تطور الجراد وظهور الأسراب

للدكتور عبد الفتاح غنيمة
بالمعهد الزراعي العالي بشبين الكوم

تاقت نفسي لهذا النوع من الأبحاث فأخذت في قراءته حتى جمعت عنه القليل من المعلومات استعدادا لإتمام الدراسة في وقت من الأوقات . ولم تتولد تلك الرغبة في نفسي من تلقاء نفسها ، ولكن بمجاورتي أثناء دراستي بجامعتي كامبردج ولندن لإخصائيين كان لبعضهم الفضل في الكشف عن أسرار حياة الجراد ، كانت هي الحافز الى هذه الرغبة ، أذكر منهم على سبيل المثال . Dr. Uvarov, B.P و Dr. Kennedy, T. S. و Dr. Andrewartha, H. G. الأسترالي وكان يزور قسم الحشرات بجامعة كامبردج لمدة سنة و Dr. Slifer, E. H. الأمريكية و Dr. Matthee, J. J. من جنوب أفريقيا و Dr. Gunn, W. C. و Dr. Richards, O. W و Dr. Waloff, N. الروسية . وقد سمعت من هؤلاء كثيراً من المشاكل المتعددة في أبحاث الجراد . ولكثرة ما سمعت تولدت عندي الرغبة في دراسة بعض هـــذه المشاكل حين عودتي الى الوطن العزيز .

ولعله ليس من المبالغة ان نعتبر الجراد من أقدم أعداء الإنسان ، فقد جاء ذكر وبائه بالكتب المقدسة . ومن الغريب أن يظهر هذا الوباء في صورة « غارات » تحل بالبلاد على فترات يقضي الجراد خلالها على كل غال وثمين ، ثم يختفي فلا يعرف الإنسان من أين حل والى أين ارتحل . ولقد ظل السر في سبب ظهور غارات الجراد دفينا وقتا طويلا ، ولا يزال الى الآن تعليل بعض هذه الظواهر سراً من الأسرار . غير أن العلم كشف في السنين الأخيرة كثيراً من حياة الجراد ، ولهذا يمكن الآن التنبؤ بغاراته قبل وقوعها ، فيمكن العمل على تجنبها وتلافي ما يصحبها من خسارات فادحة .

« الجراد » و « النطاط » :

كثيراً ما يختلط على الإنسان معنى كلتي الجراد Locust والنطاط Grasshopper

فليس الفارق بينهما اختلاف الحجم أو القدرة على الطيران إلى مسافات بعيدة ، بل الفارق المهم هو أن للجراد سواء فى طور الحورية أو الحشرة الكاملة ميلا للتجمع فى أماكن معينة تحت ظروف خاصة ثم يكون أسرابا تهاجر إلى مناطق أخرى قد تبعد عن الأولى آلافا من الأميال . أما النطاط فكلمة شاملة لأنواع كثيرة لا تتوافر فيها شروط التجمع وتكوين الأسراب . والجراد هو ضرب من النطاط يوجد فى بعض الأحيان على هيئة أسراب كثيفة dense swarms

وينتمى الجراد والنطاط إلى عائلة Acrididae التى تشتمل على آلاف من الأنواع كلها تتغذى على الزراعات . ومن بين هذا العـــدد نحو مائة من أنواع النطاط تعتبر من الآفات الزراعية . ومنها سبعة أنواع أطلق عليها اسم « الجراد » لما لها من المقدرة على تـكوين الأسراب . فالنوع الموجود فى بـــلادنا والمسمى بالجراد المصرى Anacridium aegyptium هو من أنواع النطاط ولا يتجمع فى مناطق خاصة أو يكون أسرابا ثم يغير على بعض البلاد [1] اللهم الا اذا كان هذا الاسم لنوع من الجراد يعيش انفراديا فى بلادنا ويظهر ببلاد أخرى فى جماعات رحالة ، وسمى بهذا الاسم فى مصر قبل اكتشاف ظاهرة تغير المظهر Phase Theory ثم أطلق عليه اسم آخر فى البلاد التى يغير عليها أسرابا ، وظلت هذه الحالة الى وقتنا الحاضر دون دراسة كما ظلت هذه الأسماء دون تغيير ولكن الذى يدعو الى شىء من الارتياح أن A. D. Imms فى كتابه : Recent Advances in Entomology الذى يتضمن آخر المعلومات إلى سنة ١٩٣٧ لم يذكر هذه الحشرة بين أنواع الجراد [2] . وليس لدينا بعد عام ١٩٣٧ من المعلومات ما يزودنا برأى قاطع فى هذا الموضوع وحبذا لو تفضل أحد الاخصائيين فأدلى لنا [3] بما فيه فصل الخطاب .

---

(١) يتجمع الجراد المصرى فى مزارع القمح والقطن والقصب وعلى الاشجار الخشبية واشجار الفاكهة فى مديرية أسيوط ويهاجر منها جماعات فى أواخر الخريف ليمضى بياته الشتوى بوادى أسيوط بالصحراء الشرقية ، وقد كون اسرابا طائرة استقرت عام ١٩٢٨ بكردم العنب بالعامرية .

(٢) اسم النوع صحيح هنا وفى الخارج ولا اختلاف على التسمية ولا على السلوك : محمد الزهيرى .

(٣) نشرت خلاصة البحث الذى قام به صاحب العزة محمد بك سليمان الزهيرى عن الجراد المصرى ضمن أعمال مؤتمر الجراد الذى عقد بالقاهرة فى ٢٢ أبريل سنة ١٩٣٦

على أن الحشرة المعروفة باسم الجراد الرحال أو الجراد الروسى Locusta migratoria ظهرت من بين أنواع الجراد بدراسة واسعة ، فقد عرف منذ زمن طويل أن هذه الحشرة توجد فى عدة أشكال ، حتى اختلط أمرها على كثير من الإخصائيين فى علم التقسيم ، وحاول بعضهم ادماج أكثر من نوع واحد من الجراد تحت اسم الجراد الرحال. ولكن تبين من نتيجة الأبحاث الحديثة أن لاختلاف الشكل علاقة وثيقة بظهور تلك الغارات التى تحدث بين الوقت والآخر ، فقد تبين أن تغيرات كثيرة تطرأ على الجراد فى أثناء المدة التى تتكون فيها الأسراب إلى حد أن هذه التغيرات تضلل المختصين فى علم تقسيم الحشرات ، كما أنه قد تطرأ على أنواع أخرى من الجراد تغيرات مشابهة تحدث تحت ظروف خاصة، حتى لقد ثبت أن لأى نوع من أنواع الجراد مظهرين: مظهر انفرادى Solitary phase ومظهر رحال Gregarious or Migratory phase ويتوالد أحدهما عن الآخر فى ظروف معينة ، ولا ينحصر الفرق بين المظهرين فى الشكل واللون فقط ، بل فى فسيولوجية وسلوك الأفراد .

اختلاف المظهر الانفرادى عن الرحال فى اللون :

أهم فرق بين المظهر الانفرادى والرحال هو لون الحوريات التى يطلق عليها عادة لفظ الدبى Hoppers لعدم وجود أجنحة لها ، ويختلف لون الحوريات غالبا فى المظهر الانفرادى نفسه ، فأحيانا يكون أخضر ، وأحيانا يكون رماديا أو بنياً ، فهو يماثل لون البيئة التى تعيش فيها الحوريات . وإذا ربيت الحوريات بأقفاص فى المعمل فإنها تأخذ لون النباتات التى تتغذى عليها فى الأغلب ، أما حوريات المظهر الرحال فلها لون مزركش واضح يتكون من بقع وخطوط سوداء وصفراء وأو برتقالية، وهذا النظام فى توزيع البقع والخطوط ثابت فى كل نوع من أنواع الجراد ولا يتغير اذا تغيرت البيئة التى تعيش فيها الحشرة أو تغير لون النبات . وفى الحشرات الكاملة يجد أن فرق اللون بين المظهرين ليس بهذا الوضع وإن كان متغيرا فى المظهر الانفرادى وثابتا فى الرحال. إلا أن الآية قد تنعكس عند البلوغ الجنسى Sexual maturity فترى المظهر الرحال يتحول إلى اللون الأصفر البراق ويظل الانفرادى على لونه الأصلى .

اختلاف المظهر الانفرادى عن الرحال فى التركيب :

هذا الاختلاف أيضا على جانب كبير من الأهمية ، ففى الجراد الرحال السابق ذكره يختلف المظهران من الوجهة المورفولوجية حتى ليظهران لأول وهلة وكأنهما نوعان مختلفان . وينحصر فرق التركيب فى النسبة بين طول الجناح الأمامى وفخذ الرجل الخلفية ، ففى المظهر الانفرادى تكون هذه النسبة دائما أقل من ٢ ، أى أن الجناح الأمامى لا يتجاوز ضعف الفخذ الخلفى فى الطول . أما فى المظهر الرحال فتكون هذه النسبة أكثر من ٢ ، أى أن الجناح الأمامى يربو طوله غالبا على ضعف طول الفخذ . وقد ينطبق هذا الفرق بين المظهرين على أنواع أخرى من الجراد إلا أن النسبة قد تختلف بين نوع وآخر . وثمت فرق آخر بين المظهرين ، ذلك هو شكل ترجة الحلقة الصدرية الأولى ، ففى المظهر الانفرادى نجدها طويلة ومسنمة « أى يوجد فى أعلاها عند الخط الوسطى الظهرى حافة مرتفعة واضحة » ، أما فى المظهر الرحال فهذه الترجة قصيرة وغير مسنمة . وفى الجراد الرحال يختلف المظهران من هذه الناحية إلى حد كبير حتى اعتبرا فى وقت من الأوقات نوعين منفصلين . ويمتاز المظهر الرحال عن الانفرادى أيضا باتساع الرأس وكبر العينين . وأخيراً نجد أن الذكر والأنثى فى المظهر الرحال متماثلان فى الطول ، أما فى المظهر الانفرادى فنجد أن الذكر أقصر بكثير من الأنثى . وكما يظهر قد يمكن أخذ مقاييس مختلفة لهذه الأعضاء واستخراج نسب ثابتة لكل نوع من أنواع الجراد ، ولهذا كان للتحليل الحسابى أهمية كبيرة فى الوصول إلى نتائج صحيحة .

ومما هو جدير بالذكر أن هذه الفروق بين المظهر الانفرادى والمظهر الرحال تنطبق بشكل مشابه على جميع الأنواع الأخرى من الجراد، فنظرية المظهر Phase Theory قد أصبحت الآن من الحقائق البيولوجية العامة .

وقد تنبه الباحثون إلى أن اختلاف اللون والتركيب قد يصحبه تباين فى عمليات النمو والتحول الغذائى والسلوك فى كلا المظهرين ، فاتجهوا بأبحاثهم إلى الناحية الفسيولوجية . ولما كان هذا الاتجاه حديثاً فما يزال كثير من الأمور موضع البحث والتنقيب ، وقد ظهرت بعض الحقائق التى يمكن إجمالها فيما يلى :

الفروق الفسيولوجية :

لقد أدى اختلاف اللون فى كلا المظهرين إلى اختلاف مهم من الوجهة الفسيولوجية فمن المعروف أن درجة حرارة الحشرات الداخلية تقارب درجة حرارة الهواء المحيط بها، وهذا عكس مايوجد فى الحيوانات ذات الدم الحار . ولكن الحشرات عند ماتتعرض لأشعة الشمس المباشرة تمتص مقداراً من الحرارة المشعة Radiant heat بمعدل يختلف تبعا للونها . فحورية المظهر الرحال التى يغلب عليها اللون الأسود تمتص مقداراً من الحرارة أكثر مما تمتصه حورية المظهر الانفرادى التى لا تعدو أن تكون خضراء أو صفراء رملية . وقد دلت التجارب على صحة هذا ، فتحت الظروف المماثلة تكون درجة حرارة حوريات المظهر الرحال أعلى من مثيلتها فى المظهر الانفرادى بمقدار ٥ — ٨ درجات مئوية ولأن سرعة جميع عمليات التحول الغذائى metabolic processes تتوقف على الحرارة ، فمن الواضح أن يكون سير هذه العمليات فى جسم حورية المظهر الرحال أسرع مما هو فى جسم حورية المظهر الانفرادى . فقد وجد مثلا أن كمية الماء فى حوريات المظهر الرحال أقل بكثير مما هى فى حوريات المظهر الانفرادى ، على حين أن كمية الدهن ودرجة تركيز حمض اللبنيك Lactic acid والبوليك Uric acid أعلى من حوريات المظهر الرحال ، ووجد أيضا أن معدل التنفس فى حوريات المظهر الرحال أعلى منه فى حوريات المظهر الانفرادى ، حتى لو كانا فى حالة سكون .

ولقد نتج عن ارتفاع درجة حرارة حوريات المظهر الرحال ازدياد نشاطها ، إذ وجد أن حوريات المظهر الانفرادى تظل ساكنة فى حين أن حوريات المظهر الرحال تكون ذات نشاط وسرعة حركة تحت الظروف نفسها . ولقد تعيش حوريات المظهرين جنبا إلى جنب فى مكان واحد ولكنهما يختلفان فسيولوجيا بعضهما عن بعض ولذلك فإن سلوك حوريات المظهر الانفرادى التى تمتاز بكسلها وركودها يختلف اختلافا تاما عن سلوك حوريات المظهر الرحال .

الاختلاف فى السلوك :

(أولا) الحوريات — تمتاز حوريات المظهر الرحال بنشاطها وهى تعيش وتتحرك

فى مجاميع . ويمكن وصف حركة مجموعة منها على النحو الآتى : تقضى المجموعة ليلها على النباتات حيث تجلس متراصة قرب قممها ، وفى حالة ساكنة لانخفاض درجة الحرارة . وعند بزوغ الشمس ترتب الحوريات أجسامها بحيث تتعرض جوانبها لأشعة الشمس ، فترتفع درجة حرارتها الداخلية بسرعة ، فيدب فيها النشاط وتنزل عن النباتات وتبدأ فى الحركة وبارتفاع درجة الحرارة أثناء النهار يزداد النشاط وتتحرك مجموعة الحوريات بشكل خاص يدعو فى الحقيقة الى التأمل والعجب . فقد تتألف المجموعة الواحدة من ملايين من الحوريات المتراصة التى تتحرك على غير هدى إلى الأمام ، وهذه الحركة وان كانت فى غالب الأحيان مستمرة طول النهار وتبطؤ تدريجيا بانخفاض درجة الحرارة قرب المغيب ثم تقف تماما اثناء الليل ، فإنها لا يحد منها اثناء النهار الا ارتفاع شديد فى درجة الحرارة . وقد شوهد أن التغذية على النباتات تحدث غالبا قبل بدء الحركة فى الصباح وعند انتهائها فى المساء ، كما أن الحوريات فى أثناء الرحيل يمكنها تسلق النباتات والتغذى عليها .

ورغم تدخل عدة عوامل فى حركة الحوريات فإنه لا يوجد هناك أدنى شك فى أن الحرارة تلعب دورا هاما فى بعث هذه الحركة . فحوريات المظهر الرحال التى يغلب عليها اللون الأسود تمتص حرارة الشمس المشعة ، وعند ما تأخذ فى الحركة ترتفع درجة حرارتها الداخلية لازدياد نشاطها ومجهودها العضلى . وعلى ذلك لا يمكن للحوريات الآخذة فى السير أن تقف إلا اذا انخفضت درجة حرارتها فى المساء ، وعلاوة على ذلك فإن استمرار تزاحم الحوريات ودفع بعضها بعضا أثناء السير يؤدى للمحافظة على تنبيه المجموعة واستمرار حركتها إلى الأمام . ومن المشاهدات الحديثة أنه علاوة على هذا التنبيه الميكانيكى المتبادل فإن أفراد المجموعة يتأثر بعضها ببعض بواسطة التنبيه البصرى visual stimulation ، فقد شوهد أنه عندما تتحرك إحدى الحوريات الى الأمام تتحرك جارتها مثلها فى نفس الإتجاه حتى تظل صورة الأولى فى عين الثانية كما كانت فى حالة السكون . وقد سمى هذا النوع من رد الفعل تعويضاً بصريا visual compensation لأن نتيجته هى حركة الجسم كله فى نفس الاتجاه لتعويض العين ، حتى تظل صورة الحورية الأمامية باستمرار فى عين جارتها .

وتعد مثابرة مجاميع الحوريات على السير فى اتجاه معين وعلى غير هدى من أغرب ما ترى العين . وقد تقدمت عدة نظريات لتفسير هذه الظاهرة ، ولكن ما يستحق الذكر والتعليق منها هى تلك النظرية القائلة بأن حوريات الجراد تتحرك مهتدية بموقع الشمس ، والواقع أنه قد وجدت مثل هذه العلاقة فى حركة النمل منذ وقت طويل ، كما اكتشفت فى مدى السنوات الأخيرة أن الشمس هى بمثابة « بوصلة » يهتدى بها النحل فى جميع حركاته . وتقف الحوريات كما قدمت فى الصباح عند شروق الشمس بحيث تتساقط الأشعة عمودية على أجسامها ، فإذا بدأت مجاميع الحوريات المسير بقيت محافظة على هذا الوضع وعلى جعل الشمس عن يمينها أو عن يسارها . وقد اتضح من ذلك أن الحوريات لابد أن تكون مراعية فى سيرها موضع الشمس. وقد ذهب بعض الباحثين الى تحقيق هذه النظرية عمليا فى الحقل ، فقد أجرى الدكتور جامس كندى J. S. Kennedy تجربة مدهشة فى السودان على ساحل البحر الأحمر ، ذلك أنه عثر على مجموعة من الحوريات تتحرك وكانت الشمس على جانبها الأيسر، وبمعونة مساعديه توصل إلى حجب الشمس وتظليل الحوريات من هذا الجانب ، وبواسطة مرآة كبيرة وضعت على الجانب الآخر توصل إلى عكس الأشعة وجعلها تسقط على الجانب الأيمن للحوريات فوقفت ثم دارت إلى الخلف وسارت فى الاتجاه المضاد ، جاعلة بذلك صورة الشمس تقع مرة ثانية على الجانب الأيسر ، وقد تمكن هذا الباحث من تأكيد نتيجة هذه التجربة فأزال المرآة والتظليل فعادت الحوريات تسير فى اتجاهها الأصلى . وهكذا بواسطة المرآة والتظليل أمكنه أن يجعل من حوريات الجراد المجتمعة طابورا من العساكر يأتمر بأمره ويمشي على حسب رغبته . ويطلق على مثل هذا السلوك « توجيه شمسى Sun-compass orientation » .

وقد استرعت الأنظار صفة أخرى هى أن حوريات المظهر الرحال دائما متزاحمة متلامسة ، فإذا فارقت إحدى الحوريات المجموعة لأى سبب من الأسباب فإنها لا تلبث أن تعود بأقصى سرعة وتنضم الى المجموعة مرة أخرى ، اللهم الا اذا انفصلت عن اخواتها واختفت وراء بعض النباتات أو خلف صخرة فى الطريق بحيث لا تتمكن من رؤية المجموعة السائرة ، فمثل هذه الحورية لا يمكنها الانضمام إلى المجموعة

مرة ثانية . وقد تبين أن السر فى هذا الانجذاب يرجع غالبا للتنبيه البصرى ولا يستبعد أن يكون لبعض الحواس الأخرى فضل فى هذا الانجذاب وهذا التركيب . فقد تنبعث من مجاميع حوريات الجراد الرحال رائحة خاصة يمكن أن يشعر بها الإنسان من مسافة عدة أمتار ، ولا يبعد أن يكون لهذه الرائحة دخل فى استمرار التلامس والتجمع بين الحوريات . ومما هو جدير بالذكر أن هذه النقطة لم تنل إلى الآن ما تستحقه من بحث ودراسة نظرا للصعوبات التى يصادفها الباحث فى التحكم فى حواس الحشرات ، فضلا عن أن إجراء التجارب على عدد كبير من الحوريات فى الحقل يجرى بصعوبة شديدة .

ويمكن تلخيص ما ذكر من سلوك حوريات المظهر الرحال فيما يلى :

أولا : تمتاز هذه الحوريات بدرجة عظيمة من النشاط والحركة ، ويمكن القول بأن حوريات هذا المظهر تظل فى حركة مستمرة مالم تنخفض درجة الحرارة عن حد معين ، أو تتدخل بعض العوامل الأخرى التى تعوق حركتها .

ثانيا : إن مجموعة الحوريات تظل فى حركتها متلامسة متزاحمة .

أما سلوك حوريات المظهر الانفرادى فلا نعرف عنه الشىء الكثير ، ولكن يمكن أن يقال إن هذه الحوريات لا تتجمع ولا تتزاحم ولا تتلامس عند سيرها . فإذا وضعت إحدى حوريات هذا المظهر فى مجموعة متحركة من حوريات المظهر الرحال فإنها « تنسجم » مع هذا الجمع بل تعمل جاهدة للتخلص منه . أما نشاط الحوريات أثناء النهار فيتوقف أيضا على درجة الحرارة ، وعوامل الجو الأخرى . ولكن سرعة الحركة ومعدل النشاط على درجة حرارة معينة أقل بكثير مما هو فى حالة حوريات المظهر الرحال على نفس الدرجة ، كما أن حوريات المظهر الانفرادى تفضل عن السعى والتنقل على الأرض بقاءها أغلب الوقت واقفة على النباتات . فمن ذلك نرى أن اختلاف المظهرين من ناحية السلوك ليس أقل قيمة من الناحية المورفولوجية ، بل إن له فى الواقع أهمية حيوية كبيرة .

(ثانيا) الحشرات الكاملة :

تختلف الحشرات الكاملة أيضا فى السلوك وقد يعتبر طيران الحشرات الكاملة

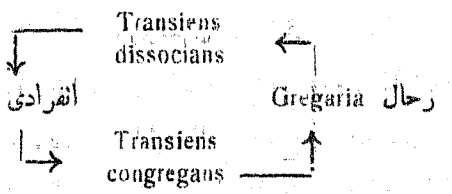
التابعة للمظهر الرحال فى أسراب من أهم الفروق ، فقد يطير السرب باستمرار يوما دون توقف ، وقد لا يكون كثيفا وتتساقط منه بعض الحشرات وتقف على الارض فترة ، ولكنها سرعان ما تطير وتنضم الى السرب مرة أخرى . ولا يعرف فى الواقع كنه العوامل التى تربط أفراد السرب بعضها ببعض ، وإجراء التجارب على ما يظهر فى أثناء طيران أسراب الجراد للتحقق من صحة أية نظرية على جانب كبير من الصعوبة ، ويعتقد بعض الباحثين أن ما وجد فى حالة الحوريات قد يكون صحيحا فى حالة الحشرات الكاملة ، أى أن العوامل تنحصر فى التنبيه البصرى . ولكن ثمت اعتراض على هذه النظرية ، وهو أن طيران الأسراب لا يتوقف فى الليالى الدافئة ، فلا يوجد تفسير لعدم تشتت الأسراب ليلا فى الوقت الحاضر .

وتتوقف قدرة طيران الحشرات على درجات الحرارة كما هو الحال فى نشاط الحوريات ، كما أن لبعض العوامل الجوية الأخرى كالرياح أهمية كبيرة فى تنبيه الحشرات للطيران . وقد عرف الآن أنه اذا ارتفعت الحرارة الى درجة معينة كانت أسراب الجراد الرحال فى الأغلب طائرة . وبالعكس اذا انخفضت فإنها تكون قابعة على النباتات أما اتجاه الاسراب فى طيرانها فلا تعرف أسبابه بالتحديد ، وان كانت فكرة سيطرة الرياح على الاسراب إذا بلغت من الشدة حدا معينا قد يعتقد فيها الكثيرون ، فكثيرا ما تطير الأسراب عدة ساعات وتقطع مئات الأميال وتكون طائرة فى اتجاه الريح .

والجراد فى حالة طيرانه يكون فى حالة فسيولوجية خاصة ، فدرجة حرارته مرتفعة بسبب المجهود العضلى الناتج عن استمرار تحريك جناحيه ، فلا يتوقف الطيران فى هذه الحالة ولا يهبط الجراد الى الارض إلا إذا انخفضت درجة حرارة الجو انخفاضاً مفاجئاً أو تغيرت الظروف الجوية الأخرى .

وكما هو الحال فى الحوريات لا يعرف الكثير عن سلوك الحشرات الكاملة ذات المظهر الانفرادى . ولكن ثمت صفة واضحة هى أن هذه الحشرات تمضى أغلب وقتها فى حالة سكون وراحة ، ولا تطير إلا إذا أثيرت فليس لديها صفة الطيران من تلقاء ذاتها كما هو الحال فى المظهر الرحال . ومن الطبيعى انه لا توجد بين أفرادها المختلفة سمة التجاذب التى هى أيضا من أهم صفات المظهر الرحال .

وقد شرحت فيما سبق الصفات التي يختلف فيها المظهران . ولكن لابد من التنبيه الى أن تلك الصفات المميزة الواضحة لا توجد بين المظهرين إلا فى حالتهما المتطرفتين ، لأنه توجد حالات انتقالية بين هاتين الحالتين تكون متعددة متوسطة Transitional stages وتظهر فيها تلك الصفات بحالات متدرجة ، ويطلق عليها اسم Phasis transiens أو «مظهر التحول» فإذا كان هذا المظهر هو خطوة تحول المظهر الرحال إلى المظهر الانفرادى أطلق عليه اسم « Phasis dissocians وان كانت خطوة تحول المظهر الانفرادى إلى الرحال سمى « Phasis congregans ، ويقول الاخصائيون إنه يمكن التعرف على هذين المظهرين لاختلافهما فى التركيب واللون ولو إلى حد ضئيل .



العوامل التى تعمل على تحول أحد المظهرين الى الآخر :

وكما يدل اسم المظهرين المتطرفين نجد أن صفات المظهر الانفرادى تنطبق على حشرات تعيش منفردة بعيدة بعضها عن بعض ، أما المظهر الرحال فتعيش أفراده مجتمعة متزاحمة فى حيز محدود ، وقد أمكن بالتجربة إثبات أن تزاحم الأفراد هو أهم العوامل الواضحة التى يعزى اليها تحول حشرات المظهر الانفرادى الى المظهر الرحال ، فإذا وضعت حوريتان أو ثلاث من حشرات المظهر الانفرادى فى قفص صغير ضيق فإن اللون يتغير تدريجيا وتأخذ الحشرات فى النهاية لون المظهر الرحال . وعلى العكس إذا وضعت حورية من حشرات المظهر الرحال بمعزل عن الحشرات الأخرى فإن لونها يتغير وتقبح التفرقة بينها وبين حشرات المظهر الانفرادى أمراً عسيراً . ويظهر هذا الأمر حتى فى الحشرات الكاملة ، فقد وجد انه اذا وضعت إحدى الحشرات المظهر الرحال الكاملة النمو بمعزل عن الحشرات الأخرى فإن لونها يتغير عند البلوغ الجنسى وتسلك فى هذا السبيل مسلك حشرات المظهر الانفرادى . وقد أجريت مثل هذه التجارب على أنواع كثيرة من الجراد وثبت إمكان إظهار صفات المظهر الرحال

والمظهر الانفرادى لحشرة واحدة فى أثناء تطورها من البيضة إلى الحشرة الكاملة .وأبعد من ذلك فقد أمكن بتبادل العزل والوضع فى حيز ضيق مع حشرات أخرى تغيير مظهر الحوريات أكثر من مرة فى أثناء تطورها .

وقد يعزى التأثير الفسيولوجى للتجمع الى استمرار اصطدام الحشرات بعضها ببعض فينتج عن ذلك استمرار التنبيه الذى يؤدى إلى استمرار الحركة والنشاط بين أفراد المجموعة . وقد ذهب الباحثون فى تجاربهم الى إثبات أن ازدياد معدل الحركة والنشاط ، بدون تجمع أو زحام ، هو العامل على تحول المظهر الانفرادى إلى المظهر الرحال ، فقد وضعت إحدى حوريات المظهر الانفرادى فى قفص طويل اسطوانى مثبت بواسطة محور فى وضع رأسى ، ووضع فى كل طرف من طرفى القفص بعض الغذاء ، كما ثبت فوق الطرف العلوى ضوء كهربائى شديد . وزود هذا القفص بجهاز يدور ١٨٠° كل ٢٠ دقيقة ، فالطرف العلوى المضىء يصبح فى وضع سفلى مظلم . ولما كان للحوريات ميل للتسلق والانجذاب للضوء ، فإنه إذا ماوصلت الحورية الى الطرف العلوى المضىء « وهى تقطع تلك المسافة فى ٢٠ دقيقة » وأدير القفص وصارت الحورية فى أسفله فإنها تتسلق القفص مرة ثانية منجذبة الى الضوء ومستجيبة للميل الى التسلق . وباستمرار ادارة القفص كل ٢٠ دقيقة تصبح الحورية فى نشاط مستمر وحركة كالتى تنتج فى الحالة الطبيعية من استمرار التجمع والتزاحم ، وقد نتج عن هذه التجربة اكتساب الحورية اللون الخاص المميز للمظهر الرحال . وإذ أعيدت التجربة عدة مرات فقد ثبت أن ظهور اللون الخاص بالمظهر الرحال ليس الا نتيجة للنشاط العضلى المستمر الذى قد ينتج فى الطبيعة من استمرار التجمع والتزاحم . وعندما تتكون فى الحوريات المواد الملونة السوداء بسبب التزاحم تصير أكثر حساسية وامتصاصا لحرارة الشمس المشعة فتتنبه للحركة بأقل مؤثر . فعندما تزداد حركتها يزداد تكون المادة الملونة السوداء ، وتتتابع تلك الظواهر كما لو كانت فى دائرة ، فنشاط الحوريات هو نتيجة لتكون المواد الملونة السوداء ، وتكوين هذه المواد يرجع لازدياد النشاط . وما دامت كيمياء المواد الملونة فى الجراد لم تدرس دراسة كاملة فمن الصعب توضيح ما إذا كان انتاج المواد الملونة يتوقف على استمرار النشاط العضلى أم لا .

أما اختلاف التركيب بين المظهرين فلم تدرس إلى الآن العوامل المسببة له، ولكنه يظن أن اختلاف النسب بين أعضاء الجسم السابق ذكرها يرجع إلى اختلاف معدل النمو فيها، فمثلا يرجع قصر الجناح فى المظهر الانفرادى إلى بطء نموه الذى لا يعرف له أى سبب على وجه التحديد، كما أنه يظن أن اختلاف شكل ترجة الحلقة الصدرية الأولى يرجع إلى نشاط عضلات خاصة وانقباضها بدرجات متفاوتة فى المظهرين. ولا أتدخل فى تفاصيل تلك العضلات، وعلى القارىء الذى يرغب المزيد من هذه الناحية مطالعة المرجع الآتى:

Uvarov, B. P. and Thomas, J. G. 1942. The propable mechanism of phase variation in the pronotum of locusts. Proc. R. Ent. Soc. London, (A) 17 : 113.

ولما كانت تلك الحقائق الآنفة عن تحول أحد المظهرين إلى الآخر ليست إلا نتيجة للتجارب التى أجريت فى المعامل حيث يمكن وضع عدد كبير من الحوريات فى قفص محدود السعة والوصول بذلك إلى إيجاد درجات مختلفة من التزاحم، فقد يتساءل الانسان كيف يتجمع الجراد فى الطبيعة فى ساحات محدودة حيث لاتوجد جدران أو حدود ويصل إلى هذه الدرجة من التزاحم التى ينجم عنها هذا التغيير فى المظهر؟ والواقع أنه لايمكن لأى شخص الادلاء برأى قاطع وإجابة صحيحة على هذا السؤال مالم تكن هناك أعمال واسعة ومشاهدات كثيرة فى أماكن تربية الجراد نفسها. وقد ظن فى المبدأ أنه إذا ساعدت الظروف الجوية مجموعة من أفراد المظهر الانفرادى فى سنة من السنين على التكاثر السريع فإننا نصل بهذه المجموعة إلى درجة من التزاحم والتجمع مماثلة لما نصل اليه فى أقفاص التحارب، ولكننا لم نشاهد فى الطبيعة مثل هذه الحالة من التكاثر السريع. كما يصعب أن يتصور الإنسان أن مجموعة من الحشرات تتكاثر فى حيز غير محدود يمكنها أن تصل إلى أية درجة من درجات التزاحم والتجمع رغم وجود بعض المشاهدات التى تؤيد ذلك. فمثلا فى بعض المناطق المغطاة بالحشائش، والتى توجد بها منخفضات ومرتفعات إذا ما اشتدت درجة الحرارة فى الصيف قد تجف الحشائش فى الأماكن المرتفعة وتظل

رطبة غضة متكاثفة فى الأماكن المنخفضة . وبارتفاع الحرارة يزداد نشاط الجراد فى المناطق المرتفعة الجافة ، ويظل يتحرك إلى أن يصل إلى تلك الأماكن المنخفضة حيث يتوفر الطعام والظل ، وباستمرار الجفاف وارتفاع الحرارة تتضاءل تلك المناطق المنخفضه المغطاة بالحشائش ، وتصل الحوريات أخيراً إلى درجة كبيرة من التزاحم والتجمع فى بقع صغيرة . وقد يحدث هذا التجمع فى حالة الحوريات كما يحدث أيضاً فى حالة الحشرات الكاملة . ولكن لايشترط أن يؤدى ذلك إلى ضرورة تغيير المظهر ، حيث لايمكن أن تصل الحوريات فى مساحات صغيرة من الأرض المغطاة بالحشائش بالغة مابلغت من الضآلة إلى نفس درجة التزاحم والتجمع التى تصل اليها فى أقفاص التربية المحدودة السعة . فقد يحتاج تغيير المظهر إلى تزاحم أكثر وتجمع أشد خصوصاً فى طور الحوريات . وإذا تأملنا فى سلوك الإناث عند وضع البيض يمكننا أن نتصور — إلى حد ما — كيف تصل الحوريات إلى درجة شديدة من التزاحم والتجمع .

تضع الإناث بيضها فى التربة فى مجاميع يبلغ عدد البيض فى كل مجموعة بين ٣ و ١٠٠ بيضة وعادة تفضل الأنثى وضع البيض فى أرض عارية غير مغطاة بالحشائش وتربة خاصة قد لاتكون واحدة فى أنواع الجراد المختلفة ، ولكن قد يفضل النوع الواحد من الجراد نوعاً ثابتا من أنواع التربة لوضع البيض ، فإذا فرضنا وكانت حول المنطقة التى تركز بها الجراد مساحات قليلة من هذا النوع قامت الإناث بوضع كتل البيض قريبة بعضها من بعض . فإذا كانت الظروف الجوية ملائمة نفس البيض تقريباً فى وقت واحد ، وظهرت الحوريات فى مجاميع على سطح الأرض . وإذا حدث الفقس فى منطقة عليها طبقة كثيفة من النباتات تفرقت الحوريات بمجرد خروجها وانتشرت بين النباتات فلا يحدث إذ ذاك تجمع وتزاحم . كما لايحدث هذا أيضا إذا لم تكن هناك نباتات وكانت الأرض عارية فسيحة . ولكن إذا كان نمو النباتات متوسط الكثافة والتوزيع بحيث وجدت بعض المناطق العارية بين الأماكن المغطاة اتبعت الحوريات سلوكا خاصا . فعند شروق الشمس تنشط الحوريات التى لازالت

تابعة المظهر الانفرادى وتأخذ فى الحركة وتخرج من منطقة الظل إلى المنطقة العارية ، وتقف هناك جاعلة سقوط الأشعة عموديا على أجسامها . ولنسمى هذا الوضع بوضع « التدفئة » أو التشمس ترجمة للاصطلاح Bashing position وكذلك تسعى الحوريات الأخرى للوصول إلى تلك البقع العارية ، وتقف فيها أيضا للتدفئة أو للتشمس . وبارتفاع الشمس فى السماء ترتفع درجة حرارة الحوريات بامتصاصها جزءاً من الحرارة المشعة فتغير وضعها وتبدأ بالسعى والحركة على أن تعيد وضع التشمس والتدفئة عند الغروب ، فإذا كان عدد الحوريات كبيراً وكان عدد البقع العارية صغيرا فإن الحوريات تتعود على التجمع يوميا وتمضى جزءا كبيرا من النهار فى تلك البقع طلبا للتشمس والتدفئة . وكنتيجة لهذا التجمع الحدثى تتعود الحوريات على الوضع الذى تكون فيه قريبة بعضها من بعض أو على الأقل تتعود الحورية على منظر أخواتها القريبة فينشأ من ذلك الميل للمعيشة المجتمعة ، التى هى فى الواقع صفة مكتسبة تزداد قوة كلما استمرت الحوريات فى تجاميع ، وينشأ عن التزاحم ، كما قدمت ازدياد النشاط بالنسبة لاستمرار التصادم بين الأفراد فتتكون المواد الملونة السوداء فى الحوريات التى هى مميزات المظهر الرحال . وعند ماتتكون هذه الصبغات يزداد امتصاص الحرارة المشعة من الشمس فيزداد النشاط وتتحول الحوريات أخيراً إلى المظهر الرحال . وقد تتم هذه العملية الطويلة فى وقت قصير أو طويل ، وقد تقف وقوفاً تاما أو تنعكس حسب ظروف البيئة التى تعيش فيها الحوريات ، فمثلا إذا اسقط مطر غزير نمت النباتات بشدة واستطالت قبل أن تصل الحوريات إلى المظهر الرحال ، فتقل فرصة التجمع والتقابل ، وتعود الحوريات إلى معيشة منعزلة هادئة وتفقد بذلك صبغتها السوداء . وقد شاهد بعض الباحثين سرباً من حوريات المظهر الرحال يدخل بطريق المصادفة منطقة مغطاة بحشائش كثيفة عالية فاختل نظام سير المجموعة وانتشرت أفرادها ، ولم يعد هناك اتصال بينها ففقدت بذلك الحوريات صفات المظهر الرحال .

فيظهر من ذلك أن البدء فى تحول حوريات المظهر الانفرادى الى المظهر الرحال متوقف على طبيعة البيئة ، وأن كل العملية لا تعدو تفاعلا بين الحشرة والبيئة التى تعيش فيها . ولكن بمجرد أن تتحول الحوريات إلى المظهر الرحال نجد أن تأثير بعضها على بعض

قد يفوق تأثير البيئة عليها . فقد تسير مجموعة من حوريات المظهر الرحال بمناطق مختلفة غير مبالية بظروف البيئة . وعند ما تصل الحوريات إلى طور الحشرة الكاملة تقوى الرابطة بين أفراد السرب إلى حد أن الحشرات تبقى مجتمعة متزاحمة حتى فى أثناء الطيران . وينجم عن ذلك أن تضع الإناث بيضها عند ما تستقر على الأرض فى كتل متقاربة ، فتجد حوريات الجيل التالى نفسها عند الفقس فى تجمع وتزاحم . وبهذه الطريقة تتكون من حوريات المظهر الانفرادى أسراب من الجراد تنتمى أفراده إلى المظهر الرحال ، ويصبح مخلوقا شرها مبيدا لكل ما يصادفه من نبات وزرع .

أما تحول المظهر الرحال إلى انفرادى فقد ينشأ فى الطبيعة عن عدة عوامل . فقد يتشتت ويتفوق سرب من الأسراب نتيجة لزوبعة شديدة فتضطر الإناث إلى وضع كتل البيض متفرقة فى أراض واسعة . أو ، كما قدمت ، قد يدخل السرب منطقة كثيفة من النباتات فلا تقدر الحشرات على رؤية بعضها ، فيقل نشاطها . أو قد تهاجم بعض الطفيليات كتل البيض فيفقس عدد ضئيل من الحوريات لا تكون له الفرصة على التجمع والتزاحم . وكما يبدو هنا أيضا فإن التحول يتوقف على ظروف خاصة مرتبطة بعلاقة البيئة بالحشرة .

من تلك الدراسة لسلوك الاطوار المختلفة للجراد فى الطبيعة قد أمكن الوصول الى معرفة ما قد تكون عليه المناطق التى يتحول فيها المظهر الانفرادى إلى الرحال ، وتنشأ فيها أسراب الجراد وهى ما أطلق عليه اسم « Outbreak areas » أو « مواطن نشأة غارات الجراد » . وقد كان يظن فيما سبق أن غارات الجراد لا بد أن تبدأ فى مناطق ومواسم ملائمة لحياة الجراد ، ولكن اتضح الآن عكس ذلك ، إذ عثر على أعداد كثيرة من الحشرات الكاملة التابعة للمظهر الانفرادى تعيش فى مناطق غنية بالغذاء وملائمة ملاءمة تامة لنموها ، ولكن لم تتوفرلها الفرصة للتركيز والتجمع لإظهار المظهر الرحال . فالمناطق المناسبة لإظهار التحول هى فى الواقع على حافة هذه البيئة الملائمة حيث توجد بعض المناطق العارية ، أو على الأصح حيث توجد بقع غير ملائمة لنمو الجراد ، ففى حالة الجراد الصحراوى عرف أن من بين مواطن نشأة غاراته بعض الأماكن على ساحل البحر الأحمر ، حيث يعيش المظهر الانفرادى من « جذر »

صغيرة فى مجارى بعض الأنهار الجافة . فعند ما تهطل الأمطار ويرتفع منسوب الماء فى هذه المجارى تنحصر أماكن تربية الجراد فى بقع صغيرة يضطر فيها الجراد الى التركيز والتجمع، فينشأ عن ذلك ظهور المظهر الرحال . وتوجد أمثله عدة على هذا النمط يدور أكثرها حول عدم استقرار البيئة التى يعيش فيها المظهر الانفرادى فيضطر الى التركيز والتجمع فى أماكن خاصة بسبب فيضان الانهار أو بسبب الجفاف أو لتغير ظروف البيئة بأى عامل آخر .

الفائدة العملية من نظرية تغير المظهر :

فضلا عما لهذه النظرية من الفوائد العلمية البحتة فإن لها ، بفضل المعلومات العديدة التى جمعت من ارتياد البقاع المختلفة ، قيمة عملية بالغة من الأهمية جدا بعيدا، فقد كانت اعمال المقاومة فيما مضى وقفا على الأسراب المغيرة ، وغالبا ما بلغت هذه الأسراب حدا كبيرا من الضخامة فلم تنفع فى مقاومتها الاساليب المعروفة . وقد نشأت تلك الغارات من ترك الجراد فى مناطق تكاثره حتى يتحول إلى المظهر الرحال فتكونت أسرابه ولجأ الزراع إلى أساليب مختلفة وانفاق مبالغ باهظة لحماية محاصيلهم من الفناء . وقد يبرر الإنسان تلك النفقات اذا ما تبصر فى قيمة الخسائر التى تنسبب من ترك الأسراب دون مقاومة . ولكن بجهاد الباحثين لمعرفة مواطن نشأة غارات الجراد قد يمكن الوصول الى علاج حاسم. فمن المعروف الآن أن أسراب الجراد لا تنشأ فى المناطق التى تغير عليها ، بل هناك أماكن خاصة محدودة المساحة ، قليلة العدد لتربيته ومنها تنشأ الغارات . وقد اكتشفت فى مدى السنوات الأخيرة مواطن نشأة الغارات لأغلب أنواع الجراد ، وبقى البحث فيما يجب عمله لوقف تكون الأسراب . ويلوح أن أول عمل يجب القيام به هو أن توضع تلك المناطق تحت اشراف دقيق لاكتشاف أى زيادة فى عدد أفراد الجراد التابع للمظهر الانفرادى ، عند ما تميل الحشرات الى التجمع والتركيز فى بقع محددة . وقد يمكن أن يتم ذلك بارتياد تلك المناطق بنظام متصل ، وتنظيم جماعات من المشرفين يجمعون المعلومات عن عدد أفراد المظهر الانفرادى بهذه المناطق ويبلغون الهيئات المختصة عن مشاهدة أى تركيز أو تجمع، أو اذا ما بدأت الحوريات فى اكتساب صفات المظهر الرحال . فقد يمكن بمجرد اكتشاف أى تركيز أو تجمع فى أية بقعة إبادة هذه المجموعة على الفور ومنع تكوين الأسراب .

وقد اتبعت تلك الوسائل فى القضاء على الجراد فى مواطن نشأته فيما يختص بالجراد الرحال Locusta migratoria فى روسيا والجراد الأحمر Nomadacris septemfasciata فى افريقيا . ففى كلتا الحالتين أمكن الإشراف بدقة على مواطن نشأة الجراد وأنتجت وسائل منع تجمعه وتركزه نتائج فعالة . ففى أوائل عام ١٩٤٥ اكتشف تركز الجراد الأحمر فى إحدى مواطن نشأته ، وفى عام ١٩٤٦ ازدادت أعداده الى حد كبير فاتخذت إجراءات حاسمة للقضاء على هذه المجاميع فى مواطنها ، وكانت لهذه الجهود نتائج محمودة . ومن المؤكد انه اذا تركت هذه المجاميع وشأنها ولم يبادر الإخصائيون بالقضاء عليها تكونت أسراب من الجراد كانت قد هاجمت بعض مناطق أفريقيا الاستوائية وأنزلت بها أضرارا بليغة .

وقد اكتشفت أيضا مواطن نشأة غارات الجراد الصحراوى Schistocerca gregaria التى تغير بين الوقت والآخر على دول شمال أفريقيا والشرق الأوسط والهند ، وتوجد الآن بعض المشروعات للقضاء عليها فى مواطن نشأتها . ولا بد من الاستمرار فى الإشراف على تلك المناطق واتخاذ الأساليب الفعالة فى مقاومة الحوريات إذا تجمعت أوظهرت عليها علامات التحول . وأى تراخ فى تلك الإجراءات لا بد ان تنتج عنه غارات جديدة تكلف العالم ، الذى هو فى أشد الأوقات احتياجا للطعام ، خسائر فادحة ، كما يجب الإكثار من الأبحاث التى قد تنير المشتغلين بالإشراف والمقاومة وتهديهم الى وسائل بسيطة ورخيصة يمكنهم بها تغيير ظروف البيئة التى تؤدى الى إظهار التجمع والتحول ، فقد يمكن بوسائل الرى والصرف مثلا تغيير نسبة الأرض المنزرعة المغطاة بالنباتات إلى الأرض العارية فلا تجد أفراد المظهر الانفرادى فرصة للتجمع والتركز فى بقعة معينة والتحول الى المظهر الرحال .

وأختم هذه الكلمة فأقول إن اكتشاف ظاهرة التحول يجب ألا تكون اكثر من بداية لأبحاث أخرى قد تنتج عنها حقائق تفيد فى القضاء على هذا العدو وانقاذ غذاء الانسان من آفة خطرة . ويجب ألا يكون اتساع رقعة الإشراف على مواطن نشأة غارات الجراد ، لاحتمال وقوعها فى أكثر من دولة واحدة ، عقبة فى سبيل التعاون الدولى والوصول إلى علاج حاسم لهذه الآفة .

المراجع :

Imms, A. D.	1937.	Recent advances in Entomology London.
Kennedy, J. S.	1939.	The Behaviour of the Desert Locust in an outbreak centre. Trans. R. Entom. Soc. London. 89, Part 10.
Uvarov, B. P.	1928.	Locusts and Grasshoppers, London.
	1945.	The Locust-plague. J. Royal Society of Arts vol. 91, No. 4631
	1947.	How a Grasshopper becomes a Locust. New Biology. London.
	1948.	Recent Advances in Acridology. Anti-Locust Research Centre.

● المرجو من حضرة المحترم كاتب المقال أن يطلع على النشرة الفنيـــة رقم ١١٠ عن تاريخ حياة وطبائع الجراد الصحراوى من وضع بلارد والمستكاوى والزهيرى .

كما نرجوه الاطلاع على تقارير الأستاذ محمد حسين وبحوثه فى تاريخ حياة هـــذا النوع بشبه جزيرة العرب .

« المحرر »