Arab Journal of Forensic Sciences and Forensic Medicine 2022; Volume 4 Issue (2), 131-157

Naif Arab University for Security Sciences
Arab Journal of Forensic Sciences and Forensic Medicine
المجلة العربية لعلوم الأدلة الجنائية والطب الشرعي
https://journals.nauss.edu.sa/index.php/AJFSFM

Standard Practices and Guidelines in Forensic Entomology

الممارسات القياسية والمبادئ التوجيهية في علم الحشرات الجنائي

أشرف محمد مشالي[1]*، وليد عبدالغني كعكة[2]، محمد صالح الخليفة[3]، ريم عطا الله العجمي[3]، عصام عبدالسلام شعلان[4]، ليلى الشريف[5]، فوزي إبراهيم بولقنافد[6]، فهد عبده المخلافي[7,8]

[1] قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة المنيا، المنيا، جمهورية مصر العربية.
[2] جلوبال اكسبرتس للاستشارات الزراعية والبيئية، العين، الإمارات العربية المتحدة.
[3] قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.
[4] قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة آسوان، أسوان، جمهورية مصر العربية.
[5] قسم علوم الأحياء - كلية العلوم، جامعة الملك عبد العزيز، جدة، المملكة العربية السعودية.
[6] قسم علوم الطبيعة والحياة، كلية العلوم، جامعة سكيكدة، الجزائر.
[7] كرسي أبحاث المنتجات الحيوية، قسم علم الحيوان، كلية العلوم، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية.
[8] قسم الإنتاج الزراعي، كلية الزراعة والطب البيطري، جامعة ذمار، ذمار، اليمن.

Ashraf Mohamed Mashaly[1], Walid Abdulghani Kaakeh[2], Mohamed Saleh Al-Khalifa[3], Reem Attalla Al-Ajmi[3], Essam Abdel Salam Shaalan[4], Layla Al-Shareef[5], Fouzi Ibrahim Boulkenafet[6], Fahd Abdu Al-Mekhla [7,8]

[1] Zoology Department, Faculty of Science, Minia University, Minia, Egypt.
[2] Global Experts for Agricultural and Environmental Consultancy, Al Ain, United Arab Emirates.
[3] Zoology Department, College of Sciences, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia.
[4] Zoology Department, Faculty of Science, Aswan University, Aswan, Egypt
[5] Department of Biological Sciences, College of Sciences, King Abdulaziz University, Jeddah, Saudi Arabia
[6] Department of Natural Sciences and Life, Faculty of Sciences, University of Skikda, Algeria
[7] Bioproducts Research Chair, Zoology Department, College of Sciences, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia
[8] Department of Agricultural Production, College of Agriculture and Veterinary Medicine, Thamar University, Dhamar, Yemen

Received 26 Sept. 2022; Accepted 26 Oct. 2022; Available Online 24 Nov. 2022

Abstract

The importance of forensic entomology and the use of insects and other arthropods in forensic investigations has increased in forensic investigations. To ensure their optimal use by forensic investigators, it was necessary to have a general framework of standard practices and guidelines that could be defensible in court. Therefore, the Arab Scientific Working Group for Forensic Entomology has developed a document

Keywords: Forensic Entomology, Standard Practices, Guidelines, Postmortem Interval.

المستخلص

زادت أهمية علم الحشرات الجنائي واستعمال الحشرات وغيرها من المفصليات في تحقيقات الطب الشرعي، ولضمان الاستعمال الأمثل من قبل المحققين الجنائيين، كان من الضروري وجود إطار عام من الممارسات القياسية والمبادئ التوجيهية التي يمكن الدفاع عنها في المحكمة؛ لذلك وضعت المجموعة العلمية العربية لعلم الحشرات الجنائي وثيقة (بروتوكول) لأفضل الممارسات في علم الحشرات

الكلمات المفتاحية: علم الحشرات الجنائي، الممارسات القياسية، المبادئ التوجيهية، فترة ما بعد الوفاة.

* Corresponding Author: Prof. Ashraf Mohamed Mashaly
Email: mashaly69@gmail.com
doi: 10.26735/YSAO5330

Production and hosting by NAUSS

1658-6794© 2022. AJFSFM. This is an open access article, distributed under the terms of the Creative Commons, Attribution-NonCommercial License.

الجنائي، والتي تشمل تعريفات المصطلحات الرئيسية ووصفاً تفصيلياً للطرق والأدوات المستخدمة لجمع الأدلة الحشرية. جنباً إلى جنب مع مقدمة قصيرة عن أهم الطرق لتقدير الحد الأدنى للوقت بعد الوفاة، وتحليل البيانات الحشرية، ووصف لنماذج تعاقب الحشرات على الجثث، وبيانات الطقس والأحوال الجوية في موقع الجريمة، وطرق تربية الحشرات فى المختبر، وتعريف بأهم النماذج الحيوانية فى التجارب، وطرق التعريف المورفولوجي والجزيئي لحشرات الجثث، وعلم تحليل السموم في الحشرات، وسجلات وتقارير القضايا باستعمال حشرات الجثث، وصفات عالِم الحشرات الجنائي، وكذلك معايير ضمان الجودة والاعتماد للممارسات القياسية. وتهدف هذه المقالة بشكل عام إلى الوصول إلى مستوى عالٍ من الكفاءة في مجال علم الحشرات الجنائي.

(protocol) for the best practices in forensic entomology. This includes definitions of key terms and a detailed description of the methods and tools used to collect insect evidence. In addition, it introduced a brief introduction on the most important methods for estimating the minimum post mortem interval, analysis of insect data, description of insect succession models on the bodies, weather data at the crime scene, methods of breeding insects in vitro, identification of the most important animal models in experiments, methods of morohological and molecular identification of carrion insects, entomotoxicology, records and reports of cases using carrion insects and forensic entomologist qualities, as well as quality assurance standards and accreditation standards for standard practices. This article is generally aimed to achieve a high level of competence in forensic entomology.

1. مقدمة

علم الحشرات الجنائي هو العلم الذي يهتم بدراسة الحشرات التي تستوطن وتحلل مختلف أنواع الجثث. وفي بعض الأحيان قد يتم توسيع المصطلح ليشمل مفصليات الأرجل الأخرى. وتستعمل الحشرات عند التحقيق في مسرح الجريمة، سواء أكان على الأرض أو في الماء لاستخلاص النتائج واستعمالها لتوفير البيانات اللازمة التي تسهل مسار التحقيقات الجنائية.

ومن أكثر تطبيقات علم الحشرات الجنائي شيوعاً التي تُمكن من الإجابة عن بعض الأسئلة المهمة في القضايا الجنائية: تحديد الوقت المنقضي بعد الوفاة، معرفة سبب وطريقة الوفاة، معرفة حركة الجثة من مكان لآخر بعد الوفاة، تحديد الظروف البيئية التي تعرضت لها الجثة، معرفة فيما إذا وجدت جروح على الجثة وأماكنها، معرفة أنواع وكميات السموم أو الأدوية في الجثة قبل الوفاة.

وتعتبر الحشرات شاهداً صامتاً ودليلاً كاملاً في التحقيقات الجنائية؛ لذلك يجب أن يكون إجراء أخذ العينات والمعلومات لا لبس فيه، ويخضع إلى مجموعة من المعايير والقواعد الإرشادية، ويمكن تعريف هذه المعايير بأنها توصيات للممارسة الصحيحة التي تحدد إستراتيجية معينة أو مجموعة من الإستراتيجيات لإدارة استخدام الحشرات في التحقيقات الجنائية والتي تسمح للسلطات والاستشاريين والقضاة بتدقيق جودة الخبرات المعروضة وفهم كيفية التوصل إلى الاستنتاجات، ومن بين هذه المعايير والقواعد الإرشادية:

- أخذ العينات من موقع اكتشاف الجثة، أو أثناء التشريح.
- أخذ جميع أنواع الحشرات (حية أو ميتة)، حتى إذا بدت أنها غير مهمة.
- طرق جمع الحشرات في البيئات الخارجية أو الداخلية ومراعاة وصف البيئة على أفضل وجه ممكن.
- طرق حفظ وتعريف الحشرات.
- طرق تحديد فترة ما بعد الوفاة.
- عالِم الحشرات الجنائي.
- ضبط معايير الجودة في معامل ومختبرات علم الحشرات الجنائي.

2. مصطلحات وتعاريف علمية

- **مفصليات الأرجل Arthropods**

هي من أكبر شعب المملكة الحيوانية، وتضم الحشرات والعنكبوتيات والقشريات وعديدات الأرجل. وسميت بهذا الاسم لكونها تتميز بالخصائص التالية:

- ينقسم الجسم فيها إلى مجموعة من الحلقات.
- تحمل حلقات الجسم زوجاً أو أكثر من الزوائد المفصلية.
- جانبية التماثل.
- يغطي الجسم هيكل خارجي صلب يحتوي على مادة الكيتين.

- الحشرات Insects

هي حيوانات لافقارية من شعبة المفصليات، وهي الكائنات الأكثر انتشاراً، فهي تضمّ ما يفوق المليون نوع يعيش في مختلف البيئات. وتمتلك الحشرات هيكلاً خارجياً، وجسماً مقسّماً، وعادة ما تمتلك الحشرات البالغة الأجنحة، فهي اللافقاريات الوحيدة التي لديها القدرة على الطيران. وعادة ينقسم جسم الحشرات البالغة إلى ثلاثة أجزاء متميزة وهي: الرأس، والصدر، والبطن. ويحمل الرأس أجزاء الفم، وزوجاً واحداً من العيون المركّبة، وثلاثة عيون بسيطة، وزوجاً واحداً من قرون الاستشعار الحسية. وينقسم الصدر إلى ثلاث حلقات، لكلّ منها زوج من الأرجل، وتمتلك زوجاً أو زوجين من الأجنحة، وللبطن زوائد خلفية ترتبط عادة بالتزاوج.

- الحشرات الرمية Scavengers

هي الحشرات التي تتغذى على المخلفات المتحللة من النباتات أو الحيوانات أو كليهما معاً.

- تحديد عمر الحشرة Determination of Insect's age

هو الفترة الزمنية التي تستغرقها الحشرة للوصول إلى طور محدد، ويتم تحديد عمر الحشرة عادة من خلال التعرف على الصفات الخارجية للطور المراد تعريفه. ومن أبرز الصفات التي تستخدم لتعريف عمر الحشرة هي طولها ووزنها. ويعتبر تحديد عمر الحشرات شائكاً بعض الشيء بسبب مرور الحشرات بعدة مراحل في حياتها، من بيضة ويرقة وعذراء وحشرة بالغة. ويتم تحديد عمر الحشرة عادةً بتقدير عمر اليرقات المحفوظة وأكياس العذارى التي تم جمعها من مسرح الوفاة للوصول إلى تحديد دقيق لفترة ما بعد الوفاة.

ولا بد من الأخذ في الاعتبار عدة عوامل تؤثر على نمو أطوار الحشرات المختلفة كدرجة الحرارة (للجثة والبيئة المحيطة) والرطوبة والمكان والظل والغطاء ... إلخ. وتعتمد الطرق التي تستخدم لتحديد عمر اليرقات بمقارنة اليرقات التي تم جمعها مع يرقات ذات عمر معروف من نفس النوع تمت تربيتها في المعمل تحت ظروف ثابتة أو مشابهة تقريباً للبيئة التي تم جمع الحشرات منها.

- فترة نشاط الحشرة Insect Activity Period

بمجرد موت الكائن الحي تصل العديد من الحشرات إلى الجثة بهدف التغذية أو وضع البيض أو اليرقات، وعادة يكون الذباب الأزرق وذباب اللحم أول من يصل إلى الجثة بعد الوفاة. وبالتالي يمكن اعتبار الذبابة الزرقاء وذبابة اللحم هي الحشرات الأكثر أهمية من الناحية الجنائية؛ لأن لديها القدرة لإعطاء المعلومات الأدق في تحديد وقت الوفاة بالضبط. وتعتمد كل من فترة وجود وتكاثر الحشرات على الجثة وفترة تطورها ونشاطها حول الجثة على العديد من المتغيرات البيئية، أهمها درجة الحرارة.

- الوفاة وأعراض حدوثها Symptoms of Death

تعرف الوفاة بأنها انقطاع الحياة، سواء في الإنسان أو الحيوان نتيجة توقف واحد أو أكثر من أجهزته الحيوية، على أن يكون هذا التوقف لمدة خمس دقائق متصلة وأكثر، ويتبع الموت تغيرات ظاهرية على الجثة خارجياً وداخلياً، وتنتهي بتحلل الجسم ليبقى الهيكل العظمي. ويمكن التأكد من حدوث الوفاة بحدوث الأعراض التالية: توقف القلب والدورة الدموية، توقف الجهاز العصبي ونشاط الدماغ، برودة الجسم، التيبس الرمي، التعفن أو التحلل الرمي، التصبن الرمي، والتحنيط الطبيعي.

- مراحل تحلل الجثث Body Decomposition Stages

قُسمت معظم الدراسات مراحل تحلل الجثث إلى خمس مراحل تختلف في مسمياتها حسب البيئة التي فيها الجثة واختلاف تتابع الحشرات المنجذبة لها:

1 - مرحلة التحلل الأولي Initial decay stage أو المرحلة الحديثة Fresh stage: لا تظهر أعراض التحلل خارجياً بل داخلياً بسبب نشاط البكتيريا والطفيليات الموجودة في الكائن الحي قبل وفاته. ويبدأ ظهور الحشرات في الجثث في هذه المرحلة؛ حيث يلاحظ وجودها عند فتحات الجسم الطبيعية (الفم، العينان، الأذن، الأنف، الشرج والفتحات البولية والتناسلية) وعند الجروح في حال وجودها على سطح الجسم. وفي معظم الحالات يكون الذباب من عوائل Calliphoridae وSarcophagidae من أوائل الحشرات التي تصل إلى الجثة بعد الوفاة بمدة قد تصل إلى دقائق؛ حيث تنجذب إناث هذه الحشرات للغذاء على الجثث أو وضع البيض أو اليرقات.

2 - مرحلة الانتفاخ Bloating stage : تنتفخ الجثة في هذه المرحلة نتيجة الغازات المنبعثة من عمليات الأيض والتخمر التي تحدث بفعل تحليل الكائنات الدقيقة الموجودة في الجهاز الهضمي للجثة، وتصدر رائحة نتنة نتيجة تعفن اللحم. كما ترتفع درجة حرارة الجثة بفعل التفاعلات الكيميائية الداخلية مقرونة بنشاط مفصليات الأرجل على الجثة. ويكثر وجود الذباب الأزرق في هذه المرحلة نتيجة لانجذابه للغازات المنبعثة من الجثة. كما يبدأ وجود بعض الخنافس التي تزور الجثة بهدف التغذية على يرقات الذباب الموجودة عليها؛ مما يؤثر في دورة حياة بعض أنواع الحشرات.

3 - مرحلة التعفن Decay stage : تتحول الأجزاء المعرضة من الجثة إلى اللون الأسود، وينهدم الجسم بسبب انبثاق الغازات إلى الخارج بسبب تفسخ الجلد، وتزداد شدة رائحة التعفن، بينما تقل درجة حرارة الجثة. وتتميز الجثث في هذه المرحلة بوجود كميات كبيرة من يرقات الذباب، وفي نهاية هذه المرحلة تبدأ اليرقات بالتحول إلى عذارى. ويقل وجود الذباب في هذه المرحلة، بينما يطغى وجود الخنافس بأنواعها على الجثة.

4 - مرحلة ما بعد التعفن Post decay stage أو المرحلة الجافة Dry stage : تجف الجثة في هذه المرحلة، ويلاحظ وجود بقايا لحم وجلد وغضاريف وعظام مع بقايا من القناة الهضمية للجثة، ويزداد ظهور الخنافس من عدة أنواع في هذه المرحلة، بينما يقل ظهور الذباب.

5 - مرحلة البقايا الهيكلية Skeletal remains stage : تكون الجثة جافة تماماً في هذه المرحلة مع بقاء الشعر والعظام، وقد توجد بعض أنواع الخنافس في هذه المرحلة أو ينعدم وجود الحشرات تماماً.

- فترة ما بعد الوفاة Postmortem Interval

هي الفترة ما بين وقت الوفاة ووقت اكتشاف الجثة.

- الحد الأدنى لفترة ما بعد الوفاة

Minimum Period for Postmortem Interval

من المهم أن يدرك المحققون أنه قد لا تتوافق فترة نشاط الحشرة مع فترة ما بعد الوفاة Post-Mortem Interval (PMI) . فقد تكون فترة نشاط الحشرة أقصر من فترة ما بعد الوفاة؛ وذلك في حالات عدم تعرض الجثة للحشرات (أمثلة: الدفن الأولي، تغليف الجثة، وضع الجثة في غرفة مغلقة أو في الثلاجة)، أو قد تكون فترة نشاط الحشرة أطول من فترة ما بعد الوفاة كما يحدث في التدويد (حيث تتغذى اليرقات على أنسجة الكائن الحي قبل وفاته، ثم تتغذى على الأنسجة الميتة بعد الوفاة). ومع ذلك يعتبر تقدير فترة ما بعد الوفاة ذا أهمية بالغة للمحققين. ويعتمد علماء الحشرات الجنائية في تحديد فترة ما بعد الوفاة على تحديد عمر الأطوار غير البالغة للذباب آكل الجيف. وهذه الحسابات تحدد متى بدأت الحشرات استيطان الجثة، وبالتالي ستعطي المعلومات المتحصل عليها من أقدم الحشرات وجوداً على الجثة والوقت الذي تمكنت فيه إناث الحشرات من الوصول إلى الجثة وهو الحد الأدنى من الوقت، ويعرف بالحد الأدنى لفترة ما بعد الوفاة.

- الحد الأعلى للنمو Upper Development Threshold

هو قيمة درجة الحرارة التي إذا ارتفعت يتأثر تطور الحشرة بشكل عكسي، وعادة تكون درجات الحرارة الأعلى قاتلة. ويختلف الحد الأعلى للنمو باختلاف الأنواع الحشرية. ويمكن إهماله في معظم تقديرات فترة ما بعد الوفاة؛ لأنه عادة لا يتعدى الحدود البيئية للنوع، بالرغم من أنه قد يتجاوزها في حال وجود أعداد كبيرة من اليرقات.

- الحد الأدنى للنمو Lower Development Threshold

هو قيمة درجة الحرارة التي إذا قلت يتوقف تطور الحشرة. ويختلف الحد الأدنى للنمو باختلاف أنواع الحشرات كما يختلف باختلاف أطوار الحشرة نفسها.

- درجة التراكم ساعات/ أيام

Accumulated Degree Hours/days

نظراً لتأثر معدل تطور الأطوار غير البالغة للحشرات بدرجة الحرارة المحيطة، يرتبط عمر الحشرات بشكل إيجابي بمجموع المدخل الحراري المتراكم خلال فترة النمو. وإن الطريقة القياسية المستعملة لتقدير معدل تطور الحشرات خلال فترة زمنية مع تعويض درجة الحرارة يعرف بدرجة تراكم الساعات Accumulated Degree Hours (ADH) أو درجة تراكم الأيام Accumulated Degree Days (ADD)، وهي إجمالي درجة الحرارة المئوية (°C) أعلى الحد الأدنى للنمو Lower Development Threshold (LDT) مضروبة بالزمن (ساعات أو أيام). وقد حددت التجارب درجة تراكم الساعات ودرجة تراكم الأيام المتطلبة للعديد من أنواع الحشرات ذات الأهمية الجنائية.

- درجة حرارة كتلة اليرقات Temperature of Larval Mass

درجة الحرارة داخل كتلة كثيفة من اليرقات تكون أعلى بشكل كبير من درجة حرارة الجو المحيط، وذلك نتيجة انبعاث الحرارة من عمليات الأيض الناتجة من نشاط التغذية الشرهة. وتتفشى كتل اليرقات في الجثث الكبيرة، وبالتالي فإن الحرارة المنبعثة من هذه التجمعات اليرقية قد تؤدي دوراً مهماً في معدل تطور اليرقات، وبالتالي في تحديد فترة ما بعد الوفاة.

3. جمع الأدلة الحشرية
Collection of Entomological Evidence

يحتاج عالِم الحشرات الجنائي إلى تحديد طريقة ثابتة لجمع العينات، كما يحتاج إلى العديد من المواد والأدوات التي تسهل عليه جمع وحفظ عينات الحشرات أثناء فحص الجثة في مسرح الجريمة وفي غرفة التشريح.

3. 1 أدوات جمع الحشرات
Equipment of Collecting Insects

على عالِم الحشرات الجنائي الذي يقوم بجمع الأدلة الحشرية من مسرح الجريمة، وخاصة من الجثث، ارتداء ملابس واقية لتجنب أي تلوث بأي مواد من مسرح الجريمة. لذا فمن المفضل ارتداء ملابس العمل في الميدان والقفازات وأحذية وأغطية للأحذية.

ويتم استخدام المواد التالية لجمع الحشرات من مسرح الجريمة:

- صندوق الأدوات.
- أوراق / سجلات لتدوين البيانات والمعلومات مثل: الملاحق المرفقة.
- قلم رصاص أو قلم حبر مقاوم للكحول لتدوين المعلومات.
- أوراق لاصقة صغيرة تكتب عليها البيانات الخاصة بكل عينة.
- شبكات جمع الحشرات البالغة بأحجام مختلفة.
- ملاقط متنوعة لجمع الحشرات والأطوار غير الكاملة.
- ملاعق بلاستيكية شفافة مختلفة الأحجام لجمع يرقات الحشرات.
- فرش ناعمة بأحجام مختلفة لجمع بيض الحشرات.

- زجاجات وصناديق تخزين مختلفة الأحجام لحفظ الحشرات الحية والميتة.
- جاروف / مجرفة لأخذ عينات من التربة وأوراق الأشجار وللبحث عن اليرقات / العذارى المدفونة في التربة.
- أكياس من البلاستيك / الورق المقوى لحفظ عينات التربة وأوراق الأشجار.
- نشارة خشب/ ورق مناديل لنقل البيض واليرقات الحية في الزجاجات أو صناديق التخزين.
- ترمومتر لقياس درجات حرارة الجثة والجو ودرجة حرارة كتلة اليرقات على الجثة.
- كحول إيثيلي (إيثانول) (70-95%) لتخزين العينات الميتة.
- كاميرا فيديو للتوثيق بالصور (يجب أن تتضمن الأدلة الفوتوغرافية مقياس قياس).
- مادة لتغليف وختم زجاجات وصناديق حفظ العينات؛ مثل: أشرطة اللصق وشمع الختم الأحمر.
- حقيبة تبريد مع عبوات ثلج قابلة لإعادة الاستخدام لتخزين عينات الحشرات الحية.
- مسجل بيانات درجة الحرارة لقياس درجة حرارة مسرح الجريمة لفترة من 5 إلى 10 أيام بعد إزالة الجثة.

ومن أهم المواد وطرق استخدامها ما يلي:

3. 1. 1 المصائد اللاصقة Sticky Traps

تستخدم المصائد اللاصقة لجمع الذباب وغيرها من الحشرات الطائرة على أو حول البقايا البشرية، وعادة تستخدم المصائد ذات المواد اللاصقة بطيئة الجفاف بقياس 23 سم طول و25 سم عرض مصنوعة من كرتون مقوى ومغطى بالشمع، وقد تكون المصيدة مستطيلة أو على شكل خيمة مع زاوية 60 درجة مع مواد لاصقة على كلا الطرفين المعرضين للهواء مع مراعاة ما يلي:

- عند استخدام المصائد اللاصقة في مسرح الجريمة، يمكن وضع مصيدة واحدة أو أكثر حول الجثة على أكثر من مسافة (من 35 سم إلى 4م). وإذا وضعت مصيدة واحدة، فيمكن وضعها على بعد 70-100 سم وأن يوجه سطح واحد من المصيدة باتجاه الجثة، ويوجه السطح الآخر للطرف الثاني. ويجب وضع المصائد قبل فحص الجثة، حيث إنه عندما يقترب فني مسرح الجريمة أو عالِم الحشرات الجنائي من الجثة قد تهرب الحشرات الطائرة من الجثة إلى سطح إحدى المناطق المجاورة للجثة، ويفضل اللون الأبيض لصنع المصائد، على ألا تحتوي على أي روائح جاذبة.
- يجب كتابة وقت وتاريخ وضع كل مصيدة وتحديد مكانها؛ وذلك على بطاقة المصيدة (يفضل من الداخل)، ويجب التأكد من عدم الضغط على المصائد لضرورة أن تكون الحشرات سليمة لتصنيفها لاحقاً في المختبر.
- في المختبر، تنقل الحشرات من المصائد باستخدام سائل طيار مرقق للدهان لفصلها عن المادة اللاصقة أو استخدام مادة الزايلين، ثم توضع الحشرات داخل أنابيب قابلة للغلق ومحتوية على كحول، مع وضع بطاقة تعريفية.

3. 1. 2 الشبكة الهوائية Sweep Net

- تستخدم الشبكة الهوائية في مسرح الجريمة في حال وجود الحشرات سريعة الطيران والموجودة فوق الجثة وحولها على بعد 3-6 م ووجودها على الغطاء النباتي المحيط بالجثة، حيث تستخدم العديد من حشرات رتبة ثنائية الأجنحة (الذباب) المرتبطة بالجثث هذا الغطاء لترتاح عليه.
- يجب أخذ الحذر أثناء نقل الحشرات من الشبكة إلى أنبوب الجمع؛ حيث إن للعديد من الحشرات مهامز أو مخالب، وبإمكانها أن تلتصق بمواد الشبكة وتمنع سقوطها في الأنبوب بسهولة.
- من ناحية الحركات المائلة للشبكة فوق وحول الجثة يجب أن تكرر 3-4 مرات للتأكد من جمع عينات كافية تمثل كل الحشرات الطائرة الموجودة في مسرح الوفاة.
- بعد الانتهاء من جمع الحشرات من المنطقة المحيطة بالجثة، يمكن البدء في جمع العينات من الجثة، ويجب على عالِم الحشرات الجنائي أن يأخذ الإذن المسبق من المحقق المسؤول عن مسرح الوفاة بأن يقترب من الجثة، ويجمع أي دليل حشري قد يوجد عليها.
- يجب عدم تحريك الجثة أو أي جزء من الثياب أو أخذ أي شيء منها باستثناء الحشرات الواضحة جداً.
- تستخدم فرشاة ناعمة وملقط وغيرها من الأدوات لجمع أطوار الحشرة الموجودة على الجثة. أما الفحص الشامل لثياب الضحية والكيس المستخدم في نقل الجثة، فيمكن القيام به أثناء تشريح الجثة في المختبر؛ حيث تزحف بعض الحشرات بعيداً عن الجثة خلال عملية نقلها.
- يجب فحص الكيس المستخدم في نقل الجثة قبل نقله للتأكد من عدم وجود أي حشرة بداخله، حيث تطلب بعض الهيئات استخدام أكياس جديدة في كل قضية لتفادي وجود أي حشرة من قضايا أخرى. وإذا كانت الجثة مصابة بأعداد كبيرة من الحشرات، فإنه يجب فحص السطح الخارجي للكيس وجمع ما يوجد عليه من يرقات وحشرات بالغة، ثم وضع بطاقة تعريفية لكل الأطوار التي جمعت.

- يجب تدوين ملاحظات حول موقع الجثة والبيئة المحيطة بها، ووجود الحشرات بأطوارها المختلفة على الأعضاء المكشوفة من الجثة.
- يجب فحص الفتحات الطبيعية من رأس جثة إنسان في موقع وجودها، حيث تنجذب إناث الحشرات للفتحات الأنفية والأذنين والفم والعيون والمناطق المصابة أو المتضررة أو المجروحة من الجسم، وتضع بيضها داخل هذه الممرات، وخاصة مع وجود الدم أو أي سائل آخر.
- يجب التأكد من وجود أكثر من طور في وقت واحد (بيض مع يرقات في طورها الأول، على سبيل المثال). ويجب جمع جميع اليرقات والعذارى من الجثة، باختلاف أحجامها، وتحديد كثافة أعدادها على كل جزء من أجزاء الجسم، وملاحظة أعراض تغذية اليرقات عليها.
- يجب أخذ الحذر أثناء فحص الجثة للتفتيش عن كتل البيض؛ حيث يمكن أن تشاهد على أي جزء من أجزاء الجسم، وفي المناطق المجاورة والقريبة من الجثة (ضمن بركة دم مجاورة)، ويشير وجود كتل البيض إلى موت الشخص منذ ساعات قليلة فقط.

3. 2 جمع البيانات من مسرح الوفاة

Data Collection at the Death Scene

- تشمل عمليات التحقيق من قبل عالِم الحشرات الجنائي ما يلي:
  1 - ملاحظات بصرية عن مسرح الجريمة.
  2 - جمع بيانات الطقس الخاصة بمسرح الجريمة.
  3 - جمع عينات الحشرات من الجثة قبل نقلها من مكان وجودها إلى غرفة التشريح.
  4 - جمع عينات الحشرات من المنطقة المحيطة بالجثة (حتى على بعد 6 أمتار) قبل نقل الجثة إلى غرفة التشريح.
  5 - جمع عينات الحشرات مباشرة تحت أو قرب الجثة (متر أو أقل) بعد نقل الجثة من الموقع.
- يجب أخذ الحذر أثناء تجول أي من فريق التحقيق في مسرح الجريمة. وعلى عالِم الحشرات الجنائي أن يعمل مع المحقق الرئيسي في القضية أو أحد مساعديه، وأن يخبرهما عن أفضل الطرق لجمع الأدلة الحشرية. ولا بد من الحفاظ على مسرح الجريمة واعتباره منطقة محظورة وهي مسؤولية المحقق الرئيسي.
- على عالِم الحشرات الجنائي أن يبدأ بجمع الأدلة الحشرية بعد انتهاء فريق التحقيق من عمله، وأن يحصل على موافقة المحقق المسؤول. ويجب كتابة ملاحظات حول البيئة التي وجدت فيها الجثة على استمارة دراسة مسرح الجريمة أو تسجل على آلة تسجيل لدراستها لاحقاً.
- عندما يحصل عالِم الحشرات الجنائي على الموافقة للسماح له بدخول المنطقة المحظورة، لا بد له من التحدث إلى فني مسرح الجريمة، حيث يجب على الفني إعطاؤه معلومات حول الظروف المحيطة بالوفاة (سبب الوفاة إن أمكن) وأي اقتراحات قيمة قد تفيده في التحقيق. وبعد الحصول على المعلومات المذكورة أعلاه، يمكن لعالِم الحشرات الجنائي أن يبدأ في تحقيقاته.
- تعتبر الملاحظات التي يدونها عالِم الحشرات الجنائي عن أي نشاط حشري على أو حول الجثة مهمة جداً حتى قبل فحص الجثة من قبل المحقق المسؤول عن القضية، وعلى عالِم الحشرات الجنائي أن يقوم بما يلي:
  1 - إدخال كل المعلومات أو البيانات في استمارة دراسة مسرح الجريمة (انظر الجزء رقم 11 بعنوان «سجلات وتقارير قضايا الحشرات الجنائية»).
  2 - تحديد، وبشكل تقريبي، عدد ونوع الحشرات الطائرة والزاحفة.
  3 - تدوين الملاحظات حول الأماكن المصابة بالحشرات والمرتبطة بالبيئة أو المنطقة المجاورة. وقد تكون هذه الحشرات في طور البيض أو اليرقة أو العذراء أو الحشرة البالغة، أو قد توجد عدة أطوار في وقت واحد.
  4 - ملاحظة كل أنواع نشاطات الحشرات على أو حول الجثة، ويشتمل هذا على كل الأطوار وأكياس العذارى (الفارغة) وجلود انسلاخ اليرقات والبراز وفتحات الخروج أو علامات تغذية اليرقات على الجثة.
  5 - ملاحظة أي افتراس للحشرات من قبل بعض الخنافس.
  6 - تحديد الموقع الدقيق للجثة، وهذا يشتمل على اتجاه الرأس ووضعية الأيدي والأقدام وموقع الرأس بالنسبة لسطح الأرض أو التربة، مع ملاحظة فيما إذا كان الموقع مشمساً أو مظللاً.
  7 - ملاحظة أي نشاط حشري حول الجثة (من 3-6 م) وتسجيل أي حشرات طيارة أو زاحفة، مع وجود اليرقات والعذارى ضمن المنطقة القريبة من الجثة.
  8 - ملاحظة أي شيء غريب من صنع الإنسان أو الطبيعة قد يؤثر أو يغير من تأثير العوامل البيئية على الجثة، مثل: الجروح والحروق والأغطية والدفن وتحريك الجثة.
- على عالِم الحشرات الجنائي أن يوثق ملاحظاته المكتوبة عن مسرح الجريمة ببعض الرسوم التوضيحية أو الصور الملونة. وقد توفر

الصور المأخوذة عن قرب للأطوار المختلفة للحشرات معلومات موثوقة ومهمة تساعد في تحليل الأدلة الحشرية التي يتم جمعها من مسرح الجريمة. ويمكن لعالِم الحشرات الجنائي أن يطلب من مسرح الجريمة أن يأخذ بعض الصور الضرورية التي يحتاج إليها، وعلى أن يتم تسجيل زمن التقاط كل صورة.

- يمكن تسجيل ما يحدث في مسرح الجريمة على شريط فيديو. وبالرغم من أن استخدام الفيديو قد يعطي لعالِم الحشرات الجنائي أدلة قيمة من الموقع؛ فإن التفاصيل الدقيقة عن هذه الأدلة لا يمكن الحصول عليها من مراجعة الشريط، ولا بد من الإشارة إلى أنه يجب ألا تستخدم كاميرا الفيديو كمصدر وحيد لتسجيل كل التفاصيل المتعلقة بمسرح الجريمة، وإذا تم تسجيل مسرح الجريمة من قبل الفني، فيمكن لعالِم الحشرات الجنائي أن يطلب نسخة من شريط الفيديو.

3. 2. 1 جمع الحشرات قبل نقل الجثة

Insect Collection before the Corpse Removal

- لا بد من استخدام التقنيات المناسبة لجمع وحفظ عينات الحشرات مع ضرورة كتابة البيانات على كل العبوات المحتوية على العينات.

3. 2. 2 جمع الحشرات بعد نقل الجثة

Insect Collection after the Corpse Removal

- جمع عينات من الفضلات أو النفايات المبعثرة، من أوراق وأغصان وحشائش وقلف الأشجار التي قد توجد تحت الجثة.
- يجب فحص الطبقة السطحية من التربة، على أن توضع العينات في أوعية كرتونية أو بلاستيكية لفحصها لاحقاً في المختبر.
- يجب جمع عينات التربة، على أن تؤخذ 6 عينات بوزن 0.5 كغ لكل عينة من مناطق مختلفة تحت الجثة (تحت الرأس والبطن والأيدي والأقدام). ويجب كتابة أصل كل عينة بالنسبة إلى مكانها بالنسبة للجثة.

3. 3 جمع الحشرات في غرفة تشريح الجثة

Insect Collection at the Autopsy Room

- يجب أن يوجد عالِم الحشرات الجنائي أثناء التشريح لجمع الأدلة الحشرية. وإذا كان هناك ما يعوق هذا، فيجب على الفاحص الطبي أن يجمع الدليل الحشري. وإذا لم يوجد أي طور من أطوار الحشرة أثناء التشريح فإنه يجب على المحقق أو عالِم الحشرات الجنائي العودة إلى مسرح الجريمة (ولو حتى بعد عدة ساعات) لفحص المكان مرة أخرى ومحاولة إيجاد أطوار الحشرات هناك.
- عادة يتم جمع الدليل الحشري أثناء التشريح من قبل الطبيب الشرعي، وعلى عالِم الحشرات الجنائي أن يخبر الطبيب بشكل سابق بأفضل الطرق لجمع الأدلة الحشرية. وهذا سوف يقلل المشاكل اللاحقة المتعلقة بتوثيق الدليل وتحديد فترة ما بعد الوفاة.
- وفي الوقت الذي يفتح فيه الكيس في غرفة التشريح، فإنه يجب فحص الأسطح الداخلية؛ حيث يمكن للحشرات أن تزحف من الجثة متأثرة بتغيرات درجات الحرارة وتصل للأسطح الداخلية. وعلى عالِم الحشرات الجنائي أن يجمع هذه الحشرات ويكتب بطاقات تعريف مع تدوين أجزاء الجسم (الرأس والبطن والأيدي والأقدام) بالنسبة إلى مكان وجود كل طور من أطوار الحشرة.
- يتم تخزين بقايا الجثة لفترة زمنية محددة في وحدات تبريد قبل البدء بتشريح الجثة، وقد تتراوح هذه الفترة من عدة ساعات إلى عدة أيام، لذلك يجب تدوين الزمن الإجمالي الذي تعرض له الجسد للتبريد ودرجة حرارة غرفة التشريح ودرجة حرارة المركبة التي نقلت الجثة. ويجب أخذ درجات حرارة كتل اليرقات أثناء نقل الجثة من وحدة التبريد؛ وقد يكون هناك تأثير بسيط لدرجات الحرارة المنخفضة على نمو الحشرة خاصة إذا كانت كتل اليرقات قد تكونت بشكل جيد قبل وضع الجثة في وحدة التبريد. وقد تتراوح درجات حرارة كتل اليرقات ما بين 27-37°م حتى ولوكانت درجة حرارة وحدة التبريد ما بين 2-4°م.
- بعد نقل الجثة من الكيس ووضعها على طاولة التشريح، فإنه يجب القيام بالفحص الخارجي للجثة، وإذا كانت الجثة مغطاة بثياب فإن الفحص الدقيق والشامل للثياب ضروري جداً، وقد تكتشف أطوار مختلفة تابعة لأنواع مختلفة من الحشرات. ويجب فتح كل ثنيات الثياب، حيث تختفي معظم الأطوار (البيض واليرقات والعذارى والحشرات الكاملة)، وتعتبر التبقعات الرطبة على الثياب أماكن جيدة للفحص أيضاً، حيث تضع إناث الذباب بيضها في المناطق الرطبة. أما جمع البذور أو أي مادة نباتية على الجثة فيجب أن يتم في هذا الوقت، على أن يتم تحليلها من قبل عالِم النبات الجنائي.
- بعد فحص الثياب وإزالتها من الجثة، فإنه يجب فحص كل مناطق الجسم ذات النشاط الحشري وتصويرها باستعمال عدسة دقيقة لإظهار مدى الإصابة والتنوع الحشري على الجثة. وإذا وجدت حشرات فإنه يجب إبقاء جزء منها حياً وحفظ النصف الآخر في سائل. ويعتبر الوجه في الجثث الحديثة، من أكثر مناطق الجسم الذي يشهد نشاطاً حشرياً، حيث تضع الإناث بيضها ضمن الفتحات الطبيعية الخارجية (الفم والعيون، على سبيل المثال)، بالإضافة إلى المناطق الشرجية والتناسلية.

- قد يوجد العديد من مفصليات الأرجل الصغيرة على الجثة الحديثة والثياب، ومنها البراغيث والقراد والحلم والقمل وبيض القمل، حيث تحاول العديد من اليرقات ترك الجسد المبرد والالتصاق بالثياب المحيطة. وقد توجد بعض الطفيليات على الجثة نفسها؛ ولذلك من الضروري فحص الشعر القريب من جلد الرأس لوجود بيض القمل. ويمكن تقدير فترات ما بعد الوفاة سواء وجدت هذه المفصليات حية أو ميتة.
- بعد فتح الجثة (فتحة جراحية للبطن والجمجمة)، يمكن لعالِم الحشرات الجنائي والطبيب الشرعي أن يبحثا عن أي نشاط حشري في مواقع مختلفة من الجمجمة وفتحات الجسم الطبيعية والشعر وقعر الرأس والقناة التنفسية (وتشتمل على الممرات الأنفية الداخلية) والحلق والمناطق الشرجية والجروح والجلد الجاف من الجسم. وكما تم ذكره سابقاً، لا بد من تحضير بطاقة تعريف بالبيانات ولصقها على العبوات المستخدمة في جمع وحفظ عينات الحشرات.

3. 4 جمع الحشرات من بقايا مدفونة

Insects Collection from Buried Remains

- عندما تدفن البقايا البشرية فإن التنوع الحشري يكون محدوداً عليها بسبب كمية التربة التي تغطيها؛ حيث إن الدفن يسبب بطئاً في عملية تحلل الجثة؛ وذلك بسبب درجات الحرارة المنخفضة والثابتة على أعماق مختلفة في التربة، وبسبب أن معظم الحشرات تنجذب للجثث الموجودة فوق سطح التربة؛ لذا يجب أخذ عينات من التربة بعد نقل الجثة كما ذكر سابقاً.
- الجثث التي تركت معرضة للهواء ولم تدفن لفترة زمنية، ولكن تم دفنها لاحقاً، ينجذب إليها أنواع حشرية لها المقدرة على الوصول إليها، ويساعد وجود مثل هذه الأنواع في تحديد تسلسل الأحداث (الفترة الزمنية قبل عملية الدفن) بشأن وضعية الجثة.

3. 5 جمع الحشرات من بيئة مائية

Insects Collection from Aquatic Environment

- لا بد من جمع عينات الحشرات من جثث موجودة في الماء، سواء أكانت في بيئات طبيعية أو صناعية، حيث إن الحشرات المتخصصة (لبيئة ما) قد تساعد المحقق في تعريف أو تحديد المكان الجيوغرافي التي أتت منه هذه الحشرات أو الوقت المحدد من السنة.
- لا تتغذى الحشرات المائية على الأنسجة الميتة بالرغم من وجودها على أسطحها، على عكس الأنواع البرية. ومع ذلك، تستخدم بعض الحشرات المائية الجثث الطافية أو المغمورة في الماء كسطح صلب تلتصق عليه وتحتمي به، وتتغذى على ما قد يوجد عليه أو ينمو عليه (مثل الطحالب)، لذا لا بد من فحص الجثة بشكل دقيق.
- تقضي الحشرات المائية جزءاً كبيراً من حياتها داخل الماء، وقد يستغرق نمو الأطوار اليرقية لبعض الأنواع إلى عدة سنوات قبل وصولها إلى مرحلة الحشرة الكاملة. وقد توجد جميع أطوار الحشرة في البيئات المائية. وقد توجد أطوار التغذية والنمو لبعض الأنواع في الماء، بينما توجد الحشرات البالغة المجنحة الطائرة خارج الماء ولفترة قصيرة للتزاوج ووضع البيض، ولذلك فإن محققي مسرح الوفاة غالباً ما يجدون اليرقات والعذارى فقط على الأجسام الطافية، وقد يشاهدون حشرات بالغة مجنحة حديثة الخروج على الجثة الموجودة على سطح الماء.
- بالنسبة إلى الحشرات البرية الشائعة (مثل الذباب المعدني وذباب اللحم وخنافس الهيستيريد وخنافس الجثث) فإنها لا توجد على الجثث المغمورة في الماء، ولكن قد تحتوي الجثث الطافية على بعض الحشرات البرية، ولا بد من الإشارة إلى أنه إذا تم انجذاب الحشرات البرية إلى الجثة قبل غمرها في الماء فإن هذه الحشرة سوف تغرق، وهذا يشير إلى أن الجثة كانت على سطح الماء لبعض الوقت (أو حتى بعيداً عن الماء) قبل أن تغوص لأسفل.
- بعد استعادة أو استرداد الجثث من البيئات المائية باستخدام غطاء يوضع تحت الجثة قبل نقلها (إذا كانت الجثة طافية) أو توضع الجثة مباشرة فوق الغطاء (إذا كانت الجثة في الماء بشكل جزئي)، لا بد من فحص الغطاء وحجز الحشرات الموجودة على الجثة وجمعها وحفظها.

3. 6 جمع الحشرات من منشأة مغلقة

Collection of Insects from Enclosed Structure

- في حال كانت المنشأة المطوقة مغلقة بشكل جيد (سيارة جديدة بأبواب ونوافذ مغلقة، غرف مغلقة بشكل جيد، أوعية معدنية غير منفذة للهواء) فإن المواد الجاذبة للحشرات لا تنتشر بسرعة كما في الجثث المعرضة للهواء، ومع ذلك، لا بد من فحص مسرح الجريمة بشكل كامل.
- توجد الحشرات خارج المنشأة أو الوعاء المغلق أو شبه المغلق في حال نفاذ الروائح إلى خارجها؛ لذا لا بد من جمع كل الحشرات الطائرة باستخدام شبكة الحشرات الهوائية والمصائد اللاصقة، أما الحشرات الزاحفة الأرضية، فيمكن جمعها باليد أو استخدام بعض الطرق الأخرى.

- لا تقارن درجة الحرارة داخل المنشأة المطوقة مع تلك التي يتم الحصول عليها من مركز الأرصاد الجوية القريب من مسرح الجريمة أو مكان وجود الجثة، حيث تختلف تلك الدرجات بعضها عن بعض في بعض الأحيان؛ لذا لا بد من تسجيل درجات الحرارة أثناء زيارة مسرح الجريمة للتأكد من تسجيل دقيق للظروف البيئية المحيطة بالجثة.
- إذا كان مسرح الوفاة داخل منزل مغلقاً بشكل جيد، فيجب فحص وضع الترموستات (منظم الحرارة الآلي) الذي ينظم التدفئة والتبريد، وفي حال عمل أي من هذين النظامين فإن درجات الحرارة تكون ثابتة خلال فترة وجود الجثة، وهذا يسمح بتقدير أكثر دقة لمعدل نمو الحشرة، وفي حال فتح الشخص الأول الذي يصل إلى مسرح الجريمة أو المنزل للنوافذ للتخلص من الروائح المنتشرة في الداخل، فإنه يصعب تقييم درجات الحرارة الفعلية التي تعرضت لها الحشرات.
- في حال وجود الجثة في مراحلها المتأخرة من التحلل (مرحلة الهيكل العظمي ومرحلة التحنط) داخل المنزل، فإنه من المستحيل وجود أكثر من جيل واحد من اليرقات التي هاجرت من البقايا وتغيرت إلى عذارى وخرجت كحشرات كاملة.
- لا بد من فحص حواف أو زوايا الغرفة (بين سطح الأرض والحيطان) وتحت السجاد، حيث يمكن أن توجد عذارى الذباب أو أكياسها ذات اللون البني الداكن أو البني المحمر أو الأسود. وقد توجد العذارى أيضاً في تشققات الأخشاب داخل المنشأة.
- بما أن الذباب البالغ والخنافس التي خرجت من العذارى تحب الضوء والبيئة الخارجية؛ فإنه لابد من فحص الستائر أو أغطية النوافذ للتأكد من وجود الحشرات البالغة الطائرة، وقد تؤوي عتبات الأبواب والنوافذ داخل المنشأة عدداً كبيراً من الذباب البالغ الذي اكتمل نموه على البقايا وخرج من أكياس العذارى وحاول الوصول إلى بيئة طبيعية خارجية. أما إذا كانت المنشأة المطوقة حارة جداً، فيمكن للحشرات أن تموت نتيجة تعرضها لدرجات الحرارة العالية. وقد توجد أيضاً داخل المنشأة المطوقة أغلفة العذارى، أو اليرقات والعذارى متطفلاً عليها، أو يرقات وأيضاً حشرات بالغة كاملة ميتة.
- لا بد من فحص الجثة وحوائط وسقف الغرفة التي تحتوي على هذه الجثة، وذلك للتأكد من وجود بقع براز أو بقع تقيؤ الغذاء بواسطة العديد من أنواع الذباب. ويجب على عالِم الحشرات الجنائي أن يدون ملاحظاته حول كثافة هذه البقع للإشارة إلى الحجم النسبي لتعداد الذباب المنجذب للجثة.

3. 7 طرق حفظ الحشرات

Methods for Preserving Insects

بشكل عام يجب أن يستخدم مختبر الحشرات الجنائية نظام تشغيل يضمن توثيق جميع العينات والمعلومات الضرورية بطريقة يمكن تتبعها بشكل واضح في عملية التدقيق:

- بالنسبة للبيض فيحفظ في زجاجات بها كحول إيثيلي 70%.
- أما اليرقات فتحفظ بقتلها أولاً في ماء ساخن (80°C<) وليس مغلياً، حيث تغمس في الماء الساخن لمدة 5 دقائق، وهي فترة كافية لقتل اليرقات. ويتم التخلص من الماء بعد ذلك ثم تغسل اليرقات بكحول إيثيلي مرة واحدة قبل حفظها في زجاجات بها كحول إيثيلي تركيزه 70-95%. ويجب أن يتم ذلك في أقرب وقت ممكن بعد التجميع فإذا لم تكن المياه الساخنة متوافرة في المشهد، فيجب قتل اليرقات في أقرب وقت ممكن في المختبر، أو يمكن الاستعاضة عن استخدام الماء الساخن بقتل اليرقات بوضعها في المجمد لمدة ساعة واحدة عند درجة حرارة 20°C-. ولا ينصح بوضع اليرقات الحية مباشرة في الإيثانول؛ لأنها ستصبح داكنة خلال بضعة أيام بسبب التعفن، كما أنها ستتقلص أيضاً، وتنكمش، وهذا الانكماش سيجعل تقدير الطول الحقيقي صعباً كما يمكن أن يخفي بعض الصفات المورفولوجية.
- بالنسبة إلى الذباب الحي فيقتل عن طريق وضعه في زجاجات، ثم يتم وضعه في المجمد (يتم ضبطه بشكل مثالي عند درجة حرارة 20°C-) لمدة ساعة واحدة، بعد ذلك يتم حفظ العينات الميتة في كحول إيثيلي 70-95%. ولا يجب قتل الذباب حديث الظهور إلا بعد السماح للأجنحة بالتصلب الكامل وتلوين الجسم أي بعد حوالي 6 ساعات من الخروج من جلد العذارى.
- تحفظ بقايا الحشرات مثل جلود العذراء أو العذارى الفارغة التي توثق وجود ونشاط حشرات سابقة في زجاجات بها كحول إثيلي تركيزه 70-95%.
- أما العينات الميتة بغض النظر عما إذا كانت بالغة أو غير بالغة (يرقات /عذارى) فتحفظ مباشرة في كحول إثيلي تركيزه 70-95%.
- ينصح بعدم استخدام الفورمالين/الفورمالدهيد على الإطلاق لحفظ العينات لأسباب تتعلق بالصحة والسلامة والتعريف المورفولوجي والجزيئي للعينات؛ لأن الأنسجة لا تحفظ بشكل جيد.
- تحفظ وتخزن كل زجاجات العينات في ظروف معملية خاضعة للرقابة (أي درجة الحرارة/ الرطوبة المعروفة)، فمثلاً درجات الحرارة الباردة هي أكثر من غيرها مناسبة (2C° إلى 6C°). أما عينات الحشرات الحية فيتم الحفاظ عليها داخل المعمل في درجة حرارة محددة.

- يجب أن يوضع على كل زجاجة بها عينات محفوظة بيان خاص يشمل كافة معلومات التجميع، مثل اليوم، تاريخ ووقت التجميع، ودرجة الحرارة، منطقة الجسم/ التربة، اسم الشخص الذي قام بجمع العينات وطور العينة التي تم جمعها «على سبيل المثال اليرقات». فإذا كانت العينات التي استقبلتها هي عذارى فسنعرف أنها تطورت إلى المرحلة التالية أثناء الشحن من المشهد إلى معمل الحشرات الجنائية.

3. 8 نقل وشحن الحشرات

Transferring and Shipping of Insects

يجب نقل الحشرات التي تم جمعها من المشهد إلى معمل الحشرات الجنائية في أسرع وقت ممكن؛ فيجب إرسالها أو تسليمها يداً بيد للمختص للحفاظ عليها، وينبغي تعبئتها في صندوق من الورق المقوى؛ لأنه يحتوي على الكثير من الهواء، وتغلق الزجاجات بإحكام، ثم توضع في الصندوق قائمة، كما يجب أن يظل الصندوق بأكمله في وضع قائم. كما يمكن نقلها داخل الصندوق الثلجي؛ حيث تكون درجة الحرارة والرطوبة فيه معروفتين وثابتتين إلى حد ما، حيث إن درجات الحرارة الباردة هي أكثر من غيرها مناسبة (6C°) عند نقل العينات إلى المعمل.

ويجب حفظ جزء من اليرقات في زجاجة بها مناديل ورقية ممزقة ونشارة خشب وقليل من كبد البقر للتغذية عليها أثناء النقل من المشهد للمعمل حتى لا تموت، ولتجنب موت اليرقات فيفضل نزع غطاء الزجاجات ولتجنب هروبها ففي هذه الحالة تغطى فوهة الزجاجات بقماش خفيف يمسك من أعلى برابط مطاطي ليسمح بدخول الهواء ويمنع هروب اليرقات على أن توضع الزجاجات في الصندوق قائمة.

وإذا لم يتم جمع العينات بشكل شخصي فتأكد من توثيق ما يلي عند وصول العينات للمعمل:

1 - ما الجهة المرسلة للعينات؟ وما وقت إرسالها؟
2 - متى تم استلام العينات؟
3 - كيفية نقل العينات (على سبيل المثال، الطرود البريدية، البريد السريع).
4 - في أي حالة تلقيت العينات (على سبيل المثال، هل ماتت بعض اليرقات خلال التخزين أو النقل؟ هل كانت هناك أي أغلفة أو أختام؟ وإذا كانت موجودة، فهل كانت كاملة أي سليمة أو تالفة؟).

4. تحليل البيانات الحشرية

Analysis of Entomological Data

لتحليل البيانات الحشرية تستخدم فترة Postmortem Interval (PMI). حيث يستخدم الأطباء الشرعيون الفحص الطبي لتحديد فترة PMI مثل: تقدير الفترة الزمنية لحدوث التغيرات الرمية في الجثة مثل: التيبس الرمي rigor mortis أو الزرقة الرمية livor mortis، غير أن هذه الطرق مفيدة خلال 72 ساعة من الوفاة فقط، ومن ثم يكون من الصعب استخدامها بعد مضي هذا الوقت. وتعتبر الحشرات أداة مفيدة لتقدير وقت الوفاة خلال 72 ساعة، وما بعد ذلك؛ لأنها أول الكائنات الحية التي تكتشف الجثة وتصل إليها، كما أنها توجد في جميع مراحل تحللها، وهناك نطاقان لفترة الوفاة يمكن استخدام الحشرات في تحديدهما:

الأول: تحديد الفترة القصيرة لما بعد الوفاة القصيرة (Short PMIs -The Early Postmortem Interval) :

يمكن تحديدها اعتماداً على تقدير عمر أكبر الأطوار غير الكاملة الموجودة على الجثة (يرقات أو عذارى)؛ ولأن الذباب الأزرق وذباب اللحم هما أول الواصلين من الحشرات التي تستوطن الجثة؛ حيث تصل الحشرة الكاملة وتضع بيضها أو يرقاتها على الجثة بعد الوفاة مباشرة؛ لذلك تُستخدم عادةً في تحديد هذه الفترة.

الثاني: تحديد الفترة الطويلة لما بعد الوفاة الطويلة (The Late Long PMIs- Postmortem Interval):

يمكن تقدير هذه الفترة عن طريق الاطلاع على نظام تعاقب الحشرات في منطقة العثور على الجثة، وتتطلب هذه الطريقة توافر قاعدة بيانات خاصة بأنواع الحشرات في منطقة جغرافية معينة وظروف مناخية محددة (درجات الحرارة والرطوبة).

وحتى يُستخدم الذباب الأزرق في تحديد فترة الوفاة القصيرة لا بد من القيام بالخطوات التالية:

1 - تعريف نوع الذباب المرتبط بالجثة: ويتم هذا عن طريق الرجوع إلى المراجع المحتوية على المفاتيح التقسيمية المتخصصة لتصنيف الأنواع، ويمكن الاستعانة بخبرات العلماء الموجودين في الجامعات والمراكز المتخصصة لتعريف الحشرة.
2 - تحديد درجة الحرارة المحيطة بالجثة في موقع وجودها.
3 - حساب عمر أكبر الأطوار غير الكاملة الموجودة على الجثة: ويستخدم في ذلك مؤشران هما:

أ- المؤشر الأول: حجم اليرقة ويشمل الطول أو الوزن، ويتم الحساب هنا بطريقتين:

الطريقة الأولى Isomorphen-diagram: وهي حساب الزمن المستغرق بالساعات أو الأيام التي تحتاج إليها الحشرة للوصول إلى طور النمو المحدد عند درجة حرارة ثابتة.

الطريقة الثانية Isomegalen-diagram: وهي طريقة مقارنة

حجم اليرقات الموجودة على الجثة في طور النمو باليرقات من نفس النوع والطور والتي وضعها الباحثون السابقون في جداول بعد إجراء التجارب عليها تحت نفس درجة الحرارة. ولذلك لا بد من أن يتوافر في كل منطقة جغرافية جداول ورسوم بيانية تشتمل على معدل نمو الأطوار غير الكاملة للحشرات التي توجد عادةً على الجثث في درجات الحرارة المختلفة، حتى يمكن استخدامها في تحديد عمر اليرقات.

ب - المؤشر الثاني: حدث النمو

تقوم هذه الطريقة على مبدأ أن نمو الحشرة يعتمد على درجة الحرارة المحيطة بها، حيث يُقاس نمو الحشرة هنا كوقت حراري، وهو يرتبط بدرجة الحرارة القاعدية التي تكون خاصة بالنوع والطور. ويمكن حساب هذا الوقت الحراري عن طريق ضرب درجة الحرارة التي تتعرض لها الحشرة أثناء النمو بوقت التطور (بالساعات أو الأيام)، ووحدته هي Degree day or Degree hour (DD / DH). ويتم تحديد عمر اليرقات بالرجوع إلى نماذج المتطلبات الحرارية التراكمية Thermal summatiom models الخاصة بالحشرة المرتبطة بالجثة التي حددها الباحثون السابقون لنفس النوع والطور والمنطقة الجغرافية.

5. تعاقب الحشرات على الجثث
Insect Succession on Cadavers

تأتي الحشرات إلى الجثة بشكل سلسلة متعاقبة، كل نوع منها ينجذب إلى الجثة في وقت معين ومرحلة معينة من تحللها، وهناك اتفاق عام بين العلماء على أن هناك تتابعاً حشرياً تُمثله نفس العوائل والرتب مع تغيير الأنواع تبعاً للمنطقة التي تمت فيها الدراسة. وأهم الحشرات ذات الأهمية الجنائية مجموعتان هما الذباب من رتبة ثنائية الأجنحة والخنافس من رتبة غمدية الأجنحة. وفي المراحل الأولى من التحلل ينجذب الذباب للجثة ليضع بيضه أو يرقاته عليها. وهناك ثلاث عوائل من الذباب ترتبط عادةً بالجثث، وهي عوائل كلٍ من الذباب الأزرق Calliphoridae، وذباب اللحم Sarcophagidae والذباب المنزلي Muscidae. وتشتمل دورة حياة الذباب على عدة أطوار هي طور البيضة، والطور اليرقي الذي يتضمن ثلاثة أعمار يرقية، وطور العذراء، ثم طور الحشرة الكاملة.

وفي المراحل المتأخرة من التحلل تنجذب الخنافس إلى الجثة ؛ لأنها تتغذى على الأنسجة الجافة كالجلد والعظام والشعر، وقد توجد الأنواع التي تفترس الخنافس الأخرى أو يرقات الذباب. وتتكون دورة حياة الخنافس من طور البيضة، والطور اليرقي الذي يمر بعدة أعمار، ثم طور العذراء، يليه خروج الحشرة الكاملة.

5. 1 العوامل التي تؤثر على تعاقب ونمو الحشرات على الجثث
Factors Affecing Sucession and Development of Insects on Cadavers

تتأثر أنواع الحشرات المتعاقبة على الجثة بعدة عوامل، مثل: الموقع الجغرافي، البيئة، الموسم، الظروف المناخية، الحالة الفيزيائية للجثة.

1 - **الموقع الجغرافي:** يؤثر المكان الذي به الجثة على أنواع الحشرات التي يمكن جمعها، ذلك لأن كل منطقة جغرافية تكون مميزة بأنواع معينة من الحشرات الخاصة بها.

2 - **البيئة:** تختلف أنواع الحشرات حسب البيئة التي فيها الجثة، والتي يمكن تقسيمها إلى بيئة أرضية ومائية، أو بيئة زراعية، صحراوية، ساحلية. وكل نوع من هذه البيئات تختص به أنواع محددة من الحشرات.

3 - **الموسم:** يقصد به الفصل من السنة الذي توجد فيه الجثة. إن أنواع الحشرات التي تنجذب للجثث تختلف من موسم لآخر، ويمكن عن طريق معرفة أنواع الحشرات، الاستدلال على الفصل الذي حدثت فيه الوفاة.

4 - **الظروف المناخية:** المقصود بها درجات الحرارة والرطوبة ومعدل سقوط الأمطار، وهي تؤثر على أنواع الحشرات المنجذبة للجثة.

5 - **الحالة الفيزيائية للجثة:** هي مرحلة التحلل التي تمر بها الجثة وقت جمع الحشرات منها، هل هي مرحلة الجثة الحديثة أو المنتفخة أو المتعفنة أو الجافة؟

كما يوجد كثير من العوامل الأخرى التي تؤثر في تعاقب ونمو الحشرات على الجثة مثل، الملابس، الغطاء، الحروق، مكان وجود الجثة الخارجي أو الداخلي، طريقة الوفاة (طبيعية، الخنق، بطلق نارى أو سكين) وهل الجثة معلقة، على سطح الأرض أو مدفونة؟ وغيرها من العوامل التى قد تؤثر على تعاقب ونمو الحشرات على الجثة.

وجدير بالذكر أنه لابد من توافر قاعدة بيانات مرجعية عن النموذج المتوقع للتعاقب الحشري على الجثث بالنسبة للمتغيرات السابق ذكرها، ويتم الحصول على هذه المعلومات عن طريق التجارب العلمية التي تُجرى على الحيوانات.

6. بيانات الطقس والأحوال الجوية في موقع الجريمة
Weather and Climatological Data at the Crime Scene

- يعتبر تفسير بيانات الطقس التي يتم الحصول عليها حول موقع الجريمة أو مكان وجود الجثة من العوامل المهمة التي تساعد في

نجاح مهمة عالِم الحشرات الجنائي في تقديره لفترة ما بعد الوفاة (PMI). والمعروف أن الوقت اللازم للحشرات لتكمل دورة حياتها يتم تحديده بشكل كبير بواسطة الحرارة والرطوبة المرتبطة بكل نوع حشري وضمن كل بيئة معينة. أما العوامل الأخرى (مثل المطر والرياح والشمس الساطعة والغطاء الثلجي) فيمكن أن تؤثر أيضاً على معدلات نمو حشرات الجثث أو سلوكية تغذيتها على الجثث في مسرح الجريمة مع مراعاة ما يلي:

- يجب جمع هذه البيانات من مركز الأرصاد الجوية الحكومي أو المراكز المعتمدة القريبة من موقع اكتشاف الجثة أو استخدام بعض الأدوات والأجهزة اليدوية التي تسجل العديد من بيانات الطقس؛ حيث إن أي خطأ في تسجيل البيانات من قبل هذه المراكز سيؤدي إلى تقديم استنتاجات خاطئة تتعلق بدورة حياة الحشرات المنجذبة للجثة وتأثير عوامل الطقس على نموها (انظر الجزء رقم 11 بعنوان «سجلات وتقارير قضايا الحشرات الجنائية»).
- تساعد بيانات الأرصاد الجوية أيضاً في حساب الأيام الحرارية المتراكمة (ADD) (= معدل درجة الحرارة - الحد الحرج لدرجات الحرارة) x (وحدة الزمن) (انظر الجزء رقم 4 بعنوان «تحليل البيانات الحشرية»). وتعتمد الـ ADD على درجة حرارة الطقس التي بدورها تساعد العالِم في توقعاته حول المدة الزمنية التي يحتاج إليها أي طور من أطوار الحشرة لاكتمال نموه، وهذا يعتمد أيضاً على متطلبات الحرارة الواجب توافرها لاستكمال النمو أو التطور.
- من أهم بيانات الطقس تلك المتعلقة بتسجيل القراءات الخاصة بدرجات الحرارة، ومنها:
  - درجة حرارة الجو المحيط بالجثة، على أن تقاس الحرارة على علو 0.3 إلى 1.3 م بجانب الجثة، ويجب أن تقاس درجات حرارة الهواء الدنيا والعظمى لمدة 3-5 أيام بعد اكتشاف الجثة وحوالي أسبوعين قبل اكتشاف الجثة أو الحادث والتي يمكن الحصول عليها من أقرب مركز أرصاد جوية.
  - درجة حرارة الأرض، على أن تقاس بوضع ميزان الحرارة مباشرة فوق أي غطاء نباتي على الأرض.
  - درجة حرارة تحت الجثة مباشرة، على أن يوضع ميزان الحرارة بين الجثة وسطح الأرض.
  - درجة حرارة التربة تحت الجثة، على أن تؤخذ مباشرة بعد نقل أو إزالة الجثة من الأرض أو مكان وجودها، ويجب أن تؤخذ الحرارة على بعد 1-2 م من الجثة، وعلى عمق 4 و20 سم داخل التربة.
  - درجة حرارة الجثة، على أن تقاس بوضع ميزان الحرارة على سطح الجلد.
  - درجة حرارة كتل اليرقات، على أن تؤخذ بوضع ميزان الحرارة في مركز تجمع اليرقات على الجثة.

ملاحظات يجب اتباعها

لا تعرّض جهاز قياس الحرارة لأشعة الشمس المباشرة عندما تقوم بقياس درجات الحرارة في أماكن مختلفة من مسرح الجريمة، حيث تؤثر الحرارة الإشعاعية الناتجة من الشمس في زيادة قراءة جهاز درجات الحرارة.

قم بتقدير فترة تعرض الجثة لضوء الشمس المباشر، بالإضافة إلى فترة ضوء الشمس والظل خلال فترة النهار. ولا بد من ملاحظة وضعية الجثة بالنسبة للنوافذ؛ فإذا كانت الجثة معرضة لأشعة الشمس المباشرة على الجسم فإن درجات الحرارة الخارجية وبعض درجات الحرارة داخل الجسم وقريبة من السطح ستكون أعلى مما إذا كانت الجثة في الظل. يجب قياس نسبة الرطوبة والندى، بالإضافة إلى سرعة الرياح وكمية المطر، مع تحديد شدتها أو كميتها (خفيفة، متوسطة، شديدة).

عندما تكتمل عملية جمع الحشرات من مسرح الجريمة أو موقع وجود الجثة، فإنه يجب الحصول على بيانات الطقس لفترة زمنية تسبق وقت الوفاة، وقد تتراوح هذه الفترة ما بين 1-2 أسبوع قبل تاريخ رؤية الضحية حيةً. ومن الضروري القيام بحوالي 3-4 قراءات لدرجات الحرارة خلال 24 ساعة ولمدة 3-4 أيام بعد نقل الجثة من مسرح الجريمة، وذلك لدراسة العلاقة بين درجات الحرارة في مسرح الجريمة مع تلك الدرجات التي تم الحصول عليها من أقرب محطة أرصاد جوية.

يمكن استخدام البيانات من أقرب محطة للأرصاد الجوية، على الرغم من أن الارتباط الضعيف بين المواقع المختلفة يمكن أن يقوض هذا النهج. إذا تم تقديم الأدلة في المحاكمة، فإن عدم وجود قياسات للموقع ذاته يمكن أن يثير أسئلة صعبة حول إمكانية تطبيق بيانات محطة الطقس على الظروف الموجودة في الموقع، والتي يمكن استخدامها للتشكيك في الأدلة والمحلل. بتطبيق تحليل الانحدار Regression analysis لمعرفة درجة الارتباط بين مجموعتي بيانات درجات الحرارة في الموقع ومحطة الطقس بحيث يسمح بإعادة بناء درجات الحرارة في الموقع خلال فترة معينة. كما يمكن استخدام عدة نماذج لتحليل الانحدار إذا توافر أكثر من محطة أرصاد جوية.

ويجب أن يتم تسجيل درجات الحرارة في الموقع من خلال جهازين لضمان عدم تعطل الأجهزة، وتوفير التحقق من صحة البيانات. ولتسهيل تحليل الانحدار، يجب أن يتطابق تردد التسجيل مع تردد التسجيل في محطة الأرصاد الجوية المحلية الذي يكون عادةً على فترات كل ساعة، وعلى مدار اليوم ينبغي تسجيل درجات الحرارة لمدة 5 أيام على الأقل، ويفضل أن يكون ذلك 10 أيام أو أكثر، لتوفير أحجام عينات كافية للتحليل الإحصائي المستخدم لإنتاج فترات تنبؤ مقنعة وموثوقة.

يجب طباعة البيانات وأرشفتها لضمان القبول في المحكمة، ويجب أن تؤخذ بيانات محطة الأرصاد الجوية للتحليل المقارن من المحطات المعتمدة فقط.

7. تربية الحشرات في المختبر
Insect Rearing in the Laboratory

يلزم للمحقق الجنائي أخذ عينات الحشرات المرافقة للجثة، سواء أكانت حية أو ميتة وغالباً ما تستخدم الميتة في تقدير زمن استيطان أو مهاجمة الحشرات للجثة Time of Colonization (TOC) أو فترة نشاط الحشرة Period of Insect Activity (PIA)، أما الحية منها فغالباً ما تحفظ في مختبر الحشرات الجنائي لتكمل نموها وتطورها حتى تصل للطور البالغ لكي يسهل تصنيفها.

ولا بد من الإشارة إلى أن الهدف من تربية الحشرات في المختبر هو تقدير TOC وPIA بصورة أكثر دقة، فتربية الحشرات في المختبر تضيف كثيراً من المعلومات القيمة لعالِم الحشرات الجنائي بما في ذلك وقت وضع البيض واليرقات على الجثة؛ ما يساعد على قياس TOC وPIA الذي بدوره يمكن من تحديد PMI، وتساعد هذه المعلومات على استخدامها في حالات القتل أو الانتحار التي قد تحدث مستقبلاً؛ ما يساعد في تحديد TOC وPIA التي منها تستنتج PMI بطريقة أكثر دقة.

عند القيام بتربية الحشرات التي جمعت من حالة قتل أو انتحار، يجب أخذ الحيطة والحذر وعدم خلطها مع عينات الحشرات التي جمعت من حالات أخرى. كذلك يجب عدم تربية أنواع الحشرات التي جمعت من عينة واحدة مع بعضها وفي ذات القفص أو الصندوق. ويجب عدم خلط الأطوار البالغة مع غير البالغة أثناء عملية التربية.

7. 1 بيض الحشرات Insect Eggs

قد يتم جمع كتل البيض من مسرح الجريمة بواسطة المحقق الجنائي، وقد يكون هذا البيض موجوداً على الجثة حديثة العهد أو قد يكون البيض موجوداً على جثة عمرها بضعة أسابيع، وربما هذا البيض يكون منسوباً لبالغات الجيل الثاني، والذي غالباً ما يكون على الجثة هو بيض الذباب؛ حيث يتم وضعه في مجموعات أو كتل، وغالباً ما تكون حول العين والأنف والفم والأذن، علاوة على وجودها على مناطق الكدمات أو الضربات وحول المناطق التناسلية ومنطقة الشرج. وتشبه هذه الكتل نشارة الخشب، حيث كثيراً ما يخطئ المحققون الجنائيون، ويعتقدون أنها قطع نشارة ليس لها أهمية فينزعونها من مكانها بالفرشاة ويرمونها بعيداً عن مسرح الجريمة وهم يبحثون عن الدليل الحشري. وقد تكون أعداد البيض قليلة ما يحتم وجود جهاز تكبير (عدسة يدوية أو مجهر ضوئي مركب) للمساعدة على الفحص والتعرف على بيض الحشرات وأشكالها؛ حيث غالباً ما تكون البيضة متطاولة ولونها أبيض إلى كريمي أو أبيض مصفراً، وجافة الملمس. وعند الحصول على بيض الذباب من مسرح الجريمة يجب أخذ عينة ممثلة منه ووضعها في محلول كحول إيثيلي (80%). ويجب ألا يغيب عن ذهن المحقق الجنائي أن عمر البيض قصير، وقد يفقس بعد فترة بسيطة من جمعه؛ ما يجعل حفظ عينة من البيض في مادة الحفظ (الكحول مثلاً) مطلوباً، ففي حالة فقس جميع البيض ولم يبقَ شيء محفوظ، فإن ذلك يؤدي إلى صعوبة في تحديد زمن الوفاة، وعندما لم يتم تسجيل وقت وفترة فقس البيض، فإن ذلك يؤدي إلى تقدير PIA وTOC بطريقة أقل دقة وأكثر صعوبة إذا ما كان عمر هذا الطور من أطوار نمو الحشرة قصيراً جداً، وهو ذو أهمية قصوى للمحقق الجنائي من حيث العثور عليه وتحقيق نتائجه.

ويعتبر طور البيضة في الحشرات من أسهل أطوار حياة الحشرة الذي يمكن التعامل معه، حيث لا يحتاج منا البيض إلى كثير من الاهتمام عدا حمايتها من الحرارة العالية والجفاف؛ لذا يسهل حفظه حياً لغرض التربية، أو إرسالها لعالِم الحشرات الجنائي ليتمكن من تربيتها وتعريف الطور البالغ؛ هذا مع العلم أنه يمكن الاعتماد في تعريف بعض الحشرات في طور البيضة عن طريق فحص هذه البيوض باستخدام المجاهر الإلكترونية الماسحة أو تحليل الحمض النووي للبيضة.

7. 2 تربية اليرقات Rearing of Larvae

يمكن تربية كثير من يرقات الحشرات باستخدام قطع اللحم أو الغذاء الصناعي لأغراض التربية، ولعل استخدام الأغذية الصناعية هو الأكثر شيوعاً واستخداماً في تربية الحشرات بأعداد كبيرة، وذلك لأنها ليس لها رائحة نفاذة، وتتوافر فيها كثير من الجوانب الصحية. وعلى الرغم من ذلك لا يوصى باستخدام هذه الأغذية لتلك الحشرات التي سوف تستخدم دليلاً في التحقيقات في مجال الطب الشرعي؛ وذلك بسبب كون مكونها الرئيسي هو غذاء القطط الجاف. وإن فترة النمو والتطور الحشري على أنسجة الإنسان والحيوان قد تختلف عن تلك التي نغذيها على الطعوم الصناعية، ما يوجب تربية الحشرات في مجال التحقيقات القانونية والجنائية على أنسجة حيوانية فقط، وليس على أنسجة أخرى، ومثال على ذلك كبد الأبقار ولحم الدواجن.

ويجب وضع يرقات وعينات الحشرات التي تم جمعها من مسرح الجريمة، أثناء عمليات التحقيق الجنائي، في بيئة التربية بمجرد أخذها من الجثة من مسرح الجريمة. وبمجرد وصول الحشرة للمختبر يجب وضعها مباشرة في إناء بلاستيكي أو صناديق حديدية مغلفة بقماش خفيف للتهوية أو كرتون مبطن من الداخل بأوراق الألمنيوم أو أوراق الشمع الذي وضع بداخلها حوالي 150 جم من لحم البقر (كوسط مناسب لوضع البيض أو اليرقات) بالإضافة إلى

محلول سكري مع قطن أو ورق نشاف بداخل طبق بتري، وتوضع على تربة يبلغ ارتفاعها حوالي 1,5 سم لامتصاص الرطوبة الزائدة. وتجدر الإشارة هنا إلى محاولة استخدام أكبر عدد من أوعية التربية، فيمكننا حفظ الحشرات مؤقتاً في ثلاجة حرارتها ما بين 3-6 مئوية ولمدة تصل إلى 48 ساعة.

ويمكن وضع إناء تربية اليرقات في وسط قاعدة الحوض الزجاجي التي تمت تغطيتها بطبقة من الرمل يصل سمكها إلى 2 سم لتسهيل حركة وانتشار اليرقات، والتي قد يتراوح عددها ما بين 75 إلى 150 يرقة في كل وعاء تربية من الأوعية ذات الجدر القصيرة ذات جدوى بتربية اليرقات، وخاصة إذا ما توافر الطعام لها؛ حيث غالباً ما تنتشر اليرقات، ولكن يغلب عليها أنها ترتبط بمصدر الغذاء. وهنا يمكننا عدم وضع أغطية على أوعية التربية حتى تصل اليرقات إلى أطوار تبدأ فيها بالحركة والانتشار. وإذا ما استخدمت أغطية لمعدات التربية فلا بد من أن يكون هناك ثقوب أو فتحات في الغطاء تسمح للتهوية. لأن إحكام الغطاء على معدات التربية قد يؤدي إلى تقليل التيارات الهوائية الداخلة وربما يؤدي إلى زيادة في تركيز غاز الأمونيا والذي قد يكون قاتلاً للحشرات في فترة زمنية قصيرة. كما أن التغطية المحكمة للأوعية قد ينتج عنها تدخل في السلوك الطبيعي لهذه الحشرات من انتشار وتشتت ما قد يؤدي إلى تغير في التسلسل الزمني لكل الأطوار الحياتية التالية، وبالتالي يؤثر سلباً على التحقيقات الجنائية.

وعادة تبدأ اليرقات بالتغذية مباشرة بعد وضعها في أواني التربية؛ فإذا لم تبدأ اليرقات بالتغذية فربما السبب في هذا أنها دخلت في مرحلة ما قبل التعذر والانتشار، لهذا يجب توفير وسط جاف (تربة - رمل - نشارة خشب) كوسط للتعذر، كما يجب متابعة نمو اليرقات وإضافة المزيد من الطعام عند الضرورة، كما يفضل أخذ عينات قليلة من اليرقات يومياً وحفظها في مادة حفظ، وهذا لتوثيق كل مراحل النمو والتطور. كما يجب عمل سجل لهذه العينات المجموعة المحفوظة موضحاً فيه طريقة الحفظ والتاريخ والسلوك، ويعتمد عدد اليرقات المحفوظة يومياً على العدد الكلي لليرقات التي تم جمعها، آخذين بالاعتبار ترك عدد جيد لإكمال دورة الحياة والحصول منها على البالغات.

وعندما تصل اليرقات إلى الوسائد الصناعية أو الرمل التي تغطي إناء التربية تبطئ اليرقة في تحركها وتصبح خاملة، ويبدأ طول الجسم بالنقصان إلى أن تصبح ثابتة غير متحركة (24-72 ساعة بعد الانتشار)، يلي ذلك تغير لون اليرقة إلى اللون الكريمي، ثم إلى الأحمر الفاتح ثم أحمر قاتم ثم بني فاتح وقاتم، وبعد ذلك تفصل العذارى من الرمل والوسائد بطريقة تدريجية وبلطف. وبعد ذلك توضع هذه العذارى في أقفاص خاصة، استعداداً لخروج الطور البالغ، بعد خروج البالغات تحول إلى أقفاص التربية. وهنا يجب تسجيل كل المعلومات حول هذه التحولات لأطوار الحشرة المختلفة، ما يمكن من حساب مؤشري (TOC) و(PIA) بطريقة صحيحة، وهذا يساعد في استخدام الحشرات كدليل في التحقيقات القانونية.

7. 3 خروج الطور البالغ

Emergence of Mature Stage

عند بدء خروج الطور البالغ من كيس العذراء الذي يتم بمساعدة عضو التيلنيوم الموجود على الرأس والذي يساعد في عملية فصل الطور البالغ عن كيس العذراء، وعند خروج البالغات لأول مرة تبدو هذه البالغات كأنها عنكبوت ولونها رمادي وأجنحتها صغيرة غير منبسطة. وبعد فترة قصيرة من خروج الحشرة الكاملة من كيس العذراء تبدأ بفرد أجنحتها، ومن ثم يكتمل لون الجسم الأخضر المعدني أو الأزرق والذي يميز هذا النوع من الذباب، ثم تترك بعض الوقت ليكتمل المظهر الطبيعي للطور البالغ، ويكتمل تصلب الهيكل الخارجي للحشرة.

ويتم حفظ أو تجميع الحشرات باستخدام دبابيس أو توضع على قطع صغيرة من الورق المقوى مع وضع بطاقات التعريف، وعند عدم توافر الدبابيس والأوراق المقواة يمكن وضع هذه الحشرات في كحول إيثيلي 80 %، مثبت عليها بطاقات تعريف تشمل كل المعلومات ذات الصلة، وتحفظ هذه في الثلاجة لمدة 24 ساعة بعدها تخرج العينات وتحفظ تحت إشراف عالِم الحشرات الجنائي للتأكد من حفظها بطريقة صحيحة.

7. 4 تربية الحشرات المائية

Rearing of Aquatic Insects

تتطلب بعض الحالات في مجال الطب الشرعي تربية بعض الحشرات المائية التي تم جمعها خلال التحقيقات الجنائية (عند وجود الجثة في بيئة مائية)، وهذه البيئات المائية قد تكون طبيعية كالبحار والأنهار...إلخ أو صناعية كجداول الري والبالوعات وحاويات المياه الصناعية. وعادة لا تتغذى هذه الحشرات مباشرة على الجثة كما هو الحال عليه في الحشرات الأرضية، لكن تستخدم الجثة كوسط تلتصق عليه، ومن ثم تصفي الماء حول الجثة للحصول على الغذاء، أو يمكن أن تستخدم الجثة كوسط؛ حيث تقوم بلصق أنبوب من الفضلات والبقايا التي في الماء على الجثة وهي تستخدم هذا الأنبوب للحماية. وإن الحشرة والغلاف الوقائي الذي يحيط بها والذي يلتصق بالجثة والوسائط غير الحية الأخرى الموجودة في مسرح الجريمة هي من تساعد المحقق في تحديد الموقع الجغرافي للجثة وطريقة التعامل

معها والظروف التي تتعلق بحساب (TOC) و(PIA) أو أقل فترة زمنية كانت فيها الجثة غاطسة أو مغمورة في الماء.

ومن الجدير بالذكر أن هناك حشرات مائية تحتاج لبيئات مائية جارية، مما يحتم تصميم طرق طويلة ومعقدة للحفاظ على هذه الأنواع من الحشرات وهي حية خارج بيئتها الطبيعية؛ خاصة وأنه إذا لم تتوافر لهذه الحشرات الظروف التي تحتاج إليها فإنها تميل إلى الموت في زمن قصير، والصعوبة في ذلك أن اليرقات تغادر الجثة بمجرد تحريكها. ولهذه الأسباب يجب القيام بتسجيل كل المعلومات والتفاصيل الدقيقة وأخذ الصور الفوتوغرافية التي تصور مسرح الجريمة تماماً وبكل التفاصيل مع جمع عينات من المفصليات المائية وحفظها، وذلك عندما يكون المحقق في مسرح الجريمة عند اكتشاف الجثة وقبل تحريكها.

وتربى الحشرات المائية مخبرياً في حوض مائي أو شيء قريب من ذلك. وتوضع الحشرات في الحوض المائي ويفضل استخدام عينة ماء لأنابيب الحفظ من مكان وجود الجثة، وإن تعذر ذلك يستخدم ماء الصنبور، مع الأخذ في الاعتبار ملء هذه الأنابيب المحتوية على العينات تماماً بالماء وتغطيتها لكي تقلل من خطر تكسر وتحطم العينات أثناء رحلة الجمع، وعند جمع العينات في فصل الصيف فتوضع في الظل أو في ثلج حتى لا ترتفع درجة حرارة الماء داخل أوعية حفظ الحشرات وتقتلها. وكذلك يجب تهوية هذه الأنابيب بتيار هوائي مصدره جهاز توزيع الهواء والمربوط بمضخة هواء صغيرة شبيهة بتلك المستخدمة في أحواض السمك المائية. هذا ويمكن إضافة بعض مكونات البيئة كأعواد الخشب أو الصخور أو النباتات المائية لأوعية التربية؛ وذلك لكي يجد الطور البالغ الحديث الانسلاخ من العذارى ملاذاً مناسباً أو بيئة آمنة للحماية. أما ما يخص التغذية فيمكن وضع أجزاء من النباتات الموجودة في مسرح الجريمة أو إضافة بعض الأغذية الصناعية مثل غذاء رقائق السمك إلى أوعية التربية، كما يجب جمع عينات من الحشرات الحديثة الفقس من وقت إلى آخر، ويجب تسجيل كل المعلومات المهمة مثل تاريخ وزمن وطريقة الجمع حتى يتمكن عالِم الحشرات الجنائي من معرفة تفاصيل حياة الحشرة. ويمكن وضع جهاز مخروطي الشكل من الشبك على أوعية التربية تعمل على منع الحشرات الطائرة والتي خرجت حديثاً من العذراء من الهروب. وتحفظ الحشرات المائية والتي خرجت حديثاً من العذراء في كحول إيثيلي (80%).

وتتم تربية بعض أنواع الحشرات كالذباب المنزلي وذباب النفايات البرونزي بصورة مختلفة عن تربية الذباب الملون؛ حيث لا يتغذيان على أنسجة الجثة مباشرة؛ فهذا الذباب يتغذى على محتويات القناة الهضمية المكشوفة والبراز والمواد والملابس الملطخة بالبول والبراز، وقديماً كانت تربى هذه الأنواع الحشرية على خليط من روث الحيوانات كالخيول والأبقار. وقد تمكن Richardson (1932) من تركيب أول خلطة وسط صناعي غذائي لتربية هذا النوع من الذباب وتتكون من 1.7 كجم من نخالة القمح مخلوطة مع 0.8 كجم من البرسيم، ثم يضاف إلى هذه الخلطة 5 لتر ماء و3 لتر من معلق خليط الخميرة والتي تصنع الأخيرة من 0.5 كجم من الخميرة في 2 لتر ماء إضافة إلى 25 جم من سكر الشعير. ويمكن حفظ هذه الخلطة في الثلاجة حتى وقت الحاجة.

7. 5 تربية الخنافس في المختبر
Rearing of Beetles in the Laboratory

تشبه تربية الخنافس التي يتم جمعها أثناء التحقيقات الجنائية بتلك التربية المتعلقة بالذباب مع بعض التعديلات. ويمكن استخدام لحم البقر أو الدواجن لتربية خنافس الجلود المختلفة، إلا أنه يجب ملاحظة أن يكون مصدر هذا الغذاء جافاً قبل وضعه في غرفة التربية، ولا بد من أن يبقى جافاً حتى نهاية عملية التربية والحصول على الطور البالغ. ويمكن تربية خنافس الجلد وخنافس الجلود المدبوغة على أي مادة عضوية جافة من أصل حيواني لتفضيلها الغذاء الجاف، ويفضل أن تكون قطعاً وليست مفرومة. وتفضل يرقات الخنافس أيضاً العيش في الظلام وغالباً ما تخفي نفسها بين أو تحت بقايا الجثة.

وكما هو الحال في تربية يرقات الذباب، يجب وضع وسط تدفن فيه اليرقات نفسها ليساعد على عملية الانتشار واختباء الطور اليرقي ما قبل التعذر، وإذا ما تعذر وضع ذلك الوسط فلا بد من فحص غرف تربية الحشرات يومياً ثم فصل العذارى الحديثة ووضعها في أوانٍ منفصلة في غرف التربية خوفاً من افتراسها من قبل اليرقات المتغذية، خاصة إذا كانت كمية الغذاء قليلة. ويمكن لخنافس الجلد أن تقوم بعملية الانسلاخ لتقلل من حجمها إذا كانت كمية الغذاء غير كافية، وهذه الظاهرة موجودة فقط في هذا النوع من الخنافس، ولا تحدث في أنواع الخنافس الآخرى ذات الأهمية الجنائية. وبهذا لا بد من توافر الغذاء وبكميات كبيرة وأي فترة كانت فيها كمية الغذاء قليلة يجب وضعها في الاعتبار عند حساب (TOC) و(PIA) باستخدام بيانات نمو وتطور هذا النوع من الخنافس.

8. النماذج الحيوانية في التجارب
Animal Models in Experiments

ما يثير القلق في هذا المجال مدى صلاحية البيانات الأساسية التي يتم الحصول عليها من دراسات التحلل على الأنواع الحيوانية الأخرى غير البشرية لحساب فترة ما بعد الوفاة. والاختلافات الكبيرة في الطريقة التي تتحلل بها الجثث البشرية وغير البشرية تجعل الشك يساور الخبراء في تقدير الوقت منذ وفاة الإنسان ومقارنته بزمن الوفاة

من جثث الحيوانات، فقد استخدمت مجموعة واسعة من الحيوانات المختلفة في دراسات التحلل مثل الخنازير والأرانب والفئران والجرذان والأغنام والدجاج والكلاب والقطط والقرود والطيور والثعالب والسلاحف والضفادع والأبقار وكذلك الفيلة.

وتعتبر فرصة استخدام الجثث البشرية للدراسات الميدانية التجريبية نادرة لأسباب دينية وأخلاقية؛ لذلك فقد استخدم الباحثون السابقون في المقام الأول الخنازير كنموذج بحثي لعلم الحشرات الجنائي؛ حيث تم إثبات بشكل ما أنه مناسب للموضوعات البشرية في علم الحشرات الجنائي باعتبار أن تتابع الحيوانات المفصلية متشابه بين النوعين؛ لذلك ما تزال هناك حاجة إلى بحوث إضافية تقارن بين التحلل البشري وتحلل الخنزير.

وقد ذكرت دراسات أخرى أن أنواع المفصليات المجمعة من الجثث ذات الأحجام المختلفة لا تختلف عن بعضها، وعلى العكس من ذلك تشير العديد من الدراسات إلى أن أنواع المفصليات المجمعة تختلف حسب نوع الحيوان المستخدم في الدراسة، وتظهر الدراسات المنشورة على الأرانب وجيف الجرذان بشكل عام أن أنواع المفصليات المنجذبة إليها أقل مما هو عليه في جثث الخنازير. ويمكن أن تتضاعف هذه النتيجة بسبب حجم الجثة، وكمية الشعر على الجسم، وعدم كفاية البيانات المنشورة لا تسمح بإجراء مقارنة مباشرة بين الجرذان والأرانب وجيف الخنازير البالغة.

كما أجريت دراسات تحليلية أولية على جثث الحيوانات البرية (الدب الأسود والغزال ذو الذيل الأبيض والتمساح الأمريكي والخنزير المحلي)، وظهرت أن جثث التمساح استضافت تنوعاً أقل من أي من الثدييات في الثلاثة أنواع الأخرى.

وأيضا يمكن أن يكون لنوع الجثة وحجمها تأثير على معدل التحلل واختلاف تنوع الأنواع الحشرية وتعاقبها على الجثة، أما بالنسبة إلى أنواع ذباب الجيف التي توجد ضمن نطاق إقليمي ومحلي واحد، فهي تفضل أنواعاً معينة من الجثث لوضع البيض عليها؛ ولذلك؛ يجب توخي الحذر عند تطبيق البيانات المتحصل عليها من نوع واحد من الجثث (غير البشرية) لتقدير فترة ما بعد الوفاة لنوع آخر (الإنسان).

ويتضح مما سبق أن استخدام الجثث البشرية للدراسات الميدانية التجريبية نادرة، فمن الضروري إجراء العديد من الدراسات والبحوث لتحديد نوع الحيوان المتقارب مع الجثث البشرية وخاصة أنه في بلداننا العربية الإسلامية يحد من استخدام الخنازير. والتحقق من صحة نموذج حيواني معين (مثلاً الأرانب) يوجد فرصاً هائلة للتجارب الجديدة بسبب القيود المفروضة على استخدام الجثث البشرية والخنازير.

9. تعريف حشرات الجثث
Identification of Carrion Insects

يعرف علم التصنيف بأنه العلم الذي يهتم بعملية تعريف وتقسيم الحشرات استناداً إلى الصفات المظهرية الخارجية والداخلية والصفات التشريحية والبيئية؛ فضلاً عن التشابه الجيني بين الخلف والسلف وبين الأنواع المختلفة. ويعتبر التعريف الصحيح للحشرات الجنائية هو المفتاح الأساسي في تحديد PMI بالاعتماد على الأدلة الحشرية.

9. 1 التعريف المورفولوجي لحشرات الجثث
Morphological Identification of Carrion Insects

تعتمد هذه الطريقة على الصفات الخارجية للحشرات؛ حيث يتم التمييز بين الصفات الخارجية المميزة لكل نوع وكذلك المراتب التصنيفية الأعلى.

9. 2 التعريف الجزيئي لحشرات الجثث
Molecular Identification of Carrion Insects

تعتبر الأطوار غير البالغة كالبيض واليرقات والعذارى من أكثر المراحل التي يتم تجميعها من الجثث وأكثرها صعوبة في التعريف بناءً على الشكل الخارجي، فضلاً عن الحاجة لوجود عالِم متخصص في تعريف أنواع الحشرات المختلفة. ومع التطور التكنولوجي ظهرت العديد من التقنيات التي تُعتمد في تعريف الحشرات الجنائية في جميع أطوارها (بيضة، يرقة، عذراء، حشرة بالغة) على تحليل بيانات الحمض النووي DNA.

وبدأ العلماء باستخدام الحمض النووي في تعريف الحشرات الجنائية منذ عام 1994م بالاعتماد على تكثير الحمض النووي عن طريق تفاعل البلمرة المتسلسل Polymerase Chain Reaction (PCR) الذي اعتمدت عليه العديد من التقنيات في تعريف الحشرات (Sperling et al., 1994).

وتعتمد جميع التقنيات السابقة على مرور الحشرة بعد تجميعها وحفظها بالطريقة المناسبة بعدة مراحل تشمل:

1 - استخلاص الحمض النووي من الحشرة الكاملة أو جزء منها باستخدام أطقم متخصصة للاستخلاص.

2 - قياس تركيز الحمض النووي المستخلص ونقاوته باستخدام جهاز الطيف الضوئي عند أطوال موجية محددة.

3 - تحديد الجين موضع الدراسة وتصميم بادئات متخصصة لهذا الجين أو لمنطقة معينة في الجين، ويتم عادة الاعتماد على جينات الميتوكندريا في تعريف الحشرات الجنائية. وقد أثبتت

الدراسات أن جين الميتوكندريا COI هو الأفضل في تعريف الأنواع ودراسة العلاقة فيما بينها. بالإضافة إلى استخدام جين COII وجين (rRNA 16S) وجين (12-S rRNA) في عملية تصنيف الحشرات الجنائية. كما تم استخدام بعض الجينات الموجودة في النواة في تعريف بعض الحشرات الجنائية مثل منطقة الفراغ البيني الأولى والثانية وتكثير الجين موضع الدراسة بتفاعل البلمرة المتسلسل

Nuclear Internal Transcribed Spaces (ITS1 and ITS2) (Song et al., 2008).

ويتم استخدام الحمض النووي المستخلص سابقاً لتكثير جين أو جزء من جين باستخدام البادئات المتخصصة وذلك باستخدام طقم تكثير متخصص PCR kit.

4 - التأكد من استنساخ الجين موضع الدراسة. ويتم ذلك بتحميل ناتج التكثير (PCR product) بعد صبغه بصبغة خاصة على هلام الأجاروز بتركيز محدد في جهاز الهجرة الكهربائي، وتمرير التيار الكهربائي وتصوير حزمة (أو حزم) الحمض النووي المكثر.

5 - تحليل النتائج في حال كان ناتج تفاعل البلمرة المتسلسل هو الهدف من الدراسة والتعريف.

6 - تحليل التسلسل النيوكيوتيدي لناتج تفاعل البلمرة المتسلسل وتعريف الحشرات. حيث يتم استخدام جهاز التحليل الوراثي DNA Sequencer لتحديد تسلسل القواعد النيتروجينية لتحليلها وتعريف الحشرات بناء على التسلسل النيوكيوتيدي المميز لجين كل نوع من الأنواع؛ وذلك باستخدام برنامج بحث التوافق (التقارب) المحلية الأساسية (BLAST) للمركز الوطني لمعلومات التقنية الحيوية (NCBI) ومن ثم استخدام برامج حاسوبية متخصصة لذلك.

7 - في حال كان التعريف يعتمد على تقنية تفاعل البلمرة المتسلسل باستخدام أنزيمات القطع المحددة للأطوال، فيتم إضافة أنزيمات قطع محددة إلى ناتج تفاعل البلمرة المتسلسل، ومن ثم تمرير الناتج على جهاز الهجرة الكهربائية لقراءة النتائج.

وإن التقنيات السابقة هي أهم التقنيات المستخدمة في تعريف الحشرات الجنائية بالاعتماد على مكون الحمض النووي، وهناك تقنيات أخرى أقل شيوعاً واستخداماً في علم الحشرات الجنائي، كما أنه من الممكن استخدام التقنيات الحيوية المعتمدة على تحليل الحمض النووي لتعريف هوية الجثة من خلال الحشرات التي تتغذى عليها؛ حيث يتم استخلاص الحمض النووي للجثة من مكونات القناة الهضمية للحشرة المتغذية عليها بالاعتماد على طريقة التتابعات القصيرة المتكررة Short Tandem Repeat (STR) أو منطقة جين الميتوكوندريا عالية الاختلاف في الإنسان Human mtDNA Hypervariable Region (HVR) (Wells et al., 2001).

10. علم تحليل السموم في الحشرات
Entomotoxicology

إن تصاعد وتيرة الجرائم والوفيات المتعلقة بالمخدرات وغيرها من السموم، ونظراً للحالات التي تتم مواجهتها والتي لا يتم اكتشافها إلا بعد فترات زمنية طويلة؛ ما يؤدي إلى التحلل المتقدم للجثث، فإن ذلك يتطلب استخدام أساليب ونماذج علم الحشرات الجنائي، ومن بين هذه الأساليب علم تحليل السموم في الحشرات. حيث يتعامل هذا العلم مع استخدام التحاليل السمية للحشرات التي تتغذى على الجيف من أجل تحديد السموم والأدوية الموجودة في عينات الحشرات، كما يبحث أيضاً في التأثيرات التي تحدثها هذه السموم على دورة حياة الحشرات الرمية؛ ما يساعد بشكل صحيح على تقدير PMI.

10. 1 تحضير عينات الحشرات للتحليل
Insect Sample Preparation for Analysis

- يجب أن تكون عينات الحشرات على حالتها الطبيعية؛ حيث يتم جمعها في قوارير زجاجية خالية من المواد الحافظة أو أي ملوثات خارجية مع وضع المعلومات اللازمة عليها.
- لضمان سلامة العينات المأخوذة، ينبغي إجراء تحليل السمية في المختبر في أقرب وقت ممكن.
- العينات المتأخرة يتطلب الحفاظ عليها في ظروف مثلى تخزينها تحت التبريد حتى تصل إلى المختبر.
- تتم معالجة العينات الحية، كاليرقات مثلاً، في المختبر بالتجميد قبل التحليل، حيث يتم غسل اليرقات بالماء المقطر، أما العذارى فيجب غسلها بالميتانول قبل الاستخراج لتجنب أي تلوث.
- طرق تحليل السموم تأخذ بعين الاعتبار المواد المطلوب معايرتها، عضوية (كالأدوية والمبيدات) أو غير عضوية (كالمعادن).

10. 2 تأثير المواد السامة على مفصليات الأرجل
Effect of Toxic Materials on Insects

تعتبر الحشرات عينات بديلة فعالة للتحليلات السمية، لاسيما في الحالات التي تكون فيها الجثة في مراحل متقدمة من التحلل، فقد وثقت التجارب إمكانية استخدام اليرقات والعذارى كعينات بديلة للتحاليل السمية التقليدية.

وأثبتت العديد من الدراسات أنه يمكن الكشف عن الأدوية والمخدرات وحتى المعادن ومختلف أنواع السموم في اليرقات، وكذلك المراحل الأخرى، فبعض التجارب أثبتت وجود علاقة مباشرة بين تركيز السموم أو الأدوية على مستوى اليرقات والأنسجة والسوائل البشرية؛ وقد أشارات العديد من الدراسات الحديثة إلى الكشف النوعي والكمي للسموم والمواد الأخرى في كل من الحشرات والبقايا المتخلفة التي تم جمعها من ضحايا في مراحل متقدمة من التحلل، وفي هذه التقارير، تمت معالجة الحشرات التي تم الحصول عليها بطريقة مماثلة لتلك الأنسجة والسوائل الأخرى الأكثر تقليدية مثل الشعر والأظافر، وخضعت لتقنيات الاستخلاص المتقدمة لتحليل الأنسجة الدقيقة، شملت العديد من الإجراءات التحليلية: كالمسجلات الراديوية (RAI)، كروماتوغرافيا الغاز (GC)، قياس الطيف الكروماتوجرافي للغاز (GC/MS)، كروماتوغرافيا الطبقة الرقيقة (TLC) وغيرها من التقنيات الخاصة.

ومن بين المواد المكتشفة في الحشرات: المواد المخدرة (كالهيروين والكوكايين والمورفين على مستوى يرقات الذباب الأزرق) والمعادن (كالنحاس والحديد والزنك والزئبق) على مستوى بالغات الذباب المنزلي ويرقات الذباب الأزرق.

11. سجلات وتقارير قضايا الحشرات الجنائية
Forensic Entomology Case Records and Reports

يعتبر توثيق أي قضية من الأمور المهمة للوصول إلى العدالة المرجوة. فعند تناول قضية تتعلق بتحقيقات جنائية، بالإضافة إلى جمع عينات بيولوجية، لا بد من الحفاظ على سجلات دقيقة عن مسرح الجريمة وعملية نقل الجثة والأدلة الحشرية التي يتم جمعها من مسرح الجريمة ومختبر التشريح، وذلك للأسباب التالية:

- تسهل التقارير معرفة مصير كل جزء من الأدلة حتى ولو تم تغيير هذا الدليل بعد جمعه من مسرح الجريمة، مثل تطور أو نمو أطوار الحشرات، انسلاخ بعض الأطوار اليرقية وتغيير في شكلها وحجمها، بالإضافة إلى التعامل مع الحشرات الميتة والاحتفاظ بها ضمن سوائل لفحصها فيما بعد.
- هناك فترة قد تطول بين تحليل الدليل واستخدامه فعلاً في المحكمة القانونية، ولهذا يلزم وجود سجل مفصل يوثق انتقال وتحوّل أي دليل تم جمعه من مسرح الجريمة في كل مرحلة من مراحل تخزينه.
- يعتبر نشر أي قضية فعلية متضمنة استخدام عينات الحشرات كأحد الأدلة المقدمة للمحكمة من الأمور التي يمكن أن تضاف إلى بنك المعلومات حول علم الحشرات الجنائي.

11. 1 ملاحظات الاتصال الأولية الخاصة بالقضية
Case Initial Contact Botes

- عندما يتم الاتصال بعالِم الحشرات الجنائي مع الطلب لتقديم خبرته، لا بد من كتابة بعض الملاحظات والمعلومات الأولية التي تشير إلى رغبة الجهة التي تود تقديم الخدمة لها، وتتضمن المعلومات الأولية اسم وعنوان ورقم تلفون المحقق، الموقع الحقيقي لمسرح الجريمة ومكان وجود الجثة، مرحلة تحلل الجثة، البيئة المحيطة بالجثة، تاريخ آخر وقت تمت رؤية المتوفى حياً (إذا عرف ذلك)، وشرح عام لطريقة الوفاة أو الموت.
- يجب على عالِم الحشرات الجنائي أن يتجنب طلب أي إجابة من قبل أي شخص حول الفترة التقديرية التي انقضت بعد حدوث الوفاة حتى يكون تقديره لفترة ما بعد الوفاة مبنياً على أساس مستقل ودون أي تحيز.
- يجب تسجيل ملاحظات حول وجود أي نشاط حشري، سواء أكانت الجثة موجودة في موقع الجريمة أو تم نقلها إلى مختبر التشريح، وغالباً ما يتم طلب الخبرة الفنية والتقنية من عالِم الحشرات الجنائي بعد نقل الجثة إلى المختبر.
- يجب معرفة نوع الخبرة المتوقع الحصول عليها من قبل عالِم الحشرات الجنائي، وإذا كان يعمل كاستشاري في القضية (من خارج نطاق دائرة الأدلة الجنائية) فيجب ذكر الأجور المطلوبة لاستكمال المعلومات التي سيوفرها في التقرير النهائي. وقد تتباين المبالغ المطلوبة حسب الوقت الذي سيقضيه عالِم الحشرات الجنائي في قضيته وتكلفة أي خدمات مساندة، وإذا كان هناك طلب خاص بزيارة عالِم الحشرات الجنائي إلى موقع الجريمة قبل نقل الجثة، فهناك مصاريف أخرى يجب توفيرها وتقديمها له، وعندما يبدأ تحضير التقرير النهائي لدراسة القضية، لا بد من تقديم أجور الخدمات المختبرية حسب ما يتفق عليه في بداية الاتصال (وغالباً ما تكون أجور عمل يوم واحد لعالِم الحشرات الجنائي)، بالإضافة إلى أجور أعمال إدارية وتكاليف البريد وأدوات تربية الحشرات في المختبر (أوعية، أنابيب، مواد غذائية.... إلخ).

11. 2 سجل الأدلة المقدمة
Record of Submitted Evidence

- إذا تم جمع عينات الحشرات (ميتة أو محفوظة في سائل أو وعاء) لا بد من إعطاء المحقق في مسرح الجريمة معلومات حول أفضل طريقة للتداول معها ونقلها؛ والأفضل هو أن يجمع عالِم الحشرات الجنائي الدليل الحشري بنفسه من مسرح

الجريمة، ولكن قد لا يمكن حدوث هذا على الدوام، وغالباً ما يتم فحص الجثة ونقلها من مكان اكتشافها قبل طلب وجود عالِم الحشرات الجنائي؛ وإذا تعذر على عالِم الحشرات الجنائي أن ينتقل إلى مسرح حدوث الوفاة بسبب المسافة الكبيرة، فلا بد من إرسال العينات الحية والمحفوظة إليه لإجراء ما يلزم، وكقاعدة عامة، إذا كانت هناك حاجة لنقل عينات حية لمدة ساعة أو أكثر، فلا بد من حفظها في معدات باردة حتى توقف نمو الحشرة.

- بعد أن يستلم عالِم الحشرات الجنائي كل الأدلة الحشرية، لا بد من تخزينها والتعامل معها تحت ظروف أمنية تسمح له فقط برؤيتها وفحصها، وهذا يعني أنه يجب حفظ العينات الحية في حافظات خاصة أو في مختبر مغلق. ويجب أن يتم التعامل مع العينات المحفوظة وأن تخزن بنفس الطريقة التي يتم فيها التعامل مع العينات الحية حتى يتجنب عالِم الحشرات الجنائي أي شبهة في المحكمة واتهامه بالعبث أو التلاعب بالأدلة قبل انعقاد موعد المحاكمة.
- يجب حفظ العينات بعد استكمال عملية التربية في السوائل (لليرقات) أو تحميلها (للحشرات الكاملة)، وأن توضع لصاقة تشير إلى تاريخ دخول اليرقات لفترات التعذر وخروج الحشرات الكاملة منها، بالإضافة إلى الرقم المرجعي للقضية؛ أما بالنسبة إلى الصور وأفلام الفيديو التي أخذت أثناء وجود عالِم الحشرات الجنائي في مسرح وجود الجثة لاستخدامها لاحقاً كأدلة، فيجب أن تحفظ بأمان مع ضرورة وضع لصاقة عليها مع الرقم المرجعي للقضية.

11. 3 استمارة دراسة مسرح الوفاة

Death Scene Study Form

توضح هذه الاستمارة الأعمال المطلوب إنجازها والحالات التي يجب ملاحظتها خلال فترة زيارة الجثة في مسرح الوفاة، وتوثق الملاحظات المدونة في مسرح الجريمة مصدر المعلومات المذكورة، وقد تقترح أسباباً معينة تساعد في تحليل العينات المقدمة إلى مختبر الحشرات. وقد يتم تكرار العديد من المعلومات المذكورة في اللائحة في تقرير المحقق وفي التقرير النهائي لعالِم الحشرات الجنائي الذي سوف يقدمه للمحكمة في المرحلة النهائية من التحقيق. ومن أهم المعلومات التي يجب تسجيلها من قبل عالِم الحشرات الجنائي في هذه الاستمارة:

- معلومات عن القضية (تاريخ زيارة مسرح الجريمة، رقم القضية، اسم الضحية (إذا عرف) والعمر والجنس، تاريخ آخر مرة تمت رؤية الضحية حياً، تاريخ التقرير عن اختفاء الضحية (إن وجد)، تاريخ ووقت جمع الدليل الحشري، وقت نقل الجثة من الموقع، اسم جامع الدليل الحشري أو اسم عالِم الحشرات الجنائي، اسم الهيئة أو جهة الاتصال).
- معلومات خاصة بمسرح الجريمة أو مكان وجود الجثة: مكان الجثة (داخل المبنى أو خارجه، طابق أرضي أو علوي)، والبيئة المحيطة بالجثة (مبنى حضري أو منزل ريفي، غابة أو حقل زراعي، نهر، بحيرة، أو جدول مياه مالحة أو عذبة).
- معلومات خاصة بالجثة: مكان وجود الجثة (معرضة للهواء، مدفونة، محروقة، غارقة في الماء)، وضعية الجثة على الأرض، عوائق الحشرات للوصول إلى الجثة (الجثة مغطاة بشكل كامل بالثياب، تغطية جزئية للجثة بالثياب، جثة عارية، جثة غارقة في المياه)، مرحلة تحلل الجثة (مرحلة حديثة، مرحلة الانتفاخ، مرحلة تحلل الأنسجة الرخوة، مرحلة التعظم، مرحلة التصبن، مرحلة التحنط أو مرحلة المومياء)، وأماكن الضرر على الجثة.
- معلومات خاصة بنوع النشاط الحشري على أو حول الجثة: مكان وجود النشاط الحشري (على الجثة، داخل الجثة، حول الجثة)، أطوار الحشرة (بيض، يرقات، عذارى، الحشرات البالغة، (وجود أكثر من طور وقت زيارة موقع الجثة، وعدد وحجم تكتلات اليرقات على أو في الجثة، نوع الحشرة (ثنائية الأجنحة، غمدية الأجنحة، غشائية الأجنحة، نصفية الأجنحة .... إلخ)، وطريقة حفظ عينات الحشرات (حية أو محفوظة في سائل مع ذكر المادة الحافظة).
- معلومات عن الظروف الجوية: درجات الحرارة (حرارة الجو المحيط بالجثة، حرارة سطح الجثة، حرارة سطح التربة، الحرارة تحت الجثة مباشرة، حرارة التربة على عمق 10 و20 سم، حرارة مركز تكتل اليرقات على أو في الجثة، حرارة المياه إذا وجدت الجثة في بيئة مائية، حرارة المبنى أو الغرفة إذا كانت الجثة في مكان مغلق)، الرياح (خفيفة، متوسطة، شديدة)، والمطر (خفيف، كثيف).

11. 4 تقرير الصفة التشريحية Autopsy Report

يجب على عالِم الحشرات الجنائي أن يطلب تقرير الصفة التشريحية من الفاحص الطبي أو المحقق في أسباب الوفيات المشتبه بها، والذي يقوم بعملية التشريح؛ حيث يوفر هذا التقرير معلومات حول طريقة وسبب ومكان الوفاة ومدى تدخل الحشرات في تحلل الجثة. وقد يكون الفاحص الطبي أول شخص يلاحظ ويجمع عينات الحشرات أثناء تحقيقه، حيث يجب عليه ملاحظة نوع النشاط الحشري وأماكن وجوده. وتساعد هذه المعلومات عالِم الحشرات الجنائي في تقدير التأثير المحتمل للحرارة الناتجة عن الجو المحيط

بالجثة وحرارة تجمع وتكتل اليرقات وفترة تدخل الحشرات في تحلل الجثة.

11. 5 سجلات الطقس Weather Records

تعتبر تقارير بيانات الطقس عنصراً أساسياً في التحقيقات الجنائية، ولا بد من الحصول عليها حول مسرح الجريمة أو مكان وجود الجثة، وتشتمل بيانات الطقس على درجات الحرارة والرطوبة وسرعة الرياح والظروف الجوية المحيطة بالجثة. ويجب جمع هذه البيانات من مركز الأرصاد الجوية الحكومي أو المراكز المعتمدة القريبة من موقع اكتشاف الجثة، أو استخدام بعض الأدوات التي تسجل العديد من بيانات الطقس، حيث إن أي خطأ في تسجيل البيانات من قبل هذه المراكز سيؤدي إلى تقديم استنتاجات خاطئة تتعلق بدورة حياة الحشرات المنجذبة للجثث وتأثير عوامل الطقس على نموها، ويمكن التأكد من موثوقية سجلات الطقس من المحقق الخاص.

11. 6 سجلات تعريف عينات الحشرات

- يجب أن يحتوي السجل الخاص بتعريف الدليل الحشري على ما يلي: رقم القضية، تاريخ جمع العينة، رقم العينة، مكان جمع العينة (الموقع، غرفة التشريح، على أو حول الجثة، على أو في التربة)، تاريخ تعريف أو تصنيف الحشرة، عدد العينات التي تم تعريفها، طور الحشرة الذي تم تعريفه، اسم النوع أو الجنس أو الفصيلة.
- يجب تعريف العينات وتشريحها (إذا كان هناك ضرورة) والتي تم جمعها من مسرح الجريمة (موقع وجود الجثة) أو في مختبر التشريح. وتتم تربية الحشرات الحية في المختبر للتأكد من تعريف الأطوار غير الكاملة والحصول على أطوار كاملة، وإذا حصل أي تغير في شكل العينة فيجب تسجيل هذه التغيرات مع الإشارة دائماً إلى رقم القضية.
- غالباً يتم تشريح العينة لفحص الثغور التنفسية أو أجزاء هيكل التجويف الفموي لليرقات. وبعد التشريح لا بد من حفظ جميع أجزاء العينة في أنبوب منفصل وتوضع لصاقة عليه توضح بعض المعلومات الضرورية والرقم المرجعي للقضية.

11. 7 سجلات استلام الأدلة الحشرية
Entomological Evidence Receiving Records

تطلب العديد من هيئات التحقيق الجنائي ضرورة وجود لوائح استلام جميع الأدلة الحشرية، على أن ترفق لائحة مع كل دليل حشري يتم نقله من المخزن إلى المختبر للتحليل. ويجب على عالِم الحشرات الجنائي الاحتفاظ بنسخة من هذه اللوائح ليثبت استلامه أو إرساله لهذه الأدلة في الأوقات المحددة. وإذا كان هناك ضرورة لإرجاع أي دليل حشري إلى المحقق الرئيسي في القضية، فلا بد من إرجاعها بواسطة البريد المسجل الموثق، وبهذا يمكن بواسطة الايصال الموقع لعملية البريد توثيق عملية النقل أو إرجاع أي دليل.

11. 8 التقرير النهائي للقضية الجنائية
Final Report of the Forensic Case

- يعتبر هذا التقرير من أهم الوثائق، على أن يتضمن ما يلي: رقم القضية (تكرار كتابته على كل صفحة من صفحات التقرير)، اسم وعنوان ورقم تلفون شخص الاتصال، ملخص حول مسرح الوفاة والبيئة المحيطة بها، مرحلة تحلل الجثة، تاريخ ووقت آخر مرة شوهد فيها الشخص حياً (إذا عرف ذلك)، لائحة أدلة تم الاستناد إليها في التقرير، تعريف بالعينات التي تم جمعها مع شرح حول طرق التربية (إذا تمت عملية التربية في المختبر)، تحليل الأدلة الحشرية التي نتج عنها تحديد فترة ما بعد الوفاة (وتمثل جزءاً من النتائج والمناقشة في التقرير)، ملخص لنتائج التحقيق القضائي المبني على نتائج البحث والفحص، نظام حفظ الأدلة الحشرية والسجلات المختبرية خلال فترة دراسة القضية، اسم عالِم الحشرات الجنائي المسؤول عن الدراسة وتوقيعه (على كل صفحة من صفحات التقرير)، وتاريخ التقرير.
- يجب ذكر رقم القضية وعنوان الاتصال والدليل المقدم واسم عالِم الحشرات الجنائي على الصفحة الأولى للتقرير النهائي. ويمكن استعمال أوراق إضافية لشرح الطرق المستخدمة ومناقشة نتائج التحقيق القضائي والتحليل الذي أوصل إلى النتيجة النهائية.
- يجب أن يرسل عالِم الحشرات الجنائي تقريره النهائي إلى شخص الاتصال المسؤول ونسخة أخرى إلى الفاحص الطبي الذي يقوم بعملية التشريح، وعليه الاحتفاظ بنسخة في مكتبه. وإذا تم تحضير لائحة دراسة مسرح الوفاة وسجل تعريف عينات الحشرات، فلا بد من تقديم نسخ عن هذه اللوائح والسجلات كملحق للتقرير النهائي.
- وأخيراً، لا بد لعالم الحشرات الجنائي من أن:

1 - يوثق التحقيق الجنائي الذي تم من قبله، وهذا التوثيق يضيف مصداقية كبيرة لعمله وإلى مهنيته.

2 - يحضّر التقارير والسجلات بلغة علمية مبسطة ومفهومة.

3 - يكون منصفاً وموضوعياً.

12. عالِم الحشرات الجنائي Forensic Entomologist

من الجائز استدعاء عالِم الحشرات الجنائي كشاهد خبير في المحكمة القانونية أثناء نظر بعض القضايا؛ لذلك يجب عليه أن يكون

مستعداً لهذا الوضع، وأن يحتفظ بالموضوعية العلمية للوصول إلى العدالة المرجوة؛ لذا فإنه يجب عليه الالتزام بعدد من الصفات، بالإضافة إلى أخلاقيات المهنة واستعداده الدائم للحضور إلى ساحة المحكمة من أجل تقديم شهادته كخبير.

12. 1 صفات عالِم الحشرات الجنائي

Charcteristics of Forensic Entomologist

تتشابه صفات عالِم الحشرات الجنائي مع العديد من صفات الطبيب الشرعي وتشتمل على أن يكون:

- معتمداً الدليل المادي الرصين أساساً للوصول إلى استنتاجه المباشر.
- متواضعاً علمياً خاصة إذا واجه معضلة يصعب عليه حلها، فيقر بعدم قدرته على إجراء الفحص، ويحيل القضية إلى جهة أخرى تكون أدق حتى لا يسأل قانوناً عن أى أخطاء قد تحدث.
- متتبعاً لكل ما يستجد في المجال الطبي ليواكب التطورات العلمية العالمية.
- كتوماً على كل ما شاهده أثناء الفحص أو من خلال النتائج النهائية للفحوص فلا يفشى السر لأحد غير الجهة التحقيقية التي طلبت الفحص.
- حذراً وسريع البديهة ودقيقاً بالعمل.
- ملماً ببعض القضايا والمواد القانونية ذات العلاقة بعمله إلماماً يمكنه من تقدير نتائج فحصه قانونياً، وأن يكون قادراً على صياغة نتائج فحصه بشكل يريح القضاء في تطبيق المواد القانونية وفق ما تقتضيه الحالة الخاصة.
- مستقيماً في عمله وكل تصرفاته.
- سهلاً في تعبيره، واضحاً في استنتاجه ويكتب التقارير بلغة مبسطة تفهمها الجهة القضائية تمام الفهم.

12. 2 التحضير للمحكمة وتقديم الشهادة

Preparation for the Court and Submitting the Testimony

قد يدعى عالِم الحشرات الجنائي للمحكمة كشاهد خبير؛ ولذلك يجب عليه التحضير للمحكمة بتجهيز الملاحظات وسجلات جمع الأدلة والاستنتاجات والتقرير النهائي. كما يجب عليه أن يختار الكلمات العلمية الدقيقة في التقرير النهائي، فلا يستخدم كلمات تعكس درجات مختلفة من عدم التأكيد مثل: (احتمال probably) و (ربّما may be).

ويدعى عالم الحشرات الجنائي كخبير ليصدر آراءً وليس قراراً قضائياً، وعليه يجب أن يكون التقرير شاملاً ومفصلاً ويغطي ما يلي:

- تاريخ ووقت استلام الأدلة أو عينات الحشرات.
- كيفية إرسال العينات.
- اسم الشخص الذي أرسل عينات الحشرات.
- كمية أو عدد العينات التي تم جمعها ومصيرها.
- كيفية تحضير العينات الحية للتربية.
- ظروف تربية عينات الحشرات.
- وقت وتاريخ تربية الحشرات.
- طرق تحضير العينات المحفوظة للدراسة.
- حجم العينات المدروسة كأساس للوصول إلى الاستنتاجات العلمية.
- طرق تأكيد تعريف وتشخيص العينات الناتجة من التربية.

كما يجب التذكر بأنه:

- إذا تمت تربية وتعريف العينات من قبل علماء حشرات آخرين، فلا بد من ذكر اسم الأخصائي ومكان عمله.
- إذا تم جمع الدليل الحشري من مسرح الجريمة من قبل عالم الحشرات الجنائي، فلا بد من ذكر هذا في التقرير النهائي.
- إذا طلب من عالِم الحشرات الجنائي أن يشهد في المحكمة، فلا بد منه أن يطلب من المحكمة بالسماح له أن يزور مسرح الجريمة أو موقع وجود الجثة.

وعلى عالِم الحشرات الجنائي أن يتذكر بأنه قد يدعى للمحكمة لتقديم تقرير، وليس الحقيقة المطلقة؛ لذلك، يجب ألا يحاول أن يكون أكثر دقة مما يسمح له الدليل الذي لديه، ويجب أن يبقى منصفاً وموضوعياً قدر الإمكان.

أما في المحكمة وعند تقديم الشهادة فيجب أن تكون ملابس عالِم الحشرات الجنائي أنيقة ونظيفة وخالية من الألوان الصاخبة. وقد يجلس عالِم الحشرات الجنائي في غرفة الشهود بانتظار وقته لتقديم الشهادة، وبعد أداء القسم تطرح عليه العديد من الأسئلة التي عليه أن يجاوب على كل واحد منها على حدة، وقد يعطى وقتاً محدداً لتقديم ما عنده من أدلة واستنتاجات.

ويمكن لعالِم الحشرات الجنائي أن يعرض نتائجه مستخدماً الشرائح البلاستيكية أو برنامج بَوَر بوينت. ويعتبر عرض صور لكل الأطوار (البيض واليرقات والعذارى والحشرات البالغة) مع شرح للطور الحرج مهم جداً في القضية. ولا بد أيضاً من ذكر سلوكية ومسكن الحشرة الكاملة ومعدل نمو اليرقات وتأثير الظروف الجوية على البيض والأطوار الأخرى. ويمكن لعالم الحشرات الجنائي أن يشرح تأثير أي تلاعب في الجثة (تحريكها أو نقلها أو إحداث الضرر فيها) على تعاقب الحشرات ومراحل تحلل الجثة، وإن عرض النتائج بإحدى التقنيات الحديثة قد يتطلب إذناً مسبقاً من المحكمة، وحتى

يكون لكل من النيابة العامة والدفاع معرفة مسبقة حول كيفية عرض الأدلة الحشرية وتحليلها.

يجب على عالِم الحشرات الجنائي أن يقدم المعلومات التي لديه بصورة دقيقة ومناسبة مع التركيز على الأدلة الدامغة، وكشاهد خبير، قد يطلب من عالِم الحشرات تقديم إجابات محدودة قصيرة، مثل «نعم»، «لا»، أو «لا أعرف». وإذا كان عالِم الحشرات في شك من الإجابة، فيمكن له أن يسأل القاضي بالسماح له بأن يتوسع في شرحه وإجابته للسؤال. وإذا أراد عالِم الحشرات أن يعرض بعض الصور، فلا بد من أن تكون واضحة لجميع من في قاعة المحكمة وأن يأخذ موافقة القاضي بعرضها.

قد يُسأل عالِم الحشرات الجنائي عن بعض الموضوعات التي لا يتضمنها تخصصه أو خبرته السابقة، وإذا كان عالِم الحشرات يعرفها فيجب عليه الإجابة عنها مع التأكيد، وإذا كان في شك منها فيمكن أن يذكر بأن هذا ليس من تخصصه وألا يتردد في قول «لا أعرف» إذا كانت هذه الحالة غير معروفة له.

قبل أن يترك عالِم الحشرات الجنائي موقف الشاهد (مكان وقوف الشاهد في المحكمة) سيتم إعلامه بالانصراف. ومن غير المناسب أن يناقش عالِم الحشرات الجنائي شهادته مع أي شخص آخر، باستثناء المحكمة، خارج مبنى المحكمة.

12. 3 أخلاقيات المهنة في جمع الأدلة الحشرية ومعالجتها، كتابة التقارير والشهادة في المحكمة Ethics in Collecting and handling of Entomological Evidence, Writing Reports, and Tesimony at the Court

على عالِم الحشرات الجنائي أن يكون موضوعياً وغير متحيز للبيانات والمعلومات التي يحصل عليها من خلال تحقيقه في الأدلة الحشرية، فهناك 7 مشاكل أخلاقية لا بد من تعريفها والاهتمام بها من قبل العالِم الجنائي، وهي بشكل عام:

- سوء عرض أوراق اعتماد أو مجال الخبرة.
- عرض تقارير وآراء كاذبة.
- استخدام غير مناسب أو غير كامل لطرق تحليل الأدلة.
- طرح نتائج أو أحكام نهائية غير مؤيدة بالبيانات والمعلومات المتوافرة.
- عرض متحيز وغير موضوعي للنتائج والآراء.
- قصور أو إخفاق في التركيز على نقاط القوة والضعف في التحقيق.
- قصور في ذكر أي عمليات غير أخلاقية من قبل أخصائيين آخرين مشتركين في التحقيق الخاص بالقضية.

ومن السهل جداً على عالِم الحشرات الجنائي أن يكون عاطفياً ومتحيزاً لقضية ما، ولكن عليه أن يحافظ على موضوعية وحيادية تامة في الوصول إلى النتائج، فدوره ليس إثبات أن الشخص متهم أو بريء، بل أن يعطي صورة دقيقة ومفصلة عن كل الأحداث والأدلة المرتبطة بحدوث الوفاة. وهناك عدة مجالات تعتبر فيها الإجراءات الأخلاقية حرجة في أي قضية جنائية، وهي :

- اعتماد طريقة جمع الدليل (عينات الحشرات) والتعامل مع هذا الدليل.
- تحضير وكتابة التقارير والسجلات قبل البدء في المحكمة.
- الشهادة في المحكمة القانونية (كشاهد خبير).

12. 3. 1 أخلاقيات المهنة في جمع الأدلة الحشرية ومعالجتها Ethics in Collecting and Handling of Entomological Evidence

على عالِم الحشرات الجنائي أن يصرّ على اتباع طريقة مناسبة لأخذ عينات من هيئات الشرطة أو مختبرات الأدلة الجنائية للتأكد من عدم حدوث أي تحيز والوصول إلى نتائج دقيقة يعتمد عليها في اتخاذ القرارات الجنائية. وأي تأخير في جمع العينات أو التعامل معها يمكن أن يكون سببه سوء التدريب أو عدم جودة عمل فنيي مسرح الجريمة. فعلى عالِم الحشرات الجنائي إرشاد وتعليم الفنيين والعمل معهم بشكل كامل. وبالرغم من عدم استطاعة عالِم الحشرات الجنائي أن يمنع حدوث خلل أو نقص في تطبيق طريقة مناسبة في جمع الأدلة الحشرية، سواء في مسرح الجريمة أو في مختبر التشريح، ولكن يمكنه أن:

- يوفر التدريب المناسب عن أفضل الطرق الحديثة في جمع الأدلة الحشرية والحفاظ عليها.
- يصرّ على القيام بجمع شامل ومناسب للعينات.
- يرفض أي طلب غير مناسب أو متحيز بالتعامل مع العينات.

يجب على عالِم الحشرات الجنائي أن يستخدم أفضل الطرق التقنية والفنية في التعامل مع الأدلة الحشرية وتربيتها في المختبر للوصول إلى حقائق عن أطوار الحشرة تفيد في حل القضية أو المساعدة في حلها؛ لذلك يجب الاحتفاظ بجميع السجلات الخاصة بالتربية مع توقيت لكل الظواهر البيولوجية (فترات نمو الأطوار اليرقية، وقت حدوث فترة التعذر، وقت خروج الحشرات الكاملة، إلخ). ولا بد أيضاً من إضافة بيان لاصق على كل العبوات المستخدمة في كل مرحلة من مراحل الجمع أو التربية، وكقاعدة عامة، يجب إرجاع كل العينات إلى هيئة التحقيق. ومع ذلك يمكن لعالِم الحشرات الجنائي أن يحتفظ ببعض العينات (إذا كان هناك العديد منها) في حال طلب منه إعادة تعريف العينات أو كان هناك خلاف في التعريف أو

التشخيص، ولا بد من أن يتم ذكر الاحتفاظ ببعض العينات في تقرير مسرح الوفاة أو التقارير ذات الصلة.

12. 3. 2 أخلاقيات المهنة في كتابة التقارير
Ethics in Writing the Reports

يعتبر التقرير النهائي للقضية وثيقة مهمة جداً في التحقيقات الخاصة بحدوث الوفاة؛ لذا يجب أن يتضمن سرداً للطرق المستخدمة في دراسة الأدلة، بالإضافة إلى النتائج ومناقشة وتحليل الاستنتاجات بشكل واضح ودقيق. ولذلك يجب على عالِم الحشرات الجنائي أن يضيف تفسيرات أو تأويلات إضافية بديلة عندما يكون هناك ضرورة، مع الإشارة إلى احتمالية حدوث أو ظهور كل واحدة منها. ولا بد من الإشارة إلى أن عالِم الحشرات الجنائي يتعامل مع دليل ظرفي أو حدثي (في حالات أو ظروف معينة) وليس دليلاً مباشراً؛ حيث إن النتائج أو الأحكام النهائية مبنية على تنوع الأدلة الحشرية والعمر التقديري للعينات والتي عادة ما تتأثر بظروف بيئة وخبرة عالِم الحشرات الجنائي.

ولا بد من تقديم كل الأدلة الحشرية قبل البدء في المحاكمة؛ وذلك ضمن تقرير دراسة القضية وكل الآراء المتضاربة إلى الطرف الآخر في القضية حتى يتسنى لخبرائهم فحص الطرق المستخدمة في التحقيق من قبل عالِم الحشرات الجنائي. يجب عرض كل النتائج بصورة واضحة ودقيقة.

12. 3. 3 أخلاقيات المهنة في الشهادة في المحكمة Ethics in Tesimony at the Court

يجب أن تكون الشهادة بأسلوب موضوعي وغير متحيز، وقد يتم طلب شاهد خبير آخر يقدمه الطرف الثاني في المحكمة، وفي هذه الحالة قد تحيّر أو تخدع هذه الشهادة هيئة المحكمة، ولذلك فإن دور عالِم الحشرات الجنائي أن يوضح الدليل للمحكمة بشكل مبسط ودقيق.

لذا فإنه يوجد عدة مبادئ لا بد من اتباعها:

- الحفاظ على الأمانة والاستقامة عند السؤال عن مؤهلات وخبرات عالِم الحشرات الجنائي.
- استخدام طرق التحليل المعتمدة وفتح باب الاتصال مع الغير بخصوص النتائج.
- أن يكون الشخص موضوعياً وغير منحاز، وأن يكون أميناً علمياً قادراً على طرح استنتاجات.
- تقديم تقارير متوازنة مفهومة للمحكمة.
- تجنب الموافقة على أجور إضافية لشهادته أو أجور مرتبطة بنتائجه في القضية.

13. ضمان الجودة والاعتماد للممارسات القياسية
Quality Assurance and Accreditation for the Standard Practices

حتى وقتنا هذا لم يتم وضع معايير لطرق العمل في مجال الطب الشرعي في أي بلد. ولكن هناك معايير تقنية توافقية تغطي عملية التحقيق الجنائي (ASTM international 2006, 2007, 2011a,b, 2013a,b)، التي تطمح لتكون ذات صلة دولياً. كما لا توجد معايير محددة لعلم الحشرات الجنائي، ولكن المعايير العامة الحالية ذات صلة بتحقيقات علم الحشرات؛ ولقد قدم تقرير لجنة مجلس البحث القومي الأمريكي حول تحديد احتياجات مجتمع الطب الشرعي (CINFSC 2009) زخماً لإضفاء الطابع الرسمي على الأساليب والتقنيات الجنائية المعتمدة.

وتسعى مختبرات الطب الشرعي للحصول على اعتماد المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO) لعملها التحليلي وفقاً لمعايير ISO 17025 و ISO 17020 وإصدار الشهادات لأنظمة إدارة الجودة الخاصة بها وفقاً لمعايير ISO 9001. في الآونة الأخيرة، أنشأت وزارة الداخلية البريطانية منصب منظم الطب الشرعي في المملكة المتحدة (Hall et al., 2012)، الذي أنتج بدوره مقالاً بعنوان «مراجعة الخيارات لاعتماد الممارسين الشرعيين» وأوصى بأنه يجب على جميع مقدمي خدمات الطب الشرعي الحصول على اعتماد من خدمة الاعتماد بالمملكة المتحدة (UKAS). وبسبب قرار الاتحاد الأوروبي، الذي يهدف إلى تعزيز التعاون الشرطي والقضائي في المسائل الجنائية، تم وضع معايير موحدة لمقدمي خدمات الطب الشرعي في ميادين الحمض النووي وبصمات الأصابع (مجلس الاتحاد الأوروبي 2009).

ولا يزال الجدل حول هذه الوثائق قيد التنفيذ، ولكن من الواضح أن اعتماد المؤسسات وشهادات الممارسين يتطلب معياراً لاختبار الكفاءة، وبالتالي يعتمد على وجود معايير فنية متفق عليها.

وإن الآثار المترتبة على توحيد الأساليب في علم الحشرات الجنائي وتنسيقها الدولي ليست واضحة بعد، فبعض الطرق في علم الحشرات الجنائي أكثر موثوقية من غيرها، فهي تتطور باستمرار، ومن المرجح أن تكون أحدث الطرق مثيرة للجدل لفترة بعد إدخالها. وقد شهد العقدان الماضيان إدخال قواعد عمل جديدة للامتثال في مجال العلوم الطبية الشرعية. وإن ضمان الجودة والاعتماد والمصادقة على خبراء ومختبرات الطب الشرعي تمثل أحد التحديات الحالية. وسيتعين على علم الحشرات الجنائي أن يحتضن هذه الاتجاهات في المستقبل القريب، لأن جميع أعمال الطب الشرعي، من جمع الأدلة إلى إصدار تقرير الطب الشرعي، يجب أن تمتثل للتشريعات والقوانين المحلية.

ويتزايد تأثير علوم الطب الشرعي على التحقيقات الجنائية وإجراءات المحاكم، ومن المتوقع أن يقوم الخبراء والمحققون والمحامون

والضحايا خبراء الطب الشرعي بالعمل وفقاً للمتطلبات القانونية، كما يجب أن تمتثل أيضاً لقواعد الممارسة الموثوقة (المعايير المختبرية والميدانية).

وتفرض مختبرات التحقيق في الجريمة بشكل تدريجي مبدأ إدارة ضمان الجودة لأقسامها الجنائية. ويتمثل هدفها في الحصول على الاعتماد (أي المتطلبات العامة لمختبرات الفحص والمعايرة)، بما يتماشى مع المعايير المحددة من قبل المنظمة الدولية للتوحيد القياسي، لا سيما المعيار NF EN ISO/CEI 17025.

وعلم الحشرات الجنائي هو مجال علمي متطور باستمرار، لا يتبع الأسلوب التحليلي لتخصصات الطب الشرعي الأخرى المشتقة من علم الوراثة أو الكيمياء أو الفيزياء (تحليل الحمض النووي، اكتشاف المخدرات .... إلخ). هو مستمد من الفرع الطبيعي لعلم الأحياء، الذي يعتمد على خبرة الفرد في تفسير الأدلة التي توضح التنوع البيولوجي. ويتمتع علماء الحشرات الجنائية في جميع أنحاء العالَم بخلفيات مختلفة، وعادات عمل، وتقنيات كتابة مقترنة بمتطلبات قانونية وطنية محددة، وأحياناً فريدة، ومع ذلك، يجب أن يُظهر علم الحشرات الجنائي ممارسات عمل جيدة، كما يوفر ضمانات لدقته التحليلية وموثوقيته الفنية لتلبية المطالب، والمحاكم، والمجتمع العلمي.

وقد شهد العقد الأخير زيادة كبيرة في الاستخدام الروتيني للأدلة الحشرية في التحقيقات الجنائية؛ لذا يجب على إدارة ضمان الجودة أن تحافظ على سلسلة حفظ العينات، وإدارة البيانات، والقضاء على أي مخاطر لسوء حساب PMImin. وهناك مراجع قائمة مثل المبادئ التوجيهية لمختبرات علوم الطب الشرعي (DNA Advisory Board 1998, ILAC 2002, ENFSI 2003)، وبعض مختبرات علم الحشرات الجنائي وضعت أشكالاً موحدة لتطبيع أخذ العينات. وهناك العديد من الإرشادات المتعلقة بعلم الحشرات الجنائي مثل جمع ومعالجة والإبلاغ عن الأدلة الحشرية التي تم نشرها بواسطة (Catts and Haskell 1990; Anderson and Cervenka 2001; Greenberg and Kunich 2002; Arnaldos et al., 2006; Pasquerault et al., 2006; Amendt et al., 2007; Hall et al., 2012; Amendt et al., 2015)، التي يمكن أن توفر أساساً مفيداً لإنشاء أنظمة إدارة مختبر ضمان الجودة.

13. 1 اعتماد الطرق المستخدمة

Accreditation of Used Methods

يهدف اعتماد الطرق المستخدمة إلى ضمان الكفاءة التقنية التي تقوم على عدة معايير. ويستند هذا التقييم جزئياً إلى وثائق مخصصة تتوافق مع معايير محددة تسمى (معايير ISO). ويجب أن يكون نظام إدارة الجودة في علم الحشرات الجنائي متوافقاً مع معايير ISO / CEI 17025 ومختلف معايير ASTM الدولية (ASTM International 2006, 2007, 2011a,b, 2013a,b).

ويتضمن تطوير خطة الجودة عدة مجالات، من الوثائق إلى العملية التحليلية واختبار الكفاءة. كما يجب أن يتكون اعتماد الطرق المستخدمة من عدة أقسام توضح بالتفصيل المتطلبات المطبقة على علم الحشرات الجنائي:

- الموظفون (التنظيم والقدرات التقنية والتعليم والتدريب).
- المعمل/ المختبر والظروف البيئية.
- أنظمة الاختبار وطرق المعايرة والتحقق من الطرق.
- إمكانية تتبع القياسات: التعامل مع عناصر الاختبار والمعايرة، وضمان جودة نتائج الاختبار والمعايرة.
- الإبلاغ عن النتائج.

كما ينبغي أن تتكون هذه الخطة من المبادئ التوجيهية التقنية وتعليمات المستخدمين، على سبيل المثال، المعدات المهمة (الغرف المناخية، وحواسيب البيانات)، والصيانة المختبرية، وتوريد المواد الكيميائية والمنتجات. ويجب كتابة طرق الاختبارات المختلفة، بحيث تتضمن تفاصيل معالجة عينات الحشرات، وتحديد ومراقبة أهم العوامل المستخدمة في حساب PMImin (مثل درجة الحرارة):

- تجميع عينات من الحشرات من الموقع (الأدوات المستخدمة مثل: مسجل درجات الحرارة، ...، وما إلى ذلك).
- حفظ الأدلة الحشرية.
- تربية الحشرات (البروتوكول، ومراقبة درجة الحرارة، وما إلى ذلك).
- إعداد عينات من الحشرات قبل تحديد الأنواع ذات الأهمية الجنائية.
- تحليل نمو الحشرات.
- تقدير فترة ما بعد الوفاة PMI.

ويتم إجراء عمليات تدقيق الاعتماد بشكل عام من قبل وكالة مستقلة، على سبيل المثال (COFRAC [Comité Français d'accréditation) في فرنسا؛ حيث أجرت هذه الوكالة عمليات تدقيق الاعتماد لقسم الحشرات التابع لقوات الشرطة الفرنسية. وقد تم التركيز على كل جانب من جوانب خطة جودة مختبر الحشرات الجنائي، وخاصة طرق الاختبار.

وطرق الاختبار هي النقطة الحاسمة؛ ما يساعد على تقييم والتصديق على الكفاءة في الاختبار والمعايرة، وفقاً لمعايير ISO / CEI 17025. كما يتم التحقق من تنقيحاتها، التي تظهر نهجاً ديناميكياً من خلال نظام الصيانة والمراقبة.

13. 2 اعتماد المختبرات
Accreditation of Laboratories

سيساعد تطبيق المعايير العالمية لعلم الحشرات الجنائي على زيادة ثقة القضاة والمدعين العامين والمحققين. ويحتاج ضمان الجودة في علم الحشرات الجنائي إلى مراقبة مستمرة إلى جانب التحديث المنتظم للوثائق. ويشجع اعتماد المختبرات على وجود ممارسات عمل واضحة ومحددة، ويهدف أيضاً إلى تقليل عدد الأخطاء الناتجة عن معالجة العينات، كما يحمي الخبراء من خلال إثبات أن عملهم قد تم تنفيذه وفقاً لأفضل الممارسات.

13. 3 اعتماد الخبراء Accreditation of Experts

تتزايد المناقشات حول اعتماد الخبراء؛ حيث يعمل العديد من الخبراء في المختبر الذي يسعى للحصول على الاعتماد، وتتركز إجراءات الاعتماد على إجراءات المعمل دون الخبراء. فمعيار EN ISO / IEC 17025 لا يقوم بتقييم الخبير مباشرةً، بل بتقييم النظام الذي يعمل فيه فقط. ويحدد المجلس الأمريكي لعلم الحشرات الجنائي (ABFE) إجراءات تصديق الأفراد لإثبات الكفاءة في علم الحشرات الجنائي (المتطلبات العامة، التعليم، الخبرة المهنية، الفحوص، التقييم، تجديد التصديق، والإلغاء). ولا يوجد حالياً أي إجماع عام في مجتمع علم الحشرات الجنائي حول هذا الموضوع.

ويجب على مجتمع علم الحشرات الجنائي تبني ممارسات شائعة تتوافق مع المعايير الدولية، التي يتفق عليها هذا المجتمع، والعلماء، وممارسو الطب الشرعي، والأهم من ذلك، النظام القضائي لتوفير الثقة في العمل الذي يقوم به الخبراء في هذا المجال.

الإفصاح عن تضارب المصالح

يعلن المؤلفون أنه ليس لديهم أي تضارب في المصالح للمقالة المنشورة.

الإفصاح عن تمويل المقالة

يعلن المؤلفون بأن البحث المنشور لم يتلق منحة مالية من أية جهة تمويل في القطاعات العامة أو التجارية أو المؤسسات غير الربحية.

المراجع العربية Arabic References

1. الجندي، إبراهيم صادق. (2000). الطب الشرعي في التحقيقات الجنائية، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية، مركز الدراسات والبحوث، الرياض، المملكة العربية السعودية، (ص 247).
2. أبو الروس، أحمد بسيوني والخضري، مديحة فؤاد. (2007). الطب الشرعي ومسرح الجريمة والبحث الجنائي. ص 941، المكتب الجامعي الحديث، الإسكندرية، مصر.
3. كعكة، وليد عبد الغني. (2010). علم الحشرات الجنائي: طرق الكشف عن الجرائم في التحقيقات القانونية. الطبعة الأولى. مؤسسة الكويت للتقدم العلمي، الكويت، (ص 888).

المراجع الإنجليزية English Reference

1. Amendt A., Campobasso C. P; Gaudry E.; Reiter C., LeBlanc H.N., Hall M.J.R. (2007). Best practice in forensic entomology: Standards and guidelines. Int. J. Legal Med. 121(2): 90-104.
2. Amendt J., Anderson G., Campobasso C.P., Dadour I., Gaudry E., Hall M.J.R., Moretti T.C., Sukontason K.L., Villet M.H. (2015). Standard Practices. In: Forensic Entomology: International Dimensionsand Frontiers. Contemporary topics in entomology seriesthomas A. Miller editor, CRC press.
3. Anderson G.S. (1999). Forensic entomology in death investigations. In Forensic Anthropology Case Studies from Canada. Fairgreave, S. Editor, Charles C. Thomas.
4. Anderson G.S. (2010). Factors that influence insect succession on carrion. In: Byrd JH, Castner JL, editors. Forensic entomology: the utility of arthropods in legal investigations. Boca Raton: CRC Press; p. 201-50
5. Anderson G.S., Cervenka V.J. (2001). Insects associated with the body: Their use and analyses. In Advances in Forensic Taphonomy. Methods, Theory and Archeological Perspectives, eds.W. Haglund and M. Sorg, 174-200.Boca Raton, FL, CRC Press.
6. Arnaldos M.I., Luna A., Presa J.J., Lopez-Gallego E., Garcia M.D. 2006. Entomologia forense en España: Hacia una buena practica profesional. Ciencia Forense 8: 17-38.
7. ASTM International. (2006). Standard E1020-1996. Standard practice for reporting incidents that may involve criminal or civil litigation. ASTM International, West Conshohocken, PA.
8. ASTM International. (2007). Standard E860-2007. Standard practice for examining and preparing items that are or may become involved in criminal

or civil litigation.ASTM International, West Conshohocken, PA.

9. ASTM International. (2011a). Standard E1188-2011. Practice for collection and preservation of information and physical items by a technical investigator. ASTM International, West Conshohocken, PA.
10. ASTM International. (2011b). Standard E620-2011. Standard practice for reporting opinions of scientific or technical experts. ASTM International, West Conshohocken, PA.
11. ASTM International. (2013a). Standard E1459-2013. Standard guide for physical evidence labeling and related documentation. ASTM International, West Conshohocken, PA.
12. ASTM International. (2013b). Standard E678-2007 (2013). Standard practice for evaluation of scientific or technical data. ASTM International, West Conshohocken, PA.
13. Barington K., Jensen H. E. (2015). Experimental animal models of bruises in forensic medicine-A review. SJLAS, 41, 14.
14. Benecke M. (1998). Random amplified polymorphic DNA (RAPD) typing of necrophageous insects (Diptera, Coleoptera) in criminal forensic studies: validation and use in practice. Forensic Sci Int. 98(3): 157-68.
15. Byrd J.H., Castner J.L. (eds.). 2009. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press, Inc. Boca Raton, FL. p 705.
16. Carvalho M., Schwudke D., Sampaio J.L., Palm W., Riezman I., Dey G., Gupta G.D., Mayor S., Riezman H., Shevchenko A., Kurzchalia T.V., Eaton S. (2010) Survival strategies of a sterol auxotroph. Development 137: 3675-3685.
17. Catts E.P., Haskell N.H. (1990). Entomology & Death: A Procedural Guide.Joyce's Print Shop, Inc., Clemson, SC.
18. Gennard D. (2007). Forensic Entomology: An Introduction. Wiley Publishing. 272 p.
19. Goff M.L. (1993). Estimation of postmortem interval using arthropod development and succession patterns. Forensic Science Review. 5(2): 81-94.
20. Hall M.J.R., Whitaker A.P., Richards. C.S. (2012). Forensic entomology. In Forensic Ecology Handbook: From Crime Scene to Court, 1st ed., eds.N.Márquez-Grant and J.Roberts, 111-140. Chichester, United Kingdom: Wiley-Blackwell.
21. Kashyap V.K., Pillay V.V. (1989b). Insects and crime investigations: what is forensic entomology? International Crime and Police Review 417: 12-17.
22. Keh B. (1985). Scope and applications of forensic entomology. Annual Review of Entomology, 30: 137-154.
23. Lin H., Wang S., Miao X., Wu H., Huang Y. (2007). Identification of necrophagous fly species using ISSR and SCAR markers. Forensic Sci Int. 168(2-3):148-53.
24. Lord, W. D. & Rodriguez, W. D. (1989). Forensic Entomology: The Use of Insects in the Investigation of Homicide and Untimely Death. The Prosecutor 22 (3): 41-48.
25. Malgorn Y., Coquoz R. (1999). DNA typing for identification of some species of Calliphoridae. An interest in forensic entomology. Forensic Science International 102(2-3): 111-119.
26. Pasquerault T., Vincent B., Dourel L., Chauvet B., Gaudry E. (2006). Los muestreos entomologicos: De la escena del crimen a la peritacion. Ciencia Forense 8: 39-56.
27. Richardson H.H. (1932). An efficient medium for rearing house flies throughout the year. Science,76,350
28. Smith K.G.V. (1986). A Manual of Forensic Entomology. London, Ithaca, British Museum of Natural History, Cornell Univ. Press. 1-205.

29. Song H., Buhay J.E., Whiting M.E, Crandall K.A. (2008). Many species in one: DNA barcoding overestimates the number of species when nuclear mitochondrial pseudogenes are coamplified. Proc Natl Acad Sci U S A. 105(36): 13486-91.
30. Sperling EA., Anderson G.S., Hickey D.A. (1994). A DNA-based approach to the identification of insect species used for postmortem interval estimation. J Forensic Sci. 39(2): 418-427.
31. Wells J.D., Pape T., Sperling EA. (2001). DNA-based identification and molecular systematics of forensically important Sarcophagidae (Diptera). J Forensic Sci. 46(5):1098-1102.
32. Zeariya M.G., Hammad K.M., Fouda M.A., Al-Dali A.G., Kabadaia, M.M. (2015). Forensic-insect succession and decomposition patterns of dog and rabbit carcasses in different habitats. Journal of Entomology and Zoology Studies, 3(5), 473-482.