علم الحشرات الجنائي ودوره في الطب الشرعي من أجل الأمان البيئي
Forensic entomology and its role in environmental safety

إعداد
فاروق عبد القوي عبد الجليل، *صفاء ماهر جورج ، محمد احمد إبراهيم، رشا رزق وديع
قسم وقاية النبات ـ كلية الزراعة – جامعة أسيوط.
* قسم الطب الشرعي- كلية الطب- جامعة أسيوط.

الملخص

علم الحشرات الجنائي يعني دراسة الحشرات والمفصليات في التحقيق الجنائي المباشر ففي المراحل المبكرة تنجذب الحشرات إلى الجسم المتحلل ليوضع البيض فيه. من خلال دراسة أعداد الحشرات ومراحل اليرقات النامية، يمكن لعلماء الطب الشرعي تقدير مؤشر ما بعد الوفاة وأي تغيير في موضع الجثة وكذلك سبب الوفاة. يتم استدعاء خبراء الحشرات بشكل متكرر للتعاون في المجال الجنائي والتحقيقات، وبالتالي يجب أن نكون على دراية بالإمكانيات التي يجب أن يقدمها علم الحشرات الشرعي واستخدامه كعامل مساعد للوسائل التقليدية للطب الشرعي.

مقدمة

علم الحشرات الشرعي (الجنائي) هو دراسة تطبيق الحشرات والمفصليات الارجل للكشف عن ملابسات القضايا الجنائية وجرائم القتل بصفة خاصة والعنف بصفة عامة حيث توجد الحشرات أو المفصليات في جثة الفقاريات المتحللة.

ويمكن لخبراء الحشرات هؤلاء تقدير وقت الوفاة ، أي الفاصل الزمني بين الموت واكتشاف الجثة ، ويسمى أيضا مؤشر ما بعد الوفاة (PMI) ، وحركة الجثة ، وطريقة وسبب الوفاة وارتباط المشتبه بهم عند الوفاة بمسرح الجريمة.

ويهدف العلم إلى تقديم نظرة عامة للأطباء الشرعيين حول إمكانيات استخدام البيانات القائمة على الحشرات وخصائصها وكذلك مورفولوجيا اليرقات وتاريخ النمو وتوزيع الأنواع والمحتويات السامة في أنسجتها في التحقيقات الجنائية.

تاريخ العلم

أول حادث مسجل تم استخدام الحشرات في تحقيق جنائي كان في الصين في القرن ١٣ عام ١٢٣٥ م كما هو موضح في كتاب سونغ تزو المسمى غسل الأخطاء **The washing way of life**. عندما تم العثور على مزارع مقتولا في حقل بسلاح حاد ، طلب زعيم القرية من جميع المشتبه بهم وضع مناجلهم على الأرض فما هي إلا دقائق معدودة حتى تجمع الذباب حول احد المناجل مما

أدى إلى اعتراف القاتل وكان سبب جذب الذباب هو رائحة الدم علي منجله رغم تنظيفه له جيدا إلا أن الذباب انجذب لرائحة الدم والتصق به.

كان أول تطبيق لعلم الحشرات الشرعي في محكمة حديثة في فرنسا في القرن ١٨ في عام٨٥٥ م حيث تم قبول البيانات الحشرية كدليل على تبرئة شاغلي احد المنازل الذين عثر منهم على رفات هيكل عظمي لطفل. وكان تقييم الطبيب برجريت لتعاقب الحشرات على الجثث واقر أن الحشرات الموجودة تدل علي حالة من التحلل تعود لعدة سنوات ماضية وبالتالي فان التهمة تم توجيهها لسكان المنزل السابقين وليس المتواجدين وقت اكتشاف الجثة ووصف في تقريره دورة حياة الحشرات، وقّدم العديد من الفرضيات، وكانت دراساته مماثلة جداً للتقنيات التي لا تزال مستخدمة في وقتنا الحاضر في علم الحشرات الجنائي من حيث تقدير عمر الجثة، وتتابع غزو أنواع من الحشرات للجثث.

أما أول دراسة منهجية في علم الحشرات الجنائي فكانت في عام ١٨٨١ م والتي قام بها الطبيب رينهارد والتي لعبت دوراً حيوياً في تاريخ علم الحشرات الجنائي فبدراسة العديد من الجثث بين أن تطور أنواع الحشرات يمكن أن يكون مرتبطاً بالجثث المدفونة.

ونشر العالم مجنين في فرنسا سلسلة من المقالات حول علم الحشرات الجنائي في الفترة ما بين عام ١٨٨٣ و ١٨٩٨م. وتوالت بعد ذلك الأبحاث في علم الحشرات وتطبيقات فرعه الجنائي بشكل مكثّف إلى أن أصبح علماء علم الحشرات الجنائي جزءاً أساسياً في التحقيقات الجنائية في كثير من بلدان العالم في عصرنا الحالي.

الحشرات وارتباطها بالتغيرات التي تحدث على جسم الإنسان بعد الوفاة:

بمجرد حدوث الموت، تبدأ الخلايا في الموت وتبدأ الإنزيمات في هضم الخلايا من الداخل إلى الخارج في عملية تسمى التحلل الذاتي. يبدأ الجسم في التحلل ثم تبدأ البكتيريا الموجودة في الجهاز الهضمي في تدمير الأنسجة الرخوة المنتجة للسوائل والغازات مثل كبريتيد الهيدروجين وثاني أكسيد الكربون، الميثان والأمونيا وثاني أكسيد الكبريت والهيدروجين.

الجزيئات المتطايرة التي تسمى apeneumones الهاربة من الجسم المتحلل تجذب الحشرات. وقد أكد الباحثون أنهم قادرون على عزل المواد الكيميائية المتطايرة التي يتم إطلاقها في مراحل مختلفة من تحلل الجسم.

الجزيئات المتطايرة التي يتم إطلاقها خلال كل مرحلة يمكن أن تعدل سلوك الحشرات وفي عام ١٩٥٠ وجد أن المركبات القائمة على الكبريت المفترضة كانت مسئولة في البداية عن جذب الذباب إلى الجثة المتحللة ولكن وضع البيض أو وضع البيض للذباب يتم تحفيزه بواسطة الأمونيوم الغني للمركبات الموجودة على الجثة.

تم العثور على المجموعتين الأوليين وهي الأكثر أهمية بالنسبة لاغراض علم الحشرات الشرعي. هم أساسا من أنواع رتبة ذات الجناحين Diptera (الذباب) ورتبة غمدية الأجنحة Coleoptera (الخنافس). تواجد الحشرات والمفصليات علي الجثث يعتمد ظهورها على حالة تحلل الجثة.

الحشرات التي تشارك في الغالب في تحقيقات الطب الشرعي هي الذباب الحقيقي من رتبة ذات الجناحين (Diptera). والعائلات السائدة في هذا السياق هي Calliphoridae (ذباب الجثث)، Sacrophagidae (ذباب اللحم) و Muscidae (ذباب المنزل) وقد يصل في غضون دقائق بعد الوفاة.

عادة ما تكون الحشرات البالغة من عائلة Calliphoridae ذات لون معدني لامع غالبا عند الصدر والبطن تأخذ اللون الأزرق أو الأخضر أو الأسود.

اما من عائلة Sarcophagidae هي ذباب متوسط الحجم يوجد علي الصدر والبطن خطوط طولية سوداء ورمادية.

أما عائلة Muscidae البالغ يصل طولها إلي ٨-١٢ مم ذات صدر رمادي ، مع أربعة خطوط داكنة طولية على ظهر الجسم كله مغطى بزوائد تشبه الشعر.

المناطق المعتادة من وضع البيض هي فتحات الجسم الطبيعية والجروح وعندما يفقس فإنه يعطى اليرقات. وهي كائنات حية صغيرة تتميز بزوج من خطاطيف الفم على الطرف الأمامي للتغذية. تنمو اليرقات بسرعة مرورا بالمراحل الثلاث، وتصل إلى الحجم الكامل وبمجرد الوصول إلى الحجم الكامل تتوقف التغذية وتهاجر إلى المناطق الأكثر جفافا وتبدأ في طور العذراء. في هذه المرحلة ، يصبح الجلد الخارجي لها متصلبا ويشكل غلافا واقيا. في نهاية المطاف تخرج منها الحشرات الكاملة. وفقا للدراسات التي أجراها K. Tullies و M. L Goff على الجثة المكشوفة في الغابات الاستوائية المطيرة ، وجد أن عملية التحلل كانت من الأفضل تقسيمها إلى خمس مراحل على أساس المظهر الملموسة للجثث ودرجات الحرارة الداخلية ومجموعات الحشرات المميزة:

1.Fresh stage(الأيام ١-٢):

تبدأ في لحظة الموت وتنتهي عند ملاحظة انتفاخ الجثة. على الرغم من التحلل الذاتي يحدث في هذه المرحلة التغيرات المورفولوجية الإجمالية لا تحدث في هذه المرحلة. تقدير وقت الوفاة بواسطة البيانات الحشرية بعد ٢٤ ساعة أكثر دقة من تقدير الطبيب الشرعي بناء على فحص الأنسجة الرخوة. لوحظ أن الحشرات تنجذب خلال أول ١٠دقائق من الموت إلى الجثث ولكن لم يتم العثور على وضع البيض (وضع البيض) خلال هذه الحالات ويحدث الانهيار الخلوي خلال هذه المرحلة دون التعديلات المورفولوجية. على الرغم من أن التغيرات المورفولوجية والروائح ليست واضحة للبشر، إلا أن المواد الكيميائية المنبعثة من الانهيار الخلوي يجذب الحشرات حتى في هذه المرحلة المبكرة.

2.Bloated stage (الأيام ٢-٧):

يبدأ التعفن في هذه المرحلة والغازات التي تنتجها الأنشطة الأيضية للبكتيريا اللاهوائية تسبب التضخم من البطن والجثة التي تشكل مظهرا يشبه البالون. في بقية الفترة تبدا أنشطة المفصليات جنبا إلى جنب مع التعفن وتتسبب العمليات في ارتفاع درجات الحرارة الداخلية للجثة ثم جذب أكبر عدد من الذباب البالغ من ذات الجناحين Diptera إلى الجثث خلال هذه المرحلة وبحلول اليوم الرابع توجد المراحل الأولى والثانية المبكرة ليرقات الذباب Diptera ويتم استخراجها من الجثث. بحلول بداية اليوم الثاني يلاحظ وجود العديد من الحيوانات المفترسة.

3.Decay stage (الأيام ٥-١٣):

يتم اختراق جدار البطن ، مما يؤدي إلى انكماش الذبيحة وإنهاء المرحلة المنتفخة الداخلية. ترتفع درجة الحرارة إلى ١٤ درجة فوق درجة الحرارة المحيطة تليها انخفاض يدل على نهاية مرحلة الاضمحلال. الروائح المتحللة هي عالية خلال ارتفاع درجات الحرارة وتنخفض مع انخفاض درجة الحرارة. هناك انخفاض مطرد في وزن الجثة.

4.Post-decay stage (الأيام ١٠-٢٣):

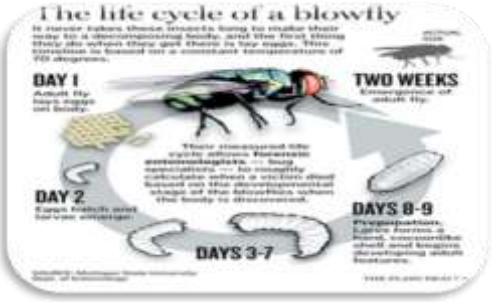
تبدأ مرحلة ما بعد الاضمحلال عندما تغادر معظم يرقات الذباب الجثة ، تاركة وراءها العظام، الغضاريف والشعر وأجزاء صغيرة من الأنسجة وكمية كبيرة من المواد الرطبة اللزجة المعروفة باسم المنتجات الثانوية للتسوس.

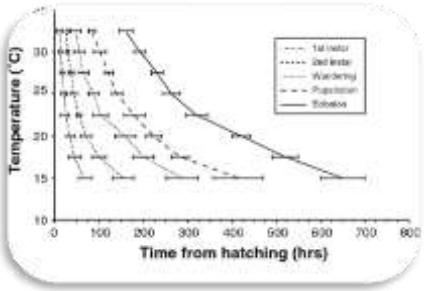
5. Remains stage (الأيام +90-18):

مرحلة البقايا تتميز هذه المرحلة بوضوح العظام مع القليل من الغضروف المتبقي والجفاف الاوكسجيني البيولوجي والانتقال من مرحلة ما بعد الاضمحلال الي مرحلة البقايا وهي مرحلة تدريجية، مع انخفاض إعداد الذباب البالغ واليرقات.

خطوات تقدير مؤشر ما بعد الوفاة مع يرقات الحشرات:

يمكن أن توفر يرقات الحشرات الموجودة على الجسم الميت دليلا على تقدير PMI لمدة تصل إلى شهر واحد وتحديد الأنواع الصحيحة هي الخطوة الأولى ويجب تحديد عمر اليرقات. تختلف الأنواع المختلفة في معدلات نموها ونضجها، لتقدير مؤشر ما بعد الوفاة عن طريق القياس يمكن تقدير طول أو الوزن الجاف لأقدم اليرقات ومقارنتها بالبيانات المرجعية وعمر اليرقات. معدل تطور اليرقات يعتمد على درجات الحرارة المحيطة. كل مرحلة من مراحل التطور لها متطلبات من درجات الحرارة وبالتالي كل نوع له عدد محدد من الأيام المتراكمة أو الساعات المتراكمة لإكمال تطورها. بمجرد تحديد الحرارة اللازمة لتطور اليرقة يمكن مقارنتها بدرجة الحرارة في موقع الجثة ويمكن تقدير مؤشرما بعد الوفاة عندما تستوطن الحشرات الجثة في منطقة معينة معروفة. ويمكن أيضا استخدام نموذج تعاقب تواجد الحشرات لتقدير PMI.





تحليل الحمض النووي لتحديد الأنواع :

تحديد الأنواع الصحيحة هو الخطوة الأولية الهامة لتقدير عمر اليرقات. عادة ما تستخدم المقارنة المورفولوجية للأنواع لتحديد النوع والتي تتطلب خبرة خاصة وغالبا ما تستغرق وقتا طويلا ومن أجل التغلب على هذه الصعوبة يمكن تحديد الأنواع عن طريق تضخيم التفاعل المتسلسل المبلمر (PCR) من جينوم اليرقات ومقارنتها بالبيانات المرجعية.

تقدير التسمم والانتحار باستخدام الحشرات Entomotoxicology

يمكن أن يتراكم في يرقات الذباب التي تتغذى على الجثث الأدوية أو السموم التي يبتلعها الشخص المتوفى. والأجسام التي هي في مراحل متقدمة من التحلل يصعب فحصها أو الهيكل العظمي لها بحثًا عن المواد السامة. في هذه الحالات ، يمكن أن تتغذى اليرقات على هذا الجسم ويمكن تحليل اليرقات للتواصل إلي الأدوية والسموم وذلك باستخدام أجهزة مثل كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة ، كروماتوغرافيا الغاز ، أو قياس الطيف الكتلي.

الخاتمة

علي الرغم من ١٥٠ عام من الاستخدام إلا أنة لا يزال علم الحشرات الجنائي شابا وأصبح أداة مهمة في التحقيقات الجنائية في السيناريو الحالي، وأصبح خبراء الحشرات مشاركين في التحقيقات الجنائية كجزء من فريق الطب الشرعي لذا استلزم الحاجة إلى زيادة الوعي في العلوم الناشئة مثل علم الحشرات الشرعي وتطبيقاتها في الطب الشرعي.

شكر واجب

وأخيرا نتقدم بوافر الشكر و التقدير إلى قسم وقاية النبات بكلية الزراعة و قسم الطب الشرعي بكلية الطب وكل من مد يد العون لا نجاح هذا العمل و الشكر موصول إلى مجلة الدراسات البيئة بجامعة أسيوط ، فحقيقة لقد غمرونا بفضلهم و لهم جزيل الشكر.

المراجع

Amendt J, Krettek R, Zehner R. (2004). Forensic entomology. Natur wissenschaften. 91: 51–65 .

Ashworth JR, Wall R. (1994). Responses of the sheep blowflies Lucilia sericata and Lxuprina to odour and the development ofsemiochemical baits. Med Vet Entom.8: 303–9 .

Bergeret M. (1855). Infanticide. Momification naturelle du cadaver. Annuals of Hygiene and Legal Medicine. 4: 443–452.

Catts EP, Goff ML. 1992. Forensic entomology in criminal investigations. Annu Rev Entomol. 37:253–72. [PubMed]

Chen WY, Hung TH, Shiao SF. (2004). Molecular identification of forensically important blow fly species (Diptera: Calliphoridae) in Taiwan. J Med Entomol. 41: 47–57.

Davies L. (1990). Species composition and larval habitats of blowfly (Calliphoridae) populations in upland areas in England and Wales. Med Vet Entomol. 4: 61–8.

Gilbert, B . M . , Bass, W. M. (1967). Seasonaldating of burials from the presenceof fly pupae. Am. Antiq. 32:534—35

.Joseph, I., Mathew, D. G., Sathyan, P., & Vargheese, G. (2011). The use of insects in forensic investigations: An overview on the scope of forensic entomology. Journal of forensic dental sciences, 3 (2): 89.

LeBlanc HN, Logan JG. (2010). Exploiting Insect Olfaction in Forensic Entomology. In: Amendt J, Goff ML, Campobasso CP, Grassberger M, editors. Current Concepts in Forensic Entomology. Netherlands: Springer. 21-205 pp.

Sukontason K, Narongchai P, Kanchai C, Vichairat K, Sribanditmongkol P, Bhoopat T, (2007). Forensic entomology cases in Thailand: a review of cases from 2000 to 2006. Parasitol Res. 101:1417–23.

http://dyingwords.net/forensic-entomology-insects-solve

https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcT3lv6S6HXg-nt36NtohqRLNNGofQr8WCICJaE0Zdlx9B3Gn5bC
https://bioquipinc.com/wp-content/uploads/2016/05/Forensic-Entomology-Mug.jpg
https://www.fay3.com/render/1579458879/XqngIEqIXc.jpeg
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/9e/Bergeret_Jules_1.jpg/200px-Bergeret_Jules_1.jpg
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/23/Pierre_M%C3%A9gnin_%281885%29.jpg
https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcThZg0dvAdESifCQr3Qq0TO_u3jwGE5-o8OLIsynZmA2s_uVLWb
https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTEbGyRNmTiForHDa2u_viIWuQ_78LkA4Elwasw-GyLwTeh_grA
https://d3i71xaburhd42.cloudfront.net/fef814ec55bbeb0164dd687828fd849914e3ad83/3-Figure1-1.png
https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.facebook.com%2FHedgehog.Bottom%2Fphotos%2Flifecycle-of-a-blowfly%2F1819492411406816%2F&psig=AOvVaw3cm6AbrdeRYkNGg6oGWs_o&ust=1586117699595000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCPDCxNPLz-gCFQAAAAAdAAAAABAX
https://arabic.arabianbusiness.com/public/images/2018/12/28/55555.jpg
https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTrFlxTccmkXwicyWqSg8pxqEK1f-12BP8Phm1VMvV3YBFJ3V_W
https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSaUHYR5wvHmteb7A3hdOjaYmB8ZCbiP6H1Jjm8V035GIfnvLYF