أعضاء الحواس لدى الحشرات

أعضاء الحواس: هي الأعضاء المتخصصة التي تقوم بتلقي المؤثرات الخارجية من الوسط المحيط ، ثم تنقلها بواسطة خلايا حسية خاصة إلى الجهاز العصبي المركزي.

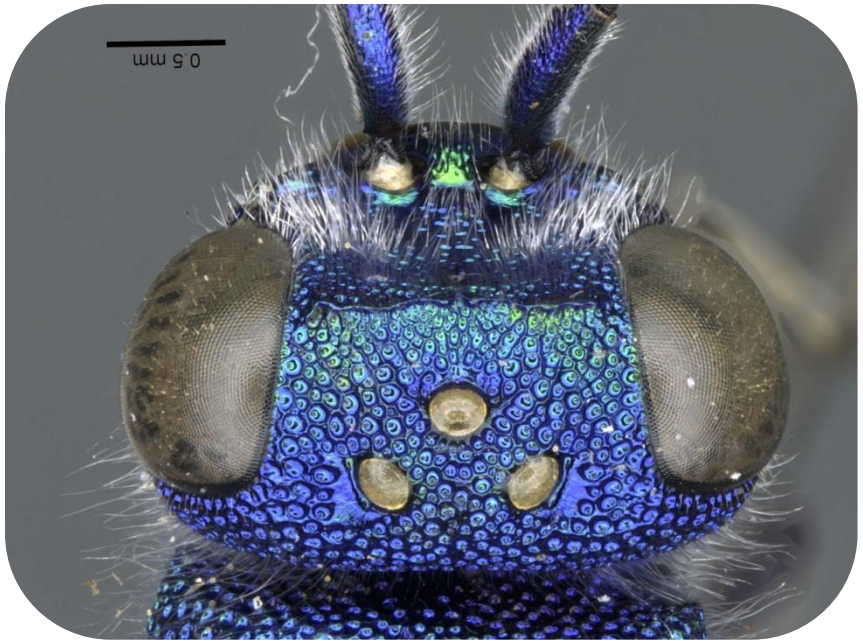
وهذه الأعضاء قد تكون موجودة في أماكن متميزة و واضحة كما في **العيون المركبة** و **أعضاء السمع**، أو قد تكون موزعة على جدار الجسم في أماكن متفرقة ، كما في الأجزاء الحساسة للضغط أو اللمس.

و تقسم أعضاء الحواس لدى الحشرات إلى الأقسام التالية:

١- أعضاء الرؤية.

٢- مستقبلات المؤثرات الميكانيكية.

٣- مستقبلات المؤثرات الكيميائية.



أولاً: أعضاء الرؤية:

تشمل أعضاء الرؤية العيون البسيطة و العيون المركبة و هي موجودة في الرأس لدى معظم الأنواع الحشرية، و تتكون من عدد من الخلايا الخاصة المستقبلة.

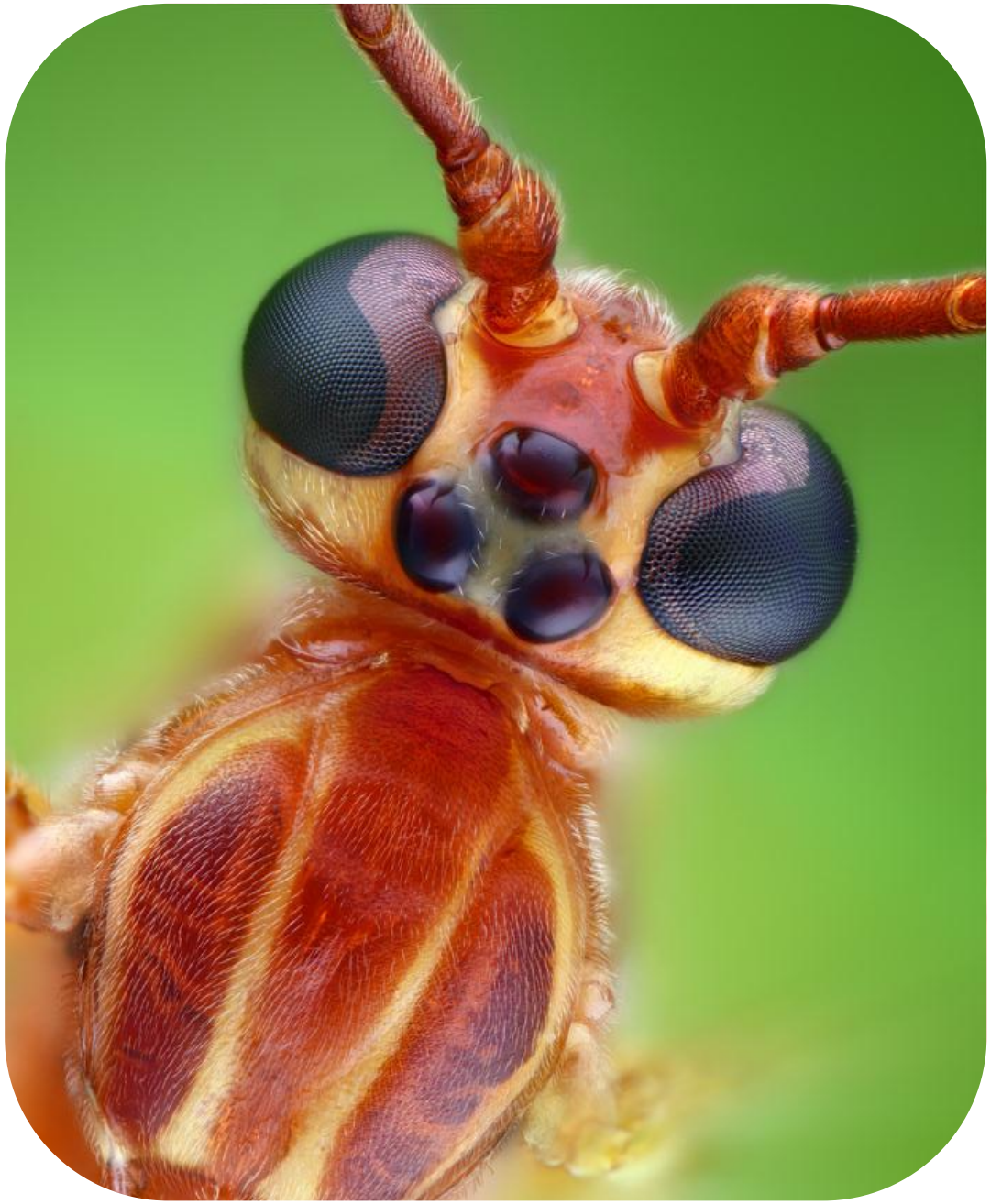
و تختلف عن غيرها من أعضاء الحواس بما يلي:

- الكيتين المغلف لها يكون رقيقاً و شفافاً بشكل يسمح بمرور الأشعة الضوئية و يسمى القرنية.
- لا يوجد لخلاياها نهايات طرفية ممتدة، و إنما أنابيب دقيقة تسمى Microvilli.

١) **العيون البسيطة:** يوجد منها نوعان لدى الحشرات: العيون البسيطة الجانبية، و العيون البسيطة الظهرية.

١- العيون البسيطة الجانبية: هي العيون الوحيدة الموجودة لدى يرقات الحشرات ذات التطور التام، و توجد عادة على جانبي الرأس، و يتراوح عددها من واحدة على كل جانب كما في يرقات الدبابير من تحت رتبة Symphyta التابعة لرتبة غشائية الأجنحة Hymenoptera، أو ٦ عيون كما في يرقات رتبة حرشفية الأجنحة Lepidoptera

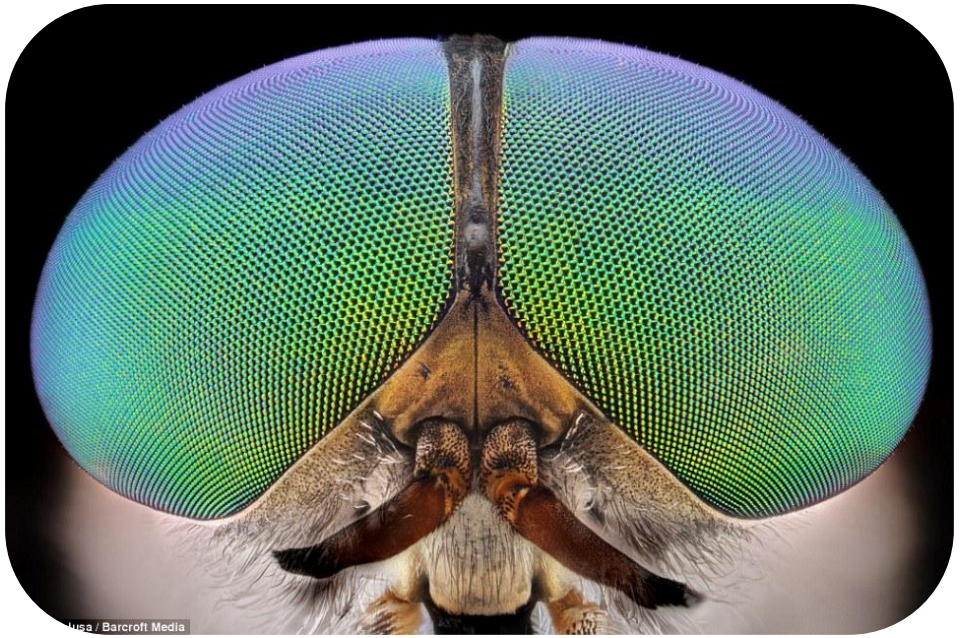
وبما أن عدد العدسات في هذه العيون قليل بحيث لا يمكن رؤية سوى جزء بسيط من الشيء المرئي، فإنه يعتقد بأن هذه العدسات تقوم فقط بتجميع الضوء.



٢- **العيون البسيطة الظهرية:** توجد مثل هذه العيون لدى حوريات الحشرات ذات التطور التدريجي والناقص، و لدى الأطوار الكاملة للحشرات.

و تكون موجودة في قمة الرأس والجبهة، وعددها عادة ثلاثة.

تنتج العدسة الكثيفة لهذه العيون صورة للهدف، ولكن تقع هذه الصورة في مستوى أسفل الخلايا الحساسة، لذلك لا تستطيع هذه العيون رؤية الأشياء لكنها شديدة الحساسية للضوء، بحيث يمكنها تمييز التغيرات في شدة الضوء، و **هي تساعد في إحداث تنظيم نشاط الحشرة حسب الفترة الضوئية**، حيث وجد أن إبطال فعل هذه العيون يقلل من الاستجابة للضوء.



٢- العيون المركبة: توجد العيون المركبة لدى بعض الحشرات عديمة الأجنحة من فصيلة Machilidae، كما توجد لدى الطور الكامل في الحشرات ذات التطور التام، و لدى الطور الكامل و الحوريات في الحشرات ذات التطور التدريجي لمعظم الأنواع الحشرية، ما عدا بعض الحشرات الطفيلية وإناث الحشرات القشرية بحيث تكون صغيرة الحجم أو مفقودة.

وبفضل هذه العيون يمكن للحشرة الرؤية وفق زاوية واسعة بقدر الحجم الذي تشغله هذه العيون من رأس الحشرة.

تتكون كل عين مركبة من تجمع وحدات بصرية سداسية تدعى Ommatidia، ويختلف عدد هذه الوحدات من بضع وحدات إلى عشرات الآلاف وذلك حسب النوع الحشري.

وتشكل كل وحدة بصرية عنصر رؤية مستقل كما تزود العيون المركبة بأعصاب واردة من الفص البصري في المخ.

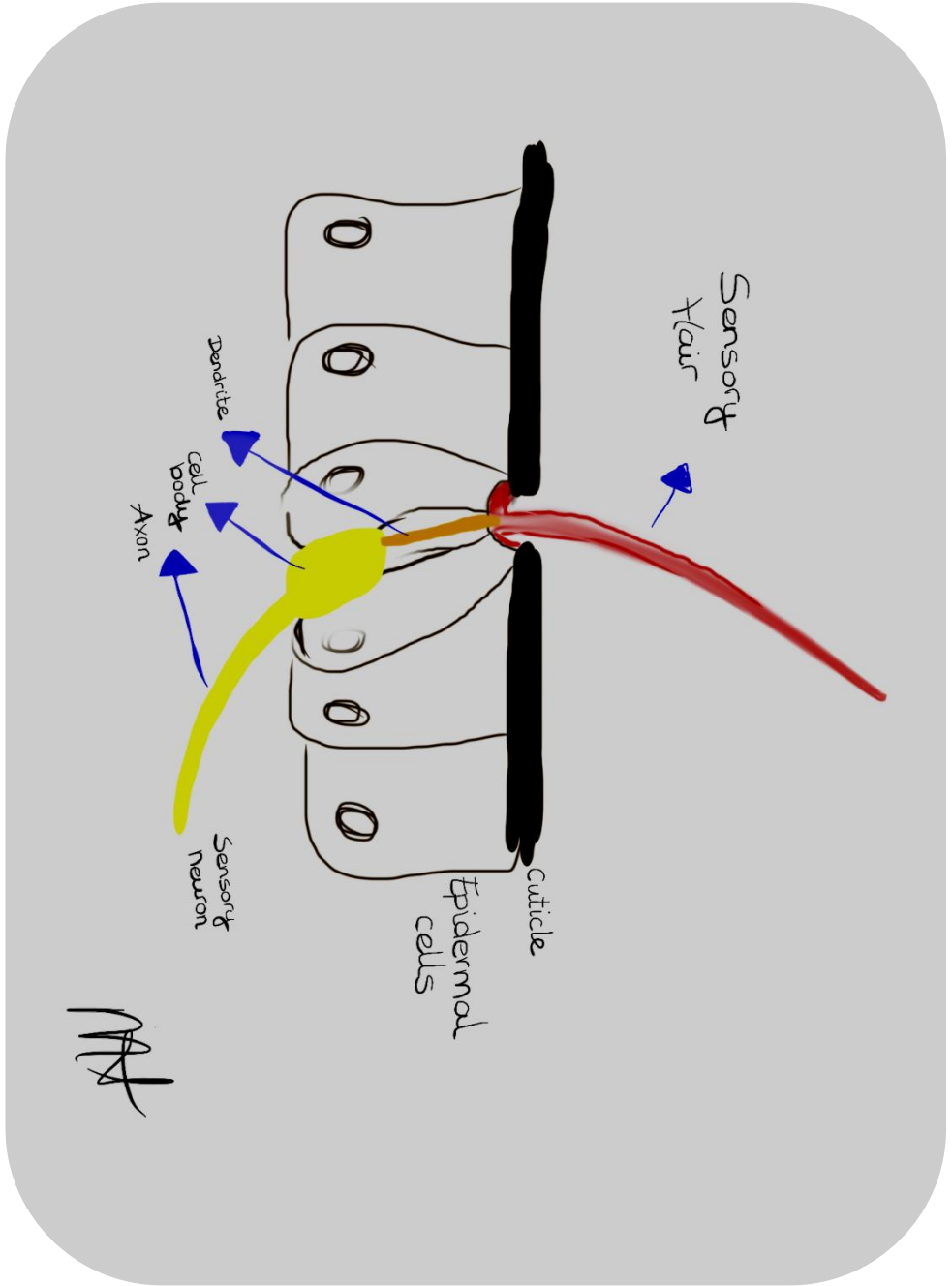
ثانياً: مستقبلات المؤثرات الميكانيكية:

تقوم باستقبال التنبيهات التي تنشأ من الوسط الخارجي، كالاهتزازات الصوتية و اللمس و كذلك بالنسبة للرياح و اتجاهاتها. و من الأعضاء التي تقوم بتلقي و نقل هذه التنبيهات:

١- الأشعار الحساسة:

عبارة عن نتوء كيتيني على هيئة شعيرة منفصلة عن جدار الجسم بواسطة جزء غشائي جرابي يمكنها من الحركة بحرية. و تنشأ هذه الشعيرة من خلية قاعدية مولدة تسمى Trichogen يحيط بها خلية حافظة تسمى الخلية الجرابية Tormogen، و كلاهما مشتق من خلايا طبقة البشرة.

تتصل بكل شعيرة خلية أو أكثر من الخلايا العصبية، تتصل بدورها بالعقدة العصبية المركزية.



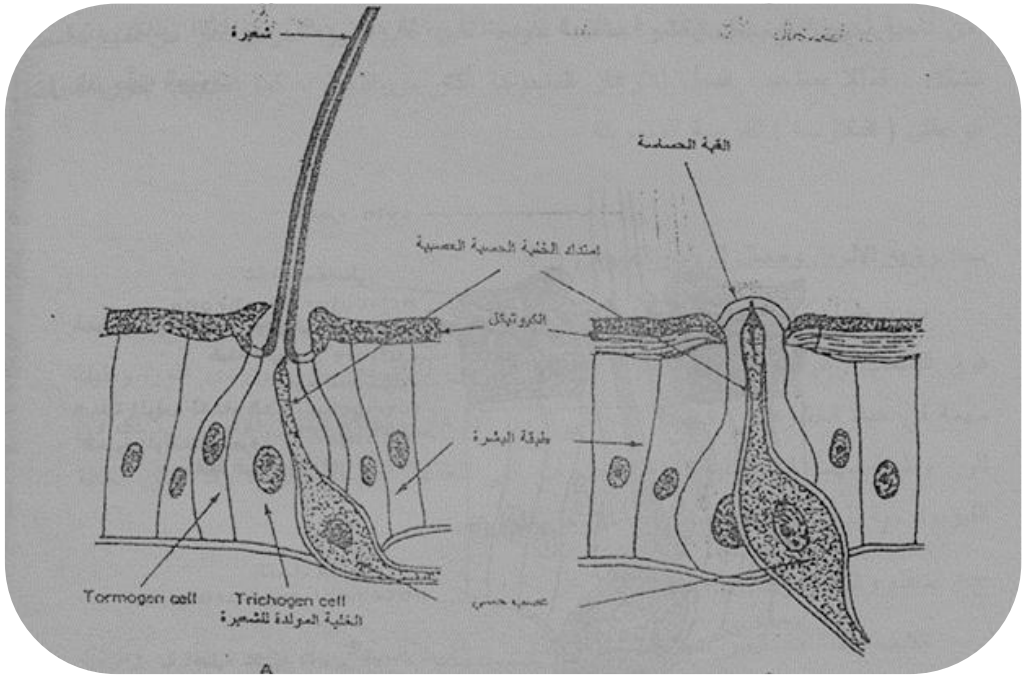
تنتشر هذه الشعيرات على كامل سطح جدار الجسم، لكنها تتمركز في قرني الاستشعار وكذلك في الأرجل و خاصة في نهاية الرسغ، وتعمل بذلك كأعضاء لمس هامة. كما يمكن أن تؤدي وظيفة سمع عند بعض الأنواع، حيث تتأثر هذه الشعيرات بالأمواج الصوتية.

٢- القبب الحساسة:

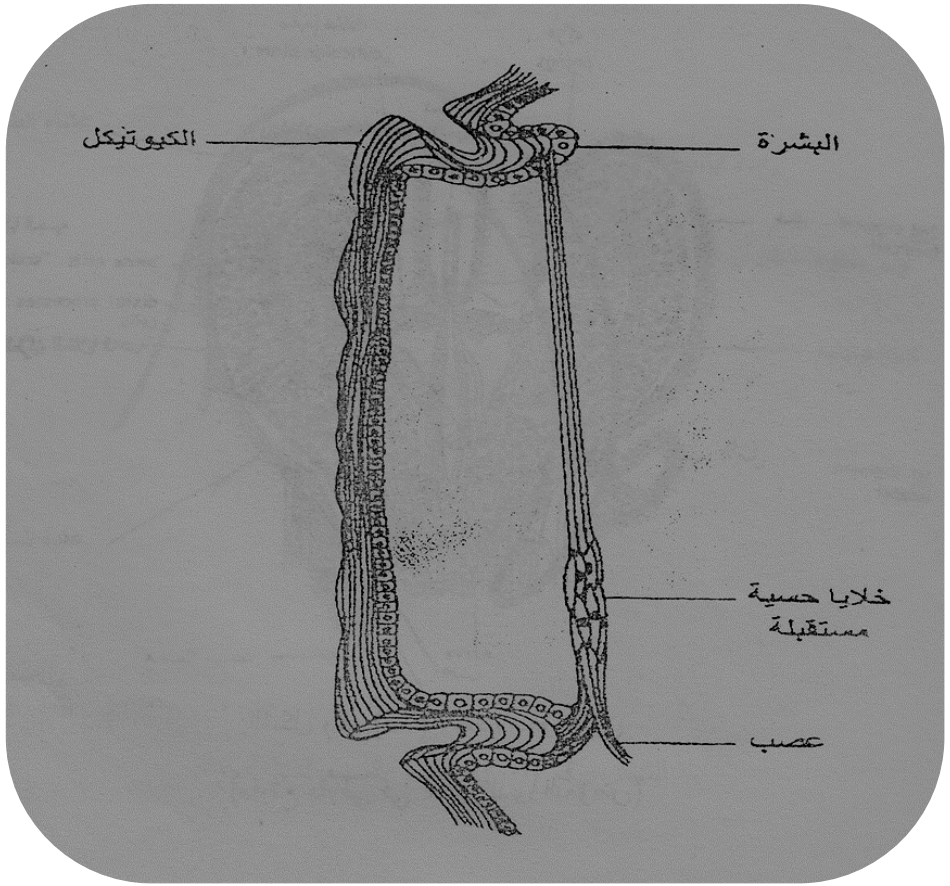
عبارة عن تحدب كيتيني ميكروسكوبي بشكل قبة قطره ٢٠-٣٠ ميكرون، ينتج من الخلية المولدة Trichogen وينتهي إليه الامتداد العصبي للخلية الحساسة.

هذه الأعضاء تتأثر عادة بالضغط على الجسم أو بالتواء الجدار الكيتيني في أماكن وجودها.

توجد هذه القبب غالباً في مجموعات تنتشر على الأرجل و قواعد الأجنحة.



٣- الأوتار الحساسة:



تتكون من وحدات منفصلة أو مجموعة من الوحدات المتماثلة تسمى القضبان الحسية، و هي ذات شكل مغزلي و توجد تحت طبقة الكيوتيكل من دون أية علامة على وجودها.

و تتصل بالكيوتيكل من إحدى النهايات أو كلتا النهايتين.

تتكون كل وحدة من ثلاث خلايا مرتبة بشكل طولي: خلية عصبية (حسية)، خلية مغلفة (وترية)، وخلية قمية.

و توجد أعضاء الحس الوترية في المناطق المحيطية بجدار الجسم في الحشرة، وهي تعمل كأعضاء لمس أو سمع.

يوجد لدى الحشرات نوعان رئيسيان من هذه الأعضاء الحساسة:

أ- **عضو جونستون:** عبارة عن مجموعة وحدات من هذه الأعضاء الحساسة الوترية في قمة الحلقة الثانية في قرن الاستشعار (العذق). ولهذا العضو وظيفة سمعية بحيث يكون شديد الحساسية، ويلتقط الموجات الصوتية القادمة مع تيار الهواء والناتجة عن الطيران، كما في البعوض.

ب- **أعضاء تقع في أرجل الحشرات:** عبارة عن مجموعة من الوحدات الوترية الحساسة في منطقة الساق من أرجل الحشرة، شديدة الحساسية للاهتزازات الصلبة التي تقف عليها الحشرات.

كما توجد لدى بعض الحشرات من رتبة مستقيمة الأجنحة وحرشفية الأجنحة وفصيلة السيكادا من رتبة متشابهة الأجنحة مجموعات من الوحدات الحساسة التي تتنبه بواسطة حركة غشاء خاص يشبه طبلة الأذن تقع فوق كيس هوائي مشتق من إحدى القصبات الهوائية. و يتصل بالسطح الداخلي للغشاء عصب حسي. و يمكن لهذه الحشرات أن تسمع أصواتاً عالية التواتر (غير مسموعة لأذن الإنسان).

توجد هذه الأعضاء بشكل أزواج على جانبي الجسم في مناطق مختلفة بحسب النوع الحشري (ساق الأرجل الأمامية في الحالوش، جوانب الحلقة البطنية الأولى للجراد، الحلقة الصدرية الثالثة في الفراشات الليلية و السيكادا).

ثالثاً: مستقبلات المؤثرات الكيميائية:

يتم التنبيه الكيميائي بطريقتين رئيسيتين، بحسب الحالة التي تكون عليها المادة الكيميائية. ففي الحالة الغازية للمادة يتم استقبالها كرائحة، وتسمى الآلية عندها الشم. أما في الحالة السائلة أو الصلبة للمادة فإنها تستقبل بالملامسة، والآلية عندها تسمى التذوق.

١) مستقبلات المؤثرات الكيميائية الغازية (حاسة الشم):

- تتكون هذه المستقبلات من أقماع (٢٠-٥٠) ميكرون، رقيقة الجدار ممتدة خارج الجسم أو ضمن تجويف في جدار الجسم. و تمتد النهايات العصبية ضمن الامتداد القمعي أو ضمن التجويف.

- تنتشر هذه المستقبلات على قرون الاستشعار وعلى الملامس الفكية و الشفوية.

و قد تتحول هذه الأقماع إلى أطباق كتلك الموجودة في قرون الاستشعار للمن.

و قد يكون لدى بعض الحشرات تجاويف شمية ضخمة يكون في داخلها عشرات أو مئات النهايات، و التي كل منها تتكون من وحدة شمية خاصة (مثل ما هو موجود على العقلة الثالثة لقرون الاستشعار للذباب من تحت رتبة Cyclorrhapha و رتبة ثنائية الأجنحة Diptera).

هنالك عدة عوامل **تتأثر بها حاسة الشم** مثل العمر، الجنس، التزاوج، الحالة الغذائية، وكذلك درجة الحرارة والرطوبة والرياح.

من أكثر خواص الاستجابات الشمية إثارة للاهتمام هي تخصصها الفائق، والدور الكبير الذي تلعبه روائح معينة في حياة الحشرة، وتعرف هذه الروائح بيولوجياً **بالفيرمونات Pheromones**، ومن أنواعها الجاذبات الجنسية، وفيرمونات الإنذار عند الإحساس بالخطر، ومحرضات التغذية، وجاذبات وضع البيض وغيرها.

٢) مستقبلات المؤثرات الكيميائية بالملامسة (حاسة التذوق):

عبارة عن أشعار حساسة عادية من نوع Sensilla trichodea، تتراوح أطوالها ما بين ٣٠-٣٠٠ ميكرون، و يوجد في كل وحدة منها ٤-٦ خلايا حساسة نهاياتها المستقبلة ضمن الشعرة داخل غلاف كيتيني و لكن تكون نهاياتها مباشرة في طرف الشعرة التي تكون **مفتوحة** عادة.

توجد هذه الشعيرات على أجزاء الفم للحشرات القارضة، أو في نهاية الرسغ لبعض أنواع الفراشات و الذباب، أو على آلة وضع البيض لدى بعض الدبابير المتطفلة من رتبة غشائية الأجنحة.

و تدل الدراسات إلى أن كل عصب مستقبل من أعصاب الخلايا الموجودة في هذه المستقبلات يتنبه لمادة كيميائية محددة (ماء- سكر – ملح ....).

تتحكم المستقبلات الذوقية بالتغذية لدى الحشرات، كما تساعد في التحكم في وضع البيض لدى أنواع أخرى من الحشرات.

يوجد لدى الحشرات مستقبلات خاصة حساسة لتغيرات الحرارة و الرطوبة. فمستقبلات الحرارة مشابهة للأشعار الحساسة Sensilla trichodea و تكون منتشرة على جدار الجسم و على قرون الاستشعار أحياناً كالبعوض.

أما مستقبلات الرطوبة النسبية فقد تكون من الأقماع الحساسة المخروطية، أو من الحويصلات الحساسة.

بيئة الحشرات

- يهتم **علم البيئة** بدراسة العلاقات بين الكائنات الحية وبين عوامل الوسط المختلفة الذي تعيش فيه، وكذلك العلاقات بين هذه الكائنات الحية بعضها مع بعض.
- **علم بيئة الحشرات:** هو العلم الذي يبحث بالعلاقة ما بين الحشرات وبين عوامل الوسط المختلفة التي تعيش فيها، كذلك علاقاتها مع بعضها البعض وبالكائنات الحية الأخرى، متطرقاً إلى دراسة عاداتها وسلوكها وتلاؤمها مع الوسط المحيط والأسباب التي أدت إلى انتشارها وتوزعها.
- يؤثر في حياة الحشرات مجموعتين من العوامل البيئية المختلفة هي:
- ١- العوامل البيئية غير الحية
- ٢- العوامل البيئية الحيوية

١ـ العوامل البيئية غير الحية

- هي مجموعة العوامل الفيزيائية المختلفة وعوامل الوسط المحيط الذي تعيش فيه الحشرة
- تشمل هذه العوامل ما يلي:
- ١ـ العوامل الجوية: (الحرارة، الرطوبة، الضوء، الرياح، الأمطار، الضغط الجوي)
- ٢ـ العوامل المتعلقة بالوسط الذي تعيش به الحشرة (عوامل التربة)
- ٣ـ العوامل الغذائية

١ ـ الحرارة:

- يمكن تمييز مظهرين للحرارة:
- **المظهر النوعي:** وهو ما نسميه بدرجة الحرارة والتي تقاس بأحد مقاييس درجة الحرارة المعروفة.
- **المظهر الكمي:** وهو كمية الحرارة (كالوري) : أي كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة ١غ من الماء درجة مئوية واحدة.
- تحتاج كل حشرة إلى كمية معينة وثابتة من السعرات الحرارية كي تكمل مراحل تطورها وهذا ما يسمى **بالثابت الحراري**.
- تتأثر مدة وسرعة النمو بتغير الحرارة عن الدرجة المثلى التي تناسب الأداء الطبيعي لوظائف الحشرة المختلفة.
- إن لكل نوع بل لكل طور من أطوار الحشرة مجالاً حرارياً تمارس فيه الحشرة نشاطها على أكبر نطاق، وهذا المجال يسمى منطقة **النشاط الحراري** .
- يطلق على درجة الحرارة التي تصبح دونها سرعة النمو معدومة **بصفر التطور أو الحد الأدنى الحراري أو الحد الحرج**.

- **العوامل التي تساعد الحشرات على تعديل حرارتها والتحكم بها نسبياً:**

- ١- اللون.
- ٢- اتخاذ الاتجاه المناسب (الجراد)
- ٣- بناء الأعشاش والمعيشة الاجتماعية: (يرقات حرشفية الأجنحة)
- ٤- الحياة الاجتماعية والسلوك الغريزي. (النحل، يرقات، الهجرة)
- ٥- الدخول في فترات سكون.

- **تؤثر درجات الحرارة عموماً في الحشرات من النواحي التالية:**

- ١- التأثير في التوزع الجغرافي على الكرة الأرضية: (دور درجات الحرارة المتطرفة)
- ٢- التأثير في نشاط الحشرة على مدار السنة: (بدء النشاط، درجة الحرارة المثلى)
- ٣- التأثير في عدد البيض الذي تضعه الحشرة: (تسريع نضج البيض وتكوينه، زيادة عدد البيض، الحد الحراري الأدنى لوضع البيض).
- ٤- التأثير في عمر الحشرة: (قصر مدة الجيل، زيادة عدد الأجيال).
- ٥- التأثير في نمو الحشرة: (انخفاض أو زيادة الحجم، زيادة عدد الانسلاخات).
- ٦- التأثير في عمليتي الهدم والبناء: (زيادة معدل الاستقلاب، زيادة سرعة النمو).
- ٧- التأثير في السلوك والطبائع: (التخفيف من ارتفاع أو انخفاض الحرارة كما في النمل)

٢ـ الرطوبة:

- تقسم الحشرات بحسب احتياجاتها للرطوبة إلى:
- ١ـ حشرات مائية.
- ٢ـ حشرات محبة للرطوبة: لا تستطيع العيش إلا في الأوساط الرطبة جداً.
- ٣ـ حشرات محبة للوسط المعتدل الرطوبة: تعيش في البيئة الرطبة، وتتحمل البيئة الجافة.
- ٤ـ حشرات تعيش في الأوساط الجافة.

- تفقد الحشرات الرطوبة بالطرق التالية:

- ١- الإطراح: الكمية الأكبر من الفقد في الرطوبة
- ٢- من خلال جدار الجسم وعن طريق الثغور التنفسية.
- ٣- عن طريق الافرازات الخارجية: عن طريق الفم، الزوائد، وبعض الغدد.

- يتجلى التأثير البيولوجي للرطوبة في الحشرات بما يلي:

- ١- تأثير الرطوبة في النمو
- ٢- تأثير الرطوبة في النضج الجنسي وفي الخصوبة (سوسة الرز، تزاوج الفراشات)
- ٣- تأثير الرطوبة في سلوك ونشاط الحشرات: (تغذية ولسع البعوض)
- ٤- تأثير الرطوبة الأرضية في الحشرات: (يرقات الديدان البيضاء)

- تحصل الحشرات على احتياجاتها من الرطوبة من المصادر التالية:

- ١- من الماء الحر مباشرةً.
- ٢- من الغذاء.
- ٣- الماء الناتج من عمليات التمثيل الغذائي للسكريات (حشرات البيئات الجافة).
- ٤- امتصاص الرطوبة الجوية عبر جدار الجسم (بق الفراش).
- ٥- امتصاص البيوض للرطوبة الأرضية (الجراد)
- ٦- استخلاص الماء من البراز بواسطة خلايا غدد المستقيم (الصراصير).
- ٧- التحام الأطراف السائبة لأنابيب مالبيكي مع جدار المستقيم لسحب الماء من الفضلات (كما في خنافس الخشب وخنافس الدقيق)