حيوانات التربة

ماهيتها — تقسيمها — كيف نفيد اقتصاديا من تقديراتها

للدكتور أحمد حسنين القفل

بقسم وقاية النباتات فى كلية الزراعة

تفرض البيئة — أية بيئة — ظروفها الخاصة فرضاً على مجموعة الحيوانات التى تنضوى تحت لوائها . ولكن الحيوانات المختلفة تستجيب بصور متغايرة لتلك الظروف ، فمنها ما قد تكون هذه الظروف فى صورة مثلى بالنسبة لها ، ولذا فإنها تعيش تحتها هانئة البال، رضية النفس، تتمتع بالحياة كما ينبغى لحياتها أن تكون . ومن الحيوانات مايعيش تحت هذه الظروف كارهاً ، ورغم كونه يضيق بها ذرعاً إلا أنه ليس فى مكنته أن يهرب منها لغيرها ، ومثل هذه الحيوانات لاتستمتع بالحياة كما ينبغى أن يكون استمتاعها بها . وهناك حيوانات أخرى لاتناسبها هذه الظروف فلا تستطيع أن تعيش تحتها ، فتفنى أو تهلك أو تتحاشى الفناء والهلاك بما تلجأ إليه من طرق تستطيعها دون غيرها ، كأن تدخل فى طور سكون أو تحوصل مثلا . ومن هذا يتضح أن استجابات الحيوانات المختلفة تختلف بالنسبة للظروف المتسلطة عليها ، كما يتضح أيضاً أنه كلما زاد تباين وتنوع هذه الظروف ضاق نطاق الاختيار للحيوانات التى يمكن أن تعيش تحتها ، ومن ثم تصبح الحيوانات التى تعيش تحت ظروف خاصة متميزة عن تلك التى تعيش تحت ظروف مغايرة .

والتربة كبيئة تتميز عن غيرها من البيئات كثيراً ، نظراً للظروف الخاصة التى تسود على سطحها أو فى باطنها . وليس بمستغرب إذن أن تضم مثل هذه البيئة حيوانات لها من خواصها ومزاياها ماتخالف به حيوانات البيئات الأخرى ، كالحيوانات المائية مثلا . على أن حيوانات التربة بدورها كثيرة الاختلاف نظراً إلى اختلاف ظروف التربة نفسها من الوجهة التركيبية ـ طبيعية كانت أو كيمائية ـ

أو من الوجهة المناخية . ومع وجود بعض الاستثناءات يمكن أن يقال إن كثيراً من معلوماتنا عن عادات حيوانات التربة ، وعن التأثيرات العظيمة التى تحدثها مثل هذه الحيوانات من النواحى الطبيعية والكيماوية والحيوية على الأوساط التى تعيش فيها ، لاتزال معلوماتنا هـذه ناقصة أو غامضة وتستلزم كثيراً من الاستقصاء والبحث والتحرى . فمعظم المعلومات عن حيوانات التربة لاتتعدى الحصول على أرقام تبين تعداد هذه الحيوانات فى أنواع الأراضى المختلفة . وتدل مثل هـذه الأرقام على عظم شأن هـذه الحيوانات ، وعلى الأثر الكبير الفعال الذى تحدثه ، وعلى أن هذا كله يكون فى مجموعه مجالا ضخما وميدانا فسيحاً يغرى بالأبحاث المبتكرة خصوصا فى واد مثل وادى النيل الذى تتباين ظروف التربة فيه تباينا شاسعا ، ليس فقط من الوجهة التركيبية ، ولكن من الوجهة المناخية أيضا ، حيث يمتـد من المنطقة الاستوائية إلى منطقة البحر الأبيض ، وحيث يحاط بالصحارى على كلتا جانبيه ؛ كما يجعل الحيوانية فى تربته متميزة وثابتة إلى حد كبير.

الأحياء فى منطقة ، أى منطقة ، (Biota) تنقسم إلى أحياء نباتية (Flora) وإلى أحياء حيوانية Fauna . وتدل عبارة أحياء التربة من الحيوانات Soil Fauna على جميع أفراد المملكة الحيوانية الموجودة فى تربة منطقة ما ، ولكن هذه المجموعة الكبيرة من الحيوانات تختلف فيما بينها اختلافا شاسعا ، فمنها ما يألف الحياة على سطح التربة دون غيره ، ومنها ما يعيش قريبا من السطح أو بعيداً عنه فى داخل التربة ، ومنها ما يتردد بين هذه الأماكن جميعا . ومن هذه الحيوانات أيضا ما تستلزم دورة حياته أن يمضى فى التربة طور تغذيته أو طور تربيته أو كلاهما ، ومنها ما يعيش طيلة حياته فى التربة لا يبرحها ، ومنها ما يمضى فيها طوراً واحداً أو أكثر من تاريخ حياته فقط ، ومنها ما يكون وجوده فى التربة مستغربا لكونه لا يمت إليها بصلة من الصلات السابقة . فأى هذه الصور إذن يمكن أن تنطوى تحت لفظ « حيوان التربة Soil Organism » ويكون جديراً بهذه التسمية ؟ ؟ .

يتفق كثير من علماء حيوانات التربة على تعريفها بأنها « الحيوانات التى تعيش

على سطح التربة أو فى باطنها أو التى تمضى طورا أو أطوارا من تاريخ حياتها فى التربة ، ولما كان اتصال الحيوانات المختلفة بالتربة يختلف فى نطاق واسع فإن التعريف السابق يكون واسع التطبيق بالنسبة لهذه الحيوانات ، لأن تطبيقه من الوجهة العملية يجعله يضم حيوانات أرضية حقيقية ، وأخرى لا تتأثر بها التربة إلا لماما ، أو لا تؤثر هى فيها تأثيراً ملموساً . غير أن هذا لا يمنع من اعتبار مثل هذه الحيوانات « حيوانات تربة » تسهيلا للأبحاث العلمية ، وتيسيرا للدراسة ، وإليك رأى العالم Cameron (١٩١٣ ، ١٩٢٥ - ١٩٢٦) الذى يعتبر أول مدل بهذا التعريف الذى أجازه كثير من العلماء مثل Jmms (١٩٢٣) ، و Murphy (١٩٥٥) :

ويرى Cameron أن موطن الحيوان animal habitat يتعين أن يكون وسطا مناسبا للتربية breeding وللتغذية Feeding على السواء . والناحية الأولى أكثر أهمية من الثانية بالنسبة لحيوان التربة ، ومع ذلك فإن هذا العالم يرى التجاوز كثيراً عن اتباع هذه المقاييس بالنسبة لحيوانات التربة ويعطى أمثلة لها كالآتى :

١ — الموطن الحقيقى للطفيل النموذجى من حشرات النغف Oestridae هو العائل الثديى ، ففى أنف العائل تربى اليرقات وتتغذى ، وحين يكتمل نموها تترك العائل لتسقط فى التربة حيث تقدم لها هذه ملجأ وحماية أثناء طور العذراء الساكن الذى يبقى فى التربة لتخرج منه الحشرة الكاملة التى تغادر التربة فور تحررها .

٢ — بعض حشرات ذات الجناحين من ثاقبات الأوراق leaf mining insects تمضى أيضا طور العذراء فى التربة حيث تقدم الشقوق مكانا كافيا لحمايتها تتم فيه التغيرات الجوهرية فى أنسجتها لبناء الحشرة الكاملة . والحشرة بهذا التحول من النبات إلى التربة إنما تحرز ضمانا كافيا تتفادى به التعرض لهجمات الحيوان الذى يتغذى على النبات العائل لها .

٣ — وجد فى جزيرة Vancouver أن تربس الكمثرى pear thrips الواسع الانتشار هناك والمعروف عليا باسم Taeniothrips inconsequens

يضع بيضه فى أنسجة العروق الوسطى لكثير من أوراق أشجار الفاكهة ويفقس البيض إلى حوريات حرة تتغذى على عصارة الأوراق والأزهار ثم تنزل فى أواخر الصيف إلى التربة حيث تتحول فيها إلى طور ما قبل العذراء ثم طور العذراء وتخرج الحشرة الكاملة فى ديسمبر ولكنها تبقى فى التربة ابتغاء الحماية من الظروف الجوية حتى نهاية مارس حين تزيد درجة الحرارة على ٤٥ فهرنهيت ، وحينئذاك تترك مخبأها الشتوى فى التربة إلى حيث البراعم المنتفخة لعوائلها النباتية . فهذه الحشرة إذن تمضى حوالى السبعة أشهر فى التربة من سبتمبر حتى مارس .

إذا أنعمنا النظر فى الأمثلة السابقة التى ساقها Cameron وطبقنا عليها عاملى الموطن البيئى من تربة وتغذية — كما سبق القول — على كل مثال لأصبحنا مترددين فى إدراج كل تحت لفظ « حيوان تربة » إذا ما أريد تطبيق حرفية تعريف البيئة نصا وروحا ، إذ أن وجود مثل هذه الحيوانات فى التربة يعتبر عرضيا incidental تقريبا ، والطور الذى يوجد لها فى التربة لا يجيز اعتبارها حيوانات تربة حقيقية . ورغم هذا وتسهيلا للأبحاث العلمية فإنه يكون من الأفضل — على حسب رأى Caneron وكثير من العلماء الذين خلفوه — التغاضى عن مقاييس البيئة criteria of habitat إلى حد ما ليكون التعريف شاملا لكل الأنواع التى تتصل بالتربة فى أى وقت من أوقات تطورها دون أن نلقى بالا لما إذا كانت فترة الاتصال طويلة أم قصيرة ، أو كانت للتربية أو للتغذية أو لغير ذلك .

وتقدم التربة للحيوانات التى تقطنها أمثل الظروف البيئية من رطوبة وحرارة وتهوية مما يحفظ عليها نشاطها الحيوى فالنماذج الطليقة فى التربة وديدان الأرض وحاملات المخالب وعديدات الأرجل وكثير من الحشرات ذات الأجسام الغضة وكثير من الرخويات كل هذه تعتبر حيوانات أرضية حقيقية بحيث لو أجبرت على ترك التربة لسبب أو لآخر لتعرضت حتما لظروف قاتلة لها .

تقسيم حيوانات التربة :

التعريف السابق يضم — كما سبقت الإشارة إلى ذلك — حيوانات كثيرة تختلف فى صورها وفى حياتها حتى أن أحد العلماء (Me Collosh ١٩٢٦) يعتقد أن

٩٥٪ من جميع الحشرات يمكن أن تنضوى تحت تعريف حيوانات التربة . لهذا كان تقسيم حيوانات التربة إلى مجاميع أمر مرغوب فيه ليتيسر فهمها ولتسهل دراستها . فهناك حيوانات تمضى جميع فترات حياتها فى التربة، وأخرى لا تعيش فيها إلا فى فترات خاصة ولكنها قد تحدث فى التربة تغيرات أساسية وجوهرية، وثالثة لا توجد فى التربة إلا لماما فهى تستخرج بين آن وآخر من عينات التربة عن غسلها أو تحليلها حيويا، ورابعة لا تدخل إلا فى طور سكونها (بيض ـ حوصلة ـ عذراء) ولكنها لا توجد فى التربة فى أطوارها الأخرى . وقد تلجأ بعض الحيوانات إلى التربة كرها تجبرها بعض الظروف السيئة ، كالقيظ الشديد أو البرد القارس أو محول الغذاء ، وقد تستخدم هذه لقمة سائغة لحيوانات التربة الحقيقية، وهذه بعض تقسيمات لحيوانات التربة كما أشار إليها بعض علمائها :

أولا : تقسيم Jacot (١٩٣٦ — ١٩٤٠)

يقسم هذا العالم حيوانات التربة بطرق شتى كالآتى :

(ا) التقسيم على حسب التغذية، فيقسمها إلى :

١ — حيوانات تتغذى على مواد نباتية مثل جذور النبات herbovorous animals

٢ — حيوانات تتغذى على مواد حيوانية Carnivorous ومثلها المفترسات والمتطفلات .

٣ — حيوانات كانسة أى تتغذى على كل ما يصادفها Omnivorous

(ب) التقسيم على حسب الفترة التى تمضيها الحيوانات فى التربة كالآتى :

١ — حيوانات مقيمة Residents ويضم هذا القسم كل الحيوانات التى تعيش فى التربة باستمرار فلا تبرحها طيلة حياتها، وتعتبر حيوانات أرضية حقيقية، وهذه تشمل بدورها عدة مجاميع كالآتى :

(١) مترممات تأكل نباتات ميتة Saprophytic

(٢) آكلات الفطر Fungivorous

(٣) آكلات المواد البرازية Coprophagous
(٤) آكلات الجيف Necrophagous
(٥) المفترسات Predators
(٦) آكلات الأنسجة النباتية الحية Phytophagous
(٧) بانيات الأعشاش فى التربة Nidicolous

٢ — حيوانات غير مقيمة Non - residents وهذه لا تمضى كل حياتها فى التربة وإنما تزور التربة على فترات تطول أو تقصر ومثلها :

(١) بانيات الأعشاش التى تبنى عشها فى التربة ولكنها تتغذى فى مكان آخر Nidifactous
(٢) معذرات فى التربة Pupating in Soil
(٣) طفيليات تكمن فى التربة لارتقاب العائل Parasites
(٤) موسميات تمضى الشتاء فى التربة فى حالة بيات شتوى hibernation والفصول الجافة على هيئة بيات صيفى aestivation
(٥) حيوانات ذوات حياتين كالبرمائيات تمضى فترة فى التربة وأخرى فى الماء .

(حـ) ويمكن تقسيم حيوانات التربة على أساس يشبه السابق كالآتى :

١ — حيوانات أرضية حقيقية Giobionts وتشمل الحيوانات التى تمضى كل وقتها فى التربة متخذة منها مجالا للتربية والتغذية على السواء ومثلها النماتودا الحرة وديدان الأرض .

٢ — حيوانات أرضية غير حقيقية Geophiles وتشمل الحيوانات التى تمضى طورا واحدا أو أكثر من تاريخ حياتها فى التربة إما على هيئة أطوار غير كاملة، أو على هيئة أطوار كاملة لبيات شتوى أو صيفى . ويمكن أن تسمى أمثال هذه الحيوانات « بالحيوانات الانتقالية transient » .

٣ — حيوانات ضالة أو شاردة Geoxenes or Strays وهذه توجد

عرضا فى التربة أى عن طريق الصدفة فقط وليس اتصالها بالتربة واقعيا .

(ى) ويمكن تقسيم حيوانات التربة من حيث أهميتها فيها على الوجه التالى :

١ — حيوانات أرضية أساسية أو أصلية Basic ويضم هذا القسم الحيوانات التى تعد مسئولة بصفة مباشرة عن إحداث بعض التغيرات الجوهرية فى التربة كديدان الأرض .

٢ — حيوانات ثانوية Secondary وتشمل المفترسات الصغيرة المختبئة فى التربة والمتطفلات على حيوانات فى التربة وكذلك الحيوانات الأخرى التى لا تسبب تحويرات فى التربة ذات أثر فى تركيبها .

ثانيا : ذكرت Murphy (١٩٥٥) أن العالم Fenton (١٩٤٧) قسم حيوانات التربة بالنسبة لأحجامها على الوجه التالى :

١ — حيوانات صغيرة أو رقيقة Micyo Fduna مثل الأوليات وبعض الديدان المفلطحة الصغيرة مثل Terbellaria والعجليات Rotifers وبعض النماتودا ، وكذلك بعض مفصليات الأرجل من مجموعة « دبية الماء Tardigrada » .

٢ — حيوانات متوسطة Meiofauna or Mesofauna وهذه تزيد أطوالها على المائة ميكرون ، وتصل إلى السنتيمتر ، وتشمل الأنواع الصغيرة من ديدان الأرض Enchytraedae ومعظم العنكبوتيات وبعض عديدات الأرجل وصغار الحشرات .

٣ — حيوانات كبيرة Macrofauna وتشمل القواقع وديدان الأرض الكبيرة ومفصليات الأرجل الكبيرة .

ثالثا : أما أحدث التقاسيم فهى تلك التى أشار إليها Kuhnelt (١٩٥٥) وفيها يقسم حيوانات التربة إلى مجموعتين رئيسيتين كالآتى :

١ — الحيوانات الحافرة Burrowing animals : فى هذه المجموعة

لا نلقى بالا إلى تركيب الحيوان أو صفاته الوصفية (المورفولوجية) فالمعروف أن حيوانات التربة تختلف كثيراً من حيث التركيب والصفات الوصفية ، لأنها تتدرج من الأوليات حتى الثدييات ومع هذا الاختلاف البين فهناك صفة مميزة يمكن أن تندرج تحتها حيوانات تنتمى إلى هذه المجاميع المختلفة ، وهذه الصفة يمكن أن تتخذ وسيلة للتمييز المبدئى بين حيوانات التربة ، وهذه الصفة هى قدرة الحيوانات على الحفر خصوصاً أن هذا عامل مهم بالنسبة للتربة كبيئة لهذه الحيوانات .

والدور الحساس التى تلعبه الحيوانات الحافرة يتعلق كثيراً بأحوال الرطوبة فى التربة نفسها ، فالفوارق الحيوية الكبيرة لا توجد فقط بين الأراضى الدائمة الجفاف والأراضى الغدقة ، وإنما توجد اختلافات يختلف مداها فى الأرض الواحدة تبعا لتذبذب الرطوبة اثناء السنة . واستجابة الحيوانات الحافرة لعامل الرطوبة متباينة ، فدودة الأرض تناسبها أرض رطبة لكى تواصل نشاطها الحيوى ، ولكن الديدان السلكية تقنع بالمعيشة فى تربة أقل رطوبة نسبيا من تلك التى تتطلبها ديدان الأرض . أما معظم الحشرات البالغة وكذالك العقريات فقد تتحمل تربة ذات جفاف معقول وتحت مناخ جاف ولو لمدة قصيرة على الأقل رغم أن كثيراً منها لا يرضى لنفسه أن يتعرض مختارا لمثل هذه الظروف . ومن المفيد أن نذكر فى هذا المقام أن بعض أنواع الحشرات من غمديات الأجنحة البالغة Beetles التى لها القدرة على الحفر (مثل جنس Bledius وجنس Heteroceyus) شوهدت متجمعة فوق التربة بعد غروب الشمس حين يصبح الجو أكثر تشبعا بالرطوبة .

وزيادة الرطوبة فى التربة أكثر مما يلزم قد تكون ضارة بالنسبة لبعض الأنواع ، فتغريق الأرض مثلا قد يؤدى إلى قتل ديدان الأرض التى سرعان ما تهجر أنفاقها إذا امتلأت بالماء ، غير أن مثل هذه الديدان تختلف فى درجة حساسيتها لهذا العامل . فالدودة Eiseniella tetraedra والدودة Octolasium cyaneum يتحملان التغريق أكثر من سواهما من الديدان ، وكذلك تتحمله أنواع من الذباب من عائلة Tipulidae ، أما كلب البحر Gryllotalpa spp فيتحمل التغريق بل كثيراً ما يظل جافا فيطفو فوق سطح الماء ثم يسبح هنا وهناك يلتمس النجاة .

والديدان السلكية تقل مقاومتها للفرق كلما ارتفعت درجات الحرارة ، فهى أكثر احتمالا للفرق شتاء عنها صيفا .

على أن تركيب التربة يعتبر من العوامل الهامة بالنسبة للحيوانات الحافرة، فإننا بينما نجد التربة الرملية مثلا تضم كثيراً من حشرات غمدية الأجنحة نجد أن ديدان الأرض تقل فى مثل هذا النوع من الأراضى إلى حد العدم .

وثمة عامل مهم آخر هو الحرارة التى تؤثر على الحيوانات الحافرة تأثيراً كبيرا ، فالدرجات العالية من الحرارة قد تؤدى إلى مهاجرة الحيوانات من مكان لآخر، او تؤدى إلى الهجرة الرأسية فى التربة ، بمعنى أن تعمق الحيوانات فيها بعيداً عن الحرارة والجفاف . وتتحكم درجات الحرارة إلى حد بالغ فى توزيع كثير من الزواحف والثعابين والبرمائيات والنمل الأبيض فى كثير من أنحاء المعمورة .

٢ — الحيوانات غير الحافرة Non-burrowing animals : من العسير إيجاد حد يفصل تماما Sharp line بين الحيوانات الحافرة وغير الحافرة ، لأن القدرة على الحفر صفة تختلف فى مدى تدرجها من حيوان لآخر اختلافا ظاهرا ، غير أن حيوانات هذه المجموعة غير الحافرة تمتاز بعدم وجود التحورات أو بفقدها القدرة على حفر التربة بنفسها ، وهذه المجموعة من الحيوانات يمكن أن تصنف بدورها على حسب احتياجاتها للماء ، فهى كبيرة بالنسبة لبعض حيوانات هذه المجموعة وقليلة بالنسبة للبعض الآخر ، وعلى هذا الأساس تقسم الحيوانات غير الحافرة إلى :

١ — حيوانات التربة المائية « Soil « Water Fauna : تشمل هذه المجموعة الحيوانات التى تحتاج فى مزاولة نشاطها الحيوى فى التربة إلى وجود الماء فيها ، وانعدام الماء أو قلته فى التربة يؤثر فيها تأثيرا يختلف مداه على حسب اختلاف الحيوانات . وهذه المجموعة من الحيوانات تتميز على غيرها من حيوانات التربة تميزا تاما ، فهى تعيش فى الأنفاق الشعرية فى التربة ، كما تعيش فى الغشاء المائى الذى يغلف حبيبات التربة . ولما كانت أمثال هذه الأماكن ضيقة ودقيقة فإن هذه الحيوانات تعيش منفردة فلا تشترك معها حيوانات أكبر منها جرماً ، وتشمل هذه المجموعة أنواعا من الأوليات كالأميبات والهدبيات والسوطيات وكثير

من عديدات الخلايا الصغيرة الحجم مثل أنواع من التربلاريا Terbellaria (ديدان مفلطحة) والعجليات Rotifers وبعض النماتودا وكذلك دببة الماء من مفصليات الأرجل ، إلا أن عديدات الخلايا هذه تتخذ لمعيشتها أنفاقا أكبر اتساعا نسبيا من تلك التى تعيش فيها الأوليات، ومع هذا فلها القدرة على الانزلاق فى انفاق تصغر جسمها حجما ، وقد يكون من المستغرب وجود حيوانات كالديدان المفلطحة المشار إليها سابقا فى التربة ، ولكن Reisienger (١٩٢٣) أشار إلى وجود أنواع صغيرة منها (٢ - ٢,٠ مم طولا) تعيش فى التربة الرطبة ولا يمكنها أن تعيش فى المياه المطلقة .

ويحسن فى هذا المقام أن نشير إلى ما لاحظه كثير من العلماء متعلقا بحيوانات التربة المائية هذه ، فقد لوحظ أنها تتركب من صور صغيرة قزمية dwarfed forms بمعنى أنها تكون أصغر حجما من الأنواع نفسها التى تعيش طليقة فى المياه العذبة ، ولا يعرف بالتأكيد ما إذا كانت هذه الصورة القزمية ناتجة عن تصاغر فى الحجم فقط undersized أو عن تصاغر يورث . وشوهدت هذه الصورة القزمية فى أنواع من الأميبات ذات الهيكل الخارجى Thecamoedae وأنواع من السوطيات وأنواع من العجليات وبعض أنواع النماتودا . والأميبات القزمية المشار إليها آنفا تصغر نظائرها الموجودة فى المياه العذبة بنحو عشرين ميكرونا فى المتوسط ، كما أن الحيوان الأولى الهدبى Colpoda steini الذى يتراوح طوله فى المياه العذبة بين ٣٠ و ٦٠ ميكرونا لا يتعدى ١٨ ميكرونا فقط فى التربة .

وحيوانات التربة المائية التى تعيش فى تربة تتعرض للجفاف بين وقت وآخر تتحمل فترات الشدة من جفاف وحرارة بقدرتها على الدخول فى حالة مقاومة resistant state وهذه القدرة تختلف فى مداها باختلاف أنواع الحيوانات ، فمثلا بعض أنواع العجليات Bdelloid rotifers ودببة الماء Tardigrada تستطيع مقاومة الجفاف والحرارة ، وذلك بأن تفقد هى نفسها الماء ثم تتكسر إلى أجزاء ، ومع هذا فإن هذه الأجزاء تستعيد حياتها عند تناسب الظروف،

لأن البروتوبلازم يبقى حياً ، أما الأوليات فتتفادى الظروف القاسية بأن تلجأ إلى التحوصل وكذلك تفعل أنواع من العجليات ، غير أن القدرة على المقاومة يختلف مداها حتى بين الأنواع المتقاربة الموجودة بالأراضى المختلفة فبعض حوصلات النماتودا مثلا تكون أقل مقاومة من أنواع البعض الآخر لدرجة أنه قد تهلك جميعها فى تربة يزيد جفافها ازدياداً شديداً وتصبح هذه إحدى طرق المقاومة الناجعة لمثل هذه الأنواع . أما عن الصقيع والجليد فإنهما يؤثران تأثيراً مختلفاً بالنسبة للحيوانات المختلفة الآنفة الذكر .

٢ — حيوانات التربة الأخرى: حيوانات التربة غير الحافرة من غير حيواناتها المائية تختلف فيما بينها اختلافاً واسع النطاق ، لأنها تعتبر فى الحقيقة حلقة انتقال بين المعيشة داخل التربة وعلى سطحها ، وتشمل هذه المجموعة القواقع ، ومتساويات الأرجل ، وعديدات الأرجل وكثيراً من الحشرات التى تعيش فى شقوق الأرض وكثيراً من أنواع الحلم . ولعامل الجفاف أثره الفعال على مثل هذه الحيوانات فكلما قلت قدرة الحيوان على مقاومة هذا العامل كلما كان ارتباطه بالتربة أكثر وثوقاً ، كما أن وجود الشقوق فى التربة يعتبر عاملا له أثره البعيد بالنسبة لمثل هذه الحيوانات ، فالشقوق السطحية الكبيرة معرضة للجفاف وللتشبع بالهواء أكثر من الشقوق الأصغر حجماً والأكبر عمقاً ، كما أن نسبة الرطوبة تختلف فى مثل هذه الشقوق أيضاً . وتوجد علاقة محددة بين حجم الحيوان وبين قدرته على المقاومة من جهة ، وبين هذه العوامل من جهة أخرى .

وهناك مجموعة كبيرة من الحيوانات تلعب دوراً مهماً جداً فى تكوين التربة Soil formation وهذه هى الحيوانات الكانسة scavengers فهى تعيش على سطح التربة أو فى الطبقة العضوية المتراكمة على سطحها soil litter ولها الفضل فى تجزىء المواد العضوية حيوانية كانت أم نباتية . وتشمل هذه المجموعة الحيوانات التى تعيش على الجيف ، وعلى الطحالب ، وعلى الفطر ، والتى تتغذى على الأوراق المتساقطة والأخشاب المتحللة . وهذه الحيوانات لا يعيش بعضها مقيما فى التربة ، ولكنها تختلف كثيراً من حيث مواطنها وتوزيعها . ومن هذه

الحيوانات ما يتخذ مثل هذه المواد العضوية على سطح التربة مصدراً لتغذيته ولكنه يلجأ إلى الأنفاق السطحية فى التربة ليقيم فيها .

وقد تعيش حيوانات التربة من هذه المجموعة على بعد بضعة سنتيمترات من سطح التربة ، ومع هذا فقد تلجأ إلى الشقوق العميقة فى التربة حيث تعتمد على وجود الرطوبة فى جدرانها ، متفادية بذلك الجفاف والحرارة، ولكنها تصعد على فترات إلى الطبقات السطحية مختلطة مع الحيوانات التى تعيش هناك عندما تسمح لها الظروف بذلك .

ويعتبر حلم التربة إحدى مجموعاتها البالغة الأهمية ، لأنها غنية بأعدادها، وغنية بأنواعها . ويعتمد الحلم على رطوبة التربة اعتماداً كبيراً، فالأنواع الباهتة الفضة من الحلم مثل Rhagidia سرعان ماتهلك إذا عرضت للهواء الجاف، أما الأنواع الأخرى من مجموعة Gribatei فتقاوم الجفاف على تفاوت فى هذه المقاومة .

وتتطلب القواقع أيضاً نسبة عالية من الرطوبة، فيتعمق القوقع Caecilioides acicula إلى الطبقات السفلى ، وكذلك تصنع القواقع المفترسة من جنس Daudebardia وجنس Vitrina وقلما يصل القوقع الأخير إلى سطح التربة مختاراً .

وقلة ديدان الأرض الصغيرة Enchytraedae فى تربة معرضة للجفاف كالتربة الرملية يفسر باحتياجاتها التى لاتنى إلى الرطوبة، فهى تهجر المواد العضوية السطحية عند جفافها . وهى لا تتأثر بدرجات الحرارة الواطية ، ولكنها تهاجر شتاء إلى الطبقات السفلى. ومثل هذه الحيوانات تتطلب مقداراً كافياً من الأكسجين بعكس حيوانات التربة غير الحافرة الأخرى التى تتطلب منه مقداراً ضئيلا وتقاوم تركيزاً عالياً من ثانى أكسيد الكربون .

أما عديدات الأرجل الصغيرة من رتبة Pauropoda ورتبة Symphyla فاحتياجاتها إلى الماء السائل معدومة، ولكنها تستلزم قدراً من الرطوبة لمزاولة نشاطها الحيوى وكثير من أنواعها عديم العيون ، باهت اللون .

وتطبيق المشاهدات السابقة تحت الظروف المصرية يحتاج إلى إجراء التجارب محليا للتثبت من صحتها .

فوائد التقديرات الكمية لحيوانات التربة من الوجهة الاقتصادية الزراعية

لا شك أن هناك علاقة أساسية بين النبات وبين حيوانات التربة التى ينمو فيها هذا النبات، وقد تكون هذه العلاقة مباشرة أو غير مباشرة ، مفيدة أو ضارة وحينئذ يصبح جوهرياً بالنسبة للزارع وبالنسبة لعلماء وقاية النبات أن تقدر أعداد الحيوانات فى التربة بالضبط أو على وجه التقريب على الأقل . وليس المقصود أن تقدر أعداد هذه الحيوانات فى وقت ما بالذات فحسب وإنما يكون من المفيد جداً أن تقدر الأعداد المتغيرة أو المتذبذة فى أوقات السنة المختلفة أو المواسم المهمة تحت الظروف المختلفة ، وعلى أساس هذه التقديرات يمكننا أن نرتب نتائج بالغة الأهمية ليس فقط من وجهة التعرف على تركيب المجموعة الحيوانية فى التربة للأغراض العلمية ، ولكن يمكن أن نفيد من ذلك فى النواحى الاقتصادية والزراعية، وفى محاربة الأوبئة التى تتضمنها هذه التقديرات .

وتوجد طرق شتى لتقدير حيوانات التربة ليس هنا مجال الكلام عنها وإنما سنطرقها فى موضع آخر ، ويجب أن نضع نصب أعيننا أن التقديرات الإحصائية لحيوانات التربة ـ وهى كما ذكرنا آنفاً تتضمن كثيراً من الآفات المختلفة ـ تعتبر الأساس القويم لجميع الدراسات التى يمكن أن نبنى عليها الطرق الناجعة لمقاومة الآفات ومغالبتها . وفيما يلى أهم فوائد التقديرات الكمية لحيوانات التربة :

١ ـــ إذا أمكن حصر الآفات فى تربة منطقة ما ولعدة سنوات متتالية وتحت زراعات مختلفة ، إذا أمكن ذلك أصبح من الميسور أن نعرف من هذه المعلومات الكمية أنواع الآفات السائدة، ومبلغ ضررها. والنباتات المحببة إليها أكثر من غيرها، وبالتالى يمكن ترتيب عمليات المقاومة عملياً وزراعياً بالقدر الذى تتطلبه محاربة هذه الآفات مع رفع الإنتاج .

٢ ـــ يمكن أيضاً حصر الآفات فى تربة منطقة ما وتحت زراعات مختلفة

أن نعرف أى الآفات يمكن أن تستقل فى الغذاء على محصول بذاته ، وأيها يمكن أن يتنوع غذاؤها ، كما يمكن معرفة أى الآفات تسود فى نوع خاص من التربة إلى غير ذلك من المعـــلومات التى تتعلق بالمشاكل الحيوية والاقتصاديات الزراعية الأساسية .

٣ ــ يمكن تقدير الخسائر التى تحدثها آفة ما بالذات ، وبهذا يمكن ترتيب الآفات على حسب أهميتها من وجهة مقاومتنا لها أو من الوجهة الاقتصادية العامة .

٤ ــ قد يزرع محصول جديد فى منطقة ما ثم يصاب بأضرار لا يعرف مصدرها وعندئذ يمكن حصر الآفات التى زاد انتشارها وتكاثرت فى ظل المحصول الجديد ، وبالتالى التعرف على الظروف الموائية لها .

٥ ــ قد يحصل أن تتغير فلاحة منطقة ما تغيراً جوهريا نظراً لتغييرات طبيعية أو اقتصادية جديدة ، ومثال ذلك ما أقدمنا ولا نزال مقدمين عليه من توسيع الرقعة الزراعية على حساب الأرض الصحراوية التى تحيط بنا أو استصلاح الأراضى البور إلى غير ذلك ، وفى مثل هذه الظروف تستجد عوامل قد تكون موائية أو غير موائية لآفات حيوانية وغير حيوانية ، فمثلا قد تنتقل مثل هذه الآفات ضمن التسميد العضوى أو قد تنتقل مع المزروعات أو الشتلات وقد تستشرى هذه الآفات وتتكاثر فى مناطقها الجديدة إذا ما تركت وشأنها ، ولهذا يلزم أن تجرى تقديرات مستمرة لحصر الآفات فى هذه المناطق لمعرفة ما يوجد أو يستجد منها ، كما يمكن حين تكتشف آفة أن يعرف مدى تكاثرها بالنسبة لغيرها أو يقضى عليها فى مهدها .

٦ ــ يمكن معرفة مدى الأثر الذى تحدثه العمليات الزراعية المختلفة فى زيادة أعداد الحيوانات فى التربة أو قلتها ، فمثلا يمكن معرفة أثر التغريق أو الدورة الزراعية أو عملية الحرث أو الخدمة قبل الزراعة أو ترك بقايا محاصيل فى التربة أو التسميد ... الخ ، كما يمكن معرفة أثر كل هذه العوامل بأخذ عينات من التربة وتحليلها حيويا قبل إجراء هذه العمليات ثم فى أثناء إجرائها وبعد إجرائها ثم مقارنة النتائج التى نحصل عليها .

٧ — هناك ما يعرف بالهجرة الرأسية vertical migration لحيوانات التربة حسب فصول السنة، أى الهجرة الموسمية seasonal وقد تكون يومية daily متأثرة فى ذلك بالرطوبة والحرارة والجفاف أكثر من تأثرها بالعوامل الأخرى، وإذا أمكننا أن نقدر هذه الحيوانات من حيث توزيعها فى طبقات التربة المختلفة وكذلك معرفة العوامل التى تتحكم فى هذا التقدير لاستطعنا أن نحصل إذن على معلومات مفيدة من الوجهة العلمية ومن الناحية التطبيقية، فمثل هذه الدراسة الطبقية Stratigraphic Study تمكننا من معرفة أنسب الأوقات لتطبيق طرق المقاومة عندما تكون الآفات قريبة من سطح التربة كما تبين لنا أيضاً أثر العمليات الزراعية السابقة الإشارة إليها فى توزيع الحيوانات فى طبقات التربة المختلفة .

٨ — تمكن معرفة أثر المبيدات الكيماوية كالمدخنات أو مواد التعفير على الآفات ودرجة الابادة الفعلية لمبيد ما، وكيف تتصرف الآفة إزاء كل مبيد قبل وبعد استعماله .

٩ — بعض الآفات التى تتطفل داخليا أو خارجيا على المحاصيل النباتية قد توجد لها أطوار طليقة أو حرة فى التربة تترصد هذه المحاصيل وتشق طريقها إليها عند زراعتها، ويمكن بالتقديرات الكمية معرفة هذه الآفات والأضرار المتوقعة لهذه المحاصيل إذا ما زرعت فى تربة موبوءة، كما يمكن أيضا وصف المهلكات أو العمليات الزراعية المناسبة للقضاء على هذه الأطوار وعدم تمكينها من إحداث أضرارها المنتظرة على المحاصيل .

١٠ — فى بلاد الأجواء الحارة كمصر تمكن معرفة أثر عمليات التشريق وترك الأرض بورا لمدة ما من السنة .

١١ — يمكن على ضوء التقديرات الكمية حظر نقل تربة من مكان لآخر أو سماد عضوى أو شتلات أو . . . الخ من مكان لآخر .

١٢ — قد تؤدى دراسة وحصر الآفات فى مناطق عدة إلى معرفة أماكن وفترات تجمع آفات ما، وعندئذ تسهل عمليات مقاومتها بتكاليف أقل .

١٣ — فى بعض الحالات قد تكون مياه الرى عاملا مهما فى نشر العدوى بالآفات كالحال فى بعض النماتودا، وبفحص مياه الرى يمكن تلافى نشر هذه العدوى .

١٤ — النباتات المستوردة والتى تصحب معها كمية من التربة حول جذورها يلزم أن تفحص جيدا وأن يكون الفحص شاملا للنبات والتربة على السواء حتى يمكن تلافى دخول آفة عن طريق هاتين الناحيتين .

١٥ — إذا اتسع نطاق عمليات تقدير الآفات فى المكان — بتقديرها فى مساحات ومناطق كثيرة ومختلفة — وفى الزمان — بتقديرها على مدار السنة ولمدى عدة سنوات — لأمكن فى كثير من الحالات التنبؤ بحدوث الآفات وأضرارها، وبالتالى تلافى كثير من الخسائر ، كما يمكن على ضوء هذه المعلومات إعطاء نصائح مفيدة للزارعين فى المناطق المختلفة ، كما يمكن على ضوء هذه المعلومات أيضا رسم خرائط حيوية تبين مدى التوزيع الأفقى أى انتشار الآفات فى المناطق المختلفة .

١٦ — أرى من وجهة نظرى الشخصية أن القانون الذى يقضى بعدم رى البرسيم بعد ١٠ مايو يجب أن يدعم بالأرقام الإحصائية فى المناطق المختلفة حتى يمكن التثبت من مدى صلاحية هذا القانون من الناحية الزراعية والوقائية .