الخطوط التوجيهية الخاصة بالجراد الصحراوي

١– البيولوجيا والسلوك

ب . م . سيمونز P.M.Symmons
ك. كريسمان K. Cressman

الطبعة الأولى – ١٩٩٤
الطبعة الثانية – ٢٠٠١

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
روما ، ٢٠٠١

الدلالات المستخدمة فى هذا المطبوع وطريقة عرض موضوعاته لاتعبر عن أى رأى خاص لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة فيما يتعلق بالوضع القانونى لأى بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة أو فيما يتعلق بسلطاتها أو بتعيين حدودها وتخومها.

حقوق الطبع محفوظة لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة. ويجوز إعادة طبع أو نشر المادة التي يتضمنها هذا الكتيب لأغراض تعليمية أو غير تجارية دون تصريح كتابى مسبق من جانب أصحاب حقوق الطبع بشرط الإقرار بالمصدر بصورة كاملة. ولايجوز إعادة طبع المادة التى يتضمنها هذا الكتيب من أجل إعادة بيعها أو استعمالها فى أى أغراض تجارية أخرى إلا بترخيص مكتوب من أصحاب حقوق الطبع. وترسل طلبات الحصول على الترخيص إلى مسئول النشر والوسائط المتعددة – قسم المعلومات بمنظمة الأغذية والزراعة بروما على العنوان التالى :

The Chief, Publishing and Multimedia Service,
Information Division - FAO,
Viale delle Terme di Caracalla,
00100 Rome, Italy

أو بالبريد الإلكترونى :copyright@fao.org

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

٢٠٠١

تمهيد

يتضح من خلال وباء الجراد الصحراوي الذى حدث في السنوات من ١٩٨٦ إلى ١٩٨٩ والفورات اللاحقة خلال التسعينيات استمرار قدرة هذه الآفة التاريخية على تهديد الزراعة والأمن الغذائى فى مناطق شاسعة من قارة أفريقيا، والشرق الأدني وجنوب غرب أسيا. وتؤكد هذه التطورات على الحاجة إلى نظام دائم يتمثل فى إجراء عمليات مسح منظمة جيداً للمناطق التى تعرضت مؤخراً للأمطار أو الفيضانات، تساندها إمكانيات المكافحة لمعاملة الحوريات والحشرات الكاملة بكفاءة وبأسلوب آمن للبيئة واقتصادى من ناحية التكلفة.

وقد أوضحت أحداث الأعوام من ١٩٨٦ إلى ١٩٨٩ فى حالات عديدة أن الاستراتيجية الحالية للمكافحة الوقائية لم تكن فعالة تماماً لأسباب تتضمن افتقار فرق المسح الميدانى ومنظمى الحملات للخبرات، ونقص الفهم لأسلوب الرش بالأحجام المتناهية فى الصغر (U.L.V)، والموارد غير الكافية أو غير الملائمة، وعدم القدرة على الوصول إلى بعض مناطق التكاثر الهامة. وبالإضافة إلى هذه الأسباب هناك نزعة عامة نحو التراخى فى كل مايخص عمليات المسح والمكافحة في البلدان المتأثرة بالجراد خلال فترات انحسار الآفه مما يؤدى إلى تدهورها. ولتناول هذا الأمر، قامت منظمة الأغذية والزراعة (FAO) بمنح الأولوية لبرنامج خاص هو برنامج نظام الوقاية من طوارئ الآفات والأمراض الحيوانية والنباتية العابرة للحدود (EMPRES)، الذى سوف يؤدى إلى دعم القدرات القطرية.

ونظراً لحتمية حدوث فورات للجراد الصحراوى فى المستقبل، قامت منظمة الأغذية والزراعة بإصدار سلسلة من الخطوط التوجيهية لكى تستخدم فى المقام الأول بواسطة المنظمات والمؤسسات القطرية والدولية المهتمة بعمليات مسح ومكافحة الجراد الصحراوى. وتشتمل هذه الخطوط التوجيهية على مايلى:

١ – البيولوجيا والسلوك
٢ – المســـــح
٣ – المعلومات والتنبؤ
٤ – المكافحة
٥ – تنظيم وتنفيذ الحملات
٦ – احتياطات الأمان وسلامة البيئة

كما تتوافر الملحقات متضمنة فهرساً يسهل عملية رجوع القارئ لأى منها.
وقد تم إصدار هذه الطبعة الثانية بغرض تحديث الأجزاء الخاصة بالتكنولوجيا والتقنيات التى خضعت لبعض التغيرات خلال السبعة أعوام منذ الإصدار الأول، وتعديل أسلوب عرض المادة لجعلها أسهل فى الفهم وتيسير عمليات التحديث فى المستقبل. وقد قام بتنقيح هذه الطبعة ك. كريسمان K. Cressman من منظمة الأغذية والزراعة، و هـ.م. دبسون H.M. Dobson من معهد الموارد الطبيعية بالمملكة المتحدة مع إسهامات من كثير من أخصائى وخبراء الجراد من مختلف أنحاء العالم. وسوف يتم إتاحة هذه الطبعة باللغات الثلاثة الرئيسية للبلدان المتأثرة بالجراد، وهى : الإنجليزية ، والفرنسية، والعربية.
وأود أن أعرب عن شكرى وتقديرى لكل من شارك فى إصدار هذا الإسهام الهام فى مجال الإدارة المحسنة للجراد الصحراوي.

لويس أ. فريسكو Louise O. Fresco
المدير العام المساعد
قسم الزراعة بمنظمة الأغذية والزراعة

٢٤ سبتمبر ٢٠٠١

المحتويات

تمهيد ..... ج
شكر وتقدير ..... و
مقدمة ١
ماهو الجراد؟ ٣
مظاهر الجراد ٥
دورة الحياة ٧
البيض ٩
وضع البيض ٩
النمو وفترة الحضانة ١١
معدل الوفيات ١١
الحوريات ١٣
الفقس ١٣
النمو ١٣
القدرة على البقاء ١٣
اختلاط الأعمار ١٣
الجماعات ١٥
المجموعات ١٧
تأثير الكساء النباتى على السلوك اليومى للحوريات ١٩
الحشرات الكاملة ٢٣
الحشرات الكاملة حديثة التجنيح والحشرات الكاملة غير الناضجة جنسياً ٢٣
النضج الجنسى ٢٥
الحشرات الكاملة الانفرادية ٢٥
الجماعات ٢٧
الأسراب ٢٩
هجرة الجراد والتوزيعات الموسمية ٣٣
العوامل التى تتحكم فى هجرة الأسراب ٣٥
العوامل التى تتحكم فى هجرة الجراد الانفرادى ٣٥
فترات الانحسار والتفشيات والفورات والأوبئة ٣٧
الانحسار ٣٧
التفشيات ٣٩
الفوارات ٣٩
الأوبئة ٤١
الانحدار ٤١
أسئلة يتكرر طرحها ٤٢

شكر وتقدير

تتقدم منظمة الأغـذية والزراعة للأمم المتحـدة بالشـكر والتقـدير إلى ب.م سيمونز P.M. Symmons الذى قام بإصدار الطبعة الأولى من الخطوط التوجيهية، وإلى ك.كريسمان K. Cressman و هـ.م. دبسون H.M. Dobson اللذان قاما بتنقيح وتحديث تلك الطبعة، وإلى س. لاور S. Lauer الذى قام بإعداد معظم الرسومات والصور الإيضاحية. كما تتقدم المنظمة بالشـكر أيضاً إلى كل من ت . أباتى T. Abate، ب. آســـتون B. Aston، ف. باحكيـــم F. Bahakim، ل. بـــار ينتوس L. Barrientos، ت. بن حليمة T. Ben Halima، د. بروان D. Brown، م. بطرس M. Butrous، م. شيرلت M. Cherlet، چ. كوبر J. Cooper، ش. ديو هيرست C. Dewhurst، چ. ديورانتن J. Duranton ، ك. اليوت C. Elliott. ع. حفراوى A. Hafraoui، م. الهانى M. El Hani ، ت. جاليدو T. Galledou ، س. غوث S. Ghaout، چ. هاميلتون G. Hamilton ، ز. أ. خان Z.A. Khan ، م. ليكوك M. Lecoq، چ. ماچور J. Major ، ج. ماثيوز G. Mathews ، م . ماكولوك L. McCulloch ، م. أ. ولد بابا M.A. Ould Baba ، ج. بندر JPender ، والراحل چ. بوبوف G. Popov ، ط. رشادى T. Rachadi، چ. روفى J. Roffey ، چ. روى J. Roy ، س. سمبســون S. Simpson ، ب. م. ســيمونز P.M. Symmons ، هـ. فــان ديــر فــالك H. Van der Valk على كل التعليقات والانتقادات التى وجهوها لهذه الطبعة. والى شركات التصنيع التى ساهمت بتوفير الوسائل الإيضاحية الخاصة بأجهزتها. كما تتقدم منظمة الأغذية والزراعة أيضاً بالشكر والتقدير إلى م. ف. حرب M. F. Harb الذى قام بترجمة هذه السلسلة من الخطوط التوجيهية من اللغة الإنجليزية إلى اللغة العربية ، والى م. الجندى M.A. El Guindy. الذى قام بمراجعتها، و هـ . البطاوى H. El- Batawy الذى أعد الأعمال الفنية الرقمية. وتجدر الاشارة الى أن الخطوط التوجيهية الخاصة بالمكافحة والاجزاء التابعة لها بالملاحق هى عبارة عن مخرجات لاحد المشروعات الممولة من ادارة التنمية الدولية (DFID) التابعة للمملكة المتحدة لصالح البلدان النامية، وقام بتنفيذها معهد الموارد الطبيعية. وينبغى التنويه هنا بأن الآراء التى وردت فى هذه الأجزاء لا تعبر بالضرورة عن أى رأى خاص بادارة التنمية الدولية البريطانية (DFID)

مقدمة

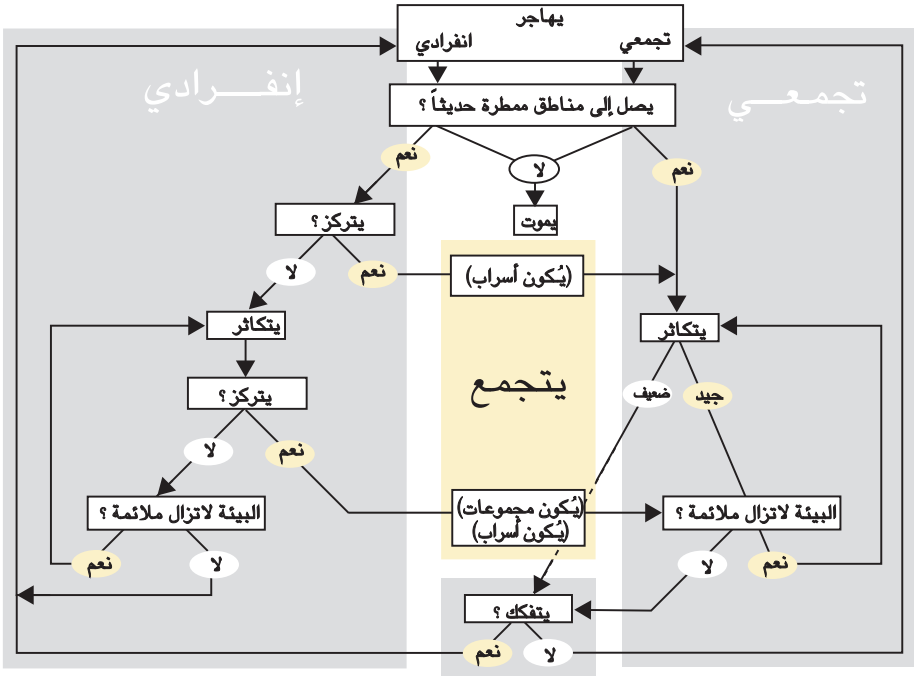
يهدف كتيب الخطوط التوجيهية بصفة رئيسية إلى استخدامه من قبل فرق العمل الميدانى فى عمليات المسح ومكافحة الجراد، بما فى ذلك الطيارين الذين يتولون قيادة طائرات المسح والرش. وتشكل بعض الأجزاء مرجعاً مفيداً فى مجال تدريب العاملين الجدد وتوفير التدريب المنشط للذاكرة لضباط الجراد ذوى الخبرة. وقد تكون المعلومات والبيانات المرجعية مفيدة أيضاً لكبار المديرين الذين يتولون التخطيط والإشراف على الحملات، وكذلك لممثلى الجهات المانحة الذين يقومون بتقدير الاحتياجات الفنية.

ويشتمل كتيب الخطوط التوجيهية على المعلومات الأساسية الخاصة ببيولوجيا وسلوك الجراد الصحراوى، ولم يقصد بإعداده أن يكون مرجعاً شاملاً. ولكن من شأن هذا أن يشجع القارئ على الرجوع إلى الأعمال المنشورة المدرجة تحت الجزء الخاص بالمراجع فى كتيب الملاحق من أجل الحصول على المزيد من المعلومات ذات الصلة.

وتتوافر المعلومات والنصائح والإجراءات والايضاحات بالصفحات الواقعة على يسار الكتيب، بينما تتناول الصفحات الواقعة على يمين الكتيب الوسائل الإيضاحية والملخصات. وقد تظهر التنويهات والتحذيرات على أى من الجانبين متى اقتضت الحاجة الى ذلك.

وهناك أيضا سلسلة من الأسئلة التى يتكرر طرحها. وتتناول هذه الأسئلة بعض المشكلات الشائعة التى تواجه فرق العمل الميدانى فى أعمال الجراد. ويقدم الكتيب الإجابات عليها، متي كانت متوافرة ، حيث أن بعض الموضوعات لاتزال تحتاج إلى مزيد من البحث. وفى هذا الإطار ترحب منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة بالاستجابات والآراء والتعليقات حول المعلومات والحلول الجديدة في هذا الخصوص.

شكل ١. ملخص لأنماط التغيير في حياة الجراد الصحراوي، يوضح تأثير البيئة على سلوكه ومظهره.

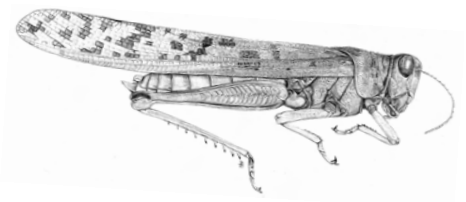


سؤال يتكرر طرحه – رقم ١ (لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

هل هناك حد حرج يحدث عنده التجمع، أو بمعني آخر بمجرد تواجد عدد معين من الجراد في مكان ما؟

ماهو الجراد ؟

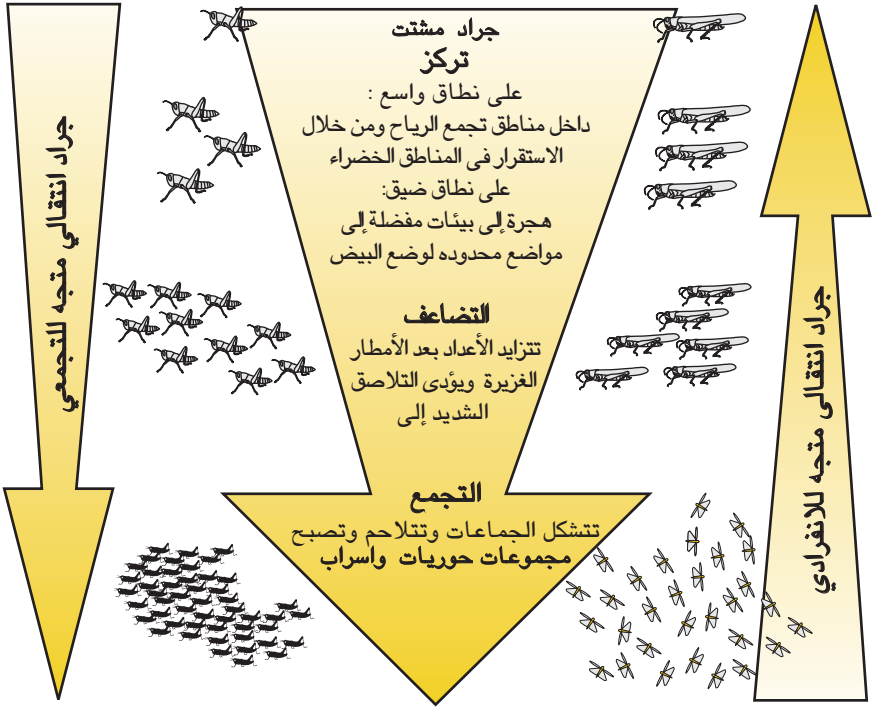
يعد الجراد من أعضاء فصيلة النطاط اكريديدى *Acrididae* التى تتضمن معظم أنواع النطاطات ذات القرون القصيرة ويختلف الجراد عن النطاط بما لديه من قدرة على تغيير سلوكه والنواحى الفسيولوجية الخاصة به، وعلى الأخص اللون والشكل الخارجى وفقا للتغيرات فى كثافته العددية (انظر شكل ١). ويمكن أن تُشكل حشرات الجراد الكاملة أسراب قد تحوى آلاف الملايين من الأفراد وتتصرف كوحدة واحدة. ويمكن أن يقوم الجراد فى طور الحوريات عديمة الطيران بتكوين مجموعات. والمجموعة عبارة عن أعداد ضخمة من الحوريات متلاصقة تتواجد وتتحرك كوحدة واحدة ولا تقوم معظم النطاطات بصفة عامة بتكوين مجموعات أو أسراب حقيقية ، ومع ذلك يعد التمييز بين الجراد والنطاط غير واضح تماماً حيث تقوم بعض النطاطات بتكوين مجموعات (كما فى أنواع ميلانوبلس *Melanoplus*، واكريدوديرز *Acridoderes* وهيروجليفاس *Hieroglyphus* sp.، على سبيل المثال) أو أسراب صغيرة مُفككة (مثل اودالياس سينجالينسيس *Oedaleus senegalensis*) ومن المعروف أن هناك أنواع من الجراد مثل جراد الشجر لا يقوم إطلاقا بتكوين مجموعات.



شستوسُركا جريجاريا(فورسكال، ١٧٧٥)
Schistocerca gregaria (Forskal, 1775)

طائفة	الحشرات	
رتبة	مستقيمة الأجنحة ORTHOPTERA	النطاطات (حوالى ٢٠ ألف نوع فى مختلف أنحاء العالم)
رُتيبة	كيليفيرا CAELIFERA	النطاطات ذات القرون القصيرة (نحو ١٠ آلاف نوع فى مختلف أنحاء العالم)
فوق فصيلة	أكريدوئيديا ACRIDOIDEA	النطاط والجراد
فصيلة	اكريديدى ACRIDIDEA	
فُصيلة	سيرتا كانثا كريدينى CYRTACANTHACRIDINAE	
جنس	شستوسركا *Schistocerca*	
نوع	جريجاريا *gregaria*	

شكل ٢ . يمتلك الجراد الصحراوى القدرة على تغيير سلوكه والنواحى الفسيولوجية الخاصة به ولونه وشكله الخارجى استجابة للتغير فى أعداده. فحينما تكون الأعداد قليلة يتصرف الجراد بصورة فردية (المظهر الانفرادى)، وحينما تكون أعداده كبيرة فإنه يتصرف كمجموعة واحدة (المظهر التجمعى). ولم يتم تحديد الحدود الحرجة التى تحدث عندها هذه التغيرات. وهناك ثلاثة عمليات تدخل فى عملية التحول المظهرى هى التركز والتضاعف والتجمع.



المصطلحات الخاصة بمظاهر الجراد

انفرادي (Solitarious)	هو المظهر الذى يأخذه الجراد عندما تعيش أفراده فى أغلب الأحوال متباعده عن بعضها.
تجمعي (Gregarious)	هو المظهر الذى يأخذه الجراد عندما تتجمع أعداد كبيرة من أفراده معا.
انتقالى (Transiens)	هو مظهر وسطى يأخذه الجراد عندما يتجمع ويبدأ فى التصرف كوحده واحدة وقد يكون اما فى حالة تحول من المظهر الانفرادى إلى المظهر التجمعى (التجمع) أو من المظهر التجمعى إلى المظهر الانفرادى (التفكك).
انتقالى متجه للتجمعي (Congregans)	هو الجزء من الجراد الانتقالى الذى يأخذ فى التجمع ويكون فى حالة تحول من المظهر الانفرادى إلى المظهر التجمعى وغالبا ما يستخدم هذا المصطلح مع الحوريات.
انتقالي متجه للانفرادي (Dissocians)	هو الجزء من الجراد الانتقالى الذى يكون فى حالة تحول من المظهر التجمعى إلى الانفرادى وغالبا ما يستخدم هذا المصطلح مع الحوريات.
انفرادي اللون (Solitaricolour)	يظهر أنماط الألوان التى ترتبط بالسلوك الانفرادى.
تجمعي اللون (Gregaricolour)	يظهر أنماط الألوان التى ترتبط بالسلوك التجمعى.

مظاهر الجراد

للجراد حالتين مختلفتين تعرفان بالمظاهر : المظهر الانفرادى والمظهر التجمعى فعند وجود الجراد فى كثافات منخفضة تكون أفراده فى المظهر الانفرادى، ومع تزايد أعداد الجراد فإنه يتجمع فى جماعات كثيفة ويصبح فى المظهر التجمعى (انظر شكل ٢). ويسمى الانتقال من المظهر الانفرادى إلى المظهر التجمعى والعكس بالمظهر الانتقالى ويشار إلى الجراد فى هذه الحالة بأنه انتقالى. وفى حالة تزايد أعداد الجراد فيعرف بأنه جراد انتقالى متجة للتجمع أما إذا كانت أعداده آخذة فى التناقص، فيعرف بالجراد الانتقالى المتجة للانفرادى.

ويمكن أن تحدث التغيرات السلوكية بسرعة، فمثلاً تحاول أفراد الجراد الصحراوى التى يتم تربيتها فى عزلة بالمعمل تجنب كل منهما الآخر عند بداية وضعها فى القفص، ولكن خلال هذه المحاولات يلمس بعضهم البعض الآخر. ويؤدى هذا التلامس مع الآخرين خاصة على الأسطح الخارجية للأفخذ الخلفية إلى انجذاب الجراد لبعضه البعض بدلاً من نفور كل منهم من الآخر، ويتم بذلك تكوين الجماعات. ويستغرق هذا التحول من حالة التنافر (الحالة الانفرادية) إلى حالة التجاذب (الحالة التجمعية) ساعة واحدة أو نحو ذلك. وإذا انعزل الجراد المزدحم فإنة يعود إلى التصرف بصورة انفرادية، وكلما طالت فترة بقاء الجراد متزاحما قبل عزله كلما كانت عملية الرجوع إلى الحالة الانفرادية أبطأ. وقد يحتاج الأمر إلى عدة أجيال لإتمام عملية التحول من السلوك التجمعى إلى السلوك الانفرادى، ويمكن أن تؤثر الإناث على مظهر صغارها من خلال إضافة مادة كيميائية، تساعد على التجمع، لكتلة البيض وذلك إذا كانت الإناث قد عاشت حالة التزاحم مؤخراً بما فى ذلك التزاحم فى موقع وضع البيض. وفى الحقل قد يستغرق الأمر عدة أجيال قبل حدوث التزاحم وتتصرف الأفراد الانعزالية بصورة تجمعية تماما. وغالبا ما يتم ذلك التحول بسرعة خلال الفورات عندما تصبح المجموعات والأسراب أكبر عدداً وأكثر تلاصقا بسرعة.

وتستغرق التغيرات المورفولوجية (التغيرات فى اللون والشكل) وقتاً أطول. ويأخذ ظهور اللون التام للمظهر التجمعى جيلا فى حالة تزاحم أما الشكل فيأخذ جيلا أو جيلين. وغالبا ما تؤدى المعدلات المختلفة للتغير فى اللون والشكل المرتبطه بالتغيرات المظهرية إلى حدوث الخلط، فعلى سبيل المثال يمكن العثور على أسراب من الجراد الانفرادى من حيث اللون. وفى هذه الخطوط التوجيهية، تشير المصطلحات تجمعى وانفرادى إلى السلوك، ويستخدم مصطلح تجمعى اللون وانفرادى اللون للإشارة إلى التلوين بينما يستخدم مصطلح تجمعى الشكل وانفرادى الشكل إلى الشكل الخارجى.

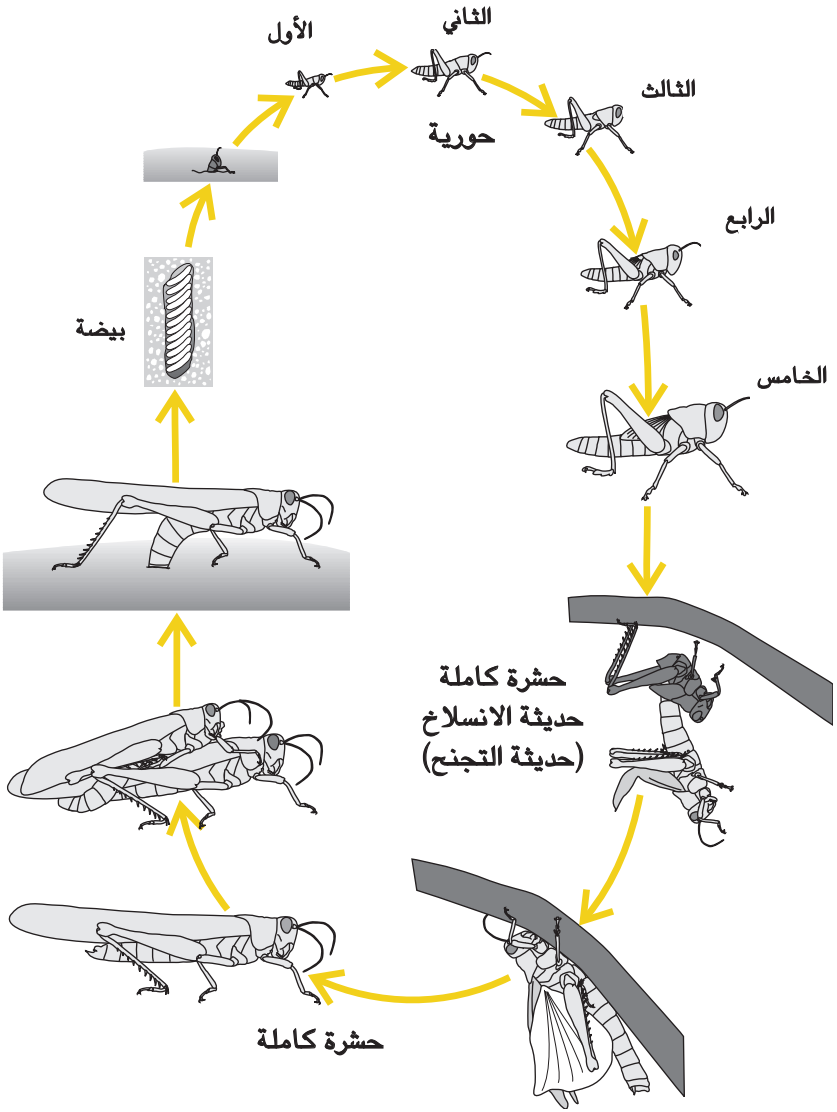
ويحدث التغير فى اللون والشكل الخارجى للجراد بعد التغير فى السلوك. ويعد اللون والشكل دلالة على الكيفية التى كان يتصرف بها الجراد الصحراوى، ولكن ذلك قد لا يكون دليلاً يمكن الاعتماد عليه فيما يتعلق بكيفية سلوكه فى المستقبل. ومن ثم فإن السلوك هو أفضل الخصائص المظهرية وأكثرها نفعاً فى أعمال مكافحة الجراد.

الكثافات التقريبية التى يمكن أن يحدث عندها التحول المظهري

	عدد الجراد/م٢	عدد الجراد/هكتار
حوريات فى الأعمار المبكرة	٥	٥٠,٠٠٠
حوريات فى الأعمار المتأخرة	٠,٥	٥٠٠٠
الحشرات الكاملة	٠,٠٢٥ – ٠,٠٥ جرادة	٢٥٠ – ٥٠٠

المصدر : Duranton, J. F. & Lecoq, M.، (1990)

شكل ٣. دورة حياة الجراد الصحراوي



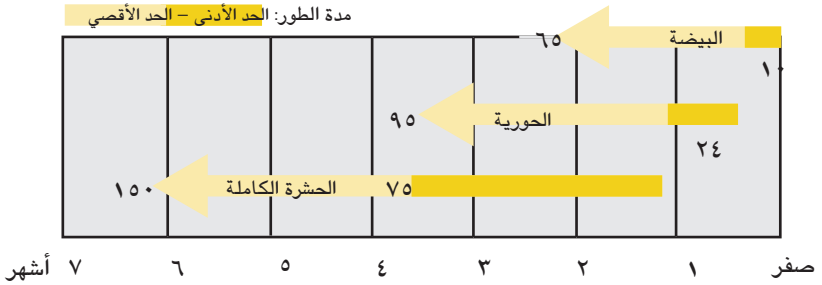
دورة الحياة

يمر الجراد الصحراوى مثل كل أنواع الجراد والنطاطات الأخرى بثلاثة أطوار : البيضة والحورية والحشرة الكاملة (انظر شكل ٣).

تضع الإناث البيض، الذى يفقس وتخرج منه يرقات بدون أجنحة تسمى الحوريات. وتغير الحوريات جلدها الخارجى خمسة أو ستة مرات، حيث يزداد حجمها فى كل مرة. وتسمى هذه العملية بالانسلاخ ويشار إلى الفترة بين كل انسلاخين بالعمر. ويطلق على آخر عملية إنسلاخ لحوريات العمر الخامس (أو السادس) عديمة الأجنحة، وتحولها إلى الحشرة الكاملة ذات الأجنحة بالتجنح. ويكون للحشرة الكاملة حديثة التكوين، والتى تعرف باسم الحشرة الكاملة حديثة التجنح، أجنحة لينة لابد أن تجف وتتصلب حتى تتمكن من الطيران. ولا تنسلخ الحشرات الكاملة وبالتالى لا يزداد حجمها، ولكن يزداد وزنها تدريجياً. وتكون الحشرات الكاملة التى تستطيع الطيران غير ناضجة جنسياً فى البداية ولكنها تصبح ناضجة جنسياً بعد ذلك وتستطيع أن تتزاوج وتضع بيض.

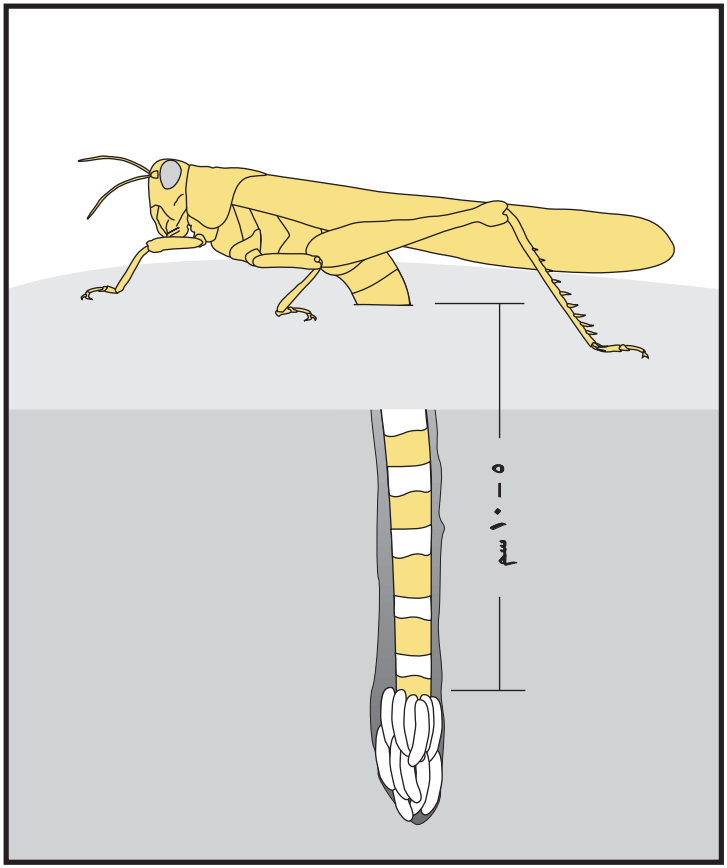
خصائص دورة الحياة

الأطوار	بيضة – حورية – حشرة كاملة	
الفترة	البيضة	١٠ – ٦٥ يوم
	الحورية	٢٤ – ٩٥ يوم (المتوسط ٣٦ يوم)
	الحشرة الكاملة	٢,٥ – ٥ شهور
	وضع البيض – التجنيح	٤٠ – ٥٠ يوم
	النضج الجنسى للحشرة الكاملة	٣أسابيع – ٩ شهور(المتوسط٢–٤ شهور)
	الإجمالى	٢ – ٦ شهور
عدد الانسلاخات	٥ –٦ (الانفرادى)، و٥ (التجمعى)	
المظهر	انفرادى – انتقالى – تجمعى	
المساحات المتأثرة	١٦ مليون كم٢ (فترات الانحسار) ، ٢٩ مليون كم٢ (فترات الغزو)	



ملحوظة : قد تطول فترة النضج الجنسى فى الحشرات الكاملة إلى ٢٧٠ يوماً تحت درجات الحرارة المنخفضة أو فى البيئة الجافة.

شكل ٤ . تحفر الأنثى داخل الأرض باستخدام الصمامات الموجودة بنهاية بطنها وتضع كتلة البيض، ويبلغ طول كتلة البيض حوالى ٣–٤ سم وتوضع على عمق ٥–١٠ سم تحت التربة.



سؤال يتكرر طرحة – رقم ٢ (لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

هل يضع الجراد البيض فى المناطق ذات الكساء النباتى الكثيف ؟

البيـــــض

وضع البيض

عادة ما يتم وضع البيض فى المناطق ذات التربة الرملية المكشوفة. ولا تضع الأنثى البيض بصفة عامة إلا إذا توافرت الرطوبة على عمق ٥ – ١٠ سم تحت سطح التربة. وفى التربة الرملية الناعمة تضع الاناث بيضها فقط عند توافر الرطوبة على عمق ١٢ سم تحت سطح التربة. وقبل وضع البيض تقوم الأنثى فى أغلب الأحوال بجس التربة، وذلك بإدخال نهاية بطنها لتحديد ما إذا كانت هناك رطوبة كافية. ومن المهم أن ندرك أن مشاهدة الأناث وهى تقوم بعملية جس التربة لا يعنى بالضرورة حدوث وضع البيض، والاختبار الوحيد المؤكد هو القيام بالحفر فى التربة للتحقق من وضع البيض.

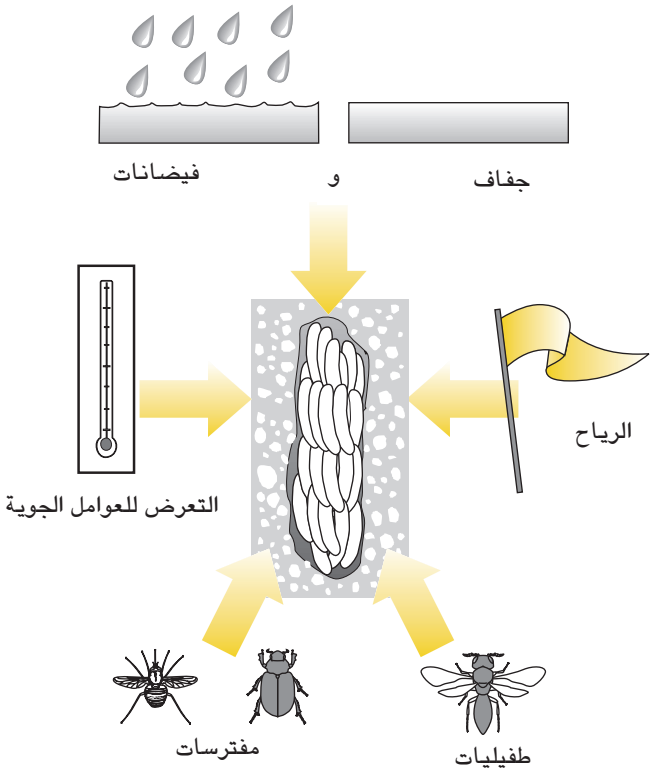
وتضع الأنثى البيض فى دفعات تسمى كتل البيض. ويبدو البيض مثل حبوب الأرز المتراصة على شكل مصفر لعذق الموز، وبمجرد أن تحدد الأنثى وجود رطوبة كافية بالتربة فإنها تقوم بالحفر فى الأرض باستخدام الصمامات الموجودة بنهاية بطنها وتضع دفعة من البيض (انظر شكل ٤). ثم تقوم بعد ذلك بملئ الفتحة بمادة رغوية بحيث تتكون منها سدادة فى أعلى كتلة البيض ويبلغ طول كتلة البيض ٣ – ٤ سم، وتوضع كتل البيض بحيث تكون قمتها على عمق ٥ – ١٠ سم من سطح التربة. ويتطلب هذا العمق تمدد بطن الأنثى إلى حد كبير، وتضع أنثى الجراد الصحراوى كتل من البيض تحتوى الواحدة منها على أقل من ٨٠ بيضة فى المظهر التجمعى ومن ٩٠ – ١٦٠ بيضة فى المظهر الانفرادى.

وغالبا ما تضع الأسراب كتل البيض فى مجموعات كثيفة، حيث يحتوى المتر المربع الواحد على عشرات، بل مئات الكتل. ويمكن أن تتحرك الذكور مع الأناث الغير مهيأة لوضع البيض، ونتيجة لذلك تتجزأ الأسراب الكبيرة وقد تنفصل الذكور عن الإناث. وتوضح الاختبارات المعملية أن الأنثى التى تضع بيضا تطلق رائحة تجتذب بها الأخريات كى يضعن البيض بجوارها. ومع ذلك فمن المعتقد أنه تحت الظروف الحقلية تكون الرؤية أكثر أهمية من الرائحة فى اجتذاب الإناث إلى الأخريات اللاتى يضعن البيض. ويعنى هذا السلوك أن وضع البيض ينحصر فى عدد قليل من الأماكن الظاهرة الملائمة لذلك وسوف يؤدى هذا السلوك بالإضافة إلى المادة الجاذبة التى يتم إضافتها إلى رغوة كتل البيض عند تزاحم الإناث أثناء وضع البيض إلى المساعدة فى الحث على تجمع الجيل التالى.

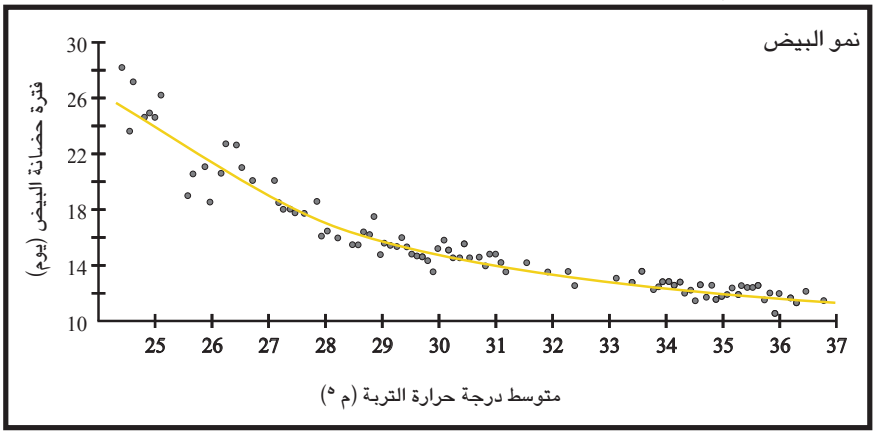
يتوقف عدد كتل البيض التى تضعها الأنثى الواحدة على المدة التى تستغرقها الأنثى فى تكوين الكتلة الواحدة وعلى طول الفترة التى تعيشها. وتبلغ الفترة بين عمليات وضع البيض فى الحقل نحو عشرة أيام. ويندر وجود الحشرات الكاملة بعد نحو ستة أو سبعة أسابيع من بداية وضع البيض، باستثناء الأماكن التى قد تنخفض بها درجات الحرارة. ويعنى ذلك أن جميع الإناث تقريباً تضعن كتلة بيض واحدة، ويبقى منهن ٧٥٪ على قيد الحياة ليضعن كتلة البيض الثانية، وربما تضع ٢٥٪ كتلة البيض الثالثة. ويتمكن عدد قليل جداً منهن من وضع كتلة البيض الرابعة. والمعدل العادى لعدد كتل البيض التى تضعها الأنثى هو كتلتين فى المتوسط.

ونتيجة لحدوث الموت الطبيعى لا يفقس كل البيض الذى تضعة الأنثى ولا يصل نتاج كل البيض الذى يفقس إلى طور الحشرة الكاملة. وتصل معدلات الزيادة العددية تحت درجات الحرارة والظروف البيئية المثلى إلى ما بين ١٦ – ٢٠ جرادة، وبعبارة أخرى قد تعطى الأنثى الواحدة مابين ١٦–٢٠ جرادة فى الجيل الواحد التي يمكن أن تستمر.

شكل ٥. يتوقف معدل نمو البيض على درجة حرارة التربة ويرجع موت البيض إلى العديد من العوامل التى تختلف من بيئة إلى أخرى.



ملحوظة: الرسوم التوضيحية ليست على مقياس



النمو وفترة الحضانة

يضع الجراد الصحراوى بيضه عادة فى التربة التى تحتوى على رطوبة كافية بحيث تسمح للبيض بامتصاص ما يلزمة منها لإتمام نموه، ونادراً ما يتم وضع البيض فى التربة الجافه أو شبة الجافة. وإذا وضع البيض فى التربة الجافة، فإنة يتعرض للجفاف ما لم تسقط الأمطار بعد وضع البيض مباشرة. ولهذا فإن معدل النمو يتوقف على درجة الحرارة وحدها عند العمق المتواجد فيه كتلة البيض (انظر شكل ٥). وهناك علاقة وطيدة بين درجة حرارة التربة ودرجة حرارة الهواء ومن ذلك يمكن التنبؤ بصورة مُرضية بمعدل نمو البيض من خلال معرفة درجة حرارة الهواء، بل ومن متوسطات القيم المأخوذة على فترات طويلة حيث أن درجة الحرارة لا تختلف كثيراً على مر السنين فى مكان ما، ولا فى وقت ما خلال العام فى معظم مناطق التكاثر. ومع ذلك فقد تكون هناك حالات استثنائية لا تخضع لهذا الأمر، خاصة خلال الشتاء حينما يكون الجو دافئا على غير المعتاد مما يسمح باستمرار النمو.

معدل الوفيات

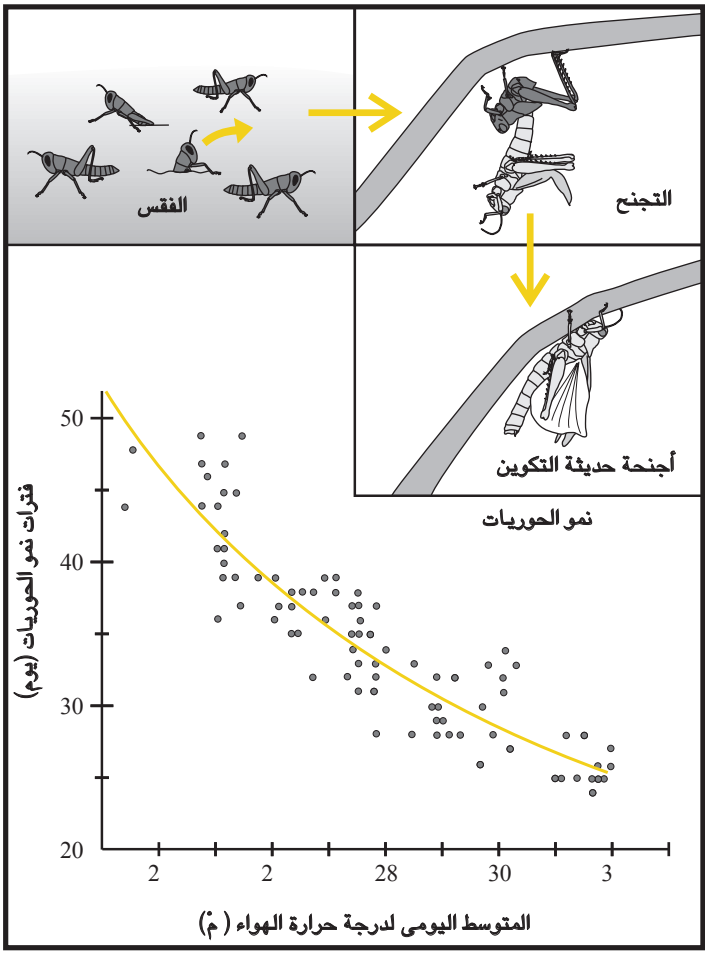
تتوقف نسبة البيض الذى يبقى حيا حتى الفقس إلى حد كبير على الظروف البيئية ووجود طفيليات ومفترسات البيض. ويمكن أن يجف البيض إذا تعرض للرياح، ويمكن أيضاً أن يهلك عند حدوث الفيضانات المستمرة، إلا أن مثل تلك الأحداث غير شائعة الحدوث. وقد ترتفع نسبة الموت إذا تجاوزت درجة حرارة التربة ٣٥° م ويختلف مقدار الخسائر الكلية ما بين ٥ – ٦٥٪ نتيجة لعدم حيوية البيض (أقل من ١٠٪) والفشل أثناء الفقس (٣ – ٤٪) والتعرض للافتراس (أقل من ٤٠٪) والعفن والبكتريا والجفاف (أقل من ١٠٪) ويبلغ متوسط الخسائر حوالى ١٣٪ من أعداد الجراد الانفرادى و ٣٣٪ من أعداد الجراد التجمعى.

خصائص طور البيض

عمق وضع البيض	٥ – ١٥ سم
فترة وضع البيض	٧ – ٣٠ ساعة
عدد مرات وضع البيض للأنثى	٢ –٣
الفترة بين وضع البيض	٦– ١١ يوم
عدد البيض / كتلة	١٥٠، ١٢٠، ٦٠ (الانفرادى) و ٦٠–٨٠، ٥٠–٧٠، ٣٥–٧٠ (التجمعى)
البيض / جيل	٤٠٠ / أنثى (الانفرادى) ، ١٤٠ / أنثى (التجمعى)
كثافة كتل البيض	٢٠٠ – ٥٠٠/م٢ فى مجموعات
متوسط الكثافة	٥/م٢
طول الكتلة	٣ – ٤ سم
فترة الحضانة	١٠ – ٦٥ يوم
نسبة الموت	٥–٦٥٪ (المدى)، ١٣٪ (المتوسط فى الانفرادى)، ٣٣٪ (المتوسط فى التجمعى)

ملحوظة : بعض هذه الأرقام هى تقديرات مطابقة لما فى الحقل أو المعمل

شكل ٦. يفقس البيض وتخرج الحوريات وتمر بخمسة أو ستة أعمار وفى الانسلاخ الأخير تظهر الأجنحة وتصبح حشرات كاملة حديثة التكوين (حديثة التجنح). وتنمو الحوريات فى درجات الحرارة المرتفعة بسرعة أكبر منها فى درجات الحرارة المنخفضة.



خصائص الحوريات الانفرادية

عدد الأعمار	٥ – ٦
اللون	أخضر أو مائل للأخضر
شرائط العين	٧
فترة طور الحورية	٣٠ – ٣٩ يوم (فى مناطق التكاثر الصيفى والبحر الأحمر) ٢٨ – ٤٨ يوم (خلال الفترات الباردة مثل شمال غرب أفريقيا)
متوسط فترة البقاء فى العمر (الأول – الرابع)	٦ – ٧ يوم / عمر
متوسط فترة البقاء فى العمر (الخامس – السادس)	٧ – ١٠ أيام
نسبة الموت	٧٠٪ (العمر الأول) و ٢٠٪ (العمر الثانى) و ١٠٪ (العمر الثالث – الخامس) و ٥٪ (عند كل إنسلاخ)

الحوريات

الفقس

خلال عملية الفقس تشق الحوريات الصغيرة طريقها إلى أعلى خلال السدادة الرغوية كى تصل إلى السطح وتزيل على الفور ما عليها من غلاف ويبدأ العمر الأول. تمر الحوريات عندئذ خلال خمسة أعمار (أحياناً تصل إلى ستة أعمار فى المظهر الانفرادى)، وتتخلص من جلدها الخارجى (الانسلاخ) بين كل عمر والذى يلية. وفى الانسلاخ الأخير (التجنح) تظهر الحشرة الكاملة حديثة التكوين (تسمى بالحشرة الكاملة حديثة التجنيح) (انظر شكل ٦) وغالباً ما يشار إلى أعمار الحوريات بوصفها L1, L2, L3 ويقصد بها العمر الأول والعمر الثانى، والعمر الثالث على التوالى، وهكذا.

النمو

يعتمد معدل نمو الحوريات كما هو الحال مع معدل نمو البيض على درجة الحرارة. ودرجة ارتباط معدل نمو الحوريات بدرجة حرارة الهواء أقل وضوحاً منها مع معدل نمو البيض، حيث تستطيع الحوريات التحكم فى درجة حرارة أجسامها إلى حد كبير من خلال تعريض أجسامها لأشعة الشمس أو اللجوء إلى الظل، وليس هناك له دليل على نمو الحوريات فى المناطق ذات الكساء النباتى الجاف نسبياً بصورة أكثر بطئاً.

القدرة على البقاء

عادة ما يؤدى سقوط الأمطار الذي يصاحبه وضع البيض إلى توافر كساء نباتى يكفى لنمو الحوريات ويمكن أن يموت الحوريات نتيجة لنقص الغذاء، إلا أن هذا أمر غير معتاد. ومع ذلك لا يصل إلى طور الحشرة الكاملة حديثة التجنيح إلا جزء ضئيل من الحوريات التى تخرج من البيض ويمكن أن تصل نسبة الموت بين حوريات العمر الأول بين ٧٠ –٨٠٪ كنتيجة لعدم كفاية احتياطى الماء والافتراس الذاتى بين الحشرات وافتراس النمل لها وخلال نمو الحوريات المتبقية قد يموت منها ما بين ١٠ – ٢٠٪ نتيجة الافتراس الذاتى والافتراس بواسطة كائنات أخرى والتطفل.

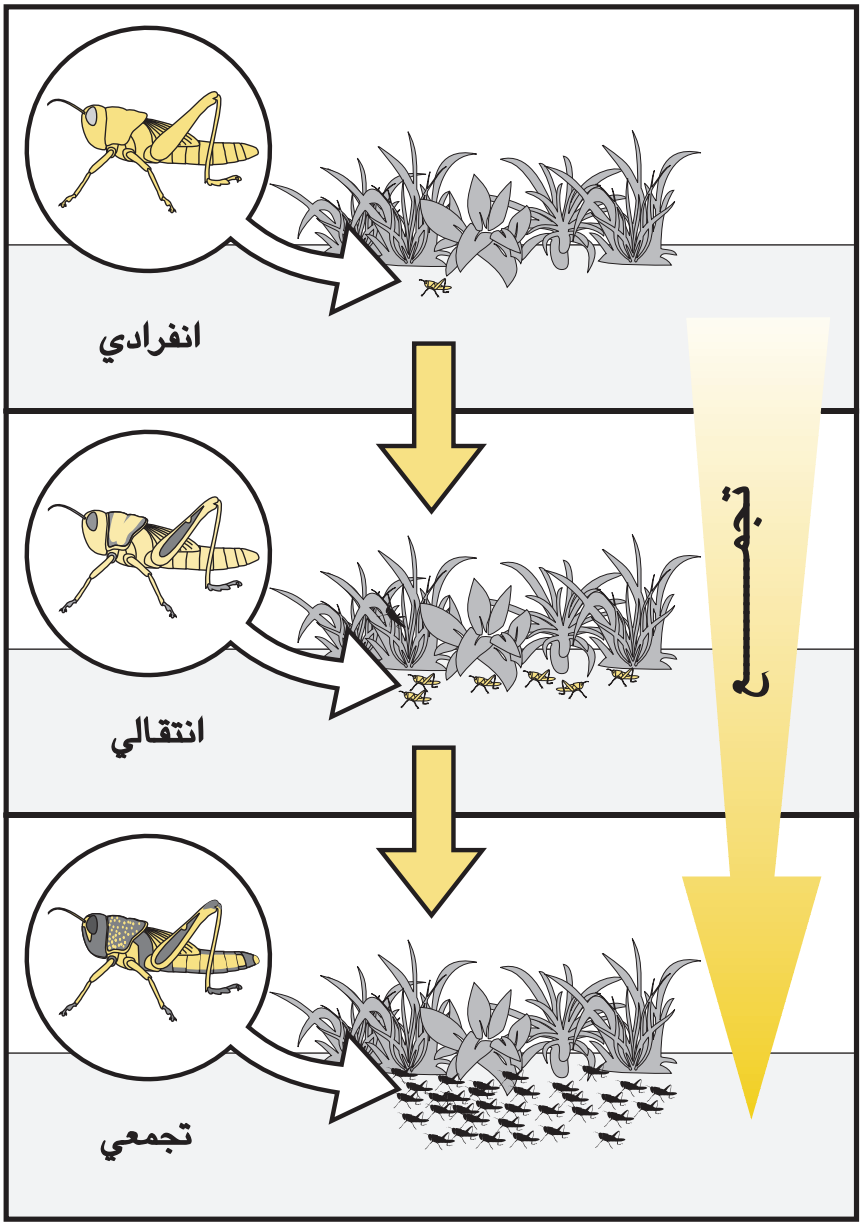
اختلاط الأعمار

من الشائع خلال فترات الانحسار أن تعثر على حوريات انفرادية من مختلف الأعمار فى نفس المنطقة وفى نفس الوقت. ويرجع هذا من ناحية إلى أن وضع البيض يتم على فترات متقطعة، ومن ناحية أخرى إلى عدم فقس كل البيض الموجود فى نفس المكان أو حتى فى نفس الكتلة فى وقت واحد تماماً. وغالبا ما تحتوى مجموعات الحوريات على خليط من الأعمار رغم سيادة عمر أو اثنين بصورة واضحة.

سلوك الحوريات الانفرادية

الفجر – قبل شروق الشمسى	تزحف الحوريات فوق الكساء النباتى أو الأرض وتتسلق إلى الأماكن المرتفعة من النباتات.
بعد شروق الشمس	تنزل من على النباتات إلى سطح الأرض.
الصباح الباكر	تتشمس على سطح الأرض فى الجوانب المشمسة من النباتات وفى الأماكن البعيدة عن الرياح
نهاية الفترة الصباحية	تعود لتصعد النباتات وتحتمى بداخلها أو تستقر فى الأماكن المرتفعة من النباتات.
بعد الظهر	تنزل الحوريات مرة أخرى إلى الأرض وتستأنف التشمس فى الجوانب المشمسه من النباتات.
قرب الغسق	تكف عن التشمس وتعود للتسلق داخل الكساء النباتى.

شكل ٧. حينما تزداد أعداد الحوريات الانفرادية، يتغير سلوكها وتصبح متركزة ويمكن أن تشكل جماعات وغالباً ما يحدث هذا مع بداية جفاف الكساء النباتى وتتغير ألوانها أيضاً وتظهر بها البقع القاتمة.



الجماعات

مع زيادة أعداد الحوريات فى بيئات معينة يتغير سلوكها وتتكدس وتصبح متركزة (انظر شكل ٧) ويمكن أن يحدث هذا عند احتماء الحوريات داخل الكساء النباتى وخلال التشمس والتغذية والجثوم، وعند تحركها على الأرض. وخلال هذه الفترات تبدأ الحوريات فى الانجذاب نحو بعضها البعض وتشكل جماعات ويتضح أثر هذا التجمع أيضاً من خلال العلامات السوداء التى تظهر على الحوريات الانفرادية الخضراء، مع أن التغيرات السلوكية تحدث قبل التغيرات فى الألوان. ويعد تكوين الجماعات خطوة وسطية فى عملية التغير بين حوريات المظهر الانفرادى ومجموعات الحوريات فى المظهر التجمعى.

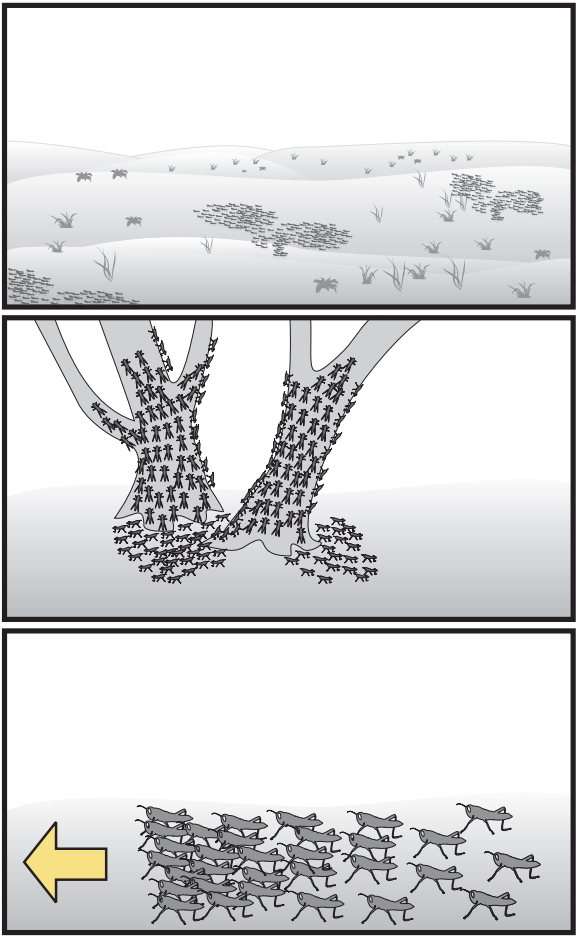
ونتيجة لتباين بيئات وسلوك الجراد لا تبدأ الجماعات فى التشكيل عندما تصل الحوريات إلى كثافة محددة. وغالباً تتكون الجماعات فى البيئات المكشوفة التى تكون أقل تجانساً، حيث يكون هناك بقع ذات كساء نباتى كثيف نسبياً يفصل بينها مناطق شاسعة من التربة الجرداء مثال البيئات النباتية لأنواع البانيكم *Panicum* sp. الهليوتروبيام *Heliotropium* sp ومن ناحية أخرى يقل احتمال تكوين الجماعات عند تواجد الحوريات الانفرادية بكثافات قليلة فى بيئات متجانسة تتكون من نباتات منخفضة وتربة عارية أو فى بيئات ذات كساء نباتى كثيف متجانس.

وعند مشاهدة جماعات من الحوريات فى الحقل يكون لذلك دلالة هامة على أن هذه الجماعات فى طريقها لأن تصبح تجمعيه مع احتمال تكوين مجموعات. وقد يعجل من حدوث هذه العملية وجود أعداد كبيرة من النطاطات أو أنواع الجراد الأخرى.

سؤال يتكرر طرحة – رقم ٣ (لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

كيف تفرق بين جماعات ومجموعات الحوريات ؟

شكل ٨ : سلوك المجموعات



١ بعد عملية الفقس تُشكل الحوريات فى مجموعها بقعا صغيرة كثيفة سوداء

٢ تندمج هذه البقع مع بعضها وتكون مجموعات أكبر

٣ تتحرك الحوريات الموجودة فى مجموعات فى نفس الاتجاه

خصائص الحوريات التجمعية الأعمـــار

الأعمـــار	٥
اللـــــون	أسود (العمر الأول) أصفر مع أسود (العمر الثانى – الخامس)
شرائط العين	١ (العمر الأول) و ٢ (العمر الثانى) و ٣ (العمر الثالث) و ٤ (العمر الرابع) و ٥ (العمر الخامس)
فترة طور الحورية	٢٥ – ٥٧ يوم
متوسط فترة البقاء فى العمر (الأول – الرابع)	٦ – ٧ يوم
متوسط فترة البقاء فى العمر (الخامس)	١٠ أيام
الحجم (ملم)	٧ (العمر الأول) و ١٥ (العمر الثانى) و ٢٠ (العمر الثالث) و ٣٣ (العمر الرابع) و ٥٠ (العمر الخامس)
الـــــــــوزن (ملجم)	٣٠ – ٤٠ (العمر الأول) و ٥٠ – ٨٠ (العمر الثانى) و ١٢٠ – ٢٠٠ (العمر الثالث) و ٥٠٠ – ٧٠٠ (العمر الرابع) و ١٠٠٠ – ١٢٠٠ (العمر الخامس)
نسبة الموت	٧٠٪ (العمر الأول) و ٢٠٪ (العمر الثانى) و ١٠٪ (العمر الثالث – الخامس) و ٥٪ (أثناء كل انسلاخ).

المجموعات

الفقس . تتم عملية الفقس عادة فى الفجر أو بعد ذلك بوقت قصير وتنتقل الحوريات حديثة الفقس إلى أقرب تجمع نباتى. وخلال ساعات قليلة من حدوث الفقس يتغير لون الحوريات إلى اللون الأسود. وعادة لا تتغذى أو تتحرك خلال اليوم الأول. وقد لا تغطى الحوريات ككتلة أكثر من عشرات قليلة من السنتيمترات المربعة، ولكنها تحتوى على عدة آلاف من الحشرات فى المتر المربع على شكل بقع صغيرة كثيفة سوداء (انظر شكل ٨).

وخلال الأيام الدافئة والمشمسة تتبع مجموعات الحوريات نمطاً سلوكياً بين الجثوم والسير خلال اليوم بالتبادل. وفى الأيام الملبدة بالغيوم عادة لا تتحرك المجموعات بعيداً.

وتختلف كثافات المجموعات تبعاً لسلوك المجموعة والعمر وكذلك البيئة والحالة الجوية. وعلى سبيل المثال تكون المجموعات على الأرض أكثر كثافة من تلك المجموعات الجاثمة التى تكون بدورها أكثر كثافة من المجموعات الزاحفة. ويتراوح الحد الأقصى لكثافة المجموعات بين مايزيد عن ٣٠ ألف حورية/م٢ للعمر الأول، وما يزيد عن ألف حورية/م٢ للعمر الخامس. إلا أن متوسط الكثافات يكون أقل بكثير. فكثافة مجموعات حوريات العمر الأخير، ربما تتراوح بين ٥٠ و ١٠٠ حورية/م٢. ولا تعتبر الكثافات النسبية للاعمار المختلفة ذو اهمية كبيرة نظرا لزيادة احجام الحوريات ذاتها.

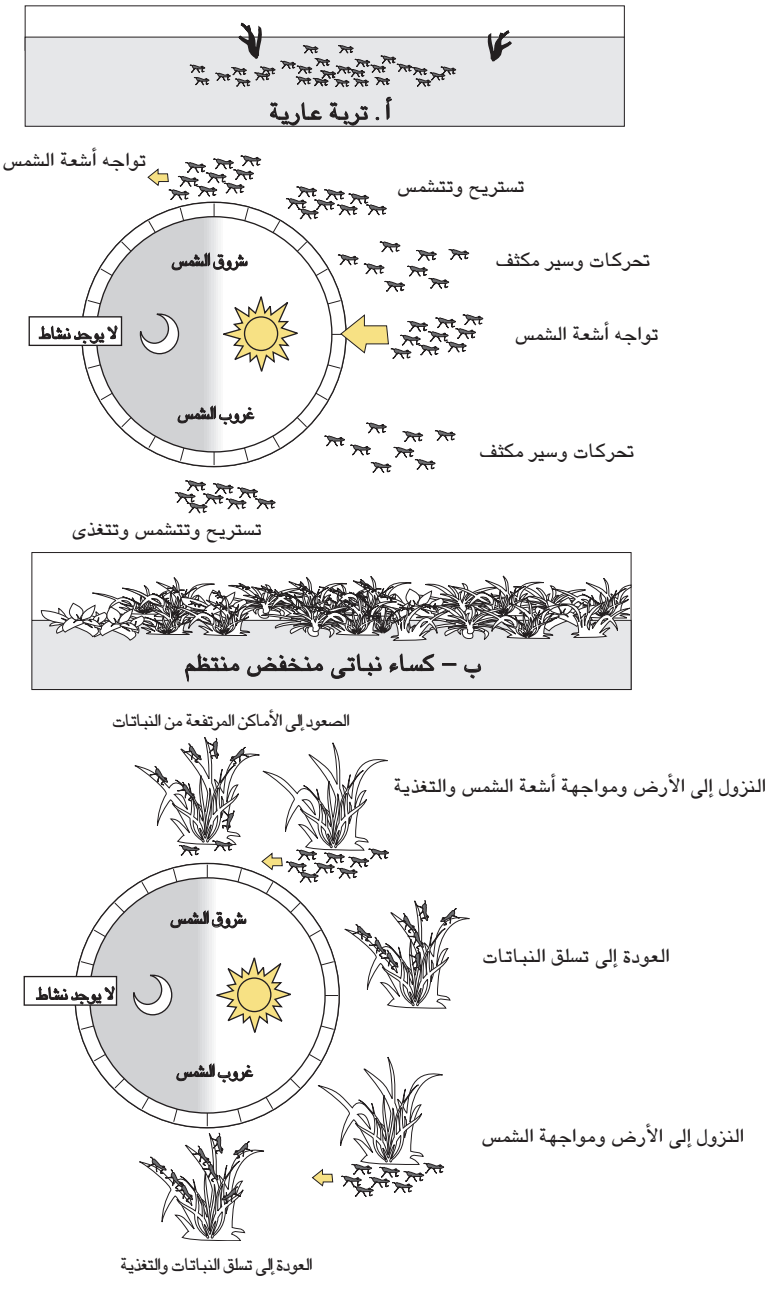
الاندماج : يزداد مقدار المساحة التى تغطيها كل مجموعة، حيث تنمو الحوريات وتنضم المجموعات المتقاربة مع بعضها وتكون مجموعات أكبر وتستمر هذه العملية حتى العمر الرابع. وأحياناً تندمج حوريات الأعمار الأول والثانى والثالث مع مجموعات الحوريات الأكبر عمراً ومقدار الزيادة فى المساحة التى تغطيها مجموعات الحوريات مع تقدمها فى العمر قد تكون اكبر من مقدار الانخفاض فى الكثافة. ومع ذلك ففى العمر الأخير تميل المجموعات إلى الانتشار وتصبح أقل تلاحماً.

الحركة : يختلف معدل انتقال المجموعة وفقاً لدرجة الحرارة والكساء النباتى وحتى مع حجم وتلاصق المجموعة. وعلى سبيل المثال دلت القياسات على أن مقدار ما تقطعه مجموعات الحوريات التى يسود فيها العمر الرابع ما بين ٢٠٠ إلى ١٧٠٠ متر فى اليوم الواحد.

وتتحرك المجموعات بصفة عامة خلال النهار فقط، وعادة يكون ذلك بعد الفجر بنحو ساعتين أو ثلاثة حتى قبل غروب الشمس بنحو ساعة. ومع ذلك هناك تقارير تشير إلى أن هناك مجموعات تتحرك أثناء الليل حينما تكون درجات الحرارة مرتفعة على نحو غير معتاد، أو عندما يكون القمر مكتملاً وإذا كان الكساء النباتى جافاً للغاية فقد تستمر المجموعات فى التحرك ليلاً بحثاً عن النباتات الخضراء. وعادة تتخذ المجموعة اتجاهاً ثابتاً خلال اليوم، ولا تستطيع حتى العوائق الكبيرة في كثير من الأحيان أن تغير من مسلكها. وغالباً ما تكون وجهتها مع اتجاه الرياح ولكن ليس دائما. وفى منتصف النهار عادة ما تستقر المجموعات داخل الكساء النباتى.

الفترة الزمنية	سلوك المجموعة
٢٠ دقيقة قبل شروق الشمس– ساعتين ونصف بعد غروب الشمس.	النزول من على النباتات وسير مكثف وبطئ
٤٥ دقيقة – ساعتين بعد شروق الشمس	التجمع على الأرض فى مجموعات
ساعة ونصف بعد شروق الشمس – وسط النهار	السير
وسط النهار – بعد الظهر	الجثوم على النباتات
الفترة المتأخرة من بعد الظهر – ساعة قبل غروب الشمس	السير
٨٠ دقيقة قبل – ٥ دقائق بعد غروب الشمس	التجمع على الأرض
الليـــــــل	السير أحياناً لبضع ساعات والجثوم فى النباتات.

شكل ٩. تأثير (أ) التربة العارية و (ب) الكساء النباتى المنخفض المنتظم على سلوك الحوريات.



تأثير الكساء النباتى على السلوك اليومى للحوريات

يتأثر سلوك الحوريات خلال اليوم بالبيئة النباتية. وسنتناول هنا وصف سلوك الحوريات فى أربعة أنواع رئيسية من البيئات التى تتواجد بها:

التربة العارية (أنظر شكل ٩ أ). تقضى الحوريات معظم وقتها عادة تتحرك فوق الأرض ويتناوب نشاطها فيما بين الاستراحة والتشمس (فى مواجهة أشعة الشمس أو موازية لها).

الوقت من النهار	سلوك الحوريات
الفجر – قبل شروق الشمس	تزحف الحوريات على الأرض وتستريح وتتشمس على الأرض (فى مواجهة أشعة الشمس)
شروق الشمس – الصباح الباكر	تستريح وتتشمس على الأرض
وسط الصباح – الظهر	تسير على الأرض
الظهر	تواجه الحوريات الشمس
بعد الظهر	تسير على الأرض
الفترة المتأخرة من بعد الظهر – الغسق	تتشمس
الغسق	الجثوم والتغذية إذا كان ذلك ممكناً

الكساء النباتى المنخفض المنتظم (انظر شكل ٩ ب). فى البيئة التى يتوزع بها الكساء النباتى على نحو متساو، وتتكون من نباتات صغيرة منخفضة الارتفاع تتخللها قطع صغيرة فقط من الأرض العارية، يكون سلوك الحوريات مماثلاً لسلوكها فى الأرض العارية مع بعض التغيير الذى يتمثل فى تحرك الحوريات إلى داخل الكساء النباتى وخروجها منه. وتقل تحركات الحوريات عندما تكون السماء ملبدة بالسحب أو فى الساعات الأولى من صباح الأيام الصافية الشديدة البرودة.

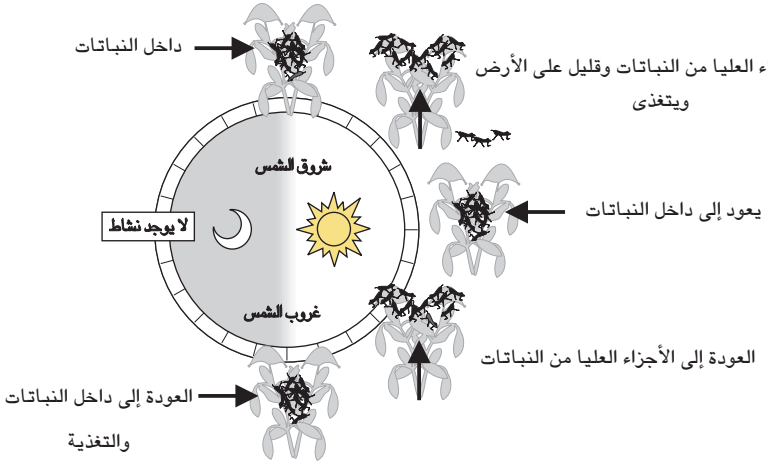
الوقت من النهار	سلوك الحوريات
الفجر – قبل شروق الشمس	تزحف الحوريات فوق النبات أو على الأرض ويتبع ذلك الصعود إلى الأماكن المرتفعة بالنباتات.
بعد شروق الشمس – الصباح الباكر	تنزل من على النباتات إلى سطح الأرض للتشمس على الجوانب المشمسة من النباتات وفى الأماكن البعيدة عن الرياح، والبعض منها يتغذى.
فى نهاية الفترة الصباحية	تتسلق النباتات مرة أخرى وتحتمى بداخلها أو تستريح على الأجزاء العليا منها.
بعد الظهر	تنزل ثانية من على النباتات إلى الأرض وتتشمس على الجوانب المشمسة من النباتات.
قرب الغسق	تتوقف عن التشمس وتعود لتتسلق النباتات.

مسافات الانتقالات (الإزاحة) اليومية (متر)

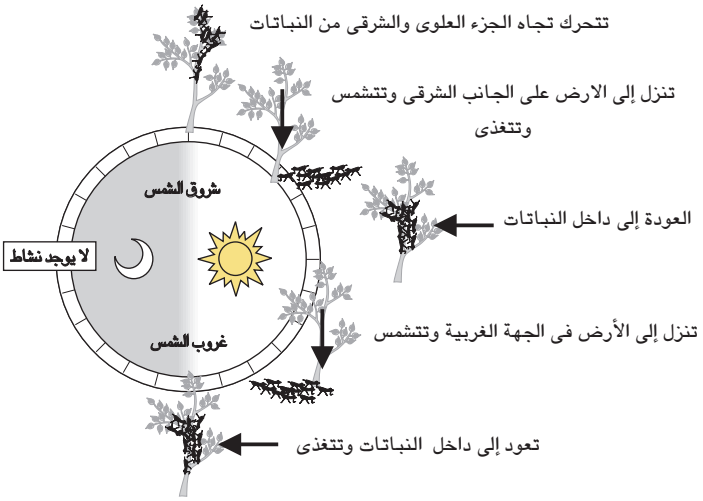
	تربة عارية		كساء نباتى منخفض	
	الجو مشمس	ملبد بالسحب	الجو مشمس	ملبد بالسحب
العمر الأول	١٠٠	٥٠	٥٠	٢٥
العمر الخامس	٨٠٠	٤٠٠	٤٠٠	٢٠٠

شكل ١٠. تأثير الكساء النباتى الغير منتظم على سلوك الحوريات

أ. كساء نباتى غير منتظم مكون من نباتات مختلطة



ب – كساء نباتى غير منتظم مكون من نباتات أطول



الكساء النباتى غير المنتظم المكون من نباتات مختلطة (انظر الشكل ١٠ أ). تقضى الحوريات وقتاً قصيراً للغاية على سطح الأرض، وتقضى معظم وقتها وسط الكساء النباتى فى البيئات التى تتكون من النباتات الكبيرة الكثيفة والمنخفضة (مثل أنواع الهليوتروبيام *Heliotropium* sp.) حيث يفصل بين النباتات مساحات كبيرة من الأراضى العارية. وتتحرك الحوريات بصفة رئيسية داخل الكساء النباتى خلال النهار. وفى الظروف الجوية القاتمة والملبدة بالغيوم تقضى الحوريات معظم الوقت تقريبا وسط الكساء النباتى.

الوقت من النهار	سلوك الحوريات
الفجر	الحوريات داخل النباتات
الصباح الباكر	تتشمس على الأجزاء العليا من النباتات وقد ينزل قليل من الحوريات إلى الأرض وتتشمس
وسط النهار	تعود للاحتماء داخل النباتات وتتغذى
بعد الظهر	تعود إلى الأجزاء المرتفعة من النباتات
الفترة المتأخرة من بعد الظهر	تتشمس على الأجزاء المرتفعة من النباتات
الغسق	ترجع للاحتماء داخل النباتات وتتغذى

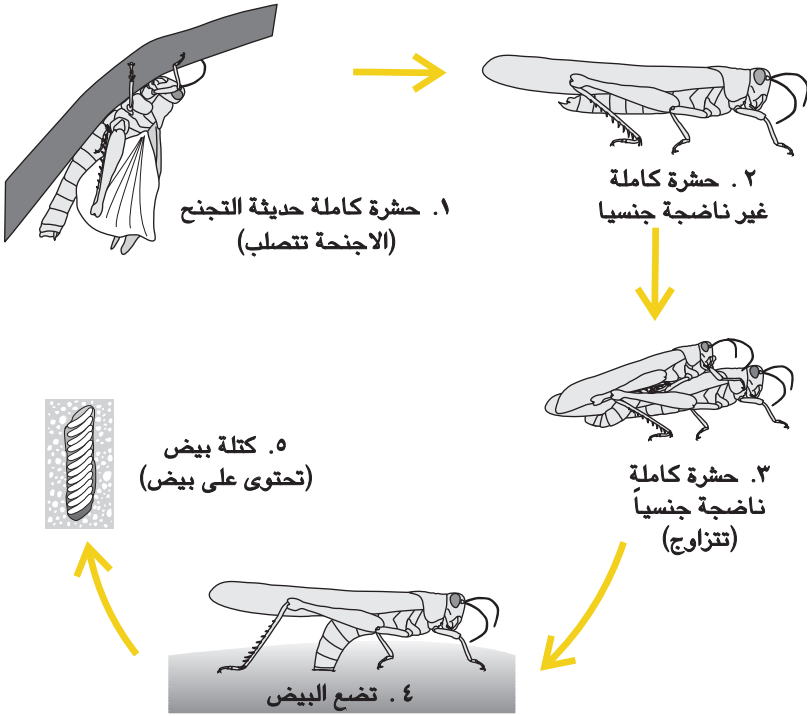
الكساء النباتى غير المنتظم المكون من النباتات الأكثر طولاً (انظر شكل ١٠ب) تتحرك الحوريات إلى أعلى وإلى أسفل النباتات، ونحو الشرق والغرب فى البيئات التى تشتمل على نباتات طويلة نسبياً ذات التراكيب المكشوفة مثل أنواع البانيكم *Panicum* sp. والدبتيريچيام *Dipteryagium* sp. والبنيستام *Pennisetum* spp.

الفترة من النهار	سلوك الحوريات
الفجر	تتحرك الحوريات نحو الأجزاء المرتفعة من النباتات والجانب الشرقى منها.
شروق الشمس	تنزل إلى الأرض على الجانب الشرقى للنباتات
الصباح	تتشمس وتتغذى
وسط النهار	تحتمى داخل النباتات
بعد الظهر	تترك الأجزاء السفلية بالجانب الجنوبى الغربى للنباتات وتزحف على الأرض
الفترة المتأخرة من بعد الظهر	تتجمع عند الأماكن السفلية على الجانب الغربى من النباتات وتتشمس
الغسق	تتحرك لتأوى داخل النباتات وتتغذى

مسافات الانتقالات (الإزاحة) اليومية (متر)

	نباتات مختلطة		نباتات طويلة	
	الجو مشمس	ملبد بالسحب	الجو مشمس	ملبد بالسحب
العمر الأول	٢	١	١٠	٥
العمر الخامس	٢٠	١٠	١٠٠	٥٠

شكل ١١. سرعان ما تتصلب أجنحة الحشرة الكاملة حديثة التكوين بعد عملية التجنح. وتبقى الحشرة الكاملة غير ناضجة جنسياً لحين تحفيز النضج الجنسى مع بداية سقوط الأمطار. وفى الجو الدافئ ومع وجود الكساء النباتى المناسب تستغرق الحشرات الكاملة حوالى ثلاثة أسابيع كى تنضج وتضع البيض. وتحت ظروف الجفاف والبرودة، قد تظل الحشرات الكاملة غير ناضجة جنسياً لمدة ست شهور.



سلوك الحشرات الكاملة حديثة التجنح

عدد الأيام بعد التجنح	نسبة الحشرات المهيأة للهجرة
١٠	٪١٠
١١	٪٢٠
١٢	٪٤٠
١٣	٪٢٠
١٤	٪١٠

ملحوظة : هذه القيم هى تقديرات عند متوسط درجة الحرارة اليومية ٢٥ م°

الحشرات الكاملة

الحشرات الكاملة حديثة التجنح والحشرات الكاملة غير الناضجة جنسياً

تأخذ الحشرات الكاملة حديثة التجنح نحو عشرة أيام حتى تتصلب أجنحتها وتصبح قادرة علي الطيران المتواصل (انظر شكل ١١). وتبقى الحشرات الكاملة غير ناضجة جنسياً حتى تقابل الظروف التى تعمل على تحفيز النضج الجنسى. وهذه الفترة متباينة لحد كبير، حيث أنها تعتمد على الظروف البيئية، وقد يتطلب الأمر الهجرة إلى منطقة أخرى تكون الظروف بها أكثر ملائمة (انظر الهجرة صفحتى ٣٣,٣٢)

النضج الجنسى

عادة ماترتبط الظروف الملائمة للنضج الجنسى بالأمطار. وعلى سبيل المثال قد يؤدى سقوط الأمطار على منطقة مصابة بالجراد من قبل، أو غزو الجراد لمنطقة هطلت بها الأمطار مؤخرا إلى بدء النضج الجنسى. وفى المعتاد أن تبدأ الحشرات غير الناضجة جنسياً فى النضوج الجنسى عند وصولها إلى المنطقة التى هطلت بها الأمطار مؤخراً. وتتسبب الحشرة الناضجة جنسياً فى نضج الحشرات الأخرى، ويفسر هذا سبب تزامن حدوث النضج الجنسى مع وجود الأسراب.

ويمكن أن تضع الحشرات الكاملة البيض خلال ثلاثة أسابيع من عملية التجنح فى المناطق التى يتوافر بها كساء نباتى غزير النمو وتبلغ بها درجة الحرارة العضمى ٣٥°م أو أكثر، مع وجود الأمطار التي تعمل على استمرار نمو النباتات. وعند الضرورة يمكن أن تعيش الحشرات الكاملة الغير ناضجة جنسياً لمدة ستة شهور، أو أكثر فى الظروف الجافة. ولا تستطيع الحشرات الكاملة أن تعيش لفترات طويلة فى الظروف الحارة مع نقص الغذاء. وعلى الرغم من قدرة الحشرات الكاملة على البقاء خلال موسم الشتاء الدافئ نسبياً فى غرب أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، (صحارى) إلا أنها لا تتكاثر.

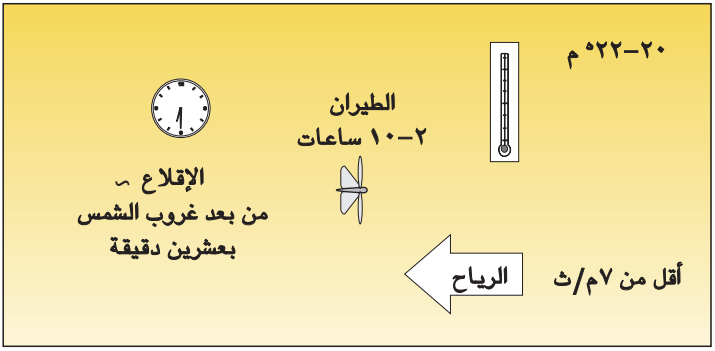
وعادة ما تنضج الذكور جنسياً قبل الإناث. ويتمثل الدليل المقنع الوحيد على نضج الإناث جنسياً فى نمو البيض داخل الأنثى، وهو أمر لا يمكن التحقق منه، إلا من خلال تشريح الحشرة (ارجع صفحتى ٣٨إلى٣٩ فى الخطوط التوجيهية الخاصة بالمسح). وتستغرق الإناث فى أغلب الأحوال نحو عشرة أيام حتى يصل البيض إلى مرحلة النمو التى يكون فيها معداً للوضع . وقد تقل هذه الفترة تحت درجات الحرارة المرتفعة وتوافر كساء نباتى غزير النمو. ومن غير المحتمل أن ينمو البيض داخل الأنثى فى درجات حرارة تقل عن ١٥°م، بل وقد تظل الحشرات الكاملة غير ناضجة جنسياً فى درجات الحرارة التى لا تتجاوز ٢٠°م.

تنويه : يعتبر الجراد الصحراوى نطاطا كبيراً خفيف الوزن وله قدرة على الطيران القوى والحركة المفاجئة السريعة التى قد تحمله لمسافة قد تصل إلى ٣٠ متراً قبل أن يهبط. وغالبا ما يلاحظ أنه يهبط بانحراف جانبى على بقعة عارية من الأرض. ويختلف هذا عن جراد الشجر الأثقل وزنا الذى غالباً ما يتنقل بين شجرة وأخرى، وعن الجراد المهاجر المعروف بالطيران السريع الذى ينتهى بهبوط مفاجئ على الأرض.

سؤال يتكرر طرحة – رقم٤ (لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

هل لدى الجراد الصحراوى أى مرحلة من مراحل تطوره يقضيها خلال فترات الشتاء ؟

شكل ١٢. تهاجر الحشرات الكاملة الانفرادية خلال الليل، وعادة تبدأ الطيران بعد غروب الشمس بنحو ٢٠ دقيقة عندما تتجاوز درجة الحرارة ٢٠ – ٢٢°م وتكون سرعة الرياح أقل من ٧ م/ث وتستطيع الطيران لمدة تصل إلى عشرة ساعات، إلا أن فترة الطيران المعتادة تكون لبضعة ساعات قليلة فى المرحلة الواحدة.



سلوك الحشرات الكاملة حديثة التجنح الانفرداية

اللون	مائل إلى البنى
فترة النضج الجنسى	أسبوعان – ٦ شهور
وقت الإقلاع	٢٠ دقيقة بعد غروب الشمس
درجة الحرارة عند الإقلاع	فوق ٢٠– ٢٢°م (تصل نسبة الإقلاع ١٠٠٪ عندما تتجاوز درجة الحرارة ٢٧° م)
سرعة الرياح عند الإقلاع	أقل من ٤–٧ م/ث
الطيران	أثناء الليل
اتجاه الطيران	مع الرياح
توجيه الحشرات الكاملة	مع الرياح
السرعة الأرضية	٧–١٨م/ث (٢٥– ٦٥ كم/ساعة) أو سرعة الرياح عند مستوى ارتفاع الطيران + ٤ م/ث
السرعة الهوائية (متوسط)	٣,٨– ٤,٣ م/ث (١٣– ١٥ كم /ساعة)
ارتفاع الطيران	أقل من ١٨٠٠م (بصفة عامة أقل من ٤٠٠ م)
مدة الطيران	تصل إلى ١٠ ساعات (فى المتوسط ساعتان)
إزاحة الطيران (الانتقالات)	١– ٤٠٠ كم /ليلة

الحشرات الكاملة الانفرادية

تهاجر الحشرات الكاملة الانفرادية أثناء الليل (انظر شكل ١٢). وقد كشف استخدام أجهزة الرادار عن وجود أفراد من الجراد على ارتفاعات وصلت إلى ١٨٠٠ م ومن غير المعروف ما إذا كان كل الجراد يستطيع الطيران والهجرة، وما هى طول الفترة التى يظل فيها طائراً فى الهواء خلال الليل، وما إذا كان الجراد يطير خلال ليالى متعاقبة . ومن الممكن أن يكون هناك نمطين من الطيران احدهما طيران محدود وعلى مستوى منخفض الذى يؤدى إلى إزاحة (انتقالات) قصيرة المدى، بينما الآخر متواصل على مستوى مرتفع ويؤدى إلى الهجرة. وقد لا يهاجر بعض الجراد الانفرادى على الإطلاق، ولكنه ينتقل محليا من مكان إلى آخر.

وتعتبر درجة الحرارة المحددة للطيران الليلى هى تقريبا نفس الدرجة المحددة للطيران خلال النهار وهى ٢٠– ٢٢م. ويعد هذا غير متوقعاً حيث أنه عند الوصول إلى درجة الحرارة المحددة للطيران فى الجو المحيط، تكون درجة حرارة أجسام الحشرات التى تطير ليلاً أقل إلى حد كبير من درجة حرارة أجسام الحشرات التى تطير أثناء النهار تحت أشعة الشمس المشرقة.

يستطيع الجراد الذى يطير ليلاً تحديد مناطق الكساء النباتى التى سيهبط عليها حتى لو كانت على شكل بقع صغيرة وقليلة ومنعزلة. أما كيفية قيامه بذلك فغير معروفة.

تنويه : تنجذب أفراد الحشرات الكاملة إلى الضوء ليلاً .وعند رؤية الجراد يتجه نحو الأضواء فى الخارج (مثل أضواء الشوارع بالمناطق الحضرية أو نيران المخيمات بالحقول) فإن هذا يدل على أنها تنتقل من مكان إلى آخر.

سؤال يتكرر طرحة – رقم ٥(لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

هل تطير الحشرات الكاملة الانفرادية خلال النهار؟

شكل ١٣ . عندما يبدأ الكساء النباتى فى الجفاف قد تتركز الحشرات الكاملة الانفرادية وتشكل جماعات. ويمكن أن يحدث ذلك خلال التشمس والتغذية والجثوم والطيران. وخلال هذه العملية يتغير سلوك ولون الحشرات.

الجماعات

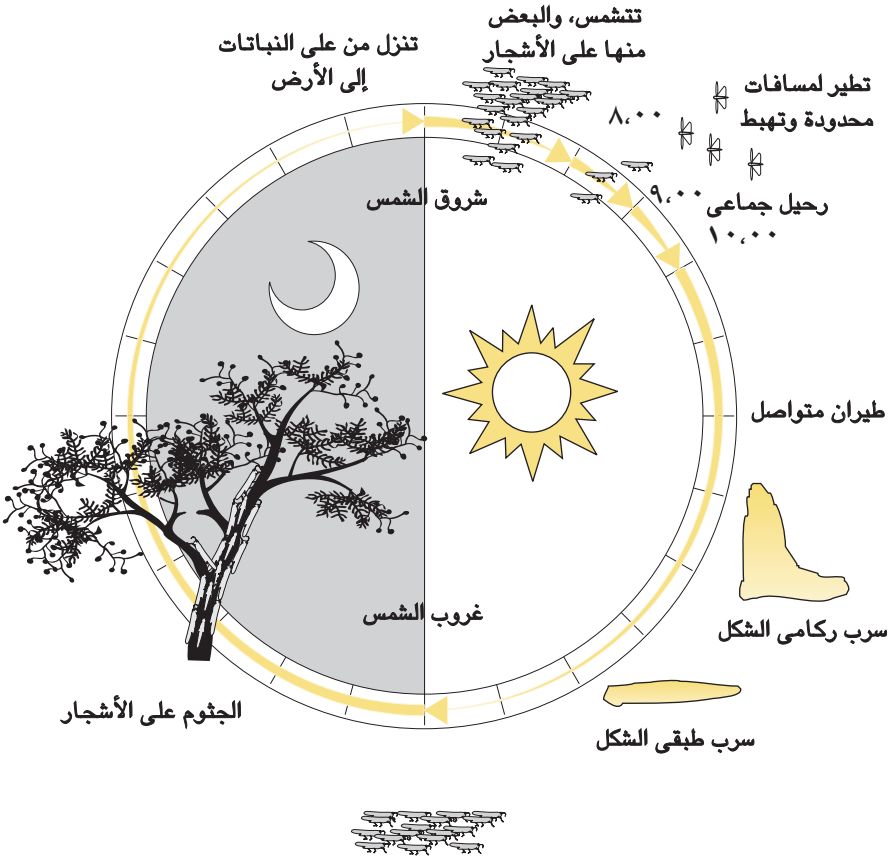
كما في الحوريات تقوم الحشرات الكاملة الانفرادية بتغيير سلوكها استجابة للبيئة المحيطة بها وتبعا لأعداد تلك الحشرات (انظر شكل ١٣). وعلى سبيل المثال، فى نهاية موسم التكاثر خلال فترة الانحسار غالباً ما تزداد أعداد الحشرات الكاملة نتيجة لعمليات التكاثر السابقة. وفى نفس الوقت فإن تقلص البيئات المناسبة نتيجة ظروف الجفاف يدفع الحشرات الكاملة إلى التركز فى المناطق الصغيرة نسبياً التى لا تزال مناسبة للمعيشة. وإذا كانت الحشرات الكاملة ناضجة جنسياً، فإن هذا غالباً ما يساعد على وضع البيض فى المناطق القليلة والتى لا تزال تتوافر بها الرطوبة المناسبة. ونتيجة للتركز تبدأ الحشرات الكاملة فى الاستجابة إلى بعضها البعض، وتُشكل جماعات. وقد يتضح هذا أيضا من خلال التغير فى لون الحشرات، على الرغم من أن هذا يحدث بعد التغير فى السلوك. وقد تكون الحشرات الكاملة غير الناضجة جنسياً ذات لون بنى مع وجود آثار للون الأحمر الوردى على بطونها وأجنحتها، بينما توجد آثار للون الأصفر على الحشرات الكاملة الناضجة جنسياً.

ويمكن أن تتكون جماعات الحشرات الكاملة خلال عملية التشميس والتغذية والجثوم والطيران. وقد تتشكل الجماعات أثناء الطيران فى المناطق التى تتجمع بها الرياح مما يدفع الجراد الطائر إلى التركز. وعند مشاهدة جماعات الجراد فى الحقل، يكون ذلك دلالة هامة على أن الحشرات الكاملة فى طريقها إلى أن تصبح تجمعية وقد تشكل أسراباً وقد يسرع من هذه العملية مجئ حشرات كاملة أخرى أو تواجد أعداد كبيرة من النطاطات أو غيرها من أنواع الجراد الأخرى .

سؤال يتكرر طرحة – رقم ٦(لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

كيف تفرق بين جماعات الحشرات الكاملة والأسراب ؟

شكل ١٤. تقضى الأسراب الليل وهى جاثمة على النباتات. وعند شروق الشمس تنزل إلى الأرض وتستدفئ من خلال تعريض أجسامها للشمس. وفى منتصف الصباح تقلع الأسراب، وغالباً تستمر فى الطيران حتى قبل غروب الشمس مباشرة حيث تهبط وتتغذى. وإذا كان الجو حاراً بصورة غير معتادة قد تستقر الأسراب فى وسط النهار قبل الطيران مرة أخرى بعد الظهر.



الأسراب

التكوين : عادة ما تشكل الأسراب الأولى بضع عشرات بل مئات من الكيلو مترات مع اتجاه الرياح من منطقة وضع البيض الرئيسية. وتنساق الحشرات الكاملة حديثة التكوين بعيداً عن منطقة التكاثر وتتشكل عندئذ التجمعات التى تجذب ما حولها من جراد.

التشكيل : ممكن أن تتواجد الأسراب على شكل طبقات طائرة على ارتفاع منخفض (طبقى الشكل). أو قد يتكدس الجراد ويتراكم إلى ارتفاع كبير فى الهواء (ركامى الشكل) بما يشبة الستائر المعلقة، ويكون أعلى مستوى له على ارتفاع ١٥٠٠ متر فوق سطح الأرض (انظر شكل ١٤) وتكون الأسراب التى على شكل طبقى مسطحة وبعمق يصل عادة إلى عشرات الأمتار، ويحدث ذلك غالباً فى الجو البارد الملبد بالغيوم أو فى الساعات المتأخرة من فترة بعد الظهر ويرتبط الشكل الركامى للأسراب مع وجود تيارات الحمل الحرارى الصاعدة فى الفترات الحارة من بعد الظهر، والتى يشيع وجودها على الأخص خلال شهور العام الأكثر دفئا وجفافاً. وداخل الأسراب الركامية يوجد الجراد الواقع فى منطقة الـ ٤٠٠ متر السفلية فى مجموعات متدفقة يمكن أن تتخذ أى وجهة. وأى مجموعات تندفع خارج السرب تعود إلية ثانية، وفى المستويات الأعلى من السرب يمكن أن تتكون أيضاً مجموعات متدفقة ذات اتجاهات عشوائية أو صفوف تتحرك ملتفة كالدوامة.

الكثافة : تختلف معدلات كثافة الأسراب إلى حد كبير ويبلغ العدد المقبول بصفة عامة للسرب المستقر متوسط الكثافة نحو ٥٠ مليون جرادة فى الكيلو متر المربع (٥٠ جرادة/م٢) فى المتوسط بينما يتراوح المدى بين ٢٠–١٥٠ مليون جرادة/كم٢). وعادة تنتشر الأسراب أثناء الطيران لتغطى ضعف أو ثلاثة أمثال المساحة التى تشغلها عند الجثوم. ويمكن أن تصل الكثافة الحجمية للأسراب الطائرة إلى عشرة جرادات/م٣

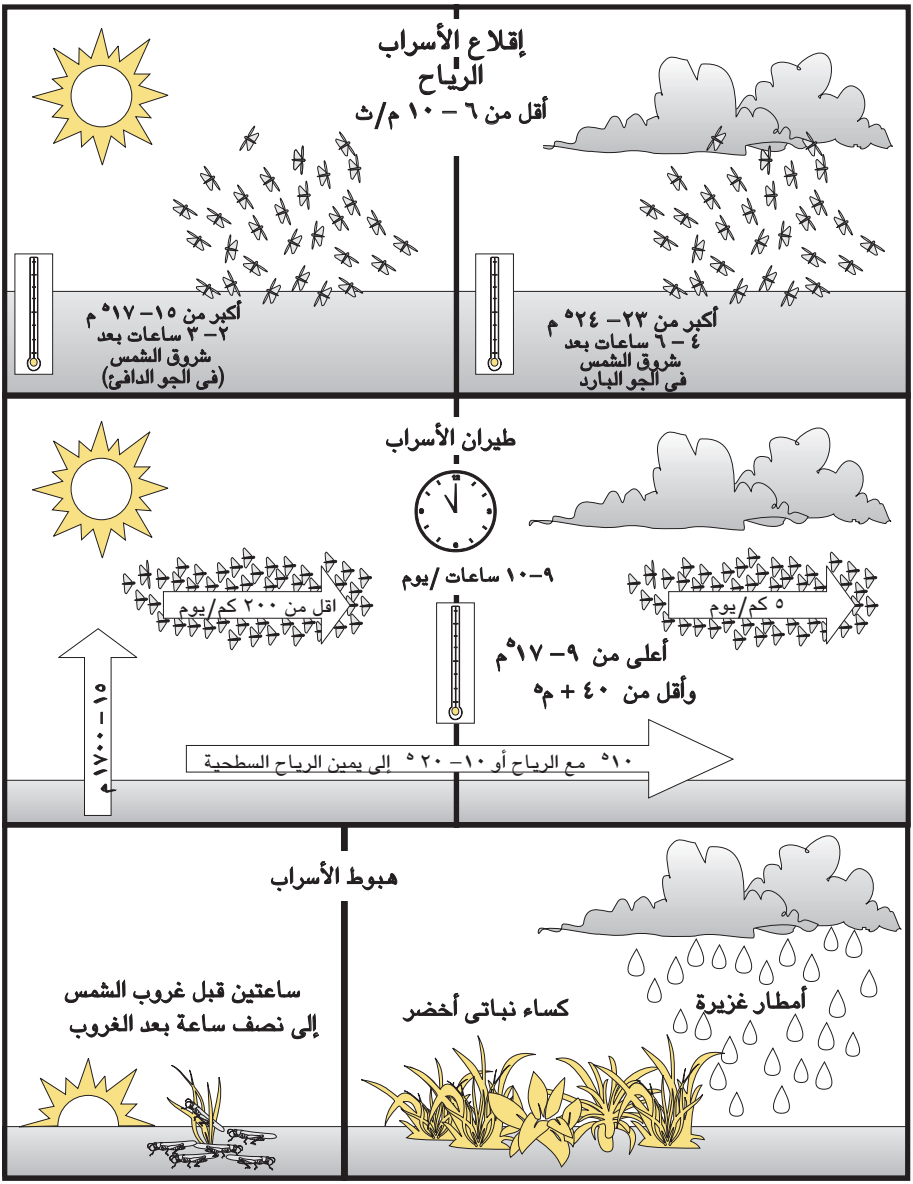
سلوك السرب

اللون	أحمر وردى (غير ناضج جنسياً) وأصفر (ناضج جنسياً)
فترة النضج الجنسى	أسبوعان – ٦ شهور
الكثافة (المتوسط على الأرض)	٥٠/م٢ (٥٠٠,٠٠٠/هكتار)
الكثافة (المدى على الأرض)	٢٠–١٢٠+/م٢ (٢٠٠,٠٠٠ – ١ ٢٠٠,٠٠٠+/هكتار)
الكثافة (أثناء الطيران)	١/١٠٠٠م٣ – ١٠/م٣

سؤال يتكرر طرحة – رقم ٧ (لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

هل تطير الأسراب ليلا ؟

شكل ١٥ . خصائص إقلاع وهبوط الأسراب.



الإقلاع : يبدأ نشاط الأسراب فى الصباح بصفة عامة بالنزول من فوق النباتات التى كانت جاثمة عليها للمبيت (انظر شكل ١٤). وغالباً يتشمس الجراد فوق الأرض المكشوفة حيث يعرض جسمه بانحراف جانبى مع أشعة الشمس كي يحصل على أكبر قدر من الدفء ومع تزايد درجات الحرارة تقوم جماعات من الجراد بالإقلاع ثم الهبوط مرات عديدة (انظر شكل ١٥) وكما هو الحال فى الطائرات فإن الجراد يهبط ويقلع مع الرياح ويحدث هذا الطيران المتقطع بطريقة دوارة . وفى الحافة الأمامية أو مركز القيادة للسرب تهبط الحشرات فى جماعات متكتلة وتدور مع الرياح لتهبط على الأرض. وفى الحافة الخلفية للسرب تطير بعض الحشرات مع الرياح وعندما يختفى السرب فى السماء تدور هذه الحشرات لتلحق به.

الطيران: فى منتصف الصباح أو قبل ذلك إذا كان الجو دافئاً بما يكفي للطيران المتواصل، ينطلق السرب كله فى الهواء ويندر الطيران المتواصل إذا انخفضت درجة الحرارة ٢٠°م فى الظروف العادية وعن ٢٣°م فى الظروف الجوية الملبدة بالغيوم.

الإزاحة (الانتقالات): قد تطير الأسراب لمدة تصل إلى تسعة أو عشرة ساعات فى اليوم الواحد مع اتجاه الرياح، رغم أن أسراب الجراد الناضجة جنسيا قد تطير أحياناً لمسافات قصيرة ضد اتجاه الرياح، إذا كانت الرياح خفيفة. وعادة تنتقل الأسراب بسرعة تقل قليلاً عن سرعة الرياح، وقد تنتقل بسهولة لمسافة ١٠٠ كم أو أكثر فى اليوم الواحد. ومن غير الواضح مستوى الرياح الذى يحدد إزاحة الأسراب الركامية وقد تؤدى الرياح إلى سحب الأسراب إلى أعلى أو قد تؤدى إلى إحتجازها بالقرب من سطح الأرض حيث تكون الرياح عادة أبطأ وتهب غالباً من اتجاه مخالف وعلى الرغم من أن الجراد قد يتوجه إلى اتجاهات مختلفة داخل السرب، إلا أن النتيجة النهائية هى إزاحته مع اتجاه الرياح. وفى الكثير من الأسراب يقضى جزء كبير من الجراد بعض الوقت على الأرض، ولهذا فإن الأسراب غالباً ما تتحرك بسرعة أقل من سرعة الرياح. وفى حالة غياب الرياح يطير الجراد بسرعة تبلغ نحو ٣–٤ م/ث.

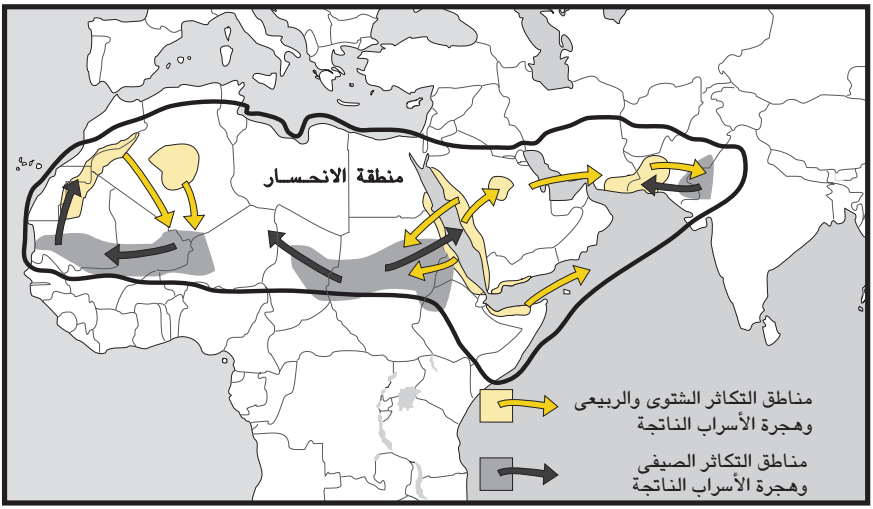
الهبوط: تستمر أحيانا أسراب الجراد الحديثة الغير ناضجة جنسياً فى الطيران بعد حلول الظلام فى الأمسيات الدافئة، ولكن من المألوف أن تبدأ الأسراب فى الاستقرار قبل غروب الشمس بحوالى ساعة، حيث تتلاشى تيارات الحمل الحرارى. ويمكن أن توجد أعلى كثافات للجراد المنساب مع الهواء خلال هذه الفترة .

هجرة الأسراب

وقت الإقلاع	فى الجو الدافئ : ٢–٣ ساعات بعد شروق الشمس فى الجو البارد : ٤–٦ ساعات بعد شروق الشمس
درجة الحرارة عند الإقلاع	فى الجو المشمس : أعلى من ١٥–١٧°م. فى الجو الملبد بالغيوم :أعلى من ٢٣– ٢٤°م (الحشرات غير الناضجة جنسيا)، أعلي من ٢٦°م (الحشرات الناضجة جنسيا)
سرعة الرياح عند الإقلاع	أقل من ٦ م/ ث
الطيران	خلال النهار
اتجاه الطيران	مع الرياح
السرعة الأرضية	معادلة دريبر Draper's formula (المناطق المكسوه بالنباتات)، نفس سرعة الرياح (كساءٌ نباتى خفيف أو منعدم)، أو ٠,٤ – ٤,٤ م/ث (١,٥ – ١٦ كم/ساعة)
السرعة الهوائية (متوسط)	٣,٨– ٤,٣ م/ث (١٣ – ١٥ كم/ساعة)
ارتفاع الطيران	١٥– ١٧٠٠ م
درجة حرارة الطيران (نهاراً)	أعلى من ٩–١٧°م وأقل من ٤٠ + م °
مدة الطيران	٩ – ١٠ ساعات (الحد الأدنى) ، ١٣–٢٠ ساعة (الحد الأقصى)
الإزاحة (الانتقالات)	٥– ٢٠٠ + كم / يوم
وقت الاستقرار	ساعتين قبل غروب الشمس – نصف ساعة بعد غروب الشمس

*٠,٩٠٧١ ح–٠,٠١٩٩ ح٢+٠,٠٠٤٩ ط+٣,٧٣٧٣ حيث ح= سرعةالرياح (كم/ساعة)، ط= ارتفاع الطيران (م)

شكل ١٦ . يتحرك الجراد مع الرياح داخل منطقة الانحسار وهذا يؤدى به للوصول إلى مناطق معينة خلال فصل الصيف (السهل الافريقي (الساحل) والصحراء الهندية الباكستانية) وخلال الشتاء/ الربيع (شمال غرب أفريقيا وعلى امتداد البحر الأحمر وبالوشيستان).



مناطق التكاثر الربيعى	مناطق التكاثر الصيفى
● شمال غرب افريقيا	● السودان – اريتريا – اثيوبيا
● إيران – باكستان	● شرق افريقيا*
● المناطق الداخلية بالمملكة العربية السعودية واليمن	● السهل الأفريقى (الساحل) – غرب افريقيا
● شبه جزيرة الصومال وشرق افريقيا	● الحدود الهندية الباكستانية

مناطق التكاثر الشتوى

- سواحل البحر الأحمر وخليج عدن
- شبة جزيرة الصومال وشرق افريقيا*

* أثناء الأوبئة

الهجرة والتوزيعات الموسمية

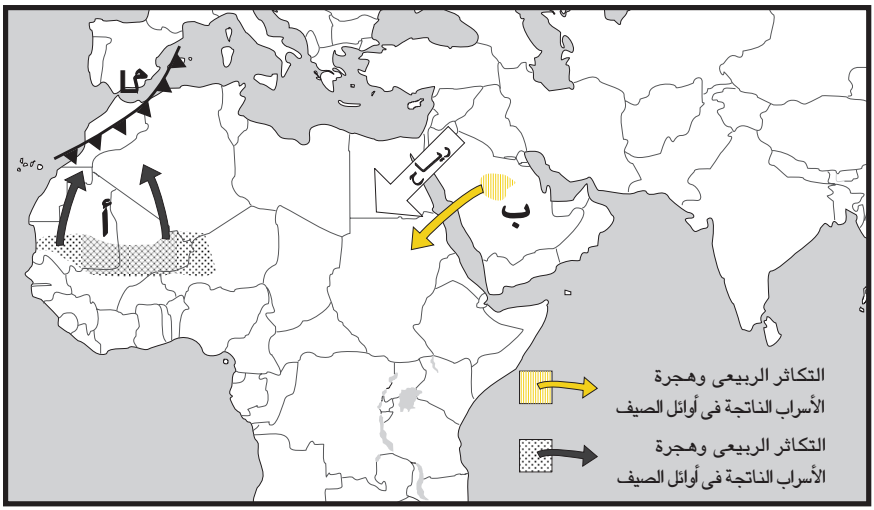
نظراً لإن الأسراب التى تطير نهاراً والأفراد الانفرادية التى تطير ليلاً تنتقل مع الرياح، فإن التغيرات الموسمية فى متوسط انسياب الرياح تؤدى إلى وصول الجراد إلى مناطق معينة خلال مواسم معينة (انظر شكل ١٦). وعلى سبيل المثال يتحرك الجراد فى بداية الصيف نحو الجنوب من شمال غرب افريقيا إلى منطقة السهل الافريقى (الساحل) بغرب أفريقيا. وخلال فصل الخريف يتحرك الجراد نحو الشمال مرة أخرى، إلا أن انخفاض درجة الحرارة ليلا تحد من حركة الجراد الانفرادى الذى يطير ليلا مقارنة بالأسراب التي تطير نهارا.

يؤدى الانتقال أو الإزاحة مع الرياح إلى توجيه الجراد خلال الموسم إلى منطقة يكون سقوط الأمطار بها أكثر احتمالاً مثل منطقة الساحل بغرب افريقيا والسودان خلال الصيف، وسواحل البحر الأحمر خلال الشتاء. ومع سقوط الأمطار ينضج الجراد جنسياً ويتكاثر. وفى الوقت الذى يصبح فيه الجيل الجديد من الحشرات الكاملة قادراً على الطيران المتواصل يكون نمط الرياح الموسمية قد تغير وأصبحت ظروف التكاثر غير ملائمة، عندئذ يهاجر الجراد بسرعة إلى منطقة أخرى، وغالبا ما تكون الهجرة لمسافات كبيرة جدا.

وينطبق كل هذا ولكن بصفة عامة، حيث يحدث غالباً تحركات للجراد خلال فترات بها أنماط معينة من الرياح دون أن تتزامن مع انسياب الرياح السائدة. بالإضافة إلى ذلك تستمر التحركات نادرة الحدوث وكذلك الغير مسبوقة. ويُعد هذا هو أحد أسباب إصابة جزء فقط من منطقة التكاثر الموسمية بالجراد خلال عام معين. ويتمثل السبب الرئيسى الآخر وراء عدم نجاح التكاثر فى عدم سقوط الأمطار الموسمية.

موسم تكاثر الجراد	موسم سقوط الأمطار	حدوث الفقس	التجنح
الربيع (أمطار طويلة)	فبراير – مايو	مارس– يونيو	مايو – أغسطس
الصيف	يونيو – سبتمبر	يوليو – سبتمبر	أغسطس– أكتوبر
الشتاء (أمطار قصيرة)	أكتوبر – يناير	أكتوبر– يناير	نوفمبر – فبراير

شكل ١٧ . لا تنساق حشرات الجراد الكاملة والأسراب مع الرياح السائدة بصفة دائمة، بل قد تنتظر أنماطاً معينة من الرياح. (أ) غرب أفريقيا. فى الخريف تكون الرياح السائدة قادمة من الشمال، ومع ذلك لاتتحرك الأسراب نحو الجنوب مع هذه الرياح بل تتجه شمالاً عبر الصحراء الكبرى (صحارى) خلال الأيام القليلة التى تهب فيها الرياح الجنوبية المرتبطة بالمنخفض الجوى (المشار إليه بالحرف م) على المنطقة الغربية من البحر المتوسط. ويرجع ذلك إلى أن الرياح الجنوبية تكون أكثر دفئاً من الرياح الشمالية. (ب) منطقة البحر الأحمر. لكى تهاجر الأسراب من داخل الجزيرة العربية إلى وسط السودان فى بداية الصيف لابد أن تطير خلال الأيام القليلة التى تكون بها الرياح ذات مستوى مرتفع عبر البحر.



العوامل التى تتحكم فى هجرة الأسراب

من الأمور المعتادة التى تسهل تفسير حدوث هجرة معينة لسرب ما وجود رياح دافئة بالدرجة الكافية وقادمة من الأتجاه المناسب لحد ما. ومع ذلك فكثيراً ماتوجد أنماط أخري من الرياح كان من الممكن أن تتحرك معها الأسراب، ولكنها لم تفعل. وعلي سبيل المثال، من المعتاد أن تتحرك الأسراب فى غرب أفريقيا تجاه الشمال عبر الصحراء الكبرى (صحاري) فى الخريف مع الرياح الجنوبية الدافئة المرتبطة بالمنخفضات الجوية في غرب البحر المتوسط (انظر شكل ١٧ أ). وغالباً ماتكون الرياح الشمالية الشرقية الأكثر شيوعاً دافئة بالدرجة الكافية لعودة الأسراب ثانية، ولكن يبدو أن ذلك لايحدث. وعلى أساس الرياح ودرجة الحرارة فقط، يجب أن تتحرك الأسراب تجاه الجنوب لا الشمال من الحزام الساحلى الواقع فى غرب أفريقيا. وتتحرك بالفعل بعض أسراب الجراد الصحراوي فى ذلك الاتجاه. ويعرف هذا بصفة عامة بالدورة الجنوبية. وفى منطقة البحر الأحمر تعبر الأسراب من وسط المملكة العربية السعودية إلي وسط السودان فى أوائل الصيف في أحوال كثيرة، ولكن لكى يحدث ذلك لابد أن تستغل هذه الأسراب الأيام القليلة نسبياً التى تكون بها الرياح ذات مستوى مرتفع عبر البحر، وحتى في ذلك الحين تختار الأسراب ارتفاعا معيناً (انظر شكل ١٧ ب) ويبدو أن هناك احتياجات فسيولوجية أو بيئية لازمة للهجرة لا نلم بها في الوقت الحالي.

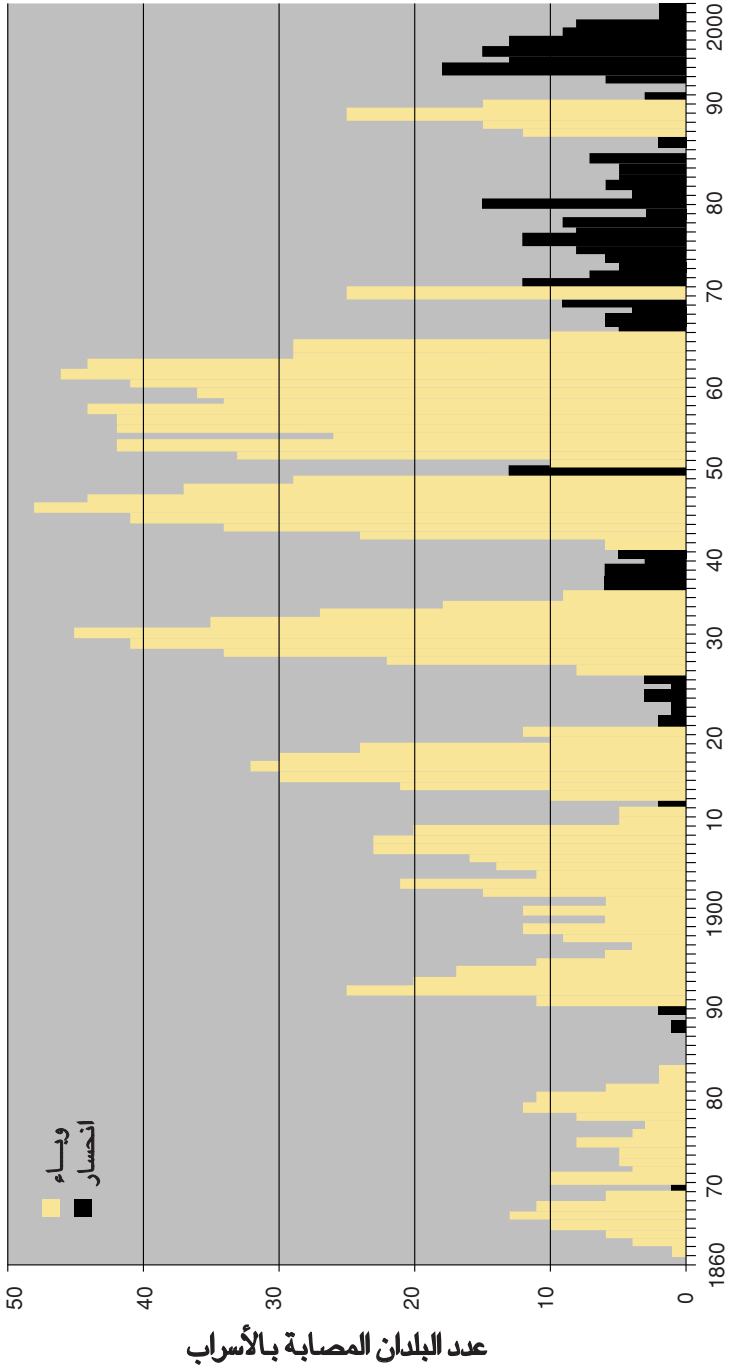
العوامل التى تتحكم فى هجرة الجراد الانفرادى

كما هو الحال في الأسراب يبقى الجراد الانفرادى بعد التجنح دون هجرة إذا كان هناك كساء نباتى أخضر غزير النمو. وإذا حدثت هجرة فإنها تتم علي مدي عدة ليالى. وبالتالى لا تتم الانتقالات من خلال تحركات محددة، ولكنها تعكس متوسط اتجاه الرياح خلال تلك الليالى بصورة أدق منها في حالة هجرة الأسراب. وكان من المعتقد في وقت ما أن الحشرات الكاملة الانفرادية لا تهاجر. ولكن من الممكن في بعض الأحيان أن يبقى جزء على الأقل من هذه الحشرات دون هجرة.

هجرة الجراد

إذا أجبت بـ «نعم» علي جميع الأسئلة التالية يكون هناك احتمال كبير لهجرة الحشرات الكاملة أو الأسراب:

- هل يستطيع الجراد الطيران ؟
- هل يكون الجو دافئا بالدرجة الكافية ؟
- هل الرياح ليست شديدة جداً ؟
- هل الظروف البيئية جافة فى الأماكن التى يتواجدبها الجراد حالياً ؟



شكل ١٨. فترات انحسار وأوبئة الجراد الصحراوي – يناير ١٨٦٠ إلى ديسمبر ٢٠٠٠.

فترات الانحسار والتفشيات والفورات والأوبئة

تنتشر أوبئة الجراد بعد سلسلة من الأحداث التى يزداد خلالها أعداد الجراد. ويبدأ ذلك بفترة الانحسار الهادئة يتبعها فترة تفشيات في مواضع محدودة ثم الفورات التي قد يظهر منها الوباء الذي يتقلص في النهاية ويعود إلى فترة الانحسار.

ومنذ عام ١٨٦٠ حدثت تسعة أوبئة خطيرة وعشرة فورات كبيرة تخللتها فترات انحسار وتفشيات في مواضع محدودة (انظر شكل ١٨). وقد استمرت هذه الفترات مابين عدة شهور إلى عدة سنوات أو أكثر .

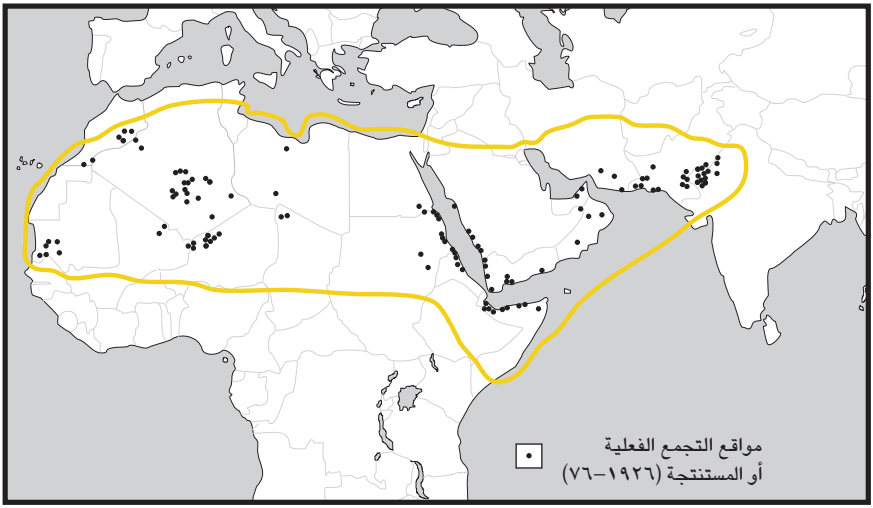
الانحسار

يتواجد الجراد الصحراوي في العادة بكثافات منخفضة في المناطق الجافة أو شبه الجافة بعيداً عن المناطق الزراعية الكبرى. ولايتسبب الجراد الصحراوي في إحداث خسائر جسيمة بالمزروعات في الفترات التي يكون فيها وجود مجموعات الحوريات والأسراب نادراً أو لا وجود لها تماما على الاطلاق . وتسمى تلك الفترات بفترات الانحسار.

وتعرف المنطقة التي ينحصر بها الجراد ذات الكثافات المنخفضة ويتحرك داخل نطاقها باسم منطقة الانحسار. وتغطي هذه المنطقة حوالي ١٦ مليون كم٢ وتضم نحو ٣٠ بلدًا.

فترات الانحسار	فترات الفورات	فترات الأوبئة	فترات الانحدار
---	---	١٨٦١–٦٧	---
١٨٦٨	---	١٨٦٩–٨١	---
١٨٨٢ – ٨٨	---	١٨٨٩–١٩١٠	---
١٩١١	١٩١٢	١٩١٢–١٩	١٩١٧–١٩
١٩٢٠–٢٥	١٩٢٥–٢٦	١٩٢٦–٣٤	١٩٣٢–٣٤
١٩٣٥–٣٩	١٩٤٠–٤١	١٩٤٠–٤٨	١٩٤٦–٤٨
١٩٤٨	١٩٤٩–٥٠	١٩٤٩–٦٣	١٩٦١–٦٣
١٩٦٤–٦٧	١٩٦٧–٦٨	١٩٦٨	١٩٦٩
١٩٦٩–٧٢	١٩٧٢–٧٤	---	---
١٩٧٥–٧٦	١٩٧٧–٨٠	---	---
١٩٨١–٨٥	١٩٨٥	١٩٨٦–٨٨	١٩٨٨–٨٩
١٩٩٠–٩٢	١٩٩٢–٩٤	---	---
١٩٩٥	١٩٩٦–٩٨	---	---
١٩٩٩	---	---	---

شكل ١٩. من الأرجح أن يحدث التجمع علي نطاق واسع في إحدي المناطق الهامة عندما يكون متوسط الكثافات مرتفع نسبياً فوق مساحة كبيرة قياساً بمعايير الجراد الأنفرادي وتزداد سرعة التجمع في المناطق التي تتوافر بيها بيئة مناسبة في موضع محدود منها مما يُجبر الجراد علي التجمع معاً. وفيما بين عامى ١٩٢٦، ١٩٧٦ حدث تجمع(ويمكن أن يُستدل علي حدوثه) – في بعض أجزاء فقط من منطقة انحسار الجراد الصحراوي كما هو مبين أدناه. وتعتبر هذه المناطق هامة حيث يمكن أن يحدث بها تكاثر جيلين متعاقبين وبسرعة.



المصدر : waloff.z. (١٩٨١) فى طبعة D.Pedgley في كتيب التنبؤ بالجراد الصحراوي

التفشيات الأخيرة

ربيع ١٩٩٦	اليمـن: صحراء شبوه الداخلية
صيف ١٩٩٩	السودان: شمال كردفان والولايات الشمالية

تنويه: *لاتظهر أوبئة الجراد الصحراوي فجأة بين عشية وضحاها. بل تأخذ شهوراً عديدة تكون فيها ظروف التكاثر ملائمة، حيث يزداد نشاط الجراد قبل حدوث التفشى في مواضع محدودة في بلد أو أكثر. وإذا لم تتم مكافحته وكانت الظروف الملائمة ما زالت مستمرة فقد يؤدى ذلك الي فورة جراد قد تمتد إلى أقاليم أخري وتؤدى في النهاية إلى حدوث الوباء وفي العديد من الحالات لاتؤدى التفشيات أو الفورات إلى الأوبئة الشاملة بسبب عمليات المكافحة الناجحة أو قلة سقوط الأمطار أو هجرة الحشرات الكاملة إلى مناطق تكون الظروف فيها غير مناسبة .*

التفشيات

تمر عملية التحول من حالة الانحسار إلى حالة الأوبئة بحالتى التفشيات والفورات. ويحدث التفشي حينما يكون هناك زيادة في أعداد الجراد بسبب التركز والتضاعف والتجمع الذى يحدث على مدى عدة شهور. وعلي الرغم من أن التفشى غالباً مايتمركز في مواضع محدودة ومقصورة علي بيئات معينة، إلا أنه قد يؤدى إلى تكوين مجموعات وأسراب ما لم تتخذ الإجراءات اللازمة لمكافحته (انظر شكل ١٩) .

ولا تلاحظ في معظم الأحيان المراحل الأولي من حدوث التفشى. فقد تكون الحوريات مختفية داخل النباتات وبالتالي من السهل إغفالها أثناء عمليات المسح. وكذلك قد تكون الحشرات الكاملة متواجدة بأعداد قليلة جداً هذا إن وجدت أصلا. أو تنساق الحشرات الكاملة من منطقة واسعة مع تدفق الرياح المتجمعة منخفضة المستوي والتي من الأرجح أن يصاحبها سقوط المطر اللازم لبداية التكاثر الناجح ومايتبعه من مراحل النمو.

وخلال المراحل المبكرة من التفشى غالباً ماتكون الكثير من الحشرات متفرقة علي نطاق واسع وبكثافات أقل بكثير من كثافات المظهر التجمعي. وتتكون بقع صيغرة من الحوريات وتظهر أسراب صغيرة منخفضة الكثافة، التي غالبا ما تتشتت ثم تعود لتتكون مرة أخري. وفي هذه المرحلة قد يكون جزء كبير من الحشرات لايزال غير مرتبطا بالجماعات التي تسلك سلوكاً تجمعياً.

الفورات

تحدث فورات الجراد (الارتفاع المفاجئ في التعداد) نتيجة التكاثر الناجح لعدد من الأجيال كانت في بدايتها أعداد صغيرة من الحشرات. ومع تعاقب الأجيال تزداد نسبة عشائر الجراد التي تكون في مجموعات أو أسراب من إجمالي التعداد حتي تصبح الأعداد المتفرقة المتبقية قليلة جداً. ويزداد إجمالي عدد الجراد كما يزداد حجم وتلاحم مجموعات الحوريات والأسراب. ويمكن أن تؤدى حالات التفشى المتعددة التي تحدث في نفس الآونة ويعقبها جيلين أو أكثر يتحول فيهما من الجراد الانتقالي للتجمعي إلي حدوث فورة جراد.

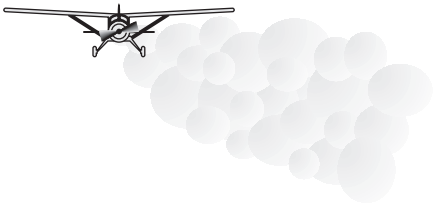
وتعتمد هذه الحالة علي سلسلة من الأمطار الغزيرة واسعة النطاق التي تحدث بدايتها علي الأقل في منطقة الانحسار الجافة المألوفة. ومع تطور الفورة تتم الهجرة التي تنقل الحشرات الكاملة من إحدي مناطق التكاثر إلى التي تليها وهكذا ويمكن أن تحدث أكثر من فورة في نفس الآونة، ولكن في أقاليم مختلفة . وقد ينتهى العديد من الفورات دون أن تؤدي إلى وباء ضخم. علي سبيل المثال، فمن بين الخمس فورات التي حدثت منذ عام ١٩٧٠ أدت فورة واحدة الي حدوث وباء. وقد ينتج هذا عن مجموعة من العوامل المتداخلة مثل ندرة سقوط الأمطار، مما يسبب عدم توافر الظروف الملائمة للتكاثر، أو هجرة الحشرات الكاملة إلي منطقة تموت بها فور وصولها دون أن تضع البيض، أو قد يرجع ذلك الي عمليات المكافحة.

والحالات القليلة من الفورات التي تم تحليلها بعناية كانت هي الحالات التي أدت الي حدوث الأوبئة حتي التي استمرت منها لفترات قصيره وقد لوحظ في هذه الفورات أن التسلسل في حدوثها كان في أغلب الأحيان غير منتظم هذا بالإضافة إلى أن العديد من الفورات يبدو أنه قد بدأ من مناطق انحسار نادراً جداً مايحدث بها تكاثر. وقد لاتكون مناطق الانحسار الأكثر شيوعا في الإصابة هي أكثر المناطق أهمية.

شكل ٢٠ . تنتهى الأوبئة عادة نتيجة مجموعة من العوامل الطبيعية والبشرية مثل الهجرة على نطاق واسع إلى بيئات غير مناسبة، وعدم سقوط الأمطار الموسمية، مما يؤدى إلى نقص الغذاء وقله ونشاط التكاثر وكذلك نتيجة لتأثير عمليات المكافحة.

الهجرة على نطاق واسع
إلى مناطق غير مناسبة للتكاثر

عدم سقوط الأمطار
الموسمية



عمليات المكافحة

الأوبئة

هناك فترات تمتد لعام أو أكثر تنتشر فيها الإصابات الشديدة بالجراد على نطاق واسع، وتكون غالبيتها على شكل مجموعات من الحوريات أو الأسراب. وتعرف تلك الفترات باسم الأوبئة. ويمكن أن يحدث الوباء عند توافر ظروف التكاثر الملائمة وفشل عمليات المكافحة فى وقف حالات التفشى المحدودة التى تتطور إلى فورات لا يمكن احتوائها. ويحدث الوباء الشامل عند إصابة إقليمين أو أكثر فى آن واحد ويفصل بين فترات الأوبئة فترات انحسار تكون فيها مجموعات الحوريات والأسراب نادرة الوجود أو لا وجود لها على الإطلاق، واذا وجد الجراد يكون معظمه بكثافات منخفضة.

وقد حدثت ستة أوبئة ضخمة بالجراد الصحراوي خلال القرن العشرين، استمر أحدهم نحو ما يقرب من ١٣ عام. وتغطى المنطقة التى تحدث بها الأوبئة حوالى ٢٩ مليون كم٢ أى حوالى ضعف ما تغطية منطقة الانحسار، وقد تمتد لتشمل ٥٧ بلداً.

الانحدارات

عادة ما تقل حدة الأوبئة نتيجة مجموعة مؤتلفة من العوامل الطبيعية وتدخّل الانسان (انظر شكل ٢٠). ويتمثل أحد الأسباب الطبيعية فى عدم سقوط الأمطار فى بعض المناطق التى من المعتاد ان يحدث بها التكاثر بصورة ناجحة وعلى سبيل المثال فقد ادت ندره الامطار فى القرن الافريقى عام ١٩٥٥ الى تفرق عشائر الجراد التى كانت موجودة بصورة تجمعية منذ عام ١٩٥٠. ويتمثل أحد الأسباب الأخرى فى هجرة الجراد إلى المناطق لا يمكن سواء للحشرات الكاملة أو نسلها العودة منها ، ومن الأمثلة غير المألوفة والمثيرة للانتباة هجرة الأسراب عبر المحيط الأطلنطى خلال أكتوبر ونوفمبر ١٩٨٨. ويلعب التدخل البشرى أيضاً دورا هاما فى انهاء فترات الاوبئة من خلال قيامه بعمليات المكافحة .

سؤال يتكرر طرحة – رقم ٨ (لمعرفة الإجابة انظر صفحة ٤٢)

هل تحدث فترات انحسار الجراد الصحراوي وتفشياته وفوراته وأوبئته على أساس دورى – كل سبع سنوات مثلاً ؟

اسئلة يتكرر طرحها

١– هل هناك حد حرج يحدث عنده التجمع أو بمعنى آخر، بمجرد تواجد عدد معين من الجراد معا في مكان ما؟

الإجابة : لا.. لأن الجراد الصحراوي يتواجد في بيئات متعددة ومختلفة وتحت ظروف بيئية متنوعة في الصحراء. ويختلف سلوك الحشرات في كل من هذه البيئات. وفي بعض الحالات، قد يحدث التجمع حينما يكون عدد قليل نسبياً من الجراد، وفي حالات أخري قد لايحدث التجمع. رغم وجود أعداد كبيرة من الجراد. وغالباً ما يرتبط هذا مع اختلاف أنواع وكثافات الكساء النباتى.

٢– هل يضع الجراد البيض في المناطق ذات الكساء النباتى الكثيف؟

الإجابة : لا .. لأن الجراد يحتاج إلى أرض عارية لوضع البيض. وفي المناطق ذات الكساء النباتى الكثيف غالبا ما تكون الأراضي العارية قليلة جدا.

٣– كيف تفرق بين جماعات ومجموعات الحوريات؟

الاجابة : يجب أن تراقب بعناية سلوك الحوريات ومظهرها. وتشتمل الجماعات علي بعض الحوريات التي تبدأ في أن تسلك سلوكا متماثلا بالرغم من اختلاف بعض الأفراد في هذا السلوك. وتكون ألوانها خليطا من الوان المظهر الإنفرادى والمظهر التجمعى، أى اللون الأخضر مع بعض العلامات السوداء. أما المجموعات فتتكون من أفراد يسلك جميعها تقريبا نفس السلوك ويكون مظهرها مميزاً: حيث تكون الحوريات التي في مجموعات، أما سوداء (وهي صغيرة) أو صفراء مع علامات سوداء.

٤– هل لدي الجراد الصحراوي أى مرحلة من مراحل تطوره يقضيها خلال فترات الشتاء ؟

الإجابة : علي وجه الدقة لا .. ولكن تحت الظروف الباردة أو الجافة سوف يستغرق النمو في أي طور (بيضه – حورية – حشرة كاملة) فترة أطول.

٥– هل تطير الحشرات الكاملة الإنفرادية خلال النهار؟

الإجابة : يمكن أن تطير الحشرات الكاملة الانفرادية أثناء النهار إذا تعرضت للإزعاج سواء من الحيوانات أو الإنسان. إلا أن مثل هذا الطيران عادة ما يكون لمسافات محدودة ولايعتبر بمثابة هجرة من مكان الي آخر. وقد شوهدت ذكور الجراد الانفرادي الناضجة جنسيا تطير خلال النهار بحثاً عن الإناث للتزاوج.

٦– كيف تفرق بين جماعات الحشرات الكاملة والأسراب؟

الإجابة : يجب أن تراقب بعناية سلوك هذه الحشرات ومظهرها. وتشتمل الجماعات علي بعض حشرات كاملة تسلك سلوكاً ممتاثلاً، ولكن لايقوم جميع الأفراد بذلك. وتكون ألوانها خليطا من ألوان الأفراد ذات المظهر الانفرادي والمظهر التجمعى، أي اللون المائل للأحمر الوردي أو القرنفلى في الحشرات الغير ناضجة جنسياً أو المائل للأصفر في الحشرات الناضجة جنسياً. أما الأسراب فتتكون من أفراد جميعها، تقريبا تسلك نفس السلوك. ويكون مظهرها مميزا: أحمر وردى أو قرنفلى في الأسراب الغير ناضجة جنسياً وأصفر في الأفراد الناضجة جنسياً.

٧– هل تطير الأسراب ليلاً؟

الإجابة : في بعض الأحوال أثناء الفترات التي يكون فيه الجو دافئ علي غير المعتاد، تطير الأسراب في وقت مبكر من المساء ولكن نادراً ما تواصل الطيران طوال الليل ما لم تكن تطير فوق مسطحات مائية (بحار – محيطات).

٨– هل تحدث فترات انحسار الجراد الصحراوي وتفشياته وفوراته وأوبئته علي أساس دورى – كل سبع سنوات مثلاً ؟

الإجابة : لايبدو أن هناك أى دليل معنوى إحصائيا يفيد بحدوث فترات انحسار أو تفشى أو فورات أو أوبئة للجراد الصحراوي بصورة دورية أو منتظمة.