة بالمجهر الضوئي توضح دودة البلهارسيا.

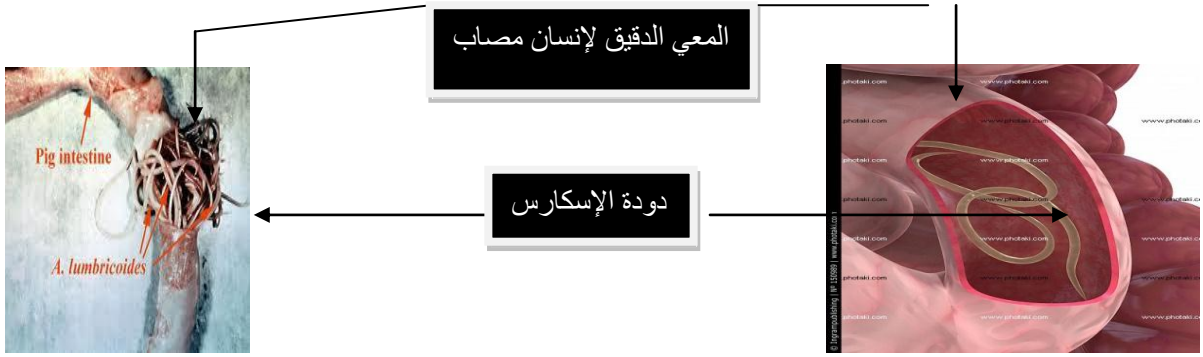
الشكل - ب : صورة توضح كبد ملتهب بسبب دودة البلهارسيا .

طرائق تطور الطفيلي:

1- التطور المباشر Développement direct: يتم تكامل جميع أدوار نمو الطفيلي عند مضيف واحد مثل القمل أو أن جزءا من نموها يتم في الوسط الخارجي مثل حيات البطن، هنا لا يوجد سوى مضيف واحد وتدعى بالطفيليات وحيدة العائل.

- الطفيليات وحيدة العائل Parasites monoxène:

هي طفيليات تكمل جميع أدوار حياتها في عائل نهائي واحد ولا تحتاج إلى عائل وسطي، ويتم انتقالها من عائل نهائي إلى عائل نهائي جديد وبهذا تتميز بدورة حياة بسيطة، كدودة الإسكارس التي تحتاج خلال دورة حياتها لعائل واحد هو الإنسان الذي يعيل الطور البالغ لها، أما البيوض فهي تطرح مع فضلاته في التربة لتصيب إنسان أخر عن طريق الغذاء والماء الملوثين باليرقات الناضجة.



- أ - - ب -

الشكل -أ : صورة فوتوغرافية توضح ديدان الإسكارس داخل المعي الدقيق .

الشكل -.ب : رسم تخطيطي يوضح دودة الإسكارس داخل أمعاء الإنسان المصاب

-ج-

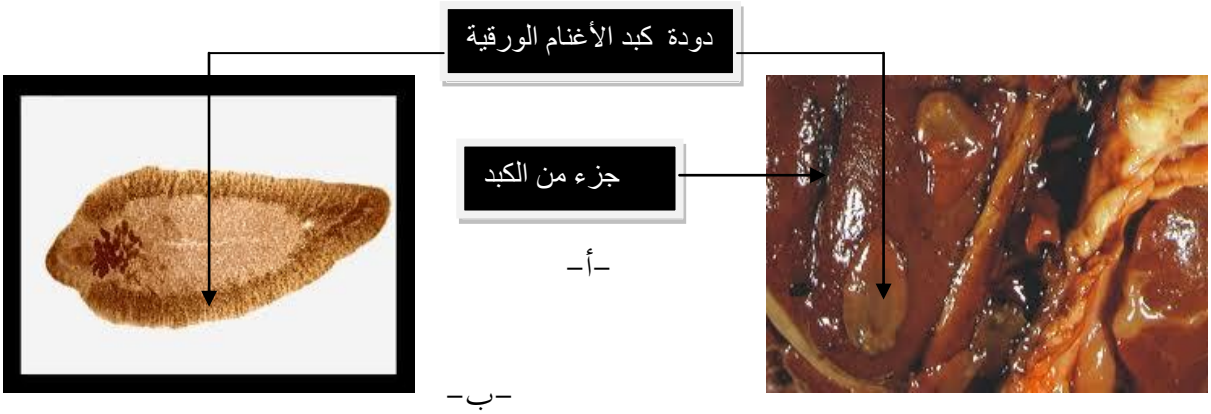
الشكل -ج : صورة فوتوغرافية لشخص مصاب بدودة الإسكارس .

2- **التطور غير المباشر Développement indirect** : تعيش الطفيليات عندما تكون كهلة عند عائل معين يدعى العائل النهائي Hôte definitive وعند تكامل مراحل نموها تكون في عائل آخر يدعى بالعائل الوسيط Hôte intermediaire ويدعى الطفيلي هنا بمتعدد المضيف، فإذا كان لا يوجد سوى عائل وسيط وحيد دعي

الطفيلي باسم وحيد العائل المتوسط، مثل الدودة الشريطية، وإذا كانت دورة حياة الطفيلي تتطلب أكثر من ثوي وسيط واحد سمي بمتعدد الثوي الوسيط مثل بعض ديدان المثقبيات وبعض أنواع محفورات الرأس

– الطفيليات متعددة العائل Parasites hétéroxène:

هي طفيليات لها قابلية التأقلم مع الأوساط المختلفة، تتميز بدورة حياة معقدة تتطلب عائلا وسطيا واحدا أو أكثر لإكمال مراحل حياتها المتتالية. فإذا أتمت نموها في نوعين من الكائنات الحية نسميها بطفيليات ثنائية العائل كدودة كبد الأغنام الورقية التي تتطفل على الحلزون كعائل وسطي ثم تنتقل إلى الأغنام كعائل نهائي، أما إذا أتمت نموها في أكثر من عائلين فنسميها بطفيليات متعددة العائل كالدودة المعوية التي تتطفل على العائل الوسطي الأول المتمثل في القواقع و الثاني المتمثل في الأسماك ، ثم تنتقل إلى العائل النهائي وهو الإنسان.



الشكل – أ : صورة فوتوغرافية توضح كبد مصاب بدودة كبد الأغنام الورقية .

الشكل – ب : صورة توضح الشكل الخارجي لدودة كبد الأغنام الورقية .

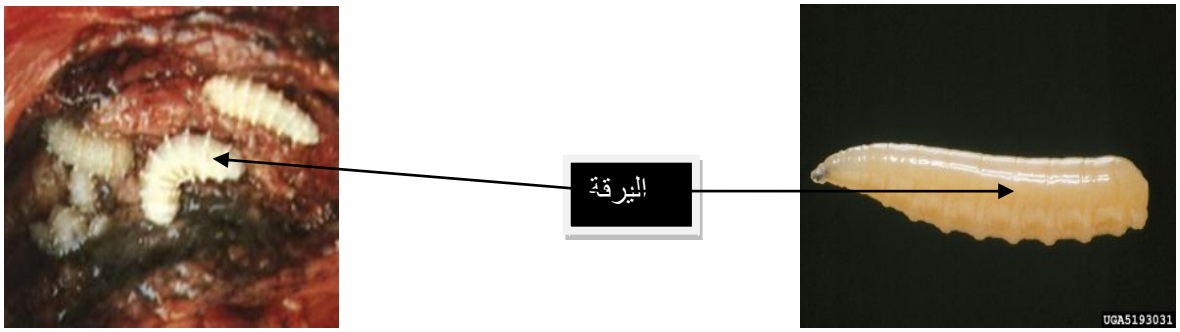
– ج –

الشكل – ج : صورة بالمجهر الضوئي توضح الشكل الخارجي للدودة المعوية .

طرائق التطفل: تختلف طرائق التطفل اختلافا واسعا وأهمها:

– الطفيليات العارضة Parasites accidentelle

هي كائنات حيوانية صغيرة ، تعيش حياة حرة في الطبيعة وليس من عادتها التطفل ولا تسعى إليه، ولكنها توجد مصادفة أو بشكل عارض داخل العائل، فتعيش فيه مدة معينة فقط دون أن تكمل دورة حياتها مثل يرقة ذبابة الفاكهة.



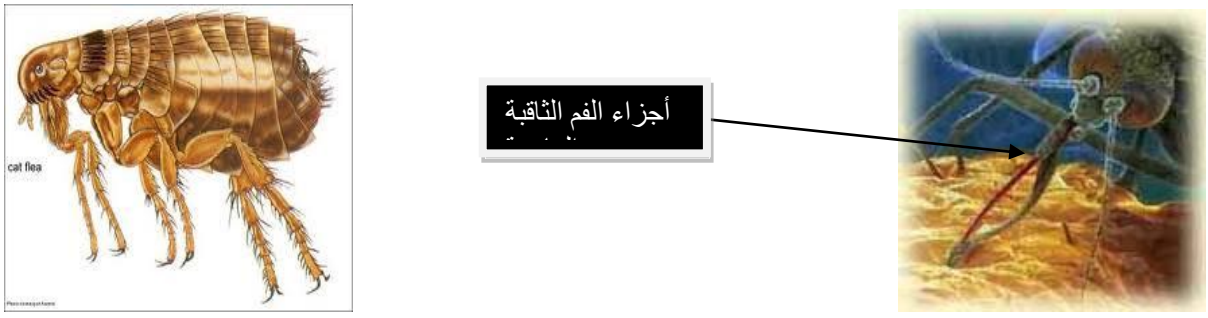
-ب- -أ-

الشكل – أ : صورة فوتوغرافية توضح الشكل الخارجي ليرقة ذبابة الفاكهة .

الشكل – ب : صورة فوتوغرافية توضح يرقة ذبابة الفاكهة داخل جسم الإنسان.

الطفيليات الاختيارية Parasites facultatif

– يوجد عدد كبير من الكائنات الحية حيوانية كانت أم نباتية تعيش عادة في المواد العضوية المتفسخة والتي تدعى باسم حيوان رمي Saprozoites أو نبات رمي Saprophyte ، تنتقل في بعض الأحيان لتعيش على جسم الكائن الحي (كما في الجروح مثلا) مثل بعض الفطريات أو بعض يرقات الحشرات من ذوات أجزاء الفم الماصة الثاقبة مثل البرغوث.



-ب- -أ-

الشكل – أ : صورة بالمجهر الإلكتروني توضح أجزاء الفم الثاقبة لحشرة البرغوث .

الشكل – ب : رسم تخطيطي لمظهر جانبي لحشرة البرغوث.

-ج-

الشكل 10- ج : صورة فوتوغرافية توضح عضات برغوث على جسم الإنسان .

الطفيليات الإجبارية Parasites obligatoire

هي طفيليات تعتمد على العائل بشكل كليّ ، أي أنها لا تستطيع العيش إلا عالة على غيرها إما في كل مراحل حياتها أو أنها تقضي فترة كبيرة داخل عائلها، تتخلل دورة حياتها أطوارا عدة خارج جسمه في البيئة الخارجية على شكل بويضات مغلفة بقشرة سميكة أو حويصلات تقاوم العوامل البيئية المختلفة. يقسم هذا النوع من الطفيليات إلى ثلاثة أقسام حسب طول فترة تطفلها.

أ- الطفيليات المؤقتة Parasites temporaire :

كائنات تعيش عالة على غيرها بصورة إجبارية ، لكن لا يكون ذلك طوال حياتها، بل تلجأ للتطفل في أوقات معينة للحصول على الغذاء أو المأوى وذلك لمرة واحدة أو عدة مرات لكي تضمن بقائها، وتتخلى عن العائل بمجرد قضاء حاجتها مثل : معظم الحيوانات البالعة للدم كالبعوض Moustique والبق punaise العلق sang sues، حيث تتغذى على الدم أثناء فترة وقتية في حياتها ثم تترك العائل عند ما تتم تغذيتها.

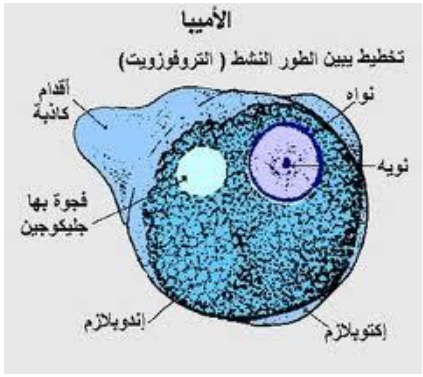
-أ-

الشكل.أ صورة فوتوغرافية توضح حشرة بق الفراش المتطفل على جلد الإنسان .

ب- **تطفل ثابت Stationnaire** .**P**: وهي الكائنات التي تبقى وقتا معينا عند العائل مثل الدودة الوحيدة Tænia وشعرية الرأس Trichocéphale وهذا التطفل الثابت له نوعان :

1- الطفيليات الدورية Parasites périodique

هي أحياء تعيش جزءً من دورة حياتها تتطفل على عائل معين كي تكمل دورة حياتها الناضجة أو اليرقية بصورة إجبارية، أما باقي حياتها فتكون حرة المعيشة، مثل: الأميبات التي تعيش الطور النشط من دورة حياتها في أمعاء الإنسان، أما الطور المعدي الذي يكون على شكل حويصلات فيطرح مع البراز ليعدي عائلا جديدا. كما ينطبق هذا النوع من التطفل على الأحياء التي تعيش متطفلة فترة معينة من حياتها كي تكمل دورة حياتها الناضجة، كما في الملقوات Ankylostome أو في حالة يرقة كما في الذباب الحي.



-أ-

-ب-

الشكل – أ : رسم تخطيطي يوضح الشكل الخارجي للأميبا .

الشكل –.ب : صورة بالمجهر الضوئي توضح تأثير الأميبا على جدار المعي الدقيق للإنسان .

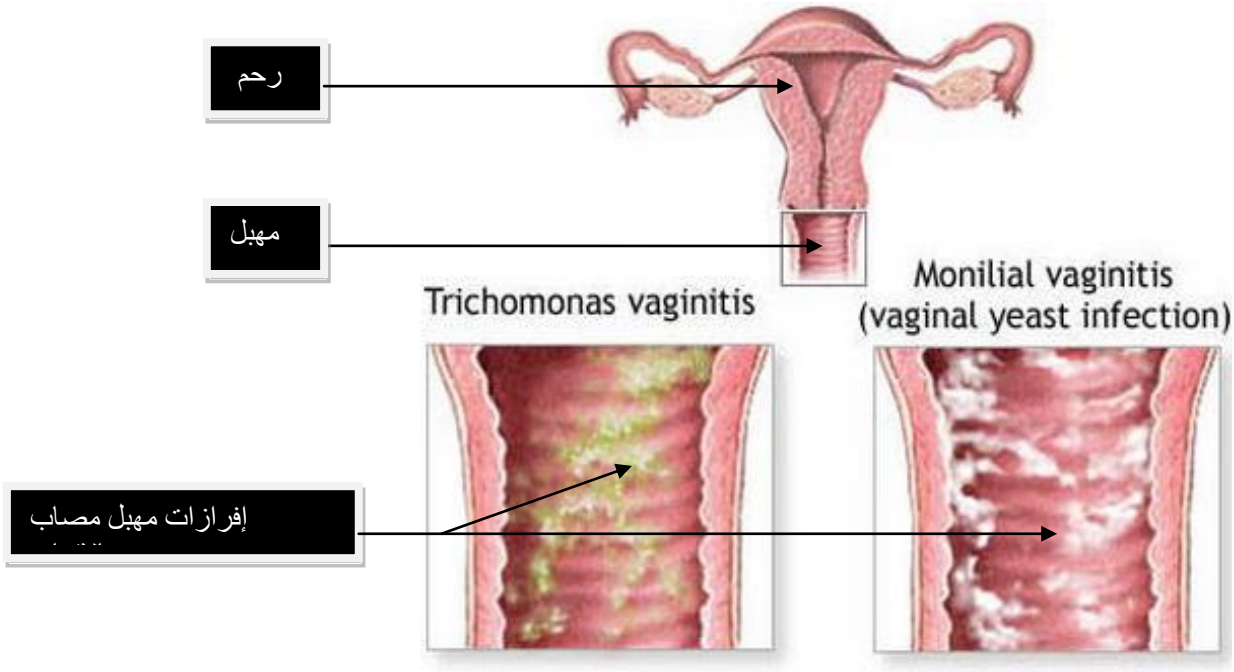
2- **الطفيليات الدائمة Parasites permanente**

طفيليات تقضي جميع مراحل حياتها متطفلة على العائل، ولا تفارقه إلا إذا انتقلت إلى عائل آخر عن طريق العدوى بالاتصال المباشر، حيث أنها معرضة للموت بمجرد انفصالها عنه كالسوطيات المهبلية التي تصيب الإناث وتنتقل إلى الذكور عن طريق الاتصال الجنسي.

وينطبق هذا النوع أيضا على الأحياء التي تعيش متطفلة فترة من حياتها مثل دودة خيطية الفيلاريا أو لا تبقى حية إلا في حالة بيوض مثل ديدان حيّات البطن والشريطية.

-أ-

الشكل.أ صورة بالمجهر الضوئي توضح الشكل الخارجي للمشعرة المهبلية .



-ب-

الشكل – ب : رسم تخطيطي يوضح تأثير المشعرة المهبلية على المهبل .

ملاحظة: قد نجد – في بعض الأحيان– طفيلي في غير عائله كأنه طفيلي خاص بالحيوان، إلا أننا نجده عند الإنسان، يطلق على هذا النوع اسم: الطفيلي الشارد Parasite égaré ، يتميز بتواجده في غير عائله الطبيعي، كذات المنفذين الكلّابية التي تتطفل أساسا على الكلاب والقطط، ولكنها تنتقل إلى الأطفال بابتلاعهم البراغيث المصابة أثناء لعبهم معها ، فتنتقل لأمعائهم وتتحول من كيسات مذنبة إلى ديدان كهلة.

:

بينما الطفيلي الضائع Parasite erratiqu**e** فهو الطفيلي الذي يتواجد في العضو غير الخاص به داخل عائله، وبالتالي لا يستطيع استكمال دورة حياته مثل دخول يرقات النغف إلى الجيوب الأنفية أو المخ في الغنم والتي تسبب موت الحيوان.

- **ما فوق التطفل**Hyper parasitisme : هي حالة عندما يصاب الطفيلي بعدوى طفلي آخر، وهذا الطفيلي الآخر قد يعدي أيضا العائل مثل الديدان المتطفلة على الإنسان، قد تصاب بطفيلي يضرها ويضر الإنسان أيضا. هذا ويوجد ما فوق التطفل من الدرجة الثانية ومن الدرجة الثالثة الخ...

- **التطفل الكاذب** Pseudo parasitisme: عند فحص مفرزات أو مفرغات مريض كالبراز مثلا، قد نجد نوعا من الطفيليات كبيوض بعض الديدان التي تناولها المريض مع غذائه وطرحها مباشرة دون أن تكمل حياتها ضمن جسمه، وهنا تفحص مفرزات المريض عدة مرات لنفرق بينها وبين العدوى، كما أن هناك بعض المرضى المصابين عقليا يلتهمون الحشرات عن قصد. فنراها تلوث مفرغات المريض بعد أن يطرحها.

علاقة الطفيليات بمضيفها:

هناك نوعان من الطفيليات حسب توضعها على المضيف:

– الطفيليات الخارجية أو الظاهرة Ectoparasites

هي طفيليات إجبارية تتطفل بصورة مؤقتة أو دورية حسب حاجتها، فتلتصق بالسطح الخارجي لجسم العائل كالشعر، الجلد ... أو تتواجد في مسالكه المفتوحة كالأذن، الفم، الأنف، الغلاصم...إلخ ، وهي لا تحتاج لمدخل يوصلها إلى مكان توضعها في العائل، كما أنها لا تحتاج لمنفذ تخرج منه لأنها بطبيعتها لا تعيش داخل البدن، وبهذا فإنها تعتبر من الطفيليات قليلة التحول، مثل القمل وحلم الجرب التي تقوم بحفر بشرة جلد الإنسان.

– الطفيليات الباطنة أو **الداخلية** : Endoparasites :

هي الطفيليات التي تعيش في الأجواف الباطنة للجسم، وضمن النسج النباتية والحيوانية وفي الدم أيضا، قد تصاب كل نسج الجسم بالطفيليات، ولكن هناك نسيجا معينا مفضلا لكل طفيلي غالبا، ويموت هذا الطفيلي إذا ما لم يجد النسيج المعين الذي ينوي الاستقرار فيه، ولكن إذا قدم الجسم حافزا لنمو الطفيلي، وكان غزوه للجسم غزوا شاملا، نجد الطفيلي في نسيجه المفضل وفي غيره. وهي أحياء عادة ما يكون تطفلها مجبرا، تتميز ببلوغها أقصى درجات التأقلم الذي يترجم بتحول معتبر لشكلها وفسيولوجيتها. تعيش داخل جسم العائل سواء ضمن الخلايا أو بينها، وبذلك تحتاج لمدخل يوصلها إلى مكان توضعها في العائل، إذ أن بعضها يخترق السطح الخارجي للعائل كالجلد، أما البعض الآخر فيدخل عن طريق الفم أثناء تناول الطعام أو الماء الملوث، كما أنها تحتاج لمنفذ يؤمن خروجها كالفتحة الشرجية للعائل بهدف إطلاق نسلها في البيئة الخارجية كي تصيب عوائل أخرى، كالدودة الخطافية التي تلتصق بجدار الأمعاء الدقيقة للإنسان بواسطة زوائدها الحادة، لتتغذى على الدم وتنتج البيوض التي تخرج مع البراز.

-أ-　　-ب-　　-ج-

الشكل -أ : صورة فوتوغرافية توضح الدودة الخطافية .

الشكل – ب : صورة فوتوغرافية توضح التهابات جلدية لإنسان مصاب بالدودة الخطافية .

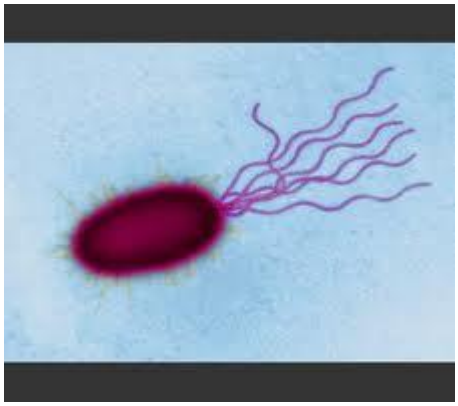
الشكل – ج : صورة بالمجهر الإلكتروني توضح الأجزاء الفموي به أسنان للدودة الخطافية .

أنواع التطفل: يقسم التطفل حسب التأثير المتبادل Interaction إلى:

– التعايش Symbiose :

هو نوع من التجمع الدائم والإجباري بين نوعين من الكائنات الحية، يحدث على مستواه تفاعلات ثابتة وطويلة الأمد، بحيث يستفيد كلا الطرفين من الغذاء والمأوى وتتوقف حياة كل منهما على دوام هذه الاستفادة، فهي شركة بين كائنين حيين يكون ريعها لصالحهما، وهي ضرورية لاستمرار بقائهما ووجودهما في الحياة، وتوجد أمثلة كثيرة على هذه الظاهرة .

أ- إن البكتيريا (إيشريشيا كولاي E.coli) الموجودة كساكن طبيعي في الأمعاء الغليظة للإنسان، تضمن لنفسها المأوى والغذاء، بينما تساعد في إنتاج بعض الفيتامينات التي يستفيد منها الجسم.



-أ-

-ب-

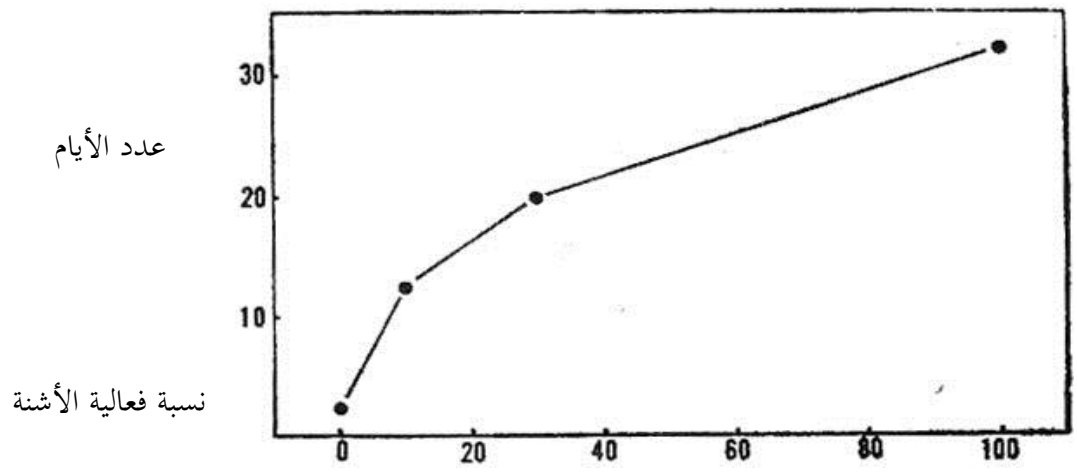
الشكل –أ : صورة بالمجهر الضوئي توضح الشكل الخارجي لإيشريشيا كولاي E.coli .

الشكل– ب : صورة بالمجهر الإلكتروني لبكتيريا إيشريشيا كولاي E.coli على مستوى المعي الغليظ للإنسان .

ب– ثمة أمثلة على متعضيات ذاتية التغذية (Autotrophe) صغيرة الحجم، تقوم بالتمثيل اليخضوري، تتعايش مع متعضيات أخرى غير ذاتية التغذية (Hétérotrophe)، مما يتم فيها من هضم خلوي. وإليك إيضاحا لعلاقة هذه المتعضيات مع الاشنتين التاليتين :

1–اشنة Zooxanthella : وهي كائن مجهري دقيق بحري يتميز بلون اصفر أو بني، ينتشر على نطاق واسع في البحار الدافئة، ويتعايش مع اللافقاريات البحرية من الشعاعيات(Radiolaria) ومعائيات الجوف (Coelenterata) والرخويات(Mollusca) وغيرها. وإليك مثالا على تعايش هذه الاشنة مع المحار العملاق :

يعيش المحار العملاق (Giant clam) الذي ينتمي إلى فصيلة (Tridacnidae) في بحار المناطق الاستوائية ويمتاز بقوقعة ثخينة، إلا أن رداءه (Mantle) يبرز جانبيا من خلال مصراعي القوقعة، ويشتمل هذا الرداء على عدد هائل من المتعضيات الدقيقة من الاشنة(Zooxanthella) تتعرض أطراف هذا الرداء للنور. وحينذاك تقوم أعضاء خاصة تدعى بالأعضاء الهلامية (Hyaline organs) تنتشر في أطراف هذا المعطف، بتجميع النور الذي تستفيد منه الاشنة في عملية التمثيل اليخضوري، ويلاحظ تجمع هذه الاشنيات بكميات هائلة حول الأعضاء الهلامية، أما المحار فيستفيد من الغذاء الزائد الذي تصنعه تلك المتعضيات الدقيقة .



الشكل يمثل : التعايش

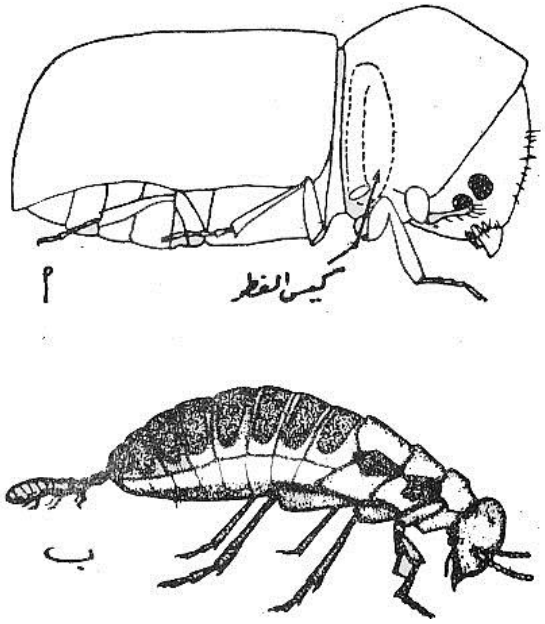
2- تتعايش الاشنيات الدقيقة مع المهتزات (Turbellaria) من جنس (Convoluta)، التي تقوم بالتمثيل اليخضوري، ففي المهتزات(C.roscoffensis)، يلاحظ كميات كبيرة من هذه المتعضيات الدقيقة في أدمة المهتزة، أو النسج المجاورة لهذه الأدمة، تتغذى المهتزات على المواد الدسمة التي تركبها الكائنات الدقيقة وهي لا تستطيع النمو بدونها.

شكل (١٥) يمثل الشكل (أ) الدودة المهتزة C. roscoffensis
فيما يبين الشكل (ب) مقطعا في جدار المهتزة وفيه الاشنة المتعايشة معها

الشكل يمثل: الحشرات و التعايش الخارجي

الحشرات والتعايش الخارجي :

إن كثيرا من الحشرات ذات روابط تعايشية خارجية مختلفة الشدة. فلقد وجد أن عددا لا باس به من الحشرات وساكنات الأخشاب ذات علاقة مع بعض المتعضيات الدقيقة كالفطور والخمائر، وتأخذ هذه الروابط أبعادا مختلفة: فالخنافس العطرية تحفر لنفسها أنفاقا في الأخشاب، وهي تتغذى عادة على الفطور التي تنشأ في تلك السراديب. وتدل الأبحاث أن لا الفطر أو الحشرة قادرين على العيش منعزلين عن بعضهما البعض. هذا وأن نقل *الفطر* من مضيف نباتي إلى مضيف آخر إنما يتوقف على اختزان ابواغ الفطور في شبه كيس خارجي المنشأ في صدر الحشرة المضيفة. أما في الأرضة (Termites) فإن الأحياء المتعايشة في أمعائها تنتقل إلى الحوريات عن طريق تغذي الأخيرة من المنطقة الشرجية للأمهات.



الشكل 6: الحشرات و التعايش الخارجي

وثمة أنواع أخرى من الخنافس تدعى بديدان خشب السفن، تمتلك جيوبا ذات صلة وثيقة بجهاز وضع البيض، وتستخدم كآنية لاختزان ابواغ الفطور، وتنتقل الفطور من الأمهات إلى الأبناء عن طريق تلوث البيض أثناء وضعها .

ونجد مظهرا آخر مشابها لما ذكر لدى دبابير الخشب، التي تنمو يرقاتها في الأشجار أو جذوعها الخشبية حديثة القطع. فالفطور المرافقة لهذه اليرقات تزرق(تحقن) داخل الأخشاب عن طريق البيوض الملوثة .

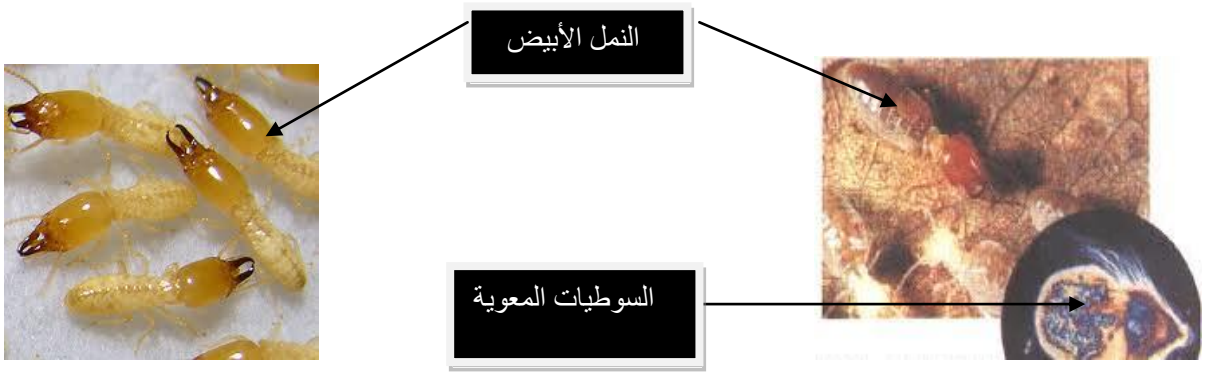
أما حشرات النحل الاجتماعية فهي ملجأ لعدد كبير من الأحياء الطفيلية التي تشارك النحلة مسكنها، وهذه الأحياء هي الهامات (Mites) والعناكب(Spiders) ومتماثلات الأرجل (Isopodes) والصراصير وحشرات المن والحشرات القشرية ونطاطات الأوراق والذباب وحرشفيات الأرجل والخنافس وغيرها .

فالعلاقات بين حشرات النحل وحشرات المن هي من العلاقات الشائعة، فحشرة المن تفرز من جسمها سائلا صافيا هو "ندى العسل " وهو سائل غني بالمواد المغذية التي تشتمل بصورة أساسية على السكاكر. إذ يتغذى النحل على هذه السوائل المغذية ويحمى بالمقابل شريكه. كما توجد علاقة مشابهة لما ذكر بين النمل وبعض الحشرات القشرية التي تفرز سائلا يدعى "ندى العسل " أيضا.

التقايض بالمنفعة **Mutualisme**:

عبارة عن علاقة تعاونية حيوية واختيارية بين نوعين من الكائنات الحية، تجلب بعض المنفعة لكليهما حيث يعتمدان فسيولوجيا على بعضهما البعض، ولا تتوقف حياتهما بانتهاء هذه العلاقة. أفضل مثال على هذا النوع

من المشاركة هي السوطيات التي تعيش في أمعاء النمل الأبيض، وهذه السوطيات توفر إنزيم السيليلاز الذي يستعمله النمل الأبيض في هضم الخشب، في حين أن هرمونات الإنسلاخ التي تفرز من قبل النمل الأبيض تؤثر في الدورة الجنسية للسوطيات.



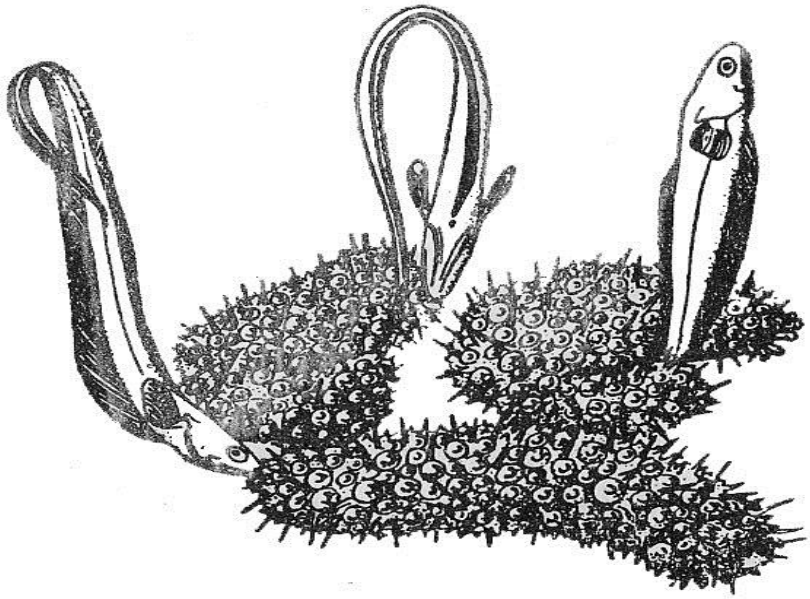
الشكل 16 : صورة للنمل الأبيض و أحد أنواع السوطيات المعوية التي تعيش في جهازه الهضمي .

– المؤاكلة Commensalisme:

يقصد بها تناول الغذاء على نفس الطاولة، وهي العلاقة التي تربط بين نوعين مختلفين من الكائنات الحية التي تعيش معا، تتميز بالضعف لأنها ليست إجبارية وإنهاء هذه العلاقة لا يؤدي إلى موت الطرفين، فهي شركة بين كائنين حيين يكون الناتج لصالحهما معا، إلا أنها ليست ضرورية لوجودهما في الحياة. وثمة أمثلة عديدة على هذا النوع من الصلات الواهية بين الحيوانات المنتمية إلى أنواع مختلفة .مثل: شقائق البحر التي تعيش ملتصقة على صدفة السرطان الناسك الذي يؤمن لها النقل من مكان لآخر ، كما أنها تستفيد من بقايا الطعام الزائد الذي يبعثره.

إن جولة بسيطة على شاطئ البحر مثلا وإلقاء نظرة بسيطة على المتعضيات الشاطئية كالاسفنجات ومعائيات الجوف والديدان ومفصليات الأرجل والنباتات مثل الأشنيات وغيرها، تبين أن ثمة ترابط بين هذه الكائنات إلا أن كثيرا من هذه الروابط تبدو ضعيفة ويمكن لكثير من هذه المتعضيات الاستغناء عنها دون أن يؤثر ذلك تأثيرا جذريا على حياتها ونذكر أيضا لذلك المثال التالي:

– ثمة أنواع معينة من الأسماك الصغيرة مثل (carapus acus) يعيش في معي قثاء البحر أو في ردهته التنفسية، ويبرز من حين لأخر للتغذية ثم يعود إلى مخبئه، وتحتمل قثاء البحر هذا المضيف دون إبداء أية معارضة .



الشكل يمثل : المؤاكلة

كما أن بعض الطيور تنتقل على ظهور بعض الثديات الضخمة التي تعيش في إفريقيا كالكركدن، وتتغذى على القراد والقمل وغيرها مما يتطفل على هذه الثدييات، وهي تساهم في نفس الوقت في تحذير هذه الحيوانات أثناء اقتراب أعدائها منها، وذلك برفرفة أجنحتها وردود أفعالها الفجائية لأول منبه يدنو منها.

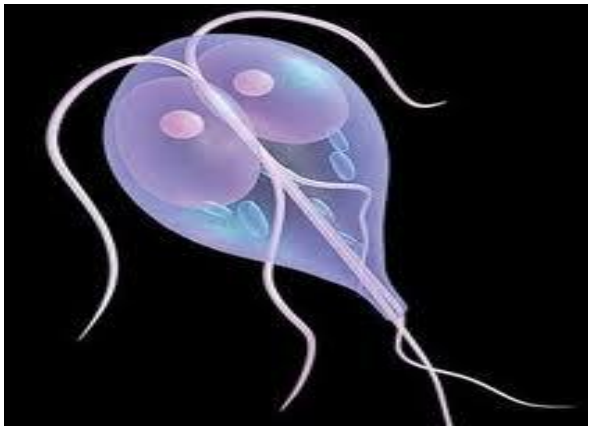
يتبين مما سبق، أن المؤاكلة ليست إلا ارتباطا واهيا موجودا بين كائنين ينتميان إلى نوعين مختلفين مستقلين استقلابيا عن بعضهما البعض، وأن هذا الارتباط أو عدمه لا يحول دون استمرارهما في الحياة.

التطفل الحقيقي Parasitisme vrai-

هو شركة بين كائنين حيين يكون نتاجها لصالح أحدهما دون الآخر، أو هو اعتماد كائن حي، فيما يتعلق بشؤونه الاستقلابية على كائن حي أخر. وهكذا يبدو التطفل من وجهة النظر الاستقلابية وكأنه ظاهرة نسبية، تبين درجات متزايدة من الاعتماد استقلابيا على المضيف، حيث يبدأ المقياس الفرضي بالصفر % (عيشة حرة وتنتهي بدرجة 100% تطفل كامل)(حياة طفيلية).

قد تبدو ظاهرة الاعتماد الاستقلابي لأول وهلة بسيطة، ما دامت تتضمن اعتماد كائن على آخر فيما يختص بشؤون تغذيته، ولكن هذه الظاهرة في الواقع معقدة، تتضمن جملة من المؤثرات: كيميائية، فيزيائية، حيوية وغذائية، تدعى في مجملها محرضات النمو.

فهي إذن علاقة إجبارية تكون بين كائنين حيين من نوعين مختلفين أحدهما العائل والآخر الطفيلي الذي يحصل على المنفعة فيما يتعلق بحاجياته الأساسية من غذاء ، مأوى ، تنقل وحماية. فيلحق الضرر ويؤثر سلبا على صحة العائل، حيث يقوم بتحريض مناعة ضد الطفيلي وإفرازاته كالجيارديا التي تلتصق بالجدار المخاطي للأمعاء بواسطة ممصاتها لتتغذى وتنمو وتتكاثر على الطبقة المخاطية للأمعاء وإفرازاتها وعلى المواد الغذائية الأساسية مثل الفيتامينات والأحماض الأمينية.



-أ-

الشكل – أ : رسم تخطيطي يوضح الشكل الخارجي للجيارديا.

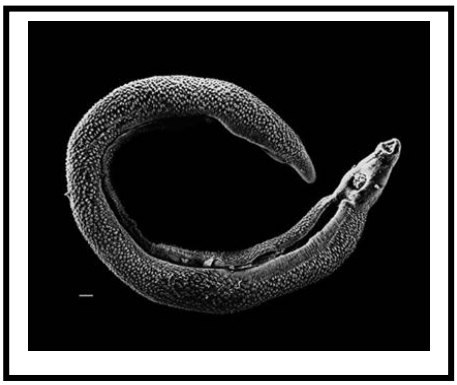
– الشروط المساعدة على انتشار الطفيليات:

– الوبائية : Epidemiology

هو علم يهتم بدراسة انتشار الأمراض في التجمعات السكانية، ولا يقتصر على دراسة أمراض الإنسان فقط، بل الحيوانات أيضا. ومن العوامل التي تساعد على انتشار المرض مثل الناقلات vectors (الذباب وبعض المفصليات) والعوائل المستودعة (غالبا من الثدييات) Reservoir hosts.

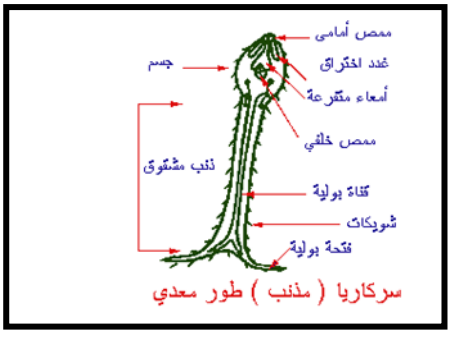
في حال انتشار الوباء في أي تجمع سكاني يطلق عليه مرض متوطن(Endemic)، وعند انتشاره بمعدل مرتفع فهو وبائي(Epidemic)، أ ما إذا كان انتشاره بصورة فردية فيطلق عليه فردي أو عشوائي (Sporadic)، وإذا انتشر بمعدل سريع فهو فرط وبائي(Hyper-endermic).

ترتفع نسبة الإصابة بالطفيليات عادة في المناطق الحارة، ويساعد على انتشارها افتقار قواعد الصحة العامة والنظافة الشخصية للأفراد، نظافة البيئة المحيطة بهم مع العادات غير الصحية، وارتفاع الكثافة السكانية في الأماكن المزدحمة الضيقة، وأيضا تلوث المأكولات ومياه الشرب التي يسببها الإنسان والحيوان مثل انتشار مرض البلهارسيا (الشكل المرفق) في أماكن كثيرة من العالم، وخاصة الأماكن التي تكثر بها البرك والمستنقعات وأحواض الري التي يستخدمها سكان هذه المناطق في الاستحمام وغسل أغراضهم وصرف الفضلات، مما يساعد على تكاثر القواقع وارتفاع نسبة الإصابة بالمذنبات(cercaria) حيث تغزو الجلد.



–أ–

–ب–



الشكل: صور توضح :

أ : صورة بالمجهر الإلكتروني لبويضة بلهارسيا المسالك البولية.

ب : دودة البلهارسيا المعوية مكبرة 42 مرة.

ج : مرض البلهارسيا.

د : رسم تخطيطي لمذنب المنشقات.

العوامل المساعدة على انتقال الطفيليات Transmission des parasites

إن دراسة العوامل البيئية(فيزيائية ،حيوية، كيميائية) المساعدة على انتشار الأحياء الممرضة تدعى الوبائيات، بحيث تطلعنا هذه الأخيرة على حدوث وتوزع وشدة الأمراض الطفيلية عند الإنسان، ولدقة هذه المعلومات لابد من وضع تشخيص دقيق ومؤكد للأمراض وإجراء إحصائي لمعرفة نسبة الإصابة وشدتها ومدى انتشارها، علاوة على دراسة العوامل البيئية المرافقة للإصابات ومصادر الخمج والتحري عن العائل والنواقل المساعدة على انتشار الطفيليات حسب العوامل التالية :

ا- مستودع الطفيلي reservoir : هذه التسمية عامة تنطبق على الطفيليات والجراثيم وعلى الحمات الراشحة، والإنسان سواء أكان مريضا أو حاملا للطفيلي، فهو مستودع للطفيلي ويشترك معه الحيوان الناقل.

ب- مخارج الطفيليات: إن الطفيليات الظاهرة لا تحتاج إلى مخارج لتصل إلى الوسط الخارجي، بعكس الطفيليات الباطنة التي تحتاج إلى مخارج لكي تصل إلى هذا الوسط، هذه المخارج هي:

- مفرغات الأنبوب الهضمي : تخرج منها مثلا بيوض الديدان المعوية ووحيدات الخلية.
- مفرغات ومفرزات الجهاز البولي والتناسلي : تخرج منها بيوض البلهاريسيا المثانية والمشعرة المهبلية .
- المواد المخاطية : مثل بيوض وريقة الرئة .
- الجلد والأنسجة المصابة سواء بثقبها أو الكمون فيها: مثل الإصابة ببعض يرقات الحشرات أو الفطريات.
- طرائق الدم والبلغم : وذلك بواسطة ذوات الأرجل المفصلية، كما هي الحال في مرض البر داء.
- عندما لا تجد الطفيليات مخرجا تبقى في الأنسجة حتى تؤكل من قبل كائن حي آخر.

ج- طراز الانتقال : يتم بالتماس المباشر أو غير المباشر : وهناك التماس بالأيدي وما شابه ذلك، نذكر منها المياه والطعام الملوثين لجسم العائل المتوسط، أو بواسطة مفصليات الأرجل.

فالطفيليات التي لا تحتاج في انتقالها لوسيط أو لشروط معينة تكون جوالة غالبا أما التي تحتاج لانتقالها لشروط إقليمية وبيئية معينة أو وسيط محدد، فانتشارها مرتبط بتلك الشروط البيئية اللازمة لها ولوسيطها.

-طرائق انتقال العدوى بالطفيليات:

تنتقل الطفيليات عن طريق:

1.الفم وذلك بتناول الماء أو الطعام الملوث بالبراز أو بالمضيفات الوسطية كما هي الحال في :

-المتحول الزحاري ***antamaeba histolytica***.

-دودة الأكياس المائية ***echinococcuus granulosus***.

-الدودة الشريطية ***taenia***.

-دودة الوريقة الكبدية ***fascioda hepatica***.

2.استنشاق الهواء الملوث كما في دودة الحرقوص***Enterobruis vermicularis***.

3.الدم بواسطة المفصليات مثل:عامل اللشمانياleishmania، وعامل الملاريا.**Plasmodium**

4.الجلد ويكون ذلك إما:

أ) باختراق الجلد مباشرة كما في:

البلهاريسيا(منشقة الجسم الدموية) ***Schistosema haematobium***.

الملقوات العفجية ***ancylostoma duodènales*** .

ب) أو تبقى ملتصقة على الجلد مثل :القمل والبراغيث.

– رد فعل الجسم Réactions de l` organisme:

يدافع الجسم ضد التأثيرات الضارة للطفيليات، ويستعمل بذلك نشاط خلاياه الموضعية والمتحركة وخصائصه الخلطية .

أولا: **رد فعل الخلايا** : إن وجود الطفيلي داخل أنسجة الكائن الحي قد تؤدي إلى تغيرات نسيجية كثيرة، حيث ترد هذه الخلايا التأثير المرضى للطفيليات بعملية البلعمة، ثم تتطور إلى ردود مختلفة.

1. رد فعل التهابي R. Inflammatoires: تتجمع الكريات البيض حول الطفيلي ويزداد نشاطها وتشكل كيسا حوله، وأحيانا تهضمه، وهنا يزداد عدد الكريات البيض محبات الحمض Éosinophiles.

2- رد فعل تنسجي R. metaplasiques : وهو تجمع الخلايا حول الطفيلي وتكاثرها، كما يحدث في أنسجة الرئة المصابة بمرض الوريقة الرئوية . قد يحدث فيها تبدل كامل Metaplasia وهو تغير نوع النسيج إلى نوع آخر نتيجة لوجود الطفيلي، فمثلا عند وجود طفيلي *Paragonimas westermania* في رئة الإنسان، حيث يكون محاطا بطبقة جديدة من نسيج العائل لم يكن موجودا أصلا في الرئة، مما أدى إلى الاعتقاد بأن هذه الطبقة المحيطة بالطفيلي تكونت من خلايا خاصة في الرئة كنوع من الحماية للعائل وإبعاد الطفيلي عن خلاياه.

3– إتلاف أنسجة العائل: إن جميع الطفيليات قادرة على إتلاف نسج العائل، لكن بدرجات متفاوتة، فمثلا طور الأجنة المذنبة Cercaria في طفيلي منشقات الجسم Schistosoma يحدث التهابا وإتلافا لجلد الإنسان خلال اختراقه له وهو ما يسمى بحكة السباحين Swimmersitch ، أما الطور النشط Trophozoite في المتحول الزحاري (E.histolytica) فيعمل على هضم الخلايا المبطنة للقولون ويجعلها وسطا مناسبا للإصابة بالبكتيريا التي

تضاعف الضرر السابق، أما يرقات دودة حيات البطن فتحدث ضررا للرئتين أثناء تجوالها في الجسم ومرورها بهما، وتعمل بعض الطفيليات على تحليل بروتين الألبومين أو الدهون في الخلايا والأنسجة مؤدية إلى تلف وموت هذه الأنسجة.

–أ–　　–ب–

الشكل: صور فوتوغرافية توضح إنسان مصاب:

أ : حكة السباحين.　　ب : يرقات دودة حيات البطن.

4–استنساج مرضي R. Hyperplasiques : وهو تضخم الخلايا والذي ينتج عن زيادة في حجم الخلية المصابة، يصاحب هذا النوع من التغيرات عادة الطفيليات التي تعيش داخل الخلايا، مثل وجود طفيلي الملاريا (P. vivax) في كريات الدم الحمر الذي يؤدي إلى زيادة حجمها مقارنة بالكريات غير المصابة، وبذلك تتشكل أوراما سليمة غير سرطانية، ويشاهد جليا في الكبد والأمعاء والمثانة عند الإصابة بالبلهاريسيا.

5– رد فعل سرطاني R. Néoplasiques : تتولد بعد الإصابات السابقة، وتتحول الأورام إلى أورام خبيثة سرطانية، وهذا ما يحدث مثلا عند إصابة الكبد بالوريقة الصينية، وسرطان المثانة عند الإصابة بدودة البلهاريسيا.

الشكل: صورة فوتوغرافية توضح كبد إنسان مصاب بداء الوريقة الكبدية الصينية.

ثانيا :**ردود خلطية** R.humorales

إن سموم وذيفانات الطفيليات بدخولها إلى الجسم تعمل كعامل مولد الضد وتسبب تشكل الجسم الضدي Anticorps مثل الراصات Agglutinine والمثبتات Immobilines والمرسبات Precipitins ومثبتات المتممة Fixateurs du complements والمحلات Lysine's والطاهيات Opsonines الخ....

وتفيد هذه الأجسام الضدية في التشخيص المصلي لبعض الأمراض الطفيلية. عند الإصابة بأمراض جرثومية أو فيروسية يتولد في معظم الأحيان مناعة وقتية أو دائمة، ولكن لا يحدث نفس الشيء عند الإصابة بالطفيليات، وإنما تتولد مناعة كاملة طالما وجد الطفيلي بحالة توازن مع العضو، حينما يشفى المريض من الطفيلي، يوجد احتمال أخر للإصابة ثانية (أي لا تكون المناعة دائمة هنا).

– العوامل المساعدة على إحداث المرض:

هي قدرة الطفيلي على إحداث المرض وتكمن هذه القدرة في التأثير على العائل وإحداث الضرر له من خلال دخوله للجسم وتكاثره وتغذيته وطرق حمايته لنفسه وإفرازه للسموم، فالتأثيرات المرضية للطفيليات يختلف من نوع لآخر حسب نشاطها وحسب استعداد الإنسان للإصابة.

فإذا وجد الطفيلي جميع الشروط الملائمة لنموه وتكاثره ولّد أمراضا خاصة، تكون حادة أو مزمنة، وبالعكس، عندما يجد الطفيلي صعوبة في استقراره، أي لا يكون على مستوى الإصابة، فيبقى كامنا في جسم الإنسان، ونذكر من التأثيرات المرضية ما يلي :

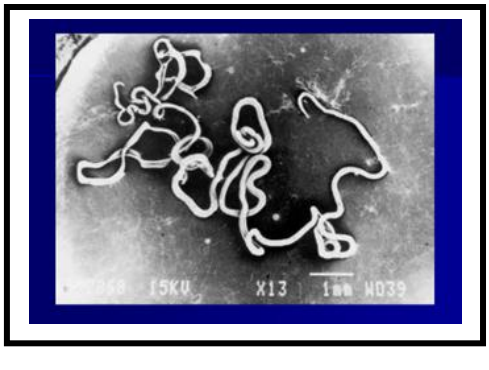
– **الأعمال السمية** Actions toxiques:

تفرز بعض الطفيليات نتيجة لفعل تضاد التمثيل مواد تكون سامة للإنسان، وقد أثبت العلماء سمية بعض المواد التي تفرزها الطفيليات على أنسجة وخلايا العائل فمثلا الحكة والانتفاخات التي تظهر على جلد الإنسان بعد لدغة البعوضة يكون ناتجا عن استجابة الجسم لإفرازات الغدة اللعابية للحشرة وكذا الخمائر الحالة للنسج والمضادة للتخثر، وأحيانا يكون لمفرغات الطفيليات بعض التأثيرات السامة، ونذكر هنا أن موت الطفيلي يسبب تحرر مواد بروتينية خاصة تسبب أحيانا عند الإنسان بعض الظواهر التحسسية مثل انحلال الكيس المائي وانحلال الفيلاريا بفعل مادة Notezine.

– **الإعمال الآلية (الميكانيكية)** Actions mécaniques

عندما تتواجد الطفيليات بكميات كبيرة في الجسم تسبب اضطرابات آلية في مختلف الأعضاء مثل دودة الوريقة الكبدية التي تخرب القناة الصفراوية، ودودة حيات البطن التي تخرب جوف الزائدة الدودية، وأحيانا تتجمع وتسبب انسداد الأمعاء، كما أن الدودة الخيطية تسد الأوعية البلغمية، وأحيانا تهاجر بعض الطفيليات من أماكنها وتتجمع في بعض الأعضاء كالعين والدماغ.

إن أوضح مثال على هذا الضرر هو داء الفيل (Eléphantiasis) الشكل(–ب–) الذي يصيب الإنسان وتسببه له الدودة الخيطية *Wecheraria bancrofti* الشكل(–أ–) إذ أن الزيادة في أعداد هذه الدودة المستمر مع تجمع الألياف في منطقة الإصابة يؤدي إلى انسداد مجرى (البلغم) اللمف، وبالتالي تجمعه في الأنسجة القريبة مؤدية إلى ورم مائي وانتفاخ في الأعضاء المصابة وخاصة الأعضاء السفلية من الجسم.



-أ- -ب-

الشكل: صور فوتوغرافية توضح:

أ : الدودة الخيطية *Wecherarıa bancrofti* .

ب: إنسان مصاب بداء الفيل.

وتعتمد درجة الضرر على عدد الطفيليات وحجمها وفعاليتها في العائل وتتوقف شدة الأعراض السريرية على :

1- أعداد الطفيليات الموجودة في العائل

2- موقع الطفيلي في الجسم

3- حجم الطفيلي

4- فترة الإصابة

5- مدى استجابة العائل لنواتج الطفيلي.

- **الأعمال الاختلاسية** :Actions spoliatrices :

معظم الطفيليات تتكاثر وتنمو على حساب الثوي، فتؤثر فيه على درجات متفاوتة، وأحيانا يكون لتأثيرها أهمية كبرى، إذ تسبب بعض الأمراض الخاصة بالإنسان، كفقر الدم الناتج عن الملاريا أو عند الإصابة بالملقوات العفجية.

- **الأعمال الرضية والخمجية** Actions traumatiques et infectieuses

كثير من الطفيليات تفسخ الأنسجة مثل بعض الديدان التي تنخر الجلد والأنسجة المخاطية كما توجد بعض أنواع البلهاريسيا التي تخرب الأوعية الدموية وأنسجة المثانة ومخاطية الأمعاء والمستقيم، تكون هذه التخريبات متنقلة في الجسم ويمكنها أن تسهل دخول بعض الجراثيم إلى الجسم وحدوث انتانات .

- **الإعمال المخرشة** Actions irritative

كتخريش الأمعاء الناتج عن الإصابة بالدودة الشعرية، وقد يؤدي إلى الموت أحيانا نتيجة هذا التخريش.

نوعية علاقة الأفراد وصلاتها ببعضها البعض:

يبدي الفرد منذ ولادته، بل وحتى قبلها، ارتباطات وصلات مع غيره من الكائنات الحية، وقد تكون هذه الصلات مع أفراد النوع نفسه أو مع أفراد ينتمون إلى أنواع أخرى . وتختلف شدة وطبيعة ونوعية هذه الصلات، ويمكن إرجاعها إلى :

1- الروابط النوعية المتجانسة :

وهي الروابط التي تنشأ بين الأفراد المنتمية إلى نفس النوع، فقد تكون هذه الروابط ضعيفة وتؤدي إلى مجتمعات مهلهلة، كما هي الحال لدى قطعان الماشية، وقد تكون قوية وتؤدي إلى مجتمعات منظمة، كما هي الحال لدى

النمل والنحل، حيث يتقاسم أفراد المجتمع العمل والاختصاصات، ولا يستطيع الفرد الانعزال عن مجتمعه وإلا تعرض للفناء.

2-الروابط النوعية المتغايرة :

وهي الروابط التي تنشأ بين الأفراد المنتمية إلى أنواع مختلفة، والروابط هنا أكثر تعقيدا فقد تكون بسيطة، حيث يمكن للمشارك الاستغناء عن شريكه دون أن يترك أثرا لديه وقد تكون الرابطة معتدلة الشدة يحتاج فيها الشريكان لبعضهما البعض من أجل الحياة، إلا أن أحدهما يبدو أكثر استقلالا عن شريكه، وفي حالات أخرى تكون الروابط بين الشريكين قوية ومعقدة، بحيث يصعب على الشريكين الاستغناء عن بعضهما البعض، وتبدو عليهما آثارا واضحة في حال الانفصال، ويتعلق بالنواحي الشكلية، والفيزيولوجية أو الإستقلابية، وقد يؤدي هذا الاستقلال والانفصال إلى الموت .

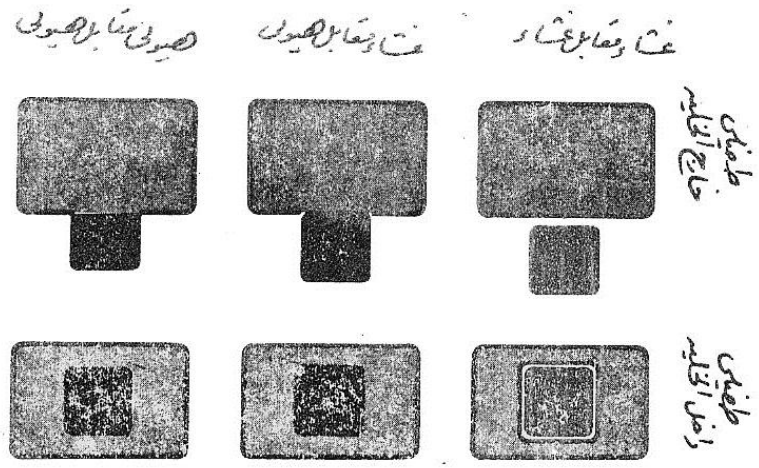
آلية الترابط والتنسيق بين المتعضيات :

من البديهي أن تعتمد الكائنات المترابطة بشكل ما إلى تماس سطوحها، سواء أكان ذلك التماس مؤقتا أو دائما. ويؤلف نمط التماس الإطار الذي يبدو من خلاله التبادل الغذائي أو التفاعل الفيزيولوجي بين هذه المتعضيات. وعليه يتطلب علينا معرفة البنية الشكلية الدقيقة لسطوح التبادل بناء على ما تقدمه لنا المجاهر الالكترونية من وضوح. ويمكننا ذكر الأوجه المختلفة للترابط، وتتلخص في ثلاثة أنماط هي :

غشاء مقابل غشاء – غشاء مقابل هيولي – هيولى مقابل هيولي.

إن فعالية سطح الترابط بين متعضيتين تكتسب أهمية خاصة تتناسب في شدتها طردا مع مدى حاجة هاتين المتعضيتين لبعضهما البعض أو إحداهما للأخرى .

فإذا كانت المتعضية طفيلية تعتمد على مضيفها في تأمين غذائها، فإن ثمة سببين، أحدهما غذائي والآخر فيزيائي يلعبان دورا هاما في فعالية سطح التماس، كما يلعب سطح الطفيلي دورا فيزيولوجيا منسقا مع المضيف.



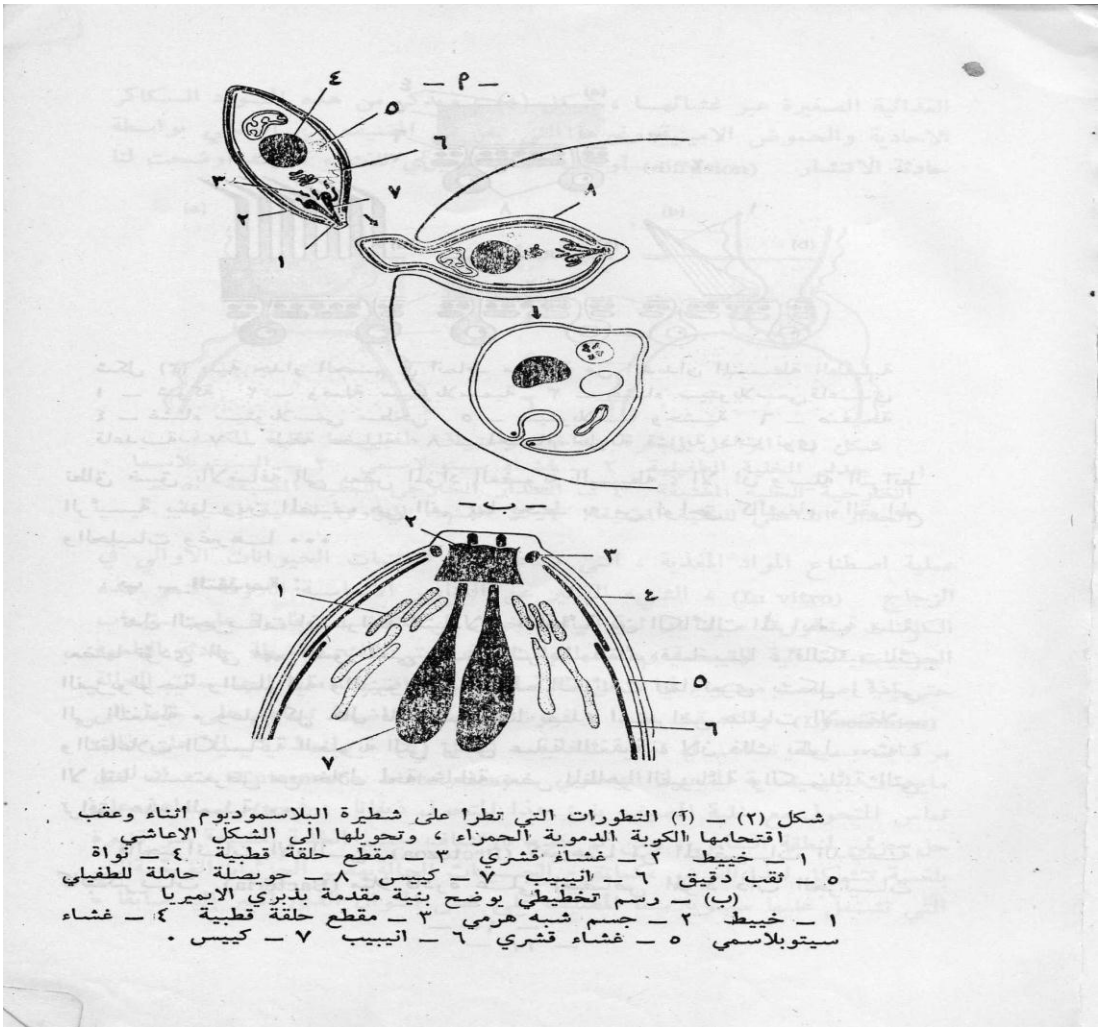
الشكل يوضح: آلية الترابط والتنسيق بين المتعضيات

ففي نطاق الطفيليات خارج الخلية، يلاحظ أنماط متنوعة من عضيات ذات شكل محدد في منطقة ما من سطح الطفيلي، وظيفتها العمل على التصاق خلايا هذا الطفيلي بالمضيف، ويعتمد على مناطق شبه لاصقة في الغشاء الهيولي (السيتوبلازمي) للطفيلي، وهي على شكل حفر صغيرة جدا تتشكل فيها لوحات كثيفة بعد أن يثخن الغشاء الهيولي، ثم لا تلبث أن تمتد أنيبات دقيقة من تلك اللوحات إلى هيولى المضيف، فيتم عندها الالتحام أو الترابط، وهذه هي الحال عند الحيوانات الأوالي مثل :المجتمعات Gregarines والجيارديا Giardia والمثقبيات Trypanosomes. أما في نطاق الكائنات المتطفلة داخل الخلايا، فإنه على الرغم من كون تلك الطفيليات تعيش داخل المضيف، إلا أن خلاياها تبقى نشطة وفعالة تقوم بجميع وظائفها الحيوية، وهذا يعني أن دخول الطفيلي إلى داخل الخلية يتم بطريقة دقيقة تحول دون إصابة المضيف بأي ضرر.

ونظرا لوجود تفاعل بين خليتين متباينتين فإن ظاهرة السطح البيني الخلوي له طابعا حيويا هاما عند الكائنين الطفيلي والمضيف، وتدخل الطفيليات الأوالي مضيفها بإحدى الطريقتين التاليتين :

- طريقة البلعمة الخلوية.
- ثقب الغشاء الخلوي للمضيف، الذي لا يلبث أن يلتئم دون ترك أثر.

لقد بينت الأبحاث الحديثة أن الطبقة الخارجية للديدان المنبسطة ما هي إلا غشاء هيولي، عكس ما كان يقال عن هذه الطبقة كونها كيتينية عازلة لا تتأثر بحموضة وأملاح الصفراء والأنزيمات المعوية. إذن الحدود الفاصلة بين هذه الديدان وخلايا المضيف أو سوائله المغذية، إنما هي طبقة حية غير ميتة.



شكل (٢) — (أ) التطورات التي تطرأ على شطيرة البلاسموديوم أثناء وعقب اقتحامها الكوبة الدموية الحمراء ، وتحويلها الى الشكل الاعاشي
١ — خييط ٢ — غشاء قشري ٣ — مقطع حلقة قطبية ٤ — نواة
٥ — ثقب دقيق ٦ — انيبيب ٧ — كييس ٨ — حويصلة حاملة للطفيلي
(ب) — رسم تخطيطي يوضح بنية مقدمة بذبري الايميريا
١ — خييط ٢ — جسم شبه هرمي ٣ — مقطع حلقة قطبية ٤ — غشاء سيتوبلاسمي ٥ — غشاء قشري ٦ — انيبيب ٧ — كييس .

الشكل يوضح: طريقة البلعمة الخلوية

ومن الطبيعي أن تخلق هذه المعلومات الحديثة علاقة وروابط بين الطفيلي والمضيف على أسس جديدة، فحيوية الغشاء تعني استجابته بفعالية وحساسية مرهفة لشروط الوسط بدلا من استجابة فيزيائية فقط. وتبقى وسيلة الترابط الرئيسية بين الديدان ومضيفها عن طريق العقائف والأشواك والمحاجم وغيرها ...

أما الأشكال اليرقانية لهذه الديدان، فإن جلدها قد يشتمل على طيات تمكنها من التثبت وإجراء التبادل الغذائي مع المضيف. أما الديدان الحبلية فتختلف عن الديدان المنبسطة، حيث يكون جلدها مغطى فعلا بطبقة كيتينية غير منفذة يدخل في تركيبها البروتين والكولاجين الذي تفرزه الأدمة الجلدية. أما الأشكال اليرقانية، فإن جلدها يسمح بتبادل الماء على نطاق ضيق وكذلك بعض المواد العضوية البسيطة إلا أن وسيلة الترابط الأساسية بينها وبين المضيف فهي الفم بما يحيط به من لواحق، كالشفاه والقواطع والحليمات وغيرها....

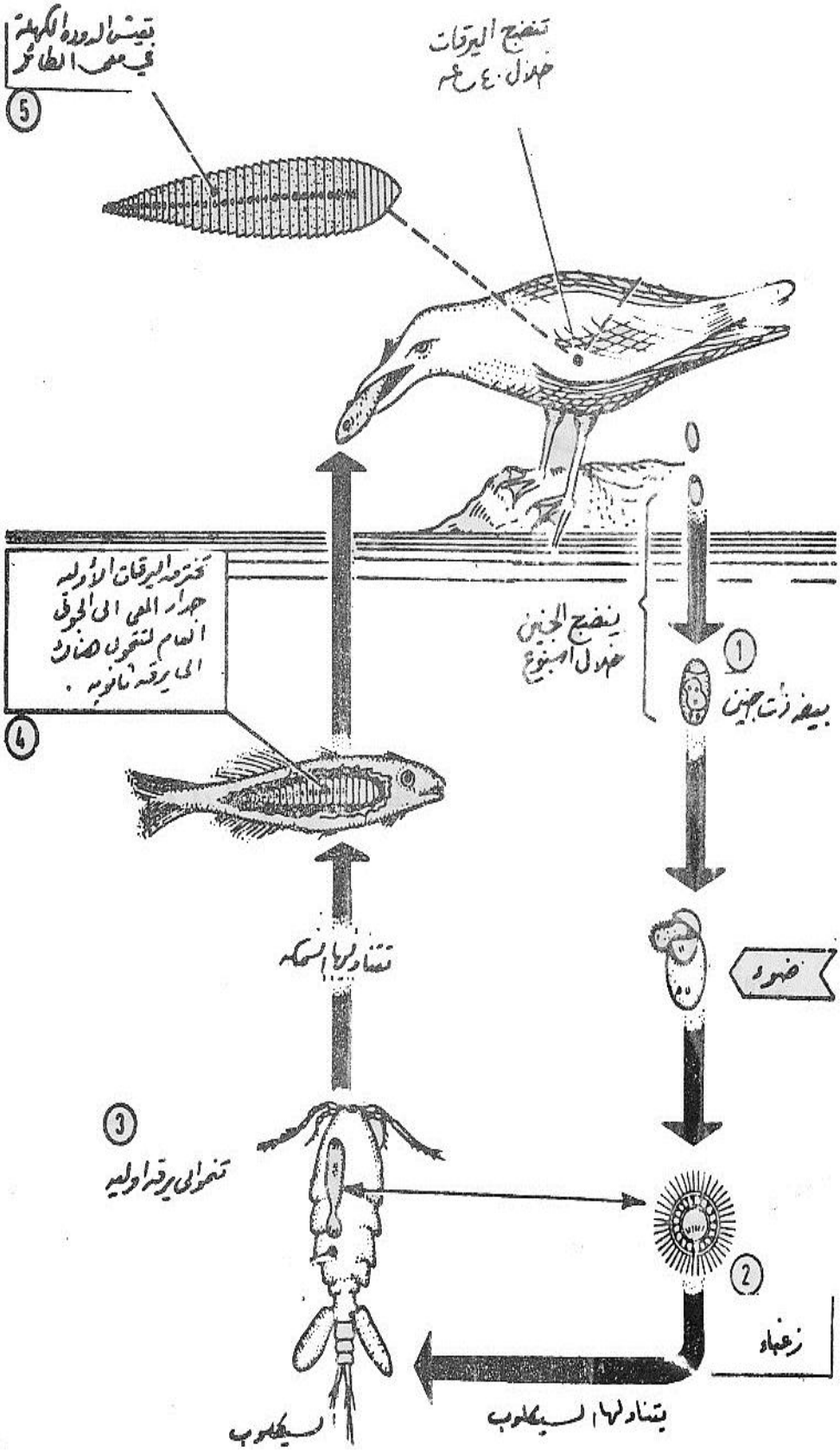
محرضات النمو وعوامل السيطرة على النضج :

يتمتع جسم المضيف بمجموعة من العوامل تساعد على نمو الطفيلي وتهيئة الوسط المناسب لتطوره، ويمكن إجمالها في الآتي :

1-العوامل الفيزيائية : تبدي يرقات الدودة الشريطية schistocephalus-solidus المتطفلة على الأسماك مثالا نموذجيا على محرضات النمو المكتسبة من المضيف، فالمناسل تنمو لديها بصورة مبكرة، ولكن تقف دون حد النضج، حتى إذا ما تناولتها الطيور المائية، بلغت تلك اليرقات مرحلة النضج الجنسي، وبدأت بإعطاء البيض وذلك خلال (36 ساعة) فقط. مما لا شك فيه أن لعامل الحرارة الذي هيأه المضيف كان له الفعل الأكبر في وصول هذه اليرقات إلى مرحلة النضج الجنسي. ومن المعلوم أن حرارة الأسماك منخفظة نسبيا وتتبع عموما درجة حرارة الوسط المائي.

أما درجة حرارة الطيور فهي مرتفعة وثابتة. وقد تم التوصل إلى نفس النتيجة تجريبيا .

ونشير إلى أن درجة لزوجة الوسط وضغطه الحلولي أثارا هامة في السيطرة على الطفيلي وتطوره .



الشكل يبين : العوامل الفيزيائية.

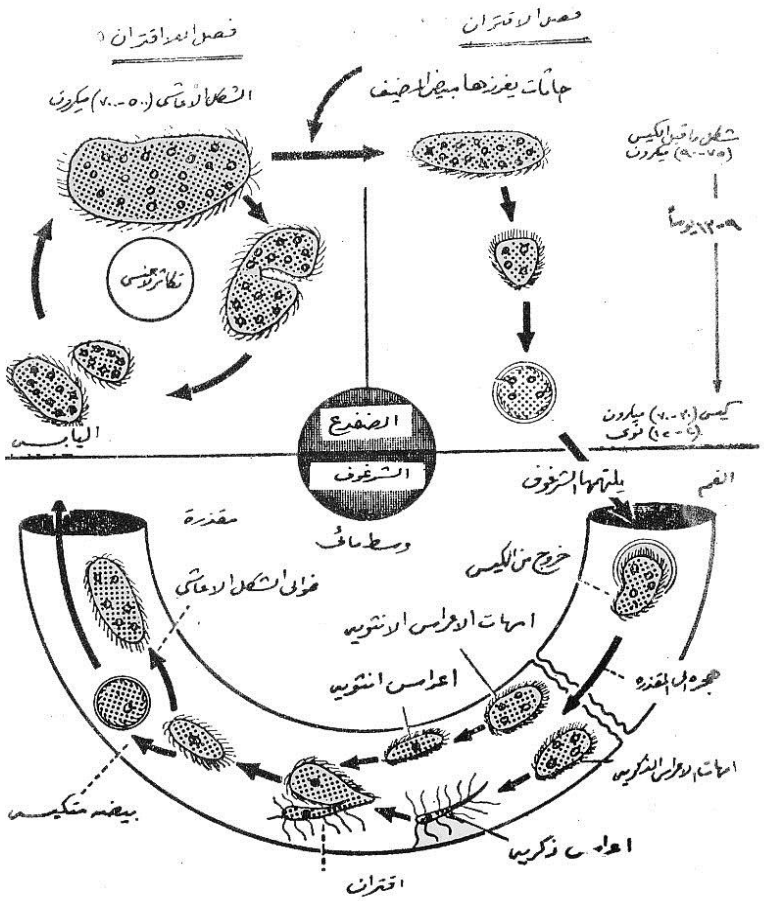
2-العوامل الكيميائية :

تلعب سوائل جسم المضيف من حيث تركيبها الكيميائي ودرجة الحموضة ونسبة تركيز كل من O2. CO2 وغيرهما من الغازات، بالإضافة إلى طبيعة الأملاح ونوعها ونسبتها دورا مرموقا في تهيئة سبيل نمو الطفيلي ونضجه. ولكل طفيلي شروط وسط كيميائية فضلى للعيش والنمو وكل زيادة أو نقصان تعيق نموه أو تقضي عليه، وهذا ما يفسر ارتباط الطفيلي بمضيفه دون كائنات أخرى.

3-العوامل الحيوية (تأثير الحاثات) :

يعتبر هذا التأثير مظهرا من مظاهر التأثيرات الحيوية في ظاهرة التطفل، هناك أنواع من المتعضيات تعتمد في بلوغها النضج الجنسي على افرازات (حاثات) الغدد الصم، وكمثال على ذلك حال الهدبي الضفدعي Opalima ranarum الذي يعيش في مستقيم الضفدع وتشتمل حياته على طورين، أحدهما لا جنسي والآخر جنسي.

إن التطور الأرضي اللاتزاوجي للضفادع يتميز باحتوائه على شكل اعاشي للهدبي يتكاثر باستمرار وذلك بانقسامه انقساما مباشرا، ولكن حالما يقترب فصل الربيع فإن ثمة تبديلات هامة تبدأ بالظهور، حيث يبدأ الهدبي انقسامات سريعة تظهر فيه أشكال تسبق ظهور الأكياس، قبل دخول البرمائي الماء استعدادا للاقتران خلال 15 يوما. لا تلبث هذه الأشكال أن تتحول إلى أكياس يشتمل كل منها بين (2- 12 نوى). يزداد عدد الأكياس كثيرا بعد الاقتران، تطرح هذه الأكياس مع البراز في الماء، وينعدم تشكل الأكياس تماما بعد مضي ثلاثة أشهر عن حادثة الاقتران.

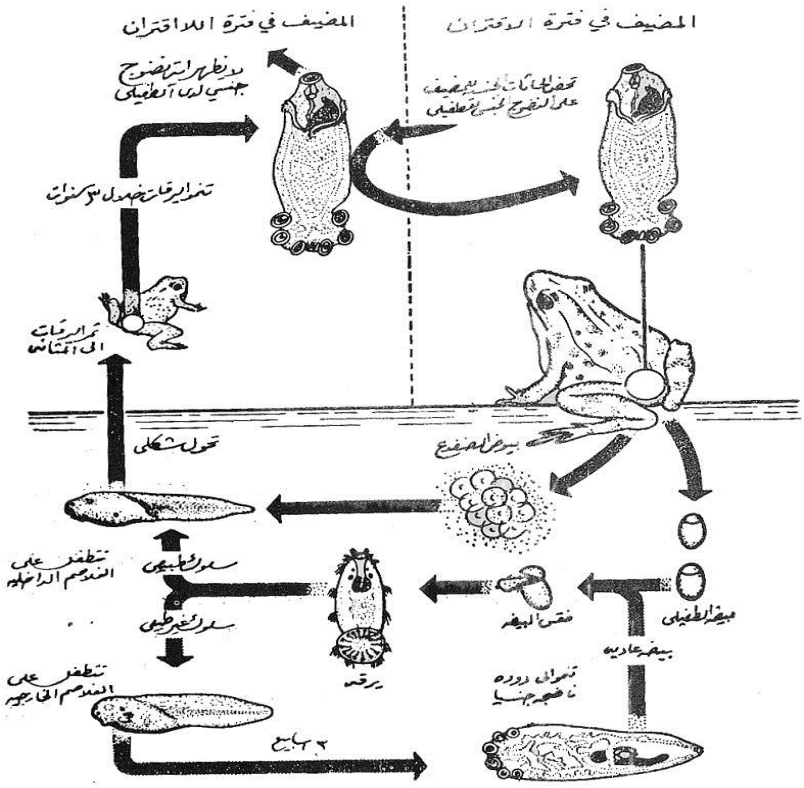


الشكل : العوامل الحيوية.

عندما تلتهم شراغيف الضفادع هذه الأكياس، ينحل الغشاء وتتشكل عندئذ كتل متعددة النوى، تطرأ عليها انقسامات متعددة تحولها إلى أعراس متباينة الحجم، يشتمل كل منها على نواة واحدة، يحدث التزاوج بين هذه العناصر الذكرية والأنثوية وتتشكل البيضة الملقحة، قد تنقسم البيوض لتعطي الشكل الاعاشي، أما بعضها فيتكيس مشكلا بيوضا متكيسة تطرح مع البراز وتساهم في انتشار الطفيلي بالتهامها من طرف الشراغيف أو الضفادع فتنطلق عندئذ من كيسها مشكلة عناصر وحيدة النواة، لا تلبث أن تطرأ عليها انقسامات مباشرة تحولها إلى الشكل الاعاشي العادي. يتبين من خلال هذه الدراسة أن ثمة تبدلات هامة تطرأ على نمو الطفيلي وتطوره، ويتواقت هذا التبدل مع فصل اقتران المضيف. ومن المعروف أن نمو المناسل يخضع لسيطرة الغدد الصم، أي لحاثات معينة يفرزها القسم الأمامي للغدة النخامية.

فإذا حقنا بول امرأة حامل أو حائة جنسية في ضفادع غير بالغة، فان هذا يؤدي إلى تشكل أكياس الاوبالينا خلال (9-13يوما)، كما أن حقن حاثات ذكرية أو انثوية تؤدي إلى نفس الغرض حتى ولو كانت الضفادع مخصية وفي زمن يسبق زمن التكاثر بكثير. فالتيستوستيرون Testosterone يؤدي إلى الدورة الجنسية في أي فصل، أما oestrone فإنه يؤدي إلى نفس هذه الدورة، ولكن في زمن يسبق فصل التكاثر فقط، ويشبه تأثير Adrénaline تأثير Testosterone.

– أما المثال الثاني في هذا المجال، فيتعلق بالدودة المثقوبة متعددة المحاجم Polystomum التي تتطفل على الضفادع أيضا في مراحلها البالغة أو أثناء تطورها.



الشكل: العوامل الحيوية

فإذا تطفلت هذه الدودة على غلاصم الشراغيف الفتية قبل دخولها إلى جسمها فان أعضاءها التناسلية تنضج بسرعة وتتحول إلى دودة بالغة صغيرة لا تلبث أن تعطي بيوضا. أما إذا تطفلت على شرغوف في مراحل تطوره الأخيرة، فإنها تدخل إلى غرفته الغلصمية وتقيم فيها، ثم تهاجر إلى المثانة وتجعلها مسكنا لها بعد تحول الشرغوف إلى ضفدع كامل، لكنها لا تنضج جنسيا ولا تعطي بيوضا إلا بعد مضي مدة قد تبلغ ثلاث سنوات، غير أن هذه المدة يمكن اختصارها إلى أسبوع فقط وذلك إذا تم حقن الضفدع بخلاصة الغدة النخامية.

إذن من الواضح أن هرمونات المضيف تؤثر على النضج الجنسي للطفيلي .

لقد أجريت تجارب عديدة في نطاق تأثير هرمونات المضيف تؤثر على النضج الجنسي للطفيلي

– لقد أجريت تجارب عديدة في نطاق تأثير هرمونات المضيف على الطفيلي فتبين ان صرصور الخشب cryptocercus punctualis تختزن في أمعائه عددا كبيرا من السوطيات تنتمي لأنواع مختلفة، حيث تتواقت الدورة الجنسية لهذه السوطيات مع انسلاخ هذه الصراصير. وعندما أزيلت الخلايا العصبية المحرضة على إفراز هرمون الانسلاخ تبين أن السوطيات المعوية بدأت بالاضمحلال .

إذن تدل هذه التجارب أن السوطيات تبدي حساسية خاصة تجاه هرمون الانسلاخ الذي يلعب دورا هاما تحريضيا على التكاثر الجنسي، وفي حال اختفاء أو زيادة في هذا الهرمون، فانه يؤدي إلى اضمحلال الطفيلي.

التأثيرات الحيوية على المضيف:

لاحظ بعض العلماء منذ القديم أن السلطعان Inachus mauritaniscus عندما تتطفل عليه بعض القشريات مثل (sacculina) والتي تتطفل على مناسله، فإن ذلك السلطعان تطرأ عليه تحولات تدريجية نحو المظهر الأنثوي إذا كان ذكرا. أما الأنثى فإن ثمة تطورات شكلية بسيطة تطرأ عليها، إن هذه الظاهرة ليست عرضية وإنما هي حقيقة واقعة، وقد أثبتت التجارب أن 70 % من الذكور المصابة بتلك الطفيليات تأخذ المظهر الأنثوي فالبطن يتسع، وتتحور اللواحق إلى شكل يمكنها من حضن البيوض، وقد دلت الفحوص النسيجية أن الخلايا الخصوية كانت على دراجات متفاوتة من الاضمحلال، كما لوحظ أيضا اضمحلال الخلايا المبيضة لدى الأنثى المصابة، وإذا ما أبعد الطفيلي عن المضيف الذكر بعد عملية التحول تلك، فإن الخلايا الخصوية المتبقية لا تلبث أن تتجدد وتنشط ويتشكل نتيجة ذلك منسل خنثوي وتغير في الصفات الجنسية الثانوية للحيوان، ونظرا لعدم قدرة الخلايا المبيضة على التجديد فإن إبعاد الطفيلي عن الأنثى المصابة لا يعقبه أي تغير في الصفات الجنسية الثانوية لتلك الأنثى.

أما الديدان الخيطية التي تتطفل على ذبابة الأنهار Hylemia فإن مناسل الأنثى المصابة تعجز عن النمو، أما مناسل الذكور فلا تتأثر بتلك الديدان.

إن ظاهرة تخرب النسج المنسلية بتأثير الطفيليات ، يطلق عليها اسم الخصاء الطفيلي، وثمة ظاهرة أخرى تتعلق بالتأثير الحيوي للطفيلي على المضيف، ألا وهي تغير عملية الاستقلاب الطبيعية في الجسم المصاب، فعاملات النمل pheidole commutata عندما تتطفل عليها ديدان mermis تبدوا عليها ظاهرة فرط التغذية ويبدوا الجسم نتيجة ذلك أكبر بكثير (8 أضعاف) من جسم عاملات النمل الطبيعية.

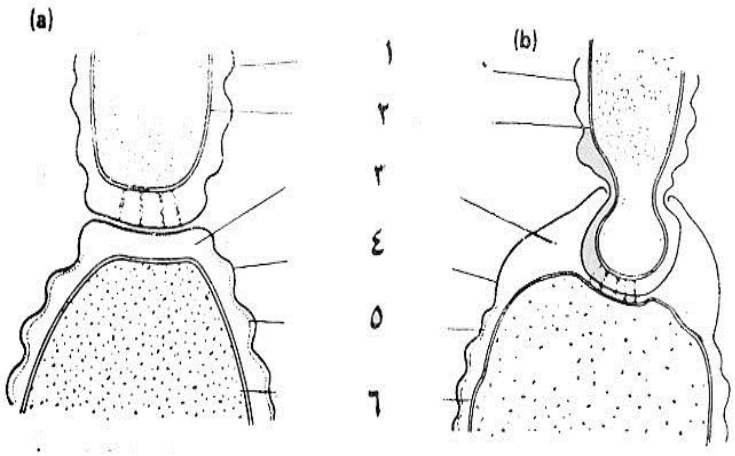
بالاستناد إلى ظاهرة تغير العملية الاستقلابية ، يتضح هذا الاختلاف في طبيعة الموارد التي تدخل في تركيب أخلاط الدم ونسبة وجودها، وبالتالي لون ذلك الدم، فالدم لدى الذكر عديم اللون في الحالة العادية وهو يتحول إلى لون قرمزي قبيل عملية الانسلاخ بفضل وجود مادة (tetronerythrine). أما الأنثى البالغة فإن لون دمها أصفر بسبب وجود مادة (luteine). كما أن نسبة الدهون لدى الجنسين، فهي 0.198% في الأنثى البالغة، أما في الذكر فتبلغ 0.086 % حينما يكون لون دمه ا قرمزيا، وهي 0.059% عندما يكون ذلك الدم عديم اللون.

لقد وجد الباحثون أن الذكور المصابة بتلك الطفيليات تحدث تبدلات في تركيب أخلاط جسما بصورة خاصة في كميات الدهون بحيث تبلغ نسبتها حدا يقارب نسبة وجودها لدى الأنثى، وباختصار فإن طفيليات sacculina تؤدي إلى تغيرات استقلابية هامة لدى مضيفها الذكر يصبح مشابها لنظيرتها في الأنثى.

أما فيما يتعلق بالفقريات فقد أوضح Arme (1986)أن يرقات الدودة الشريطية (ligulo intestinalis) التي تعيش في الجوف العام للأسماك تؤدي إلى عقم المضيف سواء أكان هذا المضيف ذكرا أم أنثى، وذلك بسبب مفرزات هذه اليرقات التي تؤثر على وظيفة وفعالية وشكل كل من ألخصي والمبايض. والغريب أن يرقات الدودة الشريطية Schistocephalus شديدة الشبه بالدودة السابقة، عاجزة عن إحداث أي عقم للمضيف سواء أكان هذا المضيف ذكرا أم أنثى.

4-التغذية :

تدل الدراسات الحديثة أن التبادلات الغذائية بين الكائنات المترابطة مع بعضها البعض تؤدي إلى فهم أعمق لمعنى الترابط، فالتكيفات الفيزيولوجية والسلوكية والبنيوية لدى هذه الكائنات تعزى بشكل أساسي إلى التغذية.



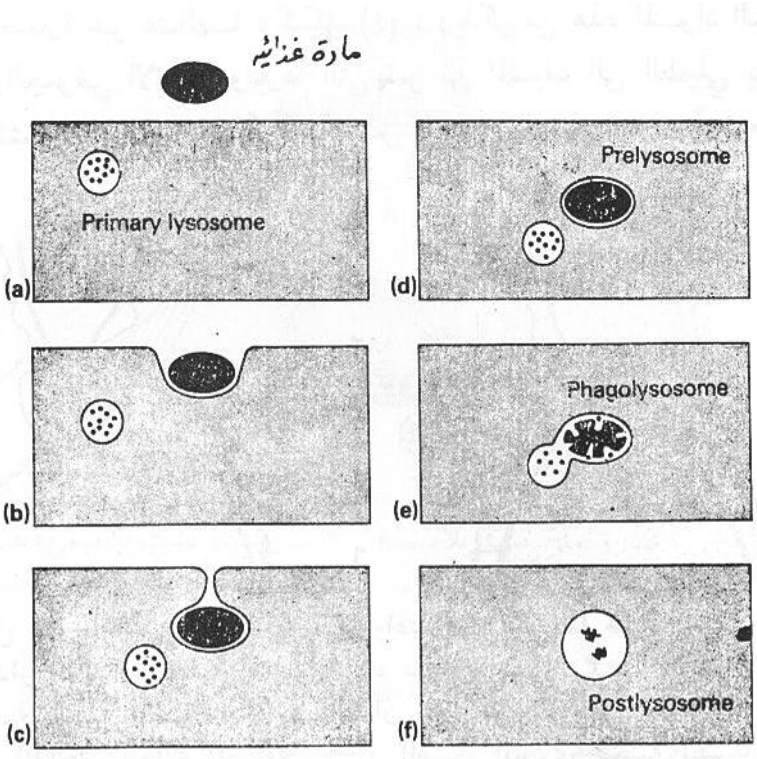
1- جدار الخلية الطفيلية
2- غشاء سيتوبلاسمي
3- سيتوبلاسما خارجية لخلية المضيف
4-الجدار الخارجي لخلية المضيف
5- الجدار الداخلي لخلية المضيف
6- الغشاء النووي لخلية المضيف

فالحيوانات الأوالي كغيرها من المتعضيات الدقيقة قادرة على امتصاص المواد ذات الجزيئات الغذائية الدقيقة عبر غشائها كالسكاكر الأحادية والحموض الامينية التي تمر من المضيف إلى الطفيلي بواسطة حادثة الانتشار أو آلية النقل الحيوي للغشاء، وقد وضحت لنا عملية اصطناع المواد المغذية التي تساعد على استنبات الحيوانات الأوالي في الزجاج الشيء الكثير عن العناصر الأساسية اللازمة لنمو هذه الكائنات وتطورها. إلا أن هناك أنواعا أخرى من المتعضيات قادرة على استيعاب الجزيئات الغذائية الضخمة وهضمها وتمثلها، وذلك عن طريق البلعمة، وعند دخولها تقترب منها الجسيمات الحالة وتلتصق بها، ثم تشرع في حلها عن طريق أنزيماتها إلى مركبات بسيطة تساهم في تغذية الخلية. يتضمن اعتماد الطفيلي على المضيف في شؤونه الغذائية على ما يلي :

– الطعام الذي يتناوله المضيف الثديي مثلا يتحول في أنبوبه الهضمي إلى حاصلات نهائية قابلة للامتصاص في الأمعاء كالحموض الامينية والسكاكر البسيطة والفيتامينات، وتعتبر هذه المواد لقمة سائغة للطفيليات المعوية، حيث تشارك المضيف في غذائه وتعتمد اعتمادا كليا في حياتها ونموها عليه .

– أما ما يتعلق بنسج المضيف وأعضائه، فإن البذيريات Surcocystes العضلية و Trichinale تعيش في عضلات الثدييات، والبذيريات الدموية Haelmosporidie تتطفل على الكريات الحمر والليشمانيا Leishmania على الكريات البيض، كما أن الدودة الكبدية Fasciola hepatica تتطفل على الأقنية الصفراوية للكبد عند المجترات وهكذا...

– كما تشكل إفرازات المضيف مصدرا حيويا هاما وذلك بامتصاص المواد المخاطية التي تفرزها خلايا النسيج الظهاري للمعي اثر تحريضه، بالإضافة للحموض الامينية والفيتامينات وغيرها من المواد المغذية التي توجد في وسط أمعاء المضيف.



الشكل: التغذية

أهمية مستويات التغذية البيئية في دورة حياة الطفيليات:

من الملاحظ أن المتطلبات الغذائية للمتعضيات يختلف باختلاف مراحل حياتها فمثلا إن ما يتطلبه الحويصل المثاني (مرحلة يرقية) للدودة الشريطية من غذاء يختلف اختلافا واضحا عما تتطلبه الدودة (مرحلة بالغة)، فالمرحلة اليرقية تتطلب غذاء يساعدها على النمو والتمايز، أما المرحلة البالغة التي تنتج ألاف البيوض فهي بلا شك تحتاج إلى نوعية أخرى من الغذاء تساعدها على الترميم والقيام بتلك الوظيفة.

إذن يمكننا تمييز مستويين متباينين من مستويات التغذية، أولاهما للعيش، حيث يكون الإستقلاب الخلوي والنسيجي غير موجه للنمو ألحجمي والتمايز، وثانيهما مستوى التمايز، حيث يكون ذلك الاستقلاب موجه لأعمال النمو والتمايز أو إلى تراكيب معقدة كإنتاج البيوض والنطاف، إن ما يتطلبه الكائن في مستوى العيش من غذاء، إنما يجب أن يكون متوافقا مع متطلبات القدرة على الاستقلاب ويجهز ذلك الكائن بما يحتاجه من بروتينات ضرورية للتعويض عما يفقده منها، أما في حال التمايز فإن الغذاء الذي يتطلبه ذلك الكائن يجب أن يكون ملائما لسد حاجات القدرة العالية اللازمة لعمليات التركيب المختلفة ولئن اختلفت مستويات التغذية لدى الكائن خلال مراحل حياته المختلفة، فهي تختلف أيضا من كائن لآخر حتى ولو تساوت شروط الوسط في المحيط، مما يؤدي إلى اختلافات ظاهرة في سلوكية الأفراد ومظاهرها الحيوية أو إنتاجها فمثلا دودة البلهاريسيا المسماة Schistosoma japonica تنتج من البيوض بمعدل 500 بيضة يوميا وهذا العدد يزيد مائة مرة عما تنتجه دودة البلهاريسيا المسماة Sch. mansoni وذلك على الرغم من أن كلتيهما تعيش في نفس المنطقة من جسم الثدييات .

إن بعض المتعضيات المتطفلة على الفقريات كالديدان الشعرية مثل الفيلاريا felaria قد كيفت نفسها مع شروط بيئية ذات قيمة غذائية منخفضة (كالجوف العام)، لذا فإن المرحلة اللازمة لنضجها والوصول إلى الشكل البالغ قد تستغرق وقتا طويلا يزيد على بضعة أشهر.

تدل التجارب التي أجريت على الديدان والتي تعمل على إيصالها إلى مرحلة النضج والبلوغ في مدة اقصر من تلك التي تحتاجها في حياتها الطبيعية في العضوية in vivo وذلك إذا ما توفر الوسط الغذائي الغني بالعناصر والمواد التي تحتاجها تلك الديدان لنموها.

إذا ما توفرت لنا معرفة خصائص وتركيب وطبيعة الغذاء اللازم للطفيلي في مختلف مراحل حياته (سواء في المضيف النهائي أو المتوسط أو في المراحل الحرة، فإنه بإمكاننا التنبؤ بدرجة التطور التي يصل إليها ذلك الطفيلي، ومدى التمايز والنضج الذي يبلغه إذا ما اخضع لوسط ذي تركيب غذائي محدد، فمثلا إذا كانت إحدى المثقوبات تحتاج إلى كمية من البروتينات تعادل (x) وحدة يوميا وذلك من أجل إنتاج البيوض، فإنها تكون عاجزة عن هذا الإنتاج فيما إذا انخفضت تلك الكمية من البروتينات (x-y) وحدة يوميا، ونفس الشيء يقال عن المواد الغذائية الأخرى، فهذه النتائج تدل على وجود عتبات غذائية معينة ضرورية من أجل النضج والتمايز والنمو لأية متعضية.

بالرغم من الأهمية الكبيرة التي يتمتع بها الراتب الغذائي في تقرير مدى نضج الطفيلي، فإن ثمة عوامل أخرى على جانب كبير من الأهمية، ونقصد بذلك إفرازات الغدد الصم والطبيعة الكيميا- فزيائية لوسط منطقة التطفل من جسم المضيف، فثمة بعض الديدان والحيوانات الأوالي يبنى نضجها على مثل هذه المحرضات التي إذا ما فقدت توقف النضج أو التمايز عند مرحلة معينة لا يتعداها على الرغم من توفر كافة الشروط الأخرى اللازمة لذلك النضج أو التمايز.

قدرة الطفيليات على الإنسال:

تتمتع الطفيليات بقدرة كبيرة على التناسل، فالحيوانات الأوالي مثل المتحول المعوي (entamaeba) يملك القدرة على التكاثر بالانقسام المباشر البسيط حينما يكون متطفلا على أمعاء المضيف، وكل من الأشكال الإعاشية الناشئة عنه يملك القدرة على الانقسام إلى شكلين إعاشيين، وهكذا إلا أنه حينما يلجأ هذا المتحول إلى حادثة التكيس فإن النواة تنقسم إلى ثمانية أجزاء لتعطي بدورها، حينما ينحل الكيس ، ثمانية عناصر إعاشية وهكذا ...، وما ينطبق على المتحول المعوي ينطبق على المتحول الزحاري أيضا باستثناء أن الكيس يعطي أربعة عناصر إعاشية.

ومن هنا يبدو أن عملية التكيس تؤدي إلى مضاعفة تكاثر الطفيليات من زمرة الحيوانات الأوالي إلى حد كبير .

أما فيما يخص الديدان فإن قدرتها على الإنسال تبلغ حدا هائلا جدا ، فالحرقوص (Enterobius) بإمكان أنثاه إعطاء حوالي 10.000 بيضة خلال مدة حياتها. أما حيات البطن (Ascaris lumbricoides) – فهي تقدر على إعطاء 150.000-200.000 بيضة يوميا ، أما مجموع مختزن البيوض في رحمها فيبلغ 27 مليون بيضة. أما الدودة الشريطية فإن كل حلقة كهلة تشتمل على 250- 200 بيضة، فإذا علمنا أن الدودة تشتمل على حوالي 5000 حلقة كهلة، أمكننا تصور ذلك العدد الضخم من البيوض التي تشتمل عليها تلك الدودة. إن هذه القدرة الهائلة للديدان على الإنسال يفسر محافظتها على البقاء على الرغم مما يحيط بأنسالها من مخاطر أو إتلاف، وإذا ما أمعن المرء النظر في الأمر(آخذا تلك القدرة على التكاثر بعين الاعتبار) لا يستغرب أن يرى أغلب سكان المعمورة وقد أصيبوا بعدوى الديدان ولقد بينت الإحصائيات التي أجريت مؤخرا أن عدد إصابات الديدان في العالم يبلغ 2.200.000.000 إصابة . أما الحشرات فإن تكاثرها هائل أيضا ويأتي في المرتبة الثالثة بعد الحيوانات الأوالي والديدان.

5- الخمائر الهاضمة :

إن اعتماد الطفيلي على المضيف في شؤون تغذيته يصبح قليل الأهمية ما لم يستطع ذلك الطفيلي الاستفادة من الغذاء الذي يحصل عليه، وثمة دلائل واضحة تشير إلى أن غالبية المثقوبات والديدان تمتلك الأنزيمات الهاضمة الضرورية لتحويل الجزيئات الغذائية المعقدة إلى جزيئات بسيطة يسهل تمثلها، ولكن بعض المتعضيات (منعدمة المعي كالديدان

الشريطية) لا تستطيع امتصاص الجزيئات ذات الحجم الكبير عبر القشرة المحيطة بها، فهي تعتمد كليا على قدرة المضيف في تحويل جزيئات السكاكر المعقدة والدسم والبروتينات بفضل أنزيماته إلى جزيئات بسيطة قابلة للامتصاص والتمثل.

ولو اقتصرت علاقة الطفيلي بالمضيف عند حد الاعتماد الغذائي لهان الأمر، إلا أن هذه العلاقة غالبا ما ينشأ عن مضاعفات قد تكون خطيرة جدا، أحيانا تؤدي بحياة المضيف، فالمتطفل يثير المضيف مما يؤدي به إلى رد فعل مقاوم، وقد تكون هذه الإثارة مجرد تماس الطفيلي بالمضيف، أو قد تكون من جراء المؤثرات الكيميائية كالسموم أو الخمائر التي يفرزها أو يطرحها الطفيلي ونتيجة لذلك يصاب المضيف بضرر قد يكون بسيطا وقد يكون بالغ الأهمية كتخريب النسيج أو التهابات أو ضمور بعض الأعضاء أو تضخمها، وقد تصبح هذه الأضرار مميتة.

تكيف الطفيليات:

1-التكيف من اجل التوصل إلى المضيف:

تصل الطفيليات إلى مضيفها بوسائل مختلفة، ولقد حاول العلماء خلال مئات السنوات التي خلت كشف هذه الوسائل، وقد حققوا تقدما كبيرا في هذا المضمار. والمعضلة الكبرى في دراسة الطفيليات هي كيفية انتقالها من مضيف إلى آخر خلال دورات حياتها. فهذا يعني ولا شك نجاح الطفيليات في تحقيق تكيف كبير من النواحي الشكلية والفيزيولوجية يساعدها على التلاؤم في وسط يختلف اختلافا واضحا عن ذلك الوسط الذي كانت تعيش فيه قبل انتقالها إلى مضيفها الجديد كالانتقال مثلا من حيوان فقاري إلى حيوان لا فقاري وبالعكس، أو من الوسط الخارجي إلى المضيف وبالعكس أيضا. فالطفيلي البالغ أو أشكاله اليرقانية تلج الجسم بطرق مختلفة، إما بواسطة الطعام والشراب، أو عن طريق الجلد باختراق مباشر أو عن طريق متعضيات أخرى تلعب دور الوسيط في عملية النقل. هذا وقد اصطلح على اعتبار المضيف الذي يتكاثر فيه الطفيلي تكاثرا جنسيا مضيفا نهائيا، وذاك الذي يتكاثر فيه الطفيلي تكاثرا لا جنسيا مضيفا متوسطا، إلا أن لهذه القاعدة بعض الشواذ كما هي الحال في عامل مرض الملاريا (Plasmodium) مثلا، ومن الجدير بالذكر ان لبعض الطفيليات مضيفا واحدا فقط، غير أن بعضها الأخر له أكثر من مضيف.

أ- الأنواع الطفيلية التي تغزو المضيف عن طريق الفم :

إن ثمة عددا كبيرا من الطفيليات يغزو جسم المضيف عن طريق الطعام والشراب على شكل أكياس أو بيوض أو سوى ذلك من الأنماط المغمدة وذلك لمقاومة تأثيرات الوسط الخارجي مثل أكياس المتحولات والجيارديا والايميريا وبيوض الديدان.

ب- الأنواع الطفيلية التي تغزو المضيف عن طريق الجلد :

وهي متعضيات تغزو الجسم بصورة فاعلة مثل يرقات الملقوات العفجية (Ancylostoma) أو الأجنة المذنبة للمثقوبات (Trematoda) وغيرها، أو منفعلة كتلك المتعضيات التي تزرقها الحشرات الطبية في أجسام مضيفها، ونذكر من هذه الطفيليات البلاسموديوم (Plasmodium) الذي ينقله البعوض الخبيث، والبابسيا (Babesia) الذي

ينقله القراد والليشمانيا (Leishmania) التي تنقلها الذبابة خازعة الوريد والمثقبيات (Trypanosama) التي تنقلها ذبابة التسي- تسي، وغيرها...

ج- التكيف "المنفعل ":

يلاحظ في عالم النبات ان البكتريات والفطريات تصل إلى مضيفها بطريقة منفعلة، فالعوامل الأساسية التي تتدخل لانتشار هذه الكائنات وانتقالها إلى مضيفها هي الهواء والماء والحشرات والإنسان، فالتيارات الهوائية قادرة على نقل البذيرات أو الابواغ مئات أو آلاف الأميال. فالحشرات مثلا تلعب دورا هاما في نقل الحمات الراشحة والبكتيريات والحيوانات الأوالي والفطريات إلى مضيفها، أما الإنسان فيساهم في نقل ما يحمله من تلك المتعضيات الطفيلية من مكان إلى آخر عن طريق السفر والانتقال. وعلى كل حال فإن انتقال الطفيلي من مكان لآخر، يبدو اقل تعقيدا في العالم النباتي منها في العالم الحيواني. هذا ولابد من الإشارة إلى أن التكيف الأساسي للمتعضيات الطفيلية المتنقلة من كائن إلى آخر إنما يتمثل في قدرتها على العيش لمدة ما خارج جسم المضيف، مع الاحتفاظ بقدرتها على إعطاء أعداد وفيرة جدا من الأنسال.

إن انتقال الفطور يتم كما هو معروف عبر ابواغ تمتاز بمقاومتها لتأثيرات الوسط الخارجي وبخفتها وسهولة حمل الرياح لها، فأبواغ صدا ساق القمح(Puccinia graminis) قد تم انتشالها من ارتفاع 14000 قدم فوق حقل تنتشر فيه. وتدل الإحصائيات أن التيارات الهوائية قادرة على نقل ابواغ على ارتفاع ميل واحد إلى مسافة 740 ميلا من نقطة الانطلاق.

هذا ويمكن أن ينضوي تحت مفهوم نمط الانتقال المنفعل للطفيليات ما يتم من نقل لها بالتماس بين المضيف السليم وذاك الذي يحتويها، فالتماس الجلدي مثلا يساعد على نقل هامة الجرب (Sarcoptes scabiei) وقمل العانة (Phthirus pubis)، والاتصال الجنسي يساعد على انتقال عامل مرض السفلس، والمشعرة المهبلية (Trichomonas) في الإنسان، والمثقبي (T.equiperdum) عند الخيل .

يلاحظ هذا النمط من الانتقال لدى كثير من البكتريات أو الفيروسات من كائن حي إلى آخر بالتلوث المباشر بواسطة الطعام أو الشراب أو رذاذ العطاس والسعال للمريض في الجو المحيط.

د- العيش في أكثر من مضيف:

إن دورة حياة كثير من الطفيليات لا تقتصر على مضيف واحد فحسب، بل تحتاج إلى أكثر من مضيف لإتمام هذه الدورة. فقد يكون المضيف النهائي فقاريا مثلا والمضيف المتوسط لا فقاريا، كما هي الحال في دورة حياة عامل مرض الملاريا (Plasmodium) ، وقد يكون المضيف المتوسط أكثر من واحد كما هي الحال في دورة حياة الدودة الشريطية مشطورة الرأس (Diphyllobothrium) التي تحتاج لإتمام دورة حياتها إلى مضيفين متوسطين إضافة إلى المضيف النهائي وهكذا ....

هذا ويلعب المضيف المتوسط دورا هاما في حياة الطفيلي إبان نقله إلى المضيف، وتدعى عملية النقل هذه بالنقل الحيوي (Biological transmission)، وكان (Huff ، 1969) قد اقترح تصنيف عمليات النقل هذه إلى ما يلي :

1- عملية التكاثر أو الانتشار (Propagation): تتصف هذه الظاهرة بتكاثر الطفيلي في المضيف المتوسط دون أن يرافق ذلك أية تغيرات في دورة حياته مثال ذلك انتقال عامل مرض الطاعون والحمى الصفراء والفيروسات .

2- عملية التكاثر الدوري (Cyclopropagation): تتصف هذه الظاهرة بتكاثر الطفيلي مع حدوث تغيرات هامة في دورة حياته أثناء وجوده داخل المضيف المتوسط مثال ذلك عامل مرض الملاريا والليشمانيات والديدان المثقوبة وغيرها.

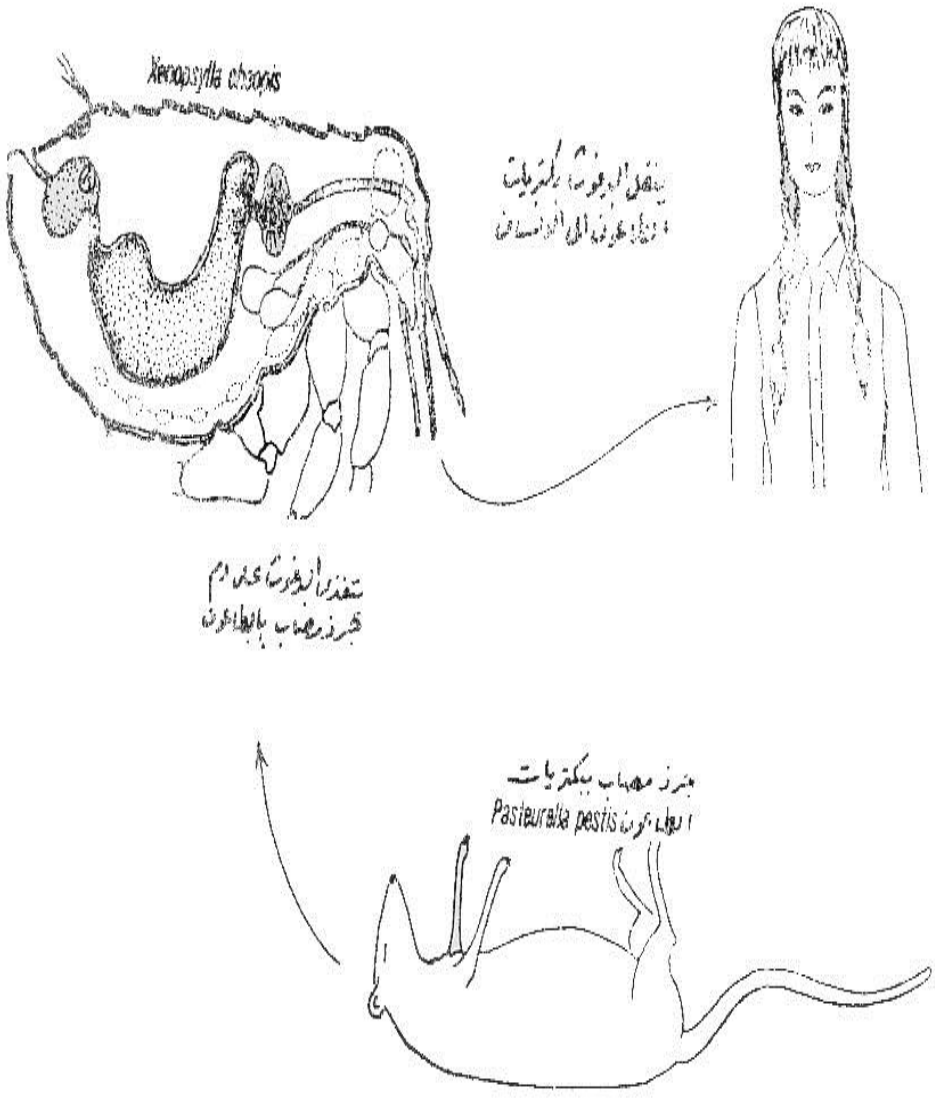
3- عملية التطور الدوري (Cyclo development): تتصف هذه الظاهرة بحدوث تطورات هامة لدى الطفيلي إبان وجوده داخل جسم المضيف المتوسط دون أن يرافق ذلك أي تكاثر، مثال الدودة الشريطية (Taenia .spp) وبعض الديدان الخيطية (Filaria) و(Wuchereria bancrofti)

4- عملية النقل (Transport) وهو يحدث لدى المضيفين الفقاري واللافقاري، فقد يغزو الطفيلي المضيف المتوسط ويتكيس فيه سواء أكان هذا المضيف نوعيا أو غير نوعي، ومنه ينتقل عقب ذلك إلى المضيف النهائي مثال الدودة الخيلية (Syngamuus).

أ- تكاثر الطفيلي في المضيف المتوسط :

ثمة أمثلة عديدة عن تكاثر الطفيليات في المضيف المتوسط دون أن يصحب ذلك أية تغيرات فيزيولوجية أو شكلية، مثال ذلك الفيروسات التي تتكاثر في أجسام الحشرات وتنتقل بعد ذلك إلى مضيفها النهائي من حيوان أو نبات، أو بالعكس أي تكاثرها في مضيفها النهائي ومن ثم انتقالها إلى المضيف المتوسط أي الحشرات، وهكذا...

وقد تنمو بعض المتعضيات الدقيقة في عدد من المضيفين المتوسطين، مثال ذلك عصيات الطاعون (Pasteurella pestis) التي يتم انتقالها بواسطة برغوث الجرذ (Xenopsylla cheopis) من جرذ ملوث إلى جرذ سليم. فبعد أن يتناول البرغوث جرعة من دم جرذ ملوث تتكاثر عصيات الطاعون في المعي المتوسط للبرغوث تكاثرا يؤدي إلى انسداده، وبالتالي ميل البرغوث الشديد اللااعتيادي إلى التغذي، ومن عادته أن يتقيأ بعض ما في أمعائه أثناء عملية التغذية، مما يسبب العدوى للمضيف، ونظرا لتعدد انتقاله من مضيف لآخر فإن ضحاياه كثيرون، ولابد من الإشارة في هذا المجال إلى أن انتقال عامل مرض الطاعون يمكن أن يتم عن طريق الجهاز التنفسي بواسطة العطاس وانتقال الرذاذ من المريض إلى السليم.



الشكل 11: تأثير الطفيلي على المضيف المتوسط.

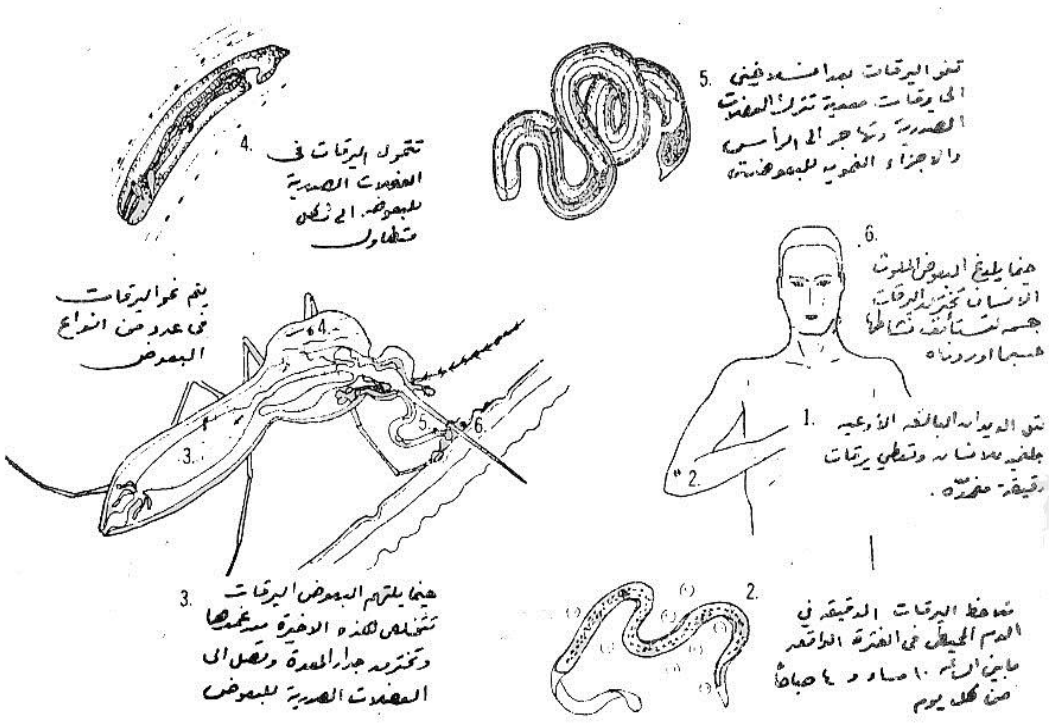
ب- تكاثر الطفيلي وتطوره الدوري في المضيف المتوسط :

تتكاثر بعض الطفيليات ويطرأ عليها تغيرات شكلية وفيزيولوجية هامة أثناء وجودها في المضيف المتوسط، وقد يلعب هذا المضيف دورا هاما في نقل الطفيلي إلى مضيفه النهائي ولنورد الآن بعض الأمثلة على ذلك : عامل مرض الملاريا (البلاسموديوم Plasmodium) ، عامل مرض القرحة الشرقية (Leishmania tropica) ،عامل المرض الأسود (كالاازار) (Leishmania donovani) ،عامل مرض النوم (Trypanosoma spp)، عامل مرض الكوكسيديا (Eimeria spp) الوريقة الكبدية (Fasciola hepatica) ، البلهاريسيا (Schistosoma spp) وغيرها.

ج- التطور الدوري في المضيف المتوسط:

يمر الطفيلي خلال وجوده في المضيف المتوسط بأطوار مختلفة من دورة حياته، ونأخذ مثالا على ذلك الديدان الخيطية (Wuchereria bancrofti) التي تؤدي إلى مرض الفيل المنتشر في مناطق مختلفة من أفريقيا.

ينتقل الشكل اليرقي شبه الخيطي (Filaroid) المعدي من البعوض الملوث إلى المضيف الفقاري (الإنسان) عن طريق اللدغ.



الشكل 12: التطور الدوري للطفيلي في المضيف المتوسط.

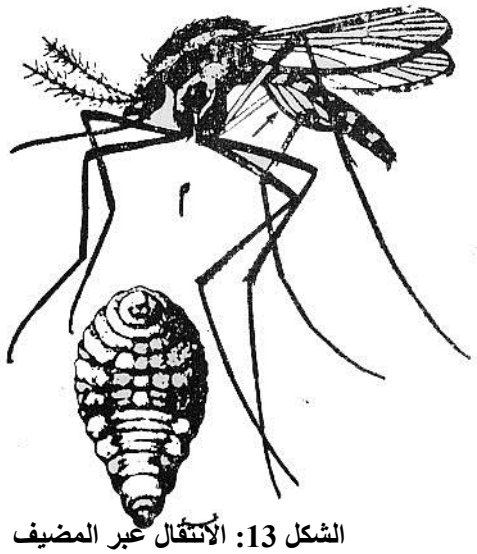
تتطور اليرقة إلى بالغة، تسكن الغدد اللمفاوية للمضيف، وتعطي أجنة مجردة من القشرة، دودية الشكل، تدعى بالخييطات الدقيقة (Microfilaria) .

تنتشر في سوائل الجسم الداخلية بعد اللدغ، ومنها إلى الدورة الدموية حيث تشاهد بصورة دورية في الدم المحيطي، وذلك خلال الليل من الساعة العاشرة مساء وحتى الرابعة صباحا لا تمر هذه الديدان بأية تطورات إبان وجودها في المضيف الفقاري. وحينما يمتص البعوض دم المضيف الفقاري الملوث بتلك اليرقات تمر هذه اليرقات إلى أمعائه حيث تخترقها، وتتسلل إلى العضلات الصدرية للبعوضة لتستقر فيها، وحينذاك تمر اليرقات ببعض التطورات، إذ يقصر طولها ويثخن جسمها ويطرأ بعض التمايز على أنبوبها الهضمي، ويعقب ذلك نمو في الطول والثخن حتى تصبح اليرقة اكبر من شكلها الأولي ببضع مرات، وتمر خلال هذه الفترة بانسلاخين لتتحول إلى يرقة معدية تهاجر إلى خرطوم البعوضة للانتقال إلى المضيف الفقاري أثناء عملية اللدغ .

د- **الانتقال عبر المضيف المتوسط:**

تمر بعض الطفيليات خلال دورة حياتها بمضيف متوسط دون ان تطرأ عليها أية تغيرات من حيث تكاثرها أو تطورها، ولذا فانه يمكن اعتبار هذا المضيف المتوسط وسيلة نقل لا أكثر. فالدودة المسماة (Syngamus trachea) كثيرة الشبه بالملقوات العفجية، تتخذ يرقاتها من دودة الأرض مضيفا متوسطا ناقلا لها فحسب. تسكن الدودة الكهلة القصبات الهوائية للطيور، وتعطي الأنثى عقب تلقيح الذكر لها، بيوضا تحوي أجنة تطرح خارج الجسم عن طريق البراز. يتطور الجنين داخل البيضة ويمر بثلاثة انسلاخات ليتحول بعدها إلى يرقة معدية تخرج من البيضة بعد فقسها، وتكون قادرة على عدوى المضيف الفقاري (الطائر) إذا ما ابتلعها، وقد تلتهم دودة الأرض هذه اليرقات المعدية، فتتحوصل في نسجها وتبقى هناك بحالة ساكنة، حتى إذا ما ابتلع الطائر هذه الديدان، برزت تلك اليرقات في أنبوبه الهضمي ونفذت عبره إلى الدورة الدموية لتستقر نهائيا في جهازه التنفسي، وتتحول إلى دودة بالغة.

ونذكر مثالا آخر على هذا النمط من انتقال الطفيلي عبر المضيف المتوسط ما نشاهده في دورة حياة ذبابة مرض النغف (Dermatobia hominus) ، فمن المعروف أن يرقة هذه الذبابة هي مضيف إجباري على جلد الثدييات كالأبقار مثلا، تضع الذبابة البالغة الملقحة بيوضها في الخدوش الجلدية لهذه الحيوانات. إلا أنها قد تستولي على بعوضة ما لتضع بيوضها على سطح بطنها، وحينما تلجأ هذه البعوضة إلى لدغ المضيف الفقاري، تترك يرقة الذبابة المتوضعة على بطنها وتهاجر إلى المضيف الجديد الفقاري لتلج جسمه عبر الجرح الذي احدثته البعوضة في جسمه، أو عبر أي خدش أو جرح آخر يبدو على سطح الجسم .



الشكل 13: الانتقال عبر المضيف

تتغذى اليرقة عقب نجاحها في مهمتها على أدمة الجلد والنسج المخاطية المجاورة وتنمو، حتى إذا ما قاربت مرحلة التشرنق، ثقبت الجلد وغادرت مضيفها الفقاري، لتعيش هذه المرحلة خارج جسمه، حيث تتحول بعدها إلى حشرة بالغة تعيش حياة حرة طليقة.

2- التكيف لغزو المضيف والاستيطان فيه:

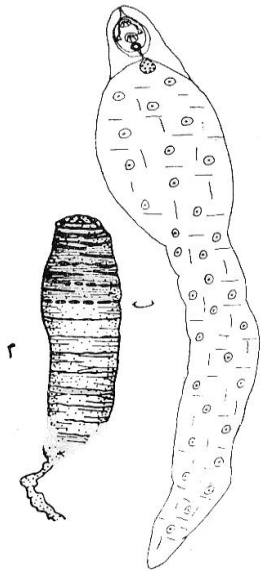
حينما يسعى الطفيلي للانتقال من مضيف إلى آخر، أو من وسط معين إلى وسط آخر، فإن ثمة معضلات عديدة تواجهه، وأولى هذه المعضلات هي مسألة التكيف مع الوسط الجديد الذي سيعيش فيه، والذي قد يختلف اختلافا جذريا عن وسطه السابق الذي كان يعيش فيه. وقد يتجهز الطفيلي بأعضاء أو أجهزة خاصة تعينه في ولوج وسطه الجديد بصورة فاعلة، إلا أن بعض الطفيلات قد يلج المضيف بصورة منفعلة عن طريق اللدغ الذي يلجأ إليه المضيف المتوسط الحامل لهذا الطفيلي (كانتقال البلاسموديوم عن طريق البعوض) أو الابتلاع (مثل انتقال أكياس المتحول الزحاري عن طريق الطعام والشراب).

وعلى كل حال فإننا لا نستطيع الفصل بين حادثتي الغزو والاستيطان نظرا لترابطهما مع بعضهما البعض.

إن أولى مراحل تكيف الطفيلي لغزو المضيف والاستيطان فيه هي ما يبديه هذا الطفيلي من ردود أفعال ايجابية، في مراحله الجنينية أو اليرقانية، على إفرازات المضيف، وكمثال على ذلك نشير إلى أن فقس بيوض الدودة الخيطية الذهبية (Hetrodera rostochiensis) وبيوض الدودة الخيطية الأخرى Paratilenchus)' (projectus اللتين تتطفلان على جذور البطاطا، حيث تنحل في التربة وتساعد على فقس هذه البيوض وهجرة اليرقات إليها. ولقد تبين أن المواد المفرزة ما هي إلا مادة عضوية سكرية يدخل في تركيبها الغليكوزيد.

إغراء الطفيلي المضيف على التهامه:

إن ثمة عددا من المضيفين يلتهم الطفيليات بصورة عفوية مع الطعام أو الشراب، ونذكر مثالا على ذلك الدودة المثقوبة (Leucochloridium) التي تتطفل على الطيور، فالأجنة المذنبة لهذه الدودة تتطور في الحلزون الأرضي وتبقى داخل كيس البذور الذي يتم نموه خارج جسم الحلزون فيما بعد، ويتلون بألوان زاهية تجذب الطيور وتحرضها على التهامها، حتى إذا ما تمت عملية الالتهام خرجت الأجنة المذنبة (Cercaria) من عقالها وتثبتت في بطانة الأنبوب الهضمي للمضيف وتحولت تدريجيا إلى دودة كاملة.



أ- كيس البذور

ب- الجنين المذنب

الشكل 14: إغراء الطفيلي المضيف على التهامه

أما الأجنة المذنبة للدودة المثقوبة (Phyllodistomum solidum)، فهي تتميز بحركة خاصة تسترعي انتباه الحيوانات اللاحمة المائية كالسلمندر (Salamender) مثلا أو يرقات الرعاشات وغيرها وتحرضها على التهامها.

العوامل البيئية:

علم البيئة Ecologie هو العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين المتعضيات والوسط الذي يعيش فيه، ويهدف هذا العلم إلى تحديد العلاقة التي تحصل على سطح الكرة الأرضية بين الحيوانات والنباتات من جهة، والوسط الذي تسكنه من جهة أخرى.

يمكن تقسيم علم البيئة إلى:

- علم البيئة الكبير Macro écologie وهو يهتم بعلاقة الطفيلي بالشروط الخارجية.

إن انتشار أي كائن حي نباتي كان أم حيواني من ضمنها الطفيليات يرتبط أساسا بالمضيف المتوسط الذي يتواجد في محيط أو قرب الطفيلي، حيث يزول الطفيلي في حال عدم تواجد ذلك المضيف المتوسط. وعليه فإن انتشار ونمو طفيلي مّا في بيئة مّا يعتمد أساسا على تواجد جميع مضيفي ذاك الطفيلي في تلك البيئة المحيطة به. ويتناسب انتشار الطفيلي عكسيا مع عدد مضيفيه المتوسطين، أما الطفيليات التي تختص بمضيف متوسط واحد، فإنها عالمية الانتشار.

- علم البيئة الدقيق Micro écologie وهو يهتم بعلاقة الطفيلي بالشروط التي يوفرها المضيف في مختلف أعضائه ظاهرة وباطنة. وسنتطرق باختصار إلى الشروط البيئية السائدة في أهم أجهزة المضيف، ومدى تأثر الطفيلي بتلك الشروط، وتعتبر الشروط الكيميا- فيزيائية من الشروط الهامة. ونظرا لكون العديد من الطفيليات يحتاج لإتمام دورة حياتها أكثر من مضيف واحد، مما يدل على قدرة هذه الطفيليات على التكيف مع الظروف المختلفة عبر الشروط البيئية المتبدلة، وتدل هذه الظاهرة على مدى ارتباط دورة الحياة الفيزيولوجية للطفيلي بالشروط الكيميائية المحيطة به بحسب مراحل نموه.

- طبيعة وسط أجهزة الفقاريات ومدى تأثيره على الطفيليات:

1- الجهاز الهضمي: يعد هذا الجهاز بيئة ملائمة لنمو وتطور الطفيليات، رغم بعض الأخطار التي تسببها للطفيليات,

يتصف هذا الجهاز بكونه وسطا مظلما، به بروتينات ودهون وسكريات بكميات جيدة، وهي في مجملها تشكل وسطا جيدا لنمو الطفيليات، غير أن درجات الحموضة(1.5- 8.4) المتباينة لا تخدم الطفيليات، بل قد تبيد العديد منها، علاوة على الحركات الآلية والتي تعتبر شديدة لا تساعد الطفيليات على الاستقرار والتطور. ومن الشروط الكيميا- فيزيائية السائدة في الأنبوب الهضمي ما يلي:

- التوتر الأوكسجيني: تختلف نسبة الأوكسجين في الأعضاء المختلفة من الجهاز الهضمي، حيث يكون بكميات مقبولة في الفم والبلعوم، بينما يكون في المعدة بكميات قليلة. أما الأمعاء فهي شبه خالية من الأوكسجين الحر.

إن هذا التوزيع المتباين للأوكسجين خلال الأنبوب الهضمي، يؤثر بوضوح على الطفيليات من حيث كونها هوائية أم لا هوائية، وعليه فالتأثير يكون إيجابيا أم سلبيا. وتجدر الإشارة أن بعض الطفيليات على الرغم من كونها تتواجد

في منطقة من الجهاز الهضمي تتوفر على الأوكسجين إلاّ أن هذا الطفيلي قد يكون محاطا بطبقة مخاطية أو القلح السني الذي يحجب عنه الأوكسجين.

كما أن للآزوت والهدروجين والميتان وغاز الفحم التي تتواجد أيضا بكميات مختلفة وذلك باختلاف أعضاء الأنبوب الهضمي، فوسط الأمعاء غني بغاز الفحم الذي يلعب دورا هاما في تنظيم تركيز شوارد الهيدروجين داخل خلايا الطفيلي، وكذا في دورة حياته.

لقد أوضح روجرزRogers (1958) أن التراكيز الدنيا من Co2 تعمل على تحريض بيوض الأسكاريس على الفقس، حيث تعمل هذه الكميات القليلة من (Co2) على تنشيط إفراز كل من الأنظيمات (الأنزيمات): الاستراز، الكيناز، البروتياز، وهي ضرورية لعملية الفقس.

– تركيز شوارد الهيدروجين (+H): تختلف تراكيز شوارد الهيدروجين (+H) أيضا عبر المناطق المختلفة في الجهاز الهضمي، وأن (PH) في الثدييات تتوزع على النحو التالي: تكون في الفم (5.6– 7.6)، وفي المعدة (1.4– 5.3)، وفي الأمعاء (5.8– 7.6)، أما وسط الأمعاء الغليظ فتصل ( ) فيها إلى (8.4).

إن هذه التبدلات في التركيز قد تعمل على تحرير بيوض أو يرقات بعض الطفيليات من أغلفتها، كما قد تعمل على موتها.

– الضغط الحلولي (الأسموزي): يتبدل الضغط الحلولي في العضو الواحد عبر مسار الأنبوب الهضمي، ويعود ذلك إلى كمية الغذاء المارة عبره أو انعدامه أثناء الجوع، وعلى العموم فإن الضغط الحلولي في المعدة والعفج يكون دوما أعلى مما هو عليه في الدم.

– الصفراء: تتضمن الصفراء مواد عديدة منها الأملاح العضوية والمواد المخاطية والدسم والبروتينات النووية والكوليستيرول وغاز الفحم المنحل والبولة ومشتقات البيورين، وتختلف نسبتها وتركيزها باختلاف نوع الحيوان.

تبدي الصفراء توترا منخفضا للأوكسجين، وبذلك يمكن وصف هذا الوسط بكونه وسطا لا هوائيا، وأن (PH) يتصف بالاعتدال، وهكذا تعتبر الصفراء وسطا مثبطا لنمو جل الطفيليات إذا ما استثنينا بعضا منها مثل الورقة الكبدية، كما تحتوي الصفراء على أملاح حمض(Acide cholique) الذي يتحد مع التورين (Taurine) والغليسين (Glycine).

تعمل الأملاح العضوية الصفراوية على خفض التوتر السطحي وزيادة استحلاب الجزيئات الغذائية وعلى امتصاص الدهون.

نظرا لاحتواء الصفراء على الكوليستيرول والغليكوز، فالكوليستيرول ضروري لبعض الطفيليات مثل تريكوموناس (Trichomonas) لكونه غير قادر على تركيبه. أما الغليكوز فهو ضروري لجل الطفيليات، وبذلك فهو المصدر الطاقوي عندها.

تعمل أملاح الصفراء على تحريض يرقات الديدان الشريطية وبروز الرأس وتثبته على جدار الأمعاء، يزداد تحرر اليرقات من حويصلاتها في حال مزج أملاح الصفراء بالتريبسين.

– الأنظيمات (الأنزيمات): يحتوي الجهاز الهضمي على العديد من الأنظيمات تعمل على تحويل المواد الغذائية إلى مواد بسيطة يسهل امتصاصها، قد تستولي الطفيليات على هذه العناصر البسيطة، وبذلك تعمل على إعاقة المضيف من الاستفادة منها.

2- الدم: تختلف محتويات الدم من المغذيات باختلاف نوعية الغذاء المتناول، فبعض الطفيليات مثل الشريطيات التي ينعدم فيها الجهاز الهضمي، تجد الوسط الدموي بيئة غير مناسبة لنموها كقلة المواد المستقلبة مقارنة بالوسط المعوي الغني بهذه العناصر الغذائية، علاوة على (PH)،Co2،O2 وغيرها من الغازات في الدم.

3- الجهاز الشبكي الشغافي: يولي العديد من العلماء أهمية خاصة لهذا الجهاز لا لكونه مكانا مناسبا للأوالي الطفيلية، لكن نظرا لأهميته من حيث كونه أداة دفاعية عن الجسم بفضل البلعمة وإنتاج الضادات، وتصنف خلايا هذا الجهاز إلى:

– خلايا بلعمة جائلة: وتتواجد بجلاء في النسج الضمة للجسم.

– خلايا بلعمة ثابتة: وهي خلايا النسج الشبكية الداعمة والمبطنة للأوعية، وكذا في الكبد والطحال والنسيج البلغمي ونقي العظام، وتتميز هذه الخلايا بقدرتها على بلعمة الأجسام الغريبة لاحتوائها على الأنظيمات الهاضمة ذات الفعالية والقادرة على تحطيم الجزيئات الغريبة، إلاّ أن بعض الطفيليات مثل عامل البرداء (الملاريا) والليشمانيا لكونها لا تتأثر بتلك الأنظيمات، وبذلك تستطيع الاستيطان والتكاثر داخل هذا الجهاز ومن ثم يبرز خطرها على العضوية، حيث تسبب شلل المراكز الدفاعية في الجسم.

4- العضلات: تتصف العضلات ببعض الخصائص المرغوبة عند الطفيليات أكانت من الأوالي أو التوالي. فالعضلات يصلها الدم ومحتوياته الغذائية باستمرار، غير أن الجهد العضلي الكبير يعمل على تبدل دائم في درجة (PH)، والضغط الحلولي، وهو ما يجعل الطفيليات عرضة للخطر، علاوة على الاستهلاك الكبير للأوكسجين من طرف العضلات خاصة أثناء العمل المجهد، مما يسبب زيادة وتراكم (Co2) فيها، وفي حال الطفيليات الهوائية فإنها تستهلك بدورها كميات من (O2)، مما يؤدي إلى الوهن العضلي.

5- الكبد: إن العديد من الطفيليات الأوالي تفضل الاستقرار في الكبد والعيش فيه، إلاّ أن الكبد لا يهيئ الشروط البيئية المشتقرة، فالتركيب الكيميائي عرضة للتغير المستمر بحسب نوعية نوعية الغذاء المتنال، حيث تتراوح فيه الدسم ما بين (1.6- 52%) والغليكوجين (0.07-11%) والماء (35- 73%)، كما أنه غني بالعناصر المعدنية كالحديد والفيتامينات. كما يتصف الكبد بغزارة الأوعية الدموية ووفرة الأوكسجين فيه، أما (PH=7)، وهذه الظروف في مجملها تساعد على جعل الكبد مكانا ووسطا جيدا لنمو الطفيليات.

6- جوف الجسم (البيريتوان): لا يعرف عن الوسط الكيميا- فيزيائية للجوف إلاّ القليل، غير أنه يلاحظ أن العديد من يرقات بعض الديدان وجدت فيه، فهو وسط يمكن اعتباره نصف هوائي(قلة الأوكسجين فيه)، كما أن نسبة البروتينات فيه أيضا قليلة.

7- السائل الدماغي الشوكي: يماثل التركيب الكيميائي لهذا الوسط مثيله في البلغم (اللمف)، وهو ينتج عن إفراز فعلي وليس ارتشاح للمصل (البلاسما)، ويمتاز بقلة البروتينات فيه (28مغ/100ملل)، وكذلك قلة الأضداد، مما يجعله مكانا مناسبا للغاية لانتشار الطفيليات فيه.

- طبيعة أجهزة اللافقاريات ومدى تأثيرها على الطفيليات:

اهتم العلماء باللافقاريات من حيث كونها مضيفا متوسطا للعديد من الطفيليات أكانت وحيدة الخلية أم من التوالي، وأن المكان المناسب للطفيليات في هذه اللافقاريات هو جوفها العام والغدد اللعابية والعضلات.

يتميز دم اللافقاريات بغناه بالأحماض الأمينية - أعلى مما هو في دم الإنسان- وهكذا يكون الجوف العام في هذه الكائنات وسطا ملائما للعديد من الطفيليات مثل اليرقات المتكيسة للديدان التي تتصف بانعدام الأنظيمات عندها والضرورية لهدم البروتينات.

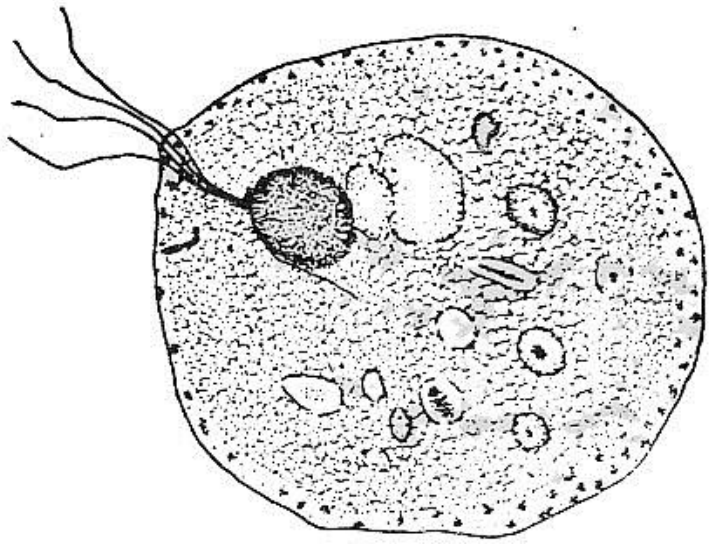
الحماية بعد الاتهام :

يدخل الطفيلي إلى الأنبوب الهضمي للمضيف عقب حادثة الالتهام حيث يندفع إلى المعدة ويصبح في مواجهة محتوياتها السائلة التي تشتمل على حمض كلور الماء والخمائر الهاضمة المحلة للبروتينات والقاتلة لكثير من الأنواع الطفيلية. وعلى الطفيلي الداخل إلى المعدة أن يكون مجهزا بوسائل حماية ضد ما يحيط به من أخطار وإلا تعرض لخطر الموت الأكيد، ويلاحظ أن اغلب الطفيليات التي تدخل المعدة مثل الحيوانات الأوالي (Protozoa) في شكلها الإعاشي (Trophozoite) أو البكتيريات (Bacteria) ، تهضم، إلا أن بعضها الآخر يحتمل وسط المعدة ويستطيع الاستمرار في الحياة، ونذكر كمثال على هذا النمط الأخير يرقات الدودة الشعرية الحلزونية (Trichinella) التي تتحوصل عادة في النسج العضلية للثدييات، فإذا ما التهمها المضيف النهائي مع اللحوم التي تحتويها، هضمت المعدة اللحوم جزيئا مؤدية إلى تحرير تلك اليرقات التي لا تتأثر بالعصارة المعدية. تمر اليرقات بعد ذلك من المعدة إلى الأمعاء حيث تتحول إلى دودة كهلة وتستقر نهائيا هناك.

ويلاحظ لدى بعض الطفيليات بنية خاصة تساعدها على تحمل تاثيرت الأوساط المختلفة التي تمر بها حتى وصولها إلى مضيفها النهائي. فبيوض الاسكاريس أو الحرقوص وأكياس المتحول الزحاري مثلا، محاطة بقوقعة خارجية تحميها من تأثيرات المواد الكيميائية أو الفيزيائية إبان وجودها في الوسط الخارجي، ومن تأثيرات العصارة المعدية عقب عبورها إلى الأنبوب الهضمي للمضيف. ومن الجدير بالذكر أن لهذه العصارة المعدية تأثير مفيد لدى بعض البيوض مثل بيوض الدودة الشريطية (Taenia) ، فهي تؤدي إلى تغيير في طبيعة تركيب قشرة البيوض وتهيئتها للهضم الكلي بالعصارة المعوية لدى وصولها إلى الأمعاء .

وقد تعمد بعض الطفيليات إلى التقوقع داخل طور يرقي لطفيلي آخر لا يتأثر بالعصارة المعدية أو حموضتها ph ، وذلك ضمانا لانتقاله بسلام إلى مضيفه النهائي. ونأخذ على سبيل المثال حال السوطي (Histomonas meleagris) الذي ينتقل إلى معي الديك الرومي متقوقعا داخل بيضة الدودة الخيطية (Heterakis). .

أما فيما يتعلق بتأثيرات الحرارة فإن الطفيليات البالغة أو مراحلها اليرقانية لا تستطيع العيش في المضيف إلا إذا اتسمت بمرونة وقدرة على التلاؤم مع درجة الحرارة الغريزية التي يتمتع بها المضيف .



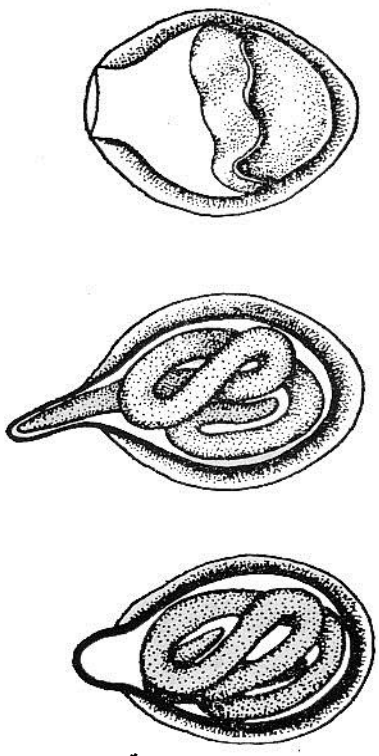
الشكل 15: الحماية بعد الالتهام

تحرير الطفيلي في جسم المضيف :

إن ثمة عوامل فيزياء كيميائية تؤدي إلى تحرر الطفيلي داخل جسم المضيف، وقد لوحظ أن للإنزيمات بصورة عامة، تأثيرا واضحا على تحرر الأشكال الاعاشية للحيوانات الأوالي الطفيلية من أكياسها، أو يرقات الديدان من بيوضها، إلا أن ثمة عوامل أخرى تتدخل في هذا الموضوع، ويختلف الأمر على كل حال، من كائن طفيلي إلى أخر.

فقس بيوض الديدان الحبلية :

تنتقل عدوى الديدان الحبلية إلى الفقاريات نتيجة ابتلا ع بيوض هذه الديدان التي تشتمل على يرقات معدية مثل بيوض(Ascaris Texocara) ، وتشتمل بيوض هذه الديدان الحبلية على ثلاث طبقات، وترتيبها اعتبارا من الناحية الإنسية إلى الوحشية كما يلي : طبقة ليبيدية، وطبقة مركزية كيتينية، وطبقة بروتينية مخاطية. لا تفقس البيوض إذا ما وضعت في سائل ملحي أو داخل الماء، إذ أن جدارها غير نفاذ بالنسبة لهذه السوائل، لكنها تفقس بسهولة إذا ما وضعت في وسط أمعاء فقاري من ذوات الدم الحار، وقد تبين أن ليس للأنزيمات المعوية أثر في فقسها فحسب، بل إن لثاني فحمات الصوديوم والحرارة الغريزية /36.5/ مئوية دورا هاما في هذا الموضوع، ففي مثل هذه الشروط مجتمعة يبدي غلاف البيضة نفاذية كبيرة للسوائل، مما يؤدي إلى انحلال غلف البيضة المختلفة وتمزق الغشاء المحي المحيط بها، وبالتالي انطلاق اليرقة حرة في الوسط.



الشكل 16: فقس بيوض الديدان الحبلية

ولقد استطاع الباحثون تمييز عدد من الأنزيمات المساعدة على فقسها مثل الكيتيناز والليباز والبروتياز.

- **تحرر يرقات الديدان الحبلية من لحافاتها:**
- لقد لوحظ أن اليرقات المعدية لديدان (Haemonchus) سرعان ما تنسلخ من جلدها إذا ما ابتلعها الخروف مع غذائه العشبي لتتحول إلى دودة صغيرة تأخذ في النمو الاعتيادي إلى دودة بالغة. وتدل تجارب الباحثين أن حمض ثاني اوكسيد الفحم هو المحرض الرئيسي في هذه العملية. وقد أقيمت تجارب في الزجاج على هذه اليرقات المعدية وذلك بوضعها في محلول ملحي يشتمل على ثاني فحمات الصوديوم، ونقلت إلى حاضنة ذات درجة حرارة /38/ مئوية، ثم مررت في محلول غاز ثاني اوكسيد الفحم، فلوحظ أن اليرقات تتحرر من جلدها، كما يحدث تماما داخل العضوية، أما إذا حجب غاز ثاني اوكسيد الفحم عن المحلول، فإن ذلك يحول دون ظهور أية بوادر لتحرر اليرقات من لحافاتها.

ويشير المؤلفون إلى أن ثمة أثر من إنزيم واحد من إنزيمات الأنبوب الهضمي يشارك في عملية الانسلاخ، إلا أن أهمية خاصة تعطى إلى إنزيم لوسين امينوبتيداز (Lucine aminopeptidase) إذ أن أهميته تكمن في تأثيره على جلد اليرقة في منطقة دائرية قرب رأسها، مما يؤدي إلى تمزق هذا الجلد وبالتالي إلى تحرر اليرقة، والأمر يشبه، إلى حد ما في رأي بعضهم، تفاعل ضد ومستضد، يتفاعل فيه الإنزيم مع منطقة مختارة محددة من الجلد دون غيرها، ويساعد في هذا التفاعل كل من غاز الفحم ودرجة الحرارة الغريزية.

ويؤكد بعض الباحثين أن الأملاح المعدنية وكمون الأكسدة والإرجاع ذات أثر في عملية الانسلاخ، كما لاحظ آخرون أن لبعض الشوارد أثرا في تشرد حمض الفحم

$H_2CO_3 \quad H^+ + HCO_3^-$. وبالتالي دورا في تحرر اليرقات من لحافاتها، وقد أوضح كثير من العلماء اختلاف سلوكية الديدان الخيطية (فيما يتعلق بالانسلاخ) تجاه المحرضات، فانسلاخ يرقات الدودة الخيطية (Dictycaulus viviparous) التي تتطفل على الأبقار، إنما يتم تحت تأثير إنزيم الببسين، أما انسلاخ يرقات الدودة (Trichostrongylus eclibriformis) التي تتطفل على الخراف، فإنه يتم تحت تأثير مزدوج لكل من الببسين وغاز ثاني اوكسيد الفحم، وانسلاخ يرقات الدودة (Nematodirus battus) التي تتطفل على الأبقار، إنما يتم بتأثير حمض كلور الماء (HCL) وهي لا تبدي أية استجابة لتأثير ثاني اوكسيد الفحم، وهكذا ..

- تحرر المراحل اليرقانية للشريطيات :

تختلف العوامل اللازمة لتحرر المراحل اليرقانية للشريطيات اختلافا واضحا عن تلك المراحل اللازمة لتحرر بيوض الديدان الخيطية من قشرتها أو اليرقات من لحافاتها. فبيوض الديدان الشريطية تحتاج بادئ ذي بدء إلى تأثير العصارات المعدية لإحداث هضم جزئي في قشرتها البروتينية الخارجية، يلي ذلك تأثير العصارة الصفراوية والكوليسترول التي تنشط الجنين. وحينما تنتقل اليرقة المعدية للدودة الشريطية إلى الأنبوب الهضمي للمضيف الفقاري، فإن الرأس (Scolex) يكون منخمصا عادة ومحاطا بكيس، وأن طبيعة ردود أفعال هذه الأشكال اليرقانية على وسط المعي، هو الذي يقرر فيما إذا كان باستطاعة هذه اليرقة الاستيطان في المضيف أم لا. ولقد بينت التجارب أن مادة الصفراء أو أملاحها هي التي تحدد تحرر اليرقة من كيسها أم لا. فقد أوضح بعض الباحثين أن حموض الصفراء مثل حمض (Glycocholic acid) إنما هو مادة سامة للدودة الشريطية (Taenia pisiformis) بعكس ما يلاحظ لدى تأثير حمض (Taurocholic acid)، ولقد علل ذلك بالقول أن مادة الصفراء لدى الحيوانات اللاحمة (المضيف النهائي لهذه الدودة) تحتوي على حمض(Taurocholic acid) بعكس الحيوانات العاشبة التي تشتمل مادة الصفراء فيها على حمض (Glycocholic)، ولذا فإن هذه الدودة تموت وتضمحل في هذا الحمض الأخير.

كما قام الباحثون بدراسة تأثير الصفراء المأخوذ من حيوانات فقارية متعددة على حياة الشريطية المكورة المشوكة. فمن المعلوم أن الدودة البالغة تعيش في معي الحيوانات اللاحمة. فهي تعيش مثلا بنشاط في معي الكلاب لكنها لا تعيش في معي الخراف والخنازير والثيران. وذلك لنفس الأسباب التي أوردناها سابقا. وهكذا فإن طبيعة أملاح الصفراء وتركيبها هي التي تحدد نوعية الطفيلي الذي ستأويه أمعاء المضيف.

هذا ولقد تمت دراسة تأثير أملاح الصفراء والإنزيمات الهاضمة والحرارة، على تحرر عدد من الشريطيات، في مراحلها اليرقانية، من عقالها. فقد تبين مثلا أن يرقة محرشفة الغشاء (Hymenolepis spp) تحتاج إلى

عدة عوامل كي تنطلق من كيسها وتبدأ نشاطها وهذه العوامل هي: الأثر الأولي ويتضمن تأثير الببسين على القشرة الخارجية في وسط حمضي، يلي ذلك الأثر التحريضي لأملاح الصفراء على الشكل اليرقاني، ويضاف إليه تأثير إنزيم الترببسين وغيرها من الخمائر الحالة للبروتينات على قشرة أو غلاف الشكل اليرقاني، ومن ثم تأثير الحرارة، فإذا ما تضافرت هذه العوامل مجتمعة أدت إلى تحرر الشكل اليرقاني من غلافه، ليتثبت في مكان استضافته، وينمو تدريجيا إلى الشكل البالغ.

- **تحرر المثقوبات :**

تؤثر الصفراء أو أملاحها على تحرر كثير من الأشكال اليرقانية من أكياسها، كما هي الحال في أطوار مراحل نمو الديدان التالية : (Paragonimus westermani) والوريقة الكبدية (Fasciola hepatica) والدودة (Cryptocotyle lingua) وغيرها .. ويبدو أن غاز ثاني اوكسيد الفحم والإنزيمات الحالة للبروتينات تعمل بتواقت مع أملاح الصفراء على حل الكيس. وتدل الدراسات الدقيقة التي أجريت على الأجنة المتكيسة للوريقة الكبدية، إنه يمكن تمييز حالتين يمر بهما الكيس وهما التنشيط والتحرر من الكيس. فالتنشيط يتم تحت تأثير غاز ثاني اوكسيد الكربون ودرجة حرارة /39/ مئوية. أما التحرر من الكيس فإنه يتم تحت تأثير أملاح الصفراء التي تحرض الجنين المتكيس (Metacercaria) على إفراز إنزيم يساعد على اضمحلال جزء من الكيس، وبالتالي إلى تحرر الجنين نهائيا منه.

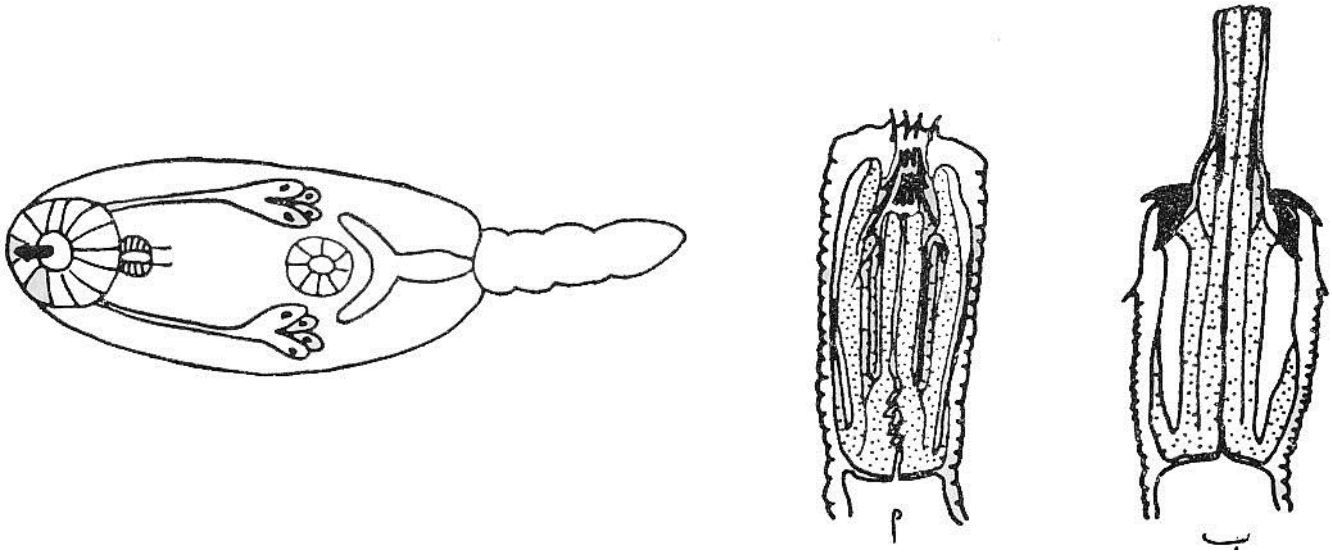
- **تحرر الحيوانات الاوالي:**

لقد بينت الأبحاث أن تحرر الحيوانات الأوالي الطفيلية، مثل عامل مرض الكوكسيديا (Eimeria tenelia)، من أكياسها، إنما يتم أيضا بتأثير أملاح الصفراء، كما يلعب غاز ثاني اوكسيد الفحم دورا هاما أيضا في هذا الموضوع .

- **آلية اختراق جلد المضيف:**

لقد أشرنا سابقا إلى أن بعض الطفيليات تدخل جسم المضيف عن طريق اختراق جلده، كما أن بعضها الآخر مثل يرقات المثقوبات أو الديدان الخيطية قادر على اختراق الغشاء المخاطي المبطن للفم من اجل الدخول إلى الجسم. وتعزى عملية الاختراق هذه جزئيا إلى سبب آلي. فالجنين المذنب للدودة المثقوبة (Prosthogonimus) التي تتطفل على الطيور يشتمل على بروز أمامي ابري الشكل يساعده في عملية اختراق الجلد، كما تمتاز يرقات بعض الديدان الخيطية مثل (Goriacean larvae) باحتوائها على جهاز ثاقب قابل للانخماص في حالة الراحة والبروز في حالة العمل لثقب جدار معي المضيف (الطائر) والهجرة إلى جوفه العام. كما أن الجنين مسدس الأشواك للديدان الشريطية قادر على ثقب جدار أمعاء المضيف والتوجه إلى دورته الدموية التي تحمله إلى النسيج الملائم في الجسم من اجل استقراره النهائي. أما هامة الجرب (Sarecoptes) فإنها تقوم بتمزيق جلد المضيف بأجزائها الفموية كي تحفر لنفسها نفقا سطحيا في الجلد تسكن فيه.

الجهاز الثاقب: أ- في حال الراحة. ب- في حال العمل الإبرة الفموية مميزات الجنين المذنب

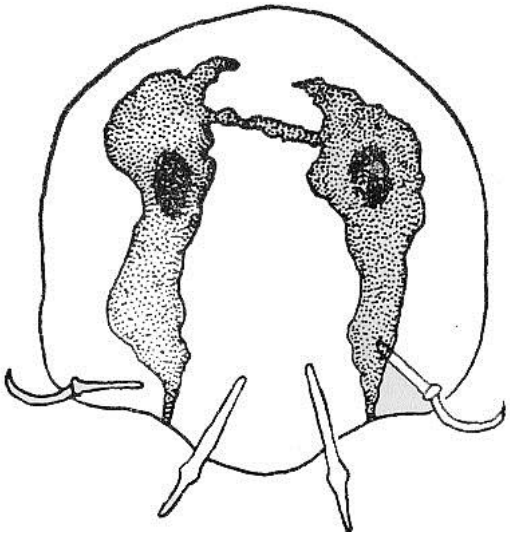


الشكل 17: آلية اختراق جلد المضيف

إن هذه الأمثلة جميعها تدل على أثر آلي واضح في عملية اختراق جلد المضيف، وثمة سبب كيميائي أيضا في عملية الثقب. إذ أن كثيرا من الطفيليات أو أشكالها اليرقانية غير مجهزة بوسائل ثاقبة آلية تمكنها من اختراق جلد المضيف والولوج فيه، إلا أنها تملك القدرة على إفراز مواد كيماوية تحل الجلد في منطقة ما لتحقيق هذا الغرض. فحالما يكتشف الجنين المذنب لمشطورة الجسم الدموية (Schistosoma haematobium) مضيفه يتوجه إليه، حتى إذا أصبح بتماسه، أفرز مادة مخاطية من غدده الرأسية تساعده على الالتصاق بجسم المضيف، ومن ثم يوجه نفسه كي يصبح عموديا على سطح الجسم، وحينذاك تبدأ الغدد الرأسية بإفراز مادة ذات طبيعة قلوية تساعد على تليين الجسم وإحداث خرق جزيئي فيه، كما تقوم غدد أخرى بإفراز مادة ذات طبيعة أنزيمية تساعد على هضم منطقة الالتصاق حتى تتم عملية الولوج النهائي لهذا الجنين إلى داخل جسم المضيف.

وتدل الدراسات التي أجريت على عمليات اختراق يرقات ديدان مختلفة لجلد المضيف، مثل يرقات المثقوبات كالوريقة الكبدية ومشطورات الجسم، ويرقات الملقوات العفجية، ويرقات ذباب النغف (Hypoderma spp) وأجنة الديدان الشريطية، إن ثمة أنزيمات معينة تفرزها اليرقات وتختلف عن بعضها باختلاف نوعية اليرقة،

وهي تتلاءم على كل حال، مع طبيعة جلد المضيف أو نسجه التي ستتم من خلالها عملية الاختراق. ونذكر من هذه الأنزيمات البروتياز(Protease) والكولاجيناز (Collaginase) والليباز (Lipase) وغيرها ...



الجنين مسدس الأشواك

الشكل 18: آلية اختراق جلد المضيف

- حركة الطفيلي داخل الجسم:

لا تلبث أغلب الطفيليات التي تخترق جلد المضيف أو أغشيته المخاطية، أن تبدأ جولة داخل جسمه. ونأخذ على سبيل المثال حركة يرقات كل من المشعرة الحلزونية (Trichinella spiralis) والشريطية (Taenia taeniaformis) داخل جسم الجرذ. ويترتب على هذه الجولة بعض النتائج التي تتجسد في تغيرات واضحة تطرأ على نسبة المواد الغليكوبروتينية في اخلاط جسم المضيف، ويعزى هذا الأمر إلى إفراز اليرقات لبعض الإنزيمات التي تؤدي إلى مثل هذا التغيير. فقد أوضح العالم الهنغاري (Balo) أن يرقات الديدان الخيطية (Spirocerca) تفرز إنزيم (Elastase) الذي يؤثر على بنية النسج الرخوة، ويعتقد بعض الباحثين أن لإنزيم هيالورونيداز Hyaluronidase أثر في عملية انتشار الطفيليات داخل الجسم، وقد تم الاستحصال على هذا الإنزيم من متعضيات مجهرية أخرى مثل يرقات الديدان، كيرقات ديدان الملقوات العفجية والحيوانات الأوالي كالزقي القولوني (Balantidium coli) والمتحول الزحاري (Entamaeba histolytica) والمتحول الفموي (E.gingivalis) والبكتريات وغيرها، إلا أن بعضهم وجد أن حقن المضيف، في حالة

الإصابة البكترية، بمصل مضاد لإنزيم هيالورونيداز، لا يحول دون انتشار البكتريات في الجسم، وهذا ما يشير إلى تدخل عوامل أخرى في عملية انتشار الطفيليات داخل الجسم. ولقد وجد فعلا أن أنزيم دي اوكسي ريبونيكلياز (Deoxyribonucleace)، والستربتودورناز (Streptodor nase) التي تنتجها جراثيم (Streptococcus)، وإنزيمات ضمات الكوليرا (Cholera vibrio)، تؤدي الغرض المنشود، ألا وهو انتشار الطفيلي في جسم المضيف، وذلك بمساعدتها على زيادة توسف النسج الظهارية وتعريتها وتهيئتها لمهاجمة الطفيلي. أما إنزيم (Coagulase) الذي تنتجه بكتريات (Staphylococcus) فهو أيضا يساعد على انتشار الطفيلي داخل الجسم، إذ أنه يؤدي إلى تخثر البلاسما الدموية وذلك بتحويل مادة مولد الفبرين إلى فبرين وبالتالي إلى تشكيل طبقة حامية حول أجسام البكتريات المهاجمة تفيدها في مقاومة البلعمة .

أما عصيات الخناق (Closteridium welchii) فإنها تفرز إنزيم (Lecithinase) الذي يؤدي إلى اماهة وتحطيم بعض المركبات مثل الفوسفوليبيدات التي تعتبر كمادة أساسية تدخل في تركيب النسج، وقد سبق تسمية هذا الإنزيم بذيفان ألفا (Alfa toxin) الذي يعتبر المسؤول الرئيسي عن الآثار السيئة التي يحدثها مرض الخناق المعروف، ولقد تبين أن استعمال المصول المضادة لهذه الأنزيمات يؤدي إلى تثبيط فعلها، وبالتالي إلى شفاء المصاب.

ويفرز إنزيم الليسيتنياز (Lecithinase) متعضيات أخرى غير بكتيريات (Closteridium)، لكنها لا تتمتع جميعها بنفس الدرجة من شدة السمية. وعلى كل حال فلقد وجد أن الأنزيمات التي تفرزها (C.welchii) تؤدي إلى حل كريات الدم الحمر في الخروف وتخريبها، ولكنها لا تؤثر على كريات الدم الحمر في الحصان. وبالمقابل فإن الأنزيمات التي تفرزها بكتريات (C.aedematiens) تخرب كريات حمر دم الحصان، ولكنها لا تؤثر على كريات حمر دم الخروف. إن تفسير هذه النتائج المتباينة يصطدم ببعض العقبات حاليا نظرا لأن الإنزيم من كلا نوعي البكتريا يؤثر على نفس مادة الفوسفوليبيدات وفي نفس المنطقة من ترابطها الكيميائي، كما ويتطلب كل منهما شوارد الكالسيوم لتنشيط عمله الإنزيمي.

- **دخول الطفيلي إلى الخلية :**

إن بعض الطفيليات الدقيقة قد تغزو الخلايا وتستوطن فيها مثل عصيات الجزام والليشمانيا والريكتسيات والبذيريات ويبدو أن الأمر أشبه بعملية امتصاص لطفيلي على سطح الخلية. وهذه العملية يعتبر فيها الطفيلي منفعلا لا فاعلا. إلا أن بعضهم يعتقد أن للطفيلي دورا فاعلا في عملية ولوج الخلية والاستيطان فيها، ونورد مثالا

على ذلك ما يلاحظ لدى البذيريات الدقيقة مثل Naema إذ تشتمل هذه المتعضيات على جهاز ثاقب يتمثل بخيط لولبي قطبي ينطلق بسرعة لدى ملامسة البذيري للخلية المضيفة ويؤدي إلى ثقبها. ويبلغ طول هذا الخيط حين انطلاقه ما يزيد على /10/ أضعاف طول البذيري. أما بذيريات الايميريا فهي تشتمل على جهاز ثاقب من نمط آخر يتمثل في جسم شبه مخروطي وكييسات وحلقة قطبية ولييفات، وهي تلج جسم الخلايا المضيفة بفعل الجهاز الثاقب، وآخر كيمائي وذلك بإفرازها مادة حالة لغشاء المضيف في نقطة التماس. أما بذيريات الملاريا فعلى الرغم من احتوائها على جهاز ثاقب قطبي مشابه تقريبا للجهاز الثاقب للايميريا، باستثناء افتقاده إلى الجسم شبه المخروطي، فإنها تلج جسم الخلية المضيفة بوسيلة أخرى، إذ حالما يتم التلامس بين البذيري والكرية الحمراء المضيفة تبدأ هذه الأخيرة بتشكيل فجوة انخماصية لاستيعاب البذيري وإحاطته تدريجيا بغشاء إضافي يسمى الحويصلة الحاملة للطفيلي، حسب ما أورده(Whitfield) /1981/. وحينما يتم احتواؤه كاملا في الكريه الحمراء، تزول الحويصلة الحاملة ويتلاشى الجهاز الثاقب للطفيلي، ويبتدئ الطفيلي بالتغذي على الهيموغلوين بحادثة البلعمة ليتم نموه إلى الشكل الإعاشي.

أما التصاق الفيروسات على الخلايا فيمكن أن يعزى إلى تجاذب شحنات كهربائية ساكنة بين سطحي الفيروس والخلية المضيفة، وأن في هذا شيئا من التخصص النوعي، فمثلا إن فيروسات الكساح تلتصق بسهولة على خلايا الرئيسيات ولكنها تحجم عن الالتصاق على جنين الدجاج. ويفسر الباحثون اقتحام الفيروس للخلية بأنه محصلة لعملية مزدوجة تبدو فيها فاعلية الغشاء الخلوي للمضيف من جهة، وحقن الحمض النووي للفيروس في الخلية من جهة أخرى. ويوجد أمثلة عديدة تشير إلى تفاعلات تتم ما بين الفيروسات والخلايا المضيفة. ففيروس الأنفلونزا يتفاعل مع خلايا الكريات الدموية الحمر مؤديا إلى تغيير في هذا السطح يزيد في قابليتها للنفاذية ويحطم مواضع المستقبلات للفيروسات الأخرى، كما يعمل على حل غشاء الخلية بواسطة أنزيماته التي تؤثر في البروتينات المخاطية وينفذ من خلال الثغرة التي أحدثها داخل خلية المضيف. أما الحوادث التي ترافق استيطان الطفيلي بعد دخوله إلى الخلية فهي تختلف من فيروس إلى أخر، وهي على أية حال مظهر من مظاهر التفاعل، بين الفيروس والخلية، وهي تقود في النهاية إلى تحرر الحمض النووي ألريبي منقوص الأوكسجين ADN من الفيروس. وقد اصطلح على تسمية هذه العملية بالتعرية. وأول خطوة في عملية التعرية هذه هي فقدان مادة الفوسفوليبيدات، يليها تحرر بروتين حاثي في غلاف الفيروس، يؤثر في مورثات المضيف مؤديا إلى تركيب حمض نووي رسول جديد ARNmَ ، وخلال ذلك ينتقل الفيروس إلى نواة الخلية المضيفة، ويقوم الرسول بتكوين بروتين جديد مسؤول عن تحرر الحمض النووي من الفيروس.

- الاستيطان في مكان محدد من المضيف :

تبدي بعض الطفيليات شغفا خاصا بالعيش في نسيج أو عضو أو جهاز معين، فبعض الطفيليات مثلا تختار الجهاز الهضمي أو عضوا معينا من الجهاز كالأمعاء مثلا، مسكنا لها. وقد يكون المكان أكثر تحديدا فتختار مثلا المعي الدقيق كالملقوات العفجية (Ancylostoma)، أو القولون كالدودة مشعرة الرأس(Trichurus trichura) وهكذا... إلا أن بعضها لا يقتصر على منطقة محددة، بل يتعداها إلى مناطق أخرى. فالمتحول الزحاري (Entamaeba histolytica)، قد يغادر الأمعاء ليتخذ له مسكنا في مناطق أخرى من الجسم كالكبد والطحال والدماغ والجهاز التناسلي والكلى، وحتى في منطقة القرينات الأنفية.

وثمة مثال آخر على هذه الظاهرة الأخيرة فالمشعرة الطيرية (Trichomonas gallinacé) تختار عادة المنطقة الأمامية من معي الطائر لاستيطانها ، إلا أنه من الممكن أن تتوسع دائرة الاستيطان هذه لتشمل أجزاء المعي المختلفة بالإضافة إلى النسج الأخرى في الجسم. ومما يجدر ذكره أن طفيليات القناة (باستثناء بعض الحالات) ذات قدرة محددة لا تمكنها من استيطان مختلف مناطق هذه القناة. و ليس هذا بالشيء الغريب، فالقناة الهضمية تشتمل على أوساط متباينة بتباين مناطقها، وذلك من حيث درجة الحموضة (Ph)، وتركيب الوسط كيميائيا وفيزيائيا وحيويا وغذائيا. ولا نعلم إلا الشيء القليل عن أسباب اختيار الطفيلي لمنطقة ما للاستيطان دون غيرها. إلا أن ملاحظات العالم روثمان (Rothman) عام (1959) التي أوضح فيها مدى تأثير الحموضة في تثبيط فعل أملاح الصفراء و بالتالي على عملية استقلاب الدودة، تلقي ضوءا على مدى التأثير الذي يخلقه الوسط في حياة الطفيلي مما يؤدي بالطفيلي إلى الاستيطان بمنطقة ما دون غيرها.

التطور والنضج: تبين الدراسة أن تطورات عديدة يجب أن تطرأ على الطفيليات خلال دورة حياتها، وخلال فترات زمنية محددة، تختلف باختلاف النوع، كي تكون مؤهلة للوصول إلى طورها النهائي البالغ. فمثلا إذا انتزع من كبد الحلزون جنين مذنب للبلهارسيا قبل نضوجه النهائي، ونقل إلى المضيف الفقاري فإنه لا يستطيع العيش أو الاستمرار في الحياة . وحينما تنتقل يرقات الدودة الشريطية غير الناضجة من المضيف المتوسط إلى المضيف النهائي، فإننا نحصل على نتيجة سلبية للعدوى أيضا؛ ذلك لأن الأطوار اليرقية في هذين المثالين، قد تم انتزاعها من المضيف المتوسط قبل انتهاء المدة اللازمة لنموها كاملا.