خامساً:- التأثير المميت لدرجات الحرارة خارج المدى الملائم

ويشمل ذلك التأثير المميت لدرجات الحرارة المنخفضة وللانجماد ولدرجات الحرارة المرتفعة

أ- التأثير المميت لدرجات الحرارة المنخفضـــــة

يجب ان يؤخذ بنظر الاعتبار بالنسبة لهذا التأثير التداخل بين درجة الحرارة المنخفضة ومدى التعرض لها حيث ان نسبة الوفيات التي تحصل تعتمد على كل من مدة التعرض ودرجة الحرارة. ان درجة انجماد الانسجة في معظم الحشرات تتراوح بين درجة ودرجتين مئويتين تحت الصفر واذا تعرضت مجموعة من الحشرات الى درجة حرارة اقل من درجة الانجماد للأنسجة فان قسماً منها سوف يتجمد وقسماً منها لا يتجمد بسبب حصول ما يعرف بالتبريد العالي فاذا كانت هذه الحشرات من النوع الذي لا يقاوم الانجماد فان جميع الحشرات التي يحصل لها انجماد تموت ولكن بعض الحشرات التي لم تتجمد تموت ايضاً اذا كان التعرض الى درجة الحرارة المنخفضة لمدة طويلة واذا كانت تلك الحشرات من الانواع التي لا يحصل لها سبات.

يمكن تقسيم الحشرات الى ثلاث مجموعـــــــات حسب مقاومتها للبرودة:-

1. الحشرات التي تموت مباشرة اذ انخفضت درجة الحرارة عن الحد الادنى الملائم للنشوء الطبيعي لهذه الحشرات مثل الجراد.
2. الحشرات التي تصبح في حالة سكون Quiescence عند تعرضها الى البرودة وهذه الحشرات تستطيع ان تقاوم البرودة لفترات طويلة ويمكنها ان تعاود النشوء في اي وقت تصبح فيه درجة الحرارة ملائمة لذلك مثل عذاري دودة ثمار الطماطة *Heliothis armigera* .
3. الحشرات التي يكون فيها طور سبات شتوي Hibernation وهي تقاوم البرودة فقط عندما تكون في هذا الطور كما في اكثر حشرات المناطق المعتدلة ولذلك فان هذه الحشرات تكون غير مقاومة للبرودة في الربيع بعد انتهاء فترة السبات الشتوي وقد تموت الحشرات في هذا الوقت بموجة برد مفاجئة بينما تكون قد قاومت البرودة الشديدة في الشتاء.

ب- التأثير المميت للإنجمـــــــــــاد

من خواص الماء في الانسجة الحية بقاؤه بحالة غير منجمدة عند تعريض هذه الانسجة الى درجات حرارية تحت الصفر المئوي وتعرف هذه الظاهرة التبريد العالي Super cooling وسببها وجود الماء في انظمة غروية في اجسام الكائنات الحية وعند وصول التبريد الى نقطة معينة تعرف بنقطة تحت التبريد Under cooling point والتي تقع عادة بين -20 الى -25 درجة مئوية تحت الصفر يحصل انجماد فجائي للماء الموجود في الانسجة الحية وينتج عن ذلك ارتفاع فجائي في درجة حرارة النسيج يعرف بالارتداد Robound حيث تتحرر الحرارة الكامنة للانجماد ثم يستمر انخفاض درجة الحرارة . ان الانجماد الذي يحصل عند الارتداد يؤدي الى الموت في معظم الانواع.

ج- التأثير المميت لدرجات الحرارة المرتفعـــــــــــة

من الصعب دراسة تأثير درجات الحرارة العالية بصورة مستقلة عن تأثير اللرطوبة حيث ان درجات الحرارة العالية يصاحبها عادة زيادة في التبخر وبذلك قد يصبح الضرر من التبخر اكثر من تأثير الحرارة العالية وخاصة في المناطق الجافة. وجدت في دراسة

على يرقات ذبابة الفاكهة من جنس *Anastrepha* تأثير درجات الحرارة العالية على بقاء هذه الحشرات وقابليتها على اكمال دورة حياتها لان اليرقات تكون محاطة بالمحتويات العصيرية للثمرة فوجد ان الوفيات من الحرارة العالية كانت طفيفة الى حوالي 40 درجة مئوية ولكن التعرض لمدة اربع ساعات الى 42 درجة مئوية ادى الى موت نصف اليرقات وماتت جميع اليرقات بعد التعرض الى 46 درجة مئوية لمدة اربع ساعات . وفي حالة اليرقات الباقية بعد التعرض الى درجة الحرارة العالية ظهرت تأثيرات سلبية متأخرة على هذه اليرقات نتيجة التعرض الى الحرارة العالية وحتى بالنسبة للحشرات المتكيفة لدرجات الحرارة العالية فأنها تتأثر بدرجات الحرارة التي تزيد عن 50 درجة مئوية وهذا يبين ايضاً اهمية درجات الحرارة العالية في تحديد الزيادة الطبيعية في اعداد الحشرات .

2. الرطـــــوبة والرطوبة النسبيـــة Mointure or Relative humidity

تعرف رطوبة التربة بكمية الماء الموجودة في متر مكعب واحد من سطح الارض عند اعتبار ابعد عمق تصل اليها الحشرات في اليابسة هو متراً واحداً وتعد مياه الامطار

ومياه السقي والمياه الجوفية من المصادر الاساسية لرطوبة التربة . ان كمية الرطوبة التي تسقط على الارض سنوياً والتي تدعى بكمية المطر هي عدد السنتمترات المكعبة او المليمترات المكعبة الساقطة على سنتمتر مربع واحد من الارض وتقاس كمية المطر بجهاز مقياس المطر اما كمية الرطوبة الجوية Humidity فهي كمية بخار الماء الموجودة في الجو كما يطلق على كمية الماء (بخار الماء) الحقيقية في الهواء او وزن الماء في وحدة حجم الهواء بالرطوبة المطلقة Absolute Humidity وتقاس عادة بالغرامات لكل متر مكعب واحد من الهواء. اما كمية بخار الماء (غم) الموجودة في وزن معين من الهواء (كغم) فتدعى بالرطوبة النوعية Specific Humidity .

وتعرف الرطوبة النسبية Relative Humidity بالنسبة المئوية لبخار الماء الموجود فعلاً الى اكبر كمية من بخار الماء الذي يمكن للهواء ان يحتويها عند درجة الاشباع تحت نفس درجة الحرارة والضغط الجوي.

لكل نوع من الكائنات الحية حدود من الرطوبة النسبية يستطيع العيش فيها فاذا ما زادت او قلت عن تلك الحدود فتصبح محددة لحياة النوع.

الرطوبـــــــــــــــــــة التساقطية

وتشمل المطر والجليد والبرد وتؤثر الرطوبة التساقطية على الحشرات تأثيراً مباشراً بما تحدثه من تغيرات في درجات الحرارة وشدة الرياح والضغط الجوي وللأمطار تأثير ميكانيكي وحيوي ضار او نافع للحشرات ويمكن حصر اهم التأثيرات على مجتمع الحشرات كما يلي:-

1. موت الاطوار الحشرية الرهيفة.
2. موت الحشرات غرقاً في حالة سقوط الامطار على هيئة سيول او امطار غزيرة لساعات عديدة.
3. يساعد المطر بطريقة غير مباشرة على خروج الحشرة من اطوارها الساكنة كطيور البيضة او العذراء ويرجع التأثير الى التأثير الميكانيكي للماء على اغلفة البيضة او العذراء مما يؤدي الى امتصاص الماء بكميات كبيرة وهذا ينبه الجنين او الدور الساكن ويسرع في النمو .
4. كثرة المطر تزيد الرطوبة النسبية ورطوبة الارض مما يؤدي الى زيادة اعداد بعض الحشرات مثل المن وان المطر يزيد المساحة الخضراء ويزيد في كمية الغذاء.

5. توزيع الامطار على مدار السنة وهذا يساعد حفار البن على التغذي على الازهار التي تتواجد طول السنة في الهند مما يزيد من عدد اجيالها ويزيد من اعدادها.

تتميز الحشرات بإمكانية العيش في بيئات ذات رطوبة متذبذبة لان الادوار المختلفة من حياتها تتطلب مستويات مختلفة من الرطوبة وبصورة خاصة الحشرات التي يحدث عندها طور سكون فسلجي Diapause اثناء دورة حياتها حيث ان المحتوى المائي للأنسجة ينخفض عند بدء طور الراحة وبذلك تستطيع هذه الحشرات مقاومة ظروف الجفاف التي يمكن ان تكون مميتة بالنسبة للأطوار النشطة من حياتها . كذلك فان الحشرات تتميز عن الحيوانات الاخرى بامتلاكها جدار جسم غير نفاذ للماء مما يقلل تبخر الماء من اجسامها.