دراسات متقدمة عن الحيوانات الاقتصادية
٢ - سميات فرديات الأرجل "السمفيلات"

الدكتور أحمد حسنين القفل

سميات فرديات الأرجل (السمفيلات Symphyla) حيوانات من المفصليات Arthropoda ومن عديدات الأرجل Myriapoda ، وكلها دقيقة الجرم ، لها خطرها وأهميتها من الناحية الزراعية . تتخذ هذه الحيوانات من التربة سكنا . فهى تسعى بين حبيباتها ، وتشكل آفات نباتية متى تكاثرت فى الأراضى المزروعة .

وقد استرعت هذه الحيوانات الدقيقة انتباه كثير من الباحثين منذ أواسط القرن الثامن عشر ، وقد كتب عنها الكثيرون فيما يختص بتصنيفها ووصفها وتطورها ، ولكن دراستها من النواحى البيئية والاقتصادية لم تحظ بعناية كبيرة نظراً لدقة الحجم وصغر الجرم . ففى عام (١٧٦٣) ، وصف العالم Scopuli أول نوع من هذه الحيوانات ، وأطلق عليه الاسم العلمى Scolopendra nivea ولكنه لم يستطع أن يضفى عليه من الصفات والمميزات ما يجعله قيما بتمثيل طائفة قائمة بذاتها ، بعيدة عن فرديات الأرجل (ذوات المائة رجل) التى تشابهها فى كثير من الخواص . وفى عام (١٨٣٩) وصف العالم Gervais نوعا آخر من هذه الحيوانات قرب عاصمة فرنسا ، وأطلق عليه الاسم العلمى Scolopendrella notocantha ، ولكن هذا النوع بذاته وضع خطأ فى عام (١٨٤٧) ضمن فرديات الأرجل من فصيلة Geophilidae ، ولكن العالم Menge فى عام (١٨٥١) اقتنع بعدم صواب هذا الوضع ، واقترح بناء على صفاته التركيبية أن يضع جنس Scolopendrella فى حالة وسطية (حلقة انتقالية) بين أجناس فصيلة Scolopendridae من فرديات الأرجل ، وبين أجناس فصيلة Lepismidae من الحشرات . والحقيقة أنه منذ عام (١٩٠٠) بدأت دراساته

---

* الدكتور احمد حسنين القفل : استاذ علم الحيوان ، كلية الزراعة جامعة الازهر .

مستفيضة عن سميات (شبيهات) فرديات الأرجل Symphyla ، نظراً لتزايد أهميتها الاقتصادية كآفات زراعية . وقد أهلتها هذه الدراسة لأن تحتل موضعها الحالى كطائفة Class قائمة بذاتها بين مفصليات الأرجل — وهو الاتجاه الحديث — أو كإحدى رتب Order عديدات الأرجل ، كما هو شائع فى معظم كتب علم الحيوان التى تكتب عن التصنيف .

دراسات بيئية

تستجيب سميات فرديات الأرجل سلبيا للضوء عادة، غير أن درجة الاستجابة لهذا العامل ليست قوية ولا مرعية فى كل الظروف ، فقد شوهدت أنواع منها فى وضح النهار تسعى جاهدة فوق سطح التربة ، جريا وراء القوت ، بل إن أنواعا منها قد لوحظت فوق سطح التربة ساكنة بلا حركة ، ممدودة القد كأنما تبغى من وراء ذلك تعريض أجسادها للدفء فى درجات مناسبة من الحرارة . وفى أوج نشاط هذه الحيوانات ترى وقد دأبت على تحريك قرون استشعارها دون توقف ، ولكنها تميل هذه الأعضاء الحساسة تجاه الخلف عندما تشرع فى تناول وجباتها. وتهرع الحيوانات إلى الهروب فى أنفاق التربة سريعة الخطى ، حينما تفاجأ بأى حركة غريبة أو مزعجة فى نطاقها ، وهى لا تعدم أن تجد نفقا عن قرب فتتوارى فيه سراعا ، لتختفى عن عين الرقيب ، وإذا لمس قرن استشعارها عمدا تجريبياً فسرعان ما تسرع الخطى مغيرة خط سيرها . على أن الأطوار اليرقانية أى التى لم تصل إلى طور البلوغ بعد ، قلما تشاهد على سطح التربة ، ويلوح أنها لا تبدأ فى التغذية إلا بعد الانسلاخ الثانى . وتستطيع هذه الحيوانات أن تتعمق فى التربة رأسياً إلى مسافة تقرب من أربعة أقدام ، ويمكن القول إنها تزاول معظم نشاطها فى مثل هذه الطبقة السطحية غير متخصصة فى بعض سمكها دون الآخر ، اللهم إلا جريا وراء الرطوبة حين تشح فى الطبقات القريبة من سطح التربة . وما من شك فى أن الرطوبة تعتبر عاملا محددا وأساسياً فى التوزيع الرأسى لمثل هذه المخلوقات ، هذا مع أن الحرارة وقوام التربة ونوعها والمواد الغذائية ، كل ذلك جميعا تلعب دورا محسوسا فى هذا الصدد .

وتتغذى سميات فرديات الأرجل على المواد العضوية المنحلة ، كما تفضل النباتات الدنيئة والغضة ، ومع هذا فهى لا تعاف أن تهاجم النبات قائماً فى الحقل

محدثة عند كثرتها أضرارا بالغة للمحاصيل الحقلية أو الخضروات، وخاصه فى البيوت الزجاجية، والبادرات الصغيرة أكثر تعرضا لمهاجمة الحيوانات من النباتات القوية الكبيرة. ومن النباتات التى تصيبها الحيوانات بضرر بالغ الأسبرجس، والفاصوليا واللوبيا، والطماطم، والشليك، وكثير من الزهور.

والمعروف عن أعداء هذه الحيوانات قليل، ولكن الدراسات عن هذه المجموعة من الكائنات تشير إلى أن فرديات الأرجل (ذوات المائة رجل) تعتبر من أشهر المفترسات التى تفتك بها، كما يفترسها أيضاً أنواع من الأكاروس (الجماديات Gamasides). هذا وقد سجلت حالة تطفل للديدان الخيطية (النيماتودا) على بعضها، وكذلك طفيليات من أنواع البوغيات (الجرثوميات) من الأوالى من فصيلة Gregarinidae.

ويضع الكثير من إناث هذه الحيوانات بيضه فى مجاميع، شوهدت فى أغلب الحالات فى شقوق التربة، حيث ترى لاصقة بجدرانها بواسطة حوامل قصيرة، تحول بينها وبين ملامسة حبيبات التربة لها مباشراً، ومن ثم، تكون فى مأمن من الفطريات والأعداء المهلكة الأخرى. وتفقس البيضة عن يرقانة لها ستة أو سبعة أزواج من الأرجل، وتبلغ مدة الحضانة نحو أحد عشر يوما فى المتوسط، ثم تتطور اليرقانة بعد ذلك بممارسة انسلاخات عديدة حتى تصل إلى الطور البالغ، الذى يكون له أحد عشر زوجا من الأرجل المفصلية.

ولما كانت سميات فرديات الأرجل هذه تضم أنواعا كثيرة كلها صغيرة ودقيقة الحجم، وكلها أرضية تتوارى بين حبيبات التربة بعيدة عن الأنظار، فإن الدراسات عن أنواعها المختلفة لازالت جد ضئيلة القدر نسبياً. غير أن النوع Scutigerella immaculata يعد حقا من أشهر الأنواع التى لاقت عناية الباحثين فدرسوها تفصيليا، ولهذا أصبح من الأفضل أن نعطى فكرة عن هذا النوع، إذ فى دراسته يمكن أن نعرف الكثير عن حياة مثل هذه الحيوانات ونشاطها فى التربة.

وكثيراً ما يسمى النوع Scutigerella immaculata (شكل ٣) بحيوان الحديقة فردى الأرجل Garden centipede وهو يعيش فى التربة الزراعية، حيث يتعمق فيها إلى نحو ثلاثة أقدام أو أزيد. ويعتبر ذلك عاملا هاما فى تكييف ظروف معيشته؛ إذ تمكنه هجرته الرأسية فى التربة — أى انتقاله بين الطبقات

السطحية والطبقات الأعمق — من تحمل تقلبات المناخ المختلفة كما تيسر له اختيار الطبقات المناسبة له من حيث درجة الرطوبة المرجوة .

وهذا النوع ينتشر فى أمريكا الشمالية والجنوبية وفى أوربة ، وفى أماكن متفرقة من آسية ، كما يوجد بشمال أفريقية فى الجزائر وتونس ، أما عن وجوده بمصر فقد سجله لأول مرة كاتب هذه السطور فى بحث له عن حيوانات التربة ، حيث وجد أنه يستطيع أن يتعمق فى أراضى الجيزة الزراعية (حقول كلية الزراعة جامعة القاهرة) إلى ما يزيد على ثلاثين بوصة فى الأرض الطينية الصفراء . وتشير دراسات الباحثين الآخرين على أن هذا النوع ينتشر توزيعه فى نصف الكرة الشمالى عنه فى النصف الجنوبى .

وقد تبين من الدراسات والأبحاث التى أجريت على هذا النوع أن له سلوكا خاصا فى التربة يمكن تلخيصه فى الآتى :

(١) يستجيب هذا النوع سلبيا للضوء ، ولكن عامل السلبية هذا لا يمارسه الحيوان بصفة مستمرة ، فهو لا يتردد فى الوصول إلى سطح التربة للتغذية فى وضح النهار .

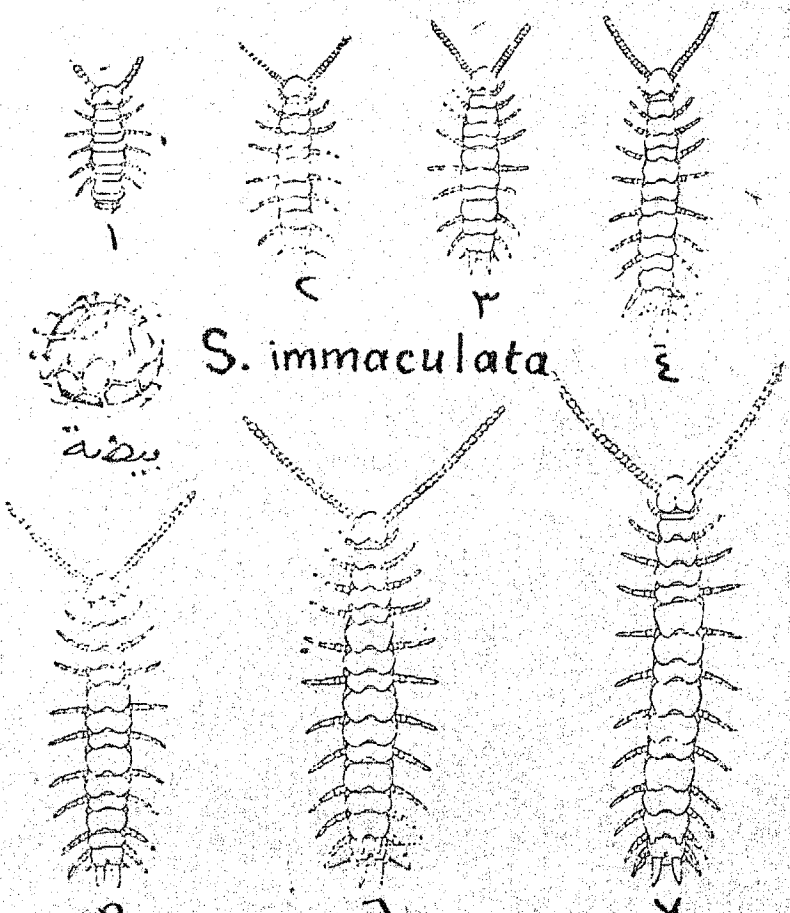
(٢) حركة قرن استشعاره سريعة ومتوالية . متى كان الحيوان نشيطا ، ويتجه قرنا استشعاره نحو الخلف أثناء تناوله لغذائه ، وإذا أزعج الحيوان تجريبيا فسرعان ما يرجع القهقرى منزويا بين حبيبات الثرى ، أو متلمسا شقوق التربة علّه يجد فيها خلاصا من مأزقه بالاختفاء فيها .

(٣) إذا مس قرنا استشعاره مسا مباشراً فإن الحيوان يغير من اتجاهه وعندما يستدير فإنه يركز على مؤخرته .

(٤) لا تظهر صغار هذا النوع على سطح التربة إلا بعد الانسلاخ الثانى ويلوح أنها لا تمارس الاغتذاء حتى هذا الطور من تاريخ حياتها . فالأفراد التى تصل إلى سطح التربة رغبة فى القوت لا يوجد بينها أطوار يرقانية لها أقل من ثمانية أزواج من الأرجل . ويلاحظ أيضا أن الأفراد الأصغر من الطور المشار إليه آنفا تميل إلى التجمع وهذا هو السر فى وجود جلود انسلاخاتها متراحمة أو متراكمة .

وإذا كان تاريخ حياة هذا النوع معقداً بعض الشىء إلا أنه يمكن إجماله على الوجه التالى :

(١) البيضة (شكل ١) : لها شكل كمثرى أو مستدير ولونها أبيض عند بداية وضعها وتظهر على قشرتها بروزات شبكية تميزها عن غيرها . يقتم لون البيضة بمضى الوقت ، حتى إذا حان ميعاد الفقس صار لونها معدنيا زاهيا . يوضع البيض فى شقوق التربة فى صورة عناقيد قد يحتوى واحدها على نحو خمس وعشرين بيضة (عادة ٩ — ١٢ بيضة) ، وكلما ازدادت التربة جفافا كلما وضع الحيوان بيضه على بعد أعمق من السطح ليضمن لذراريه الرطوبة المناسبة عند الفقس .



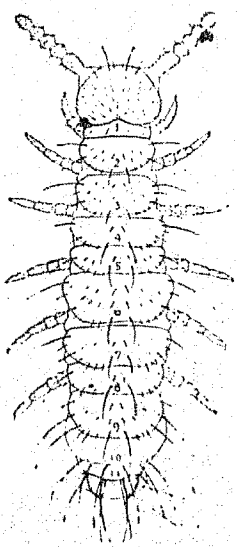
شكل (١) : الاطوار اليرقانية لحيوان من سميات فرديات الارجل .

وإذا مارغب فى تربية البيض فى أطباق للتربية فالأفضل أن تكون هذه جافة نوعا ما حتى لا تشجع الرطوبة النمو الفطرى ، إذ غالبا ما تقضى الفطريات على البيض ، ومع ذلك قد لاينجو البيض من أن يغتاله الفطر .

ويفقس بيض العنقود الواحد فى فترات متقاربة ، وتختلف مدة الحضانة من أسبوع إلى أربعة أسابيع ، ويتوقف ذلك على الظروف السائدة .

تبدأ الأنثى فى وضع البيض إثر الإنسلاخ السابع (فى درجة حرارة ٢٨°م) ، أو بعد الانسلاخ الثامن (فى درجة حرارة ٢١°م) . ومعنى ذلك أن الأنثى تبدأ فى وضع البيض بعد نحو ثلاثة شهور منذ فقسها ، ثم تستمر فى وضع البيض من آونة لأخرى بعد ذلك . وقد يطول عمرها إلى نحو سنة ونصف أو سنتين . ويوضع البيض عادة بين فترات الانسلاخ ، ولكنه يكون أقرب إلى الانسلاخ اللاحق منه إلى الانسلاخ السابق .

(٢) العمر الأول (الطور الأول) (شكل ١ — ١ وشكل ٢) .



شكل (٢) اليرقانة فى العمر الاول مكبرة (منظر ظهرى) للنوع Scutigerella immaculata

يفقس من البيضة فرد صغير يختلف اختلافا بعيد المدى عن الفرد البالغ . فهو قليل النشاط طويل الشعر نسبيا له ستة أزواج من الأرجل وستة عقل فى قرن الاستشعار . (شكل ١ — ١) وعقلة قرن الاستشعار الثانية أى تلك التى تعرف بالعذق تتكون بطريقة خاصة فقد لوحظ أنها بادىء ذى بدء تكون مغلفة بغشاء أو غمد يضم معها عدداً من العقل ، تظهر واضحة جلية إذا ما حملت تحميلا كليا على شريحة للفحص .

أما مؤخرة الجسم فى الطور الأول ، فيختلف تركيبها عن مثيلاتها فى الأطوار اللاحقة ، فهى هنا تبدو كبيرة نسبيا نظراً لوجود تراكيب غير مفرودة جيداً ، أو هى تكون خافية بحيث تدق على المشاهدة . وبعض هذه التراكيب تكون كاملة التكوين وبعضها يكون لا زال فى صورة براعم أو أزرار فى سبيل التكوين .

الزوج السابع من الأرجل يكون محتجزاً داخل غشاء يخلفه برمته تقريبا ، رغم كونه كامل التكوين . وهو بهذه الصورة يكون مضموما إلى جوار جسم الحيوان . وإذا مزق الغشاء الذى يكسوه تجريبيا ظهرت الرجل عادية . ويوجد خلف الزوج السابع هذا زوج من البراعم ، يدل وضعه بالنسبة للجسم على أنه أصل للزوج الثامن من الأرجل .

يوجد جزءان بارزان فى مؤخرة الحيوان لها مظهر الغازلتين الصغيرتين . ويظهر التحميل الكلى للحيوان على شريحة للفحص أنهما يضمان حقيقتة غازلتين حقيقيتين ، ومن ثم ، يمكن أن يسمى التركيب السابق الذى يضمهما (غمد الغازلة) . وفى العينات المروقة المحملة يمكن رؤية الغازلتين واضحتى المعالم من خلال الجليد . ويدل شكلهما كما يدل حجمهما على أنهما تراكيب عاملة ، توجد على الحافة الخلفية للصفيحة الظهرية (الترجة) البطنية العاشرة وتمتد كل منهما تجاه الخلف حتى تبرز نهايتها فى غمد الغازلة الذى أسلفنا الإشارة إليه .

وتوجد كذلك أعضاء حساسة كاملة التكوين فى مؤخرة الجسم . والأجزاء المخفاة السابقة يمكن فردها وإظهار معالمها واضحة إذا ماضغط برفق على غطاء شريحة تضم حيوانا فور تحميله عليها تحميلا كليا .

ويبدو لأول وهلة أن هذا الطور يملك إحدى عشرة صفيحة ظهرية ، ولكن إذا لاحظنا أن الطور التالى له لا يوجد له سوى عشر صفائح منها فقط ، فإنه يمكن تفسير ذلك على اعتبار أن الصفيحتين الأخيرتين ماهما فى الواقع إلا صفيحة واحدة ، انقسمت إلى شطرين وأصبحتا مميزتين بشعر طويل ينمو من حلمات دقيقة متميزة.

(٣) العمر الثانى (الطور الثانى) — شكل (١ — ٢) — بعد مضى نحو يومين ينسلخ الحيوان ، ويبدو بعد ذلك فى مظهر الحيوان البالغ ، إلا أن الرأس تكون أكثر استدارة ، ونشاط الحيوان يكون محدوداً . تزيد عقل قرن الاستشعار عدداً فتصل إلى ثلاث عشرة عقلة ، كما يضاف زوج آخر من الأرجل . تكون الصفائح الظهرية عشر فى العدد وتصبح الغازلتان عاملتين أى تؤديان وظيفتهما . وتكون الشوكتان الخلفيتان الحساستان محمولتين على بروزين .

(٤) العمر الثالث (الطور الثالث) — شكل (١ — ٣) — يضاف زوج آخر من الأرجل بعد الانسلاخ الثانى . تصل عقل قرن الاستشعار إلى خمس عشرة عقلة ، كما تصبح الصفائح الظهرية إحدى عشرة صفيحة .

(٥) العمر الرابع (الطور الرابع) — شكل (١ — ٤) — بعد الانسلاخ الثالث تصبح عقل قرن الاستشعار سبع عشرة عقلة عادة وكذلك يضاف زوج آخر من الأرجل كما تزيد الصفائح الظهرية لتصبح ثلاث عشرة صفيحة . وإضافة الصفائح الجديدة تكون عادة أمام الصفيحة الخلفية .

(٦) العمر الخامس (الطور الخامس) — شكل (١ — ٥) — بعد الانسلاخ الرابع تصل عقل قرن الاستشعار إلى تسع عشرة عقلة عادة ، على أن ذلك قد يختلف باختلاف الأفراد . وتصل الأرجل إلى عشرة أزواج كما تزيد صفيحة ظهرية أخرى .

لاحظ Ribaut (١٩٣١) فى دراساته للأطوار اليرقانية لهذا النوع الذى نحن بصدده وجود تراكيب أطلق عليها (المخاريط الدبرية أو العجزية cones pygidial) وهى توجد على الجانب فى مؤخرة اليرقانات فى العمر الثالث

والرابع والخامس التى يكون لها من ثمانية أزواج إلى عشرة أزواج من الأرجل على الترتيب .

(٧) العمر السادس (الطور السادس) — شكل (١ — ٦) بعد الانسلاخ الخامس يضاف عقلتان أو ثلاث عقل جديدة إلى قرن الاستشعار ، كما يضاف زوج آخر من الأرجل ، وحلقة خلفية للجسم تحمل — كما فى العمر الرابع — زائدتين شيتينيتين ، وبهذا يصبح للحيوان خمس عشرة صفيحة ظهرية ، وهو العدد الذى يتميز به الحيوان البالغ .

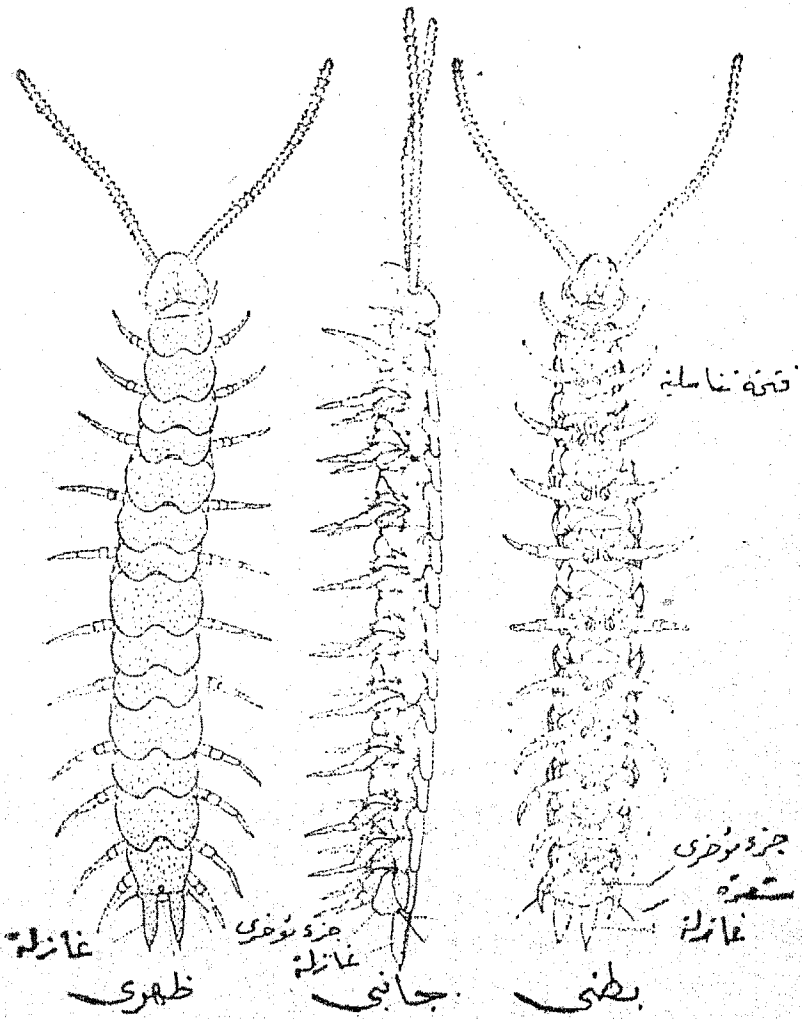
(٨) فى العمر السابع والأعمار التى تليه (شكل ١ — ٧) يضاف من عقلتين إلى أربع عقل جديدة إلى قرن الاستشعار كما يضاف زوج من الأرجل ليصبح العدد الكلى والنهائى اثنى عشر زوجا وهو العدد المميز للحيوان البالغ . والحقيقة أن معظم تراكيب الجسم تتكامل رغم إضافة حلقات جديدة فى الانسلاخات التالية إلى قرن الاستشعار . كما يلاحظ أن الصفيحة الظهرية الثانية عشرة والرابعة عشرة على الأخص تظهران اختلافات شكلية ، إذ تظل الأولى تختلف شكلا حتى الانسلاخ الثامن بينما تظل الأخرى كذلك حتى الانسلاخ الثانى عشر . وبجانب ذلك يزيد عدد الشعيرات الحساسة بعد الانسلاخ السادس .

(٩) الحيوان البالغ (شكل ٣) : هو فى واقعه حيوان غض بض الإهاب لونه أبيض سمنى متناسق تناسقا بالغا ويمكن أن تشاهد القناة الهضمية بمحتوياتها من خلال جدار الجسم الذى تبلغ درجة شفافيته حداً يمكن معه رؤية مرور المواد الغذائية وكذلك ضربات القلب وذلك إذا أمكن ملاحظة حيوان حى ثابت تحت عدسة مجهر تكبره نوعا .

ويلاحظ مايأتى بشأن الحيوان البالغ :

(١) اختلاف الحجم : الحيوان البالغ يكبر حجما إثر كل انسلاخ يمارسه ، ولما كانت أعداد مرات الانسلاخ تختلف باختلاف الأفراد فليس بدعا أن تختلف الأحجام تبعا لذلك ، على أن الاختلاف الحجمى ينشأ أيضا من تنوع البيئات التى ينتشر فيها هذا النوع ، فهو ينتشر فى أماكن متعددة من العالم يرجح معها وجود

أصناف مختلفة له تتراوح أطوالها بين (٣ — ٨مم) عادة بين (٦,٥ — ٧,٠مم) ويزداد طول الحيوان بدرجة ملحوظة بعد كل انسلاخ حتى الانسلاخ التاسع . ولكن زيادة الطول فى الانسلاخات اللاحقة تكون أقل نسبيا ، بل إن بعض الأفراد قد تقصر نوعا ما . وفى النهاية يصل الحيوان إلى طول لا يتعداه مهما تعددت بعد ذلك مرات انسلاخه .



شكل (٣) الحيوان Scutigerella immaculata فى طوره البالغ

الصفائح الظهرية السادسة والتاسعة والثانية عشرة هى التى تفوق ما عداها مساحة ، ويعتبر كثير من الباحثين أن الصفائح الظهرية فى الحيوان البالغ تبلغ أربع عشرة صفيحة مهملين بذلك الصفيحة الأولى ، مع أن حلقتها تحمل زوجا من الأرجل . أما عقل قرن الاستشعار فإنها تصل إلى نحو ستين عقلة فى بعض الأفراد . غير أن العدد يختلف فى الأفراد البالغة من (١٨ إلى ٥٥) عقلة ، بل إن عقل قرن الاستشعار قد تختلف عدداً فى العضو الأيسر عنه فى العضو الأيمن فى الحيوان الواحد . وهذا يرجع — لاشك — إلى قطع أجزاء وتجديدها إثر مرات الانسلاخ المتعددة . وتكون القدرة على التجديد كبيرة أثناء الانسلاخين الذين يتلوان قطع قرن الاستشعار . وإذا لم يحدث لقرن الاستشعار حادث عرضى جديد بعد ذلك فإنه يميل عادة إلى استكمال مانقص منه .

(ب) عدد الانسلاخات : الحق أن عدد الانسلاخات الكلى غير معروف بالتأكيد ولكن التجارب تدل على أنه يزيد على الخمسين انسلاخا . وتتم الانسلاخات فى الحيوان البالغ بعد بلوغه جنسياً بنحو شهر أو شهر ونصف شهر وتتأثر عملية الانسلاخ بعوامل شتى منها درجات الحرارة والطعام والجنس والتعرض للمؤثرات الخارجية المباشرة . ولصحة الأفراد دخل كبير فى إتمام هذه الظاهرة وفى أعدادها .

يلاحظ بعد الانسلاخ الخامس اختلاف فى مدى تكرار الانسلاخات إذ توجد أفراد تنسلخ بكثرة بجوار أخرى تنسلخ بقلة . وإذا علمنا أن عملية الانسلاخ ما هى فى واقعها إلا تجديد قل أو كثر لجدار الجسم أمكننا أن نستنتج على الفور أن تكرار الانسلاخات وتقاربها يشير إلى نوع من الاضطراب فى جسم الحيوان وصحته ، وأن الحيوان يحاول بزيادة ممارسته لهذه الظاهرة أن يصحح من أوضاع صحية غير مناسبة له . وقد دلت التجارب على صحة الرأى السابق فقد لوحظ أن إزالة قرن الاستشعار تجريبيا مثلا يجعل الحيوان لا يميل إلى الانسلاخ فحسب بل إلى تكراره مرات بعد ذلك .

(ح) عمر الحيوان : يعيش هذا النوع تحت الظروف المعملية عدة سنوات فقد أمكن الاحتفاظ بأربعة أفراد لمدة أربع سنوات (بدأت التجربة بخمسة وسبعين فردا) وكانت الأفراد بادية النشاط على وجه العموم .

(ى) التأثر بدرجات الحرارة : على درجة (٣٣°م) كانت نسبة الوفيات عالية ولكنها تقل حتى درجة (٢٠°م) . ويتحمل الحيوان درجة حرارة (٢°م) ولكنه لا يتحمل درجة الصفر المئوى إذا نقل إليها بعد تواجده على درجة الحرارة العادية . ومع هذا فقد أمكن الاحتفاظ تجريبيا بمائة فرد على درجة حرارة (٤,٥°م) لمدة تسعة شهور تقريبا . كما أمكن لأربعة أفراد منها أن تواصل المعيشة بعد ذلك على درجة تقل عن الصفر المئوى لمدة ثمانية شهور أخرى .

وإذا كان نشاط الأفراد ، وهبوط نسبة الوفيات بينها ، يمكن اعتبارهما دليلين على الدرجة المثلى للحرارة التى تساير معيشة هذا النوع ، فإن التجربة تشير إلى أن هذه الدرجات تقع بين (١٢ — ٢٠°م) وتعتبر درجة حرارة (٢٧°م) قاتلة للحيوانات . ولا يبدو ذلك غريبا ، فالحيوانات الأرضية بوجه عام لا تناسبها درجات الحرارة العالية ، كما أن التغيرات الحرارية المفاجئة لها تأثيرها السيء على الحيوانات أكثر من التغيرات التدريجية .

عادات التغذية

ظن بعض الباحثين أن هذا النوع من سميات فرديات الأرجل يمارس عملية الافتراس، كما اعتقد آخرون أنه يتغذى على بقايا المواد العضوية المنحلة فى التربة ، بل وأشار آخرون إلى أن سميات فرديات الأرجل جميعها تعتبر آكلات رمال humus feeders وذلك لقدرة بعضها على المعيشة لفترة تقرب من خمسة شهور فى تربة حديقة خلت من كل نبات ، مما جعل البعض يعتقد أيضا أنها تقتات على كائنات التربة الدقيقة . ولكن Riley (١٩٢٩) قرر أن هذه الحيوانات تلحق أذى بالنباتات المزروعة فى الصوبات الزجاجية ، لما لاحظه من صعودها على سطح التربة عندما تسمح الحرارة والرطوبة بممارسة التغذية على نبات . أما إذا لم تسمح الظروف بصعودها إلى سطح التربة ، فإنها تتعمق بين حبيباتها معتمدة على رزق تناله من المواد العضوية المنحلة ، وقد أيد هذه المشاهدات العالم Filinger (١٩٣١) بعد ذلك . هذا وقد لاحظ Williams (١٩٠٧) أن الموت يدب سريعا بين صفوف هذه الحيوانات إذا ما حفظت فى أرض معقمة كما قرر Friedel (١٩٢٨) أن هذه الحيوانات استطاعت أن تعيش طوال ثلاثة شهور فى أنبوبة تحتوى عن طين معقم

به كمية كافية من الرطوبة . غير أن Michelbacher (١٩٣٨) درس هذا النوع من الحيوانات بإفاضة مقررا أن الخس يمكن أن يكون غذاء رئيسيا لها . وكذلك الجزر . كما لاحظ أن الأفراد لاتميل إلى ممارسة الافتراس رغم أنه يمكن تغذيتها على أنسجة حيوانية قد تكون من أنسجة أترابها ، وقد لاحظ أنها لاتعاف الخميرة ولا الطحالب ، كما أنها ترغب عن الدبال . وكمية الوجبة الغذائية تزيد فى الأطوار الأولى وتقل إلى حد الامتناع الكلى فى فترات الانسلاخ ولكنها تزيد فى الفترات الواقعة بين الانسلاخات المختلفة ، وتكون أقل نسبيا منها فى الأطوار الأولى .

أضرار سميات فرديات الأرجل

(١) سميات فرديات الأرجل عموما والنوع المشار إليه آنفا على وجه خاص، تؤذى المحاصيل فى البيوت الزجاجية والحقل كما تتلف الجذيرات الدقيقة لبعض النباتات كالاسبرجس .

(٢) يمكن أن تتخذ هذه الحيوانات من أنواع مختلفة للنباتات غذاء ، فتتلفها حين تكثر أعدادها بصفة وبائية . ومن النباتات التى أمكن أن تتغذى عليها هذه الحيوانات البرسيم والشوفان والفول والبنجر والكالنديولا والجزر والقنبيط والمشور والخيار والخبيزة الأفرنجى والجلاديولس والخس والبصل والفاصوليا والبطاطس والفجل والورد والاسفناخ والشليك والقصب والطماطم والقمح ، ومحاصيل أخرى وخاصة فى أطوارها الغضة .

(٣) تتحمل النباتات الضرر الذى يلحق بها إذا كانت قوية وكبيرة وقد أشار Larrien (١٩٣٤) إلى أن محاصيل الحبوب إذا نجت من التلف فى الأسبوعين الأوليين من الزراعة فإن إيذاء الحيوانات لها يكون طفيفا غير واضح .

(٤) إذا زرعت الحبوب فى أرض موبوءة فقد لاتنشق عن بادرات ، كما أن الزارع فى هذه الحالة قد لا يفطن إلى أسباب التلف نظرا لأن مثل هذه الآفات الحيوانية تدق على المشاهدة لأنها مجهرية .

(٥) تقلل الإصابة من قوة النبات ومن درجة تحمله ، إذ أن الضرر يتركز

فى إتلاف الجذور الرخوة أو إتلاف الجذر الرئيسى عند انفلاق البذرة عنه . أما فى حالة الجذور الكبيرة فإن الحيوانات تستطيع أن تحدث بها ثقوبا مستديرة .

(٦) تمهد الجروح الناشئة عن مسلك هذه الحيوانات لإصابة النبات بأمراض نباتية أخرى تتسبب عن الفطر وعن البكتريا .

الوقاية

(١) يمكن أن ترفع البيوت الزجاجية بحيث تصبح التربة فى داخلها غير متصلة بالأرض العادية . ومن ثم تصبح غير مناسبة لمعيشة مثل هذه الآفات التى ترغب فى التعمق كثيرا فى التربة . غير أن هذا الاحتياط قد لا يفيد الفائدة المرجوة ، والأفضل تغيير التربة الموبوءة بأخرى خاليـــة من هذه الآفات ، أو تعقيم التربة الموبوءة بمدخنات التربة والتى من أهمها : مستحلب ثنائى كبريتور الكربون Carbon disulphide emusion أو مادة كبريتور الكربون Carbon disulphide أو مادة سيانور الكالسيوم Calcium cyanide أو مادة الباراديكلوروبنزين Paradichlorobenzene .

(٢) تكون المقاومة فى الحقول المفتوحة أكثر صعوبة ، وقد وجد أن أنجع الوسائل هو تغريق التربة لمدة أسبوعين أو أكثر .

(٣) استخدمت الطعوم السامة — مثل حب القمح المغطى بمادة Corrosive sublimate ولكنها لم تعط النتيجة المنتظرة .

(٤) يحسن عدم نقل تربة موبوءة من مكانها إلى مكان آخر خال منها ، وقد يحدث ذلك عفوا أو إهمالا عند نقل الأصص أو نقل الشتلات أو الخلفة من مكان إلى مكان آخر . وعلى هذا الأساس يتحتم إجراء اختبار حيوى للتربة أو الشتلات إذا ما رغب فى نقلها من مكان إلى مكان آخر .

(٥) المقاومة بالطرق الحيوية وقد لوحظ بصددها ما يأتى :

ا — لهذه الآفات أعداؤها المفترسة من فرديات الأرجل (ذوات المائة رجل)

وعلى ذلك فعندما تكثر هذه الأعداء المفترسة فإنها تقلل من هذه الآفات (والمنتظر حدوث توازن حيوى فيما بعد).

ب — تفترس هذه الآفات أيضا أنواع من الأكاروس وخاصة الجماديات Gamasides أو أكاروس فصيلة Tyroglyphidae .

حـ — تفترسها أيضا أنواع من الخنافس — يرقاناتها وحشراتها البالغة — مثل خنافس النوع Philonthus discoideus والنوع Cryptomorpha dejardins

د — تتعرض هذه الآفات لأمراض فطرية وبكتيرية ، ولكن تأثير هذه الأمراض عليها وقدرتها على مقاومتها حيويا لازالت موضوعا مفتوحا للبحث .

تصنيف سميات فرديات الأرجل

تشمل سميات فرديات الأرجل Symphyla المنتمية إلى عديدات الأرجل Myriapoda عدة فصائل لكن أكثرها وأهمها شيوعا هى فصيلة Scolopendrellidae التى يشيع أنواعها فى كثير من الأراضى الزراعية . ولهذا فسوف نقصر الكلام عليها مشيرين إلى بعض أجناسها كالآتى :

أولا : جنس Scutigerella :

تتميز أفراد هذا الجنس بكون الحافة الخلفية لجميع الصفائح الظهرية فيما عدا الأخيرة إما أن تكون محدبة أو بها ندبة وسطية تجعلها فى صورة فصين واضحين . والرأس فى هذا الجنس واضحة ومميزة عن البدن وخاصة عند النظر إليها من الجهة الظهرية . والزوج الأول من الأرجل نام جيدا ، ويبلغ طوله أكثر من نصف طول الزوج الثانى من الأرجل . ومن الأنواع الهامة التى تنتمى إلى هذا الجنس ما يأتى :

(١) النوع Scutigerella immaculata : وقد سبقت الإشارة إليه (شكل ٣) ويتميز بأن الصفيحة الظهرية الأخيرة فيه يوجد بها ندبة خلفية عميقة جدا ، كما توجد ندبة مشابهة أيضا فى الصفيحة الظهرية الثانية . ويتكون قرن الاستشعار به (١٩ — ٥٠) عقلة ، ويبلغ طوله فى المتوسط نحوا من ٥و٧مم .

(٢) النوع S. nivea (S. gratiae) : تغيب الندبة العميقة فى الصفيحة الظهرية الأخيرة . وعلى كل حلقة من حلقات البدن يوجد زوج من الشعيرات الطويلة تبرز مستقيمة على جانبى الجسم . والصفيحة الظهرية الثانية حافتها الخلفية مستقيمة . ويبلغ طول الحيوان فى المتوسط ٢٫٥مم .

ثانيا : جنس Scolopendrella :

ترى الحافة الخلفية لجميع الصفائح الظهرية فيما عدا الأخيرة بشكل زوج من الصفائح المثلثة . وانفصال الرأس عن البدن غير واضح تماما . والزوج الأول من الأرجل يكون أثريا . ومن أنواعه :

(١) النوع S. texana : الطول ٢٫٨مم فى المتوسط . يتركب قرن الاستشعار به من (١٩ — ٢٢) عقلة . ويوجد على القرن الشرجى عدد قليل من الأشواك الطويلة من الناحية البطنية ، بينما تكون جميع الأشواك الأخرى قصيرة والرجل الخلفية تحمل ثلاث أشواك طويلة من الناحية الظهرية للساق ، وأربع أو خمس أشواك على الرسغ .

(٢) النوع S. pusilla : الطول ١٫٧مم فى المتوسط . قرنا استشعاره (١٤) عقلة ويوجد على ساق الرجل الخلفية زوج من الأشواك الطويلة تجاه الظهر وثلاث أشواك على الرسغ .

تربية سميات فرديات الأرجل :

أشار Edwards (١٩٥٥) إلى طرق مبسطة يمكن أن تستخدم فى الدراسات البيئية ودراسة تاريخ الحياة عند الرغبة فى تربية مفصليات الأرجل الصغيرة مثل سميات مفصليات الأرجل أو ذوات القرون المتشعبة Pauropoda أو الحشرات القافزة بالذنب Collembola .

ولا توجد أسباب تحول دون نجاح هذه الطريقة فى تربية كل مفصليات الأرجل الصغيرة الأخرى . وتتطلب تربية مثل هذه الحيوانات تهيئة وسط مناسب ، بحيث تصبح الرطوبة النسبية فيه نحو ١٠٠ ٪ تقريبا ، مع المحافظة على مثل هذه النسبة

دواما ، لأن مثل هذه المفصليات الغضة التى تعيش أساسا بين حبيبات التربة تفقد رطوبة جسمها بسرعة حين تتعرض للجفاف . وذلك بعكس معظم مفصليات الأرجل الكبيرة الأخرى التى يكون جليدها (جدار الجسم) غير منفذ . ويمكن الحصول على مثل هذه النسبة العالية من الرطوبة ، باستخدام عجينة باريس (معجون الجبس) فى المزرعة المهيأة لمعيشة مثل هذه الحيوانات الصغيرة حيث يمكنها أن تزاول نشاطها العادى .

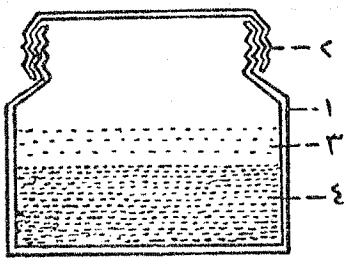
والمزارع اللازمة لعمل الأبحاث فى هذا الصدد يمكن أن تكون على صورتين كالآتى :

أولا : مزارع تربية : بمعنى أنه يمكن الحصول على النوع المنشود للتربية من بين أنواع الحيوانات المفصلية حيا من التربة ، وذلك بطرق الاستخلاص المناسبة ، وبعد الحصول عليه حيا نهيىء له الظروف المناسبة فى المعمل حتى تتمكن من دراسة تاريخ حياته وعاداته وسلوكه وأوجه نشاطه المختلفة التى نرغب فى دراستها .

ثانيا : مزارع إمداد : ومعناها الاحتفاظ بأعداد كبيرة من نوع الحيوان المفصلى الذى نرغب فى تربيته ودراسته تحت ظروف مناسبة لمعيشتها وتكاثرها بدرجة ناجحة ، حتى يمكن أن نلجأ إلى هذه الأفراد فى أى وقت أثناء الدراسة ، لسد أى نقص أثناء التربية ، أو الرغبة فى إجراء تجارب جديدة . وبمعنى مختصر تكون مزارع الإمداد هى مزارع تموين للباحث .

ا — طرق الجمع والتربية :

(١) المزارع الكبيرة : يعتبر Searl (١٩٢٨) : أول مصمم لهذه الطريقة التى تستخدم فيها أوانى زجاجية (برطمانات Jars) واسعة الفوهة ، لكل منها غطاء محوى محبوك (شكل ٤) . وتوضع فى مثل هذه الأوانى الحيوانات التى نحصل عليها تباعا ، بطرق الاستخلاص المختلفة . ويوضع داخل كل آنية عجينة تصنع على الوجه التالى :



شكل (٤) اناء ذو غطاء محوى يستخدم فى المزارع الكبيرة
١ — الاناء ٢ — الغطاء المحوى ٣ — المخلوط المستعمل
٤ — معجون باريس .

ينخل جزء من التربة بمنخل سعة عيونه نصف ملليمتر أو أقل ، ثم يخلط حجم من التربة المنخولة هذه بمقدار من السماد البلدى الناعم المنخول أيضا (بنسبة جزء واحد من السماد : ثلاثة أجزاء من التربة) ثم يسحق الخليط جيدا وذلك بصحنه فى هاون ونخله بقماش من الموسلين الدقيق الفتحات ، ثم يخلط جزء من الخليط السابق مع ضعف حجمه من عجينة باريس (الجبس) يضاف إلى الخليط فى النهاية الماء الكافى حتى يتكون منها جميعا بعد التقليب عجينة رخوة القوام تصب العجينة بعدئذ فى الأوانى الزجاجية بحيث تصبح المسافة بين سطحها وبين فوهة الإناء حوالى نصف البوصة ، ثم تترك لتجمد . وعند زوال كل أثر للماء عند سطحها يقفل الإناء جيدا ليحتفظ بالرطوبة فيه .

إذا كان الإناء الزجاجى المستخدم عميقا فيمكن — توفيرا للمخلوط الثلاثى المشار إليه آنفا — أن يصب فى الإناء عجينة باريس فقط حتى يكون بعد سطحها عن عنق الإناء نحو ثلاثة أرباع البوصة ، ثم تعمل طبقة من المخلوط الثلاثى بسمك ربع بوصة فوق طبقة معجون باريس .

وإذا كانت الحيوانات التى نرغب فى تربيتها بيضاء اللون — كما هو الحال فى سميات فرديات الأرجل — فيصبح من الأفضل إضافة مادة ملونة كمسحوق الفحم للمخلوط الثلاثى السابق ، والهدف من ذلك هو تسهيل مشاهدة الحيوانات أثناء فحصها فى المزرعة .

ويمكن المحافظة على الرطوبة النسبية للمزرعة بصفة دائمة ، وذلك بإضافة كمية مناسبة

من الماء إلى المزرعة بين الفينة والفينة ومن وقت لآخر على أنه يلزم الاحتياط ، فلا يضاف الماء بأكثر مما يلزم ، إذ أن الأغطية المحبوكة تجعل الاحتفاظ بالرطوبة أمراً ميسورا ، كما أنه كلما كانت طبقة معجون باريس كبيرة فإن الاحتياج إلى إضافة الماء يقل .

واستخدام الأغطية المحواة تيسر استخدام الأوانى فى الحقل والمعمل على السواء . ولدراسة تاريخ حياة حيوان ما ، يلزم — كما هو الأفضل — نقل نماذج منه إلى مزارع سطحية فى أطباق غير عميقة كأطباق بترى Petri dishes ذات الأغطية التى يسهل استخدامها فى المعامل .

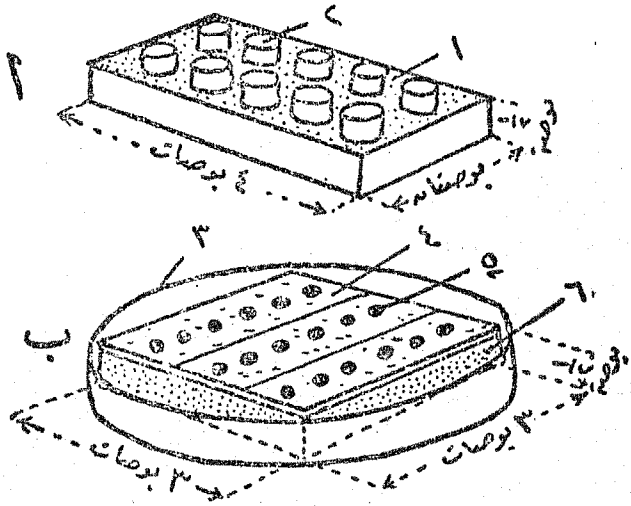
والمزرعة التى سبق وصفها وكيفية صنعها تهيء وسطا مغذيا لمفصليات أرجل صغيرة تعيش أساسا فى التربة ، فقد أمكن لمثل هذه الحيوانات أن تعيش فى مثل هذه المزارع آمادا طويلة قد تبلغ السنتين دون إضافة غذاء لها ، ووجد أنها تتغذى على محتويات المزرعة .

(٢) المزارع الفردية : كثيرا ما نحتاج عند إجراء أبحاث عن التغذية أو دراسة تاريخ الحياة أن نربى نوعا من الحيوانات ، بحيث يكون كل فرد فيه مستقلا عن الأفراد الأخرى . والطريقة التى شاع استخدامها فى هذا الصدد هو استخدام أنابيب عينات صغيرة Specimen tubes تملأ إلى نصفها بمخلوط التربة ومعجون باريس وكانت توضع الأنابيب فى عيون مخصوصة ثقبت فى لوحة خشبية سميكة على هيئة مجاميع (حامل أنابيب) . ثم توضع هذه المجاميع فى أفران الحضانة على الوجه المرغوب فيه .

ومع أن هذه الأنابيب المشار إليها آنفا مناسبة لتربية الأفراد إلا أنها معرضة للجفاف بدرجات متفاوتة ، بحيث تصبح معها الأفراد المرباة فى درجات مختلفة من الرطوبة ، وهذا يؤثر فى التجربة ، ولا يجعل النتائج مستقيمة على الوجه الأكمل . ولهذا أصبح من الأفضل استخدام إحدى طريقتين كالآتى :

(١) استخدام صفيحة معدنية على شكل صندوق لا غطاء له (مفتوح) طوله أربع بوصات وعرضه بوصتان وارتفاعه نصف بوصة . يملأ الإناء بمعجون باريس (شكل ١٥) ثم يوضع فى العجينة قبل أن تجمد حلقات معدنية أو زجاجية قطر

كل منها نصف بوصة وطولها نصف بوصة . يمكن أن تغطى هـــذه الأنابيب بسدادات مناسبة من الفلين . وتربى فيها الأفراد المطلوب دراستها بحيث تكون تحت ظروف حرارية ورطوبة موحدة . وينصح بإضافة مادة حافظة مثل مادة Terpinol (بنسبة ١ : ١٠,٠٠٠) إلى الماء الذى تعمل به العجينة لمنع من نمو الطحالب والفطريات .



شكل (٥) : طرق عمل المزارع الفردية

(أ) صفيحة معدنية بها حلقات زجاجية قطرها نصف بوصة (٢) مثبتة فى معجون باريس (١) .

(ب) طبق بترى (٣) به معجون باريس (١) وبه ثقـــوب (٥) ومغطاة بشريحة زجاجية (٤) .

(ب) إذا ما أريد تربية أفراد كثيرة من المفصليات الصغيرة كل على انفراد ، فيمكن أن نلجأ إلى طريقة نوفر فيها المكان والحلقات . ونستخدم لذلك كتلة من عجينة باريس (شكل ٥ ب) بحجم ٣ × ٣ بوصة ، وبارتفاع نصف بوصة . (يمكن تشكيل العجينة بقالب يصنع خصيصا لهذا الغرض) تعمل فى العجينة قبل أن تجمد صفوف منتظمة من الفجوات بقطر ربع بوصة وعمق ربع بوصة وتبعد إحداها عن الأخرى بمقدار نصف بوصة ، كما يتضح من شكل (٥ ب) ويمكن أن يكون كل صف من الصفوف بعيدا عن غيره بمقدار بوصة واحدة . وتوضع

الكتلة المشكلة بهذه الصورة فى طبق بترى . يمكن أن يربى فى كل ثقب حيوان واحد . كما يمكن تغطية كل صف من الفجوات أو الثقوب بواسطة شريحة زجاجية، كما يمكن أيضا أن يصب الماء فى الأماكن الخالية من الطبق حول كتلة العجينة ذات الثقوب احتفاظا بالرطوبة المناسبة .

وبهذه الطريقة يستخدم الطبق الواحد لتربية نحو ثلاثين فردا من الحيوانات .

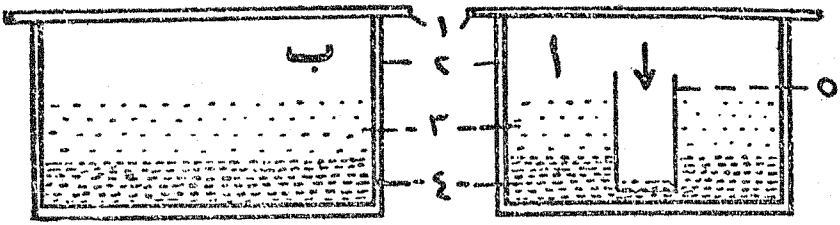
ب — مزارع الإمداد :

بجانب المزارع السابقة اللازمة لإجراء التجارب والأبحاث على تاريخ الحياة والتغذية . . . الخ يصبح من الأفضل عمل مزارع للإمداد ، أى يمكن أن نجد فيها وفى أى وقت « تموينا » من الأفراد الحية تلبى رغباتنا إذا كان هناك احتياج ملح وسريع إلى أفراد تحل محل أفراد أخرى فى التجربة ، أو تحتل مكانا جديدا فى البحث . وبالنسبة لسميات الأرجل بالذات ، لوحظ أن بعض الأفراد المرباة قد تمتنع الأنثى فيها عن وضع البيض رغم بلوغها جنسيا فى المزرعة لظروف لم تعرف بعد .

ويمكن عمل مزرعة للإمداد بطريقتين :

(ا) يستخدم إناء كبير يصب فى قاعه طبقة من معجون باريس (شكل ٦ ا) بعمق بوصة ونصف بوصة ، ثم يليها طبقا من التربة الناعمة بعمق بوصتين إلى ثلاث بوصات . وتوضع الأفراد فى طبقة التربة . ومهمة طبقة معجون باريس هى فقط حفظ الرطوبة فى المزرعة ، لأنها تجعل الرطوبة بين حبيبات التربة حوالى ١٠٠ ٪ تقريبا . يوضع فى مزرعة سميات فرديات الأرجل غذاء مناسب مثل ورق الخس. ويغطى الإناء بغطاء زجاجى ، ويضاف قليل من الماء لحفظ الرطوبة من آن لآخر .

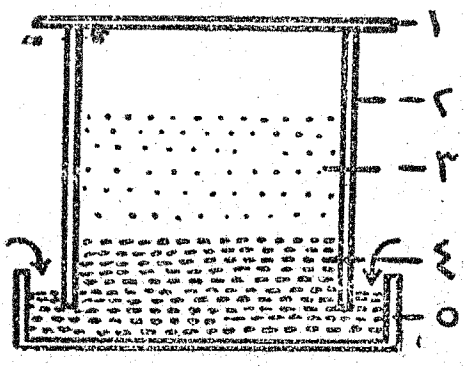
يمكن أن تؤخذ اسطوانة وتثبت فى عجينة باريس الموضوعة فى الإناء السابق (شكل ٦ ب) وفى هذه الحالة يمكن أن يضاف الماء بواسطتها دون إزعاج الحيوانات أو تجميد التربة وتلويثها .



شكل (٦) أوانى مزارع الامداد

١ ــ غطاء ٢ ــ الاناء ٣ ــ تربة ناعمة ٤ ــ طبقة معجون باريس
٥ ــ انبوبة لوضع الماء توفيرا للرطوبة .
(ا) الآنية بها اسطوانة مركزية لتزويدها بالماء .
(ب) الآنية بدون اسطوانة مركزية .

(٢) يمكن عمل مزرعة بصورة أخرى (شكل ٧) وذلك بصب عجينة باريس فى إناء غير عميق ، (مثل طبق بترى واسع القطر) ثم تغرس فى هذا الإناء اسطوانة واسعة القطر ويكون قطرها أقصر بقليل من قطر الإناء وبحيث لا يصل جدارها إلى قاع الإناء . تصب كمية أخرى من عجينة باريس فى قاع الاسطوانة ثم يليها طبقة من التربة الناعمة كما هو مبين بالشكل (٧) .



شكل (٧) طريقة أخرى لعمل مزرعة امداد

١ ــ غطاء ٢ ــ اسطوانة واسعة القطر ٣ ــ تربة ناعمة ٤ ــ طبقة معجون باريس ٥ ــ حوض غير عميق . يشير السهمان الى مكان تزويد المزرعة بالماء من الخارج دون أن يصل الماء المباشر الى التربة .

المراجع

(١) أحمد حسنين القفل (١٩٦٥) الأهمية الاقتصادية للحيوانات عدا الحشرات مع موجز عن الأسس العملية العامة .

(٢) أحمد حسنين القفل وبكير عباس عطيفة (١٩٦٤) الحيوان الاقتصادى.

(3) Calman, W. T. 1936. Linn. Soc. London Proc., 1935-36, 4: 193-204.

(4) Carpenter, G. H. 1903. Roy. Irish Acad. Proc. Sect. B, 1902-1904, 24: 320-360.

(5) Cloudsley-Thompson, J. L. 1958. Spiders, Scorpions, Centipedes, and Mites.

(6) Compton, C. C. 1930. Illinois Nat. Hist. Survey Ent. Ser. Circ. 12, 112 pp.

(7) Crompton, G. C. 1918. Canad. Ent., 50: 285-288.

(8) Davis, J. J. 1912. Illinois State Ent. 27th Rept. 1912, pp. 138-139.

(9) Edwards, E. E. 1929. Ann. Appl. Biol., 16: 299-323.

(10) Edwards, C. A. T. 1955. Soil Zool. Proc. Univ. Nottin. London, pp. 152-156.

(11) Edwards, C. A. T. 1955. Soil Zool. Proc. Univ. Nottin. London, pp. 412-416.

(12) El Kifl, A. H. 1958. Bull. Soc. Ent. Egypte, 42: 263-269.

(13) Filinger, G. A. 1928. Jour. Econ. Ent., 21: 357-360.

(14) Filinger, G. A. 1931. Ohio Agric. Sta. Bull. 486, 33 pp.

(15) Hansen, H. J. 1897. Nat. Sci., 10: 103-105.

(16) Hansen, H. J. 1903. Quart. Jour. Micr. Sci. (London), 47: 1-101.

(17) Illingsworth, J. F. 1928. Hawii Ent. Soc. 1927 Proc., 7: 37-41.

(18) Kearns, H. G. H., and C. L. Walton 1932. Univ. Bristol Agric. & Hort. Res. Sta. Ann. Rept. 1932, pp. 97-101.

(19) Martin, C. H. 1948. Jour. Econ. Ent., 41: 707-715.
(20) McDaniel, E. I. 1931. Mich. Coll. Agric. Exper. Sta. Spec. Bull. 214, 117 pp.

(21) Michelbacker, 1938. A. E. Hilgardia, 2: 55-148.
(22) Michelbacker, 1939. A. E. Jour. Econ. Ent., 32: 53-57.
(23) Michelbacker, A. E. Pan-Pacif. Ent., 25: 1-12.
(24) Morris, H. M. 1922. Ann. Appl. Biol., 9: 282-305.
(25) Morris, H. M. 1927. Ann. Appl. Biol., 14: 442-464.
(26) Pettit, R. H. 1929. Insect Pest Survey Bull., 9: 303.
(27) Ribaut, H. 1931. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, 62: 443-465.
(28) Riley, H. K. 1929. Ind. Agric. Exper. Sta. Bull. 331, 14 pp.
(29) Ryder, J. A. 1880. Amer. Nat., 14: 375-376.
(30) Ryder, J. A. 1881. Acad. Nat. Sci. Proc., 33: 79-86.
(31) Sawa, R. 1930. Jour. Coll. Agric. Imp. Univ. Tokyo, 10: 329-345.

(32) Searls, E. M. 1928. Jour. Agric. Res., 36: 639-645.
(33) Staniland, L. N., and L. E. W. Stone 1951. Plant Path., 1: 87-88.

(34) Thompson, M. 1924. Ann. Appl. Biol., 11: 349-394.
(35) Tiegs, O. W. 1945. Quart. Jour. Micr. Sci., 85: 191-328.
(36) Tillyard, A. J. 1935. Amer. Jour. Sci., 30: 438-449.
(37) Williams, S. R. 1906. Science, 23: 527.
(38) Williams, S. R. 1907. Boston Soc. Nat. Hist. Proc., 33: 461-485.

(39) Williams, S. R. 1907. 7th Internat. Zool. Congr. Proc., Cambridge, Mass., pp. 656-659.

(40) Wymore, F. H. 1924. Jour. Econ. Ent., 17: 520-526.
(41) Wymore, F. H. 1924b. Jour. Ent. Zool., 16: 73-88.
(42) Wymore, F. H. Calif. Exper. Sta. Bull. 518, 22 pp.