عـــــــلم بيئـــــــــــة الحشـــــــــــرات

تأريـــــــخ ودراسات علم البيئة

يعد علم البيئة من العلوم الحديثة اذ بدأ الاهتمام به في بداية القرن التاسع عشر واهم ما كتب عنه في تلك الحقبة من الزمن هو العالم Lamarck (1744 – 1829) الذي اشار الى ان الارض وما عليها في تطور مستمر ، ووضع العالم Darwin (1809- 1882) الخطوة الاولى في دراسة علم نشوء النوع والانتخاب الطبيعي عندما الف كتابه المشهور On The Origin Of The Species . فعلم البيئة Ecology هو دراسة العلاقة الطبيعية بين الكائنات الحية ومحيطها ، أو هو الحاجات الحياتية والعادات السكنية للكائنات الحية كما عرفه Shelford (1913) أو الناحية السكنية للحياة العضوية كما عرفه Haeckel (1869) . ويمكن تقسيم علم البيئة على اساس الجانب الحي فيه الى الاقسام الرئيسية التالية :-

اولاً:- عـــــــــلم بيئـــــــــــة النبـــــات Plant Ecology

ثانياً:- علـــــــــــــــم بيئـــــــــــة الحيوان Animal Ecology

لاشك ان هذه الاقسام واسعة المحتوى نسبة الى الكائنات الحية المختلفة ، لذا فقد اخذ البيئيون يدرسون بيئات المجاميع الحيوانية والنباتية اذ درسوا بيئة كل مجموعة حياتية منها كعلم مستقل بذاته وعلى هذا الاساس يمكن تقسيم بيئة الحيوان حسب اهمية العلوم التي تدرس فيها الى :-

1. **علم بيئـــــــــــــــة الفقريات Vertebrate ecology**

ان من بين ما يدرس في هذا الجانب هي :-

علم بيئة الطيور Birds ecology وعلم بيئة الاسماك Fish ecology ... الخ .

2. **علم بيئـــــــــــــــة اللافقريات Invertebrate ecology**

إن اهم ما يدرس فيه هي :-

علم بيئة الحشـــــــــرات Insect ecology

علم بيئة الميكروبـــــــات Microbial ecology

علم بيئة الطفيليـــــــــات Parasite ecology

ان كل مجموعة من الاحياء السابقة هي جزء من النظام البيئي أو جزء من البيئة العامة ونجد ان منها يتأثر ويؤثر على المواطن سواء في منطقة محدودة او منطقة واسعة كما ان الجانب الغير الحي من البيئة المتضمن الظروف الجوية والتربة وغيرها لها دور اساسي في تحديد نمو وتكاثر الكائنات الحية المختلفة.

فالتفاصيل الدقيقة عن كل جانب من البيئة تفيد الانسان للسيطرة وتذليل بعض من صعوباتها وخاصة وان سرعة نمو المجتمعات البشرية بدء يشكل خطورة كبيرة وخاصة وان كمية الغذاء الحالية محدودة . وبانت مظاهر تأثير البيئة السلبي على الانسان قبل سنوات عديدة بحدوث المجاعات الحقيقية التي ادت الى موت في مناطق افريقية وآسيوية.

ان اسباب حدوث المجاعات وتفاقمها سنة بعد اخرى هـــي :-

1. عدم السيطرة على الظروف البيئة من تحديد كمية الامطار اللازمة للزراعة اذ قد يؤدي زيادة الامطار الى حدوث الفيضانات ويؤدي نقصانها الى عدم زراعة الاراضي. فهذا عامل من العوامل البيئية المحددة لتوفير الغذاء للإنسان.

2. عدم استطاعة الانسان القضاء على المنافس القوي له في البيئة وهي الحشرات وامراض النبات.
3. عدم استغلال الاراضي الصالحة للزراعة وخاصة في بلدان العالم الثالث إذ يتوفر منها المليارات من الدونمات ففي السودان وحدة يوجد ما يقارب 500 مليون دونم من الاراضي الصالحة للزراعة غير مستغلة اي بقدر عشرة مرات مساحة الاراضي الصالحة للزراعة في العراق.
4. عدم التوسع في البحوث لا يجاد البدائل للبروتين الحيواني أو النباتي.

ويمكن ابعاد شبح الموت من الجوع إذ تعاونت بلدان العالم وتوحدت جهودها لا يجاد الحلول اللازمة ... **ومن الحقائق العامة لا يجاد الحلول اللازمة لمنع المجاعات في العالم متسلسلة حسب اهميتها هـــــــــي :-**

1. زراعة الاراضي الصالحة للزراعة وغير المستغلة في العالم وتنظيم حملة لاستصلاح اراضي اخرى.
2. تحديد النسل وخاصة في بلدان العالم الثالث التي تشكو من زيادة السكان.
3. اخضاع بعض الظروف البيئية لمشيئة الانسان لصالح الزراعة منها مثلاً انشاء البيوت الزجاجية بالعدد الكافي والتغذية النباتية بالأنابيب داخل تلك البيوت وتطوير المكننة الزراعية.
4. التقليل من ضرر الآفات الزراعية الحشرية والمرضية الى الحدود الدنيا باتباع اساليب متطورة ومؤثرة في مكافحة الآفات بعد دراسة بيئة وحياتية كل آفـــــــة بصورة تامة لمعرفة فترات القوة والضعف للآفة للتأثير عليها.
5. إيجاد بدائل للبروتين الحيواني والنباتي.

6. تربية وانتخاب سلالات من النباتات ذات الصفات العالية من الانتاج الوفير والنوعية الجيدة ومقاومة للآفـــــات الزراعية.

إن احدث دراسة للبيئة هي دراسة بيئة السكان Population Ecology لان السكان اكثر وحدة متجانسة في الطبيعة وذات حركة غير قلقة ، فيها شيء من التوازن وذلك لان الاختلاف التركيبي بين الافراد يكون في أقلة وكذلك التدرج في الاستجابة للمحيط (البيئة) وإظهار الفعاليات الحياتية ومتطلبات الحياة والمقاومة.

مما لاشك فيه ان ليس هنالك نوعان من الانواع النباتية أو الحيوانية في بيئة واحدة لهما نفس متطلبات الحياة أو لهما نفس الحدود في مقاومة عوامل البيئة (الحرارة والرطوبة..) ومن جانب أخر فأن هنالك اكثر من نوع يعيش ويشغل نفس الموطن بصورة متداخلة وبهذا يحدث التزاحم على البقاء وان الافراد التي تستطيع الحصول على ضروريات الحياة بسرعة وبإمكانية اكثر من غيرها هي التي تبقى وتسود وتسمى بالنويعات البيئية Ecotypes ، والنويع البيئي هو الكائن الحي الذي يستطيع العيش بنجاح في بيئة معروفة بخصائصها . وتسمى الكائنات الحية التي اختصت في العيش بهذا النوع من البيئة بالتجمع الاحيائي Biome الذي هو جزء من النظام البيئي Ecosystem الذي يشمل كل ما تحتويه البيئة من الامور الحياتية والفيزياوية ، ويسمى ايضا بالنظام الحياتي المتشابك Inter locking life system ويطلق على البيئة أو المكان الذي يشمل جميع الاحياء التي تعيش في الارض والتي تتفاعل مع المحيط الطبيعي بالمجال الحياتي Biosphere . كذلك هنالك النويع الحياتي Biotype الذي انشق من النوع نتيجة لعوامل بيئة أو حيوانية واصبحت له بعض الخصائص أو السلوك الحياتي يختلف عن السلوك الحياتي للنوع الاصلي ولكن يشبه

النوع الاصلي بالشكل فقط ، وفي نظام الحياة تكون طبيعة الافراد الحياتية (الشكل الظاهر) Phenotypes تشكل من التفاعل بين التركيب الجيني (Genotype) لها مع المحيط (البيئة) اذاً فالأفراد يشكلون الطبقة الجينية للسكان ، لذلك فأن جميع المادة الجينية في السكان لها تأثير كبير على نشاط وحالة السكان في البيئة مثل حجم السكان ونسبة المثابرة Peristence والتطور Evolution والانقراض Extinction . لذا فأن كل نوع يحاول ان يختص بمكان معين اكثر ملائمة له واقل ملائمة لغيره في البيئة لكي يثبت وينمو ويؤثر فيه وهذا ما يسمى بالنوخ إذ فالنوخ هو الموضع والوظيفة الذي يشغله الحيوان في المحيط الحياتي الحاوي على الغذاء والاعداد وقد يكون صغيراً في المساحة مثل واحة في صحراء أو موضع في السهل فيه ماء كثير وظل كثير وحرارة معتدلة ورياح متوسطة ، ان افراد النوع الواحد تتزاحم مع بعضها خاصة في مواسم متعاقبة بكثرة الاعداد أو الجفاف أو قلة الغذاء أو المأوي . وهنا يحدث الانتخاب الطبيعي Natural selection للأفراد التي تستطيع استخلاص ضروريات الحياة اكثر وتنجح في المزاحمة Competition وان هذا الانتخاب الطبيعي يقود الى التطور بالنسبة للنوع والبيئة وان نتيجة التطور هذا ربما يكون تغيراً في المظهر الخارجي أو في الوظيفة (الفسلجة) أو في السلوك فيظهر ثم يورث بعد ذلك . ان هذا التغير يعتبر في بدايته تلاؤماً الى ان يثبت ظهوره في اجيال متعاقبة ولفترة غير قصيرة فيسمى حين ذلك بالتكيف Adaptation .

تـــــــــــــــاريخ علم البيئـــــــــــــــة

يعتبر العالم الاغريقي الكبير ارسطو طاليس (322 – 384 ق.م) أول من تطرق الى بعض الاوجه البيئية وذلك عند دراسته للحشرات فقال ان للحشرة عدة اطوار وتمر بالتشكل ، كما تطرق الى البيئة علماء اخرون مثل العالم Redi (1626 – 1697) الذي تتبع اجيال دودة اللحم في اللحم المتفسخ . وكان العالم JohnRay (1627 - 1705) أول من نشراً بحثاً كاملاً عن دورة حياة الحشرة متضمناً التشكل كما درس التطفل على يرقات حرشفية الاجنحة . ويعتبر العالم الفرنسي Buffon (1707- 1788) اول من تطرق بتفصيل ولفت نظر علماء البيئة الى اوجه بيئية متعددة عندما الف كتابه الشهير Historia Naturelle في سنة 1749 ، ويعتبر العالم Raeumer (1683 – 1757) اول من وضح وحدد بشكل علمي ودقيق علم الحشرات عندما الف كتابه Memories Pour Server Olhistorier Desinsects بين (1734 – 1742) والذي قدم فيه شيئا قيماً عن سلوك وبيئة الحشرات . كما تطرق علماء آخرون الى البيئة النباتية والبيئة الحيوانية حسب اختصاصهم امثال العلماء النباتيين . كانت دراسة Buffon تعالج علاقة النبات بالحيوان وكيف تلائم بعضها البعض ومع الظروف الفيزياوية في المحيط . أما العالم السويدي الشهير Linnaeus (1707 – 1778) فقد عالج الموضوع من الجهة التصنيفية وكذلك التوزيع الجغرافي للأنواع الذي قادا اخيراً الى فكرة Darwin (1809 – 1882) باعتبار الانواع مادة الاختلاف والتطور .

ان البيئة والتطور هما مادة علمية اساسية لا يمكن بدونها تفسير الظواهر الطبيعية المختلفة تفسيراً علمياً او اصيلاً وكان العالم الفرنسي Lamarck (1744 – 1829) اول من اشار الى ان الارض وما عليها في تطور مستمر وان الحياة لها تكوينات سلمية في تدرجها

والحياة هي حركة مستمرة وان الاحياء تتطور وفق عاداتها وطرق معيشتها، ولكن الفضل يعطى لدارون اكثر من غيره من العلماء في تفسير ومعرفة ظواهر التطور المختلفة.

كما عُرف علم البيئة Ecology كما اسلفنا بأنه العلم الذي يختص بالعلاقة الطبيعة بين الكائنات الحية وبيئتها وكان يسمى في بداية القرن التاسع عشر بـ Ethology أي علم العلاقات والتأثيرات المتبادلة بين الاحياء والبيئة ولكنه لم يلقى قبولاً لدى العلماء انذاك. ويعرف علم البيئة التطوري Evolutionary ecology بالعلم الذي يبحث عن التفاعل الحيوي والوظيفي والميكانيكي بين الكائنات الحية وبيئتها . ادرك العلماء الطبيعين بان المجتمع البيئي Ecological community هو عبارة عن مجموعة من الاحياء تعيش وتتطور وتتفاعل مع بعضها في تزاحم او تعاون في منطقة معينة تستطيع اعيش فيها بصورة مميزة عبر فترة طويلة من الزمن .

الدراسات البيئيـــــــــــــة التخصصية

اخذت الدراسات التخصصية في علم البيئة تظهر وتتوسع ، فالدراسة التي تختص بالسلوك الحياتي لنوع واحد من الاحياء وعلاقة هذا النوع بالبيئة يسمى بعلم البيئة الذاتي Autecology أما الدراسة التي تتعلق بمجموعة من الانواع تعيش كوحدة حياتية واحدة تسمى علم بيئة المجموعة Synecology ويقسم علم البيئة في الاتجاه الحالي الى اربعة اقسام :-

1. علـــــــم بيئة النوع Species ecology
2. علـــــــم بيئة السكان Population ecology
3. علـــــــم بيئة المجتمع Community ecology
4. علـــــــم بيئة النظام البيئي Ecosystem ecology

ويقسم علم البيئة حسب نوع البيئة وطبيعة الموطن الى

1. علـــــــم بيئة البحار Marine ecology
2. علـــــــم بيئة الماء العذب Fresh- water ecology
3. علـــــــم بيئة اليابسة Terrestrial ecology

ويمكن تقسيم علم البيئة من الناحية الحياتية الى عدة دراسات منهـــــا

1. علـــــــم بيئة النبات Plant ecology
2. علـــــــم بيئة الحشرات Insect ecology
3. علـــــــم بيئة الميكروبات Microbial ecology
4. علـــــــم بيئة الفقريات Vertebrate ecology

ويمكن ان تقسم الحياة الى

البروتوبلازم	Protoplasm
الخلايا	Cells
الانسجة	Tissues
الاعضاء	Organs
الاجهزة	Systems
الكائن الحي	Organism
السكان	Population
المجتمعات	Communities
الانظمة البيئية	Ecosystems
المجال الحياتي	Biosphere

اما بالنسبة للكائن الحي فيعرف الموطن بانة المكان الذي يعيش فيه الكائن ويوجد فيه ، وهو المساحة المحيطة بالكائن الحي والتي تتماثل فيها الظروف البيئية (كالتضاريس والكساء النباتي والمناخ .... الخ) وقد يكون الموطن صغيراً كغابة أو جزيرة أو حتى شجرة واحدة وقد يكون كبيراً يتمثل في مئات الكيلومترات المربعة من الصحاري

والمحيطات وتعتبر الظروف البيئية السائدة في الموطن مميزة له . وعند الاهتمام بالمواطن او دراستها يؤخذ بنظر الاعتبار صفات التربة ونوع الكساء النباتي وحالة الجو، بينما يؤكـــد النوخ على الدور الوظيفي الذي يقوم به الكائن الحي في مجتمعه او نظامه البيئي مثلاً قد يوجد ارنب ويرقة حشرة معاً على الرغم من عدم وجود اي قرابة تصنيفية بينهما فيقال على الارنب واليرقات انهما يشغلان نوخاً واحداً في نظام بيئي اي انهما يقومان بدور متماثل في البيئة وهو وجودها في البيئة ولكن تأثيرهما مختلف على البيئة كما ان المثل الشائع هو وجود يرقات على الاوراق واخرى على الثمار وثالثة على الجذور بالاضافة الى الامراض النباتية المعروفة على هذا النبات او هذه الحشرات والامراض كلها تشغل نوخاً واحداً وقد عرف Elton 1927 نوخ الحيوان بانه الموضع الذي يشغله الحيوان في المحيط الحيوي وعلاقاته بالغذاء والاعداء .

البيئـــــــــــــــة Environment

هـــو كل شيء خارجي حول الكائن الحي ، أو هو مجموعة العوامل المحيطة بالكائن الحي ومن هذه العوامل من لها تأثير على نمو واستمرار الكائن الحي في الوجود فيسمى المحيط المؤثر (البيئة المؤثرة) . وتقسم البيئة الى :

أ. البيئة الطبيعية Physical enviromment

وهي مجموعة العوامل الطبيعية Physical factors التي تؤثر على الكائن الحي ومثالها الهواء ن التربة ، الطاقة (مصدرها الشمس) التي تحدد الحرارة والرطوبة والرياح والضوء والضغط الجوي ... الخ).

ب.البيئة الحياتية Biotic enviromment

وهي مجموعة العوامل الحياتية Biotic factors التي تؤثر على الكائن الحي أو هي مجموعة العلاقات المتداخلة بين الكائنات الحية من النباتات والحيوانات وحيطها.

ان التفاعل المتوازن والعلاقات المتبادلة بين الاحياء يخلق استقراراً في معدلات التكاثر لأنواع اي يخلق بيئة الذروة Climax enviromment وان الاحياء فيه في حالة توازن

طبيعي Natural balance بمعنى اخر ان الاحياء في السكان المستقر تكيفت وتأقلمت في البيئة وكونت علاقات متوازنة فيما بينها لتضمن استمرار وجودها.

التصنيف البيئـــــــــــــــي

من المعروف ان افضل تصنيف للكائنات الحية هو التصنيف المبني على تقسيم الاحياء الى مجاميع من حيث تشابه او اختلاف الصفات المورثة للمجاميع (اي تقسيمها الى شعب Phylam واصناف Classes ورتب Orders وعائلات Families واجناس Geners وانواع Species) ، أما التقسيم البيئي فيبنى على اساس ردود الفعل للأحياء تجاه بيئاتها وهكذا تقسم الاحياء الى مجتمعات حياتية لان الاحياء التي نعرفها تكونت نتيجة صراع طويل مع البيئة ادى الى توافق طبيعي ذي ابعاد محددة فرضته ضرورات المحيط.

وانطلاقاً من الواقع العملي والعلمي فمن المستحسن تقسيم المناطق الى وحدات ولكن ليس هناك اتفاق عام حول طريقة معينة للتقسيم وان اكثر البيئين يميلون لاعتبار التجانس النسبي في البيئة من جهة والاختلاف الكبير بين بيئتين من جهة ثانية عاملين اساسيين في التقسيم.

وهناك تقسيمات مختلفة استعملها البيئيون منها:

الوحدة الحياتية Biocoenosis ويقصد بيها تلك الوحدة البيئية التي بيها عدد معين من الانواع والافراد التي حددت بفوائد معينة لبعضها وانتخبت بواسطة الظروف الخارجية الحياتية والتي اصبحت تمتلك عبر الزمن منطقة مميزة وان هذه الوحدة الحياتية تعتبر في علم البيئة الوحدة الاساس في التصنيف البيئي وتقابل النوع في علم التصنيف الحياتي العام وأول من استعمل هذا المصطلح هو العالم الالماني Mobius في سنة 1877 .

قسم بعض البيئين الوحدات البيئية بالنسبة لتوفر الماء (خاصة البيئيون النباتيون) فقد قسموا النباتات الى نباتات مائية ونباتات المناطق الجافة ونباتات المناطق الرطبة ، كما ان علماء اخرين مثل العالم Runkiaer قسم البيئة حسب الفصول كالنباتات الشتوية والنباتات الصيفية وقسم البيئيون النباتيون المناطق البيئية الى مناطق نباتية والبيئيون الحيوانيون قسموها الى مناطق حيوانية ومن البيئيين مثل Daubenmire (1943) من استعملوا المناطق الخضرية كأساس للتقسيم في المجموعات الحياتية معتمدين على ان المناطق التي تحوي انواع معينة من النباتات لها ظروف طبيعية متشابهة ومميزة عن المناطق الاخرى. وهكذا فأن التصنيف البيئي لا يزال كيفياً الى حد كبير حسب ما يرتئيه

العالم البيئي أو ما يحتاجه ولكنه دائماً تقسيم علمي يعتمد لتفسير التقارب أو التباعد للأنواع الموجودة في البيئات المختلفة .

وحـــــــــــــــدات تكون المجتمـــــــــع

ان الفرد Individual هو الوحدة الاساسية في تكوين المجتمع Community وان عدداً من الافراد يطلق عليها المجموعة Group او عينة Sample ويؤلف عدداً من الافراد أو عدداً من مجاميع السكان Population وان اعداداً اخرى من السكان تؤلف المجتمع Community ، ويعرف ايضاً بمجاميع الحشرات أو الحيوانات والنباتات التي توجد في موطن معين ، وتميز السكان بالحركة الديناميكية وتتمثل بالنشاط الحياتي في التكاثر والتأقلم والتطور وتتميز الحركة الديناميكية للسكان بصورة رئيسية بمعدلات الولادة وبمعدلات الوفيات وعندما يحدث تكاثر اكثر من الاعتيادي لكائن حي معين في ومن معين بظروف ممتازة أُتيحت له يحدث الانفجار كما في حالة انفجار الحشرات .

ان مجموعة الافراد المتشابه في الصفات الشكلية والسلوك الحياتي ولها القدرة على التكاثر فيما بينها تسمى هذه المجموعة بالنوع Species وأما التنويع Speciation هي الطريقة التي بواسطتها يحدث التطور في النوع وينتج عن ذلك ضروب شكلية او نويعات حياتية او انواع متشابه في الشكل وتختلف في الوظيفة والسلوك او انواع جديدة

مختلفة في نواحي عديدة . ويحدث التطور في النوع عندما يحتاجه النوع لمقاومة المحيط وانتخاب افضل لمعوقات السلوك الحياتي والسلوك الوظيفي والنوع الموجود هو ذلك النوع الذي يمتلك قدرتين رئيسيتين هما المقدرة على التكاثر والمقدرة على مقاومة البيئة ويصان النوع بعاملين اساسيين هما الطفرة الوراثية وعلى اعادة تركيب الجينات وبتفاعل العاملين لكل نوع يحدث الانتخاب الطبيعي للكائنات الحية واستمرار الانواع الصحية في الوجود.

الروابـــــــــــــــط التي تربط افراد النوع الواحد

هنالك صلات تجمع افراد النوع الواحد وتميزها عن غيرها أهمها :-

1. وحدة النشوء
2. التكاثر
3. الاشتراك في وسط بيئي واحد

العوامـــــــــــــــل البيئية المحددة لنمو وتكاثر الحشـــــــرات

ان لعوامل البيئة دور كبير في تحديد نمو وتكاثر الحشرات كغيرها من الكائنات الحية إذ ان هنالك عوامل طبيعية او احيائية او فيزياوية تعرقل تكاثر ونمو الحشرات الى ان تصل الذباب المنزلي *Musca demestica* فلو اتيحت الظروف المثالية لزوج من هذا النوع الحشري (ذكر وانثى) وبافتراض عدم حدوث الوفيات لاستطاعت ذرية هذا الزوج ان تملئ الكرة الارضية بأعدادها وبارتفاع اكثر من 15 متراً إذ استمرت تلك الظروف لمدة سبعة اشهر بصورة مثالية.

تقسم البيئة الى خمسة مكونات اساسية :-

1. مصادر الغذاء
2. القرناء (الازواج)
3. الاعداء الحياتية وتشمل أ. المفترسات Predators ب. الطفيليات Parasites ج. المعتديات Aggressors
4. الجو
5. مصادر الاخطار وتشمل أ. العوائق ب. الصعوبات ج. المجازفات د. الفرص

ويمكن درج العوامل المحددة الفعلية في نمو وتكاثر الحشرات والذي يصبح اي عامل منها خطراً على النوع عندما لا يتوفر منها حتى في الحدود الدنيا لحاجة النوع وهـــــــي :-

1. العوامل الطبيعية Physical factors
2. مصادر الغذاء Food resources
3. الاعداء الحياتية Natural enemies

اولاً : العوامل الطبيعة

1. الحرارة Temperature

تعد الحرارة من اهم العوامل الرئيسية المحددة ، اذلا يستطيع اي كان حي ان يعيش الا ضمن المدى الحراري الملائم له، وبصورة عامة ان المدى الحراري الذي تتحمله الحشرات هو اكثر من المدى الحراري التي تتحمله الحيوانات الاخرى ويتراوح هذا المدى بين (-1.7) الى (+55) مْ لمعظم انواع حشرات المخازن وقد تقع حدود المدى في درجات حرارة لنوع معين من الحشرات بين 10 – 25 مْ لحشرات المن اي ان

المدى الحراري 15 مْ وهذه حدود ضيقة للتحمل لدرجات الحرارة مقارنة بالمدى السابق فتسمى بـ Stenothermal وقد يكون المدى بين 10 - 40 مْ وهكذا كما ان بعض الانواع من الحشرات لها مدى حراري واسع قد يصل الى 50 مْ اي ان حدود التحمل للحرارة عندها واسع Eurythermal وبصورة عامة فان الحشرات التي تعيش على اليابسة لها مدى حراري اوسع من الحشرات التي تعيش في البيئات المائية . ويمكن ان تكون حدود التحمل للرطوبة النسبية كما هي للحرارة ضيقة Stenohydric أو واسعة Euryhdric وحدود التحمل الضيقة للملوحة Stenohalin والواسعة Euryhaline .

فمثلاً ان الدرجة الحرارية المثلى للحشرة الكاملة لدودة درنات البطاطة *Phthorimaea operculella* هي 24 مْ وتكون خاملة على درجتي حرارة 30 مْ و15 مْ وتموت الحشرة الكاملة على درجة 40 مْو10 مْلذلك لا نجد الحشرات الكاملة في البيئة فوق درجة الحرارة المميتة العليا ولا تحت درجات الحرارة المميتة المنخفضة ولكن نجد الادوار الاخرى التي تتحمل درجات الحرارة تلك لذلك فان هنالك حدوداً مختلفة لأدوار النوع الواحد من الحشرات فالبيض له مدى حراري مختلف عن الدور اليرقي وهذا مختلف في الدور العذري

وكذلك الاخير يختلف عن دور الحشرة الكاملة ، وهنالك بعض الانواع من الحشرات تسبت في الشتاء في الدور الذي يتحمل البرودة مثل دور البيض لبعض انواع من حشرات المن او دور اليرقات والعذارى لبعض انواع حرشفية الاجنحة او دور الحشرات الكاملة مثل غمدية الاجنحة. ومن الانواع ما يسبت صيفاً لعدم تحمل درجات الحرارة المرتفعة مثل سوسة الجت وان الدور الملائم للبيات الصيفي هو دور الحشرة الكاملة.

تختلف قابلية اخذ الحرارة من المحيط من قبل الانواع الحشرية تبعاً لطبيعة تركيب جسمها بصورة عامة وجدار جسمها الخارجي بصورة خاصة فاذا كانت الحشرات رهيفة ذات جدار جسم رقيق غير متقرن فان سرعة اخذ الحرارة تكون عالية اكثر من سرعة اخذ الحرارة للحشرات ذات الاجسام المتصلبة والتي لها جدران متقرنة.

لذا فان الحشرات الرهيفة لا تستطيع مجابهة الحرارة العالية لا نها تسرع في سرعة جفاف جسمها وبالتالي الى موتها حيث تحاول تقليل تأثير الحرارة بالطيران وتحريك الاجنحة او الهروب الى المناطق المظللة من النبات او تحت الاوراق المتساقطة.

يمكن ملاحظة تأثيرات درجة الحرارة على ظواهـــــر الانتشار وسرعة النمو والانتاجية في الحشرات فيما يلـــــــــي:-

اولاً:- تأثير درجة الحرارة على الانتشـــــــــــــار

يؤدي ارتفاع درجة الحرارة الى تحفيز الجراد الصحراوي مثلاً على الهجرة الجماعية عندما تكون كثافة التجمع عالية وكذلك يؤدي بصورة عامة الى توزيع الحشرات الى المناطق التي تتوفر فيها درجة الحرارة الملائمة اي عندما ترتفع درجة الحرارة عن حد معين فان ذلك يزيد من نسبة الحشرات المتوزعة وقد وجد ان الحرارة تؤثر على نشاط نحل العسل حيث تجمع الشغلات اللقاح في فترة الصباح بينما تركز نشاطها عصراً في جمع الرحيق حيث يتوافق نشاطها مع الحرارة المعتدلة صباحاً ومع الحرارة وطبيعة تفتح الازهار ونثر حبوب اللقاح وافراز الرحيق في فترة ما بعد الظهر ووجد ان نشاط النحل يقل في اشهر الصيف ويزداد في اشهر الربيع والخريف.

ثانيا:- تأثير درجة الحرارة على سرعة النمو

تزداد سرعة نمو الحشرات بارتفاع درجة الحرارة الى ان تصل الى حد معين حيث يصبح تأثير درجات الحرارة العالية بعد ذلك عكسياً كما ان النمو يتوقف اذا انخفضت درجة الحرارة عن الحد المعين والذي يعرف بعتبة النمو.

يعتبر الحلم من اشد الآفات الزراعية حساسية للحرارة فقد بلغت دورة حياة حلم الرمان الكاذب *Tenuipalpus punicae* حوالي 29 يوماً على 25 مْ بينما بلغت حوالي 17 يوماً 33 مْ . يختلف التأثير النسبي لدرجة الحرارة على سرعة النمو في اطوار النمو المختلفة للحشرة كما يتطلب كسر السبات الشتوي الى درجات حرارة اقل من المدى الملائم للنمو.

ثالثاً:- تأثير الحرارة على طـــــــــــور سكون الحشرات

تؤدي الحرارة العالية او المنخفضة نسبياً الى تقصير فترة السكون فمثلاً وجد عند تربية يرقات عثة اوراق شجرة التين *Denerogyia amanda* مختبرياً تحت ظروف ثابته

على درجات حرارة (20 ، 25 ، 30) مْ ورطوبة نسبية 70% كانت نسبة اليرقات (عمر الرابع والخامس) الداخلة في طور السكون 64.7 % و 56.7% و 39.5 % على التوالي اي كلما ارتفعت درجة الحارة قلت نسبة اليرقات الساكنة اما في الظروف المتغيرة (الحقل) كانت نسبة اليرقات الداخلة في السكون للجيل الاول 1.2 % والداخلة في السكون في ظروف البيت الزجاجي 7.4 % وعند تعريض اليرقات الساكنة لدرجات حرارة اقل من (17 ، 8) مْ لمدة شهرين ادى الى انهاء السكون لليرقات الساكنة بنسبة 60.9 % و 13.6 % على التوالي.

رابعاً:- تأثير درجة الحرارة على الانتـــــــاجية

يكون تأثير درجة الحرارة على خصوبة اناث الحشرات متشابهاً لتأثيرها على سرعة النمو في وجود مدى معين من درجات الحرارة تكون فيها الانتاجية على اقصاها ثم تنخفض الانتاجية اذا انخفضت او ارتفعت درجة الحرارة عن هذا المدى. وقد يؤدي التذبذب في درجات الحرارة ضمن المدى الملائم الى زيادة الانتاجية في الحشرات

ولكن تعرضها الى درجات حرارة عالية غير ملائمة في اطوارها الاولى قد يؤدي الى عقمها عند البلوغ.

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.

التأثيرات السلبية المهمة للرطوبة النسبية خـــــارج حدود التحمل

1. التأثير المميت للجفاف يعتمد تأثير الجفاف على الحشرة على عاملين:

اولاً- السرعة التي يتبخر بها الماء من جسم الحشرة في الظروف الجافة فمثلاً الحشرات التي تعيش في المناطق الجافة تفقد الماء من جسمها بشكل بطئ بالمقارنة مع الحشرات التي تعيش في المناطق الرطبة عندما تتعرض المجموعتان الى ظروف جفاف متشابهة.

ثانياً- مقدار الجفاف الذي يمكن ان تتحمله الحشرة في انسجتها فمثلاً الحشرات التي تكون في تصييف تستطيع ان تتحمل فقدان نسبة كبيرة من الماء الموجود في الانسجة وربما لعدة اشهر بينما لا تتحمل الحشرات في الاطوار النشطة من حياتها الجفاف لفترات طويلة وخاصة اذا كان الجفاف مصحوباً بدرجات حرارة عاليـــــــة.

2. التأثير المميت للرطوبة العالية

من المعروف ان الرطوبة العالية تحد من انتشار كثير من الحشرات كما هي بالنسبة للجراد حيث ان هناك تداخلاً بين تأثيري الغذاء والرطوبة فان نمو النبات يعتمد على

توفر الرطوبة الملائمة للنبات ولكن اهم تأثير لزيادة الرطوبة على الحشرات هو زيادة انتشار الامراض البكتيرية والفطرية.

3. تأثير الرطوبة على الانتـــــــاجية

هنالك مدى معين من الرطوبة النسبية يكون فيه عدد البيض الموضوع من قبل الانثى في كثير من الحشرات على اقصاه وتقل الخصوبة اذا قلت او زادت الرطوبة النسبية عن هذا المدى الملائم لوضع البيض كما في الجراد كما حصل تداخل بين تأثير درجة الحرارة والرطوبة النسبية بالنسبة للإنتاجية كما في سوسة الرز .

4 . تأثير الرطوبة على سرعة النمـــــو

يختلف تأثير الرطوبة على سرعة النمو باختلاف نوع الحشرة فحوريات الجراد مثلاً تكون سرعة النمو فيها عالية في مدى متوسط من الرطوبة النسبية يتراوح بين 50% و70% ثم تقل سرعة النمو فيها اذا قلت او زادت الرطوبة النسبية عن هذا المدى بينما

هناك انواع اخرى من الحشرات لا تتأثر سرعة النمو فيها بالرطوبة النسبية كما في عذارى دودة الحرير التي تكون فيها سرعة النمو متساوية عندما تتراوح الرطوبة بين 20% و 80% .

3. تأثير الحرارة والرطـــــــوبة معاً

مثلما لدرجات الحرارة تأثير على حياتية الحشرات كما اسلفنا وكذلك الرطوبة فأن تداخل هذان العاملان معاً ايضاً يكون له تأثير على الحشرة ويمكن تقسيم البيئات المختلفة حسب متوسط درجات الحرارة والرطوبة النسبية معاً الى الاقسام الرئيسية التاليـــة:-

1. بيئة بـــــــــاردة رطبة

في مثل هذه البيئة تنخفض بسرعة درجة حرارة جسم الحشرة حتى تصل الى درجة حرارة البيئة لان الماء الذي يمثل الرطوبة في مثل هذه البيئة موصل للحرارة ويساعد على فقد حرارة الجسم وهنا يكون نمو الحشرة بطيئاً وتغذيتها ونموها بطيئيين معاً.

2. **بيئة بـــــــــــاردة جافة**

في هذه البيئة تكون درجة حرارة جسم الحشرة اعلى قليلاً من درجة حرارة البيئة وذلك لان الجو الجاف يعتبر الى حدٍ ما رديء التوصيل للحرارة ونتيجة لذلك يكون فقد الماء من الجسم بطيئاً والعمليات الحياتية اسرع قليلاً من البيئة.

3. **بيئة دافئـــــــــــة جافة**

في مثل هذه البيئة يزداد تبخر الماء من جسم الحشرة لذلك تلجأ الى خفض درجة حرارة الجسم الى الدرجة الملائمة لنشاطها نتيجة لهذا التبخير واذا استمر التبخر من جسم الحشرة فقد يختل التوازن المائي واذا استمر الجفاف لمدة طويلة فقد تضطر الحشرة الى عمليات الاكسدة لتعويض النقص في المحتويات المائية.

4. **بيئة دافئـــــــــــة رطبة**

توجد هذه البيئة التي يتلازم فيها ارتفاع الحرارة والرطوبة عادة في المناطق الحارة ذات الامطار الكثيرة كما هو الحال في وسط افريقيا مثلاً ففي هذه البيئة ترتفع درجة حرارة جسم الحشرة حتى تصل الى درجة حرارة البيئة وفي نفس الوقت لا تستطيع الحشرة ان

تخفض درجة حرارة جسمها نظراً لارتفاع الرطوبة والنتيجة الطبيعية لتداخل هذين العاملين هي النمو البطيء وقلة التكاثر وقلة اعداد الحشرات في مثل هذه البيئة ولذلك يمكن ان يقال ان درجة الحرارة الواحدة تختلف في تأثيرها على الحشرة باختلاف رطوبة البيئة كما ان درجات الرطوبة يختلف تأثيرها باختلاف الحرارة فالرطوبة المثلى لبعض الحشرات قد تكون مميتة لحشرات اخرى في درجات حرارة معينة.

4. غـــــــــــازات الجو

هنالك العديد من الغازات الموجودة في الجو ولكن اكثرها اهمية او وجوداً هو الاوكسجين وثنائي اوكسيد الكاربون والنتروجين ، وتعد هذه الغازات من العوامل غير المحددة في الظروف الطبيعية لا نها موجودة في البيئات وتكاد تكون ثابتة ولكن تعد محددة في اعالي الجبال عندما تقل نسبة الاوكسجين او في العمق الارضي عندما يكثر ثنائي اوكسيد الكاربون ، كذلك تعد محددة في البيئات المائية عندما تقل نسبة الاوكسجين المذاب في الماء في المناطق المياه الراكدة الخالية من النباتات او في اعماق البحار او المحيطات .

5 . الضـــــــــــوء

تستمد الارض الضوء والحرارة من الشمس ويسمى الامداد الطبيعي هذا بالطاقة المشعة وتعرف بانها حركة موجهة دائمية لا نهائية ، تتألف كل موجه منها من وحدات أو ذبذبات ويعبر عنها بالخواص المختلفة للقوة المشعة ، والضوء هو مصدر القوة المشعة المحصورة داخل حدود الرؤيا البشرية وما يقع داخل اشعة الطيف الشمسي المرئي هي مصدر الضوء أما الاشعة ذات الموجة الاطول فهي مصدر حرارة وبذلك يمكن تقسيم القوة المشعة الى قسميـــــــــــن:-

أ- موجات قصيرة (ضوء)

ب- موجات طويلة (حرارة)

يتألف الطيف الشمسي من موجات عديدة مثل الاشعة البنفسجية والزرقاء الغامقة والزرقاء والخضراء والصفراء والبرتقالية والحمراء وعند جمعها يتكون اللون الابيض. يعد الضوء من العوامل البيئية المهمة لاستمرار الحياة وبدونه لا تصنع الطاقة في النبات كما ان معظم الكائنات الحية وبضمنها الحشرات تحتاج الى فترة ضوئية مناسبة من اليوم لكي تقوم

بأعمالها الحياتية بنشاط فاذا زادت او قلت الفترة الضوئية عن الحد الملائم فأن النشاط يتأثر حيث يعتقد ان البقع البنفسجية تظهر تأثيراً على الحشرات اكثر من الانسان اي يزيد قوة الاخصاب في الحشرات فيجعلها تنبعث بكثافة عالية ، كما يعد الضوء من العوامل الاساسية للحشرات يساعدها في البحث عن غذائها والاختباء من اعدائها ولكن هنالك استثناءات اذ ان قسماً من الحشرات الكاملة تكون استجابة ادوارها الى الضوء سالبة مثلاً يرقات الذباب المنزلية استجابتها للضوء تكون سالبة ولكن الحشرة الكاملة استجابتها الى الضوء موجبة .

وقسم الحشرات تنشط اثناء النهار فتسمى حشرات نهارية النشاط Diurnal insects والحشرات التي تزداد نشاطاً في الليل تسمى حشرات ليلية Nocturnal insects اما الحشرات التي تنشط اثناء الغسق فتسمى Crepuscular insects .

تأثير الضوء على نشـــــــــــــــاط الحشرات

1. تأثير الضوء على سكون الحشـــــــرات

الفترة الضوئية Photoperiod هي الدورة النسبية للضوء والظلام في فترة 24 ساعة وان هذه الفترة تتناسب مع خطوط العرض اذ ان اطول خط عرض هو خط الاستواء وعنده يتساوى الليل والنهار ضوئياً وكلما قل خط العرض ازدادت الفترة الضوئية في الصيف

ويقل خط العرض كلما اتجهنا الى القطبين الشمالي والجنوبي من الكرة الارضية ويطول النهار.

ان الضوء متلازم مع الحرارة والرطوبة فقد لا يكون تأثير شدة او نوعية الضوء مباشراً على الحشرات وانما يكون هذا التأثير ناتجاً عن تغيرات في عوامل البيئة الاخرى كدرجة الحرارة والرطوبة او الغذاء والتي ترافق التغيرات في شدة ونوعية الضوء ومن ناحية اخرى يكون تأثير التغير في طول الفترة الضوئية هو تحسس التغيرات الموسمية فب الظروف المحيطة من قبل الحشرة وبالتالي حصول تزامن بين دورة حياتها وبين الفصول السنوية.

ان اهم التأثيرات هذه هو تنبيه الفترة الضوئية للحشرات لتدخل طور الراحة فبعد يوم 21 حزيران الذي تكون فيه اطول فترة ضوئية في نصف الكرة الشمالية يبدأ تناقص الفترة الضوئية السكون بشكل مختلف على الحشرات في التهيؤ لطور السكون حيث تحصل تغيرات فسيولوجية تنتج عنها زيادة في كمية دهون الجسم وكثرة الاملاح والبروتين وغيرها.

ويمكن تقسيم الحشرات في هذا المجال الى ثلاث مجموعات حسب تأثير طول الفترة الضوئية على حدوث طور السكون فيها في المجموعة الاولى ينشأ الطور عند التعرض الى فترات ضوئية قصيرة كما في معظم الحشرات , في المجموعة الثانية يحصل طور السكون عند التعرض الى فترات ضوئية طويلة كما في دودة الحرير ، وفي المجموعة الثالثة لا يتأثر حصول طور السكون بالفترة الضوئية كما في بعض ذباب الاغنام والماعز.

2. تأثير شدة الضوء على حركة الحشـــــــرات

من المعروف ان بعض الحشرات تتحرك باتجاه الضوء واخرى تبتعد عن الضوء فمثلاً عند وضع يرقات براعم التنوب في ضوء متدرج في شدة الاضاءة نجد انها تتحرك مباشرة باتجاه الضوء بينما تبتعد يرقات عثة الطحين عن الضوء عند وضعها في نفس الظروف وقد يكون لسلوك الحشرات بالنسبة لشدة الضوء قيمة تكيفية للحشرة في ظروف البيئة الذي توجد فيه وفي هذه الحالة يوجد تداخل بين تأثير شدة الضوء ودرجة الحرارة وعند توفر الغذاء النباتي كما يحصل بالنسبة لتوزيع الحشرات في الاجزاء المختلفة من الغطاء الخضري النباتي .

وكما يتداخل الضوء مع الحرارة فهو يتداخل مع الغذاء فقد ثبت ان الغذاء يحوي على بروتين مختلف مع فترة ضوئية ثابتة يجعل الحشرات تدخل طور السكون اكثر كلما احتوى الغذاء على بروتين اعلى فكانت نسبة الحشرات الداخلة طور السكون 75 % عندما اعطى الحشرات غذاء يحوي على 5% من عليقة كسبة بذور القطن ودخل من الحشرات 50 % في طور السكون عندما كان الغذاء حاوياً على 1 % كسبة بذور القطن ودخلت طور السكون 10 % فقط عندما اعطيت الحشرة غذاء مكوناً من بذور الحنطة المنبتة الحاوية على بروتين قليل.

3. تأثير الضوء على وضع البيض في الحشـــــــرات

في بعض الحشرات يؤدي التعرض الى الضوء بشدة معينة الى تحفيزها على وضع البيض كما في ذبابة الفاكهة التي يزداد فيها وضع البيض بزيادة شدة الضوء ضمن حدود معينة كذلك يزداد وضع البيض لمفترس اسد المن بينما هناك حشرات اخرى تضع معظم بيضها في الظلام مثل دودة الحرير ودودة جوز القطن الشوكية وبعكس ذبابة الفاكهة فأن سوسة البقول تضع بيضها خلال فترة الضوء الاعتيادي ولكنها تضع عدداً اقل من

البيض عند زيادة شدة الضوء ضمن حدود معينة ، اما دودة ثمار التفاح فأنها تضع البيض من الصباح الباكر وقبل الغروب متجنبة الضوء الشديد في وسط النهـــار.

4. تأثير الضوء على النمو في الحشـــــــــرات

يؤثر التعرض الى الضوء على سرعة النمو في يرقات الحشرات كما في يرقات دودة الحرير التي تزداد فيها سرعة النمو في الضوء مقارنة بالظلام وفي هذه الحالة ايضاً يوجد تداخل بين تأثير الضوء ودرجة الحرارة ، وجد ان الاشعة فوق البنفسجية ادت الى بطئ نمو اليرقات وإطالة مدة الجيل والى قلة ما تضعه الانثى من بيض لا يفقس لخنفساء الحبوب الشعرية كما وجد ان الضوء الازرق جذب الذكور والاناث للتزاوج مقارنة بالظلام الذي كان ملائماً لبقية الاطوار المتحركة لهذه الحشرة.

5. تأثير الضوء بصوة عـــــــــــــــامة

1. يؤثر الضوء على العمليات الكيمياوية الحياتية والطبيعية.

2. تتأثر فترة التغذية بطول الفترة الضوئية فكلما طالت ساعات النهار ازدادت فترة التغذية لبعض الانواع من الحشرات.

3. وجد ان الفترة الضوئية لها تأثير واضح في تكوين الافراد المجنحة والافراد التزاوجية من حشرات المن فاذا ربي المن في ظلام او ضوء مستمر فان الافراد التزاوجية من المن تزداد على افراد المن المرباة في ضوء وظلام متعاقب.

4. الحشرات ذات العيون الحساسة تكون قادرة على رؤية الضوء ولكن بعضها لا يميز سوى النور والظلام وخاصة الادوار الاولى من الحشرة ، حيث ان حساسية الحشرات لموجات الضوء قصيرة الاطوال اشد من حساسية الانسان لهذه الموجات وان الحشرات ترى من الضوء البنفسجي وربما فوق البنفسجي اكثر مما يرى الانسان.

6. الريـــــــــــــــــاح

ان للرياح تأثيراً محدداً في انتشار الحشرات سواء لسكون الرياح او بحركتها حيث نلاحظ ان بعض الحشرات تختبئ عند هبوب الرياح العالية مثل البعوض وتظهر في وقت هدوء الرياح ولكن الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* يستطيع ان يهاجر مسافات بعيدة حتى في الرياح العالية ، ويمكن تحديد تأثير الرياح على الحشرات كما يـــــــــــــــــلي:-

1. تنتقل الرياح العالية الحشرات الى مسافات كبيرة بعيداً عن البيئة التي تعيش فيها وهذا قد يوصلها الى بيئات غير صالحة للعيش أو بيئة اكثر ملائمة للعيش .

2. تتضرر اعداد كثيرة من الحشرات الطائرة بالرياح العالية تضرراً ميكانيكياً بسبب ارتطامها بقوة بالنباتات او المباني او اي حاجز وهذا يؤدي الى تمزيق الاجنحة او تكسر او فقدان اجزاء من جسمها مما يؤدي الى موتها.

3. تؤدي سرعة الرياح الى سرعة جفاف اجسام الحشرات وهذا يؤثر على حياة الحشرات وخاصة اذا استمرت الرياح العالية لفترة طويلة وتكون اكثر ضرراً عندما تكون الرياح جافة وحرارتها عالية وقد تؤدي الى موتها.

4. ان الرياح تؤثر وتحدد من نمو النباتات وخاصة على المناطق الجبلية وهذا يؤدي الى تحديد انواع الحشرات المرافقة لعوائلها النباتية ولكن بصورة عامة فان الحشرات على اعالي الجبال ذات الرياح العالية تكون اعدادها وانواعها قليلة جداً بالمقارنة الى الوديان الدافئة او المعتدلة الرياح.

7. النـــــــــــــــــار

تعد النار من العوامل المهمة المغيرة للبيئة ومحطمة لأحيائها من النباتات والحيوانات ومغيرة لطبيعة التربة السطحية ، ويمكن تقسيم النار حسب تأثيرها على الاحياء وبضمنها الحشرات الى :-

1. النار الســـــــــــــطحية

وهي النار قليلة الشدة التي تقتل بعض الكائنات الحية الموجودة في سطح التربة سواء النباتات او الحيوانات وخاصة اذ مرت بسرعة على المزارع واحياناً تساعد النار الخفيفة السطحية البكتريا في تهديم انسجة النباتات وتحويلها الى عناصر غذائية بسيطة تفيد النباتات الجديدة التي تنمو بعد اخفاء تأثير النار السطحية.

2. النار الشـــــــــــــديدة

وهذه النار غالباً ما تدمر اي مجتمع سواء كان مجتمعاً نباتياً او حيوانياً كما انها تغير عناصر سطح التربة وتقضي على معظم المواد العضوية الموجودة في التربة لذا فأن اي حياة جديدة سوف تبدأ من بيئة بكر تقريباً ولابد اولاً من تحسين خواص التربة قبل مجيء النبات او الحيوان اليها. وقد تستعمل النار لا يقاف حوريات الجراد الصحراوي كما يمكن ان يقتل الدخان الناشئ من النار الحشرات اذ استمر لفترة طويلة اكثر من خمسة دقائق بسبب اول اوكسيد الكاربون السام وثنائي اوكسيد الكاربون المخدر والسام ايضاً للحشـــــــــــــــرات.

8. الضغط الجـــــــــــــــــــوي

ان الانخفاض في الضغط الجوي يساعد بشكل عام على زيادة نشاط الحشرات لكن هذا لا يعني ان الحشرات اكثر نشاطاً في اعالي قمم الجبال منها في الوديان وذلك لا نها تتأثر بعوامل اخرى كسرعة الرياح او انخفاض درجات الحرارة وهي عوامل محددة لنموها ، لكن في اغلب الحالات لا تخرج الحشرات من شرانقها الا على أثر انخفاض في الضغط البايومتري إذ نجد انخفاض 1 ملم من الضغط يكفي لحمل الحشرة الكاملة التي توشك على الخروج على الاسراع في الخروج من الشرنقة وان الضغط له علاقة بالظواهر الجوية الاعتيادية وخاصة الحرارة والرطوبة وبصورة عامة تقل درجة الحرارة وتزداد الرطوبة النسبية بانخفاض الضغط الجوي.

9. الجـــــــــــــاذبية الارضية

تستطيع الحشرات التغلب على الجاذبية الارضية بأجنحتها ذات الكفاءة المختلفة حسب نوع الحشرة فأن سرعة الطيران والصعود في الارتفاع تعتمد على قوة الاجنحة وسرعة ذبذبتها وكفاءتها ووزن الحشرة وطبيعة جسم الحشرة. ولكثير من الحشرات النشطة مثل النحل والنمل والزنابير تساعد الاكياس الهوائية في الجهاز القصبي التنفسي لديها في

تخفيف وزنها لغرض الصعود او الطيران بسهولة كما تساعد الاكياس الهوائية في الحشرات المائية لزيادة حرية الحركة في الماء وتقليل تأثير ضغط الماء عليهـــــــا.

10. المنـــــــــــاخ الدقيق

ان الاختلافات الافقية والعمودية في نفس المنطقة الواحدة مهمة حيث تشمل هذه الاختلافات الظروف البيئية من حرارة ورطوبة وضوء ورياح فنجد ان الاحياء الموجودة في موطن واحد تعيش في ظروف بيئية مختلفة ولنأخذ مثلاً ارضاً مزروعة بالعشب فالظروف البيئية الموجودة في اسفل نبات العشب (من حرارة ورطوبة وسرعة رياح وضوء) تختلف عنها في وسط النبات وكذلك في اعلى النبات وكذلك تختلف عما يحيط جذر النبات من ظروف بيئية مختلفة وهنالك اختلافات ايضاً في الظروف البيئية بين طول وعرض مساحة الحقل وتزداد الاختلافات بطريقة توزيع زراعة العشب وتوزيع الاشجار او مصدات الرياح وطريقة عمل المروز ومستوى الارض نسبة الى السقي وطبيعة مكونات التربة وغيرها.

ويمكن اعطـــاء خصائص المناخ الدقيق بما يلي :-

1. ان الظروف البيئية في المسافات العمودية والافقية في نفس المنطقة مختلفة ومهمة وتعتبر محددة لأنواع الكائنات الحية بضمنها الحشرات.

2. بيئة اي كائن حي في وقت ما ليس نفس بيئة كائن حي اخر يبعد عن الاول بعض الملمترات او بعض الكيلومترات.

3. ان البيانات المأخوذة عن الظروف الجوية من درجات الحرارة والرطوبة النسبية في وقت ما تختلف في وقت اخر قد لا يتجاوز الفرق بين الوقت بضعة دقائق.

4. تأثير المناخ على فرد ما من الكائنات الحية لا تكون دقيقة او صحيحة الا اذا اعطي التأثير على مجموعة من الافراد.

5. ان البيانات المأخوذة من البيوت الزجاجية عند دراسة نوع معين من الحشرات لا تعطي الصورة الواقعية عن الظروف الطبيعية الا اذا اجريت الدراسات في الحقل تحت الظروف الطبيعية.

ثانياً:- 1. المكـــــــــــــــــان

يعتبر المكان من العوامل التي تعتمد عليها كثافة الحشرة فهو كالغذاء والاعداء الطبيعية والانواع المنافسة من الحشرات وعليه يعتمد حجم سكان الحشرات على الامكنة الصالحة ويمكن القول بصورة عامة ان البحث عن المكان الملائم لحياة وتكاثر الحشرة هو احد اهم صفاتها الاساسية واهم الصفات التي يجب توفرها في المكان الملائم هـــــــــي:-

أ- حماية الحشرة من تأثيرات العوامل الجوية كالحرارة والبرودة والجفاف .... الخ.

ب- توفير الغذاء الملائم للحشرة في الادوار المختلفة .

ج- حماية الحشرة من الاعداء الطبيعية في الادوار المختلفة.

د- توفير الظروف الملائمة لوضع البيض.

2. التربـــــــــــــــــة

تعد التربة من العوامل المحددة المهمة لحياة الحشرات اذ ان لمعظم انواع الحشرات يسكن طور او اكثر من اطوارها في التربة السطحية اما ان يتخذ ملجأً كالسبات الشتوي او الصيفي او انها تعيش في سطح التربة اذ تتغذى على جذور النباتات المختلفة مثل

جعل الحنطة وماضغة بادرات الحنطة (تتغذى على البادرات في اول الموسم) وغيرها كما ان هناك احياء غير الحشرات تعيش متكافلة معها او متنافسة معها على الغذاء والمكان ، لذا فان تركيب التربة يؤثر على موجوداتها من الاحياء ويمكن تقسيم انواع الترب المحددة لبيئة الحشرات الى الانواع الرئيسية التاليـــــــــــة:-

1. **الترب الحديثة التكويـــــن** : وهي ناشئة حديثاً عن الصخور وتكون خالية من النباتات او المواد العضوية فأنها تفتقر في وجود اغلب الاحياء الارضية.
2. **الترب الرمليـــــــــــــة**: تعيش في هذه الترب انواع قليلة من الحشرات ومنها انواع منّ النمل واسد النمل.
3. **الترب المزيجيـــــــــــة** : وفي هذه الترب تعيش اغلب انواع الحشرات وخاصة الترب الحاوية على مواد عضوية كثيرة اذ تستخدم للغذاء والماؤى.
4. **الترب الطينيـــــــــــة**: تعيش في هذه الترب انواع قليلة جداً من الاحياء وبضمنها الحشرات وذلك لصلابة التربة وتماسك اجزائها وقلة الاوكسجين فيها كما ان نسبة الماء الموجودة في تلك البيئات وحرارة الجو لها تأثير كبير في وجود

الاحياء في تلك الترب فهي عوامل متداخلة ضمن ثلاث عوامل رئيسية هي نوع التربة ونسبة الماء فيها وحرارة التربة.

ان الاحياء (و بصورة رئيسية النباتات) والمناخ يؤثران على نوعية التربة او نسجة التربة.

3. تكاثر الحشرات وتعدد الامكنة المناســـــبة

ان توفر المكان المناسب لتكاثر ونمو مجتمعات الحشرة هو من الشروط الاساسية التي يجب توفرها ولكن عدد هذه الامكنة هو الشرط الاهم لان المكان المناسب مهما كان مناسباً فأنه سوف يفقد صفاته الجيدة كلما تكاثر سكان الحشرات فيه حيث يرتفع ثنائي اوكسيد الكاربون وترتفع الحرارة والرطوبة ويقل الغذاء فأن كان عدد الامكنة الصالحة كثيراً فأن اعداد الحشرات سوف تهاجر الى هذه الامكنة بحيث تحتله اعداد تتناسب وشروطه الجيدة ، فيستمر بذلك نمو سكانها.

ثالثاً:- الغـــــــــــــذاء

رابعاً:- الكائنات الحيـــــــة الاخرى

الغـــــــــــــذاء

تحتاج جميع الكائنات الحية الغذاء لكي تستمر بالنمو والتكاثر وتختلف كمية الغذاء ونوعيته تبعاً لنوع الكائن الحي وقد يكون الغذاء من مصادر حية حيوانية او نباتية او مصادر غير حية كالمواد العضوية والمواد غير العضوية . وترتبط الكائنات الحية فيما بينها بعلاقات غذائية تأخذ اشكالاً متعددة وبصورة عامة فأن اغلب الكائنات الحية عددا النباتات تعتمد في غذائها كلياً او جزئياً على كائنات حية اخرى وهي نفسها غذاء لكائنات حية اخرى . ويمكن تقسيم الهيكـل الغذائي في البيئة الى اربعة اركان رئيسية هـــــــــــــي:

اركـــــــــان الهيكل الغذائـــــــــــي:-

1. **المواد غير الحية Abiotic Substances**

وتشمل المواد غي الحية الموجودة في الطبيعة وهي مواد عضوية او غير عضوية مثل الاملاح المعدنية والغازات وثاني اوكسيد الكاربون والامونيا والماء وغيرها.

2. الاحياء ذاتية التغذية Autotrophic

وهي الاحياء المنتجة للغذاء Producer Organisms فهي تصنع غذائها بنفسها وتصنعه لإحياء اخرى ويمكن تقسيمها الي قسمين :

أ- النباتات الجذرية

ب- الهائمات النباتية مثل الطحالب

3. الاحياء مختلطة التغذية Heterotrophic

وهي احياء مستهلكة للغذاء Consumer Organisms وتمثل الحيوانات الفقرية واللافقارية ويمكن تقسيمها حسب تدرجها في التغذية:

أ- المستهلكات الاولية Primary consumers

وهي الحيوانات التي تتغذى على الاعشاب او بقايا نباتات ميته وتسمى بالعشبيات Herbivores مثل الماعز والابل والابقار ويدخل ضمنها ايضاً الحشرات والهائمات الحيوانية في مياه البحيرات .

ب- المستهلكات الثانوية Secondary consumers

وهي اكلات اللحوم Carnivores وهذه تتغذى على المستهلكات الاولية مثل المفترسات كالاسود والنمور في البيئة الارضية وفي بيئة المياه مثل الاسماك وهناك انواع كثيرة من الحشرات المفترسة والطفيلية اي ان هذه المجموعة تتغذى على بعضها البعض .

ج- المستهلكات المختلطة التغذية Heterotrophic consumers

وهي الكائنات الحية التي تتغذى على مصادر حيوانية و نباتية بنفس الوقت مثل بعض الانواع من القرود والطيور والحشرات.

4. رميـــــــات Saprotrophs او مهدمـــات Decomposers

وهي احياء محللة ومهدمة للأجسام الميته من الحيوانات او النباتات وتحويلها الى مواد ابسط بعد الحصول على الغذاء منها وتعود هذه المواد بعد التحليل الى المواد غير الحية

مرة ثانية وتتكون عندها دورة المواد ويكفل بقاء الدورة الغذائية انبعاث الطاقة المستمدة من الشمس لصناعة الغذاء مرة ثانية.

الاهـــــــــــــــرامات البيئية

الهرم البيئي هو العلاقة بين قياسات مختلفة (عدداً او وزناً او حجماً او طاقةً) لعناصر بيئية تعطي الشكل الهرمي وهناك ثلاثة انواع من الاهرامات البيئية وهي:

1. الهرم العددي : العلاقة بين اعداد افراد الكائنات الحية .
2. هرم الكتلة الحياتية: وهي العلاقة بين الوزن الجاف الكلي للمواد الحية او الوزن الرطب او اي مقياس اخر ويمكن ان يسمى الهرم الغذائي.
3. هرم الطاقة: وهي العلاقة التي تمثل سريان او انتاجية الطاقة بين المنتجات للطاقة والمستهلكات لها.

التفضيل الغذائـــــــــــــــي Food Preference

يعتمد توفر الغذاء على عدة عوامل منها التفضيل الغذائي للحشرة والمناخ وعدد الحشرات من نفس النوع ومن الانواع الاخرى وتلعب المواد الغذائية الثانوية للنبات (الفينولات والاسترات) دوراً اساسياً في التفضيل الغذائي للحشرة.

وتتميز بعض الحشرات بتفضيل غذائي عالي حيث انها لا تصيب الا جزءاً معيناً من نبات معين فمثلاً دوباس النخيل يصيب السعف وحميرة النخيل تصيب الثمار وحفار ساق النخيل يصيب الساق وليس لهذه الحشرات عائل اخر تصيبه ولكن التخصص اكثر دقة في بعض الحشرات فمثلاً قفازات الاوراق يتغذى نوع منها على خلايا البشرة فقط من الورقة ويتغذى نوع اخر على الطبقة العمادية فقط من الورقة ويتغذى نوع ثالث على الطبقة الاسفنجية هذا بالنسبة للعمق اما بالنسبة للمساحة فأن انواعاً من قفازات الاوراق تتغذى على ابط الاوراق تقريباً من النصل الرئيسي وبعضها يتغذى من طرف الورقة وبعضها يتغذى على طول المساحة القريبة من النصل الرئيس للورقة وعلى العكس من هذا كله فأن كثيراً من الحشرات مثل الجراد يمكن ان تتغذى على الاجزاء المختلفة لمعظم النباتات ومن الواضح ان عامل الغذاء يلعب دوراً اكبر في انتشار وتكاثر

الحشرات ذات التفضيل العالي من الحشرات الاخرى حيث انها توجد فقط في المناطق التي ينمو فيها عائلها الغذائي المفضل.

مصـــــــــــــــادر الغذاء

يقسم بعض البيئيين الحشرات حسب المواد الغذائية التي تتناولها الى :-

1. الحشرات التي تتغذى على النباتات فقط وتسمى Phytophagous insects وتضم هذه المجموعة حوالي 47% من الحشرات.
2. الحشرات التي تتغذى على مواد متحللة حيوانية او نباتية و تسمى Saprophytic insects وتضم حوالي 27% من الحشرات.
3. الحشرات التي تتغذى على مواد متنوعة نباتية وحيوانية (غير حية) تسمى حشرات قارته Omnivorous insects وتضم حوالي 12% من الحشرات.
4. الحشرات المفترسة او المتطفلة التي تتغذى على الحيوانات الحية وتسمى Zoophagous insects وتضم حوالي 14% من الحشرات.

نوعيـــــــــــــة الغذاء

لكي تتمكن الحشرات ان تنمو وتتكاثر فأنها تحتاج في غذائها الى كميات كافية من الماء وبعض العناصر المعدنية ومركبات عضوية كمصادر للطاقة والكاربون والنتروجين والكبريت ومجموعة من المركبات الخاصة مثل الحوامض الامينية الاساسية والستيرولات ومجموعة فيتامينات (ب) لذلك فأن نوعية الغذاء بالنسبة لاحتوائها على هذه المركبات الضرورية تؤثر على طول عمر الحشرات وخصوبتها وسرعة نموها كما نلاحظ من الامثلة الاتية:-

1. تأثير نوعية الغذاء على البقـــــــــاء

لوحظ ان انفجارات دودة براعم التنوب التي تحصل احياناً في نمو غابات كندا تتوافق مع وجود اعداد كبيرة من اشجار تنوب البلسم وهي في حالة ازهار وقد وجد ان السبب في ذلك يعود الى ان نسبة البقاء في اليرقات الصغيرة تكون اعلى في حالة تغذيتها على حبوب اللقاح او الاوراق الفتية مما في حالة تغذيتها على الاوراق المسنة لأشجار التنوب ، ولما كانت اشجار تنوب البلسم المزهرة توفر كثيراً من حبوب اللقح والاوراق الفتية فمن الواضح ان السبب الرئيس لهذه الفورانات هو توفر الغذاء الملائم.

2. تأثير نوعية الغذاء على الانتاجيـــــــــــة

يعتمد عدد البيض الذي تضعه بالغات خنافس البطاطا على نوع النبات الذي تتغذى عليه وكذلك على عمر الاوراق التي تتغذى عليها فعندما تتغذى هذه الخنافس على اوراق البطاطا الفتية فأن كل انثى تضع عدداً من البيض يتراوح بين 30 و50 بيضة في كل مرة مقارنة بعدد من البيض يتراوح بين 8 و 20 بيضة في حالة تغذي الخنافس على اوراق البطاطا المسنة.

3. تأثير نوعية الغذاء على سرعة النمـــــــــو

اذا كانت نوعية الغذاء غير ملائمة للحشرة فأنها تحتاج لمدة اطول لإكمال نموها فمثلاً

تحتاج يرقات خنافس الطحين الى حوالي 28 يوماً لإكمال الدور اليرقي في درجة حرارة

25مئوي ورطوبة نسبية 95% اذ تغذت على الطحين وهو الغذاء الملائم لها بينما تحتاج

الى مدة تتراوح بين 32 و 50 يوماً لإكمال الدور اليرقي في حالة تغذيتها على الخميرة مما يدل على ان نموها يكون اسرع في الحالة الاولى مما في الحالة الثانية التي لا يكون فيها الغذاء ملائماً وكذلك بالنسبة للمفترسات فقد وجد ان الادوار اليرقية الثلاثة لأسد المن استغرقت 25 يوماً عند تغذيتها على بيض البق الدقيقي واستغرقت 18 يوماً عند تغذيتها على منّ الخوخ الاخضر . ويتداخل الغذاء بشكل رئيس مع الحرارة في التأثير على نشاط الحشرات ومقدار تكاثرها وطول عمرها ونشاطها حيث ان درجة الحرارة الملائمة لكل حشرة ولكل دور منها مهمة في اعطاءها اقصى نمو ونشاط وتكاثر.

ســـــــــــــــلوك التغـــــــــــــــذي

تحتاج الحشرات الى مصادر نباتية او حيوانية متزامنة معها للتغذي عليها وهناك اسباب عديدة تؤدي الى قلة اعداد الحشرات وهي:-

1. قلة الغذاء المتوفر المتزامن مع وجودها في البيئة حيث لا يكفي الغذاء الى الاعداد الكبيرة من الحشرة وبالتالي سوف يتحدد نمو وتكاثر ذلك النوع من الحشرات.
2. وجود الغذاء بكثرة ولكن كثرة الاعداء الحياتية للنوع تجعل اعداده دائماً قليلة في البيئة ومثال منّ التفاح القطني *Eriosoma lanigerum* حيث توجد اشجار تفاح كثيرة ولكن الطفيل *Aphelinus mali* يقلل من اعداده بشكل كبير بحيث يظهر وكأنه لا يستفاد من العائل النباتي المتوفر له.
3. وجود الغذاء بكثرة ولكن لا تستطيع الحشرة ان تجده في البيئة بسهولة اذ ان طرق الاهتداء الى العائل يكون عندها ضعيفاً ومثل ذلك ذبابة تسي تسي حيث تمتص الدم من الحيوانات وبخاصة الظبي في افريقيا الوسطى وعندما تمتص الذبابة الدم من العائل لا تبقى مجاورة له حيث تتركه لفترة طويلة لحين حاجتها للغذاء ثانية ونجدها

4. تبحث عنه مرة ثانية وقد لا تلاقيه وخاصة اذا كانت اعداد عائلها في البيئة قليلة عندها تموت.

يمكن تقسيم المجاميع الحشرية حسب طبائعها في الحصول على الغذاء الى مايلي:-

1. حشرات لا تتغذى Atrophic

وهي الحالة الموجودة لبعض انواع الحشرات التي لا تتغذى خلال الدور البالغ لها مثل ذبابة مايس وانواع من العث التابع لرتبة حرشفية الاجنحة.

2. حشرات وحيد العائل Monophagous

وهي الانواع الحشرية التي تتغذى على نوع خاص من الغذاء اي على عائل نباتي او عائل حيواني خاص مثل قمل الانسان (قمل الراس وقمل الجسم).

3. حشرات متعددة العوائل Heterophagous

وهي الحشرات التي تتغذى على اكثر من عائل مثل الجراد.

4. حشرات تتغذى على غذاء من اصل حيواني حي Zoophagous

وتسمى ايضاً لواحم Carnivores وهي اما ان تكون

أ. حشرات تتغذى على حشرات اخرى فتسمى Entomophagous

فأما ان تفترسها فتسمى مفترسات Predators او تتطفل عليها فتسمى بالمتطفلات Parasites .

ب.حشرات ماصة للدماء Hematophagous

وهي الحشرات التي تتغذى بامتصاص الدم من الحيوانات الحية دون قتلها وقد يصادف اثناء التغذية نقلها للأمراض البكتيرية او الفايروسية الى افراد عائلها فتموت او تمرض العوائل بفعل المرض وليس بسبب الحشرة الماصة مثل البعوض.

ج. حشرات اكلات جنسها Cannibalistic

وهي الحشرات التي تأكل افرادها بعضها البعض .

5. حشرات تتغذى على مصادر نباتية Phytophagous

منها الحشرات التي تهاجم نباتات المحاصيل او اشجار الفاكهة او أشجار الغابات او الخضروات او النباتات البرية.

6. اكلات الطحالب Algaphagous

مثل الحشرات المائية .

7. اكلات الفطريات Mycophagous

بعض انواع النمل الذي يقوم بزراعة الفطر والتغذية عليه.

8. اكلات الخشب Xylophagous

حشرة الارضة.

9. اكلات حبوب اللقاح Pollenphagous

اغلبها يتبع حشرات رتبة غمدية الاجنحة وغشائية الاجنحة وثنائية الاجنحة.

10.عسليات Melliphagous

النمل وبعض انواع الزنابير.

11.حشرات تتغذى على عصارات نباتية Phyto saccivorous

مثل المنّ.

12.الرميات Saprophagous

خنافس الجبن والجلود وانواع عديدة من ذبابة اللحم.

13.حشرات تعمل اورام نباتية Gallivorous

بعض انواع المنّ وبعض الزنابير .

14.حشرات تتغذى على التربة Geophagous

منها حوريات حشرات عديدة تتبع رتبة نصفية الاجنحة.

سلسلـــــــــــــــــــة الغذاء Food chain

السلسلة الغذائية :-هي انتقال الطاقة من مصدرها الشمسي خلال سلسلة من الكائنات الحية المتغذية بعضها على البعض الاخر وكان التون (1927) اول من اطلع على كلمة السلسلة الغذائية وقال ان الطاقة تنتقل من النباتات الى اكلات النباتات والى اكلات اللحوم على شكل سلسلة غذائية وهي كما يلي :

اشجار الاناناس ← المنّ ← العناكب ←العصافير ← الصقور او دودة الذرة ← الطفيل الايكنيومن ← البلبل.

الشبكـــــــــــــــــة الغذائية Food web

وهي ان الكائن الحي يتغذى على اكثر من مستوى غذائي سواء اكان حيوانياً او نباتياً وتدخل ضمن الشبكة كائنات حية مختلفة في مستوياتها الغذائية فهناك منها متغذ وهو نفسه متغذي عليه وهكذا.

الإنتاجيـــــــــــــــــة Productivity

ترتبط الكائنات الحية في الانظمة البيئية بعلاقات مختلفة في مجال الحصول على الغذاء ويمكن حصرها في علاقتين اساسيتين هما:-

1. التفاعل والتنافس بين سكان الكائنات الحية الموجودة في نفس المستوى الغذائي.
2. العلاقة بين الكائن الحي المستهلك للغذاء (الطاقة) وبين الواهب له.

مستويات الإنتاجيـــــــــــــــــة Productivity levels

يمكن تقسيم مستويات الإنتاجية الطاقة للنباتات الخضراء المنتجة للطاقة الى اربع طبقات وهـــــــــي:-

1. الانظمة البيئية عالية الإنتاجية

وتشمل بيئات الغابات الكثيفة والكثيرة المياه وبعض المحاصيل مثل السكر وتتراوح انتاجية الخام في هذه البيئات بين 5-20 غرام للمتر المربع الواحد او تعادل اكثر من 3000 غرام للمتر المربع الواحد في السنة.

2. الانظمة البيئية ذات الإنتاجية المتوسطة:-

وتشمل البيئات المزروعة بالمحاصيل الحقلية او الخضرية وفي مناطق البحيرات الضحلة او ضفاف الانهار وتتراوح انتاجية الخام فيها بين 3-5 غرام للمتر المربع الواحد في اليوم وتتراوح بين 1000- 2000 غرام للمتر المربع الواحد في السنة.

3. الانظمة البيئية منخفضة الإنتاجية:-

وتشمل حقول الحبوب والحشائش والمناطق التي تقل فيها المياه وتتراوح انتاجية الخام فيها بين 1/2 – 3 غرام للمتر المربع الواحد في اليوم الواحد او بين 1000 - 2000 غرام للمتر المربع الواحد في السنة.

4. الانظمة البيئية قليلة الإنتاجية:-

وتشمل البيئات الصحراوية والصحراء القطبية وقسم من البحيرات والمحيطات التي يقل وجود النباتات فيها او معدومة من النباتات وتتراوح انتاجية الخام فيها من 0 - 1/2 غرام للمتر المربع الواحد في اليوم اي من 0- 200 غرام للمتر المربع الواحد في السنة.

الانتـــشار والتـــــوزيع والتجمـــــــــع

Population Dispersal Distribution Or Aggregation

الانتشـــــــــار Dispersal

يعرف الانتشار السكاني بانه تحرك او تنقل الافراد من مكان الى اخر. يعد الانتشار عامل بناء لأعداد الحشرات ذات القدرة على الاقلمة وهو عامل ضياع لأعداد الحشرات المتقيدة في معيشتها بظروف محددة.

يختلف الانتشار Dispersal عن التوزيع Distribution بأن الاول هو تحرك او تنقل او هجرة من او الى منطقة السكان ، اما التوزيع فهو توزيع الافراد في المساحة المحددة وتختلف كثافة وشكل التوزيع من نوع الى لآخر وحسب طبيعة البيئة التي يتوزع فيها .

اشكـــــــــــــــال الانتشار

ويأخذ الانتشار صيغ عديدة وتسمى ايضا بأنواع الهجرة وهي كما يلي :-

اولاً : الاغتراب Emigration وهي هجرة الافراد من منطقة السكان وعدم الرجوع اليها مرة ثانية . وهذا ما يحدث عند عدم ملائمة الظروف البيئية المحددة لنمو وتكاثر الافراد وتسمى الحشرات المغتربة Emigrants .

ثانياً: الاقامة Imigration وهي هجرة الافراد من اماكن خارج منطقة السكان والاقامة في منطقة السكان ويحدث ذلك عند ملائمة المنطقة للحشرات المهاجرة اليها للنمو والتكاثر وتسمى الحشرات القادمة Imigrants .

ثالثاً: الهجرة الموسمية Migration وهي حركة الافراد من منطقة السكان في موسم معين من السنة والرجوع اليها مرة ثانية وتلجأ الحشرات للهجرة المؤقتة عند عدم ملائمة الظروف في المنطقة الاصلية خلال موسم معين من السنة فتترك الحشرات الموطن الاصلي وتذهب الى منطقة ملائمة وترجع الى موطنها الاصلي بعد زوال الظروف غير الملائمة وتسمى الافراد المهاجرة وقتياً بالمهاجرة Migrants .

رابعاً: العبور Trans-Migration وهي عبور الافراد على منطقة معينة وعدم الاقامة فيها وانما قد تبقى فيها بضعة ايام وتعبر الى مناطق اخرى، وقد ترجع الى منطقتها الاصلية . وتسمى الحشرات التي تعبر المنطقة بالحشرات العابرة.

ان انتقال الحشرات من مكان الى آخر اما ان يخضع لسيطرة الحشرات عليه وهي التي تتحكم فيه ويسمى هذا الانتقال بالتحرك الموجب active movement وهناك بعض الحشرات تضطر للهجرة بسبب حدوث ضرر مفاجئ في البيئة مثل حدوث امراض او طوفان او حريق او ثورة بركانية فتندفع الحشرات الى اماكن اخرى فتسمى حركة الحشرات في البيئة بالهجرة الاضطرارية ، وهناك نوع من الانتقال تقوم به الحشرات على فترات متقطعة ودون هدف وقد تقود الحشرة الى اماكن غير ملائمة وبالتالي سوف لا تستطيع الرجوع فتموت في المكان الجديد فتسمى هذه الحركة بالهجرة الانتحارية.

ميكانيكيـــــــــــــــــــــــة الانتشار

تنتقل الحشرات بعدة وسائل اما بالطيران او بالمشي او بالزحف او بواسطة التيارات الهوائية او التيارات المائية او بواسطة النقل الميكانيكي (بواسطة واسطة النقل المصنوعة من قبل الانسان وهي عديدة) ، كذلك تنتقل بعض انواع من الحشرات بالتعلق او الركوب على ظهور حشرات اخرى مثل انتقال زنابير Scelionid على ظهور اناث نوع من الجراد فهذه الزنابير الصغيرة تنتظر الجراد ليضع بيضه لكي يتطفل عليه . وهناك انواع عديدة من العناكب تركب على ظهور الخنافس او النحل او على حشرات اخرى لتنتقل من مكان الى اخر دون ان تضرها ويسمى هذا النقل بدون ضرر Phoresy .

وهناك وسائل عديدة لقياس مدى الانتشار وسرعة الانتشار للحشرات ، وقد اوضح في دراسة على حشرة الدروسوفلا *Drosophila pseudoobscura* حيث وضعت مصائد على مسافات ثابتة من مركز الاطلاق وعلى شكل علامة + ثم احتسب عدد الحشرات في كل حلقة (الحلقة الواحدة فيها اربعة مصائد) واخذت القراءات لمدة تسعة ايام وبهذا استطاعوا ان يحددوا مدى الانتشار وسرعة الانتشار حسابياً.

اسباب انتشـــــــــــــــــار الحشرات

هناك اسباب عديدة تدفع الحشرات للانتقال او الهجرة من مكان لآخر ومن اهم هذه الاسباب هي:

1. البحث عن الغذاء او الماء او مأوى يقيها من الظروف الجوية الصعبة ويخفيها من الاعداء الحيوية .
2. البحث عن النبات الخاص لوضع البيض او المكان الملائم في البيئة لوضع البيض.
3. البحث عن الجنس الآخر لغرض التزاوج او القيام بالفعاليات الحيوية الاخرى .
4. تجنب الظروف البيئية غير الملائمة التي قد يتأثر بيها موطنها فتدفع الحشرات للانتقال.
5. الزيادة الكبيرة او النقصان الحاد في اعداد السكان ، زيادة نسبة الولادة او زيادة نسبة الموت هذا يدفع الحشرات للخروج من الموطن والذهاب الى مكان آخر حيث ان الازدحام الشديد يؤدي الى تقليل كمية الغذاء والاساسيات الضرورية التي تحتاجها الاعداء المولودة. كما ان الخروج من منطقة السكان يؤدي الى موت اعداد كبيرة

6. اثناء الانتقال ولكن الحشرات تلجأ الى الهجرة لتقليل نسبة وفيات الاعداد الباقية في الموطن.
7. ومن الاسباب الاخرى هي الهجرة الموسمية ، حيث ان قسماً من الحشرات مثل السونة لا تستطيع ان تعيش في مكان واحد حيث ان الموطن الواحد لا يجهزها بجميع الاساسيات او المتطلبات الضرورية للحياة كالغذاء الكافي او المأوى او درجة الحرارة الملائمة لسباتها الشتوي وهكذا .

تأثير انتشار الحشرات على اعدادها وبيئتها

اولاً - تأثير الاغتراب على اعداد الحشـــــــــرة المغتربة وبيئتها:

1. تؤدي عملية الاغتراب الى احداث خلل في التوازن الطبيعي حيث ان تركها منطقة وجودها يؤدي الى تقليل اعدادها وبالتالي الى تأثير الطفيليات والمفترسات على الاعداد الباقية فيها كذلك فهناك اعداد كبيرة تموت اثناء عملية الاغتراب ، كما ان الحشرة تحدث خللاً آخر في الموطن او المكان الجديد الذي هاجرت له.

2. عمليات الاغتراب البطيئة يمكن للحشرة ان تسيطر على معدلات التكاثر والبقاء في الموطن ولكن عمليات الهجرة السريعة والواسعة تحدث تغيرات كبيرة مما يؤدي الى كسر التوازن الطبيعي.

3. يساعد الاغتراب الى تقليل التزاحم على الغذاء والمكان القديم وتجنب الظروف غير الملائمة خلال دورة حياة الحشرة المغتربة.

ثانياً- تأثير الاقامة على اعداد الحشـــــــــــــرة المقيمة وبيئتها : تؤدي الاقامة الى

1. مزاحمة الانواع المستوطنة على الغذاء والمكان خاصة عندما تكون الحشرات المقيمة كثيفة واعداد الانواع المستوطنة كبيرة ، وبالتالي يصبح النوع المقيم ضعيف المنافسة وتموت اعداد كبيرة منه وقد لا يتأقلم النوع في البيئة الجديدة لو لا تكون اعداده وبائية.

2. سرعة التأقلم والتكاثر فإذا اقام النوع في منطقة كثيرة الغذاء والمكان وملائمة فيزيائياً فنجد سرعة تأقلمه وتكاثره كبيرة عند عدم وجود الطفيليات والمفترسات في البيئة الجديدة وقد يسبب حدوث فوران لاعداده وبالتالي ضرراً للنباتات الاقتصادية اذ كان النوع (آفة

زراعية) وبعد عدة اجيال تحدد اعداده بالظروف الغذائية والبيئية الجديدة ولكن يحدث في البيئة وزناً آخر من التوازن الطبيعي.

3. اذا اقام النوع في منطقة تتوفر فيها الحدود الدنيا من الغذاء والمكان عند ذلك يصبح النوع المقيم مهدداً بالموت في ذلك المكان الجديد.

ثالثاً- تأثير الهجرة الموسمية على اعداد الحشـــــــرة المهاجرة وبيئتها :

تهاجر بعض الحشرات موسمياً عند عدم ملائمة الظروف الجوية او قلة الغذاء خلال دورة حياتها فمثلاً تهاجر حشرة السونة *Eurygaster integriceps* Put. من الجبال الى السهول خلال شهر آذار لارتفاع درجات الحرارة في السهول ولتوفر الغذاء من الادغال ومحاصيل الحبوب (الحنطة والشعير) ثم تتزاوج وتضع بيضاً وتموت وتفقس البيوض عن حوريات صغيرة تتغذى الى ان تصبح حشرة كاملة، وفي اوائل حزيران ثم تبدأ هجرتها المعاكسة الى الجبال بعد موسم الحصاد وارتفاع درجة الحرارة ويكون ذلك خلال منتصف حزيران وتبقى هناك في اماكن التشتية فترة 8-9 شهور تحت الاحجار الصغيرة والاوراق المتساقطة ساكنة لا تتغذى ولا تتزاوج ولا تتحرك.

ان الهجرة الموسمية تؤدي الى تنظيم اعداد الحشرة وفق ما تتطلبه بيئتها وبذلك تقلل التنافس بينها وبين الانواع الاخرى على الغذاء والمكان وبذلك تقل نسبة الموت الناتجة عن عدم ملائمة الظروف البيئية وهي غالباً ما تكون الهجرة الموسمية البطيئة لذلك لا يرتبك التوازن البيئي كثيراً الا في حالة انفجار الاعداد.

وبصورة عامة فإن اي نوع من انواع الهجرة يؤدي الى موت اعداد كبيرة من الحشرات المنتشرة وخاصة عندما ينتشر النوع من الحشرات في منطقة غير ملائمة كما ان حدوث الكوارث الطبيعية كالفيضان او الحريق يؤدي الى ان النوع يهاجر بيئته مضطراً ويهرب الى مجهول .

امثـــــــــــــــلة على الحشرات المهاجرة

هنالك امثلة عديدة للحشرات المهاجرة تنتمي الى رتب عديدة منها :

1. رتبة مستقيمة الاجنحة Orthoptera ومنها الجراد الصحراوي *Schistocerca gregaria* L.
2. رتبة حرشفية الاجنحة Lepidoptera ومنها الدودة القارضة *Agrotis ipsilon*.

3. رتبة غمدية الاجنحة Coleoptera ومنها ابو العيد ذو 7 نقاط *Coccinella septempunctata* L.

4. رتبة ثنائية الاجنحة Diptera ومنها *Syrphus* sp.

التوزيـــــــــــــــع Distribution

يعرف توزيع الحشرات بأنه شكل انتشارها ويأخذ التوزيع اشكالاً عديدة وهناك ثلاثة انواع من اشكال التوزيع في البيئة :

1- التوزيـــــــع العشوائي Random distribution

حيث تتوزع الافراد في الموطن بشكل عشوائي ، وهذا النوع من التوزيع كثير الوقوع في الحشرات.

2- التـــــــوزيع المتجانس Uniform distribution

حيث تتوزع الافراد في الموطن بصورة متساوية وهذا النوع من التوزيع قليل الوقوع لدى الحشرات ويحدث ذلك عندما تكون هناك منافسة شديدة بين افراد النوع او الانواع المختلفة .

3- - التـــــــوزيع المتجمع Clumped distribution

حيث تتوزع الافراد على شكل غير منتظم وغير عشوائي اي على شكل مجاميع صغيرة على النبات او مجاميع كبيرة في مناطق محددة.

ان طبيعة سلوك الحشرة تميل الى التجمع منه الى التبعثر فالحشرات تميل الى التجمع في نقاط معينة من الحقل والتي تجد افضل الظروف لمعيشتها وتكاثرها ولكون هذه النقاط محدودة من حيث المساحة وكمية الغذاء فأن بقاءها بهذه الصورة يكون غير ثابت مما يضطر الحشرة للبحث عن نقطة اخرى تمتاز بنفس الشروط التي تمتاز بها النقطة الاولى عند اول اكتشافها من قبل مجموعة الحشرات وهكذا.

ان التوزيع بجانب توضيحه لعلاقة الحشرة ببيئتها من حيث الغذاء والمكان فانه يوضح علاقة الحشرة بإعدائها الطبيعية إذ ان اعداءها الطبيعية (الظروف البيئية الاخرى) تحدد وقت التوزيع فكلما كانت الاعداد قليلة التوزيع والانتشار قليلاً فأنه يعني بان فعل الاعداء الطبيعية كبيراً والعكس صحيح . يستدل على ذلك من الخطين البيانيين اللذان يوضحان علاقة اعداد الحشرة بإعداد الاعداء الطبيعية .

ان غياب الحشرة يعني غياب غذاء المتطفل او المفترس مما يجعله يموت من الجوع وهكذا فأن هنالك توازنا طبيعياً بين الحشرة واعدائها وفي اختلال التوازن (اي عندما يكون تكاثر الحشرة اكثر من تكاثر اعدائها) فأن استعمال طرق المقاومة المختلفة يكون ضرورياً.

ان التوزيع بأوجه الايجابية والسلبية من ناحية الحشرات يعتبر شكلاً من اشكال تنظيم النوع فان هلاك بعض افراده وبقاء البعض الاخر ليعيش ويتكاثر بشكل جيد هو شكل من اشكال تنظيم النوع كما ان مضاعفة الاعداد في مناطق جديدة ذات ظروف افضل من مناطق النمو الاصلية يعتبر ايضاً شكلاً من اشكال تنظيم افراد النوع حيث يلائم النوع عدد افراده مع ما تسمح به الظروف المعيشية وما يمكن ان تزيد بموجبه اعداده.

التجمـــــــــع Aggregation

تلجأ الحشرات الى التجمع في اماكن مختلفة لأغراض عديدة منها ما يلي :

1. تتجمع الحشرات لغرض التزاوج.

2. تتجمع الحشرات لتكوين مستعمرات تعيش حياة اجتماعية مثل النحل والنمل والارضة.

3. تتجمع الحشرات على المواد الجاذبة لها وغالباً ما تكون رائحة الغذاء الذي يتناوله مثل انجذاب الذباب للمواد المتخمرة وانجذاب الزنابير الى المواد السكرية او الى مصادر الضوء في الليل.

4. ان التغير من الزمن مثل الليل والنهار او اختلاف المواسم يؤدي الى تغير في سلوك الحشرة فتتجمع في الوقت الذي تتكيف عليه فمثلاً يتجمع النحل في خلاياه ليلاً بعد سروحه في الحقول نهاراً وتتجمع الحشرات الهاربة من الحرارة الشديدة الى المناطق المظللة المنخفضة الحرارة الى ان تزول الحرارة العالية.

5. تتجمع بعض الحشرات لغرض تغير بعض الظروف الجوية القاسية فمثلاً يتجمع النحل داخل خلاياه على شكل كرات شتاءاً لغرض رفع درجة الحرارة حيث ترتفع درجة الحرارة داخل الكرة ما بين 30 - 34مْ في حين ان درجة الحرارة خارج الكرة قد تصل من 5 - 10 مْ اما الافراد المنفردة لا تستطيع مقاومة البرد فتموت على درجة حرارة 15 مْ اذ بقيت لساعات معدودة.

والتوازن الطبيعـــــــــــــي Natural balance

الانتخاب الطبيعـــــــــــــي : هي عملية البقاء للأفراد التي تتمكن من مقاومة الظروف المناخية السائدة ، أما الافراد التي لا تستطيع مقاومة الظروف السائدة فأنها سوف تهلك وهذا ما يعرف بالانتخاب الطبيعي (Natural Selection) او ما يسمى بالبقاء للأصلح (Survival of the fittest) .

اسباب حدوث الانتخاب الطبيعي:

1. ان افراد اي جيل تتباين في حمل القدرة على المقاومة للظروف الطبيعية والقياسية من افراد الجيل القديم.
2. كذلك فان الفرد يعمل على تغير بعض سلوكه لكي يستطيع مقاومة الطبيعة.

وكمثال على ذلك هي العلاقة بين الذئاب والغزلان البرية اذ ان الغزال البري يتكاثر بسرعة ولكن الذئاب تأكل اعداداً كثيرة منها وان هذه الاعداد هي الضعيفة والمريضة والهرمة التي تتأخر اثناء الهروب من الذئاب فهذا يساعد الغزلان على بقاء الاعداد السليمة الجيدة في الحياة من الغزلان ، كذلك فأن الضعيفة لا تستطيع ملاحقة القطعان او منافسة الذئاب الاخرى

عند اقتناص الفريسة فأيضاً يكون مصيرها الجوع ثم الموت فيحدث الاختيار الطبيعي لكل من الغزلان والذئاب.

الانتخاب الجنســـــــــــــــي Sexual Selection

يحدث في الطبيعة التنافس الجنسي بين افراد النوع للحصول على الجنس الاخر وغالبا ما يكون التنافس بين الذكور للحصول على الاناث وقد يؤدي التنافس الى موت الذكر الضعيف او قلة لقائه بالجنس الاخر فالتغيرات التي قد تحدث لزيادة فرص التزاوج هي تغير آلة السفاد وانتاج فرمونات جنسية للاهتداء على الجنس الاخر وزيادة النشاط وقوة الاجنحة لزيادة الحركة والطيران والمنافسة بين ذكور الحشرات موجودة ايضاً مثل ذكر الحنظب (من الخنافس التي لها فكان طويلان شبيهان بقرن الايل) فأن الذكر يتشاجر مع الذكر المنافس له ويجرحه ويبعده كذلك هنالك تزاحم على الانثى لغرض الحصول على التلقيح مثل جنس *Anagrus* (طفيل بيض من رتبة غشائية الاجنحة) .

التزاوج بين افراد النويعـــــــات المختلفـة Intercrossing of the individuals

تحدث في الطبيعة في حالات نادرة ان يتزاوج افراد النويعات الحياتية او النويعات البيئية للنوع من افراد نويع اخر وتنتج افراد وقد تكون للأفراد الجديدة خصائص جيدة تزيد النوع نشاطاً وخصوبة اكثر من لو استمرت بالتزاوج مع افراد النويع الواحد وقد يحدث العكس يضعف النوع الناتج او احياناً يؤدي الى عدم حدوث التلقيح اي لا يؤدي التزاوج الى الاخصاب لذلك فأن البيوض الناتجة لا تفقس مثل الطريقة التي اتبعت في جزيرة برما لمكافحة *Culex fatigans* من قبل منظمة الصحة العالمية حيث جلبت ذكور البعوض لمنطقة وزاوجته مع اناث منطقة اخرى فلم يحدث التوافق السايتوبلازمي وهذا ادى الى حدوث التلقيح ولم يحدث الاخصاب وبالتالي لم تفقس البيوض فقضي على البعوض في تلك الجزيرة بهذه الطريقة.

التوازن في الطبيعـــــــــــــــــــــــة Natural Balance يعرف التوازن في الطبيعة بأنه الميل الطبيعي للمجتمعات النباتية والحيوانية وغيرها للمحافظة على اعدادها بالنسبة لاعداد الانواع الاخرى التي تعيش معها في نفس البيئة بحيث لا تتناقص الى درجة الفناء ولا تتزايد الى ما لانهاية.

وينتج هذا التوازن عن عوامل التنظيم الطبيعية الموجودة في البيئة التي لا يحصل فيها اضطراب بسبب نشاط الانسان او اي عامل اخر.

وتشمل عوامل التنظيم الطبيعية العوامل الجوية والغذاء والمكان والتنافس والاعداء الطبيعية من مفترسات ومتطفلات ومسببات مرضية فمثلاً يؤدي استعمال المبيدات الكيمياوية لمكافحة الآفات الحشرية الى اختلال في هذا التوازن بسبب تأثير المبيدات على الاعداء الطبيعية ايضاً وبالتالي يؤدي هذا الاضطراب الى حدوث انفجارات لم تكن لتحصل لولا هذا الاخلال بعوامل التنظيم الطبيعية ومن هذا يتضح اهمية اللجوء الى طرق المكافحة الحياتية التي تعتمد على اسس لا تخل بالتوازن في الطبيعة وانما على العكس من ذلك تعمل على اعادة التوازن في حالة اختلاله.

فمثلاً في حالة دخول آفة حشرية الى منطقة معينة لا توجد فيها اعداؤها الطبيعية فأن ذلك يؤدي الى حصول انفجارات في اعداد الآفة ولكن ادخال الاعداء الطبيعية لهذه الآفة الى المنطقة يؤدي الى حصول التوازن والسيطرة على الآفة الحشرية كما حصل في حالة الحشرة القشرية على الحمضيات.

العوامـــــــــل التي ساعدت الحشرات على مقاومة وتحمل الظروف البيئية المختلفـــــــــــــــة

هناك عوامل عديدة ساعدت الحشرات على تحمل الظروف البيئية المختلفة اهمها ما يلي:

1. **قابليتها للتنقل السريع**

تنتقل الحشرات من مكان لآخر بحثاً عن الغذاء او المكان الملائم او هرباً من الاعداء الحياتية او الظروف الجوية غير الملائمة ، فللحشرات القابلية على الطيران وسهولة التوزيع والانتشار ولها القابلية على القفز والجري والزحف كما تكيف نفسها بالانتقال بوسائل اخرى كالهواء او الماء او الحيوانات الاخرى

2. **قابليتها على التكيف**

تتكيف او تتأقلم الحشرة لظروف بيئية معينة كارتفاع أو انخفاض درجة الحرارة أو نقص الغذاء بأنها تلجأ الى السبات الشتوي أو الصيفي واللذين قد تمر الحشرة بأحدهما أو كلاهما. والسبات (السكون) هو حالة الخمول الذي يعتري الحشرة بحيث تتوقف فيها الحشرة عن التغذية والنشاط ولا تستمر في العمليات الحيوية غير التنفس والدورة الدموية

وقسم من الحشرات تتغذى قليلاً وهي ساكنة على اجزاء نباتية غارسة اجزاء فمها فيها مثل بسليد الزيتون *Euphyllura straminea* .

ويمكن تقسيم السبات الى :-

أ- السكون الفسلجي Diapause

يعرف سكون الحشرات بأنه بطء النمو الذي يرافق الانخفاض في النشاط الايضي للحشرة في ادوار معينة من حياتها وقد تدخل الحشرة في طور سكون في الصيف أو الشتاء عند ارتفاع درجة الحرارة أو انخفاضها واختلاف الفترة الضوئية أو نسبة الرطوبة ولا تعود الحشرة لنشاطها بعد زوال المؤثر إذ انها تحتاج الى فترة سكون لأسباب وظيفية أو غذائية أو حياتية ومثالها دودة الحرير التي تسكن (تسبت) في دور البيضة ، وحفار ساق الذرة الذي يسكن في دور اليرقة ، ودودة جوز القطن الشوكية التي تسكن في دور العذراء في الشتاء ، وسوسة الجت التي تسكن في دور الحشرة الكاملة صيفاً . وتسمى الحشرات التي تحتاج الى فترة سكون بالحشرات المختلفة النشاط Heterodynamic insects أو لها سكون اجباري Obligatory diapause .

ب- هناك من الحشرات ما يشتي Hibernetion في دور من ادوار الحشرة عندما تنخفض درجة الحرارة أو تصيف Aestivation في دور من ادوارها عندما ترتفع درجة الحرارة صيفاً ولكن عند زوال المؤثر ترجع الحشرة الى حالتها الطبيعية فتسمى الحشرات التي تنشط في الظروف الملائمة وتتحمل الظروف غير الملائمة بالحشرات متجانسة النشاط Homodynamic insects أو لها سكون اختياري Facultative diapause .

وهناك نظريات تفسر السكون الفسلجي Diapause وهي :

1. نظرية غياب هرمونات النمو الموجودة في العقد العصبية كهرمون الشباب وهرمون الانسلاخ وسبب توقف الغدد افراز هذه الهرمونات هي اسباب وراثية تختلف من نوع لآخر.

2. النظرية المعتمدة على الاسباب الفسيولوجية حيث ان قسماً من انواع هذه الحشرات غير قادر على التخلص من المواد السامة والتالفة نتيجة العمليات الحياتية (مثل حامض اليوريك) بالقدر المطلوب فأن الحشرة تعتريها فترة خمول تقلل نشاطها وبالتالي يقل

انتاج المواد السامة في الوقت نفسه يستمر خروج المواد السامة بنفس المعدل فيقل تركيزها داخل الجسم شيئاً فشيئاً.

3. والنظرية الثالثة تجمع ما بين النظريتين اعلاه معاً.

الظـــــــــــواهر الفسيولوجية في الحشرات التي تدخل طور السكون :

تظهر لدى الحشرات ظواهر فسيولوجية اهمها:

1. وجود نسبة عالية من الدهون والاحماض الامينية والبروتينات والكلايكوجين.
2. ارتفاع نسبة الماء المرتبط (الذي يدخل في تركيب الخلية) وقلة الماء الحر الذي يوجد في الجهاز الهضمي والفم.
3. الامتناع عن التغذية وقلة الحركة.
4. توقف التكاثر .

كسر طـــــــــــــــــــور السكون الفسلجي :

اجريت دراسات عديدة لكسر طور السكون الفسلجي للحشرات السابقة وقد تمكن الباحثون من كسر طور السكون في حالات متعددة منها

1. تعريض الحشرات لأشعة كاما اذ انها تدفع الحشرة الى استعادة نشاطها مثل يرقات دودة الجوز القرنفلية .

2. معاملة بيض بعض انواع من قفازات الاوراق ببعض المذيبات مثل الزايلول ، امكن بهذه الطريقة تنشيط البيض وبالتالي الى نمو الجنين وخروج اليرقات.

3. تعريض الحشرات الى درجات حرارة مختلفة وفترة ضوئية مختلفة .

3. هيكلها الخارجي القوي

لمعظم الحشرات هيكل خارجي قوي مقاوم للظروف الجوية القاسية وله قابلية الانطواء وقابلية الاحتفاظ بالماء ومحتويات الجسم بصورة جيدة .

4. الحجم الصغير

يجعلها تحتاج غذاءاً قليلاً وملجأً بسيطاً كما يجعلها بعيدة عن متناول الاعداء الاكبر حجماًهذا بجانب قابليتها على التلون والمحاكاه اي تشبه الحشرة جزءاً أو شوكة من النبات وغيرها من الوسائل التي تجابه بها الحشرة محيطها واعداءها.

5. التشـــكل Metamsrphosis

تنفرد الحشرات عن بقية الكائنات الاخرى بطريقة نموها حيث ترتبط دورة حياتها القصيرة نسبياً بأدوار مختلفة الاشكال (البيضة واليرقة والعذراء والحشرة الكاملة) حيث يتيح هذا النمط من التشكل للأدوار المختلفة فرصة المعيشة في اماكن متعددة تحت ظروف بيئية متباينة وتناول اغذية مختلفة وللحشرة القدرة على ان تحمي نفسها في تطور العذراء الساكن من مهاجمة الاعداء وكذلك مواجهة قلة الغذاء.

6. الانتاجية العالية High Fecundity والاقتدار الاحيائي Biotic Potential العالي للحشـــرات

تعتبر الانتاجية العالية للحشرات من العوامل الاساسية التي ساعدت كثيراً على زيادة اعدادها اذ تلد انثى من القطن *Aphis gossypii* افراد في اليوم الواحد كما تضع اناث الحشرات الاجتماعية مثل ملكة الأرضة مئات الآلاف من البيض .

ويقدم الذباب المنزلي أبرز الامثلة على الكفاءة التناسلية العالية للحشرات اذ لو قدر لانثى وذكر منه ان يتزاوجا عند بداية شهر نيسان وأمكن لناتج هذا التزاوج ان يحيا بأكمله الى شهر آب لأصبح اعداد افراده خلال هذه الفترة تكفي لتغطية سطح الارض الى ارتفاع يصل الى 14 م وهذا يشير الى الانتاجية العالية ومما يزيد من الكفاءة التناسلية للحشرات هو اقتدارها الاحيائي فبجانب اقتدارها البقائي Survival Potential والمتمثل بشكل وحجم وتركيب جسم الحشرة وتأقلمها والسبات ودوره في تنظيم نمو المجتمعات وتحويرات الموطن والقدرة على الطيران والهجرة والانتشار والتركيب الاجتماعي وتوزيع العمل والعلاقات التعاونية للحشرات مع بعضها ومن الكائنات الاخرى فأن

الاقتدار الاحيائي المتمثل بشكل خاص بتعدد طرق التكاثر وغزارته هو أبرز ما تتمتع به الحشرات من اسباب النشوء والسيادة في الطبيعة.

ويمكن تلخيص العوامل التي تؤثر على حيوية الحشرات وتكاثرها كما يأتي:-

عوامل الاقتدار الاحيائي	العوامل البيئية
1. الكفاءة التناسلية (عدد البيض . نسبة الفقس .مدة الجيل عدد الاجيال { النسبة الجنسية})	1. عوامل جوية حرارة ، رطوبة ضوء ، رياح ...الخ
2. الاقتدار البقائي ويشمل أ. الاقتدار الغذائي	2. الغذاء
ب. الاقتدار الوقائي	3. المكان
	4. الكائنات الحية الاخرى

وعند دراستنا لبيئة الحشرات علينا ان نبتدي بدراسة نوع واحد من الحشرات في منطقة انتشاره ومن هذا المنطق يمكن تقسيم التوزيع لأي نوع من الحشرات الى ثلاث مناطق :

اولاً: المنطقة المفضلة (المنطقة أ) :

هي المنطقة التي تسمح بمعيشة اكبر عدد من افراد الحشرة وفي حدود الانتشار (ليس الفوران) وذلك لثبات العوامل المشجعة في تلك المنطقة ويحدث الفوران في هذه المنطقة عندما تتوفر العوامل المشجعة بأعلى مستوى لها خلال فترة مناسبة من نمو وبعد الفوران يحدث تدهور لأعدادها لعدم توفر العوامل المشجعة باستمرار.

ثانياً: المنطقة الحدية (المنطقة ب) :

وهي المنطقة التي تقع على الخط الخارجي لحدود الانتشار وتتميز عن المنطقة المفضلة بأن الظروف المشجعة فيها اقل نوعية وغير ثابتة فهي بين جيدة وسيئة وتتميز هذه المنطقة بأن عدد افراد النوع فيها قليل.

ثالثاً: المنطقة الخارجية (المنطقة جـ) :

وهذه المنطقة تقع خارج مدى الانتشار الطبيعي لأفراد الحشرة وتتميز بخلوها من افراد الحشرة ولكن من المتوقع ان يشغلها النوع اذا امتاز بقابليته على التكيف من خلال قدرته الوراثية او قدرته على المقاومة وتتميز هذه المنطقة بأن ظروفها غير ملائمة للحشرة أو للكائن الحي في حالته الطبيعية.

العينـــــــــات Sampling

المقدمـــــــــة

يقصد بهذه العملية استخدام جزء من افراد المجموع لتقدير تعداده وهذا الجزء يطلق عليه العينة .

والعينة هي الطريقة الوحيدة شائعة الاستعمال في تقدير معظم الانواع الحشرية ويجب ان يتمتع القائم بأجرائها بخبرة كافية ومقدرة تمكنه من تقدير عدد العينات ، الاماكن التي تؤخذ منها والوقت الذي تؤخذ فيه حيث وجد ان هذه الطريقة تصبح غير مجدية في بعض الحالات اذا اسيء استخدامها لذلك يجب ان يكوم ملما بالظروف البيئية وطريقة المعيشة للنوع المراد دراسته من حيث النشاط الموسمي وكذلك على مدى العوائل النباتية – والتفضيل العوائلي – والخلية البيئية وكذلك العلاقات المتداخلة فيما بينه وغيره من الكائنات.

تعريف العينـــــــــة

العينة : هي المادة الرئيسية في البحث العلمي ومن تكرارها يتضح صورة التعداد النظري للحالة المدروسة فمثلا عند دراسة احدى العمليات الزراعية على معدل انتشار نباتات الذرة في الحقل فانه تجرى تجربة حقلية اولية تؤخذ منها عينات متعددة من اماكن مختلفة بشرط ان يكون حجم العينة ثابت وطريقة اخذها موحدة في

الشخص القائم بأخذ العينات ، فيجب ان يكون الشخص واحدا لا يتغير لتكون درجة الخطا التجريبي اقل ما يمكن ومن درجة التباين بين تلك المتوسطات التي تؤخذ يمكن تصور المتوسط الحقيقي لتعداد الحشرة تحت ظروف هذه العملية الزراعية والتي لا يمكن اجرائها فعلا الا بفحص جميع النباتات ومن هنا يتضح اهمية اخذ العينات.

وان نجاح العينة من حيث دقة اختبار الحجم والوقت والمكان والشخص القائم يمكن ان يحدد الى حد كبير المجموع الكلي وتعي دقة باقل جهد واقل تكلفة وهو الغرض الرئيسي لدراسة الاحصاء عموما ونظرا لأهمية العينة فقد يستدعى الامر البحث عن انسب طريقة لا خذ العينة كدراسة تمهيدية في هذه الحالة ولكل افة طريقة خاصة لا خذ العينات حيث يحدد الباحث طريقة اخذ العينات كدراسة من واقع الدراسات والمشاهدات التي يجريها على الافة المعنية بالدراسة .

ومما لا يشك فيه انه كلما كبر حجم العينة التي تم اخذها كلما كان التقدير اقرب الى الحقيقة وبشكل عام يختلف حجم العينة باختلاف نوع الحشرة وكثافتها.

اما في حالة العينات غير العشوائية (المتحيزة) فتؤخذ فقط عند دراسة التغيرات في الكثافة العددية للافات اي بمعنى عند دراسة على سبيل المثال ديناميكية التعداد للحشرات القشرية من واقع عينات (اوراق . ثمار . افرع) تؤخذ على فترات متساوية بحيث يجمع الباحث اوراق تتواجد عليها الحشرات فعلا ثم يبدأ بعدّ الحشرات الموجودة طبقا للغرض الذي يجرى من اجله البحث او التجربة فليس من المعقول ان يتجه الباحث لأخذ اوراق غير مصابة لدراسة الكثافة العددية للافات اما اذا اراد ان يعبر عن درجة الاصابة فيجب ان تكون كاملة العشوائية.

مكان العينـــــــــــــة

يتوقف ذلك على حسب الافة والمحصول حيث يختلف توزيع الافة ومكانها كم افة اخرى فمثلا توزيع حشرات المن على النباتات غالبا ما يكون ابعد ما يمكن عن التجانس وعموما تفضل حشرات المن تطورها وتكاثرها على الاوراق الصغيرة والغضة عن الاوراق الناضجة خاصة عندما تكون غير متأقلمة على العائل لذا وجب قبل اخذ العينة ان يستلزم الباحث دراسة مستفيضة لحياة الحشرة وسلوكها.

مـــــــــــوعد اخذ العينات

يتم اخذ العينات على فترات يومية او اسبوعية او شهرية وعادة يزداد عدد العينات المأخوذة عندما يقترب تعداد الافة من الحد الاقتصادي ويتوقف الوقت اللازم لأخذ العينات من الحقل على نوع الافة ونوع المحصول فمثلا القطن يتطلب وقت اقل عندما تكون النباتات صغيرة بالمقارنة في نهاية الموسم . يتم اخذ العينات بمجرد النظر اما للحشرات او لمظاهر الاصابة فمثلا تؤخذ العينات مرتين اسبوعيا بالنسبة للقطن المصاب بديدان اللوز.

حجم العينـــــــــة

يعتمد حجم العينة على نوع المحصول وآفاته فالطريقة النموذجية لأخذ العينات من الحقل ذات حجم متوسط مثل القطن هي اخذ عينات من اربع مناطق مع تجنب اطراف الحقل وجوانبه فمثلا اخذ 100 نبات / فدان وبشكل عشوائي فالمناطق

البسيطة المتجانسة يلزم لتمثيلها عينات صغيرة قليلة العدد ، اما المناطق المعقدة غير المتجانسة فتحتاج الى عينات كبيرة .والعينات اما ان تكون كبيرة – صغيرة – عشوائية – غير عشوائية (متحيزه) ويختلف حجم العينة باختلاف الغرض الذي من اجله تجرى عملية اخذ العينات فقد يلزم للتعبير او لدراسة الصفة المراد قياسها اخذ العينات وذلك بأخذ متر مربع من مسطح التربة (دودة ورق القطن في حقول البرسيم) او اخذ عينات كبيرة من التربة على اعماق ثم تؤخذ عينه صغيرة بعد ذلك منها (كما في النيماتودا) او بفحص النبات بالكامل او اخذ عدد ثابت من الاوراق على مستويات ارتفاعات مختلفة او اخذ مساحة ثابتة من الورقة (بوصة مربعة او سم) ومن ذلك يتضح ان حجم العينة يكون كبيرا كلما كان حجم المجموع المتواجد في البيئة صغيرا ويكون حجم العينة صغيرا كلما كان حجم المجموع المتواجد كبيرا كما هو الحال في الحشرات القشرية والمن والاكاروس .... الخ.

طرق اخذ العينـــــــــات

تعتبر طريقة اخذ العينة من المشاكل التي تواجه الباحث فهناك طرق عديدة لأخذ العينات تختلف باختلاف نوع الحشرة او احد اطوارها وحالة النبات ونوع المحصول التي توجد عليه وسلوك الحشرة في التكاثر والمعيشة والهدف من اخذ العينات هو :

1. تحديد مستوى تعداد الافة على النبات بغرض عمل برنامج مكافحة
2. تحديد عدد الاجيال خلال فترة نشاط الحشرة

3. دراسة فترة نشاط الحشرة وديناميكية التعداد على مدار العام

4. تحديد العوائل النباتية المختلفة التي تهاجمها هذ الافة

تدرج الطرق المستخدمة لأخذ العينات من اجل تقدير كثافة المجموع في :

اولا : الطرق المطلقة

تتبع لتقدير كثافة مجموع الحشرات في وحدة المساحة من المنطقة الموجودة فيها ويقصد بها المعنى الاعم والاشمل من وحدة المساحة فقد تتخذ مساحة معينة مثل فدان او هكتار او متر مربع او سم وقد يتخذ وزن معين من العينة مثل كغم من القمح او الدقيق او حجم معين مثل مياه البحيرة لتقدير يرقات البعوض وخلافه.

1. تقدير المسافة الى اقرب تجمع مجاور

استخدمت بدرجة اكبر في التقديرات النباتية حيث تستند على الانتخاب العشوائي لفرد ما ثم قياس المسافة بينه وبين اقرب جار له وتستخدم في حالة الحشرات غير المتحركة (حشرات قشرية) او في دراسة الاعشاش المميزة لبعض الحشرات الاجتماعية او الطيور وغيرها.

2. التقدير في وحدة الموطن تستخدم فيها الطرق التالية:

أ- العينات من الهواء

تفيد في حالة الحشرات الطيارة وتستخدم فيها انواع متباينة من شباك الصيد والمصايد (سواء ضوئية للحشرات التي تنجذب للضوء او مصائد الشفط الهوائية والدوارة ومصائد الطعوم والجذب الجنسي).

ب- العينات من النباتات

وقد تكون في هذه الحالة مساحة معينة من الارض مزروعة بالنباتات ويجرى عد الحشرات عليها جميعا او جزء نباتي منها يقدر فيه تعداد الحشرات (كورقة نبات) وفي كلتا الحالتين يفضل جمع الحشرات على مفرش من القماش .

ج- العينات الموجودة في التربة

تتمثل المشكلة في هذه الطريقة بتحديد العمق اللازم لتقدير التعداد وقد تستخدم فيها اجهزة خاصة بأخذ العينة من العمق المطلوب.

د- استخراج الحشرات من العينة

ويكون ذلك من خلال تشريح العينة (تشريح لوزة القطن لاستخراج يرقات ديدان اللوز او تشريح درنات البطاطس لاستخراج يرقات دودة درنات البطاطس من

الانفاق التي تصنعها هذه اليرقات او تشريح عيدان الذرة لاستخراج يرقات الثاقبات او نخل عينات الدقيق او التربة لاستخراج الحشرات الموجودة بها ويستخدم لذلك اقماع فصل مثل قمع برليز وغيرها.

3. الترقيم والتعليم

تعرف باسم طريقة التلوين او دليل لنكولن وتتلخص هذه الطريقة في جمع الحيوانات المراد دراسة تعدادها في مصايد بحيث توضع في المنطقة بعد ترقيمها بعلامة مميزة وتطلق ثانية ثم تؤخذ عينات هذا المجموع بعد فترة لمعرفة الى اي مدى خرجت الافراد المرقمة في العينة

4. طريقة Removal trapping

تعتمد على اساس ان حجم المجموع ينقص بتحرك الافراد منه وعليه بحيث يقل حجم المجموع في المصيدة في وحدة زمنية ويمكن حساب الحجم الكلي للمجموع من المعدل الذي ينقص به في الوحدة الزمنية وذلك من خلال معادلات احصائية معينة.

ثانيا : الطريقة النسبية

ويجرى لتقدير الكثافة النسبية سواء بالنسبة للمساحة او للزمن ولا يمكن تحويلها الى وحدات مطلقة دون بذل مجهود رئيسي لتصحيح سلوك الحشرة مع تأثير الموطن على هذا السلوك ومن الامثلة لاستخدام هذه الطرق هي استعمال الشبكة الكانسة

Sweep net فحصيلة الشبكة ليست تعدادا للحشرة لكنها تعطى مؤشرا فقط للكثافة العددية لبعض الانواع الحشرية ومدى تواجد او عدم تواجد نوع معين في مساحة ما ، وكذلك تعتبر مصيدة الضوء الاسود من اكثر الطرق شيوعا لتحديد مستوى كثافة المجموع الحشري.

وبصفة عامة فان المعلومات المأخوذه من الطرق النسبية اهم وافضل بمئات المرات من تلك المأخوذة بالطرق المطلقة وقد ذكر Sowthwood اربعة اسباب تؤثر في كفاءة الطرق النسبية المستخدمة في تقدير الكثافة العددية لمجموع ما وهي :

1. الكثافة الحقيقية للمجموع
2. عدد الحشرات الموجودة في كل طور
3. كفاءة الطرق النسبية المستخدمة
4. مدى استجابة جنس معين او نوع معين للانجذاب للمصيدة

وتتضمن الطرق النسبية استخدام المصايد بكافة اشكالها ومن هذه الطرق :

1. الفحص البصري او العد المباشر

تعنى هذه الطريقة المعرفة او التقدير النسبي للتعداد في مساحة معينة او زمن معين حيث يقوم الباحث بعد افراد المجموع مباشرة اما في جميع الاطوار او طور معين مثلا فمثلا

- عد يرقات ديدان اللوز في 100 لوزة مختارة بشكل عشوائي

- عد حشرات بق الليجوس المصطادة بواسطة 100 ضربة بالشبكة في البرسيم الحجازي

- عد خنافس الدقيق في كيلو دقيق

- عد يرقات البعوض في لتر من الماء

- عد يرقات دودة درنات البطاطس في 100 ورقة او في 100 درنة

2. استخدام الشبكة الكانسة Sweep net

تستخدم هذه الشبكة للحشرات هوائية الطيران او المتواجدة على النباتات القصيرة والمراعي والمحاصيل المزروعة في صفوف بحيث لا تحدث تلفا لها وتختلف كفاءة الشبكة الكانسة تبعا لما يلي

1. اختلاف الانواع والمأوى وارتفاع المزروعات

2. اختلاف ظروف الطقس (سرعة الهواء .ى درجة الحرارة . اشعة الشمس)

3. اختلاف اوقات النهار وما يتبعها من سلوك غذائي للحشرة

والشبكة الكانسة مصنوعة من التيل الابيض على شكل مخروط ذو قاعدة معدنية تتصل بأحكام مع اليد ومنها ما يمتاز بيده القصيرة وشباكها ذات متانة اكبر وفتحة بقطر 1.5 بوصة.

3. استخدام القماش الارضي

وتنجح في الزراعات الموجودة على شكل صفوف حيث يفرش الفراش وتهز النباتات بعنف لتجمع الحشرات من عليها وقد يستخدم اسلوب الشفط في جمع الحشرات من على القماش وتستخدم هذه الطريقة للحشرات الموجودة على الاشجار التي تنمو بها الحشائش بحيث يجذب الفرع مثلا (فرع الزيتون) ويهز ويضرب على القماش الارضي كما تستخدم لجمع الاطوار غير الطيارة كم الحشرات العالقة على الاشجار والشجيرات وهي مكونة من قطعة من القماش المتين بلون ابيض ليسهل رؤية الحشرات المتساقطة عليها وتقوى من الاسفل بقضيبين متصالبين من الخيزران بحث يعطى ذلك تقعرا بسيطا للقماش يساعد في تجمع الحشرات ويحول دون هروبها مع ممسك متين من الاسفل

عند الاستعمال توضع تحت الاغصان وتضرب وتهز الافرع والاغصان ضربات خفيفة بعصا خشبية او يكفي احيانا هزها باليد مع مراعاة عدم الضرب بشدة كي لا يسبب ذلك تساقط الازهار او البراعم او الثمار لكي لا يؤدي ذلك الى حدوث الجروح والتشققات على النبات وبعد تساقط الاطوار الحشرية العالقة على النبات بجميع الاطوار الحشرية بالشفاط وبأسرع ما يمكن ومن الحشرات المتساقطة المن والنطاطات والعناكب ..... وغيرها

وكذلك من اليرقات والحوريات واحيانا بعض العذارى ويجب ان تكرر هذه العملية عدة مرات في ظروف متماثلة وبنفس الشخص بكافة المعاملات كي لا تختلف طريقة وقوة الضرب وبالتالي لا يؤثر ذلك على عدد ونوعية الافراد المتساقطة .
هذا ويجد نموذج آخر من القماش الذي ينتهي من اسفل بإناء فيه محلول كحولي وفتحها الى الاعلى بحيث تضرب الاغصان وتتساقط الاطوار الحشرية وتتجمع في النهاية داخل الاناء الموجود في القعر .

4- استخدام مصائد الشفط الهوائي

وهي المعروفة تجاريا باسم D-VAC بحيث تجمع بشفطها الى شبكة ضيقة العيون من خلال مولد شفط ، تعمل هذه المصيدة عند تشغيلها فوق سطح الارض ليلا ونهارا وبمستويات مختلفة عن سطح التربة بحيث تعمل كدوامة هواء من حولها بقطر 15-30 م لجمع الحشرات الطائرة وتتكون من جهاز مع خرطوم يشفط الهواء الذي يسحب معه ما قد يعلق على النباتات من اطوار حشرية وغير حشرية وخاصة الاطوار الطيارة او التي يتم فصلها عن النبات بسهولة ، إذ يسهل التقاط الحشرات الكاملة بمختلف اشكالها مثل الحشرات الرهيفة او نطاطات الاوراق او الثربس والطفيليات وكذلك الحوريات ويرقات بعض حشرات غمدية الاجنحة لكنه يصعب التقاط يرقات حرشفية الاجنحة وكذلك يرقات ثنائية الاجنحة .

يجمع ناتج الشفط ضمن اكياس او اوعية لدراستها فيما بعد في المختبر حيث تلتقط الحشرات في مختلف اطوارها واحجامها وحتى المختبئة ما بين الافرع وتتم العملية خلال اي ساعة من ساعات النهار او اي فصل ولكن يعاب على هذه الطريقة امكانية تلف بعض اجزاء الحشرات المصطادة وكذلك اصطياد الحشرات دون تمييز وشفط الكثير من المواد النباتية المختلفة ، وبالاضافة الى بعض الصعوبات التقنية والتي تتمثل خاصة في توفير المصدر الكهربائي اذ ا كان المحرك يدار كهربائيا او على البترول .

5- استخدام الشبكة الدوارة

حيث ان عمل هذه المصيدة يقتصر على الحشرات الطيارة فانه لاتوجد مشكلة في عد الحشرات الموجودة في العينة ولكن المشكلة تكمن في حساب عدد الحشرات في العينة منسوبا الى عدد الساعات في العمق الهوائي ومن مميزات هذه المصيدة انها تقوم بالقنص دون الاستعانة بسرعة الهواء حيث يتم قنص نحو 15% من التعداد المطلوب تعيينه ، وتتكون المصيدة من حامل ثلاثي ومحرك كهربائي يدير الشبكة الدوارة .