دراسات متقدمة عن الحيوانات الاقتصادية
٣ - مزدوجات الأرجل

للدكتور أحمد حسنين القفل

مزدوجات الأرجل double-legged animals حيوانات من مفصليات الأرجل Arthropoda ومن عديدات الأرجل Myriapoda وكثيرا مايطلق عليها اسم « ذوات الألف رجل Millipedes » لا لأنها تملك ألفا من الأرجل ، ولكن لأن جسمها يتكون من حلقات تحمل كل منها فيما عدا الثلاث أو الأربع حلقات التي تلي الرأس ، زوجين من الأرجل وهذا مايجعلها تبدو للرائي حاملة لأرجل كثيرة تؤهلها لهذه التسمية .

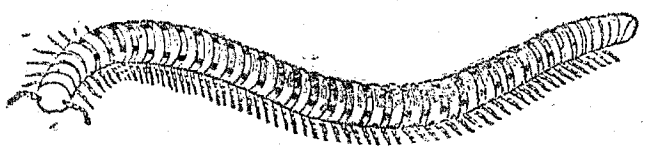
تلعب الرطوبة دورا مهما في حياة هذه الحيوانات التي تتفادى الجفاف ماوجدت إلى ذلك سبيلا ، وقد تلجأ إلى التعمق في التربة بحثا وراء رطوبة مناسبة ، وتفاديا لجفاف غير مرغوب فيه . وحين يوقع القدر هذه الحيوانات في بيئة جافة ، فإنها سرعان ماتستحث خطاها هادفة إلى العثور على بيئة أخرى أكثر ملاءمة . واستجابة مزدوجات الأرجل إلى عامل الرطوبة له أهميته الاقتصادية من الناحية الزراعة ، إذ حينما تكتشف هذه الحيوانات عوامل الجفاف فإنها تنفر منها مرغمة ، وقد تلجئها الحاجة إلى الرطوبة والماء إلى مهاجمة النباتات والمحاصيل . مع أن التجارب أثبتت أن مثل هذه الحيوانات تفضل الدبال والمواد العضوية المتحللة أو المتعفنة على النباتات الحية ، ولهذا فليس بدعا أن تكثر هذه الحيوانات عدداً ، وأن تبلغ أوج نشاطها في المواسم الزراعية التي تزداد فيها الرطوبة بعد جفاف أو حين يستخدم السماد البلدي أو المخلفات النباتية في التسميد . على أن عمليات الحرث والعزيق وما إلى ذلك تقلل من أعداد هذه الحيوانات ، إذ تعرضها لأعدائها الطبيعية كالطيور ، كما تعرضها للجفاف أيضاً .

وقد لوحظ أن ضرر مزدوجات الأرجل يكون بالغ الأثر حين يأتي موسم

● الدكتور احمد حسنين القفل : استاذ علم الحيوان الاقتصادي كلية الزراعة جامعة الازهر .

رطب يهيء ظروفا مواتية لتزايد أعدادها ثم يعقب ذلك فترة جفاف — حتى ولو كانت قصيرة الأمد — لأن الجفاف عندئذ يجبرها على مهاجمة الزرع جرياوراء الرطوبة كما سبق القول ، ولكن هذه الأعداد التى تكاثرت ثم هاجمت النبات مضطرة قد تستعذب عصارته لاحتوائها على مواد سكرية فى كثير من الحالات وعندئذ تستمرىء المرعى ، ويصبح بعيداً أن ترعوى فتقلع عن عاداتها . ونادراً أن تهاجم هذه الحيوانات نباتات ذات غطاء جامد إلا إذا وجدت جروحا فيه نتجت عن عوامل آلية أو عن حيوانات أخرى ، وحينئذ تتسلل هذه الحيوانات لواذا إلى لباب هذه النباتات لتأكل منه الكثير ، وقد يستتبع هذه الخسارة خسارة إضافية تنشأ عن أمراض فطرية وبكتيرية .

تتفادى مزدوجات الأرجل الضوء، وخاصة تلك التى تملك عيونا تكون وسيلتها فى الاستجابة لهذا العامل . أما الحيوانات العاطلة من العيون — مثل النوع **Oxidus gracilis** والنوع **Blaniulus guttulatus** (شكل ١) — فإنها تستجيب للضوء عن طريق غطاء جسمها ، فقد لوحظ أنه إذا وضع أفراد من النوعين آنفى الذكر فى مجال مضيء فإنها سرعان ما تنشط زاحفة هنا وهناك حتى إذا ما وصلت إلى مكان مظلم خلدت إلى الراحة وهدأت بعد قلق واطمأنت نفسا .



شكل (١) **Blaniulus guttulatus**

وقد أثبتت التجارب أن مزدوجات الأرجل تفضل على العموم درجات الحرارة التى تتراوح حول (١٥° م) وأنها تسرع الخطى إذا وضعت فى بيئة هبطت درجة حرارتها هبوطا مفاجئا . كما أثبتت التجارب أيضا ضعف أعضاء الشم فيها ، فهى لاتستجيب للروائح تحملها الرياح تجاهها ، ومع ذلك فقد ثبت وجود أعضاء للذوق على قرون الاستشعار وأجزاء الفم تمكنها من الاستجابة للمحاليل السكرية فى

محيطها . وقد لوحظ أن هذه الحيوانات كثيراما تقرع السطح الذى تمارس نشاطها عليه بنهاية قرن استشعارها ابتغاء تذوق ما يصادفها من أشياء بالأعضاء الحساسة التى توجد على هذا العضو (شعيرات حساسة وأعضاء حس كيماوية) .

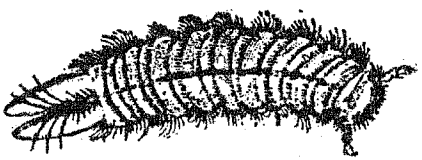
ولقد سجلت مشاهدات مفادها أن مزدوجات الأرجل — مصحوبة أحيانا بمفردات الأرجل (ذوات المائة رجل) أو الهدبات (قمل الخشب) — تهاجر أحيانا وبأعداد غفيرة من منطقة لأخرى، حتى إنها وفى أثناء هجرتها هذه قد تهيل الرمال على القضبان الحديدية فتعطلها أو تغزو المراعى فتأنف المواشى تناول أعشابها. بل وقد ترى بالآلاف غارقة فى عين ماء صادفتها فى طريق هجرتها . هذا وقد تزيد الأعداد التى تغزو المرعى أحيانا حتى أن ما يموت منها من جراء وطئها بأقدام المواشى يتحلل فينبعث منه رائحة يعافها الإنسان ويتقزز منها. على أن الهجرة الجماعية بالصورة السابقة نادرة ومحدودة جدا ، كما أن أسبابها الحقيقية وبواعثها غير مفهومة يقينا . ولقد أشار Thompson (١٩٤٩ و ١٩٥١) إلى إمكان حصول مثل هذه الهجرة الجماعية عندما تهاجم مثل هذه الحيوانات المحاصيل بصورة وبائية وتحت ظروف موائية جدا لتكاثرها ، ثم يعقب ذلك موسم جفاف أو فترات عجاف. على أن التكاثر بالصورة السابقة أيضا يستلزم عوامل فسيولوجية غير مفهومة على الوجه الأكمل .

ومزدوجات الأرجل حيوانات تنشط ليلا ومع هذا فقد تزاول نشاطها فى فترات خاصة أثناء النهار . وعلى العموم فإن الاستجابة الضوئية لهذه الحيوانات ترتبط ارتباطا وثيقا بعامل الحرارة وخاصة عند هبوطها مساء . وعلى هذا فإن انتشار هذه الحيوانات ونشاطها وغزوها لمناطق جديدة ومهاجمتها للمحاصيل، إنما يتوقف ذلك جميعه على مبلغ نشاطها تحت جنح الليل .

أما توزيع مزدوجات الأرجل الرأسى فيتوقف إلى حد كبير على نسبة الرطوبة وعلى شكل جسم الحيوان . فقد لوحظ من التجارب الكثيرة أن أفرادا من مجموعة Nematophora ومجموعة Polydesmoidea التى تتحمل الجفاف النسبى والابتلال تميل إلى المعيشة فى الطبقة العضوية الكثيفة المتجمعة على سطح التربة حيث لا يتوفر الماء بغزارة كما لا يتوقع الجفاف القاتل . وعلى النقيض نجد حيوانات فصيلة Iulidae

وفصيلة Blaniulidae تميل إلى أن تتعمق كثيرا فى التربة . كما لوحظ أن الكالسيوم له تأثير فعال فى درجة نفاذ الرطوبة إلى جسم الحيوان .

ومن غريب الملاحظات ما شوهد من أن هناك أنواعا من مزدوجات الأرجل تحل ضيوفا على النمل العادى وعلى النمل الأبيض فى عشاشها . فقد لوحظ فى بريطانيا أن النوع **Proteroiulus fuscus** والنوع **Blaniulus guttula** وكذلك النوع **Polyxenus lagurus** (شكل ٢) تنزل أفرادها ضيوفا « بدون دعوة » على النمل العادى . بل وقد لوحظ وجود أنواع خاصة من مزدوجات الأرجل فى المناطق الحارة تصاحب أنواعا خاصة من النمل فلا تبرح عشاشها . كما لوحظ أيضا أن هناك أنواعا خاصة من مزدوجات الأرجل تسكن المغارات والكهوف Cavernicolus وانها تحورت بدرجات متفاوتة لتتلاءم مع هذه المعيشة فى مثل هذه البيئة .



Polyxenus lagurus (شكل ٢)

ومن مزدوجات الأرجل توجد أنواع مضيئة luminous ومثالها ذلك النوع الشائع Luminodesmus sequoiae الكبير الحجم ذو الشكل الجميل الذى يبلغ البوصة طولا . وهو يعيش فى بعض غابات كاليفورنيا (Sequoia Natural Forest) يظهر الإشعاع الضوئى فى الحيوان أول ما يظهر بعد الفقس ثم يستمر بعد ذلك . وقد أوضحت التجارب أن هذا الإشعاع لا يتأثر بإرادة الحيوان ، كما أن مصدره فى الغالب يكون من طبقات عميقة فى الهيكل الخارجى ، وعموما فإن البحوث فى هذا الصدد قليلة .

الطعام وعادات التغذية

مزدوجات الأرجل عشبيات يتألف غذاؤها من أنسجة نباتية متعددة المصادر ، على أن هذه الحيوانات تفضل بوجه عام النباتات الغضة والمواد العضوية

المنحلة، وربما يرجع ذلك إلى ضعف بناء أجزاء فمها . وتدل المشاهدات على أن مثل هذه الحيوانات يمكن أن تقبل على أكل أنسجة اللافقاريات الميتة من الديدان والجراد والحشرات الأخرى الغضة .

وتضم مزدوجات الأرجل آفات نباتية لها خطرها فى الحقول وفى البيوت الزجاجية . وأسوأ هذه الآفات فى المناطق الحارة هو النوع الثعبانى المرقط المعروف باسم **Blaniulus guttulatus** (شكل ١) الذى كثيراً ما يطلق عليه آفة البنجر والبطاطس والشعير والقمح والشليك وكثير من المحاصيل الزراعية الأخرى . والمعروف أن هذه الآفة تنتشر كوباء فى المواسم الجافة التى تعقب مواسم رطبة مناسبة لتزايد أعدادها ، وخاصة إذا كانت التربة أثناء الموسم الرطب غنية بالدبال والمواد العضوية . وأنسب أنواع الأراضى لانتشارها هى الأراضى المتوسطة أو الثقيلة نوعا . والجو الجاف عامل مناسب لإيقاف أضرارها والحد من تكاثرها . وكما أشرنا آنفا يمكن أن يكون مثل هذا الحيوان مفيداً من حيث قدرة أفراده على تحليل المواد العضوية فى التربة ، إلا أن خطره يبدو للعيان حينما يلجأ فى غذائه إلى المحاصيل المزروعة ، وخاصة إذا وجدت بها عوامل أخرى مشجعة كالجروح التى تعملها الديدان السلكية أو الحفار (كلب البحر) .

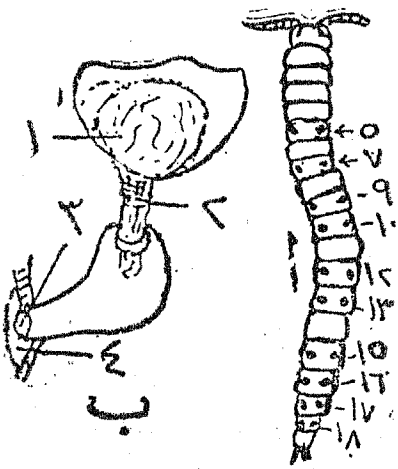
ولقد أشير آنفا إلى أعضاء للذوق توجد على نهاية قرن الاستشعار وعلى أجزاء الفم غير أن قدرة مثل هذه الأعضاء على الاستجابة للمواد الكيماوية الموجودة فى محيط الحيوان لم تختبر كفايتها بدرجة يقينية تجريبياً ، ولقد اختبرت قدرة بعض أنواع هذه الحيوانات على الإقبال على تناول أوراق أنواع من الأشجار ، ووجد أنها أكثر إقبالا على الأوراق التى تحتوى على نسبة عالية من الكالسيوم . وعموما فليس هناك ما يمنع من أن تفضل أنواع من الحيوانات مكونات غذائية خاصة على مكونات أخرى ، فقد وجد مثلا أن أنواع جنس **Iulus** تقبل على أوراق البلوط أكثر من غيره ، كما وجد أن النوع **Oxidus gracilis** والنوع **Blaniulus guttulatus** ينجذبان نحو محلول من الجلوكوز والسكروز بتركيز معين ولا يتجهان تجاه النشا .

الأعداء الطبيعية

ولمزدوجات الأرجل أعداؤها الطبيعية فقد تقع فريسة سهلة للعناكب والنمل والبرمائيات والزواحف وكثير من الطيور والثدييات . والملاحظ أن الطيور والضفادع تقف موقف الصدارة فى هذا الصدد ، إذ يتغذى كثير من أنواعها بشراهة على مثل هذه المفصليات . وقد أشارت البحوث إلى أن الضفدعة الأمريكية Bufo lentigionosus تتغذى على كميات وفيرة من مزدوجات الأرجل ؛ إذ قدر ما وجد منها فى معدة مثل هذه الضفدعة بنحو سبع وسبعين فريسة ، أو ما يعادل نحو ١٠ ٪ من حجم غذاء الضفدعة . والحق أن مزدوجات الأرجل تدخل كعنصر غذائى هام وأساسى فى وجبات أنواع من الطيور ، ففى أمريكا مثلا قدر ما يتناوله نوع من الزرزور starling بنحو ١١٫٧١ ٪ فى المتوسط من وجبته الكلية . على أن هذه النسبة تختلف من موسم لآخر ، فقد قدرت فى أبريل بنحو ٥٤٫٦٩ ٪ وفى مايو بنحو ٤٢٫١٩ ٪ وفى يونيو بمقدار ٢٣٫٦٦ ٪ ولكنها تقل كثيرا عن ذلك فى أشهر الصيف . ومن هذا تتضح أهمية مزدوجات الأرجل كغذاء لمثل هذه الطيور ، وقدرة الأخيرة على مقاومتها كآفات .

غير أن حيوانات كمزدوجات الأرجل قد لا تكون طعاما مستساغا لكثير من أنواع الحيوانات المفترسة ، نظرا لسمك هيكلها الخارجى من جهة ، ولما يحتويه جسم أنواع منها من غدد طاردة من جهة أخرى . وتتركب الغدة الطاردة (شكل ٣ب) من جزء يشبه الكيس يؤدى إلى قناة تنتهى بفتحة خارجية على سطح الجسم . ولا ينقبض الجزء الكيسى من الغدة ، وإنما توجد حوله عضلات تحدث نوعا من الضغط عليه عندما يتحرك الحيوان فجأة وعلى غير انتظار . كما يتحكم فى فتحة الغـــدة الخارجية عضلات عديدة تنظم سيل إفرازاتها . وفى معظم الحالات يسيل إفراز الغدة بطيئا من فتحتها ، غير أن أنواعا خاصة من مزدوجات الأرجل فى المناطق الحارة لها القدرة على قذف إفرازات غددها إلى مسافات تبعد عن الحيوان نفسه بنحو ثلاث ياردات أو أقل قليلا ، ويكون القذف فى صورة رذاذ أو بشكل نافورة على جانبى الحيوان . ولسائل الغدة الطاردة تأثير لاذع ، كما أنه يحدث اسوداداً فى جلد الإنسان لا يلبث أن يعقبه انسلاخ يخلف وراءه

جرحا لا يلتئم إلا ببط شديد . والسائل المقذوف يضر أنسجة العين ضررا بليغا ، وقد يحدث عنه فقد الإبصار كما حدث لبعض الكتاكيت فى الهند وغيرها أثناء

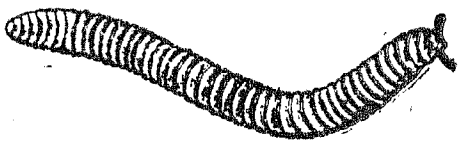


شكل (٣) الغدد الطاردة فى الحيوان مزدوج الأرجل Oxidus gracilis
(ا) توزيع الغدد الطاردة على حلقات الجسم .
(ب) قطاع يبين تركيب الغدة ، ١ — جزء من الكيس الغدى .
٢ — عضلات تحيط بقناة الغدة ، ٣ — فتحة على سطح الجسم .

تبشها فى التربة بحثا عن رزقها . كما يصبغ السائل الأصابع بلون أحمر بنى وتكون له رائحة نفاذة ، وأهم مكوناته حامض الايدروسيانيك واليود والكينين، كما توجد نسبة بسيطة من الكلورين ، ولهذه المكونات أهميتها أيضا بالنسبة للحيوان لأنها تساعد على تطهير جسمه من البكتريا وغيرها من الميكروبات الكامنة فى التربة .

على أن المادة الطاردة المشار إليها آنفا قد لا يدافع بها بعض أنواع مزدوجات الأرجل عن نفسها إلا نادرا رغم امتلاكها للغدد ، ومثال ذلك أفراد مجموعة Protepospermophora . على أن أهالى وسط المكسيك يهرسون أفراد حيوانات النوع **Polydesmus ricinus** مع مواد نباتية أخرى متخذين من الخليط طعما سما لأنواع من الحيوانات الضارة ، أو يسممون به رءوس سهام يصوبونها نحو فرائسهم .

ولمزدوجات الأرجل فى المناطق الحارة ألوان متنوعة مختلفة . ولأنواع جنس Polyzonium (شكل ٤) القدرة على إفراز سوائل لبنية لها رائحة الكافور تنفر بها أعداءها. بل إن أنواعا من مزدوجات الأرجل لها القدرة على التكور عندما تشعر بخطر داهم ، ومثال ذلك مجموعة Oniscomorpha ومجموعة Limacomorpha ويعتبر ذلك عاملا وقائيا يجعلها تدق على المشاهدة من أعدائها، كما يساعد على قلة فقد الماء من أجسامها بالتبخير فى نفس الوقت .



شكل (٤) **Polyzonium gremanicum**

أما مزدوجات الأرجل صغيرة الحجم من مجموعة Pselaphognatha فيتغطى جسمها بخصل من شعيرات خاصة ذات تسنين معين ، يشبه فى هذا العدد بعض شعيرات يرقانات حرشفية الأجنحة من الحشرات ، إذ تكون الشعيرات مجوفة وتقتلع من الجسم بسهولة ، وتحمل أسنانا أو بروزات معكوسة على طول محورها أو قرب نهاياتها . وتعتبر هذه الشعيرات بهذا التركيب عاملا واقيا لمثل هذه الحيوانات .

وهناك طفيليات داخلية تتطفل على مزدوجات الأرجل ، ومن أهمها وأشيعها وجودا بوغيات (جرثوميات) من مجموعة Gregarinidea ، فقد وجد بعد فحص مائة وخمسة وستين فردا من جنس **Iulus** وجنس **Pariulus** أن مائة وثمانية وخمسين منها كانت مريضة . وجد أن ستة وعشرين فردا من كل اثنين وثلاثين فردا من جنس **Polydesmus** كانت مريضة بهذه البوغيات ، وكذلك ستة أفراد من كل ستة عشر فردا من جنس **Lysiopetalum** كانت حاضنة للطفيل. يوجد الطفيل بكل مراحل تطوره بجسم الحاضن (العائل) وتعلو الإصابة بهذه الطفيليات حينما تكون الحواضن متزاحمة . يصيب مزدوجات الأرجل أيضا بوغيات الكوكسيديا كما يصيبها سوطيات طفيلية. وقد سجل أن كثيرا من مزدوجات الأرجل التى جمعت من حوض نهر الأمرون كانت مصابة بديدان اسطوانية ، وليس هناك

مانع من إصابتها بمثل هذه الطفيليات فى الأماكن الأخرى . وتعتبر أنواع من مزدوجات الأرجل حاضنا وسطيا لديدان شريطية من فصيلة Dilipididae وفصيلة Hymenolipidae . ولا جدال فى أن حيوانات عشبية أرضية كمزدوجات الأرجل هذه التى تبتلع قدرا من حبيبات الثرى مع غذائها تكون معرضة للعدوى بمثل هذه الطفيليات السابقة .

ومن الطفيليات الخارجية على مزدوجات الأرجل أنواع من الأكاروس ينتمى إلى ذوات الثغر الوسطى Mesostigmata وفصيلة الأكاريديات Acaridae غير أن أكاروس الفصيلة الأخيرة لا تعتبر طفيليات خارجية بالمعنى المفهوم لأنها لا تؤذى الحاضن ، وإنما تستفيد النفل الآلى على مجهوده وحسابه فقط . أما أكاروس المجموعة الأولى فتعيش فى حالة معاشرة متناوبة intermittent commensals أى أنها تعيش حرة غير متصلة بحواضنها وتتغذى على نفاياته detritus وقد سجل Evans (١٩٥٥) أن أنواعا من الأكاروس من فصيلة Laelaptidae تتطفل خارجيا على مزدوجات الأرجل . وكثيرا ما يلاحظ أن الحيوان الحاضن يغطيه عدد من الطفيليات الدقيقة التى تتجمع عادة على الرأس والأرجل الأمامية وبين أعضاء التناسل الخارجية حيث يكون التقاطها أمرا عسيرا . ومن الغريب حقا ما لاحظه البعض من أن نوعا من الأكاروس البالغ يتطفل على أفراد من فصيلة Iulidae فى بلاد زولولاند وناتال وأنه يتغذى على إفرازات الغدد الطاردة للحاضن .

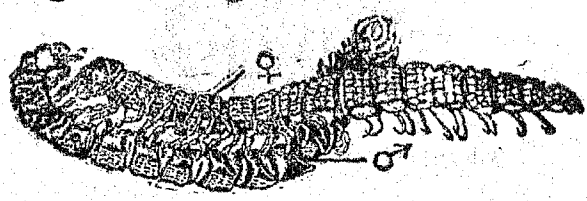
وهناك حالات طريفة من التطفل aggressive parasitism على مزدوجات الأرجل وذلك بذباب من فصيلة Phoridae على حيوانات من جنس **Iulus** وقد وجدت يرقانات ذباب النوع **Megaselia iuli** فى عدد من أنواع جنس Iulus أيضا وكذلك جنس **Spirobolus** . ووجدت يرقانات من حشرات غشائية الأجنحة Hymenoptera متطفلة على النوع **Gymnostreptus parasitarius** فى البرازيل ، كما لوحظ أيضا أن هناك أنواعا من يرقانات الخنافس من فصيلة Lampyridae تزحف فتدخل متسللة خلال فتحة الشرج لتصل إلى الأمعاء الخلفية لأنواع من مزدوجات الأرجل مثل أنواع جنس **Pachyiulus** .

وما من شك فى أن الطفيليات التى سبقت الإشارة إليها تلعب دورا حيويا لابأس به فى مقاومة آفات خطرة كمزدوجات الأرجل ، وقد يعزى إليها عدم انتشار هذه الآفات كأوبئة عامة .

التطور وتاريخ الحياة

يفتح الجهاز التناسلى فى مزدوجات الأرجل فى الأمام ، أى فى الحلقة الثالثة خلف الزوج الثانى من الأرجل أو عنده مباشرة . تحاط الفتحة التناسلية للأنثى بصفيحتين إحداهما وهى التى تعرف بالكيس bursa تكون بشكل مصراعى الرخويات وتتجه فتحتها للأمام، أما الثانية وهى التى تعرف بالغطاء operculum فوظيفتها تغطية الفتحة الكائنة بين مصراعى أو شق الكيس . وتعرف التراكيب السابقة مع الفتحة باسم الفرج Vulva ولهذه التراكيب أهميتها من الوجهة التصنيفية . وفى حالة الذكر يوجد قضيب أو قضيبان. أما أعضاء التناسل الخارجية الإضافية أو المساعدة الأخرى فعبارة عن زائدة واحدة أو زائدتين للحلقة السابعة تتحوران بشكل خاص — ويستثنى من ذلك أفراد مجموعة Oniscomorpha وكذلك أفراد مجموعة Limacomorpha حيث تستخدم الأرجل الخلفية كأعضاء جماع مساعدة — ولهذه التحورات أهميتها من الناحية التصنيفية . وقد يكون لهذه الزوائد المتحورة تجويف تستقر فيه وفى الذكر تحمل هذه الزوائد الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية) إلى فتحة الأنثى التناسلية . الإخصاب عادة داخلى فى مزدوجات الأرجل .

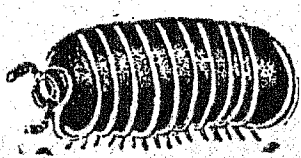
ووضع الذكر بالنسبة للأنثى أثناء عملية الجماع (شكل ٥) يكاد يكون متشابها تقريباً فى كل أنواع مزدوجات الأرجل، إذ يستقر الذكر أسفل الأنثى . وقد تستمر عملية الجماع لبضع ساعات إذا ترك الجنسان دون إزعاج ، والضوء المباشر واللمس من عوامل إزعاجهما ، كما أن عملية الجماع قد تتكرر بضع مرات .



شكل (٥) ذكر وأنثى من فصيلة **Polydesmidae** فى حالة جماع

وقد وصفت حالة المباشرة (الجماع) فى النوع **Polydesmus angustus** (شكل ٥) الذى فيه يقترب الذكر من الأنثى من ناحية الخلف ، ثم يمشى وئيداً على طول ظهرها حتى إذا ما بلغ الرأس منها انحنى فجأة أسفلها حيث يأخذ وضعاً خاصاً تتم عنده عملية الجماع . ومن الطريف أن الأنثى الملقحة (المخصبة) تجفل سريعاً وتبتعد إذا لمسها ذكر عند مؤخرتها رافضة منه أن يقربها ، وعلى أساس هذه العادة يمكن معرفة الإناث الملحقة من غير الملحقة فى خليط منهما، إذ يمكن للباحث أن يتعرف على الأنثى الملقحة بلمس الحلقة الشرجية لها بلطف بواسطة فرشاة فإنها سرعان ما تجعل وتنفر أما الأنثى غير الملقحة فإنها تستكين للمس . ومن الملاحظ أن أنثى النوع **Glumeris marginata** (شكل٦) تكبر ذكرها كثيراً . يوضع البيض على فترات فى مجموعة Oniscomorpha ويكون بأعداد قليلة وفى أماكن متفرقة ، وتدفنه الأنثى فى أرض مفككة حيث يغطى عادة بأنواع من الطحالب أو أوراق النباتات المتساقطة .

وفى بعض أنواع مزدوجات الأرجل تغلف مجموعة البيض بجزء من حبيبات التربة ثم تتركها الأنثى فى شقوق الأرض . وفى أنواع أخرى لهذه الحيوانات يوضع البيض فى عش خاص يتركب من أجزاء من حبيبات الثرى ترطبها الأنثى بإفرازات لعابية . والعش المكتمل تكوينه يكون فى صورة كرة مجوفة يبطنه من الداخل مواد إخراجية ناعمة الملمس ممهدة، أما سطحه الخارجى فغالبا ما يترك خشنا غير منتظم . وقد تحتضن الأنثى البيض داخل عشها حيث تلتف حوله ، وغالبا ما ترفض بإصرار أن تبرح العش أو تهجر البيض حتى عند إزعاجها . وقد تظل على هذا الوفاء لبضعة أيام .



(شكل ٦) **Glomeris marginata**

وعندما تبدأ أنثى النوع **Glomeris marginata** (شكل ٦) فى وضع البيض

فإنها ترى وقد أحنت ظهرها فى نفس الوقت الذى تمرر فيه البيضة الدقيقة تجاه الخلف — من الخارج — من حلقة لأخرى حتى إذا ما وصلت البيضة إلى نهاية الجسم الخلفية أمسكت بها الحلقة الشرجية بعناية، وعندئذ يبرز المستقيم إلى حد ما، ليصبح فى صورة وسادة متحركة، وليحيط البيضة بقدر من الإفرازات السائلة التى تنشر بحكمة على سطح البيضة جميعه ، ولا تلبث هذه الإفرازات أن تجف مكونة حول البيضة قالبا تستقر فيه فى وضع يجعلها قابلة للحركة داخله بعض الشىء . وقد تستقر بيضتان أو ثلاثة داخل القالب الواحد ولكن العادة أن تكون كل بيضة معزولة عن أختهـــا . وفى النوع **Polydesmus angustus** وكذلك فى أفراد مجموعة Proterospermophora وأفراد مجموعة Colobognatha توضع مجموعة البيض فى قالب عام واحد ، أما العش فيها فيكون بصورة قبة جدارها رقيق ولها فتحة مستطيلة من أعلى على هيئة مدخنة. وعادة يبنى العش فى مكان متين البناء كالحجارة أو بقايا الأوراق أو داخل قطعة من قلف شجرة ويهندس العش بشكل خاص بواسطة الطرف الخلفى للمستقيم . وعندما يستقر رأى الأنثى على المكان الذى تختاره لصنع عشها فإنها تلتهم جزءا من سطح التربة فى مكانها المرتجى لبناء عشها فتصنع بذلك تجويفاً صغيراً ثم تلف جسمها بشكل دائرى (كالعجلة) ثم تمشى وهى بهذه الصورة حول جدار التجويف ومن داخله مبطنة إياه ببعض إفرازاتها أثناء دورانها الذى يكون من حصيلته أيضا توسيع العش إلى الحجم المطلوب . وفى النهاية تبدأ الأنثى فى وضع البيض ويتم ذلك بان تعلق الأنثى نفسها بعرض العش ثم لا يلبث أن يتساقط منها البيض واحدة فى إثر أخرى . ويلتصق البيض جميعه بالتلامس ثم بعد ذلك تكون الأنثى غطاء العش بمساعدة المستقيم البارز وبالزوائد الشرجية وبشعيراتها ، ويصبح الغطاء بشكل قبة لها مدخنتها كما سبق القول . وبعد أن تنتهى الأنثى من هندسة عشها على هذا النحو لا تبرحه على التو ، ولكنها تظل فيه قابعة وملتفة حوله لمدة تقرب من الأسبوع . وكثيراً ما تخفى الأنثى عشها بقطع من أوراق الشجر أو الحشائش، وهى كثيراً ما تعيـــد إصلاح هذا العريش إذا عبث به عابث .

إما إناث النوع **Oxidus gracilis** فتضع بيضها فى حفر صغيرة الحيز غير منتظمة الشكل، يبلغ عمقها ٣ — ١٣ مم تحت سطح التربة ، ولا يوضع البيض فى

إفرازات من المستقيم ، كما أن الأنثى لا تقوم بحضانته . وتبنى إناث مجموعة Opisthospermomorpha عشوشا غير منتظمة ولا تسويها إلا من داخلها . تختار الأنثى الأرض المفككة ثم تحفر فيها حتى تصل إلى جزء صلب حيث تشكل عشها مستخدمة فى ذلك فكوكها . ويبطن العش بإفرازات من المستقيم الذى يبرز لأداء هذه الوظيفة ، وبعد أن تضع الأنثى البيض فى العش الذى صنعته تتركه إلى غير عودة .

ووظيفة العش أيا كان مظهره وبناؤه هو حماية البيض ثم الصغار بعد النقف من مهاجمة الفطريات خاصة، لأنها تعد نذيرا يهدد هذه الحيوانات ، كما أن العش يخفى البيض والصغار من شر الذكر الذى قد ينقض على أبنائه فيفترسها . وينسج النوع **Polymicrodon polydesmoides** غطاء حريريا عند انسلاخه أو عند وضع كتلة البيض ليقيها به (يأكل هذا النوع الحرير الذى نسجه عقب عملية انسلاخه) .

تضع إناث فصيلة Blaniulidae بيضا كبيرا مستطيلا منفردا . أما إناث النوع **Arctobolus marginatus** فشوهدت فى أمريكا الشمالية تصنع محفظة لكل بيضة على انفراد بواسطة مواد تتجمع فى فمها . أما كيفية ذلك فهى أن الأنثى تمسك بمادة المحفظة بزوائد (أرجل) الحلقات من الثامنة حتى الحادية عشر، ثم تشكل هذه المادة على النحو الذى ترغبه بمقدمة رأسها ، ثم بعد ذلك تودع البيضة فى المحفظة التى أعدت ، ثم تحفر لها حفرة غير عميقة فى التربة ، ثم تشد حواف الحفرة لتكون بهيئة كرة منتظمة حول المحفظة ، ثم تترك هذا العش الصغير لتبدأ فى صنع آخر جديد . على أنه توجد أنواع من مزدوجات الأرجل لا تغطى بيضها إطلاقا .

تختلف كتلة البيض التى تضعها مزدوجات الأرجل اختلافا شاسعاً من حيث عدد البيض فيها لا بالنسبة لاختلاف الرتب فحسب ، ولكن باختلاف الأنواع داخل الرتبة الواحدة أيضاً . ولكن يبدو أن هناك علاقة بين الحجم والعدد ، إذ يكون البيض صغير الحجم كلما كثر عددا فى الكتلة ، ومن هنا يتأتى . عدم إجهاد الأنثى ، بمعنى أن الحيوان كثير النتاج يكون بيضه صغير الحجم .

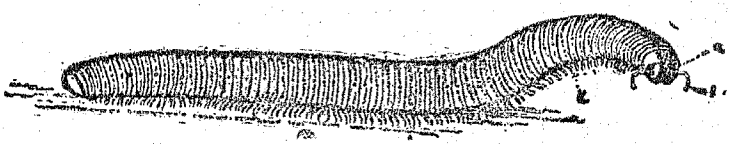
تضع أنثى النوع **Polyxenus lagurus** (شكل ٢) من ١٠ — ٢٠ بيضة بمعدل ٤ — ٨ بيضات لكل عش ، ولكن إناث جنس **Polydesmus** تضع نحوا من ١٠٠ — ٢٠٠ بيضة . وقد يصل العدد إلى نحو ٣٠٠ بيضة فى حالة أنثى النوع **Oxidus gracilis** . أما إناث جنس **Iulus** فتضع نحوا من ٦٠ — ١٠٠ بيضة أو أزيد . ومدة الحضانة قد تستغرق عدة أسابيع فى كثير من الأنواع .

تنسلخ مزدوجات الأرجل عدة انسلاخات أثناء تاريخ حياتها . ولا يتأهب النوع Glomeris marginata فيتخذ وقاية خاصة لأداء هذه العملية التى تتم فى أرض مفككة داخلها أو على سطحها تحت أوراق متساقطة . أما فى حالة أفراد مجموعة Proterospermophora وكذلك أفراد مجموعة Opisthospermophora فإن الوضع يختلف ، إذ تبنى هذه الأفراد حجرات انسلاخ خاصة تشبه إلى حد كبير عشوش وضع البيض ، وإذا حدث أن دمرت حجرة الانسلاخ على حيوان لم يتم بعد هذه العملية ، فإنه يقف ضعيف الحول والطول منسلخ الجسم وغالبا مايقع مثل هذا الضعيف فريسة سهلة أو لقمة سائغة لأى حيوان يغزو حجرة انسلاخه . وبعد تمام عملية الانسلاخ فإن الحيوان المنسلخ يأكل جلد انسلاخه مستفيداً بمحتوياته من الكالسيوم الذى قد لايستطيع أن يتم تطوره اللاحق بنجاح وبشكل عادى إذا ما قل هذا العنصر فى جسمه .

وفى جميع مزدوجات الأرجل يتم النمو بإضافة حلقات جديدة وبهذا تمر البرقانة على عدة انسلاخات يتم خلالها زيادة فى عدد الحلقات وبالتالى فى عدد زوائد الجسم (الأرجل) . الحلقات والزوائد المضافة بالنمو تتم من الخلف وأمام الحلقة الشرجية Anamoprhic وفى مجموعة Colobognatha ومجموعة Ascospermophora ومجموعة Proterospermophora يحدث انسلاخات سبعة وفى أعمار الانسلاخات المختلفة يكون عدد الحلقات والأرجل المتكونة ثابتا ومميزاً للنوع . أما أفراد مجموعة Opisthospermophora فإنها وإن كان له سبعة انسلاخات أيضاً إلا أنه بعد العمر الأول أو الثانى لا يكون عدد الحلقات أو الزوائد المضافة ثابتا ومميزا للنوع . على أن التطور فى أفراد مجموعة Oniscomorpha يكون بإضافة حلقات غير ثابتة العدد hemianamorphic بمعنى أن الزيادة فى الزوائد والحلقات تتم أمام

الحلقة الشرجية كالعادة وذلك إبان الانسلاخات الأولى ، ثم يعقب ذلك نحو ثلاثة انسلاخات لا يصحبها زيادة فى عدد الحلقات أو الزوائد . وللبرقانة بعد الفقس ثلاثة أزواج من الأرجل ولها فى العمر التالى سبعة أزواج ، وفى كل عمر يتلو ذلك يضاف أربع حلقات بزوائدها . والوقت الذى يتطلبه كل انسلاخ يزداد بزيادة التطور من بضع ساعات فى الانسلاخ الأول إلى بضع أسابيع فى الانسلاخ الأخير .

أشار Verhoeff (١٩٣٣ و ١٩٣٩) إلى أن الذكور البالغه فى بعض أنواع فصيلة Iulidae (شكل ٧) التى تعيش فى المناطق الباردة قد ترتد إلى صور لا قدرة لها على التناسل Interpolated intercalary forms بحيث يفقد الذكر أعضاءه التناسلية الناضجة المميزة . وفى تاريخ حياة مثل هذه الصورة من الأفراد قد يوجد نحو أربع فترات من البلوغ الجنسى متناوبة مع نحو ثلاث فترات من القصور الجنسى (الخصى) Interpolated . وفى أثناء طور القصور الجنسى يستمر النمو كما تستمر معه الزيادة فى عدد الحلقات والغدد . ويتمشى تاريخ الحياة بالصورة التى أشير إليها مع المواسم بمعنى أن تظهر الذكور الناضجة جنسيا ، أى القادرة على التلقيح فى أواخر الشتاء ، أما الذكور القاصرة جنسيا فتظهر صيفا . وهذه فى الحقيقة طريقة لعدم الإجهاد وبالتالى لإطالة العمر فى المناطق الجافة والباردة ، كما أنها تمكن الذكور البالغة من المعيشة سنتين أو أكثر . ويقل نشاط الخصية آليا عند بدء الانسلاخ الذى يعقبه طور القصور الجنسى .



شكل (٧) **Iulus terresteris**

ملاحظات بيئية وفسيولوجية

دون Blower (١٩٥٥) بعض الدراسات البيئية على مزدوجات الأرجل جمعها من بحوث علماء سابقين . وفيما يلى ملخص لأهم هذه الملاحظات والدراسات (وخاصة فى بريطانيا) :

١ — تعتبر مزدوجات الأرجل أصلا حيوانات غابات وقد يدل انتشارها فى الأراضى الزراعية على أن هذه الأراضى كانت فى وقت ما مغطاة بالأشجار .

٢ — لوحظ أن هذه الحيوانات تزيد فى الأراضى الزراعية عنها فى أراضى المراعى، وخاصة حين يستخدم التسميد العضوى فى الأراضى الأولى .

٣ — أمكن أن تقسم مزدوجات الأرجل فى بلد كبريطانيا إلى ثلاث مجاميع من حيث البيئات التى تسود فيها كالآتى :

(ا) حيوانات تفضل المعيشة على سطح التربة وعلى النباتات الخضراء فوقها ، ومثال ذلك النوع **Tachypodoiulus niger** والنوع Schizophyllum sabulosum اللذان ترى أفرادهما تتغذى ليلا ونهارا على النباتات الخضراء فوق سطح التربة .

(ب) حيوانات تفضل المعيشة فى داخل التربة وخاصة فى الأراضى الغنية بالكالسيوم ، وتشمل أنواعا عديدة ومثالها النوع **Glomeris marginata** .

(حـ) حيوانات تفضل المعيشة تحت قلف الأشجار أو قطع الخشب المتعفنة القديمة ، ومثال ذلك النوع **Cylindroiulus britannicus** والنوع Isobates varicornis

ويلاحظ أن هذا التقسيم لا يعد حدا فاصلا بين هذه المجاميع ، بمعنى أن النوع الواحد قد يعيش فى البيئات الثلاث ولكنه يفضل إحداها على الأخريين .

٤ — تفضل أنواع من مزدوجات الأرجل الأراضى الرملية كما تفضل أنواع أخرى المناطق الساحلية .

٥ — ولو أن الرطوبة أساسية لمزدوجات الأرجل إلا أن الماء الزائد عما يلزم قد يضرها . فقد شوهدت أنواع صغيرة وأطوار غير بالغة لأنواع كبيرة الحجم عاجزة عن الحركة تماما فى غشاء مائى لا تقوى على التغلب على جذب الماء السطحى فيه ومفاداته . كما أن الماء الكثير قد يقتلها غرقا وخنقا .

٦ — يغطى سطح الهيكل الخارجى للحيوانات غشاء دهنى تفرزه باستمرار

خلايا غدية فى جدار الجسم (البشرة الداخلية) ويساعد هذا الغشاء على عدم نفاذ الماء ويتوقف كثيراً على سمكه أيضاً .

٧ — درس Verhoeff (١٩٢٨ و ١٩٣٢) مقدرة هذه الحيوانات على مقاومة الغمر فى الماء (التغريق) وقد وجد أن بعض الأنواع من فصيلة Iulidae يمكنها أن تعيش مغمورة تحت الماء لمدة ٢٤ ساعة — ويتوقف الزمن على النوع ومقدار الهواء الذائب فى الماء — بينما لا تستطيع أنواع أخرى من مزدوجات الأرجل (مثل أنواع جنس **Polydesmus** وجنس **Polymicrodon**) أن تطيق الغمر لبضع ساعات ، والملاحظ أن درجة نفاذ الماء فى الأنواع الأخيرة أكثر منها فى الأنواع الأولى . والملاحظ أيضا أن الأنواع التى تطيق الغمر لمدة أطول تتحمل أيضا الجفاف لمدة أطول . ويرجع ذلك فيما يرجع إلى سمك الغشاء الدهنى على الهيكل الخارجى .

٨ — أجهزة قفل الثغور التنفسية وكذلك قدرة الحيوانات على التكور تساعد فى قدرتها على الاحتفاظ بالماء ومقاومة الجفاف .

٩ — يؤثر الكالسيوم الموجود فى التربة على معيشة مزدوجات الأرجل بنجاح ، فهو يتدخل فى درجة نفاذ الهيكل الخارجى للماء ، كما يساعد الكالسيوم فى وضع البيض وعملية الانسلاخ . وقد يتدخل أيضاً كعامل للتغذية .

١٠ — حين تكثر مزدوجات الأرجل فى التربة ، فإنها تلعب دورا هاما فى تحليل وتكسير المادة العضوية وبذلك تزيد من خصوبة التربة ، وقد أشار إلى ذلك كل من Romell (١٩٣٥) و Eaton (١٩٤٣) و Drift (١٩٥٢) .

للمقال بقية ستنشر فى العدد القادم إن شاء الله ؟

* * *