التكافل في النبات

وأثره في الزراعة[1]

«يغلب ان يعيش النبات مستقلاً عن غيره من الكائنات الحية معتمداً على نفسه في تجهيز غذائه . ولكنهُ في بعض الاحيان يشترك في المعيشة مع كائن آخر نباتاً كان او حيواناً ، وتختلف قوة الرابطة بين الشريكين ، كما تتباين طبيعتها ، فقد لا يتيسر لنبات ما النموّ الاّ اذا وُجد ملازماً لنوع آخر . فصدأ القمح وهو نبات فطري ، لا يعيش الاّ على القمح . وهالوك القول لا ينمو الاّ اذا انفصل بجذور القول . فالرابطة متينة ، ولكن يظفر الصدأ والهالوك بالغنم ويتحمل القمح والقول الغرم . وهذه الظاهرة تسمّى « بالتطفل » . فالطفيلي يستمدُّ غذاءه من عائله ، ويعتمد عليه بينما العائل في غنى عن شريكه وهو أسعد حالاً اذا انفصمت أواصر الرابطة بينهما

«وهناك حالات تكون الرابطة فيها وثيقة بين الشريكين ، وعلاقتهما مرضية ، اذا سدَّ كلٌّ منهما حاجة الآخر ما استطاع الى ذلك سبيلاً ، ويتبادلان المنفعة لسالحهما ، فيكفل كل منهما الآخر ، وهذه الظاهرة في الكائنات الحية تسمى (بالتكافل) »

وقد يكون التكافل بين نبات وحيوان او بين نباتين غير زهريين ، او بين نبات مزهر وآخر غير مزهر ، او بين فطر ونبات غير مزهر . وقد نقلنا من المحاضرة فيما يلي مثلاً على التكافل بين نبات وحيوان ، ومثلاً على التكافل بين نبات مزهر وآخر غير مزهر

التكافل بين النبات والحيوان

توجد دودة صغيرة تسمى Convoluta roscoffensis من الديدان المفلطحة تعيش في جماعات قرب شواطىء بعض البحار ، وهي هلامية القوام ، تغطي جسمها أهداب دقيقة تعينها على السباحة ، وفي مُقدَّمها فم ينفتح بمريء قصير يؤدي الى الانسجة الداخلية وتظهر في جسمها خلايا خضر مرصوصة رصّاً منتظماً ، حتى ان الناظر اليها يلتبس أمرها عليه ويحسبها من النباتات البحرية

---

(١) ملخص من محاضرة الاستاذ يونس سليم بك ثابت ألقاها في مؤتمر الجمعية المصرية للعلوم

تخرج اليرقة من البيضة وهي عديمة اللون ، لاشيء فيها ، وبعد يوم او يومين يبتدىء لونها في الاخضرار ، وتزداد الخضرة كلما نمت وكبر حجمها ، وتحتفظ الدودة بهذا اللون حتى أواخر أيامها

يتغذى الحيوان في أطواره الاولى على الاجسام الصلبة ، حيث يلتهمها بشرهٍ زائد ، فاذا اكتمل نموه كف عن الغذاء الصلب ، وعاش على تلك الصورة فترة من الزمن ، حتى اذا امتد به العمر انقلب على الخلايا الخضر فيجهز عليها ، ثم يلقى حتفه

أما مصدر هذه الخلايا الخضر فهو البحر ، اذ توجد كائنات حية بحرية ، صغيرة الحجم عديمة اللون غالباً ، يحاط كل منها بجدار رقيق ، ويحمل في مقدمة جسمه أربعة اهداب دقيقة يسبح بها في الماء . وتقطن أفواج من تلك الكائنات بين حبيبات الرمل حيث يودع الدود بيضه . وكثيراً ما تشاهد هذه الكائنات ملتصقة بأحقاق بيض الدود . وعندما تخرج اليرقة من البيضة تبتدىء في تناول غذائها الصلب وتبتلع واحداً من هذه الكائنات فلا يهضم ، بل يستقر داخل جسم الدودة . ويفقد أهدابه وجداره . ويكبر حجمه ويكرر انقسامه فيتضاعف عدده . ويخضر لونه . فتتكون خلايا خضر مرصوصة جنباً الى جنب . لا تفصلها جدر خلوية . كل منها عبارة عن قطعة عارية من البروتوبلازم مطمورة فيها بلاستيدة خضراء ونواة . وقد ظهر ان هذه الكائنات ذات اصل نباتي فهي قريبة الشبه بالطحلب المسمى Chlamydomonas وهي تتبع عائلته . وتقرب جداً من Cuttleria

ويقوم الطحلب الاخضر المستقر في الدودة بتجهيز غذائه الكربوني بنفسه ، شأنه في ذلك شأن باقي النباتات الخضر ، وغالباً ما يجهز أكثر من حاجته ، فيختزن الزائد في جسمه نشاءً او زيتاً . وتتغذى الدودة أربعة أطوار

١ — الطور الاول قبل الاصابة بالطحلب ، وتتغذى فيه الدودة بمواد صلبة من مصدر حيواني غالباً — ٢ : الطور الثاني بعد الاصابة بالطحلب ، وتتغذى فيه بمواد صلبة ، وبما يجهزه النبات ويفيض عن حاجته ويؤخذ مادة على هيئة سائلة — ٣ : الطور الثالث في الحيوان البالغ ، ويتغذى فيه بما يستمده من النبات فقط — ٤ : الطور الرابع في الحيوان المسن ، ويلتهم فيه الخلايا الخضر ، حتى اذا أتى عليها أصابه الردى

ويمكن عدّ الاطوار الثلاثة الاخيرة أدواراً مختلفة في التطفل على الطحلب

ومن غريب أمر هذه الخلايا الخضر أنها اذا لم توجد في الحيوان ، وتكاثر داخل جسمه ، وقف نموه بتاتاً وهلك ، فهو بعمله هذا يقطع اليد التي تغذيه

قد يقال ان النبات واقع على الحيوان ، فهو يقوم بإمداد الحيوان بما يدخره أولاً ، ثم

يقدم نفسه قرباناً لشريكه أخيراً ، فهو يضحم ولا يطحم ، فما الذي يجنيه من هذه التضحية ؟

يحتوي ماء البحر على نسبة ضئيلة من الأزوت (٢ في المليون) ولذلك تفتقر النباتات البحرية الى المادة الأزوتية ، وهاكات الدودة التي نحن بصددها لا يتكوّن بها جهاز خاص باخراج الفضلات التي تنشأ أثناء نشاطها الحيوي كالحمض البوليك والبولينا مثلاً ؛ ثم إن مثل هذه المواد الأزوتية من أنفع الأغذية للنبات ، فان الطحلب يمتصها ، فيحل مشكلة تموينه الأزوتي ، كما أنه بعمله هذا يساعد الحيوان على التخلص من فضلاته ، التي اذا تراكمت في جسمه ولم تطرد خارجه أودت بحياته

وفضلاً عن ذلك فقد ثبت أن أحقاق البيض التي سبقت الاشارة اليها تفرز مادة كيميائية خاصة ، تؤثر في الطحلب السابح في البحر ، فينجذب الى تلك الاحقاق ، ويلتصق بها ، فيجد فيها مبيناً غنيًّا من المواد الأزوتية ، فيكبر حجمه ، ويتضاعف عدده

ويعزى فقد اللون الأخضر في الطحلب إلى فقر الغذاء الأزوتي . ولذلك عند ما يستقر الطحلب في الحيوان يخضرُّ لونهُ

وقد وُجدت أفراد من هذا الطحلب السابح تتكوّن بها المادة الخضراء . وتعيش حرة طليقة في ماء البحر بقرب سطح الماء حيث يتوفر الضوء . فاذا فرض ولم تبتلع اليرقة واحداً من الطحالب التي لا لون لها والتي توجد بكثرة تحت سطح الرمال (وهذا نادر الحصول جدًّا) فانهُ عندما ترتفع اليرقة عن الرمل متجهة نحو سطح الماء ، تقابل هذه الأفراد الخضر ، فتلتهم إحداها فيقوم بنفس العمل الذي يؤديه أخوه . وبذلك تضمن الدودة وجود النبات داخل جسمها

وإذا قورن طحلب هذه الدودة بنظائره من الطحالب الخضر التي تعيش مستقلة عن غيرها ظهر ان اللون مجرد استقرار في الحيوان ، يفقد أهدابه التي يسبح بها وجدارهُ الخلوي الذي يحفظه ويقيه . ويركن إلى عيشة مترفة ، معتمداً في غذائه الأزوتي على فضلات صاحبه . ويفقد استقلاله إلى الأبد . لانهُ أضاع معدّاته من أهداب وجدار . فاذا فصل بينه وبين شريكه ، وأُخلي سبيله مات جوعاً . ويركن الحيوان إلى الطحلب في بعض غذائه الكربوني وفي تخلصه من فضلاته . ويعزى سبب موت الحيوان إن تراكم الفضلات في جسمه بعد اجهازه على الطحلب . فقد وجدت به بورات تشبه البورات الحامض البوليك . فهي قضائية على الطحلب قضاء على نفسه . ولكن الطحلب لا يترك خلفاً بعده . اما الدودة فتبيض قبل موتها فالشريكان في عيشة راضية ما دام متعاونين ، ولكن عندما ينقلب أحدهما لأخيه ظهر المجن تنعكس الآية بينهما ويهلكان

البكتريا العقدية في جذور البقول

ولنعرج الآن على الحالات التي يتكافل فيها نبات بسيط غير مزهر مع آخر مزهر وهي ذات أهمية زراعية عظيمة . ومن أظهر تلك الامثلة آية البكتريا العقدية في النباتات البقولية. تعيش البكتريا المسماة Pseudomonas radicicola في التربة على هيئة جسيمات صغيرة كروية قد تتكوّن لها أهداب دقيقة ، تتحرك بها مسافات محدودة ، وقد ثبت أنه في الوقت الذي تظهر فيه الأوراق الأولى من بادرة البقل ، تفرز الشعيرات الجذرية مادة يعقب ظهورها انقسام وتكاثر البكتريا العقدية التي في التربة والمحيطة بالشعيرات الجذرية . وهذه بدورها تفرز مادة اخرى ، ينشأ عنها التواء وتجعد في أطراف الشعيرات ، فترق جدران الخلايا عند مواضع الالتواء ومن هذه المواضع تتمكن البكتيريا من دخول الشعيرات الجذرية

وتتحوّل البكتريا بعد دخولها الى شكل عَصَوي ، وتنقسم خلاياها ثم تتجمع على هيئة خيط مميز (خيط العدوى) ؛ وتنفذ في خلايا القشرة منتقلة من خلية الى اخرى حتى تصل الانسجة الداخلية من القشرة اذ لم تشاهد أنها تتعدى هذه المنطقة

ينتج من دخول البكتريا الى خلايا البقل ازدياد حجم الخلايا المصابة ، وتنبيه الخلايا المجاورة فتنقسم ويتضاعف عددها ، وبذلك تتكون كتلة من نسيج جديد يمكن مشاهدتها بالعين المجردة ؛ وهي التي تسمى بالعقدة ، وعند استقرار البكتريا في النبات تتحول الى شكل ثالث يشبه حرف Y او T وفي هذا الطور يمكنها استغلال الآزوت المطلق ، فتحوله في أجسامها الى مواد أزوتية مختلفة التركيب

عند نمو العقدة تتكون حزم وعائية صغيرة تحيط بالمنطقة المصابة وتتصل بالحزم الوعائية الجذرية وفي هذه الحزم تسير المواد الغذائية المتبادلة بين البكتيريا وعائلها

تستمد البكتريا غذاءها الكربوني من البقل ، وتأخذ كذلك ما تحتاج اليه من غذاء أزوتي في طورها الاول ، ولكن بعد استقرارها تعتمد كل الاعتماد على الآزوت الجوي المطلق ، فتحوله الى مركبات أزوتية عضوية مختلفة ؛ تعفي معظمها النبات البقلي الذي تسكنه فتتكافل وإياه ؛ والقليل منها قد يتسرب من العقدة الى التربة المجاورة لها مما تناله البكتريا من عائلها من كربوايدرات يرد اليه مضاعفاً على هيئة مواد أزوتية

وهناك رأى أن النبات يفرز مواد خاصة بها يستعين على هضم البكتريا الموجودة داخل جسمه ، فيستفيد منها البقل ، أما ما يبقى من البكتريا فانه يؤول الى التربة مع بقايا الجذور فتزداد خصوبة الارض