مقدمة في علم الحشرات الجنائي

تأليف

Dorothy E. Gennard
Lincoln University, UK

ترجمة

الأستاذ الدكتور

نزار مصطفى الملاح

١٤٣٧ هـ

٢٠١٦ م

Dorothy E. Gennard

مقدمة في علم الحشرات الجنائي

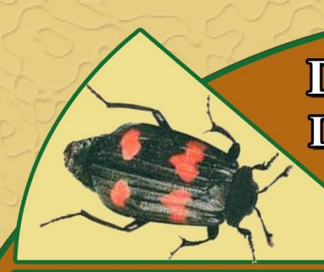
ترجمة : أ.د. نزار مصطفى الملاح

FORENSIC ENTOMOLOGY

An Introduction

BY

Dorothy E. Gennard
Lincoln University, UK



TRANSLATE

Prof. Dr.

Nazar M. Al-Mallah

عضيد الخيالي

مقـــــدمة

في علم الحشرات الجنائي

تـأليف

Dorothy Gennard

ترجمة

الأستاذ الدكتور

نزار مصطفى الملاح

جامعة الموصل

الإهـــــــداء

الى الحشري الجنائي الأول

الذي عند رؤيته الذباب متجمعاً على منجل

بيد أحد المزارعين، قال له انت القاتل

المزارع وما دليلك؟

المحقق الذباب الذي يلعق دم الضحية من على منجلك

المزارع كيف وقد غسلته؟

الى المؤمنين بإن الله يمهل ولا يهمل.

وأن عقول الإجرام مهما بلغت من التخطيط

والذكاء قد تتهاوى أمام ذبابة او خنفساء

الى هؤلاء جميعاً أقدم هذا الجهد

المترجم

الموضوع	الصفحة
المقدمة	أ - ب
الفصل الأول **أفاق علم الحشرات الجنائي**	
المقدمة	3
تاريخ علم الحشرات الجنائي	3
أدلة وقت حدوث الموت	6
مراحل تحلل الجثة	7
عند وجودها على الأرض	12
عند وجودها على الماء	15
أدلة الضرر الفيزيائي	18
يرقات الحشرات، مصدر للتحقق من تناول المخدرات	20
تلوث الغذاء بالحشرات	22
الفصل الثاني **تمييز الذباب ذو الأهمية الجنائية**	
المقدمة	29
ما هي الذبابة	35
تحت رتبة Nematocera	36
تحت رتبة Brachycera	36
كيف تميز جنسي الذباب	41
عائلات الذباب المهمة جنائياً	41
تمييز الذباب باستخدام الـDNA	57
الفصل الثالث **تمييز الخنافس المهمة جنائياً**	
كيف تبدو الخنافس	73

تقسيم رتبة غمدية الأجنحة	79
الصفات المميزة للعائلات المهمة جنائياً من غمدية الأجنحة	81
تمييز الخنافس باستخدام الـ DNA	90
الفصل الرابع **دورات حياة الذبـاب والخنافس**	
أطوار حياة الذبابة	97
أطوار حياة الخنفساء	105
تأثير البيئة في بعض الانواع الحشرية	106
تعاقب أنواع الحشرات على الجثة	110
تعاقب الأنواع الحشرية على الجثة المدفونة	110
تعاقب الأنواع الحشرية على الجثة فوق الأرض	112
تقنيات التحضيرات المجهرية	113
الفصل الخامس **أخذ العينات من مسرح الجريمة**	
المقدمة	121
الأدوات اللازمة لأخذ العينات من الجثة	121
ستراتيجية أخذ عينات البيض	125
أخذ عينات اليرقات	126
أخذ عينات العذارى	127
صيد الحشرات الكاملة في مسرح الجريمة	128
صيد الحشرات الكاملة الزاحفة من مسرح الجريمة	129
الحصول على المعلومات الخاصة بالأنواء الجوية في مسرح الجريمة	130
التحقق من تأثير عدد اليرقات	131
الفصل السادس **تربية العينات الحشرية من مسرح الجريمة**	

المقدمة	137
العودة إلى المختبر مع الدليل الحشري	137
الظروف المختبرية لتربية الذباب	137
تربية الخنافس في المختبر	143
تربية مستعمرات عائلة Dermestidae	144
المتطلبات الغذائية للحشرات المربأة مختبرياً	145
تقنيات حفظ وتصليب العينات الحشرية	145
الفصل السابع **حساب فترة ما بعد الموت**	
المقدمة	153
درجة انعدام النمو	154
تحديد درجة الحرارة الأساسية	155
معلومات الدرجات المتراكمة	156
حساب الدرجات المتراكمة من معلومات مسرح الجريمة	160
مصادر الخطأ	164
استخدام طول نمو اليرقة في تحديد فترة ما بعد الموت	166
استخدام التعاقب في حساب فترة ما بعد الموت	166
الفصل الثامن **علم بيئة الذباب ذو الأهمية الجنائية**	
المقدمة	171
المميزات البيئية للذباب ذو الأهمية الجنائية	171
ذباب العائلة Calliphoridae	171
ذباب العائلة Sarcophagidae	181
ذباب العائلة Phoridae	181
علاقات الذباب البيئية مع الكائنات الحية	182

الفصل التاسع علم بيئة الخنافس ذات الأهمية الجنائية	
المقدمة	191
مجاميع العلاقات الغذائية على الجثة	191
علم بيئة خنافس Silphidae	195
علم بيئة خنافس Dermestidae	198
علم بيئة خنافس Histeridae	203
علم بيئة خنافس Cleridae	205
علم بيئة خنافس Staphylinidae	207
علم بيئة خنافس Scarabaeidae	207
علم بيئة خنافس Trogidae	208
علم بيئة خنافس Carabidae	209
تحديد تعاقب الحشرات وفترة ما بعد الموت	210
الفصل العاشر **الحشري الجنائي في المحكمة**	
المقدمة	217
فقرة الشهادة	218
فقرة الشهادة كأداة في قاعة المحكمة	223
مجلس تسجيل الممارسين الجنائيين	223
تبادل الحقائق الحشرية في المحكمة	225
الدليل الطبيعي استقراره وتكامله	225
الفصل الحادي عشر **دور جمعيات الحشرين الجنائيين**	
مقدمة	231
منظمات الحشرين الجنائيين المتخصصة	231

بروتوكولات علم الحشرات الجنائي	232
مجالات البحث المستقبلية	233
الملاحق	
المحلق الأول	239
المحلق الثاني	241
المحلق الثالث	243
المصادر	248

مقدمة مؤلفة الكتاب

إن كتاب مقدمة في علم الحشرات الجنائي أعد خصيصاً لطلبة الدراسات الأولية في مجال علم الحشـرات الجنائي وذلك بناءاً على الطلبات التي اسـتمرت لمدة سـتة أعوام من قبل الطلاب لإنجاز مثل هذا الكتاب.

إن الكتاب الحالي يوفر القواعد الأسـاسـية لعلم الحشـرات الجنائي مع شـرح أهم التقنيات العلمية والجوانب القانونية لاسـتخدام الحشـرات في عملية تقدير فترة ما بعد الموت والمسـاعدة في كشـف الجرائم. وقد ضـم الكتاب الحالي فصـول حول الجوانب والتطبيقات البيئية لتكرار وجود بعض الأنواع الحشـرية الزائرة للجثث البشـرية وغيرها، كما تضمن الكتاب معلومات عن الدول التي انتشر فيها الكتاب عن طريق الطلبة.

إنني أمل أن يجد الطلاب المهتمين بدراســـة علم الحشـــرات الجنائي المتعة والفائدة العلمية في حل العديد من الجرائم.

Dorothy Gennard

مـقدمة المترجم

إن علم الحشـرات الجنائي هو أحد فروع علم الحشـرات الذي نشـأ حديثاً وأقرته جمعية الحشـــرات الأمريكية في تســـعينات القرن العشـــرين، حيث أعقب هذا القرار موافقة الجمعية على تأســيس ما يعرف اليوم باللائحة الأمريكية للحشــريين الجنائين American Board of Forensic Entomology (ABFE) وذلك عام 1996.

إن حداثة هذا الفرع من علم الحشـــرات كان الدافع الأول لترجمة هذا الكتاب الذي يعد ايضـــاً من الكتب الرائدة في علم الحشـــرات الجنائي والذي حاولت مؤلفته الدكتورة دوروثي وضع الأسس التي يستند عليها هذا العلم والأطر القانونية له.

أما الدافع الثاني لترجمة هذا الكتاب فهو الرغبة الجامحة لدى المترجم في تقديم كل ما هو جديد في علم الحشرات وتحفيز الباحثين العرب من الشباب على الاهتمام بدراســـة هذا العلم من اجل زيادة كفاءة المحققين العرب في الكشـــف عن الجرائم وحماية أمن المجتمع العربي وتوفير المزيد من فرص العمل للمختصـــين في علم الحشرات.

في نهاية هذه المقدمة الموجزة لا يسـعني الا أن أتقدم بالشـكر والعرفان للأسـتاذ الدكتور أياد يوسف الحاج إسماعيل لتوفيره النسخة الالكترونية من الكتاب وللدكتور عماد قاسم والسيد أحمد صلاح عمر لما بذلاه من جهد مشكور في إخراج الكتاب بالصورة التي يجدها القارئ الكريم ين يديه.

والله الموفق

المترجم

الفصل الأول
أفاق علم الحشرات الجنائي

المقدمة

تاريخ علم الحشرات الجنائي

أدلة وقت حدوث الموت

مراحل تحلل الجثة

عند وجودها على الأرض

عند وجودها على الماء

أدلة الضرر الفيزيائي

يرقات الحشرات، مصدر للتحقق من تناول المخدرات

تلوث الغذاء بالحشرات

المقدمة

علم الحشرات الجنائي هو أحد فروع العلم الجنائي والذي يتم من خلاله توظيف المعلومات المتاحة حول الحشـرات في رسـم الخلاصـات المتعلقة بالحالات الجنائية المرتبطة بالإنســـان والحياة البرية، وذلك على الرغم من أن مفهوم هذا العلم قد يمتد ليشمل مفصليات الأرجل الأخرى. لقد استخدمت الحشرات في عمليات التحقيق في الكشـــف عن الجرائم ســـواء كانت الجريمة قد حدثت على اليابســـة اوفي الماء (Anderson، 1955 و Ezinglioglu، 2000 و Keiper و Casamatta، 2001 و Hobischak و Andern، 2000 و Oliviera–Casta و deMello –Patin، 2004)، إن معظم الحالات التي اسـتخدمت فيها الحشـرات كأدلة اعتبرت نشـاطات غير قانونية خاصـة في حالة الجرائم التي حدثت على اليابسـة والتي اكتشـفت خلال فترة قصـيرة من ارتكابها، وقد ذكر الباحث Gaudry وآخرون (2004) في فرنسـا أن 70% من الجثث وجدت خـارج المنـازل وان 60% منهـا كـان عمرهـا اقل من شـهر. ان الحشـرات التي أمكن الاسـتعانة بها في المجال الجنائي هو الذباب الأزرق وذبـاب اللحم ويرقـات الجبن وخنـافس الجبن والجلود Dermestidae والخنـافس الرواغـة Rove beetle والخنـافس المهرجـة Clown beetles. إن بعض هـذه الحشـرات تكون يرقات متغذيات على الجيف حيث تسـتهلك الأجسـام الميتة وتسـمى Necrophagus، بينما حشـــرات أخرى تتغذى يرقاتها وكاملاتها على الأجســـام الميتة. حشـــرات من عوائل أخرى وجدت منجذبة بشـــكل فوري على الجثث الا أنها كانت تتغذى على الجيف.

تاريخ علم الحشرات الجنائي History of Forensic Entomology

لقد اسـتخدمت الحشـرات منذ زمن قديم في تعقب الجرائم والكشـف عنها، وقد كتب العديد من الباحثين حول تاريخ علم الحشـــرات الجنائي (Benecke، 2001 و Greenberg و Kunich، 2002) وقد استخدم المحققون الصينيون وجود الذباب

والحشرات الأخرى كسلاح في عمليات التحقيق والكشف عن الجرائم وقد تم تسجيل عدد من الأمثلة في هذا المجال وذلك من خلال أواســـط القرن العاشـــر الميلادي (Chang، 1890) ففي عام 1235م صـدر كتاب بعنوان (A training Manual on Investigating Death Washing Away of Wrong)، تأليف Sung Tz U أشـــار فيه الى ملاحظة احد المحققين وجود الذباب الأزرق متجمعاً على منجل احد المزارعين في الصـين دليلاً على ان صـاحب او حامل المنجل هو القاتل لأحد المزارعين العاملين معه في الحقل حيث اعترف بقتله عندما جوبه بتلك الحقيقة على الرغم من قيامه بغسل المنجل، الا ان الذباب تمكن من الانجذاب الى بقايا الدم على المنجل والتي لم يتمكن القاتل من ملاحظتها.

إن التطور الذي حصـــل في علم الحياة Biology خلال الفترة ما بين القرن الثالث عشـر والتاسـع عشـر أدى الى تأسـيس فرع علم الحشـرات الجنائي كفرع من فروع الدراسـات العلمية، ولعل من أهم الأعمال التي سـاهمت في ذلك التجارب التي قام بها الباحث الايطالي Red (1668) باســـتخدامه لحوم عدد مختلف من أنواع الحيوانات لملاحظة نمو وتطور اليرقات عن البيض الذي وضـــعه الذباب وكذلك العمل الذي قام به لينايوس (1775) في تطور نظام التصـــنيف وتقســـيم الذباب، والمهم من الناحية الجنائية وخاصـــة الذباب *(Calliphora vomitoria)*، هذه التطورات وضـعت أسـس تحديد فترات الأطوار الحشـرية التي يمكن ان تعمل على الجثة وتحديد وقت حدوث الموت او الجريمة.

إضافة لما سبق فان من الحالات الجنائية الخاصة التي ساعدت في نشوء علم الحشـــرات الجنائي هي جريمة قتل طفل حديث الولادة، حيث وجدت مومياء جســـم الطفل مخبأه في جدار مدخنة مدفأة احد الملاجئ وذلك خلال عملية إعادة تجديد الملجأ خلال عام 1850 ولكشـــف الجريمة قام الدكتور Marcel Bergeret بعمل تشريح لجثة الطفل واكتشف وجود يرقات ذباب اللحم *Sarcophaga carnaries*

(.L) وبعض العث وقد لخص نتائج دراســـته انه قد تم إخفاء جثة الطفل في عام 1848 م وان الإصـــابة بالعث بدأت عام 1849 وعلى أســـاس تقدير فترة ما بعد الموت فانه تم أدانة ساكني الملجأ قبل عام 1948 فيما تم تبرئة ساكني الملجأ بعد عام 1948 (Bergeret، 1855). عامل أخر مهم في تاريخ علم الحشرات الجنائي هي ملاحظات واســـتنتاجات الباحث Megnin (1894) الذي ربط ما بين المراحل الثمانية لتحلل الجسم البشري وتعاقب اجتياح الحشرات للجثة بعد الموت، وقد نشر نتائج دراسته في: (La Faune Cadaveres : Applicatn de I Entomologie a la Medicine Legale)، وقد أشار في دراسته الى ان مراحل التحلل الثمانية اختلفت في سرعتها وذلك اعتماداً على ظروف البيئة المحيطة بالجثة كالحرارة وفيما إذا كانت الجثة عارية او غير عارية.

إن التشـــابه في تعاقب مراحل تحلل الجثث وعلاقة ذلك بالحشـــرات تم دراســـته بشكل موسع على جثث أنواع مختلفة من الحيوانات وقد أدت المعرفة المتزايدة حول تعاقب الحشـــرات على الجثث الى ان تصـــبح واحدة من الأســـس المهمة في علم الحشـــرات الجنائي وذلك في تقدير الوقت الذي حدث فيه موت الجثة. في القرن العشرين أصبحت الحشرات التي تم الحصول عليها من أجزاء بعض الجثث التي وجدت في الماء وليس فقط من الجثث الكاملة التي وجدت على اليابســـة ادلة جنائية اضافية، ففي 19 من شهر تشرين الأول من عام 1935 تم انتشال عدة أجزاء من جثث بشـــرية من نهر Scottish قرب إدنبرة Endinburgh حيث تبين في ما بعد انها تعود لامرأتين هما Mrs Ruxton و Mary Rogerson وقد وجد في أجزاء الجثتين المرفوعة من النهر يرقات العمر الثالث لذبابة اللحم نوع *Calliphora vicina* Roh.& Des. مما يدل على ان بيض الذباب قد تم وضعه على الجثتين قبل إلقائها في النهر، هذه الحقائق مع ادلة أخرى أدت الى إدانة الدكتور Ruxton الذي قام بقتل زوجته و Mary Rogerson.

ان عملية شـيوع وقبول علم الحشـرات الجنائي يعتمد على درجة مشـاركة الاكاديمين والمهتمين بهذا العلم في الكشـــف عن الجرائم بـالتعاون مع المحققين والشـــرطـة والسـلطات الجنائية، ففي اواخر القرن العشـرين وأوائل القرن الواحد والعشـرين اصـح لهذا العلم العديد من الجمعيات التي تضـــم لوائحها العديد من علماء الحشـــرات المهتمين بعلم الحشرات الجنائي ولعل من اهم هذه الجمعيات الجمعية الأمريكية لعلم الحشــرات الجنائي والجمعية الأوربية لعلم الحشــرات الجنائي إضــافة الى ان هناك العديد من المختصين العاملين في المؤسسات الصحية المهتمين بموضوع استخدام الحشرات في الكشف عن الجرائم. ولعل الاطلاع على مواقع الانترنيت الخاصة بعلم الحشرات الجنائي سيعطي الصورة الحقيقية عن حجم الاهتمام بهذا الموضوع.

أدلة وقت حدوث الموت Indicators of Time of Death

إن بمقدور المختصين في علم الأمراض من تحديد زمن او وقت حدوث الموت خلال الـ 72 ساعة الأولى من حدوث الموت. وذلك اعتماداً على حالة الجسم والمظاهر الأخرى مثل درجة انخفاض حرارة الجسم. اما إذا زاد الوقت عن 72 ساعة فانه يصبح من الصعب تحديد وقت الموت، لذلك فان الاستعانة بأدوات وخبرات إضافية أصبحت مسألة مطلوبة لتحديد وقت حدوث الوفاة. ان علماء الحشرات المهتمين في مجال علم الحشرات الجنائي تمكنوا من قياس فترة ما بعد الموت Post Mortem Intervals وذلك اعتماداً على أطوار دورة حياة أنواع الذباب التي يتم ملاحظتها او جمعها من الجثث اومن ملاحظة تعاقب أنواع الحشرات على الجثة. هذا التقدير يمكن ان يتم لفترة ساعات او أسابيع او سنوات. ان فترة ما بعد الموت يمكن اعتبارها متطابقة مع بدء الذباب بوضع البيضة لأول مرة على الجسم او الجثة وتنتهي مع اكتشاف الجثة وان عملية التعرف على أطوار دورة حياة أقدم نوع حشري اجتاح الجثة وفترة كل طور وعلاقة ذلك بمراحل تحلل الجثة حيث يمكن ان تعطي قياس دقيق لفترة ما بعد الموت او الزمن الذي وقعت فيه الجريمة.

مراحل تحلل الجثة او الجسم Stages of Decomposition of Body

لقد شكلت مراحل تحلل الجسم او الجثة موضوعاً شيقاً للفنانين والعلماء لفترة طويلة من الزمن (الإشكال 1.1 – 8.1). إذا ان هناك ثلاثة مراحل مميزة في عملية تحلل الجثث هي:

1-) مرحلة التحلل الذاتي Autolysis:- هي عملية التكســـر والهدم الطبيعي لخلايا الجسم عن طريق هضمها بواسطة الإنزيمات مثل الإنزيمات المحللة للدهون Lipases والبروتينات Protases والكاربوهيدرات Carbohydeases هذه العملية تحدث بسرعة في بعض الأعضاء مثل المخ والكبد (Vass، 2001). حيث تؤدي عملية التحلل هذه الى توفير العصارة الغذائية (شوربة) اللازمة لتغذية ونمو البكتريا المحللة.

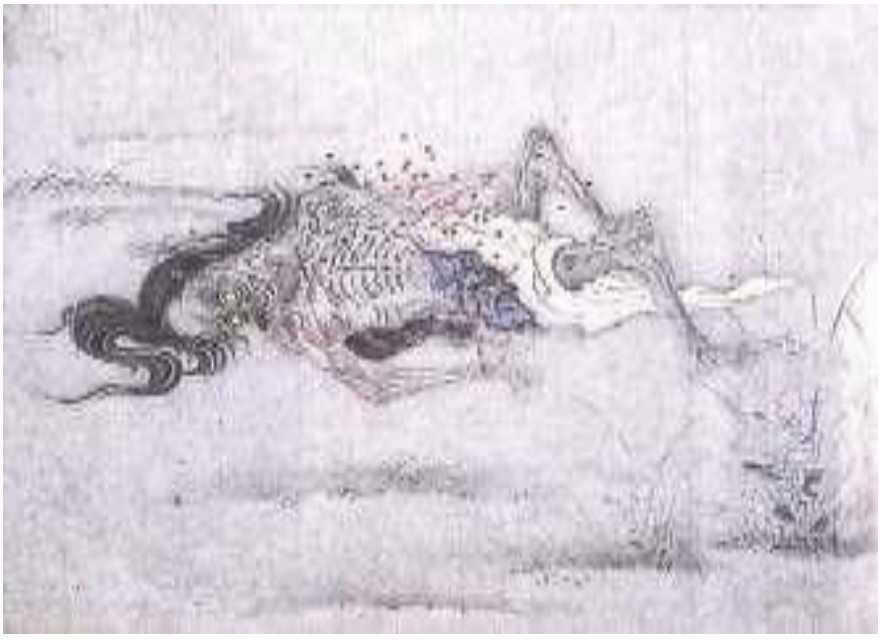
2-) مرحلة تعفن وفســـاد الجثة Putrefaction:- في هذه المرحلة يتم تحلل أنســـجة الجســـم بفعل البكتريا ونتيجة لهذه العملية تنطلق العديد من الغازات مثل كبريتيد الهيدروجين وثاني اوكسيد الكبريت وثاني اوكسيد الكاربون والميثان والامونيا والهيدروجين، وخلال هذه المرحلة تحدث ايضـاً عملية التخمر اللاهوائي وذلك خلال عملية تكون حامضي الـــ Butyric و Propionic وخلالها تتحلل الجثة بشكل سريع ونشط ويتم كسر وهدم مصادر البروتين.

الشكل (1-1) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها أحد الفنانين (Morshigie 1673-1680)

الشكل (1-2) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها أحد الفنانين (Morshigie 1673-1680)

الشكل (1-3) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها احد الفنانين (Morshigie 1673-1680)

الشكل (1-4) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها أحد الفنانين (Morshigie 1673-1680)



الشكل (1-5) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها أحد الفنانين (Morshigie 1673-1680)

الشكل (1-6) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها احد الفنانين (Morshigie 1673-1680)

الشكل (1-7) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها احد الفنانين (Morshigie 1673-1680)

الشكل (1-8) صورة انطباعية فنية لمراحل تحلل الجسم كما تخيلها أحد الفنانين (Morshigie 1673-1680)

والدهون الى الأحماض الدهنية بواســـطة البكتريا (Vass، 2001) حيث تعد الأحماض الدهنية والعديد من المركبات الأخرى مثل Skatale و Putrescine و Cadaverine من المركبات المهمة كنواتج لعملية تحلل الجسـم او الجثة (Vass واخرون، 2004).

3-) مرحلة تحلل العظام Skeletal –bone Decomposition:- بعد إزالة الأنسـجة الرخوة للجسـم خلال مراحل التحلل السـابقة يبقى الهيكل العظمي بمكوناته العضـــوية وغير العضـــوية حيث تعمل عوامل البيئة المحيطة على هدمها وتحليلها لتصـــبح جزءاً من مكونات التربة. ان معدل ســـرعة عملية تحلل الجثة يعتمد على درجـة الحرارة وقد تم اقتراح المعـادلـة الآتيـة من قبل الأطبـاء العـاملين في المجـال الجنائي: **Y = 1285 / x**

Y = عدد الأيام اللازمة لتحول الجثة الى مومياء او هيكل عظمي

X = متوسط درجة الحرارة للأيام التي سبقت اكتشاف الجثة (Vass، 1992).

ان سرعة ومراحل تحلل الجثث قد تتباين تبعاً للاماكن التي توجد فيها كما يأتي:-

اولاً) عند وجودها على الأرض On Land

ان وجود الجسم او الجثة على الأرض يمكن ان يعرضها لخمسة مراحل مميزة لما بعد الموت والتي ترتبط بثمانية موجات من مفصليات الأرجل التي تجتاح الجثة والتي اقترحها الباحث Megnin (1894) على الرغم من عدم وجود ما يميز المراحل الخمسة عن بعضها البعض، لذلك فان الباحث Gaudry (2002) وعلى أساس دراسته لـ 400 حالة اعتبر الموجة الأولى والثانية من موجات Megnin الثمانية موجة واحدة وذلك بالرغم من عدم وجود فترة ثابتة لكل مرحلة او موجة وان لكل مرحلة مجموعة معينة من الحشرات ترتبط معها. (Hough، 1866، Easton و Smith، 1965، Rodriguez و Bass، 1983، Catts و Haskell، 1990، Mann و Meadows و 1990، Goff، 1993، Dillon و Anderson، 1996، Vanlaerhoven و Anderson، 1999، Byrd و CastnerK، 2001).

ان مراحل التغيرات الخمسة التي تحدث على الجثة هي كما يأتي:-

1-) المرحلة الطازجة Fresh Stage :- تبدأ هذه المرحلة من لحظة الموت ولغاية ظهور العلامات الأولى لانتفاخ الجثة او الجســـم وان أولى الكائنات التي تهاجم الجثة في هذه المرحلة هي ذبابة الســـرؤ Blow Flies من عائلة Calliphoridae وفي بريطانيا وجد نوعي الذباب *Calliphora vicina* L. و *C. vomitoria* L.، وفي بداية الربيع يكون النوع *Phormia terraenovae* هو الغالب (Nourteva، 1987 و Erzincliogl، 1996).

2-) مرحلة انتفاخ الجثة Bloated Stage :- في هذه المرحلة يســـتمر تحطيم الجثة بسبب النشاط البكتيري او فساد الجثة Putrefaction وهي ربما تمثل المرحلة الأسهل من حيث التمييز. ان الغازات المسببة لانتفاخ الجثة تنشأ من عمليات ايض المواد الغذائية بواسطة انتفاخ الجسم بالكامل ليصبح كالبالون (الشكل 1-9) في هذه المرحلة يلاحظ حدوث زيادة في أعداد ذباب الســـرؤ المنجذب للجثة وقد يرجع ذلك الى روائح الغازات المنبعثة من الجثة. الباحث Vass وآخرون (1992، 2004) درســـوا الروائح المنبعثة من الجثث المدفونة وغير المدفونة وقد تم تشـــخيص بعض هذه الغازات.

إضافة لذباب السرؤ المنجذب للجثث المنتفخة لوحظ ايضاً انجذاب الخنافس الرواغة Rove beetles من عائلة Staphylinidae وذلك لجاهزية بيض يرقات الذباب كغذاء لها وللمفترســـات الأخرى. هذه العملية تؤثر في الحشـــرات المرافقة للجثة في هذه المرحلة فضلاً عن تأثيرها في الأطوار الحشرية المتواجدة على الجثة (Smith، 1986).

الشكل (1-9) صورة لجسم حيوان منتفخ

3-) مرحلة التحلل النشط Active Decay Stage :- يتم تمييز هذه المرحلة عن طريق تشقق وتكسر جلد الجثة وبدأ انسلاخه عن الجسم، هذا الانسلاخ يساعد على انطلاق الغازات من الجثة مما يؤدي الى انكماش الجثة مع استمرار عملية التحلل وفساد الجثة، وفي المراحل الأخيرة لعملية فساد وتعفن الجثة تحدث عملية التخمر Fermentation وتبدأ عملية تكون حامض الـ Butyric والأحماض الأخرى يعقب ذلك حدوث فترة من الفساد المتقدم للجثة والتي تتضمن عملية تخمر امونيا الجسم وخلالها يحدث انجذاب لبعض المجاميع الحشرية منها خنافس الـ Silphids المعروفة بالاسم *Nicrophorus humator* (Gled.) وخنافس الـ Histrids مثل *Hister cadaverinus* (Hoff.) والـ *Saprinus rotundatus* Weid. والمعروفة سابقاً بالاسم *Ophyra Cadaverina* (Gurtis.).

4-) مرحلة ما بعد التحلل Post –Decay Stage :- ان المتبقي من الجثة في هذه المرحلة هو الجلد والغضـــاريف والعظام مع متبقيات قليلة جداً من لحم الأمعاء، اما بقية الأنســـجة فتصـــبح جافة واكبر دليل على وصـــول الجثة لهذه المرحلة هو حدوث زيادة في وجود الخنافس يرافقه انخفاض في اعداد الذباب على الجثة.

5-) مرحلـة الهيكـل العظمي Skeletonization Stage :- في هذه المرحلـة يلاحظ بقاء الشـــعر والعظام فقط (الشـــكل 1- 10) مع عدم وجود أي مجاميع حشـــريـة مرافقـة لهـذه المرحلـة، وذلـك بـالرغم من وجود بعض خنـافس عـائلـة Nitidulidae احيانـاً. وان الجثـة في هـذه المرحلـة تكون قـد تحللـت عظـام القـدم والأرجل والجمجمة والأضلاع.

الشـكل (1-10) مرحلة ما بعد التحلل لجثة إنسـان وضـعت في كيس من البولي اثلين.

ثانياً) عند وجودها في الماء Submerged In Water

ان وجود الجثة مغمورة في الماء لا يعفيها من المرور بالمراحل الخمسة المشار اليها ســـابقاً، فضـــلاً عن مرورها بمرحلة إضـــافية هي مرحلة تحلل الطفو Floating Decay Stage حيث تكون الجثة طافية على سـطح الماء وعندما تصـبح عرضـه لمهـاجمـة الحشـــرات المـائيـة مثل يرقـات الهـاموش من عـائلـة Chironomidae واللافقريات المائية مثل القواقع فضـــلاً عن اجتياحها من قبل بعض أنواع الحشـــرات الارضـــية. هذه المرحلة تعد من أكثر المراحل وضـــوحاً خاصـــة عند ملاحظة الجثة

وإخراجها من الماء ان فترة تحلل الجثة الطافية في الماء تعتمد على درجة حرارة الماء. ان العلاقة ين الوقت او الزمن الذي حدث فيه الموت والتحلل الفيزيائي للجثة تمت دراســـتها من قبل Giersten (1966) لتحديد طول فترة ما بعد الموت وخرج بالقاعدة الاتية والتي اطلق عليها اســـم Casper's Dictum والتي تنص على انه عند متوســـط درجة حرارة المتحملة فان درجة فســـاد وتحلل الجثة الموضـــوعة في الأجواء المفتوحة لمدة أســـبوع (شـــهر) تناظر درجة تحلل ذلك الجســـم الموجود في الماء لمدة اســـبوعين (أشـــهر) ويناظر درجة تحلل الجســـم او الجثة الموضـــوعة في الأرض (مدفونة) بالطريقة الاعتيادية لمدة ثمانية أســـابيع. ان هذا التباين في درجة التحلل يرجع الى تباين الجسم في سرعة فقدانه لدرجة الحرارة حيث ان سرعة فقدان الجســـم المغمور في الماء للحرارة هي ضـــعف ســـرعة فقدان الجســـم الموضـــوع في الهواء.

صندوق الاشارة 1-1

التصخر Diagenesis

بعد ان تصـــل الجثة الى مرحلة الهيكل العظمي، تبدأ عملية حدوث تغيرات في الهيكل العظمي، هذه التغيرات يطلق عليها Diagensis (التصخر) والتي يمكن تعـريفها كـيميائياً وحسـب ما جاء في قاموس Collins (Hanls، 1984) بانها عملية اعادة بلورة الحبيبات الصلبة لتكوين حبيبات أكبر. ان عملية التغير في تركيب العظام يعتمد على تحطم الأنسجة الرخوة هذه العملية تتأثر بطبيعة الموت والمعاملات اللاحقة التي تتعرض لها الجثة ومن ضمنها ظروف البيئة لمنطقة دفن الجثة.

ان فحص العظام يمكن ان يخبرنا عن التغيرات التي حصـــلت بعد الموت، وان مقدار التغير الحاصل بعد الموت يمكن تقديره من خلال فحص النسيج العظمي تحت المجهر وتحديد درجة مســـامية العظم وحســـاب محتويات العظم من الكاربونات والبروتينات وتحديد طبيعة

محتويات الكالسيوم والكلوريدات والمعادن خاصة فلورفوسفات الكالسيوم واي هذه المعادن قد تم ازاحتها خارج او الى داخل العظام. ان مهاجمة الحشـرات للجثة قبل او بعد دفنها تلعب دوراً في إحداث تغير في البيئة المحيطة وفي عملية تصخر العظام Diagensis.

الغلاف الدهني Adipocere

عندما تكون الجثة في بيئة رطبة وحارة فان الدهون تحت الطبقة الجلدية للوجه والصـدر والاطراف تبدأ بالتحلل مائياً حيث تنطلق الأحماض الدهنية والتي تشـكل غذاء للبكتريا التي تعمل بدورها على تسريع عملية تكوين الـ Adipocere او الغلاف الدهني، مثال ذلك فان بكتريا الجنس *Colstridium* تعمل على تحويل حامض الاوليك Oleic الى حامض الهيدروكسـي ستيارك Hydroxystearic وحامض الاوكسوستياريك Oxostearic .

وقد وجد ان هناك نوعين من الأغلفة الدهنية Apipocere هما:

1- غلاف صـلب مجعد Hard and Curly:- ويتكون هذا النوع عدما تتحد الأحماض الدهنية مع الصوديوم الناتج من تحطم او تحلل سوائل الخلية.
2- غلاف ناعم Soft:- ويتكون هذا الغلاف من اتحاد الأحماض الدهنية مع البوتاسيوم النـاتج عن تحطم وتحلل خلايا الجثة، هـذا النوع من الاغلفـة يسـمى Pasty او العجيني.

من علامات ان الجثة كانت مغمورة في الماء هو وجود غلاف دهني فوق الجثة (Spitz، 1993).

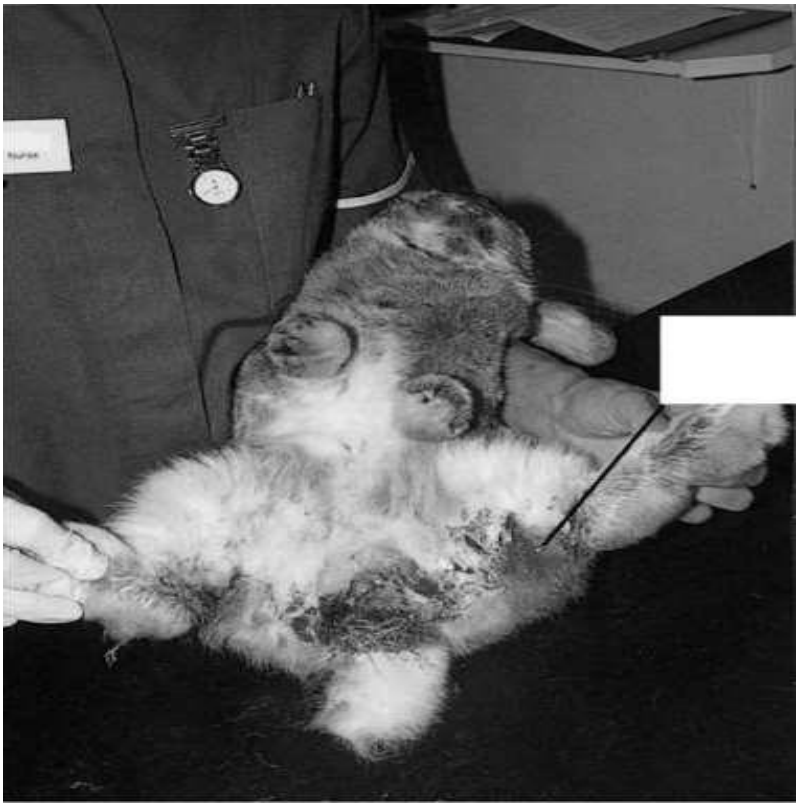
التحنيط Mummuficatio

تحدث عملية تحنيط الجثة كنتيجة لإزالة الماء من الجلد والأنسـجة وجفاف الجثة بشـكل المومياء المحنطة، هذه الحالة تحدث عندما تكون الظروف المحيطة بالجثة جافة وحارة والتيارات الهوائية جيدة، ومن الأمثلة على هذه الأماكن، الأماكن القريبة من الموقد، وقد وجد ان الجثث في مرحلة التحنيط الموجودة في الظروف المعتدلة تبدو أطرافها ذات جلد مجعد لونه بني والأعضاء الداخلية مثل الدماغ تبدأ بالتحلل خلال مرحلة التحنيط.

هناك حاجة ملحة اليوم لإجراء المزيد من البحوث والدراسات لاستكشاف عمليات تحلل الجثة في أنواع مختلفة من المياه وفي مواقع او أماكن مختلفة للحصول على صور يمكن استخدامها للمقارنة بين الحالات المختلفة للجثث المغمورة بالماء وتحديد فترة بقاءها في الماء بعد الموت وتعد البحوث المنجزة من قبل Keiper و Casamatta (2001) و Habischak و Anderson (2002) و Mercitt و Wallac (2001) من البحوث الرائدة في هذا المجال.

أدلة الضرر الفيزيائي Indicators of Physical Abuse

تعد الحشرات من الأدلة ذات القيمة الجنائية في الحالات المهملة والمتضررة، فبعض الحشرات مثل ذبابة القنينة الخضراء المسماة *Lucilia sericata* (Meigon) تنجذب للروائح مثل الامونيا الناتجة عن البول او البراز، وان بالغات ذباب هذا النوع تميل للانجذاب الى الأفراد المصابين بسلس البول والأطفال ذو الحفاظات غير النظيفة والأشخاص الذين لا يحافظوا على نظافة أجسامهم، حيث يفقس البيض عن يرقات تبدأ التغذية على الجثة او على الجروح، ومع مرور الوقت يتأكل اللحم والمنطقة المصابة تهاجم من قبل البكتريا حيث يتم مهاجمة الجثة بعد ذلك بحشرات أخرى. ان مهاجمة الحشرات لا يقتصر على مهاجمة الجثث البشرية حيث يمكن ان تهاجم جثث الحيوانات ايضاً مثل الأرانب والخنازير والكلاب والماشية وغيرها (الشكل 1-11) وذلك بسبب تلوث الفرو والشعر بالبول والبراز او بسبب الحالة الصحية للحيوان مثل حالات تعتبر نوع من الضرر الفيزيائي وذلك لأنه لا يمكن إزالة البيض او اليرقات.



الشكل (1-11) أرنب مصاب بالتدويد Maysis

صندوق الإشارة 1-2

ان اجتياح الحشرات للأنسجة الحية يعد ذو أهمية بالنسبة لعلم الحشرات الجنائي، وان هذا الاجتياح الحشـــري يعرف بالتدويد Maysis.لقد تم تعريف التدويد على أســـاس المتطلبات الحيوية للذبابة والموقع الذي تهاجمه على الكائن ســـواء كان انســـاناً او حيوان فالباحث James (1947) عرف التدويد الحيوي Biological maysis بأنه اجتياح يرقات حشـــرات ذات الجناحين لأنسجة وأعضاء الإنسان او الحيوان، اما Patton's (1922) فقد أشار في تعريفه للتدويد الى ان وجود البيض وعذارى وبالغات الذباب على الجثة هو تدويد ايضـاً ولكنه اعتبر ان اليرقات تمثل الطور النشط في عملية التدويد.

في الجانب الطبي تم تعريف التدويد على أساس الموقع من جسم الكائن الذي تهاجمه الحشرة مثل ذلك القول تدويد الجرح، وتدويد الانف، تدويد المستقيم، تدويد العين الداخلي او الخارجي وتدويد المهبل او تدويد المثانة والمجاري البولية والتدويد الجلدي وتحت الجلدي والتدويد المعوي.

يعد الذباب مثل الـــــ *Lucilia sericata* L. والذباب المنزلي *Musca domestica* L. و *Phormia regina* Meigen من المستعمرات الأولية للجسم من المسببات الرئيسية للتدويد.

ان العناية مطلوبة لتجنب حدوث الأضـــرار الفيزيائية قبل الموت (Komar، Bealtie، 1998).

يرقات الحشرات مصدر للتحقيق من تناول المخدرات

Insect Larvae: a resource of investigation drug consumption

ان الأطوار الحشرية المتغذية على الجثة تعد مخازن جيدة للحم غير المهضوم الذي تناولته من الجثة وذلك لان مثل هذا اللحم قد يحوي بعض المواد المخدرة التي من المحتمل تناولها من قبل الضحية قبل حدوث الجريمة اوقد تكون هي المسببة للموت، هذه المواد أمكن تشـخيصـها عن طريق تحليل الحشـرات التي تم جمعها من على الجثة ومن المواد المخدرة التي تم استخلاصها من الحشرات الـOpiates (Introna، واخرون، 1990) والـBarbturate Phenobarbital و Benzodiazepines او نواتج هدمها مثل الـــــــــــOxazepam، Triazolam، Antihitamines، Alimemazine، Tricyclic Chlorimipamine (intz واخـرون، 1990، Salder وآخرون 1995) لا تتوفر لحد اليوم معلومات كثيرة عن دور المخدرات في تحلل أنســـجة الجثة او تأثيرها في اليرقات المتغذية على الجثث وقد قام الباحث Musvaska وآخرون (2001) بفحص تأثير تناول كبد يحتوي على الـــــــ Barbiturate (Sodium methohexital) او الـSteriod (Hydrocortisone)

في تطور ونمو ذبابة اللحم .*Sarcphaga tibialis* Marq مقارنة بمعاملة المقارنة ووجدا حدوث زيادة في فترة الطور اليرقي فيما حدث اختزال واضـــح في طور العذراء، وفي دراســـة مختبرية اجراها Arnoldos وآخرون (2005) حول تأثير الهيروبين Heroin في حياتية ذبابة اللحم السابقة، وجدوا ايضاً حدوث زيادة في فترة الطور اليرقي مقارنة باليرقات غير المغذاة او المعاملة بالهيروين. دراســـات أخرى أظهرت ان الهيروين عمل على زيادة نمو يرقات انواع اخرى مثل الـــــــــــ .*Boettcherisca peregrine* Rob وحدوث زيادة في فترة طور العذراء (Goff واخرون، 1991). دراسات أخرى لـــــــ Nolte وآخرون (1992) أظهرت وجود الكوكايين Cocaine واحد نواتج هدمه بكميات صـــغيرة في عذارى ذباب الـــــــ Calliphoridae، مما يشير الى ان هذا المخدر كان موجداً في اليرقات وانتقل الى العذارى، وفي دراسة لـــــ Hedouin واخرون (2001) وجدوا ان هناك علاقة بين تركيز المورفين Morphin في أنسجة الجثة وتركيزه في يرقات العمر الثالث لحشرتي *Protophormia terraenovae* و *Calliphora vicina* في ذبابة الـ *Lucilia sericata* وجدوا ان فترة ما بعد الموت كانت أطول بـــــــ 24 ساعة او أكثر من المتوقع (Bourel واخرون، 1999). لقد أمكن ايضـاً الكشـف عن حالات الانتحار باستخدام علم الحشرات الجنائي وذلك عن طريق تحليل اليرقات المتغذية على الجثة للكشف عن وجود مبيدات الحشرات مثل الملاثيون من مجموعة الفسفور العضوية، ففي دراسة لـ Gunatilake و Goff (1989) أكدان رجلاً بعمر 58 عاماً قد انتحر بشـــرب قنينة ملاثيون وجدت بجانبه. الباحث Milerr وآخرون (1994) تمكنوا عن طريق تحليلهم لأنسجة الحشرات الصلبة التي وجدت في بقايا جثة محنطة من ايجاد مادتي الـــــ Amitriphyline والـــــ Nortyptyline وذلك في عذارى ذباب عائلة Phoridae وفي جلود انســـلاخ خنافس الجبن والجلود Dermestidae. الباحث Sadler وآخرون (1997) وجدوا ان هناك تباين في درجة تراكم الأدوية والمخدرات

في أنسـجة اليرقات وقالوا بضـرورة عدم الاعتماد كلياً على العلاقة القائلة بأن تركيز الأدوية والمخدرات في أجسام اليرقات تتناسب وتركيزها في الأجسام او الجثث التي تتغذى عليها تلك اليرقات.

إضـــافة لما ســـبق فإنه من الضـــروري الانتباه الى الحقائق والمعلومات المتاحة والمرتبطة بطريقة معيشـة الضـحية قبل الموت لأنها قد توضـح الكثير حول فترة ما بعد الموت. كذلك وجد ان الحشرات المجموعة مع المواد او الأجزاء النباتية المحظورة يمكن ان تعد دليلاً على المكان او البلد الذي جلبت منه تلك النباتات، هذه المعلومات قد تكون قيمة بالنســـبة للمحققين الجنائيين. مثال ذلك وجد في حالتين منفصـلتين من نوبات المخدرات في نيوزلندا ان الحشـيش المتناول من قبل ضـحايا ارتبطت مع ثمانية أنواع من الخنافس والزنابير والنمل وقد تم تشـخيص الخنافس من قبـل الـدكتور Trevor Crosby علـى انهـا تعود للعوائـل Carabidae و Bruchiidae و Tenebrionidae، وعند مراجعة التوزيع الجغرافي لتلك الحشـرات وتداخل توزيعها في بعض المناطق، تمكن علماء الحشـــرات من اســـتنتاج ان مادة الحشـــيش جاءت من منطقة Tenasserim الواقعة بين بحر Andaman وتايلند (Crosby واخرون، 1086).

تلوث الغذاء بالحشرات Insect Contamination of Food

ان العديد من المجتمعات البشـرية تسـتخدم الحشـرات كجزء من وجباتها الغذائية (الشـكل، 1 –12)، مثال ذلك بقة الماء العملاقة المعروفة بالاسـم *Lethocerus indicus* Lep. Serv. يتم تناولها كطعام شـهي في جنوب شـرق اسـيا، كذلك فان النمل المغلف بالشكولاتة يباع في محلات خاصـة في بريطانيا وأمريكا الشـمالية كما تتوفر العديد من المحلات التي تبيع الجنادب المعلبة (نطاطات الحشـــائش) (Deloliart، 1988 و Menzel و D'Aluisio، 1998). في تـاهيتي يتم بيع الصـراصـير المطبوخة في صـفائح على شـبكة الانترنيت. ان وجود الحشـرات في

الغذاء المتناول عن غير قصد اوان تؤكل مع الغذاء تعد مسألة غير مقبولة من قبل المستهلك وتعد من الملوثات المقززة، مثال ذلك وجود خنفساء الحبوب المنشارية التي قد توجد في أكياس الحبوب أو وجود الديدان السلكية مع الخس الطازج وفي الدول التي تجفف اللحوم والأسماك في الهواء الطلق غالباً ما تكون عرضة للتلوث بخنافس الجبن والجلود وبعض أنواع الذباب وان تناول هذه الأغذية قد يسبب بعض الحالات المرضية، وعليه سيجد علماء علم الحشرات الجنائي أنفسهم في وسط حالات تحتاج المزيد من الإيضاح والشرح.

الشكل (1-12) علامة لقنينة شراب الـــــــــTequila تظهر فيه يرقة فراشة Walker *Aegiale hesperiates* التي تدل على أصـــالة الشراب

قراءات إضافية

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

Anderson G. S. (1999). Wildlife forensic entomology: determining time of death in two illegally killed black bear cubs. Journal of Forensic Sciences 44(4): 856–859.

Benecke M. (2001). A brief history of forensic entomology. Forensic Science International 120: 2–14.

Benecke M. (2004). Arthropods and corpses. In Tsokos M. (ed,(.Forensic Pathology Reviews 2. Humana: Totowa, NJ; pp 207–240.

Byrd J. H. and Castner J. L. (2001). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL.

Catts E. P. and Haskell N. H. (eds). (1990). Entomology and Death:A Procedural Guide, Joyce's Print Shop.

Clemson, SC.Catts E. P. and Goff M. L. (1992). Forensic entomology in criminalin vestigations.Annual Review of Entomology 37: 253–272.

Erzinçliogluˇ Y. Z. (2000). Men, Murder and Maggots. Harley Press:Colchester.

Goff M. L. (1993). Estimation of post mortem interval using arthropod development and successional patterns. Forensic Science Review 5: 81–94.

Goff M. L. (2000). A Fly for the Prosecution. Harvard University Press: Cambridge, MA.

Goff M. L. and Lord W. D. (1994). Entomotoxicology: a new area for forensic investigation. American Journal of Forensic Medicine and Pathology 15(1): 51–57.

Greenberg B. and Kunich J. C. (2002). Entomology and the Law.Cambridge University Press: Cambridge51.

Gupta A. and Setia P.(2004). Forensic entomology – past, presentand future. Aggrawal's Internet Journal of Forensic Medicine andToxicology 5(1): 50–53.

Haefner J. M., Wallace J. R. and Merritt R. W. (2004). Pig decomposition in lotic aquatic systems: the potential use of algalgrowth in establishing a post mortem submersion interval (PMSI). Journal of Forensic Sciences 49(2): 1 – 7.

Haskell N. H., McShaffrey D. G., Hawley D. A., Williams R. E.and Pless J. E. (1989). Use of aquatic insects in determining submersion times. Journal of Forensic Sciences 34(3): 623–632.

Hawley D. A., Haskell N. H., McShaffrey D. G., Williams R. E and Pless J. E. (1989). Identification of a red 'fiber': chironomid larvae. Journal of Forensic Sciences 34(3): 617–621.

Latham P. (1999). Edible caterpillars of the Bas Congo region of the Democratic Republic of the Congo. Antenna 23(3): 134–139.

O'Brien C. and Turner B. (2004). Impact of paracetamol on *Calliphora vicina* larval development. International Journal ofLegal Medicine 118(4): 188–189.

Sachs Snyder J. (2002). Time of Death: The True Story of the Searchfor Death's Stopwatch. QPD: London.

Vass A. A., Bass W. B., Wolt J. D., Foss J. E. and Ammons J. T . (1992) Time since death determinations of human cadavers using soil solution. Journal of Forensic Sciences 37(5): 1236–1253.

Vass A. A., Smith R. R., Thompson C. V., Burnett M. S. et al. (2004). Decompositional odour analysis database, Journal of Forensic Sciences 49(4): 1–10.

Wood M., Laloup M., Pien K., Samyn N. etal. (2003). Development of a rapid and sensitive method for the quantitation of benzodiazepines in *Calliphora vicina* larvae and puparia by LC–MS–MS. Journal of Analytical Toxicology 27(7): 505–512.Useful websites.

مواقع انترنيت مفيدة

Pounder D. J. (1995). Postmortem changes and time of death:www.dundee.ac.uk/forensicmedicine/IIb/timedeath.htm

Morten Staerkeby website: www.folk.uio.no/ mostarke /forensic _ent/forensic_ entomology.htm.

European Association for Forensic Entomology:http: //new .eafe.org

الفصـل الثـاني

تمييز الذباب ذو الأهمية الجنائية

المقدمة

ما هي الذبابة

تحت رتبة Nematocera

تحت رتبة Brachycera

عائلات الذباب المهمة جنائياً

تمييز الذباب باستخدام الـ DNA

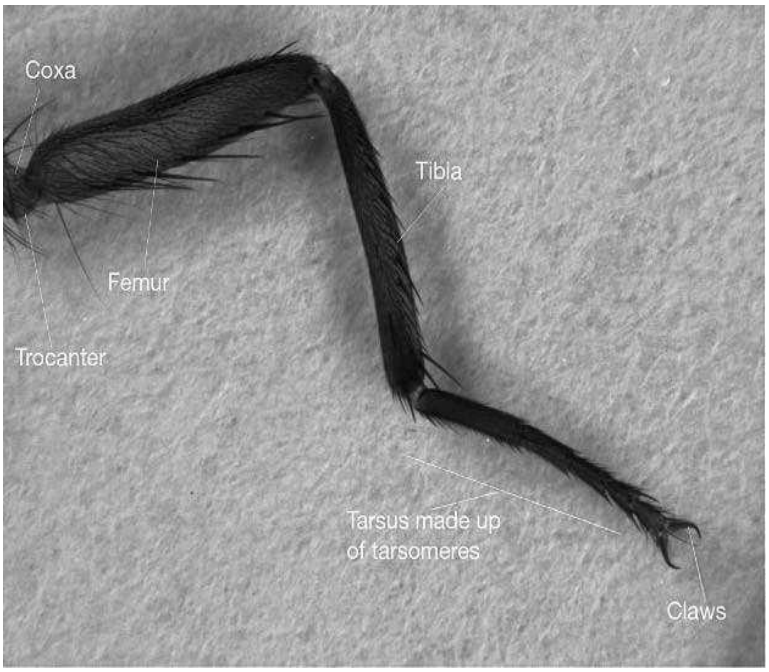
تمييز الذباب باستخدام الـ Allozymes

المقدمة

إن فهم مسرح الجريمة بشكل جيد يتطلب معرفة أنواع الحشرات المصاحبة او الموجودة على الجثة فضلاً عن معرفة عادات وسلوكيات تلك الأنواع من الحشرات ومتطلباتها البيئية. إن عملية تمييز الحشـــرات يمكن ان يتم باعتماد المفاتيح التصـــنيفية التي تم أعدادها من قبل المختصـــين في مجال التصـــنيف اوعن طريق تحليل الـــ DNA والتي تكون مقبولة أكثر في المحاكم. تتميز الحشرات بشكل عام بهيكلها الخارجي الصلب وجسمها المقسم الى رأس وصدر وبطن ولكل قسم ثلاثة ابعاد هي الجهة الظهرية Dorsum والجهة الســـفلية Sternum والجهة الجانبية Pleuron، ويتكون الصدر في الحشرات من ثلاث حلقات او عقل تتباين في درجة وضوحها وتمييزها بحسب النوع الحشري حيث يطلق على الحلقة الصدرية الأولى ابتدأ من الرأس بالصدر الأمامي Prothorax والحلقة الوسطى بالصدر الأوسط Mesothorax والحلقة الأخيرة الصـــدر الخلفي Metathorax. لجميع الحشـــرات ثلاثة أزواج من الأرجل المفصـــلية التي تتكون من عدة عقل هي الحرقفة Coxa والمدور Trochanter والفخذ Femur والساق Tibia والرسغ Tarsus (الشكل 2-1) ان عدد عقل الرســـغ تتباين بين المجاميع والأنواع الحشـــرية وعادة ما تكون خمســـة عقل، تتصـــل الأرجل بمنطقة الصـــدر وبواقع زوج واحد لكل عقلة من عقل الصـــدر الثلاثة. يرتبط بالصـــدر الأوســـط والخلفي زوجان من الأجنحة وبواقع زوج واحد لكل من الصدر الأوسط والخلفي ويتم تدعيم الأجنحة الغشائية عادة بشبكة من العروق تم تسميتها لتسهيل عملية تمييز الأنواع الحشرية المختلفة حيث يتم حسابها من العرق الأول الممتد على حافة الجناح. (ان النظام الذي تم اعتماده وشـــرحه في هذا الكتاب هو نظام Needham–Comostock، وحسب هذا النظام، يطلق على العرق الأول اسم العرق الضلعي Costa هذا العرق يمتاز بسمكه وصلابته ويعطي بعض القوة اثناء الطيران، اما العرق الثاني فيســـمى تحت الضـــلعي Sub costa

العرق الثالث يسمى بالعرق الشعاعي Radius، اما العرق الرابع الطويل فيسمى بالعرق الوسطي Media الذي تتفرع منه أربعة فروع او عروق تمر عبر الجناح الى حافاته، اما العرق الزندي Cubitus فهو يمثل العرق الخامس والاخير والذي قد يتفرع بدوره في بعض انواع الحشرات. إضافة لما سبق فإن هناك العديد من العروق المستعرضة التي تأخذ أسمائها من العروق الرئيسية التي توصل بينها او تتقاطع معها. او قواعد العروق التي تمتد بينها فمثلاً العرق (r–m) يطلق على العرق الممتد بين العرق الوسطي Mediam وبين العرق الكعبري Radius، وان العرق m–cu يطلق على العرق الممتد بين العرق الزندي Cubitus والعرق الوسطي Media (الشكل 2–2). إضافة لما سبق فان رأس الحشرة يحمل زوج من قرون الاستشعار المكونة من عدة عقل او حلقات والتي تمثل أعضاء استشعار او تحسس Feelers، هذه القرون تأخذ أشكال عديدة في الأنواع المختلفة من الحشرات حيث تعد صفة مهمة للتمييز بين أنواع الحشرات واحياناً للتمييز بين جنس الحشرة في النوع الواحد (الشكل 2–3). إضافة لذلك فان قرون الاستشعار تعمل كمستقبلات كيميائية وحسية. ان صف الحشرات ينتمي الى شعبة مفصليات الأرجل، ويضم صف الحشرات بدوره العديد من الرتب Orders وان كل رتبة تتكون من عدد من العائلات Families التي تضم بدورها عدد من الأجناس Genus وكل جنس يضم مجموعة من الأنواع Species (الشكل 2 –4).

a



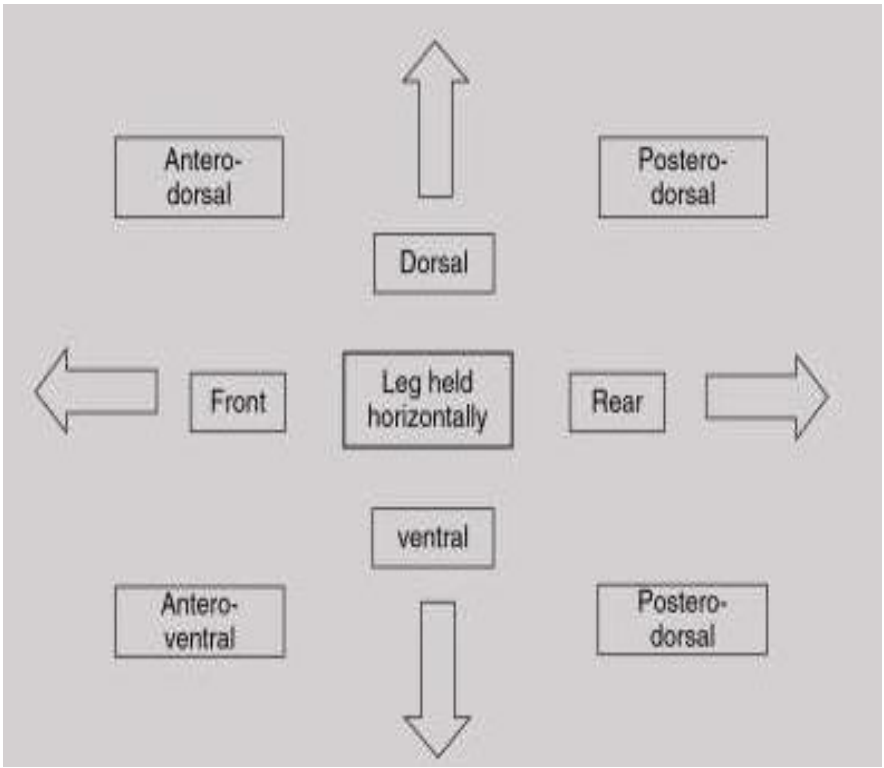
b

الشكل (2-1): (a) تركيب الحشرة (b) تركيب الرجل

صندوق الاشارة 2-1

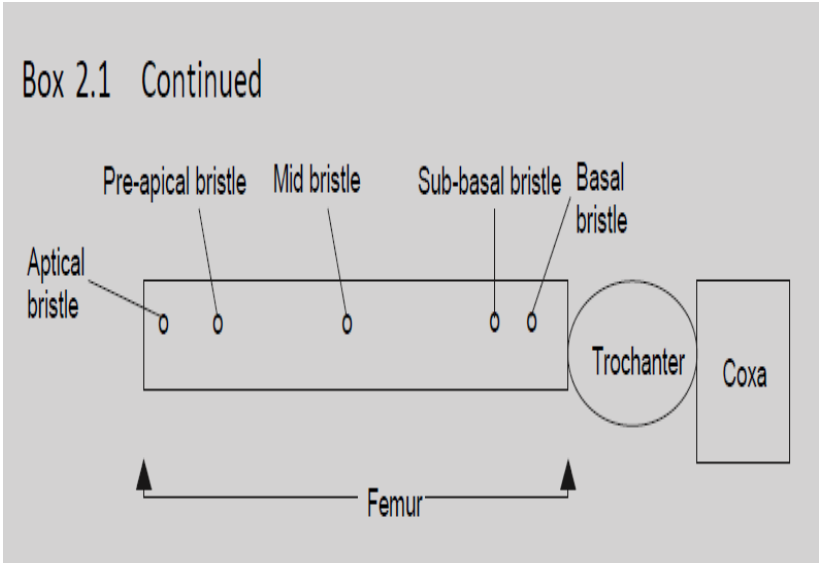
نظام تسمية أشواك الذباب

تتوزع الأشـــواك على فخذ رجل الذباب في عدة نقاط، حيث يطلق عل الشـــوكة الموجودة قرب تمفصـــل الفخذ مع المدور بالشـــوكة القاعدية، اما الشـــوكة الموجودة قرب تمفصـــل الفخذ مع الساق فتسمى بالشوكة القمية Apical bristle، اما الشوكة الواقعة قبل مفصل الساق مع الفخذ فتسمى بالشوكة قبل القمية Pre-apical bristle اما الشوكة الموجودة قل مفصل المدور مع الفخذ فتسمى بالشوكة تحت القاعدية Sub-basal bristle (الشكل 2-1 b).

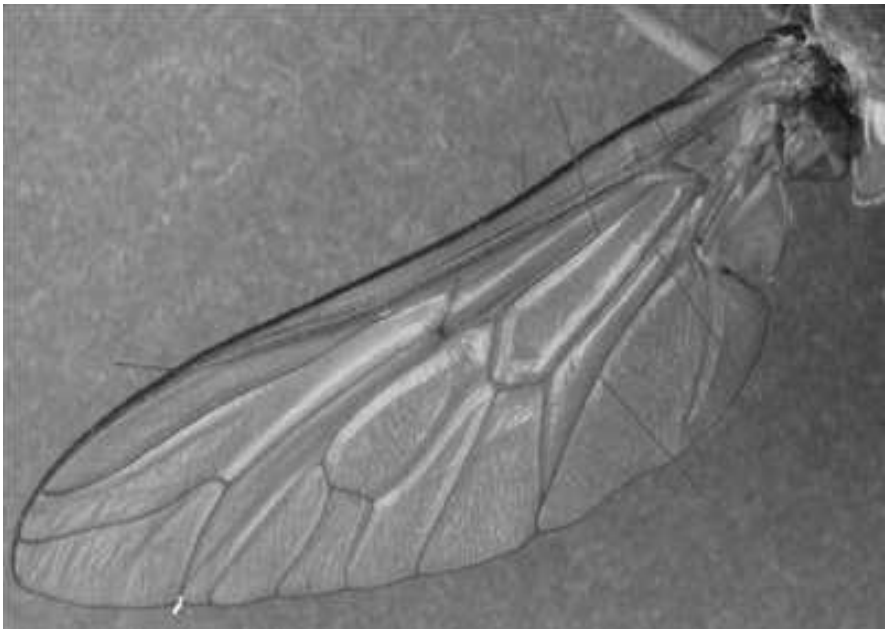


الشكل (2-1 a) اتجاهات الأشواك على رجل الحشرة

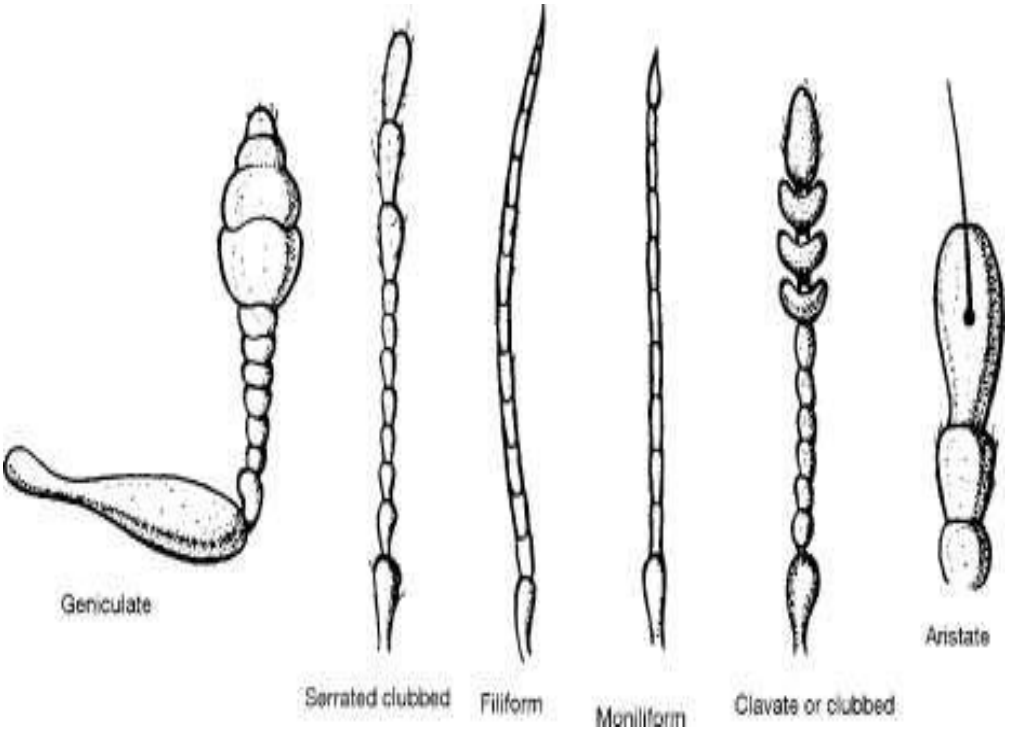
ان مواقع الأشـواك على الرجل تم تشـبيهها كمواقع الأرقام على واجهة السـاعة، فعند السـاعة (12) فإن موقع الشـــوكة يكون ظهرياً Dorsal bristle وعند الســـاعة (6) يكون موقع الشـــوكة بطنياً Ventral bristle، اما عند السـاعة (10) فإن موقع الشـوكة يكون ظهري – امامي Antero- dorsal bristle وعند الســـاعة الثانية (2) يكون موقع الشـــوكة ظهري –خلفي Postero-dorsal bristle وعند الساعة (3) يكون موقع الأشواك خلفي Posterior فيما يكون موقع الاشواك اماميا Anterior عندما يشـير عقرب السـاعة الى السـاعة (9). اما عندما يشـير الى السـاعة السـابعة (7) فان موقع الشـــوكة يكون بطني –أمامي Antero ventral وعندما يشـــير عقرب الســـاعة الى (5) فان موقع الشوكة يكون بطني –خلفي Postero- ventral.



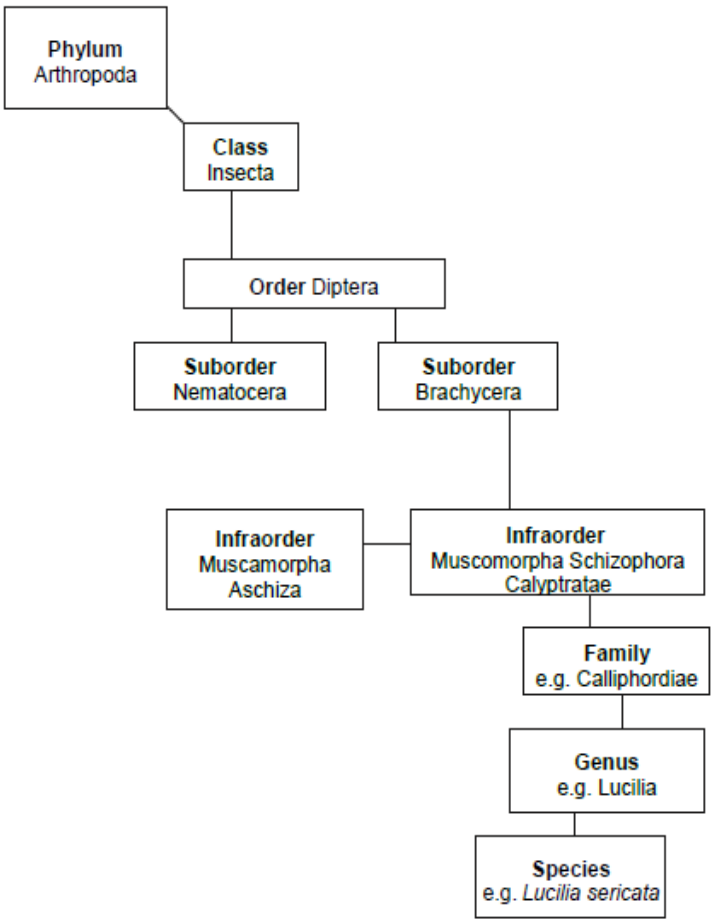
الشكل (2-1 b) مثال لتسمية الأشواك على الفخذ



الشكل (2-2) تركيب جناح الحشرة



الشكل (2-3) بعض أشكال قرون الاستشعار في الحشرات



الشكل (2-4) المراتب التقسيمية

ما هي الذبابة What Is A Fly

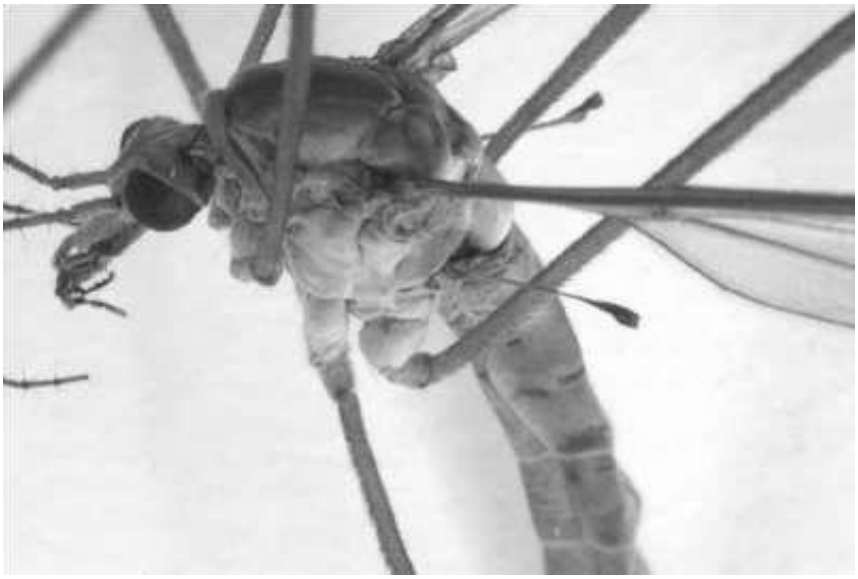
يمكن تمييز الذباب عن بقية الحشـــرات من خلال امتلاكها لزوج من الاجنحة الامامية النامية بشـــكل جيد وتحور الزوج الثاني من الأجنحة الى ما يعرف دبوس التوازن او الـــــــ Halters.هناك اليوم تغيير في تقسيم رتبة الذباب او رتبة ذات الجناحين Diptera وان ظهور مجاميع جديدة نتيجة تغير التقســـيم الناتج عن الدراســـات الجزيئية. ان كتب الحشـــرات الجنائية القديمة اعتمدت في تقســـيم رتبة الذباب على تقسيم Hincks, Kloet (1967) ووفقاً لهذا التقسيم فقد ضـمت رتبة ذات الجناحين ثلاث تحت رتب هي:

Nematocera و Brachycera و Cyclorrhapha والأخيرة قســـمت الى ثلاث مجاميع هي:- Aschiza و Schizophora – Acalyptrata و Schizophora Calyptratae –. ان التقسيم الأخير لرتبة ذات الجناحين والمستند على التقسيم الوراثي Phylogenetic واستجابة للاعتبارات العلمية فقد تم تقسيم الرتبة الى تحت رتبتين هما:

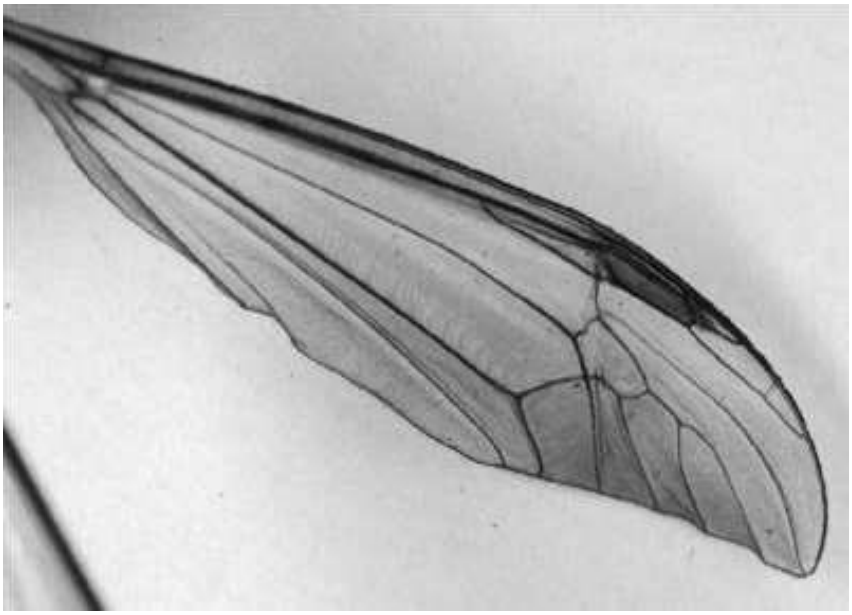
1-) Nematocera 2-) Brachycera

1-) تحت رتبة Nematocera او خيطية قرون الاستشعار:- وتعد ذبابة الكرين Crane fly او الذباب طويل الأرجل مثالاً جيداً لتحت الرتبة (الشـــكل 2-5) التي تمتاز بأجسامها الطويلة الاسطوانية وقرون استشعارها الطويلة التي تزيد عدد عقلها عن ستة، كما تمتاز براسـها المميز وأجزاء فمها الممتدة افقياً والمعدة للسـع، العذراء عارية وأجزاء الجسم واضـحة خاصـة براعم الأجنحة ويعد البعوض الشتوي Winter gnals من عائلة Trichoceridae مثال جيد لهذه العائلة التي تضـــم أنواعا مهمة في علم الحشرات الجنائي واستخدامه في تحديد فترة ما بعد الموت في الشتاء عندما لا تكون الحشرات الأخرى متوفرة.

2-) تحت رتبة Brachycera او قصيرة قرون الاستشعار:- ذباب هذه المجموعة يمتاز بنشاطه وقوته وتسمى بتحت رتبة الذباب الأعلى (الشكل 2-6) من صفاتها ان قرون استشعارها قصيرة مقارنة بالـ Nematocera وقرون استشعارها تتكون من ثمانية عقل او اقل من ذلك، تعريق الأجنحة فيها ابسط مما في الـ Nematocera، العذراء مستورة داخل غلاف كايتيني صلب الأعضاء التناسلية الذكرية منفصلة الى جزئيين، اليرقة ذات رأس متطاول وملتحم مع الحلقة الصدرية الأولى والفكوك فيها منقسمة وتقسم تحت رتبة Brachycera الى Infraorder رتيبات هما الـ Tabanomorpha والـAsilomorpha والـMuscomorpha وهي الأهم من الناحية الجنائية وهي تناظر تحت رتبة Cyclorrhapha في التقسيم القديم.



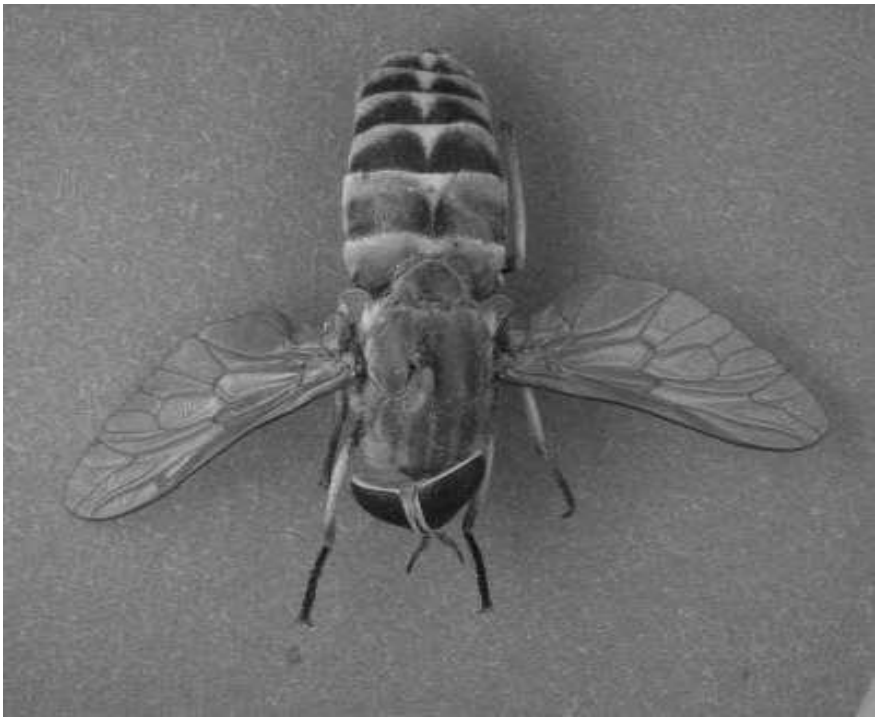
a



b

الشكل (2-5) (a) ذبابة الكرين من عائلة Tipulidae لاحظ ديوسي التوازن وأجزاء الفم المتدلية.

(b) تعريق الأجنحة المعقد في الـ Nematocera.



الشكل (2-6) ذبابة الليل كمثال لتحت رتبة Brachycera

وتمتاز رتيبة Mucsomorpha بان قرن اســتشــعارها يحوي شــوكة وليرقاتها ثلاثة أعمار يرقية، هذه الرتيبة Infraorder تقسم الى.

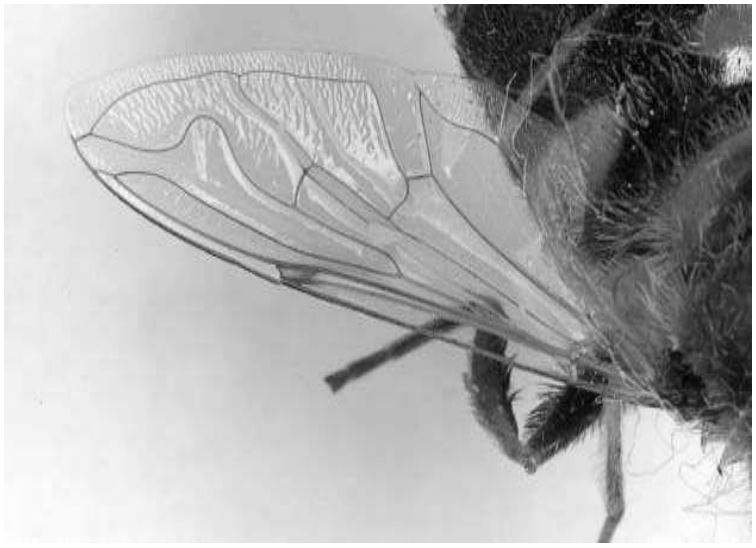
أ-) مجموعة الشـــكل الذبابي غير المنشـــق Muscomorpha Aschiza:-

وتمتاز هذه المجموعة بان منخفض اودرز قرن الاســتشــعار يكون غير واضــح او غائب، بعض عروق الجناح تشـــكل ما يعرف بخلايا الجناح والتي تســـمى الخلية الشرجية Anal Cell (الشكل 2-7) حيث تكون هذه الخلية طويلة وتكون مقفلة. إن أنواع عائلة Phoridae تعود لهذه المجموعة.

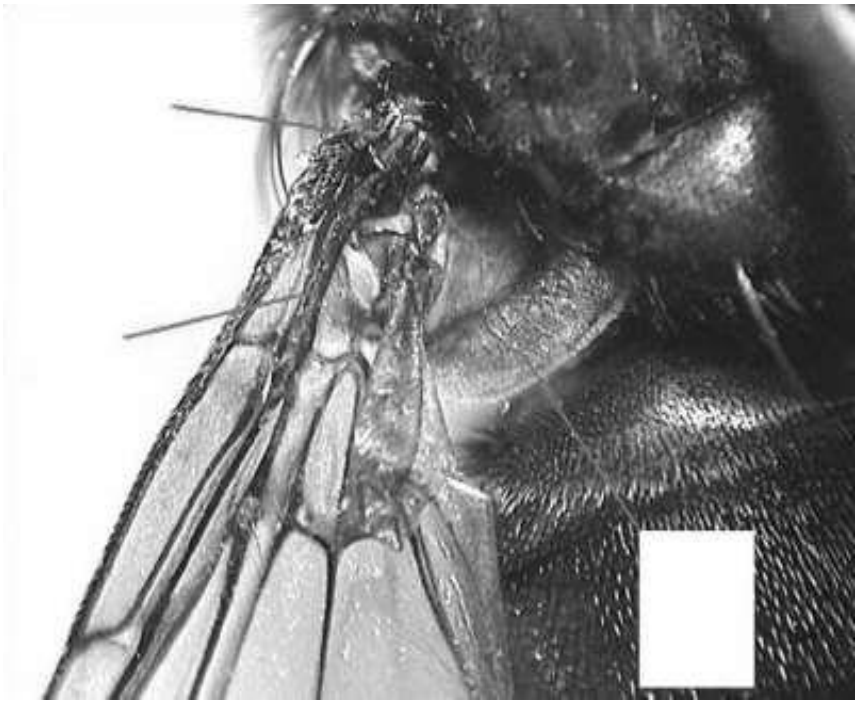
ب-) مجموعة الشكل الذبابي المنشق Muscomorpha Schizophora:-

هذه المجموعة ذات اهمية في علم الحشـــرات الجنائي وتمتاز بان الخلية الشـــرجية الجناحية تكون اقصر مما في المجموعة السابقة، هذه المجموعة تضم ذباب السرؤ وذباب الجبن واللحم. الشكل (2-8)

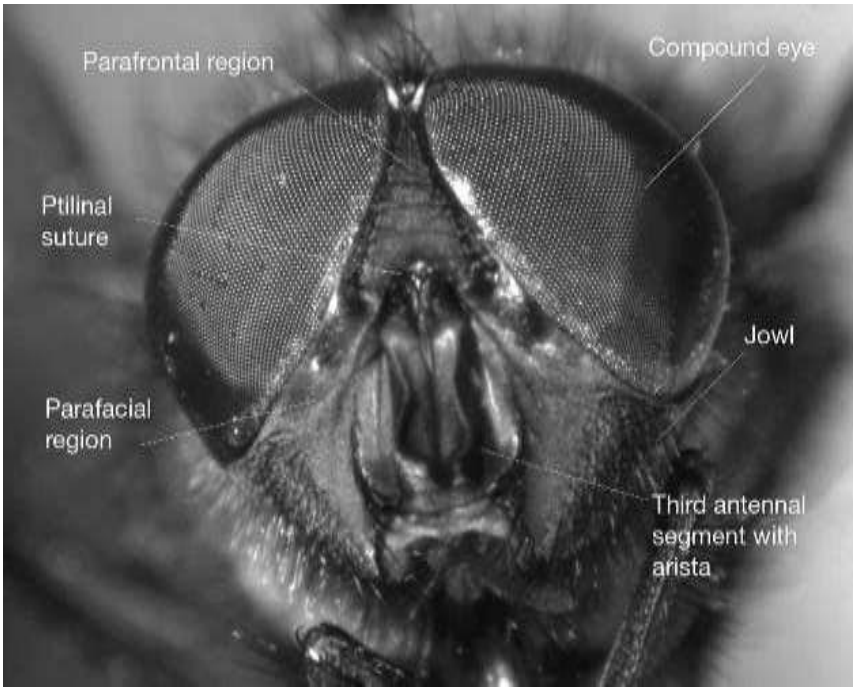
ت-) مجموعة الشـــكل الـذبابي المنشـــق عديمـة القلنســـوة الجنـاحيـة Muscomorpha Schizophora Acalytratae:-هذه المجموعة من الذباب تخرج من شرنقة العذراء بواسطة كيس الهواء او ما يعرف بالـــ Ptilinum الموجود أسـفل العيون وفوق منطقة اتصـال قرن الاسـتشـعار بالرأس، ويتميز موقع الكيس بوجود انخفاض اودرز مباشرة أسفل العين يسمى الـــ Ptilinal (الشكل 2-9). ان الذي يميز هذه المجموعة هو وجود القلنسوة او Squama المغطية لدبوسي التوازن، هذه الـــ Squama عبارة عن تركيب غشائي يغطي دبوسي التوازن. ان الذباب ذو دبوس التوازن المغطى له درز كامل يمتد عبر الصدر الأمامي، هذه المجموعة من الـذبـاب تمتلـك Ptilinum على الجـانـب الظهري لقرن الاســـتشـــعـار (Watson,Dallwitz، 2003) وعلى قمة قرن الاسـتشـعار هناك تركيب ريشـي يسـمى Arista، ومن أهم عائلات هذه المجموعة ذات الأهمية في علم الحشـرات الجنائي Calliphoridae و Sarcophagidae و Fannidae و Muscidae.



الشـــكل (2-7) جناح ممثل لمجموعة Muscomorpha Aschiza يوضـــح خلية الجناح الطويلة.



الشكل (2-8) يوضح قلنسوة او كأس الجناح الـ Squama



الشكل (2-9) وجه ذبابة يتضح منه درز الـ Ptilinum فوق قرن الاستشعار

كيف تميز جنسي الذباب How to Sex Flies؟

يمكن تميز ذكور وإناث الذباب في ان الأخيرة أي الإناث تكون عيونها المركبة متباعدة، كما ان الفجوة القضـــوية Occipital dilation بين العيون يمكن ان تســـتخدم للتميز بين بعض الأنواع (الشـــكل 2-10). ويطلق على المنطقة الواقعة أسفل العيون بالخد Jowl وقد وجد ان خد النوع *Calliphora vicina* المهم جنائياً يحوي كتلة من الشـــعيرات الذهبية. ان عملية تمييز أنواع الذباب تتطلب معرفة الصفات المستخدمة في تمييزها فضلاً عن استخدام المفاتيح المعتمدة او أرسالها الى المختصين بتصنيف الذباب لتشخيصها.

الشـــكل (2-10) الفجوة القضـــوية كما تظهر في حشـــرة *Calliphora uralensis* Vill.

عائلات الذباب المهمة جنائياً

Forensically Important Families of Fly

ومن العائلات المهمة في هذا المجال ما يأتي:-

اولاً) عائلة ذباب النعر Calliphoridae:- ان أنواع الذباب المهمة جنائياً التي تضـــمها هذه العائلة قد تختلف أهميتها من موقع لأخر. مثال ذلك فقد وجد Schroeder وآخرون (2003) ان الأنواع *Calliphora vicina* و*C. vomitoria* و*Lucilia sericata* هي الأنواع الأكثر اهمية التي وجدت على الجثث في المانيا. وفيما يأتي عرض لأهم الصفات المميزة لأنواع هذه العائلة.

1-) النوع *Calliphora vicina* (Rob. Desv.):- ذبابة ســـرؤ كبيرة طولها يتراوح بين 9-11 ملم، وفي المراجع القـديمـة عرفـت بـالاســـم *Calliphora erthrocephala* Meigen. ثغور الصـــدر الأمـامي لونهـا برتقـالي (Smith، 1986) قمة الرأس لونها اســـود أما جبهة الرأس والفم فيكون لونها احمر والمنطقة السفلى من الرأس سوداء ايضاً، هناك شعر اسود على الخدود، الصدر اسود وظهره مكسو بشعر رمادي كثيف ولماع (زغب) وهناك زوج من الأشواك القوية في صف وسـط او مركز الصـدر، هذه الأشـواك تسـمى أشـواك قمة ترجة الصـدر الأوسـط Acrostichal bristles (الشكل، 2-11) وهذا النوع كبقية الأنواع له أشواك تسمى Hypopleural تحت بلورية على اللوحة الموجودة فوق حرقفة الرجل الثالثة قرب الثغر التنفســي الخلفي، البطن زرقاء اللون مع لون فضــي (الشـكل، 2-12) قاعدة العرق الضلعي للجناح ذات لون اصفر او اصفر بني.

2-) النوع *Calliphora vomitoria* (L.):- هذا النوع من ذباب السـرؤ او النعر يكون كبير الحجم ايضــاً ولونه ازرق ويمتاز بطول فترة حياته مقارنة بالنوع الســابق ويوجد عادة في البيئات الحضــرية Rural.ان الشــعر الموجود على الخدود ولون قاعدة العرق الضلعي Basicosta يساعدان في تميز النوع *C. vomitoria*. حيث يكون لون قاعدة العرق الضلعي اسود اللون (الشكل 2-13) والشعر الموجود على الخدود وعلى جانب القم لونه برتقالي، ولون الثغور التنفسية في مقدم الصـدر بني. ان كلا النوعين *C. vicina* و *C. vomitoria* وجدا سوية على شكل يرقات عمر

ثالث ويمكن فصـــل اليرقات حســـب Smith (1986) من خلال قياس عرض الثغور التنفســـية الخلفية حيث يتراوح عرضـــها بين 0.23 – 0.28 ملم في النوع *C.vicina* فيما يكون عرضها في النوع *C.vomitoria* اكبر من ذلك حيث يتراوح عرضــها بين 0.33– 0.38 ملم. وان المســافة الفاصــلة بين الثغور تكون اقل من قطر الثغر التنفسي المفرد.

الشكل (2–11) صدر الذبابة وتظهر فيه أشواك الـــــAcrostichal في وسط الصدر.

الشـكل (2–12) الشـكل الفسـيفسـائي Tessellation على بطن ذبابة السـرؤ *Calliphora vicina* Meigen

الشـكل (2-13) اللون الأسـود لقاعدة العرق الضـلعي في النوع *Calliphora vomitoria* (L.)

3-) النوع *Lucilia sericata* (Meigen):- هذه الذبابة تعرف بالاسم الانكليزي الشائع Green bottle أي ذبابة القنينة الخضراء وذلك لان ذباب جميع *انواع* هذا الجنس ذات لون اخضر براق، في أمريكا الشمالية يطلق على *Lucilia sericata* اسم *Phaenicia sericata*. ان أنواع الجنس *Lucilia* تتميز عن الجنس *Calliphora* بأنها تملك حافة مباشرة فوق الـ Squama ولهذه الحافة خصلة من الشعر فوقها. في *L.sericata* تكون قاعدة العرق الضلعي ذات لون اصفر (الشكل، 2-14). يمكن تميزهما عن انواع الجنس *Phormia* عن طريق احتواء السطح العلوي Subcost على شعر. ان الاختلاف الوحيد بين يرقات الـ *Calliphora* والـ *Lucilia sericata* هو الصليبة الفموية الموجودة في هيكل الرأس للنوع الأخير تكون شفافة لذلك تبدو كأنها غائبة او غير موجودة (الشكل، 2-15 a). صفة أخرى تميز يرقات الـ *L.sericata* هو وجود بروزات تسمى بالدرنات Tubercles على الحافة الخارجية للعقلة الأخيرة للبطن (الشكل، 2-15 b) هذه الدرنات تتوزع على عدة مواقع: الداخلية

Inner والوسطية Median والخارجية او السفلية Lower، وإذا كانت المسافة بين الدرنتين الداخلية مساوية للمسافة بين الدرنة الداخلية والوسطية في يرقات العمر الثالث فان اليرقة تعود للنوع *L.sericata* الباحث Erzinclioglu (1987) وجد ان هناك حلقات من الشعر في يرقات العمر الأول والثاني لجنسي *Calliphora* و*Lucilia* تحيط بالفتحات التنفسية الخلفية، هذه الشعيرات تكون واضحة تحت المجهر عند قوة تكبير قليلة في أنواع الجنس *Calliphora* بينما لا تكون كذلك في أنواع الجنس *Lucilia*.

4-) النوع (Meigen) *Lucilia illustris*:- يمتاز هذا النوع بان قاعدة العرق الضلعي تكون ذات لون اسود اوبني وان Arista قرن الاستشعار تحتوي على أكثر من عشرة شعيرات على الجهة السفلية، كما لا توجد أي أشواك على جاني العقل البطنية في الذكور. وعلى أساس ما ذكره Erzincloglu (1996) فان ذكور الـ (L.) *Lucilia caesar* يمكن تمييزها عن ذكور *L. illustris* من خلال وجود الأقلام المحيطة بالفتحة التناسلية والتي تكون منحنية (2-16 a) وقد وجد أن هذا النوع كان مفيداً كدليل لفترة ما بعد الموت في الجريمة التي وقعت في ولاية واشنطن (Lord وآخرون، 1986).

5-) النوع (L.) *Lucilia caesar* :- هذا النوع يشبه كثيراً النوع *L. illustris* من حيث مشاركته في اللون الغامق لقاعدة العرق الضلعي. في الذكور هذا النوع يفتقر الى الأشواك على جانبي العقلة البطنية الثانية. وعند النظر الى الذبابة من الأعلى (منظر ظهري) يلاحظ أن الأقلام التناسلية المحيطة بالفتحة التناسلية لها نتوء مستقيم (الشكل، 2-16 b) وهي تشبه الشوكة (Erzinglioglu، 1996). في منطقة Cambrige shire حدثت جريمة في عام 2004 وقد وجدت الذبابة *L. caesar* على بقايا الجثة، هذا النوع لم يستخدم في المحاكم لتحديد فترة ما بعد الموت.

الشكل (2-14) العرق تحت الضلعي SubCosta في انواع الـ *Lucilia* والـ *Calliphora*

6-) النوع *Lucilia richardis* Collin:- في هذا النوع يلاحظ إن قاعدة العرق الضـلعي تكون بيضـاء او صـفراء، كما ان المسـافة ين العيون المركبة في الذكور تســاعد في تميزه عن بالغات النوع *L.sericata* حيث لا تزيد هذه المســافة عن عرض العقلة الثالثة لقرن الاستشعار (Erzincliogiu، 1996). الاسترنات البطنية تكون مشــعرة في الذكور والإناث (Kunich, Greenberg، 2002). اما الباحث Smith (1986) فقد أشار الى ان لساق الرجل الوسطى زوج من الأشواك الأمامية التي يمكن اســتخدامها لتمييز هذا النوع عن النوع *L.sericata* حيث ان للنوع الأخير شوكة واحدة.

7-) النوع *Protomorpha terraenovae* Rob&Des:- يتراوح طول أفراد هذا النوع بين 8-12 ملم، للذبابة بطن ذات لون ازرق مخضر والأرجل سوداء وقلنسوة دبوسي التوازن ذات شعر وداكنة اللون (الشكل 2- 18) وحسب Smith (1986) فإن هذا النوع ينتشـر بشـكل واسـع في بريطانيا ويمكن الحصـول على عذراى هذا

النوع من الجثث، وحســـب Busvine (1980) فإن طنطاوي و Greenberg (1993) قدما معلومات حول فترات أطوار هذا النوع عند درجات الحرارة 12.5 و23 و29 و35 مْ.

الشـــكل (2-15) (a): مثال لهيكل الرأس (b) الدرنات والثغور التنفســـية على المنطقة الخلفية لليرقة.

الشـــكل (2-16) (a) النوع .M *Lucilia illustris* لاحظ الأقلام المحيطة بالفتحة التناســـلية Surstyli (b) الأقلام المحيطة بالفتحة التناسلية للنوع (.L) *Lucilia caeser*

الشكل (2-17) النوع Collin *Lucilia richardsi*

الشكل (2-17) صورة للنوع *Protophormia terraenovae*

8-) النوع (Meigen) *Phormia regina*:- هذا النوع يشبه الأنواع السابقة وان طول الذباب البالغ يتراوح بين 7-9 ملم، لون الجسم اخضر او اخضر زيتوني الرأس كبير مقارنة لحجم الجسم ولونه اسود. ان الصفة المميزة لهذا النوع هو الثغر التنفسي الأمامي للصدر المحاط بشعيرات ذات لون برتقالي، هذا النوع يعرف باسم ذبابة السرؤ السوداء Black blowfly.

9-) النوع (.L) *Cynomya mortuorum*:- ذبابة سرؤ خضراء مزرقة براقة او معدنية، وهي بنفس حجم أنواع الجنس *Calliuphora*، الوجه والخدود ذات لون اصفر الى برتقالي فاتح (الشكل، 2-19) وجدت في جنوب انكلترا وقد أشار Dannelly, Macleod (1956) الى انها تفضل المناطق الباردة وقد وجدت يرقاتها مرتبطة مع الجثث غير المدفونة.

10-) النوع (Macquart) *Chrysomya rufifacies*:- ذباب اخضر او ازرق كبير الحجم وغالباً ما توجد في المناطق الشرقية واستراليا والمناطق الاستوائية

الجديدة وهي ذات لون ازرق او اخضـــر معدني، بالغاتها يتراوح طولها ما بين 6-12 ملم والجزء الأمامي من الرأس يكون لونه اصـــفر او برتقالي (Smith K, 1986) ويعتقد ان هذا النوع هومن الحشـــرات الأولى التي تجتاح الجثث وأجســـام الموتى في هاواي (Goff، 2000) وليرقات هذا النوع أشـــواك على جوانب درنات الجســـم. هذا النوع غالباً ما يكون مرافقاً للنوع *Chrysomya megacephala* (Fabr.).

الشكل (2-19) صورة لـــــ *Cynomya mortuorum* (L.) توضح منطقة الوجه (الجبهة والخدود) الصفراء اللون.

11-) النوع *Chrysomya megacephala* (Fabricius):- حجمه مشابه للنوع السابق، الثغر التنفسي الأمامي لونه برتقالي الى بني مسود، الجزء الأمامي من الوجه (منطقة الفم) لونها اصفر – برتقالي، هذا النوع تم تشخيصه من الجثث المصابة بحشرات الـ *Cochliomyia macellaria* (Weidemann) Oliveira –Costa و deMell –Patui، 2004).

12-) *Chrysomya albiceps* (We]iedeman):- وهو النوع الثـالـث من الجنس *Chrysomya* الذي يوجد في مســـرح الجريمة، وتكون فتحاته التنفســـية

الصـدرية صـفراء او بيضـاء ـــ للبطن حزم غامقة والأرجل غامقة، يصـعب تمييز يرقـات هـذا النوع عن يرقـات النوع *C. ruffiacies*. الا أن البـاحثـان Wells و Sperling (1999) أشـــارا الى إمكانية الفصـــل ين النوعين عن طريق تحليل DNA المايتوكندريا.

ثانياً) عائلة ذباب اللحم Sarcophagidae:- ذباب هذه العائلة كبير الحجم ولونه رمادي وله بطن فســيفســائية يتبادل اللون الرمادي مع اللون الفضـــي، اما الصــدر فله ثلاثة أشــرطة في أسـفله (الشـكل، 2-20) (Chandler، 1998). الباحثان Hammond, Colyex (1951) أشـارا الى صـعوبة تمييز الأنواع التابعة لـهذه العائلة ما لم يتم التأكد من حدوث التزاوج بين بالغات النوع المشـــخص. إن المساعدة مطلوبة من قل المختصين لتمييز أنواع هذه العائلة. ان يرقات عائلة ذباب اللحم Flesh flies تمتاز بشكلها البرميلي مع وجود الثغور التنفسية داخل تجويف، كما ان حافة العقلة البطنية الأخيرة لها عدد كير من الدرنات، هذه الصــفات جعلت من عملية تمييز يرقات هذه العائلة ســهلة، كما وجد ان اســتخدام الطور اليرقي في تمييز أنواع هذه العائلة باســتخدام الطرائق الجزيئية امراً ممكناً (Zehner، وآخرون 2004).

ثالثاً) عائلة الذباب الأسود الكانس Sephidae:- أنواع هذه العائلة صغير الحجم ذات لون اســود براق، الرأس دائري ذو عيون محدبة، ذات تخصــر بين الصــدر والبطن أرجل الذكور هذه العائلة ذات أشـــواك متطاولة مما يجعل الأرجل تبدو مشـوهة. العرق الضـلعي للجناح غير مكسـور. هذه العائلة تتميز ايضـاً بسـلوكية التلويح بالأجنحة حيث توجد متجولة في مســرح الجريمة. الباحثان Meier, Pont (2002) قاما بمراجعة الأنواع الأوربية من الـ Sepsidae وحصلا على المزيد من التفاصــيل حول توزيع أنواع هذه العائلة والتي يمكن اســتخدامها لتمييز بعض أنواع هذه العائلة.

الشكل (2-20) صورة توضح الصفات التشخيصية لعائلة Sarcophagidae

رابعاً) عائلة ذباب الجبن Piophilidae:- وتسمى ايضاً بعائلة ديدان الجبن او ذباب لحم الخنزير، أنواع هذه العائلة صغيرة الحجم ذات لون اسود براق (الشكل 2-21) طول بالغاتها 4-5 ملم. العرق الضلعي للجناح مكسوراً في منطقة واحدة. ان من أكثر أنواع هذه العائلة المستخدمة في الدراسة والبحوث هي ذبابة الجبن (L.) *Piophila casei* والتي تعتبر من أفات الجيف هذه الذبابة وجدت على الجثث في نهاية مرحلة التحلل النشط وبدء المرحلة او المراحل الجافة من التحلل (Costner, Byrd،2001) وهي ذبابة سوداء صغيرة طولها 1.5-4 ملم. وتسمى بدودة الجبن. ذات خد او وجنه Cheeks بارزة بقدر نصف ارتفاع العين المركبة (الشكل، 2-22) الأرجل ذات لون اصفر وكذلك قرون الاستشعار والخدود، اشواك العيون البسيطة تكون مقابل العين البسيطة الوسطية او الجبهة، هذه الأشواك تكون صغيرة ومتباعدة. النهاية الخلفية لليرقة تكون مستدقة تشبه يرقات Sepsids، بالرغم من ان منطقة الخلفية لليرقة تكون مستدقة في الـ Piophilds – ان سلوكية يرقات الـ *Piophila casei* تجعل من السهل تميزها حيث انها عند إزعاجها تنحني

او تتقوس لتمســـك بزوج الحلمات الصـــغيرة الموجودة على الحلقة البطنية الخلفية مستخدمة الخطاطيف الفمية ثم فجاءة تترك الحلمات وتقفز لمسافة أكثر من 15 سم في الهواء.

الشكل (2-21) زوج من ذباب الجبن الـ *Piophilids* في وضع التزاوج

الشـــكل (2-22) رأس ذبابة الجبن *Piophila casei* (L.) يظهر فيه منطقة الوجنة Cheek

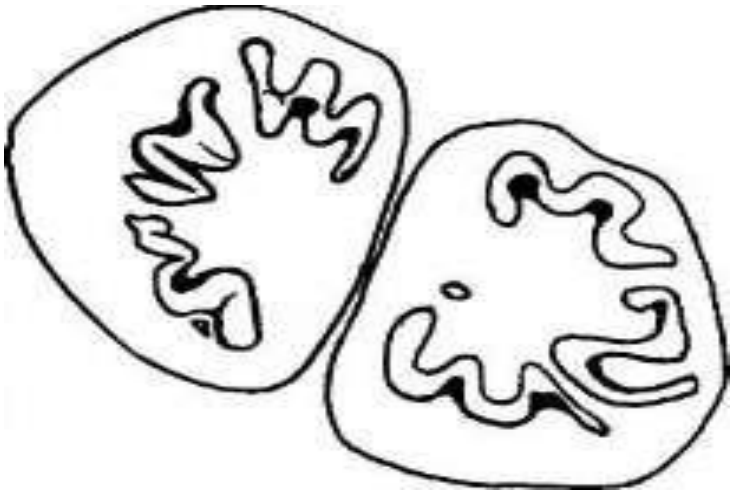
أنواع اخرى من ذبابـة الجبن قد توجد على الجثث. مثال ذلك النوع *Piophila nigriceps* (Meigen) ســـجل وجوده من قبل Oldroyd (1964) متغذياً على الجثث البشرية.

خامساً) عائلة الذباب ذوالسنام Phoridae:- ذباب دقيق الحجم ويمتاز بوجود ما يشبه السنام على الظهر لون الذباب رمادي الى بني اومزرق، جبهة الراس تكون عريضة ولها أشواك قوية متجهة الى الأعلى ومنحنية. العقلة الثالثة لقرن الاستشعار كبيرة، بالرغم من ان الاريستا Arista في هذه العائلة اما ان تكون ظهرية او قمية باتجاه الجبهة. جناح ذباب الـ Phorids يتصف بان العروق 1-3 تبدو بارزة وملتحمة العرق الضلعي ذو شوكة على النهاية القريبة للعرق بالقرب من جسم الذبابة. ذباب الـ Phorids يمتاز عند وجوده على الجثث انه ذباب نشط له القدرة على الركض والقفز ومن هنا جاءت تسمية الـ Scuttle flies او ذباب الكوة او الفتحة. الباحثان Dewale و LeClerq (2002) حددا فترة طيران هذا الذباب بين شهري نيسان وتشرين الثاني.

سادساً) عائلة الذباب المنزلي Muscidae:- ذباب هذه العائلة ذو لون رمادي، إذ تمتاز بالغاته بوجود ثلاثة خطوط تمتد على طول الصدر وانعدام الأشواك تحت البلورية، عروق الجناح رقم 6 و7 قصيرة تقترب من بعضها كما في ذباب الجنس *Squama Fannia* فهي خشنة وبنفس الحجم (Unwin, 1984) وقد تكون الـ Squama السفلية اكبر، هذه العائلة تضم نوعين مهمين من الناحية الجنائية هما:-

1-) الذباب المنزلي *Musca domestica*:- وهي الذبابة الأكثر شـــيوعاً في عائلة Muscidae حيث تزور الجثث بعد الموت مباشرة، حيث تنجذب لأي إفرازات او روائح حتى ان لم تكن من الجثة نفســها، الذبابة المنزلية ذات لو نرمادي طولها ين 6-7 ملم وتمتاز بوجود أربعة أشرطة رفيعة تمتد على الصدر والبطن ذات لون رمادي او اصفر، العرق الرابع للجناح يكون بشكل زاوية حادة (Smith، 1986).

2-) ذبابة الوجه *Musca autumnalis* DeGeer:- هذه الذبابة سجل وجودها ايضاً كزائر للجثث (Smith، 1986) ويمكن تمييز الذكور فيها بسهولة عن طريق لون بطنها الصفراء البراقة ذات الشريط الأسود في وسطها، وحسب Smith (1986) فان انثى هذه الذبابة تشبه كثيراً أنثى الذبابة المنزلية الا أنها تتميز عن الأخيرة بوجود شريط صغير على الجبهة. وان طول هذا الشريط في ذبابة الوجه هو اقل من ضعف المسافة ين العيون المركبة ينما تكون في الذبابة المنزلية من 3-4 أضعاف المسافة ين العيون المركبة. ذبابة الوجه تكون نادرة الوجود في شمال انكلترا ولغاية حدود اسكتلندا ولا توجد في ايرلندا. ان يرقات عائلة Muscidae يمكن تمييزها بسهولة من خلال شكل شق الثغور التنفسية المتعرج (الشكل 2-23).



الشكل (2-23) شكل شق الثغر التنفسي الخلفي المتعرج ليرقات عائلة الذباب المنزلي.

صندوق الإشارة 2.2
جزيء الـ DNA DNA Molecule
ان الـ DNA هي مختصر لـ Deoxyribonucleic Acid وتتكون جزيئة الـ DNA من مادة وراثية مخزونة كزوج من قواعد متعاقبة – ادنين Adenine وكوانين Guanine وثايمين Thymine

وسايتوسين Cytosine. كقاعدة فان ثلاثة أزواج من قواعد الـــــ DNA تصنع او تشكل رمز لحامض اميني ان جزيء الـــ DNA هو عبارة عن زوج من الأشرطة الحلزونية وان DNA النواة يكون ثنائي Diploid.

المايتوكندريا **Mitochondria**

هي عبارة عن عضية يتم فيها تصنيع الـATP يتراوح قطرها بين 0.5-1.0 مايكرون وطولها بين 5-10 مايكرون ولها غلاف خارجي يحيط بالغلاف الداخلي مع وجود عدد من طبقات الأغشية مما يسمح عمل حجرات تتم فيها العمليات الكيموحيوية الخاصة المايتوكندريا وان المركبات الكيميائية المرتبطة بعملية التنفس الخاصة ينقل الإلكترون ترتبط عادة الغشاء الداخلي للمايتوكندريا.

DNA مايتوكندريا الحشرات **Insect mt DNA**

ان الدراسات التي أجريت على ذبابة الفاكهة أظهرت ان DNA مايتوكندريا الحشرات يحتوي على عدد كبير من قواعد Adenine والـThymine في المناطق او الاماكن غير المشفرة (منطقة المقارنة) والجينات المشفرة للوحدات المكونة للسايتوكروم.

سابعاً) عائلة ذباب المرحاض Fannidae:- ان الاسم الانكليزي الشائع لذباب هذه العائلة هو الـ Latrine flies أي ذباب المرحاض، ويمكن تمييزه عن الذباب المنزلي وجود العرق الابطي المقوس (العرق السابع) فضلاً عن عدم وجود الزاوية الحادة في العرق الرابع الذي يصل الى حافة الجناح. ان النوع المهم من الناحية الجنائية هو النوع (L.) *Fannia canicularis* والمسماة بذبابة المنزل الصغيرة وهي شائعة الوجود في المنزل حيث تنجذب للضوء. الباحث Smith (1986) أشارا الى انها الذبابة الأكثر شيوعاً في المنزل لغاية شهر تموز. الباحثان Lessig, Benecke (2001) أشار الى النوع *F. canicularis* في قضية إهمال طفل وسط المانيا حيث

ادى الإهمال الى انجذاب الذبابة الى رائحة البول والبراز في حفاظات الطفل هذا الإهمال تسبب في تدويد الأعضاء التناسلية للطفل بيرقات الذباب.

ثامناً) عائلة ذباب الروث Sphaeroceridae:- ذباب صغير يعرف باسم ذباب الروث Dung flies لونه معتم وطوله ين 1.5-5 ملم، قرن الاستشعار في انواع هذه العائلة يتكون من ثلاثة عقل مع الاريستا Arista الأشواك المسماة أشواك الـ Vibrisisae توجد على جاني الفم، العرق الضلعي ذو تكسرين والعرق السادس موجود ولكنه لا يمتد ليلتقي مع حافة الجناح. ان ذبابة هذه العائلة تتغذى على البكتريا التي تعمل على ترشيحها. بعض أنواع هذه العائلة تم عزلها من الجثث المنتفخة والحاوية على اللحم، كما تم عزلها من المراحل المتقدمة للجثث المتحللة. (الموجة الخامسة من الحشرات. أي بعد مرور 4-8 اشهر من الموت الباحثان Frank, Grassberger (2004) وجدا ذباب هذه العائلة على جثة خنزير وضعت في حديقة في فيينا بين شهري أيار وتشرين الثاني من عام 2001. تعد الامونيا مادة جاذبة جداً لأنواع هذه العائلة.

تمييز انواع الذباب المهم جنائياً باستخدام الـ DNA

DNA Identification of Forensically Important Fly Species

ان تمييز الأنواع الحشرية بالاعتماد على بقية الأعمار اليرقية او بالاعتماد على بعض الصفات المظهرية تعد عملية صعبة. كذلك فان تمييز الأنواع من خلال استخدام النماذج المكسورة او متبقيات أجزاء جسم الحشرة تعد هي الأخرى عملية غير ممكنة باستخدام المفاتيح التصنيفية، وعليه فان علم الحياة الجزيئي Molecular Biology تمكن من تقديم البديل المناسب لتمييز الحشرات باستخدام الـ DNA. إذ ان خلايا الحشرات تحتوي على المادة الوراثية في موقعين هما النواة ويسمى بالـ DNA النووي وفي السايتوبلازم في عضيات تسمى المايتوكندريا ويطلق عليه بـ DNA المايتوكندريا. وان كلا نوعي الـ DNA أمكن استخلاصهما واستخدامها في تمييز الانواع الحشرية

وعندما يستخدم جميع الـDNA الموجود في الخلية في عملية التمييز فإنه يطلق عليه الـDNA المستخلص من المايتوكندريا فيسمى اختصاراً mtDNA واهي أسهل استخلاصاً من الـ DNA النووي لوفرته. ان تمييز الأنواع الحشرية باستخدام أحد نوعي الـDNA يعتمد على تعاقب النيوكليوتيدات Nucleotides Sequence الموجودة على الكروموسومات. هذا التعاقب يطلق عليه مصطلح (loci) أي موقع الذي يتكون من قطاعات من أشرطة من أزواج قواعد الـ Nucleotides هي الـ Thymine, Adnine, Guanine, Cytosine (G, C,T,A) والتي تكون جزيء الـ DNA وان القطاع المستخدم ازواج القواعد قد يكون قصيراً جداً. والذي قد يكون اقل من 1000 زوج من القواعد ان طول الـ DNA يمكن زيادته او تضخيمه صناعياً قبل ترجمته. ان الطريقة المستخدمة لزيادة قطاعات الـ DNA يطلق عليها الـ (PCR) وهي مختصر Polymerase Chian Reaction أي التفاعل المتسلل المتعدد. ان تكرار المناطق او القطاعات المطلوبة من الـDNA ينبغي ربطها الى مواقع معلومة لكي يتم استنساخها، هذه القطاعات التي تربط بعينه الـ DNA تسمى Primers او البادئات وهناك اليوم عدد من هذه البادئات Primers التي تم تكوينها لتمييز الـ DNA في ذباب الـ Calliphorids (الجدول 2-1) وهذا يعني انه تم تضخيم ناتج الـ PCR.

ومن الموقع المعروف لقطاع الـــــ DNA الذي ارتبط به البادئ يمكن تمييز الـــ Nucleotides وموقعه على جزيء الـــــ DNA. ان بعض أنواع الحشرات يمكن تمييزها بالاعتماد على قطاع او جزء صغير من الـــــ DNA وبأقل من 350 من ازواج القواعد. وهذا يعني إمكانية تمييز النماذج الحشـــرية القديمة والمخزونة وذلك لان سلسلة الـ DNA تتحلل مع مرور الوقت باستخدام البادئ المناسب. ان الطرائق المستخدمة في اخذ العينات الحشرية من موقع الجريمة وطريقة قتلها وحفظها يمكن ان يؤثر في نوعية الـــــ DNA المستخلص، إذ أشار الباحث Dillon وآخرون (1999) ان استخدام مادة الـــ Ethylacetate في حفظ الحشرات لاستخلاص الـ

DNA منها فيما بعد، ادت الى خفض كمية الـ DNA المستخلصة، باحثون آخرون لم يتفقوا مع ما توصل اليه Dillon وجماعته (2001, Ballard, Dean, 1999 , Ukatsu) ان استخدام بعض المواد الحافظة أدت الى تكسر جزيء الـــــ DNA حيث وجد ان حفظ الحشرات في الكحول تركيز 99 % أعطى أجزاء من الـ DNA تحوي أكثر من 1400 زوج من القواعد، اما الباحث Sperling وآخرون (1994) فوجدوا ان الذباب المخزن بالطريقة الجافة اوفي كحول 75 % أعطى أجزاء من الـ DNA تحوي أكثر من زوج من القواعد.

الجدول (2-1) امثلة لبادئات انزيم الـــ Cytochrome Oxidase لتأكيد نوع ذباب الـ *Calliphorid*.

المصدر Reference	تركيب البادىء Compostion	اسم البادىء Primer title
Vincent, Vian and Carlotti, 2000	5-CAG CTA CTT TAT GAG CTT TAG G-3	CO-I 2f
Vincent, Vian and Carlotti, 2000	5-CAT TTC AAG C/TTGTGT AAG CATC-3	CO-I 3r
Wells and Sperling, 2001	TAC AAT TTA TCG CCT AAA CTT CAG CC	TY-J-1460
Wells and Sperling, 2001	CAA TTT CCA AAT CCT CCA ATT AT	C1-N-1687
Wells and Sperling,2001	TAG CTA TTG GAC/TTA TTA GG	C1-J-2319
Wells and Sperling, 2001	AAC TCC AGT TAA TCC TCC TAC	C1-N-2514
Also used by Harvey, Dadour and Gaudieri, 2003	CAG CTA CTT TAT GAG CTT TAGG	C1-J-2495
Also used by Harvey, Dadour and Gaudieri, 2003	CAT TTC AAGT/CTG TGT AAG CATC	C1-N-2800

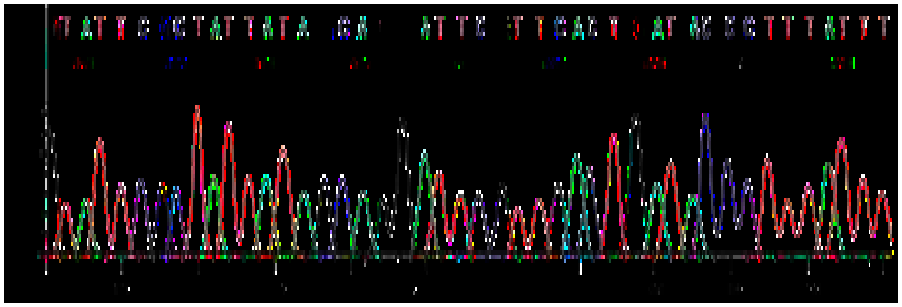
ان أي عينة حشرية يتم اختيارها لاستخلاص الـ DNA ينبغي ان تؤخذ من مزرعة حية ويتم قتلها تجميد وذلك بتعريض بالغات الذباب مثلا لدرجة حرارة −7 مْ حالاً لضمان عدم تحلل الـ DNA كما يحدث في حالة حفض الحشرات او تجفيفها وخزنها. وقد أظهرت دراسة Lonsdal وآخرون (2004) ان فترة الخزن البارد كان لها تأثير في درجة تحلل الـ DNA وذلك عندما تزيد فترة التخزين عن السنة. يعد قتل العينة الحشرية مباشرة ينبغي تنظيفها قل استخلاص الـ DNA وذلك لإزالة الملوثات وخاصة الـ DNA الغريبة وذلك بغسلها بمادة منظفة او الاسيتون (Wells, Linville ,2002 Fukatsu ,1999). الباحثان Wells, Linville (2002) وجدا ان غسل الذباب بمحلول القاصر تركيز 20 % أدى الى خفض التلوث من دون التأثير في الحشرة. مسألة أخرى لتجنب التلوث عند استخلاص الـ DNA هو استخلاص الـ DNA من الرأس او صدر الحشرة الكاملة او استخدام المقطع الوسطي لليرقة وعدم اخذ او استخدام القناة الهضمية للحشرة التي قد تحوي أجزاء من الجثة لذلك يفضل في العمل الجنائي استخدام الأطوار البالغة غير المتغذية او تجويع اليرقات قبل استخلاص الـ DNA منها. ان اختيار الكيميائيات المستخدمة في عملية الاستخلاص يختلف تبعاً للمختبرات التي تقوم بالعملية، الباحث Junquera وآخرون (2002) أشاروا الى ان الـ DNA zol كان المادة او المركب الأكثر كفاءة في استخلاص الـ DNA مقارنة باستخدام المركب Chelex او الفينول / كلوروفورم، خاصة ان كان هناك خوف من تضرر الـ DNA. بمجرد استخلاص الـ DNA من الذبابة او الحشرة يتم الكشف او فحص الـ DNA باستخدام إحدى الطرائق الثلاثة الآتية:−

أولاً) طريقة الـRAPD:− وهي مختصر لـ Random Amplified Polymorphie DNA أي تضخيم العشوائي للأشكال المتعددة من الـ DNA. في هذه الطريقة يتم استخدام بادئ غير محدد او غير متخصص Non−Specific primers وان نواتج الـ PCR ستأتي من أماكن مختلفة من DNA العينة الحشرية،

لذلك فإن الباحث Benecke (1999) اقترح كمثال استخدام البادئ REP1R 5 Primers ان البادئات Primers المستخدمة في هذه الطريقة هي:-

REP1R : X 111 ACGTCGTCATCAGGC
Primer 5 X AACGGCAAC

نتائج الدراسة أظهرت بشكل تام (الشكل 2-24) وقد استخدمت القمم الأعلى والتي تعني الكثافة التي تزيد عن 50% او أكثر لتكوين,



الشكل (2-24) مثال لـ Electropherogram

مقطع لفرد من نوع معين من الذباب. إذ كان عدد القمم القوية او المرتفعة بضع قمم فان الباحث Bencke اقترح اعادة العمل باستخدام المزيد من البوادي Primers اما إذ كانت قمم الذروات منشقة فإنه يقترح عرض النتائج بطريقة الـ Electophorertic (الشكل 2 -24) على جهاز Sequncer باستخدام نموذج الصبغة الفضية. كما اشار Benecke ايضاً

الشكل (2-25) صورة لتحليل DNA ذبابة باستخدام طريقة RAPD على هلام الهجرة الكيميائية Electrophoresis

الى ان تجنب الحصـــول على نتائج ايجابية كاذبة ينبغي عدم تحميل عينات من نفس الـ DNA بشكل متعاقب مع بعض على هلام الـ Electrophoresis (الشكل 2-25). ان فوائد استخدام هذه الطريقة (RAPD) يمكن تلخيصها في ما يأتي:-

1-) ان توفر بواديء هذه الطريقة تجارياً جعل منها طريقة سريعة.

2-) قلة حالات التلوث او الخطأ التجريبي خلال عملية التحليل.

3-) طول فترة بقاء Shelf- life الكيميائيات المستخدمة في هذا الاختبار.

4-) يمكن استنباط كم كبير من المعلومات من نتائج هذا الاختبار.

الباحثان Wall, Stevens (1995) قاما بالتحري عن الفروقات ين سـكان الذبابة *Lucilia sericata* الموجودة في مزرعة قرب Weybridge في منطقة Surrey والنوع الموجود في مزرعة في منطقة بريسـتول Bristol بالمقارنة مع سكان الذبابة المربأة في المختبر في جامعة Bristol وقد أظهرت النتائج انه بالإمكان التمييز ين الأفراد المتقاربة للنوع *L.sericata* على أساس المقاطع المتحصل عليها من اختبار الـــ RAPD. ان ايجابيات هذه الطريقة لا يعني عدم وجود مساويء لها ومنها ان النتائج المتحصل عليها لأنواع مختلفة من الحشرات لا يمكن ان تكون نتائج قياسية. وذلك لعدم وجود قاعدة بيانات وطنية او عالمية لمقارنة النتائج معها، كما لا تتوفر معلومات إحصائية من استبعاد الصفة عند التفسير النتائج.

ثانياً) تحليل DNA المايتوكندريا mt DNA Analysis:- المايتوكندريا هي عضـــيات صـــغيرة توجد في ســـايتوبلازم الخلية حيث تحدث فيها عملية الفســـفرة التأكســـدية Oxidative Phosphorylation والتي تمثل احد مراحل عملية التنفس والتي يتم خلالها تكوين وحدات الطاقة المعروفة الـــــــ ATP باستخدام معقد من انزيمات السايتوكرومات Cytochromes ومنها الـــ Cytochrome Oxidase. ان معقد انزيمات الـــ Cytochrome المعقد Complex IV Iv موجود في الغشاء الداخلي لكل من الماتوكندريا يعد الإنزيم الثالث والأخير في عملية ســـلســـلة نقل الإلكترون التي تدخل او تشترك في عملية الفسفرة التأكسدية.

ان DNA مايتوكندريا الحشرات هو عبارة عن مجين دائري صغير Small Circular genome يحتوي على ما يقرب من 1600 زوج من القواعد المكونة لشريطي الـ DNA يتكون تقريباً من 37 جين تتوزع كالاتي:- 22 جين هي الناقل Transfer RNA 2 جين هي Ribosomal RNA و13 ببتيد Peptides هذه الجينات تشمل الوحدتين المكونتين للـ Cytochrome c Oxidase هذه الوحدات هي CoII, COT وقد تم اختبار COI من قبل علماء الحياة للتحري عن المقاطع الجينية او الوراثية وذلك لأنها الوحدة الأكبر من بقية وحدات انزيم الCytochrome Oxidease (2002, Seversn, Moracalis) و Cary و Wolstenholmw، 1995 و Bard واخرون، 1993 و Saraste، 1990 و Gennis، 1992).

صندوق الاشارة 2-3
السيتوكروم اوكسايديز Cytochrme Oxidase
في عملية التنفس فإن السايتوكروم اوكسيديز هو عبارة عن بروتين يعمل كأنزيم مؤكسد في عملية نقل الالكترونات من السايتوكروم الى جزيئات الأوكسجين وله وحدتين تعمل كعوامل مساعدة هي COI وCOΠ. ان السايتوكروم اوكسيديز يتكون من:
Cytochrome a وCytochrome b وذرتين من النحاس و13 ببتيد اوبروتين

في الحشرات تعد المنطقة غير المؤشرة من DNA المايتوكندريا Non – coding mtDNA تركيباً يمثل المقارنة وتسمى A–T region Thymine إضافة الى مكررات المقارنة من الـ mt DNA ولـ RNA المستنسخ (Avise واخرون، 1987). ان وصف تعاقب أزواج القواعد لتحديد نوع معين او محدد وذلك باستخدام نظام ترقيم مواقع النيوكلويتيدات المستخدم مع ذبابة الفاكهة (Burla) *Drosophila yakuba*. ان الـ mt DNA مفيد في تمييز أنواع الحشرات خاصة وانه مقاوم لعملية التحلل، فضلاً عن ان نسبة حدوث الطفرات في الـ mt DNA حسب Avise (1991)

المذكور في Sperlling واخرون (1994) تسمح باستخدامه للتمييز بين الانواع القريبة من بعضها. مثال ذلك فقد تمكن Avise واخرون (1987) من التمييز بين الـ *Phormia regine* و*Lucilia sericata* و*L. illustris*. ان تفاصيل تعاقب البادئ وبالأخص ذلك المتعلق بتعاقبات الـ mt DNA في عائلة ذباب الـCalliphoridae، ذات الرقم المرجعي L14945-7 الذي يمكن الحصول عليه من بنك الجينات Gen Bank (Malgorn و Cooquez، 1999) هذه المعلومات يمكن استخدامها للحصول على البادئات Primers المحضرة والمميزة من شركات انتاج المواد الصيدلانية. ان الإنزيمات المستخدمة في هذا المجال تمتاز بفاعليتها ونشاطها عند مدى حراري جيد كما يمكن استخدامها مع أنواع مختلفة من الملطفات الـ Buffers وهي غير مكلفة حيث يصل سعر النموذج ما بين 4-5 دولار. بعد الكشف عن تعاقب الأحماض الامينية في القطعة المشفرة من الـ mt DNA خاصة تلك المشفرة لوحدات الساتوكروم الاولى COI والثانية COII يتم مقارنتها نوع معروف يسمى الـ Signature الموجود في قاعدة معلومات بنك الجينات Gen Bank Database وذلك من خلال الاتصال بالرقم (WWW. Ncbi.nlm.gov/). احياناً قد يحدث اختلافات بسيطة في تعاقبات الأحماض الامينية بين يرقات نفس النوع بالرغم من ثبات الإطار العام لها. مثال ذلك وجد Wells وآخرون (2001) حدوث تعويض لـ Adenine عند موقع 2058 وذلك في نظام انزيم لحشرة *Drosophila yakuba* بسبب عدم تغير تعاقب الحامض الاميني. هذا التعويض يسمى بالتعويض الصامت Silent Substitution.

دراسة لحالة استخدم فيها تحليل الـ mtDNA

A Case Study of The USE of mtDNA Analysis

الباحث Wells وآخرون استخدموا تقنية تحليل الـــــ mt DNA في فحص يرقات الذباب الموجود مســـبقاً على جثة القتيل في موقع الجريمة، ففي عام 1989 تم الإبلاغ عن وجود جثة في ســرداب احد المنازل الريفية، الا ان القاتل قام بنقل الجثة

عندما شعر بالخيانة الى مكان مجهول، وعند مجيء الشرطة لاحظت اختفاء الجثة، الا ان احد المحققين المهتمين بالحشرات لاحظ وجود يرقات على أرضية السرداب حيث أرسلت الى الباحث Wells وآخرون الذي قاموا باستخلاص الـ DNA الموجود في حويصلة يرقات الذبابة *Chrysomya albiceps* والحاوية على أنسجة من لحم جثة الضحية وتحليلها ومقارنتها مع مواد اخذت من الشخص المفقود لاحظوا ان مصدر الـ DNA كان واحداً مما يشير الى ان الجثة الشخص المفقود كانت في السرداب.

ثالثاً) طريقة تحليل DNA الحشرة باستخدام RFLP وهي مختصر (Restriction Fragment Length Polymorphism):- هذه الطريقة هي الأسرع والأقل كلفة مقارنة بالطرائق السابقة، حيث يتم في هذه الطريقة اولاً تحديد المواقع او الجزء الذي سيستخدم من الـ DNA للنوع الحشري قبل استخدام هذه الطريقة خوفاً من حدوث الطفرات والتي تؤثر على الـ DNA الإشارة او DNA Signature مما يؤدي الى صعوبة تفسير النتائج لذلك يفضل استخدام ستة بادئات Primers سبق تجهيزها لتحديد معامل التشابه Similarity Coefficient مع ضرورة استخدام يرقات ما بعد التغذية Post Feeding لتجنب تلون DNA العينة بغذاء اليرقات الذي تتناوله اليرقات سابقاً. ان طرائق الـ RFLP-RCP استخدمت بنجاح في قضايا علم الحشرات الجنائي خاصة في تمييز الانواع الحشرية لتحديد فترات ما بعد الموت. الباحث Schroeder وآخرون (2003) استخدموا طريقة الـ RFLP مع بعض التحويرات المشروحة من قبل Sperling وآخرون (1994) لتحليل الـ mt DNA حيث تمكنوا من التمييز ين الأنواع *Calliphora vicina* و*C. vomitoria* و *Lucilia sericata* التي وجدت على إحدى الجثث البشرية، عمل أخر مشابه قام به كل من Chen و Shin (2003) في تايوان حيث تمكنوا من تمييز ثلاثة أنواع من الذباب المرتبط بالجثث باستخدام الـ PCR-RFLP وهي *Chrysomya*

pinguis و*C. megacephala* و*C. rufifacies*. ان تحليل الـ DNA ليس هو الوسيلة الوحيدة التي يمكن استخدامها للتمييز ين الحشرات ذات الأهمية الجنائية وإنما هناك كيميائيات أخرى يمكن استخدامها في هذا المجال ايضاً منها.

اولاً) هايدروكاربونات الكيوتكل Cuticular Hydrocarbons

في دراســـة للباحث Byrne وآخرون (1995) تمكنوا من تمييز الفروقات الموجودة بين المجاميع السكانية لمناطق جغرافية مختلفة من حشرة *Phormia regina* وذلك اســـتناداً على كميات الهايدروكاربونات التي وجدت في الكيوتكل، كما تمكنوا من تمييز جنسي الذباب ايضاً.

ثانياً) استخدام الانزيم القرين Using Allozymes

الـــ Allozymes انزيم حدث له تطفير وراثي اوجيني Genetic Mutation وعليه فإنه يظهر تباين او اختلاف بين الانواع الحشـــرية ومنها الذباب. ان الاختلافات الموجودة ين الإنزيمات يمكن دراســـتها باســـتخدام تقنيات الهجرة الكهربائية Electrphoretic مثل الـ Isoelectric الذي يعمل على عزل البروتينات بشكل تام على هلام الـــ Polyacrylamide Gels. تم استخدام تحليل الـــ Allozymes في جنوب اســـتراليا لتمييز مجموعة من ذباب الســـرؤ Blow flies وجدت على الجثث (2000, Adams, Wallman) وقد تم تشخيص اربعة انواع هي:

Calliphora dubia (Macquart) *C. stygiq* (Fab.) و*C. hillihilli* و *C. vivina* باستخدام 2 4 Allozymes.

ان ميزة هذه الطريقة هو السرعة حيث تمكن الباحثان من الحصول على النتائج بعد ثلاث ســـاعات فقط، فضـــلا عن انخفاض تكاليفها إذ ان العينة الواحدة لا تكلف نصـــف دولار فقط Lushai و Losdale (1998) كما ان هذا الاختبار يمكن إجراءه في الحقل باستخدام أجهزة تعمل بالبطارية. ان الفوائد السابقة يقابلها إنتاجها لحزم ضـــعيفة او غير واضـــحة، لذلك فإن الباحثان Lushai, Loxdale اقترحا

إضـافة العينة مباشـرة الى لوحة الهلام مع اسـتخدام ملطفات Buffers مؤثرة تعمل على الحفاظ على برودة التفاعل واستمرار عمل الـــــ Electrophoresis للتغلب على ظاهرة ضعف الحزم.

قراءات اضافية

Byrd J. H. and Castner J. L. (eds). (2001). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL.

Campobasso C. P., Linville J. G., Wells J. D. and Introna F .(2005). Forensic genetic analysis of insect gut contents. American Journal of Forensic Medicine and Pathology 26 (2): 161–165. 93

Cruickshank R. H. (2002). Molecular markers for the phylogenetics of mites and ticks. Systematic and Applied Acarology 7: 3–14.

Erzinçlioglu˘Y. Z. (1985). Immature stages of British *Calliphora* and *Cynomya*, with re-evaluation of the taxonomic characters of larval Calliphoridae (Diptera). Journal of Natural History 19: 69–96.

Erzinçlioglu˘ Y. Z. (1996). Blowflies. Naturalists' Handbooks No.23. Richmond Publishing: Slough.

Gaudry E. (2002). Eight squadrons for one target: the fauna of cadaver described by P. Mégnin. Proceedings of the first European Forensic Entomology Seminar, 77eafe.org/ OISIN_(2002); pp 23–28.

Harvey M. L. (2005). An alternative for the extraction and storage of DNA from insects in forensic entomology. Journal of Forensic Sciences 50(3): 1 – 3.

Harvey M. L., Dadour I. R. and Gaudierie S. 2003. Mitochondrial DNA cytochrome oxidase I gene: potential for distinction between immature stages of forensically important fly species (Diptera) in western Australia. Forensic Science International 131: 34–139.

Mullen G. and Durden L. (eds). (2002). Medical and Veterinary Entomology. Academic Press: Amsterdam.

Pont A. C. (1979). Sepsidae: Diptera, Cyclorrhapha, Acalypterata.Handbooks for the Identification of British Insects X(5c): 1–23.

Rognes K. (1991). Blowflies (Diptera: Calliphoridae) ofFennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica 24.

Sukontason K., Sukontason K. L., Piangjai S., Choochote W. et al.2004. Fine structure of eggs of blowflies *Aldrichina grahami* and *Chrysomya pacifica* (Diptera : Calliphoridae). Biological Research 37: 483–487.

Sukontason K., Sukontason K. L., Piangjai S., Boonchu N. et al.(2004). Identification of important fly eggs using potassium permanganate staining technique. Micron 35(5): 391–395

Unwin D. M. (1984). A Key to the Families of British Diptera. AIDGAP, Field Studies Council Publication No. S9 (now No.143). Headly Brothers Ltd: London [reprinted from Field Studies 5: 513–553 (1981)].

Walman J. F. 2001. A key to the adults of species of blowflies in southern Australia known or suspected to breed in carrion. Medical and Veterinary Entomology 15: 433–437.

مواقع انترنيت مفيدة

www.ento.csiro.au/biology/fly/fly.html for the link to flyGlossary.html to gain access to an interactive approach to identifying the key features of fly anatomy.Other web addresses of interest include

الفصـل الـثالث

تمييز الخنافس المهمة جنائياً

كيف تبدو الخنافس

تقسيم رتبة غمدية الأجنحة

الصفات المميزة للعائلات المهمة جنائياً من غمدية الأجنحة

تمييز الخنافس باستخدام الـ DNA

كيف تبدو الخنافس؟ What Do Beetles Look Like?

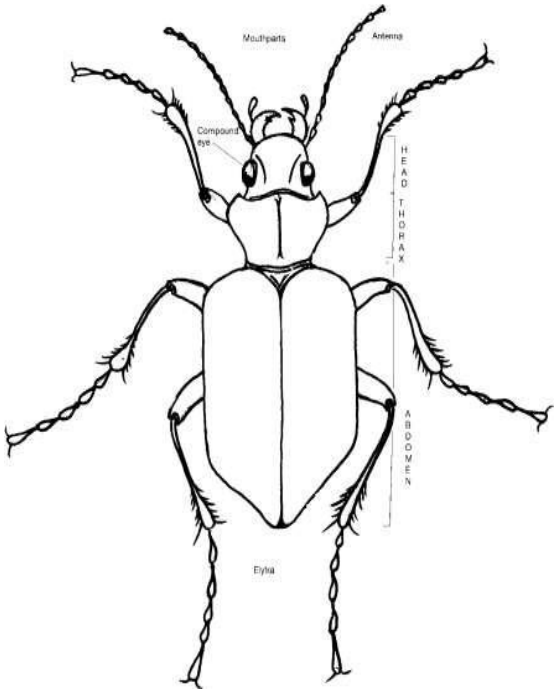
تعود الخنافس لرتبة غمدية الأجنحة Coleoptera وجميعها تشـــترك في مجموعة من الصفات هي:-

1-) أجزاء فمها قارضة.

2-) قرون اســـتشـــعارها تتكون من 11 عقلة بالرغم من وجود بعض الأنواع التي تتكون قرون استشعارها من عدد اقل من العقل.

3-) الصدر الأمامي يتميز بحجمه وشكله المميز.

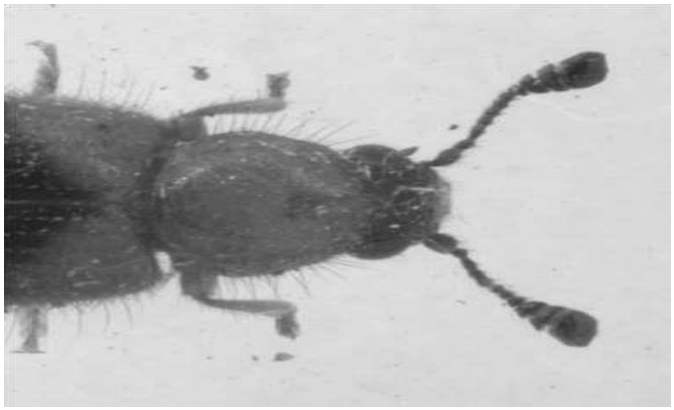
ان الهيكل الخارجي للخنافس يتكون من صـــفائح صـــلبة، حيث يطلق على الصفائح الموجودة على السطح الظهري الترجات Tergites وعلى الصفائح البطنية بالاســترنات Sternites، اما الصــفائح الجانبية فتســمى البلورات Pleurites. ان الخنافس البالغة تتكون من الرأس والصـــدر والبطن. الصـــدر يتكون من ثلاثة عقل ملتحمة مع بعضــها ولها زوجان من الأجنحة الزوج الأول يكون صـلب ويعمل على حماية الزوج الثاني الغشائي. ويطلق على الزوج الأول بالأغماد اوالـ Elytra. تمتاز الخنافس بان صـــدرها الأمامي Prothorax نامي بشـــكل جيد ويشـــكل مع الرأس القطاع الأمامي المميز من جسم الحشرة والسطح الظهري للصدر يقسم الى الصليبة الظهرية الأمامية Pronotum والوســطية Mesonotum والخلفية Metanotum وتعد الصـــليبة الظهرية الأمامية Pronotum هي الأكبر وتتكون من لوحة واحدة (الشكل، 3-1) اما السطح البطني للصدر فينقسم هو الأخر الى الاسترنة الأمامية Prosternum والوســطية Mesosternum والخلفية Metasternum. يعمل الصــدر الأوســط في الخنافس على حمل وتدعيم الأجنحة الصــدرية وان الجزء من الصـــليبة الظهرية الغمدي أســفل الصـــدر الأمامي Mesonotum تقع بين قاعدة الجناح الغمدي أسفل الصدر الأمامي، هذه الصليبة الصغيرة تسمى Scutellum. اما الزوج الثاني الغشائي من الاجنحة.



الشكل (3-1) منظر ظهري للمظهر العام للخنفساء.

فإنه يرتبط بالعقلة الصـــدرية الثالثة حيث ينطوي هذا الزوج من الأجنحة تحت الأجنحة الغمدية عند الراحة. أرجل الخنافس تقع فوق الاســترنات الصــدرية، وهي مكيفة للركض والمشـــي وفي بعض الخنافس مثل خنافس عائلة الجعالات Scarabaeidae يتحور الزوج الأول من الأرجل للحفر (الأشكال 3-2 و3-3). ان الصلايبات او الألواح الظهرية لعقل البطن تكون صلبة نتيجة لتكون السكليروتين Sclerotin اما السطح السفلي لحلقات او عقل البطن (الاسترنات) فتحوي كيوتكل ناعم ومرن.

إن الرأس في الخنافس اما ان يكون أمامي التوجه ويسمى Prognathous او سفلي التوجه Hypognathus ويحمل الرأس زوج من قرون الاســتشـــعار الحاملة للمستقبلات الميكانيكية والشمية ومتحسسات الحرارة والرطوبة. تتباين أشكال قرون الاستشعار في رتبة غمدية الأجنحة فمنها ما يعطي الشكل الورقي او صفائحي Lamellate او مرفقي Geniculate او صولجاني Clavate.

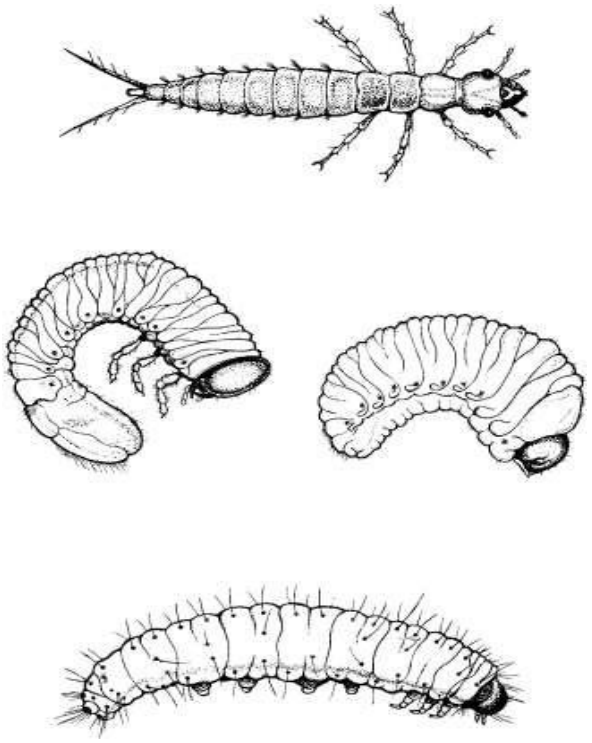


الشكل (3-2) ترجة الصدر في الخنافس منظر ظهري

الشكل (3-3) الأرجل الأمامية لخنفساء .*Geotrupes* sp المحورة للحفر

التحول في الخنافس من النوع الكامل Complete Metamorphosis أي ان دورة الحياة تتكون من الأطوار الآتية بيضـة – يرقة – عذراء – حشرة كاملة. في الغالب يصـــعب تحديد موقع البيض على او حول الجثة على العكس من بيض الذباب. يرقات الخنافس تمتلك العديد من الصـــفات المميزة لها على عكس يرقات الذباب. مثال ذلك ان ليرقات الخنافس كبسـولة رأس متصـلبة ومدرعة Sclerotized واجزاء فم تحوي الفكوك. لليرقات أرجل صـــدرية اوقد تكون عديمة الأرجل. اما الأرجل الأولية Prolegs (الأرجل الموجودة على منطقة البطن) نادراً ما تكون موجودة في يرقات الخنافس وهوما يميزها عن يرقات رتب الأخرى. مثال ذلك يرقات الخنفســـاء الأرضـــية من عائلة Carabidae تمتاز بشـــكلها المتطاول والمســـطح مع أرجل

صـــدرية واضـــحة تنتهي بمخلبين، هذه اليرقات تســـمى باليرقات كامبودية الشـــكل Campodiform او اليرقات المنبســـطة، اما يرقات الخنافس الجعالية من عائلة Scarabaeidae فإنها تكون مقوسة وتشه الحرف (C) ولها رأس متصلب وجسم ابيض، من جهة أخرى فإن يرقات عائلة خنافس الجبن والجلود Dermestidae تمتلك شعيرات كثيفة على ظهر وجانبي الجسم وهي صفة مميزة لها. (الشكل 3-4).



الشكل (3-4) أمثلة لأشكال اليرقات في غمدية الأجنحة.

كما تظهر بعض التراكيب او الزوائد المتصلبة من نهاية اجسام بعض اليرقات مثل الذنب او الاشـــواك. كما في يرقات العائلات من Dermestidae و Nitidulidae و Histeridae. اما بالنســـبة لعذارى الخنافس فيلاحظ ان اجزاء الجســـم تكون غير متمفصلة فيما تكون بقية زوائد الجسم حرة وتكون واضحة من خلال غلاف العذراء لذلك تسمى بالعذراء الحرة Exarate pupa.

صندوق الاشارة 3-1

تركيب الكيوتكل **Structer of Cuticle**

يتكون كيوتكل الحشـــرات من الكايتين والبروتين حيث يكون صـــلب اومرناً. ويعمل الكيوتكل على حماية أجســـام الحشـــرات من الأضـــرار الفيزيائية ويحافظ على ماء الجســـم وارتباط عضـــلات الجســـم بالأجزاء الصـــبلة منه. إن الصـــفات الميكانيكية للكيوتكل تعتمد على كمية البروتين الموجود في الكيوتكل ودرجة الدبغ Sclerotization يتكون الكيوتكل من ثلاث طبقات هي طبقة الكيوتكل الســـطحي epicuticle وطبقة الكيوتكل الأولى Procuticle وطبقة البشـــرة epidermis ويطلق على طبقتي الكيوتكل والبشـــرة معاً جليد الحشـرة Integument. ان طبقة الكيوتكل السـطحي هي طبقة خارجية من الجليد يتراوح سـمكها 0.1 -3.0 ملم. وتتكون هي الأخرى من ثلاث طبقات الخارجية منها تسـمى بطبقة الإسـمنتية Cement والطبقة الثانية هي طبقـة البروتين والـدهون والطبقـة الأخيرة هي طبقـة الكلايكوبروتين. ان طبقـة الكيوتكل الســـطحي لا تحتوي على الكايتن وتلعب دوراً في حماية الجسم من الصدمات الميكانيكية وتمنع فقدان ماء الجسم.

اما طبقة الكيوتكل الاولي الـــ Procuticle فيتراوح سمكها بين 0.5-10 ملم وتضم طبقة الكيوتكل الداخلي endocuticle التي تمتـاز بلونها الفـاتح هـذه الطبقـة تغلف من الأعلى بطبقـة الكيوتكل الخارجي التي تكون ذات لون أغمق. ان طبقة الكيوتكل الأولى تتكون من نســـيج بروتيني يتكون من ليفات دقيقة متوازية من الكايتين وســكريات امينية متعددة. في طبقة الكيوتكل الخارجي هناك صـفائح من الليفات الدقيقة توجد في نفس المســتوى الا ان بعض هذه الصـفائح قد تنحرف بزاوية قليلة عن الصـفيحة الســابقة لها. اما في الكيوتكل الداخلي فإن هذه الصـفائح تنتظم بشـكل حلزوني. اما طبقة البشـرة فتتكون من طبقة واحدة من الخلايا المستقرة على غشاء قاعدي يفصل بين الهيكل الخارجي للجسم عن الجسم. طبقة البشرة تقوم بإفراز الكيميائيات المكونة للكيوتكل وتلك التي تدخل في عملية الانسلاخ.

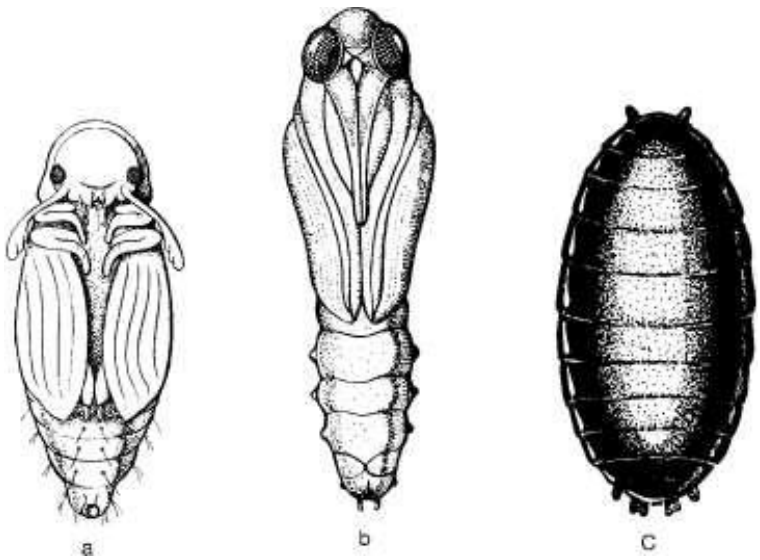
أنواع الكيوتكل **Types of Cuticle**

هناك نوعين من الكيوتكل هما:

الكيوتكل الطري Soft Cuticle: يمتاز برقته ومرونته ويكاد يخلو من الكيوتكل الخارجي. يرقات الحشـرات في الغالب تمتلك هذا النوع من الكيوتكل. وكذلك اماكن التمفصل والحركة، مثال ذلك انه يساعد الأنثى الحامل على توسيع صفائح البطن لوضع البيض.

الكيوتكل الصـلب Hard Cuticle: ويمتاز بقوته يحسـب مسـتوى الدبغ مثل هذا الكايتين يوجد حول الفتحات التنفسـية ليرقات الذباب وفي الرأس خاصـة تكون فكوك يرقات الخنافس، هذا النوع من الكايتين يمنح الجسم القوة والصلابة وكذلك اغماد الخنافس الكاملة.

الشـكل (3-5) اما في عائلة Staphylinidae فإن العذراء تكون داخل غلاف كايتني صـلب وزوائد الجسـم تكون ملتصـقة مع الجسـم بواسـطة مادة لاصـقة هذه العذراء تسـمى العذراء المكبلة Obtect. عذارى أخرى توجد حرة داخل شـرنقة وتسمى بالعذراء المستورة Coarctate (1988, Devies, Richards)



الشـكل (3-5) انواع العذارى (a) عذراء حرة Exarate (b) عذراء مكبلة Obtect (c) عذراء مستورة Coarctate.

تقسيم رتبة غمدية الأجنحة Coleoptera Classification

استناداً الى الدراسات الجزيئية فقد تم تقسيم هذه الرتبة الى أربعة تحت رتبة هي:

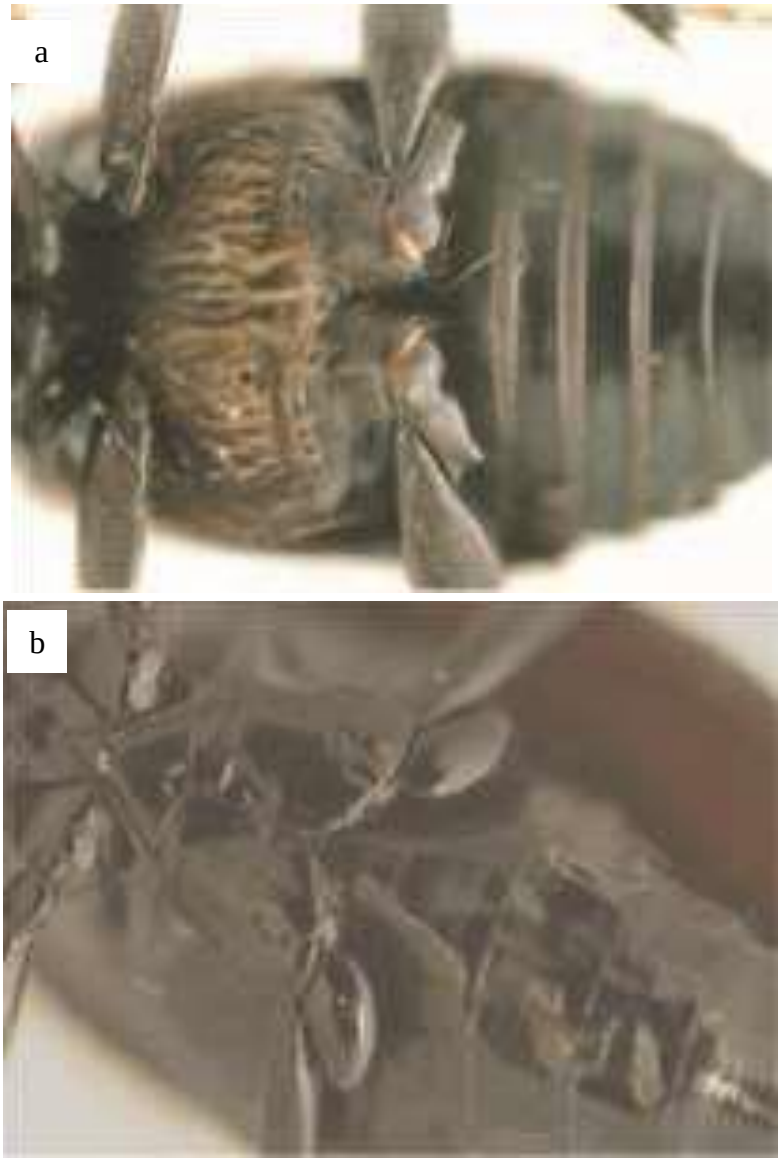
1-) تحت رتبة اركوســـتيماتا Archostemata:- وتضـــم ثلاثة عائلات ومعظم أنواعها وجدت في الخشب المتحلل.

2-) تحت رتبة ميكســـوفاجا Myxoiphaga:- وتضـــم أربعة عائلات تعيش في الماء اوفي البيئات الرطبة.

3-) تحت رتبة اديفاكا Adephaga:- وتضم عشرة عائلات تضم خنافس مفترسة تعيش على البر وفي البيئات المائية وتضـــم الخنافس الأرضـــية من عائلة Carabidae. إن أهم ما يميز حشـــرات الاديفاكا هو التحام حرقفة الزوج الأخير من الأرجل مع الاسترنة الخلفية عند النظر اليها من الاسفل (الشكل 3-6) كما يوجد درز على جانبي الصـــدر. مثال ذلك الدرز الموجود بين الترجة والاسترنة. ان معظم خنافس الـــ Adephaga تمتلك قرون استشعار خيطية Filiform. ان ليرقات هذه المجموعة أرجل ذات خمســـة عقل تنتهي بمخلبين وعادة تكون أجسامها متطاولة ومسطحة (Luft، 2006) ذكرت في Barclay, Cooter (2006).إن معظم أنواع تحت الرتبة هي مفترســـات ومنها ما يتغذى على الحشرات الموجودة على الجثث.

4-) تحت رتبة بولي فاكا Polyphaga:- وتضـم 149 عائلة من ضـمنها عائلة Dermestidae و Scarabaeidae و Staphylinidae ومن أهم مـا يميز حشـــرات هذه المجموعة ان حرقفة الرجل الخلفية تلتحم مع الاســـترنة الخلفية للصـــدر ولكنها تكون متحركة ولذلك فهي لا تقســم الاســترنة البطنية الأولى. انعدام الدرز الممتد عبر السـطح الظهري للصـدر، قرون الاسـتشـعار متباينة الشكل في الأنواع التابعة لها. يرقات الـــ Polyphaga ذات أشكال مختلفة، أرجلها ذات اربعة عقل وتنتهي بمخلب واحد، كما قد تختزل الارجل في بعض

يرقاتها اوقد تكون اثرية اوقد تغيب تماماً. إن كاملات الـ Polyphaga تتغذى على انواع مختلفة من الأغذية، حيث أن بعضـــها مفترســـات فيما أنواع أخرى مها نباتية التغذية. وإن الأنواع المفترســـة منها تعد مهمة في علم الحشـــرات الجنائي.



الشكل (3-6) التمييز بين الـــــــ Adephaga والـــــــ Polyphaga (a) Adephaga (b) Polyphaga.

إن العديد م أنواع الخنافس تزور الأجسام الميتة او الجثث اما لان الجثث تشكل مصدر غذائها او بيئة مناسبة لها. كما هو الحال مع خنافس عائلة Dermestidae اوانها تتغذى على الحشرات المرافقة للجثث مثل خنافس الـ Staphylinidae. إن العوائل ذات الأهمية الجنائية التابعة للـPolyphaga هي:- Silphidae و Staphylinidae و Histeridae و Trogidae و Dermestidae و Cleridae و Nitidulidae.

الصفات المميزة للعائلات المهمة جنائياً من غمدية الأجنحة

Features Identifying Forensically Important Beetle Families

اولاً) عائلة سـيلفدي Silphidae:- هذه العائلة تسـمى بعائلة خنافس الجيف او المقابر، كما تسمى بالدافنات، ومن أهم مميزاتها ما يأتي:

1-) جسم الحشرة الكاملة مسطح وذو حلقات حادة.

2-) الرأس صغير مقارنة بحجم الصدر.

3-) قرن الاستشعار صولجاني او هراوي Clubbed.

4-) المسافة واسعة جداً ين قاعدتي قرن الاستشعار.

5-) العقل البطنية الأخيرة تكون بارزة لقصر الأجنحة الغمدية (الشكل 3 -7).

6-) عند النظر للحشرة من الجهة البطنية تبدو الاسترنات البطنية الستة واضحة

ان من أهم أنواع هذه العائلة النوعين:

Nicrophorus vespilloides Herbst

Nicrophorus humator (Gleditsch)

ثانياً) عائلة ستافيليندي Staphylinidae:- وتسمى بالخنافس الرواغة Rove beetle :- أهم ما يميز أنواع هذه العائلة ما يأتي-

1-) الأجنحة الغمدية قصيرة جداً بحيث انها لا تغطي نصف عقل البطن.

2-) أحجامها تتراوح بين أنواع صغيرة او دقيقة الى كبيرة الحجم.

3-) لبعضها القدرة على رفع العقل البطنية الأخيرة للأعلى لتظهر بشكل عدائي.

إن من الانواع الكبيرة في هذه العائلة هو النوع البريطاني المعروف بالاسم *Ocyous olens* Muller الذي يبلغ طوله 28 ملم (Richardes و Davie، 1988) أفراد هذه العائلة لها القدرة على الطيران بسبب أجنحتها الغشائية القوية. إن خنافس هذه العائلة مفترسات تنجذب الى الجثث للتغذية على يرقات الذباب الموجودة على الجثث. (الشكل 3-8). إن العديد من خنافس هذه العائلة وجدت على الجثث مثال ذلك الباحثان Goff و Flynn (1991). سجلت وجود كاملات خنفساء *Philanthus longicornis* Stephens من ذكر قوقازي عمره 23 سنة في هاواي وكذلك النوع *Crophilus maxillosus* (L.) والذي شخصها الباحث Centeno وآخرون (2002) على انهما مهمان جنائياً في دراستهما في الأرجنتين واللذان تم تسجيلهما ايضاً من جثة أرنب من قبل Chapman و Sankey (1955) في منطقة Surry في انكلترا.

الشكل (3-7) صورة للنوع *Nicrophorus humator* من عائلة Silphidae

الشكل (3-8) مثال لخنفساء. من عائلة Staphylinidae

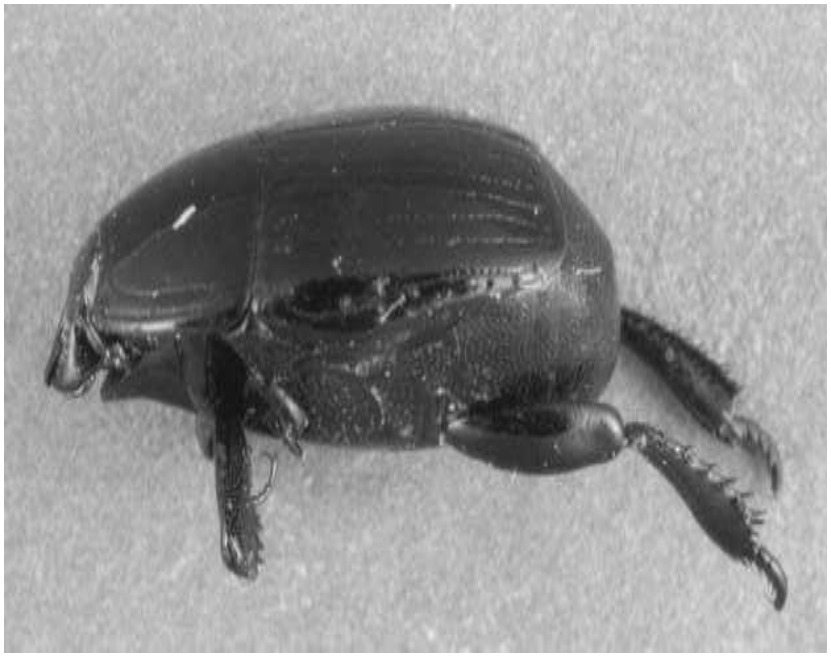
ثالثاً) عائلة هســتيريدي Histeridae:- وتســمى بالخنافس المهرجة Clown Beetles وهي خنافس سوداء براقة صغيرة الحجم (الشكل 3-9) هيكلها الخارجي صلب وجلدي المظهر وهي بيضوية الشكل، ومن أهم الصفات المميزة للعائلة ما يأتي:

1-) قرون الاستشعار مرفقية Geniculate والعقل الطرفية تكون هراوية Club الشكل.

2-) ساق الأرجل يكون مسطح Flat.

3-) الأجنحة الغمدية ذات نهاية مبتورة لا تغطي العقلتين البطنيتين الأخيرة مكشوفة.

ان يرقات وكاملات بعض أنواع هذه العائلة وجدت على الجثث متغذية على الحشرات المنجذبة للمواد العضوية المتحللة وان يرقات هذه العائلة يمكن ان تتغذى على يرقات الذباب كما انها تفترس حشرات أخرى، هذه الحشرات تتظاهر بالموت عند شعورها بالخطر.



الشكل (3-9) خنفساء هستر Hister beetle.

رابعاً) عائلة تروجيدي Trogidae:- خنافس متوسـطة الحجم ذات لون بني داكن (الشكل، 3-10) وتتميز أنواعها بما يأتي:

1-) السطح الظهري للجسم خشن والأجنحة الغمدية تكون مغطاة بالشعر احياناً.

2-) العقل الطرفية لقرن الاستشعار تكون صفائحية الشكل Plate- Like.

3-) أرجل الحشرات الكاملة غير عريضة وغير متحورة للحفر.

4-) يرقات هذه العائلة ذات مخالب طويلة ومدببة.

الباحث Chinnery (1993) ذكر ان الأنواع التابعة للجنس *Trox* غير شـائعة في انكلترا. يرقات هذه العائلة وجدت في المرحلة الجافة لتحلل الجثث متغذية على الجلد والفرو والريش والمواد الجافة هذه الخنافس تمتلك صفة التماوت Thanatosis عند شعورها بالخطر.

خامسـاً) عائلة ديرمسـتيدي Dermestidae:- وتسـمى بعائلة خنافس الجبن والجلود وتتميز بما يأتي:

1-) ذات أحجام صـغيرة الى متوسـطة يتراوح طولها بين 1.5- 10 ملم. وشـكلها بيضاوي الى متطاول (الشكل 3-11).

2-) قرون اسـتشـعارها تكون من 5-11 عقلة ذات نهاية هراوية تتكون من 2-3 عقل (Peacook، 1993).

3-) كاملات الجنس *Dermestes* تفتقر للعيونات Ocellus على الرأس.

4-) حرقفة الأرجل الأمامية مخروطية وملتصـقة خارج تجويف الحرقفة (الشـكل، 3-12).

5-) فخذ الأرجل الخلفية مغطى بالحرقفة الخلفية الصفائحية الشكل.

6-) لحشرات هذه العائلة القدرة على سـحب جميع زوائد الجسـم الى أسـفل الجسـم وبذلك لا يظهر منها شيء.

7-) يرقات العائلة ذات لون بني الى اسـود وسـطحها الظهري مغطى بشـعيرات متباينة الطول، كما توجد خصـل من الشـعر على جانبي الجسـم والحافات الخلفية من الجسم.

الشكل (3-10) خنفساء الـ Trogid

الشكل (3- 11) خنفساء النوع (.L) *Dermestes lardarius*

الشكل (3-12) الحرقفة الأمامية تبرز من تجويف الحرقفة.

إن يرقات النوع Degeer *Dermestes maculates* (الشـــكل 3-13) تعرف بالدب الصـــوفي، طول اليرقة 4-13 ملم ولها قرنين او زائدتين على العقلة الطرفية للبطن. اما النوع .L *Dermestes lardarius* فتعذر يرقاته داخل شـــرنقة لمدة 40-50 يوم عند درجة حرارة 18 -20 مْ ولها جيل واحد في الســـنة. يرقات الذكر أربعة أعمار يرقية وليرقات الأنثى خمسة أعمار يرقية.

الشكل (3-13) دورة حياة الـ .*Dermestes maculates* Deg.

ســادســاً) عائلة كليريدي Cleridae:- وتعرف بخنافس العظام Bone Beetles وتمتاز هذه العائلة بما يأتي:

1-) كاملاتها ذات ألوان براقة على الأقل في بعض أجزاء جسمها (الشكل 3-14).

2-) أجسامها متطاولة واسطوانية الشكل ولها رقبة. وذلك لان عقلة الصدر الأمامي تكون رفيعة مقارنة بعرض الأجنحة الغمدية.

3-) الحشرات البالغة مشعرة.

وكمثال لنوع مهم جنائياً النوع *Nercobia rufipes* Degeer والتي تســـمى بخنفســـاء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء، هذا النوع وجد مع الجثث في مراحل التحلل المتعاقبة. في هاواي وجدت في التربة تحت الجثث التي مضـــى على موتها ما بين 34–36 يوم (Goff و Flynn، 1991). هذا النوع يعد من مفترسات يرقات الذباب.

الشكل (3–14) خنفساء الـ Clerid

سابعاً) عائلة نيتدوليدي Nitidulidae:– وتعرف بالخنافس شاربة العصارة Sap–Feeding beetles وتتميز أنواعها بما يأتي:

1–) خنافس صغيرة الحجم طولها بين 7–8 ملم (الشكل 3–15)

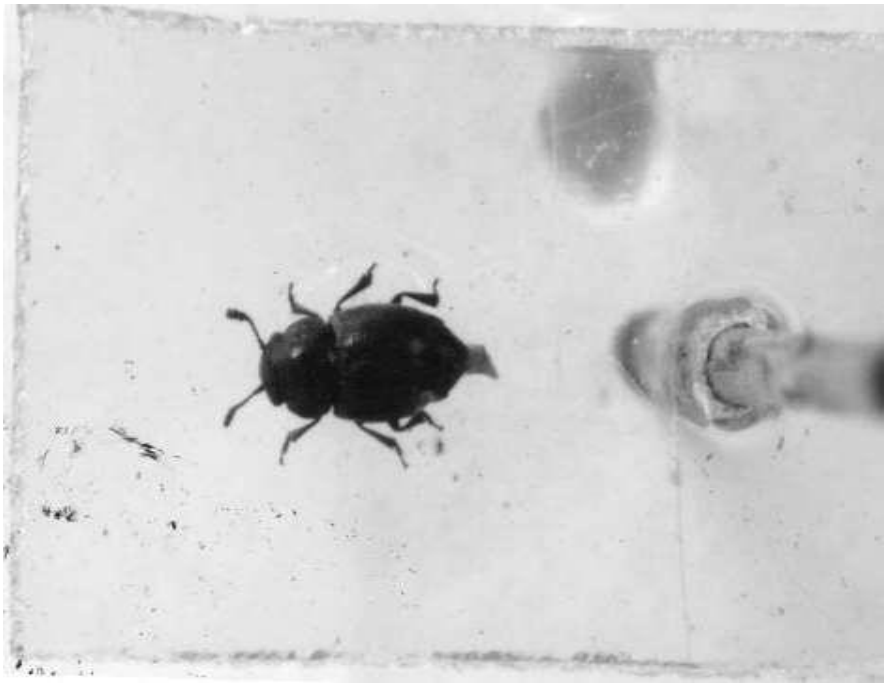
2–) قرن الاســتشــعار يتكون من 11 عقلة وينتهي بشــكل هراوي يتكون من العقل الطريقة الثلاثة.

3–) الأجنحة الغمدية مبتورة النهاية ولا تغطي العقل البطنية الثلاث الأخيرة.

4–) حراقف الأرجل الأمامية والوسـطية تكون مسـتعرضـة الاتجاه فيما تكون حرقفة الارجل الخلفية مستوية او مسطحة.

5–) رسغ الأرجل يتكون من خمسة عقل.

إن خنافس هذه العائلة تعد من ســـاكنات الجثث في مراحل التحلل الأخيرة. وحســـب الباحثان Barclay, Cooter (2006) في بريطانيا فإن تحت العائلة Nitidulinae تضـم جنسـان هما *Nitidula* و*Omosita* مرتبطان بالعظام والجيف الجافة وقد وجد الباحث Wolff وآخرون (2001) إن 0.2% من مجموع عدد العوائل التي تزور جثث الخنازير كانت من أفراد عائلة Nitidulidae وان معظم أفراد هذه العائلة ســـجلت من المراحل المتقدمة للجثث المتحللة للخنازير وذلك بعد مرور 13-51 يوم من موت الخنازير.



الشكل (3-15) مثال لخنفساء من الـ Nitidulids.

ثامناً) عائلة كرابيدي Carabidae:- عائلة الخنافس الأرضـــية وتعود لتحت رتبة Adephaga وتتميز هذه العائلة بما يأتي:

1-) استرنة العقلة البطنية الأولى تكون مقسمة بحرقفة الرجل الخلفية.

2-) قرون الاستشعار خيطية الشكل Filiform او خرزية.

3-) الرأس من النوع الأمامي Prognathous

4-) الأجنحة الغمدية تكون ذات خطوط طولية وعادة توجد تسعة خطوط او حواف منتظمة (الشكل 3-16).

5-) يرقاتها متطاولة ولها زوج من الفكوك المخرازية الشكل

6-) لليرقة ستة عوينات Ocelli أسفل جاني الرأس

7-) لليرقات عشرة عقل بطنية وزوج من الأقلام على العقلة التاسعة

8-) لليرقة أرجل تنتهي بزوج من المخالب واليرقة سريعة الحركة ونشاطها ليلي في الغالب.

وجدت افراد هذه العائلة في العديد من البيئات منها أراضي الحشائش والغابات.

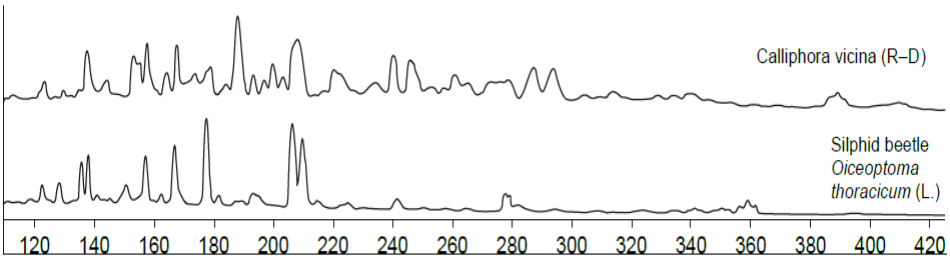
الشكل (3-16) خنفساء من الكارابيد توضح الخطوط على الأغماد.

تمييز الخنافس باستخدام الـ DNA

Identification of Beetles Using DNA

إن تقنيات تحليل الـ mt DNA والـ RFLP والـ RAPD المستخدمة في تمييز الذباب يمكن استخدامها في تمييز الخنافس (أنظر الفصل الثاني) كما أن هذه التقنيات استخدمت ايضاً في التقسيم الوراثي للتمييز بين الأنواع المتشابهة مظهرياً من عائلة Carabidae بين مجموعة Nebria– Gregaria في جزر الملكة شارلوت في بريطانيا الكولومبية في كندا وقد لخص الباحث Clarke وآخرون (2001) نتائج تحليل مجموعة الأنواع باستخدام الـ RAPD والـ mt DNA ان هناك نوع واحد في

المجموعة أمكن وصفه. إن تحليل DNA الخنافس باستخدام الـ RAPD يعد أداة ناجحة في تحليل الجريمة (Benecke، 1998) وان الخنافس المستخدمة كانت من عائلة Silphidae أي عائلة خنافس الجيف، مثال ذلك الخنفساء *Oiceptoma thoracicum* والتي يلاحظ من الشكل (3-16) مقطع الـ DNA والذي تم تحديده من جثة متحللة بشكل سيء في تشرين الأول عام 1997 (Benecke وآخرون 1998) كما تم استخدام الـ mt DNA لتمييز يرقات أنواع الخنافس التي تم الحصول عليها من الجثث، فضلاً عن تحلل بقايا جثث البشر الموجودة في القناة الهضمية لليرقات المتغذية على تلك الجثث. الباحث Dizinne واخرون (2001) قاموا بتحليل عينات من الجنس *Omostia* التابع لعائلة Nitidulidae من اجل مطابقة الـ mt DNA للإنسان العائل وقد تمت العملية بنجاح. أما الباحثان Dobler و Muller (2000) فقد قاما باستكشاف العلاقة الوراثية لعائلة Silphidae باستخدام 2094 زوج من القواعد لـ COI و COII وكذلك الـ tRNA مع قطع طويلة من الـ mtDNA وبذلك تمكنا من الحصول على وضوح جيد للتركيب الوراثي للعائلة مما يعني إمكانية الحصول على المزيد من المقاطع لتمييز الأنواع المهمة جنائيا.



الشكل (3-16) مقطع للـRAPD لخنافس الـ Silphids مقارنة بمقطع لذبابة الـ *Calliphorid*.

الباحث Zchner وآخرون (2004 a) استكشافا التباين بين أفراد الأنواع ضمن عائلة Cleridae باستخدام mt DNA متباين ووجدا ان الـ Cytochrome Oxidase I جين في كل من *Necrobia rufipes* و Fab. *Necrobia ruficollis* أن هناك

درجة كبيرة من البلازم المتباين Heteroplaasmy والذي لم يكن واضحاً في النوع *Necrobia violacea* (L.) هذا التباين يجب اخذه بنظر الاعتبار عند تفسير المقاطع الخاصة بالعينات المأخوذة من مسرح الجريمة.

قراءات اضافية

Benecke M. (1998). Random amplified polymorphic DNA (RAPD) typing of Necrophorus insects (Diptera: Coleoptera) in criminal forensic studies: validation and use in practice. Forensic Science International 98: 157–168.

Benecke M. and Wells J. D. (2001). DNA techniques for forensic entomology. In Byrd J. H. and Castner J. L. (eds), Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL; pp 341–352.

Cooter J. and Barclay M. V. L. (eds).(2006). A Coleopterist's Handbook, 4th edn.Amateur Entomologists' Society: Orpington, Kent, UK.

Crowson R. A. (1981). The Biology of the Coleoptera. Academic Press: London.

Forsythe T. G. (1987). Common Ground Beetles. Naturalists' Handbooks No. 8. Richmond Publishing: Slough, UK; 74 pp. owler W. W. 1887–1913. The Coleoptera of the British Isles (6vols). Reeve: London.

Halstead D. G. H. (1963). Coleoptera: Histeroidea. Handbooks for the Identification of British Insects 4(10). Royal Entomological Society of London.

Hoy M. A. (1994). Insect Molecular Genetics: An Introduction toPrinciples and Applications. Academic Press: San Diego, CA.

Jessop L. (1987). Dung beetles and chafers (Coleoptera: Scarabaeoidea), 2nd edn. Handbooks for the Identification of British Insects 5(11): 2–33. Royal Entomological Society of London.

Joy N. H. 1976. A Practical Handbook of British Beetles. E. W. Classey: Faringdon, UK.

Lövei G. L. and Sunderland K. D. (1996). Ecology and behaviour of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). Annual Review of Entomology 41: 231–256.

Simmons P. and Ellington G. W. (1925). The ham beetle Necrobia rufipes DeGeer. Journal of Agricultural Research 30(9): 845– 863.

Tottenham C. E.(1954). Coleoptera: Staphylinidae, Section (a),Piestinae to Euaesthetinae. Handbooks for the Identification ofBritish Insects 5(11): 2–33. Royal Entomological Society of London.

Unwin D. M. (1988). A Key to the Families of British Coleoptera (and Strepsiptera). AIDGAP, Field Studies Council PublicationNo. 166. Headly Brothers Ltd: London [revised and reprinted from Field Studies 6(1): 149–197 (1984)].

الفصل الرابع

دورات حياة الذبـــاب والخنافس

أطوار حياة الذبابة

أطوار حياة الخنفساء

تأثير البيئة في بعض الانواع الحشرية

تعاقب أنواع الحشرات على الجثة

تعاقب الأنواع الحشرية على الجثة المدفونة

تعاقب الأنواع الحشرية على الجثة فوق الأرض

تقنيات التحضيرات المجهرية

أطوار حياة الذبابة Life Stages of The Fly

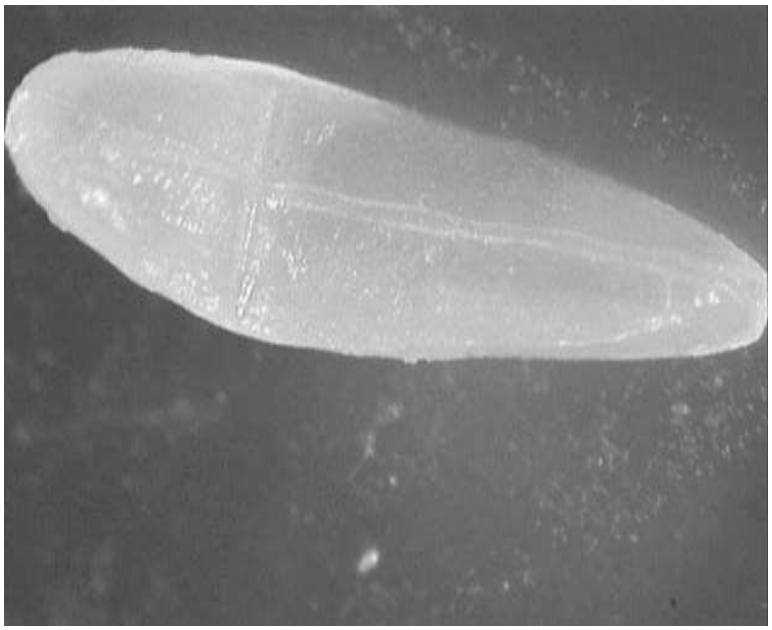
يشـترك الذباب والخنافس في دورة حياتهما ذات التحول الكامل وان دورة الحياة فيهما تبدأ عند وضع الإناث للبيض وفيما يأتي شرح لدورة حياة الذبابة:

1-) طور البيضة The Egg Stage:- تميل حشرات الذباب الى وضع بيضها في كتل او مجاميع على الجثث وفي أماكن توفر لها الحماية (الشكل 4-1) والرطوبة والغذاء. وبشكل عام فإن عدد البيض الذي تضعه الأنثى يتراوح بين 150-200 بيضة. الباحث Hinton (1981) أشار الى أن الـ *Calliphora vicina* قد تضع من 2000-3000 بيضة خلال فترة حياتها.

الشكل (4-1) كتلة من البيض الموضوع داخل أذن الخنزير.

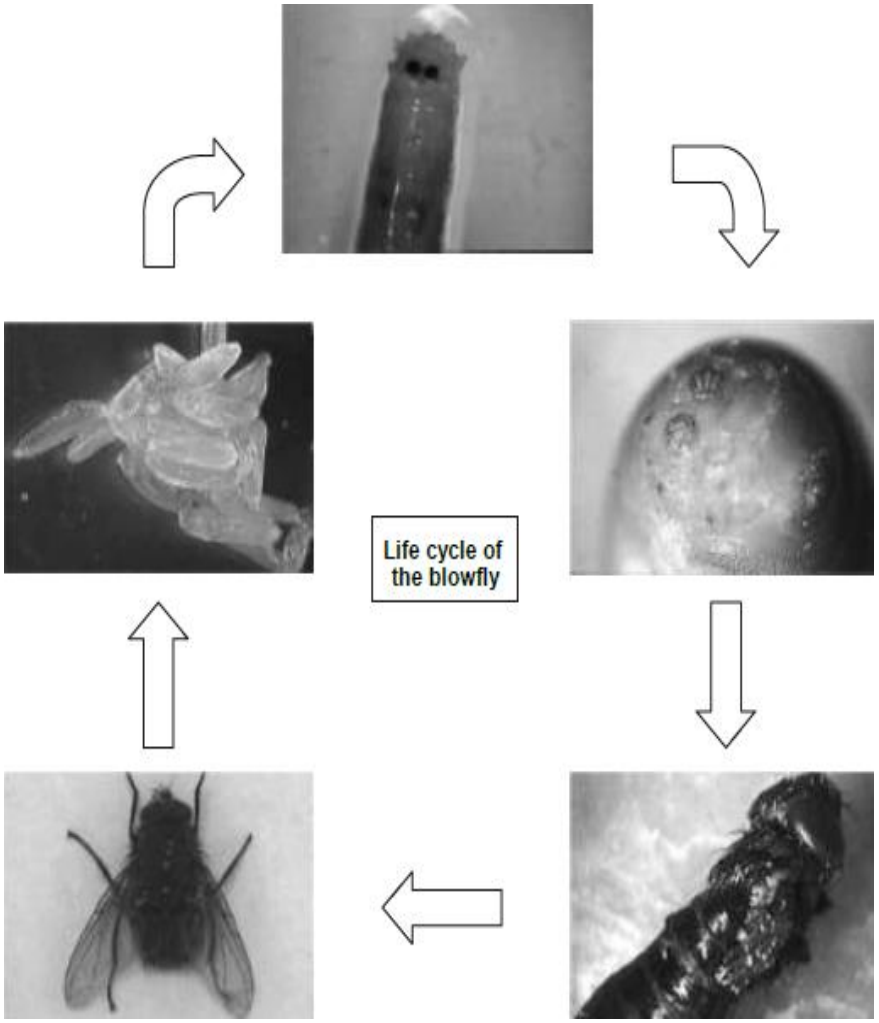
إن بيض ذبابة السرؤ Blow Fly تكون بيضاء وبراقة عادة يتراوح طولها بين 0.9-1.5 ملم وعرضها 0.3-0.4 ملم (Rognes، 1991) ذات قشرة بيضاء مزركشة وتكون شبكية المظهر او بقعية، هذه الزركشات يمكن ان تستخدم في تمييز الذباب حتى مستوى النوع، وعند توفر المجهر الالكتروني فإن دراسة زركشة قشرة البيض

يمكن ان يســـتخدم للتمييز بين الأنواع التابعة للجنس (Greenbery و Singh، 1995) في نهاية البيضة هناك ثقب يسمى بالـ Micropyle حيث تدخل من خلاله الحيامن لتلقيح البيضة، كما أن هناك منخفض يسمى الشبكة الواقية Plastron يمتد على طول احد جانبي البيضـــة (الشـكل، 4-2) هذه الشـبكة تعمل على الاحتفاظ بالهواء اللازم لنمو الجنين عندما تغمر البيضـــة بقطرات من الماء. بعد اكتمال نمو الجنين يفقس البيض عن يرقات العمر الأول، وقد أشـــار الباحث Erzinclioglu (1996) أنه لاحظ أن ذبابة الـــــ *C.vicina* وضعت يرقات حية عند عدم توفر المكان المناسب لوضع البيض.



الشكل (4-2) البلاسترون Plastron الممتد على أحد جاني البيضة

2-) طور اليرقة The Larval Stage:- جســـم اليرقة يتكون من 11 عقلة او حلقة والنهاية الأمامية للجســـم مدببة اما النهاية الخلفية فتكون ذات قطع حاد ولها مســـاحتين دائرتين ذات لون بني على الحلقة البطنية الأخيرة هي عبارة عن الثغور التنفسية الأخيرة. ليرقات الذباب ثلاثة أعمار يرقية (الشكل 4-3).



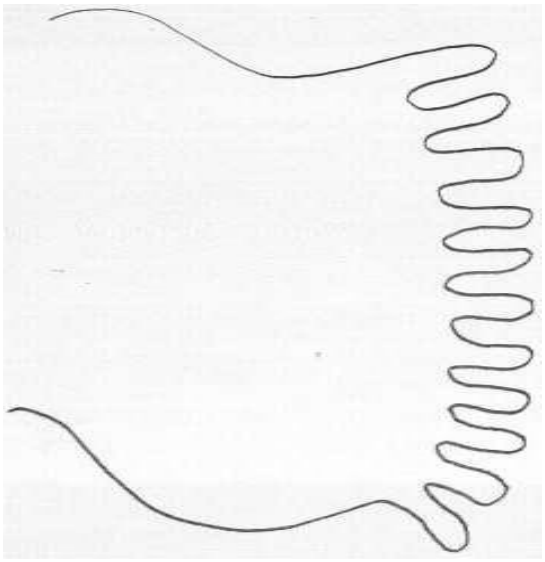
الشكل (4-3) دورة حياة ذبابة السرؤ Blow Fly

ويمكن التمييز ين الأعمار اليرقية الثلاثة من خلال عدد الشقوق الموجودة في الثغور التنفسـية الخلفية، ففي العمر اليرقي الأول هناك شـق واحد وفي العمر اليرقي الثاني هناك شقين وثلاثة شقوق في العمر اليرقي الثالث، كما تتباين الاعمار اليرقية الثلاثة في أحجـامها فـالعمر اليرقي الأول يكون طولـه اقل من (2) ملم فيما يتراوح طول العمر اليرقي الثاني 2-9 ملم فيما يتراوح طول العمر الثالث بين 9-22 ملم، إن حجم الأعمار اليرقية يعتمد على كمية ونوعية الغذاء المتوفر لليرقات. إضـــافة لما سبق هناك العديد من الدرينات تحيط حواف العقلة الأخيرة لليرقة.

الشـكل (4-4) (a) القطاع الخلفي لليرقة فيه الدرينات والثغور التنفسـية الخلفية (b) التحول من العمر اليرقي الثاني الى الثالث يظهر بروز شقوق الثغور التنفسية.

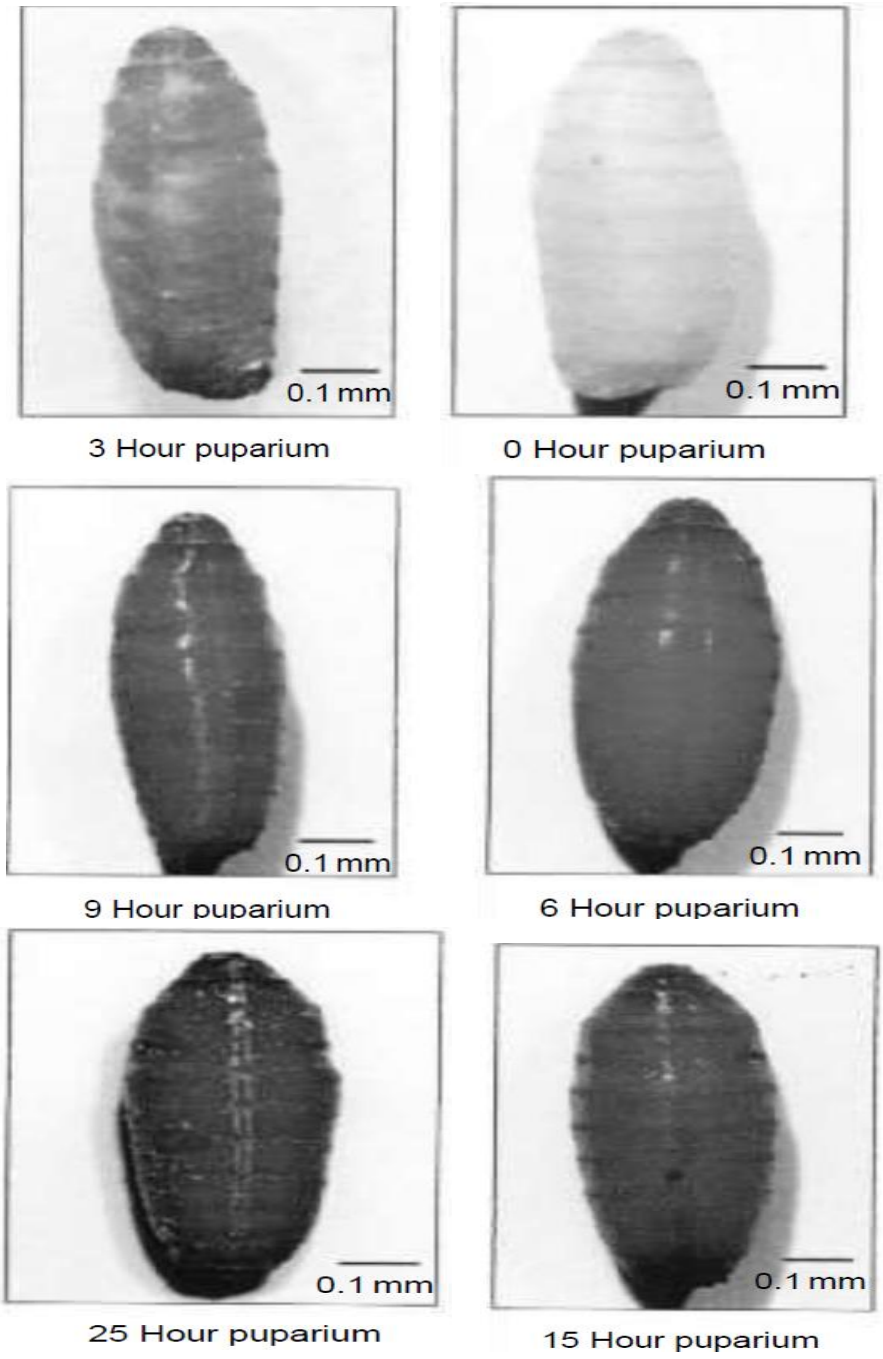
في يرقات الـ *Lucilia sericata* اشار Smith (1986) الى ان الدرينات الداخلية (في موقع الساعة 12) تنفصل عن بعض بمسافة مساوية تقريباً للمسافة الموجودة بين الدرينات الداخلية والوسطية (الدرينات عند الساعة 10 والساعة الثانية على التوالي) انظر الشكل (4-4). في العقلة الصدرية الثانية هناك الثغر التنفسي الأمامي والذي يظهر بشكل اصابع اليد (الشكل 4-5). إن شكل هذه الثغور يمكن ان يستخدم في تمييز الأنواع. يرقات العمر الثالث هي الاكبر وتتوقف عادة في منتصف هذا العمر عن التغذية لتهاجر بحثاً عن أماكن التعذير وفي هذه المرحلة فتسمى بطور يرقة م ابعد التغذية، وخلال هذه المرحلة تتحرك اليرقة بعيداً عن الجثة اتجاه الأماكن المظلمة والباردة. وفي مرحلة ما بعد التغذية فإن محتويات الحوصلة من أنسجة الجثة تبدأ الاختفاء. الباحث Cragg (1955) أشر الى ان يرقة ما بعد التغذية قد تتحرك لمسافة 6.4 متر من الجثة فيما دراسات اخرى أظهرت انها قد تتحرك لمسافة تزيد عن 30 متراً من الجثة (Green، 1951) بعدها تبدأ اليرقة بإخفاء نفسها في التربة اوفي الأماكن المظلمة ويمكن العثور على هذه اليرقات بالبحث في التربة بعمق 2-3 سم. إن نزعة الهجرة في العمر اليرقي الأخير ليست موجودة في كل الأنواع، مثال ذلك وجد ان يرقات الذبابة *Protophormia terraenovae* تعذر فوق الجثة (Erzinclioglu، 1996).

3-) طور العذراء The Pupal Stage:- عذارى الذباب كما اشرنا سابقاً هي عبارة عن عذارى مستورة توجد داخل غلاف العذراء والذي يتغير لونه مع مرور الوقت وشكله بيضوي ولونه بين الأحمر البني المعتم او الأسود (الشكل 4-6). يضم غلاف العذراء يرقات العمر الثالث والتي يمكن من خلال استخدام بعض المفاتيح تمييزها لمرتبة النوع. لقد تم إجراء بعض المحاولات الربط ين حالة تطور لون غلاف العذراء وفترة ما بعد الموت، الا ان نتائج هذه المحاولات لا زالت غير واضحة (Greenberg، 1991).



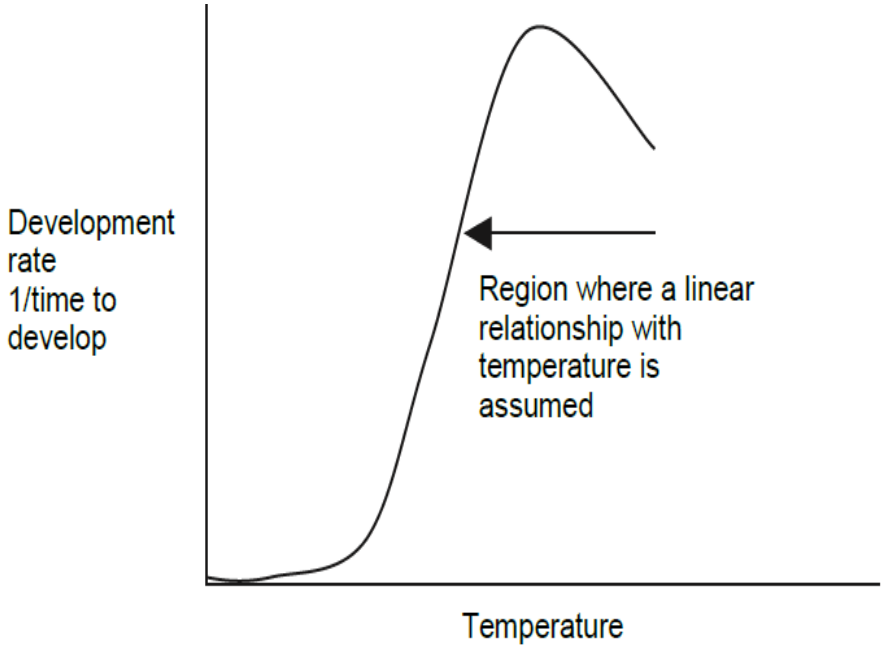
الشكل (4-5) نموذج لثغر تنفسي أمامي ليرقة ذبابة.

4-) طور الحشـــرة الكاملة The Adult Stage:- بعد اكتمال نمو العذراء تبدأ كاملات الذباب بالظهور في نهاية دورة الحياة وذلك من خلال دفع غطاء العذراء والمسمى Operculum مستخدمة ما يعرف بالكيس المثاني Ptilinum الذي ينتفخ لشق غلاف العذراء وهو يشبه كيس الهواء الذي يبرز من المنطقة الظهرية الأمامية للرأس (الشـــكل 4-7) وعند التخلص من غلاف العذراء تخرج الحشـــرة الكاملة من التربة، وحسب Fraenkel (1935) وذلك تبعاً لشدة الإضاءة وبعد ان تصبح فوق سطح التربة تبدأ الذبابة بإفراغ فضلات التعذير التي تكون بشكل سائل اخضر مسود يسمى العقى Meconium بعد ذلك تبدأ الحشرات الكاملة بالجفاف وبسط أجنحتها ثم يأخذ جســـمها اللون الخاص بالنوع مثل ذبابة القنينة الزرقاء او ذبابة القنينة الخضراء. ان سرعة نمو الحشرات ومنها الذباب تحددها درجة الحرارة (الشكل 4-8) ان عدد كبير من الباحثين وفي دول عديدة قاموا بتحديد فترات حياة كل طور من أطوار أنواع الذباب الســـائد في بلدانهم عند درجات حرارة معينة منه Kamal (1958) و Greenberg (1991) و Reiter (1984) و Anderson (2000) و Reiter, Greenberg (2002). ان نتائج الدراسات السابقة.



الشـكل (4-6) التغير في لون العذراء للذبابة *Calliphora vomitoria* (L.) خلال 25 ساعة نت التعذير.

الشكل (4–7) كاملات الذباب وهي خارجة من غلاف العذراء



الشكل (4–8) منحنى النمو العام للحشرات.

أصبحت مقاييس تجريبية لتحديد فترة ما بعد موت الجثة او الشخص وذلك باستخدام الحسابات الخاصة بدرجات التراكم الحراري باستخدام المعادلات والطرائق المعتمدة في هذه المجال (انظر الفصل السابع).

أطوار حياة الخنفساء The Beetle Life Stages

إن التحول في الخنافس هومن النوع الكامل كما لاحظناه في رتبة الذباب، هذا النوع من التحول يسمى بالـ Holometabolous أي التحول الكامل ولكي تصل الخنفساء الى الطور الكامل يجب ان تمر طور البيضة التي تفقس عن يرقة تمر بدورها بـ 3–5 أعمار يرقية اعتماداً على النوع وعند اكتمال نمو اليرقة تتحول الى عذراء ثم الى حشرة كاملة. بيض الخنافس بيضوي الى كروي الشكل، وتميل الخنافس عادة الى دفن نفسها في الأرض او حجرات تصنعها بنفسها عند التعذير، ان المعلومات التفصيلية عن حياتية الخنافس اقل توفراً مقارنة بالمعلومات المتوفرة عن حشرات ذات الجناحين. إن طول فترة حياة الخنافس تتباين كثيراً اعتماداً على العائلة والنوع. إذ ان نمو الخنفساء من طور البيضة وحتى الوصول الى الحشرة الكاملة قد يستغرق من 7–10 أيام في الخنافس الرواغة من عائلة Staphylinidae فيما تحتاج الخنافس الأرضية من عائلة Carabidae الى ما يقرب من السنة لإكمال دورة حياتها وتعيش حشراتها الكاملة ما بين 2–3 سنوات. في بعض أنواع الخنافس وجد ان عدد الأعمار اليرقية للنوع يكون غير ثابت ويعتمد على الظروف البيئية. ففي عائلة Dermestidae مثلاً هناك تسعة أعمار يرقية (Hinton، 1945). وهناك جيل واحد في السنة وقد اوضح الباحث Smith (1986) ان فترة التعذير في انواع الجنس *Dermestes* يمكن ان تستغرق من أسبوعين الى شهرين وقد تقضي فترة الشتاء في حجرة التعذير عندما تكون الظروف غير مناسبة. ان مشكلة عدم وجود صفات مظهرية واضحة للتمييز بين الأعمار اليرقية تتطلب إيجاد وسائل أخرى للتمييز بينها. الباحثان Watson و Carlton (2005) درساً دورات حياة ثلاثة أنواع من حشرات الـ Silphids الأمريكية المتغذية

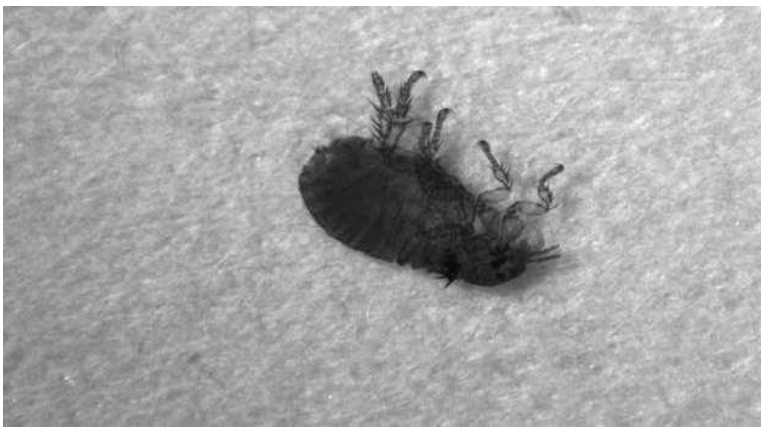
على الحشرات الزائرة للجثث وعلى الجثث، هذه الانواع هي *Oiceoptoma inaequale* (Fabr.) و *Nicrophila Americana* (L.) و *Necrodes surinamensis* (Fabr.) وقد تمكنا من تمييز ثلاثة أعمار يرقية للنوع *N. surinamensis* وان العمر اليرقي الأول استغرق 12 يوم واحتاج الثاني والثالث 10 و11 يوم على التوالي لإكمال نموها، مما يعني ان الطور اليرقي لهذه الخنفساء وجد في الأيام من 9–11 من تحلل الجثة. في الفصل التاسع من هذا الكتاب هناك معلومات إضافية عن بعض عائلات الخنافس التي تلعب دوراً مهماً في تعاقب ظهورها على الجثة مما يشير الى أهميتها الجنائية.

تأثير البيئة في بعض الأنواع الحشرية

Enviroment Influence on Specific Insect Species

لتفســـير الادلة المعتمدة في علم الحشـــرات الجنائي لابد من الأخذ بنظر الاعتبار الجوانب البيئية (انظر الفصل الثامن والتاسع) فضلاً عن المعلومات المستنبطة من مسرح الجريمة والخاصـة بوجود تلك الحشـرات، مثال ذلك هل الحشـرات الموجودة على الجثة اوفي مسـرح الجريمة حية او ميته وذلك لأهميتها في تفسـير تاريخ وجود الجثة بعد الموت في موقع الجريمة، إذ ان بعض الأشـــخاص المغدورين قد يكونون مصـــابين ببعض الطفيليات الخارجية مثل البراغيث من رتبة Siphonaptera او القمل من Phthiraptera عندما كانوا أحياء وعليه فإن وجود هذه الطفيليات حية او ميته على الجثة تعد مســـألة مهمة. ففي حالة البراغيث الموجودة على الجثة المغمورة بالماء (Simpson، 1985) (الشكل 4–9) ستستغرق خلال 24 ساعة، اما إذ تم إزالتها من على الجثة، فإن البراغيث يمكن ان تعود للحياة عد 60 دقيقة إذا كان قد مضـى على غمر الجثة أكثر من 12 ساعة، فيما يحتاج البرغيث من 4–5 ساعات للعودة للحياة إذا كان قد مضـى على غمر الجثة 18–20 ساعة. في حالة القمل (الشـــكل 4–10) والذي يكون اقل قوة من البراغيث فإنه يمكن ان يموت عند

غمر الجثة لمدة 12 ســـاعة. الباحث Brisard (1939. المذكور في Smith، 1986) وجد ان القمل بقى حياً على الجثة الموجودة على الأرض طالما بقيت درجة حرارة الجثة مناسـبة لمعيشــة القمل، الباحث Durden (2002) وجد انه عند درجة حرارة 26 مْ ورطوبة نســـبة 65 % حدوث موت بنســـبة 4% في اعداد القمل بعد مرور 24 سـاعة من ازالتها من على إنسـان حي وان معظم القمل مات بعد سـبعة ايام عند درجة حرارة 22 مْ.



الشـــكل (4-9) برغوث متطفل يمكن ان يكون حياً على جثة مغمورة بالماء لمدة 24 ساعة.

الشكل (4-10) قمل الإنسان دليل جيد على حداثة الموت إذا كان لازال حياً على الجثة.

ذبابة الســرؤ Blow flies هي الأخرى تســتجيب للغمر بالماء بشــكل أســرع من البراغيث والقمل إذ تم غمر الجثة بالماء وهي تحتوي على بيض الذباب وتم فقســها، حيث يمكن في هذه الحالة الحصـــول على المعلومات الخاصـــة عن مكان حدوث الوفاة او القتل وذلك من خلال ملاحظة حالة اليرقات على الجثة. مثال ذلك إذا كانت اليرقات لازالت حية فإن الجثة قد تم غمرها او تحريكها حديثاً حســـب Arhuzhonov (1936 المذكور في Smith، 1968). إن ظروف الجنائي في موقع الجريمة يمكن ان يؤثر على طبيعة الجثة، حيث تجف الجثة إذا حدث الموت في بيت ذو تدفئة مركزية اوان الجثة أخفيت في مكان جاف، اما إذا تم إخفاء الجثة في مدخنة اوبين الاسمنت في أساس البيت او أسس الجسور او تحت الواح أرضية المنزل فإن عث الملابس والحلم وخنافس الجبن والجلود الـــ Dermestids ستكون من مفصـليات الأرجل التي سـتجتاح او تغزو تلك الجثث. اما إذا كان التخلص من الجثة بالحرق وهل ان الجثة المحروقة ستجذب الحشرات فقد وجد ان ذلك يعتمد على درجة وشـدة الحرق الذي تعرضـت له الجثة. الباحثان Avila وGoff (1998) وجدا ان الحرق من الدرجة الثانية بواسطة البترول كان أكثر جذباً للحشرات من الجثة غير المحروقة وقد لاحظا انجذاب أربعة أنواع من ذباب السرؤ الـ Calliphorids هي:- *Chrysoma megacephala* و*C. rufifacies* و*Lucilia cuprina* (Weid.) و*L. sericata* لجثة خنزير محروق قبل يوم واحد من انجذاب نفس الأنواع لجثة غير محروقة. الباحث Meek (1990) وجد ان شـــاحنة محملة بجثث محروقة منعت انجذاب ذباب الســرؤ لمدة أســبوع وذلك لعدم وجود اوتعرض ســطوح الجثث لوجودها داخل الشـــاحنة، الباحث Joiner (2003) وجد ان باســـتطاعة الذبابة *Lucilia sericata* وضـــع البيض في تشـــققات اللحم المحروقة لحد الدرجة الثانية الموضـــحة في Glassman وGrow (1996) وان اليرقات الناتجة عن هذا البيض تمكنت من النمو بنجاح، كما وجد ان الإناث الحوامل من الذباب تنجذب

للجثث المحروقة ولكنها لا تســـتقر على اللحم المحروق للدرجة الرابعة. مما ســـبق يتبين ان درجة الحرق واللحوم غير المحروقة او قليلة الحرق مهمة في تحديد مستوى او درجة اجتياح ذباب السـرؤ للجثث. الباحث Anderson (2005) أشـار الى ان الأدلـة الجنـائيـة تبقى حيـة لمدة كـافيـة لتحديد متى حدث الموت. إن تـأثير الظلام ودرجة الحرارة المنخفضـة على مستعمرات الحشرات لابد من ان تأخذ بنظر الاعتبار لتفســـير وقت حدوث الموت. وان موقع الجريمة يمكن ان يعرف من خلال الجثث المصـــابة بالحشـــرات والمدفونة بالثلج (Wyss واخرون، 2003 a) مثلاً او الجثث التي نقلت من كهوف في ســـويســـرا حيث كانت الكهوف مظلمة تماماً ودرجة الحرارة فيها لا تزيد عن 5مْ ومصابة بالحشرات (Faucherre واخرون، 1999).

ان ظروف البيئة المرتبطة بنشاط الذباب تم شرحها بشكل مفصل في الفصل الثامن. ان الظروف البيئية لا توثر فقط على وجود الحشـــرات ولكنها تؤثر ايضـــاً على التركيب الجيني للذباب. في دراســـة للباحث Zhong وآخرون (2002) وجدوا ان المجال المغناطيســـي المنخفض له تأثير فيmRNA الرســـول واســـتنســـاخ الـــــ Cytochrome oxidase وعليه فقد اســـتنتجوا ان للمجال المغناطيســـي المنخفض تأثير حيوي في الحشـــرات حتى لوكان التعريض لمدة 20 دقيقة، لذلك فإنه من الضـروري معرفة النوع الحشـري الموجود في موقع الجريمة والظروف البيئية السـائدة في موقع الجريمة والأخذ بعين الاعتبار تأثير العوامل غير القياســـية مثل المجالات المغناطيسية وغيرها التي قد تحدث في موقع الجريمة مثل وجود سكين او مسدس او طلقات، كذلك فإن ذباب السرؤ قد يزور جثة القتيل حيث قد يعمل على نشـر بعض قطرات الدم في موقع الجريمة. مما يثير الكثير من الحيرة حول تفسير طريقة انتشار الدم في موقع الجريمة وذلك لنزعة ذباب السرؤ في التغذية على الأماكن التي ينضح منهـا الـدم، كـذلـك فـإن الـذبـاب قـد يقوم بعمليـة التقيؤ او اســـترجـاع الغـذاء Regurgitation تاركاً بقع صـغيرة من الدم منتشـرة في موقع الجريمة، فضـلاً عن

مشـــي وحركة الذباب فوق الدم الموجود قرب الجثة ونقل الدم بأرجلها الى اماكن أخرى. الباحثان Benecke و Barksdale (2003) تمكن من تحديد مواصـــفات الدم من خلال تحديد مواصفات أنشطة الذباب. ولخصا نتائج الدراسة بالقول ان بقع الدم التي تنتشر بواسطة حركة الذباب تشبه الحيوان المنوي او الدعموص (صغار الضفدع).

تعاقب انواع الحشرات على الجثة ودورها في تقدير فترة ما بعد الموت

Succession of Insect Species on The Corpse and Its Role In Post Mortem Estimation

إن تعاقب موجات الحشـــرات التي تجتاح الجثة قد تم دراســـتها من قبل عدد من الباحثين منهم:- Megnin (1894) و Hough (1897) و Chopman و Sankey (1855) و Bornemissza (1957) و Payne (1965) و Easton و Smith (1970) و Lane (1975) و Rodriguez و Bass (1983) و Goff (1993) و Anderson, Dillon (1996) و Carvalho وآخـرون (2000) و Centeno وآخرون (2001) حيث اشـروا بعض الحشـرات الموجودة على الجثث والتي تعكس المكان والبيئات التي وجدت فيها تلك الجثث، فيما تم تســـجيل حشـــرات اخرى من الجثث وذلك بســبب العلاقة بين النوع الحشـري ومرحلة تحلل الجثة والتي يمكن ان تستخدم لتحديد فترة ما بعد الموت. ان تعاقب الانواع الحشرية على الجثة يعتمد على فيما إذ كانت الجثة مدفونة او متروكة على سطح التربة او ملقاة في الماء.

1-) تعاقب الأنواع الحشرية على الجثة المدفونة Insects Succession on a Buried Corpse:- إن التنوع في الكـائنـات الحيوانيـة التي تجتـاح الجثـة المدفونة هي اصغر او اقل من تلك التي تجتاح الجثث الموجودة فوق سطح الارض. الباحث Payne وآخرون (1968) استخدموا خنازير مدفونة على أعماق من 50 – 100 سـم ووجدوا إن هناك 48 نوع من مفصـليات الأرجل اجتاحت جثث الخنازير، وان 26 نوع منها كانت مرتبطة بالجثث المدفونة وذلك بعد 6-8 أســـابيع من دفن

جثث الخنازير. كما تم تسجيل حدوث ما نسبته 80% من تحلل الجثث اعتماداً على الفقدان في الوزن. بالمقابل فإن عملية التحلل لنفس المستوى حدثت في الجثث غير المدفونة ولكن خلال سبعة ايام فقط. باحثون آخرين وجدوا غياب ذباب الـCalliphorids من الجثث المدفونة بالرغم من وجود ذباب الـ Muscids على الجثث المدفونة لعمق 2.5-10سم (Lundt،1964) ان الجثث المدفونة في موقع الجريمة يمكن ان يرافقها وجود ذباب الكفن *Conicera tibialis*، حيث ان وجود يرقاتها على سطح التربة يشير الى مكان دفن الجثة حتى بعد مرور سنة او اكثر على عملية الدفن الباحث Colyer (1954) وجد ان ذباب الـPhorids على التربة كانت دليلاً على وجود جثة حيوان أليف لعائلة قد تم دفنها قبل 12 شهراً حيث تم اخراج الجثة للتأكد من ان ذباب الـPhorids او ذبابة الكفن قد وجاءت من جثة الكلب المدفون. كما تم الحصول على عذارى الـPhorids من شعر جثة مدفونة في منطقة Hay في Fordshire قبل 10 أشهر مما يؤكد مرة أخرى انه يمكن اعتبار ذباب هذه العائلة دليل على وجود الجثث المدفونة منذ فترة طويلة نسبياً. دراسات أخرى أظهرت انه لا يمكن اعتماد وجود أفراد من عائلة Phoridae للتنبؤ بوقت دفن الجثة او الفترة التي انقضت على دفن الجثة وذلك لان الحشرة تكون قد أكملت عدة أجيال تحت سطح التربة، وعليه فهي دليل على وجود الجثث المدفونة وليس لفترة الدفن. إن العديد من أنواع الخنافس وجدت وهي تحفر في التربة للبحث عن الجثث،منها أنواع من عائلتي Staphylinidae و Rhizophagidae. الباحث Hakbijl (2000) ربط بين وجود النوع) *Rhizophagus paralellocolis* (.Gllenh التي تعيش على الجثث التي مضى على دفنها سنتين او أكثر والتغذية على الفطريات الموجودة على الجثث. اما الباحث Payne وآخرون (1968) فقد ربطوا بين الأنواع وحالة الجثث المدفونة هذه الأنواع مذكورة في الجدول (4-1).

الجدول (4-1) مجاميع مفصليات الارجل المرافقة للجثث المدفونة

الاسم الشائع Common name	العائلة Family
Mites	Uropodidae
Acarid mites	Acaridae
Scuttleflies	Phoridae Scatopsidae
Gall midges	Cecidomyiidae
Fruit flies	Drosophilidae
Gall wasps	Cynipidae
Diapriid wasps	Diapriidae
Milichiid flies	Milichiidae
Lesser dung flies	Sphaeroceridae
Ground beetles	Carabidae
Springtails	Collembola

2-) تعاقب الانواع الحشرية على الجثة فوق الارض Insects Succession on A Corpse Above Ground:- لا يوجد نوع حشـــري معين مرتبط بنوع خاص او محدد من الجثث وذلك حســـب Hough (1897) الذي عمل على جثث الخيول والأفاعي والقطط والكلاب والأســماك والإنســان والتي بقيت معرضـــة على ســطح الأرض. في مثل هذه الدراســات تســتخدم جثث الخنازير وذلك لأنها تشــبه الإنســـان من الناحية البيولوجية في علم الحشـــرات الجنائي لدراســـة تعاقب الأنواع الحشرية على الجثة ولعدم شرعية استخدام الجثث البشرية من الناحية القانونية. إن التعاقب او التغير الحاصـــل في الأنواع الحشـــرية على الجثث المكشـــوفة او غير المدفونة قد تم ملاحظته وربطه بمراحل تحلل الجثث ومع هذا وكما تم شـــرحه في الفصـــل الأول فإن التغير في الأنواع الحشـــرية الموجودة على الجثة يمكن ن يكون ايضـــاً نتيجة تباين المواســـم. وكما تم بيانه من قل Archer و Elgar (2003) في استراليا. وقد قام الباحث Dear (1975) بعمل خلاصـة للأنواع الحشـرية الأوربية

الأصـــل الموجودة على الجثث او الجيف وليس بالضـــرورة على الجثث البشـــرية (الجدول 4-2) وكما يلاحظ من الجدول فإن أكثر الحشـــرات وجوداً كانت خلال أشـــهر الصـــيف. الباحث Gaudry وآخرون (2004) تابعوا 400 حالة جنائية او أكثر في فرنسا ووجدوا ان الذباب من عائلة الـ Sarcophagidae ظهر في الموجة الاولى من الحشـــرات التي اجتاحت الجثث غير المدفونة. كما اوضـــحوا ان العائلة الثـانيـة التي جـاءت متـأخرة بعض الشـــيء في الموجـة الاولى هي عـائلـة Calliporidae خاصة الانواع التابعة لجنسي .*Calliphora* spp و .*Lucilia* spp اما ذباب عائلة Muscidae ومنها الذبابة المنزلية *Musca domestica* فقد سـجلت زيارتها للجثث مباشـرة بعد الموت ليس للتغذية على الجثة ولكن لاسـتهلاك الافرازات كالبراز واليوريا. في هاواي وجد ان ذباب الـــــــــــ Muscids النوع *Sythesiomyia nudiseta* (Van ser WWP.) يعد من الأنواع الابتدائية المهمة في اجتياح المناطق الحضـــرية فيما يغيب هذا النوع من المناطق الريفية (Goff، 2000) كما تم اسـتخدام نفس النوع في جنوب ولاية كارولينا الأمريكية كأداة لتحديد فترة ما بعد الموت بالرغم من دخول ذلك النوع حديثاً الى الولاية (Lord واخرون، 1992) وقد تم دراســـة دورة حياتها عند درجتي حرارة 20 و25 مْ تحت ظروف المختبر في فنزويلا، حيث اســـتغرقت دورة الحياة 17ً و17.8 يوم على التوالي (Rabinovich، 1970).

تقنيات التحضيرات المجهرية

Microscopic Preparation Techniques

في بعض الحالات قد يتطلب الأمر عمل شـــرائح مجهرية لتمييز الأنواع او بعض الصفات المميزة للنوع ولتحقيق ذلك لابد من توضيح العينة وتنظيفها لكي تتمكن من فحصـــها قبل وضـــعها على الشـــريحة الزجاجية وقد يتطلب الأمر احياناً إزالة بعض الأجزاء الكايتنية لزيادة وضـــوح العينة. مثال ذلك لعمل الشـــرائح للثغور التنفســـية لليرقات لتأكيد العمر اليرقي، يتم اتباع ما يلي:

الجدول (4–2) التوزيع الموسمي للحشرات الاوربية على الجثة

الموسم	الجنس Genus	العائلة
Spring, autumn	*Calliphora*	Calliphoridae
Summer	*Lucilia*	
Summer	*Phormia*	
Summer	*Pollenia*	
Summer	*Melinda*	
Summer	*Cynomya*	
Summer		Sarcophagidae
Summer		Rhinophoridae
Summer		Tachinidae
Spring, autumn	*Fannia*	Fanniidae
Summer	*Azelia*	Muscidae
Spring, autumn	*Hydrotaea* (Ophyra)	
Summer	*Muscina*	
Summer	*Musca*	
Summer	*Pyrellia*	
Summer	*Phorbia*	Anthomyiidae
Summer	*Paregle*	
Summer	*Anthomyia*	
Summer	*Fucellia*	
Summer		Platystomatidae
Summer, autumn		Dryomyzidae
Summer, autumn		Heleomyzidae
Spring,summer, autumn		Piophilidae
Spring, summer	*Meoneura*	Carnidae
Spring, summer		Milichiidae
Spring, autumn		Agromyzidae
Summer		Chloropidae
Spring		Clusiidae

تعليمات السلامة:- وتهتم بالسيطرة على المواد الخطرة على الصحة العامة مثل:

حامض الخليك Glacial Acetic Acid مادة مهيجة يجب ابقاء عبواتها مغلقة.

هيدروكسيد البوتاسيوم KOH 10% مادة حارقة يجب ارتداء القفازات.

المواد المستخدمة في تحضير الشريحة Material:-

سـحاحات تقطير عدد 2 وزجاجة سـاعة عدد 3 وأغطية شـرائح وعلامات شـرائح لاصـقة وقنينة غسـل وحامض الخليك ومجهر مركب وبيكر للفضـلات وهيدروكسـيد البوتاسيوم 10 % ونيدل واسطوانة مدرجة قياس 10 مل وبيكر سعة 150مل وبيئة تحميل مثل Euparol وملاقط دقيقة وعينة من اليرقات وقضـــيب زجاجي وزيت القرنفل.

طريقة العمل Method

1-) اغمر العينة (اليرقة) بعد عمل شق دقيق فيها في محلول هيدروكسيد البوتاسيوم 10% ليلة واحدة لتطريه نسيج العينة وتدمير الأنسجة الداخلية

2-) ضـــع العينة في زجاجة الســـاعة واغمرها بالماء المقطر لإزالة هيدروكســـيد البوتاسيوم.

3-) بواسطة سحاحة يتم إزالة الماء المقطر واسكبه في بيكر الفضلات.

4-) اعد عملية الغسل كما في الخطوات 2، 3، حيث تصبح العينة صفراء شاحبة وشفافة.

5-) إزالة جميع الماء واتركها تجف تماماً

6-) بواسطة الملاقط يتم نقل العينة الى زجاجة ساعة جافة تماماً ثم يضاف لها 5 مل من الـــ Glacial Acetic Acid بعد ذلك يتم تغطية زجاجة الساعة لمنع تطاير رائحة الحامض.

7-) اترك محتويات زجاجة الساعة 5 دقائق لكي يتم إزالة الماء منها تماماً.

8-) يتم نقل العينة باستخدام الملاقط الى زجاجة الساعة الثالثة وأضف اليها 5 مل من زيت القرنفل مع تغطية زجاجة الساعة لمنع تطاير رائحة الزيت.

9-) اترك العينة في زيت القرنفل لمدة 10 دقائق، يتم خلالها تهيئة المجهر.

10-) يتم إضـــافة قطرة من بيئة التحميل في وســـط الشـــريحة الزجاجية باســـتخدام القضيب الزجاجي.

11-) يتم رفع العينة من زيت القرنفل ووضـــــعها في وســـــط قطرة بيئة التحميل باستخدام النيدل مع توجيه العينة بالشكل المناسب للفحص.

12-) ضـــــع غطاء الشـــــريحة بشـــــكل لا يؤدي الى ظهور فجوات هوائية في بيئة التحميل. كتابة المعلومات على الشـــريحة مثل اســـم العينة واســـم الشـــخص والتاريخ.

13-) اترك الشريحة لكي تجف وتتصلب لمدة أسبوعين على الأقل ولتسريع العملية يمكن استخدام مجفف الشرائح.

14-) يتم فحص العينة باستخدام قوة التكبير المناسبة ثم رسم الثغور التنفسية لتحديد العمر اليرقي.

قراءات اضافية

Carvalho L. M. L. and Linhares A. X. (2001). Seasonality of insect succession and pig carcass decomposition in a natural forest areain south eastern Brazil. Journal of Forensic Sciences 46(3): 604–608.

Erzinçliogluˇ Y. Z. (1989). The value of chorionic structure and size in the diagnosis of blowfly eggs. Medical and VeterinaryEntomology 3: 281–285.

Erzinçliogluˇ Y. Z. (1985). The entomological investigation of aconcealed corpse. Medicine Science and the Law 25(3): 229–230.

Grassberger M. and Reiter C.(2002). Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blow fly *Protophormia terraenovae* (Robineau Desvoidy) (Diptera: alliphoridae). Forensic Science International 128: 177–182.141]

Greenberg B. and Singh D.(1995). Species identification of calliphorid (Diptera) eggs. Journal of Medical Entomology 32: 21–26.

Harvey M. L., Dadour I. R. and Gaudieri S. (2003). Mitochondrial DNA cytochrome oxidase I gene: potential for distinction between immature stages of some forensically important flyspecies (Diptera) in western Australia. Forensic Science International 131: 134–139.

Hinton H. E. (1960). Plastron respiration in the eggs of blowflies.Journal of Insect Physiology 4(2): 176–180.

Lefebvre F. and Pasquerault T.(2004). Temperature-dependentevelopment of Ophyra aenescens (Weidemann, 1830) and *Ophyra capensis* (Weidemann, 1818). Forensic Science International 139: 75–79.

Nuorteva P. (1987). Empty puparia of *Phormia terranovae* R-D (Diptera: Calliphoridae) as forensic indicators. Annales Entomologici Fennici 53: 53–56.

Pont A. C. (1979). Sepsidae: Diptera, Cyclorrhapha, Acalyptrata .Handbooks for the Identification of British Insects X(5c). Royal Entomological Society of London.

Rozen J. G. and Eickwort G. C. (1997). The entomological evidence. Journal of Forensic Sciences 42: 394–397

الفصل الخامس

أخذ العينات من مسرح الجريمة

المقدمة

الأدوات اللازمة لأخذ العينات من الجثة

ستراتيجية أخذ عينات البيض

أخذ عينات اليرقات

أخذ عينات العذارى

صيد الحشرات الكاملة في مسرح الجريمة

صيد الحشرات الكاملة الزاحفة من مسرح الجريمة

الحصول على المعلومات الخاصة بالأنواء الجوية في مسرح الجريمة

التحقق من تأثير عدد اليرقات

المقدمة

عند تلقي دعوة من الشـــرطة او المحقق العدلي لزيارة مســـرح الجريمة فإن على المختص بعلم الحشـرات الجنائي ان تكون لديه حقيبة جاهزة تحوي على ما يحتاجه من أدوات لأخذ العينات الحشـــرية من مكان وجود الجثة او حولها. فضـــلاً عن ملاحظة إن كان صـاحب الجثة مصـاباً بأحد الطفيليات الخارجية كالقمل والبراغيث والحلم، فضـــلاً عن كتابة الملاحظات المهمة في حالة إن كانت مدفونة او محروقة اوقد تم تنظيفها من قبل اقارب الميت او المغدور، فضـــلاً عن ملاحظة الظروف البيئية المحيطة بالجثة.

الأدوات اللازمة لأخذ العينات الحشرية من الجثة

Equipment Needed To Sampling Insects From a Corpse

إن الأدوات المستخدمة في جمع الحشرات (الشكل 5-1) تضم ما يلي:

1-) قناني العينات مصنوعة من البلاستيك اوPolycarbonate ذات غطاء محكم لحفظ المزارع الحشرية.

2-) ملاقط.

3-) الواح مدرجة.

4-) قناني قتل الحشرات تحوي مادة الـ Ethyle acetate.

5-) علامات او رقم Labels.

6-) أقلام ماجك رفيعة ذات حبر ثابت.

7-) فرشاة دقيقة.

8-) شبكة جمع الحشرات.

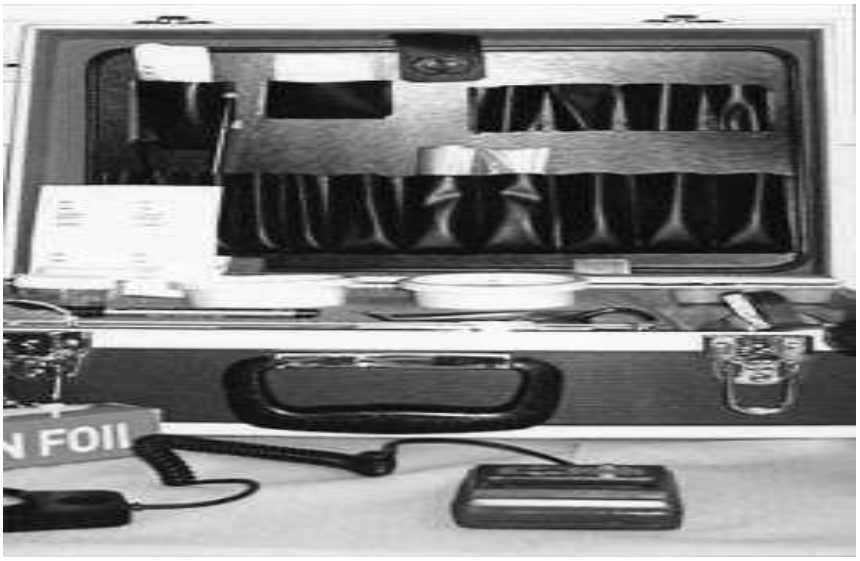
9-) دواء قاتل لليرقات.

10-) عدد من المواد الحافظة للحشرات مثل كحول تركيز 70 -80 % اوالـ KAAD او محلول Kohels والأخير يحوي مادة قاتلة للفطريات ومادة حافظة وقد

استخدم هذا المحلول لأكثر من خمس سنوات في حفظ العينات في جامعة لينكولن، كما استخدم الكحول ايضاً مع مرعاه تبخره وتطايره. كما يمكن استخدام محلول Kahles في قتل اليرقات إذا فشلت المحاليل الأخرى. بالرغم من انها ليست الطريقة الموصى بها وذلك لأنه مادة حافظة للحشرات المعاملة الميته، إن تعدد استخدامات محلول Kahle's تحد من عدد الأدوات المستخدمة في أخذ العينات وعدد الكيميائيات ايضاً. (في القراءات الإضافية توجد العديد من المصادر حول محاليل الحفظ) إن استخدام الماء الحار لقتل اليرقات او استخدام الماء الذي تبلغ درجة حرارته اقل من درجة حرارة الغليان (Hall, Adams، 2003).

عند أخذ العينات الحشـــرية من مســـرح الجريمة فإن عملية المحافظة عليها حية يتطلب توفير الغذاء المناسب لها، مثال ذلك استخدام كبد الخنازير او اللحم البقري المطحون، كما أظهرت الدراســـات ان نمو اليرقات تباين مع اختلاف الأجزاء التي تغذت عليها من الجســـم كما يراعى ان تكون حرارة الغذاء المقدم للحشـــرات بدرجة حرارة الغرفة وليست مجمدة عند وضع اليرقات عليه، وبعد العودة من مسرح الجريمة يتم حفظ العينات في درجات حرارة منخفضة، وعادة تكون هناك ثلاجة داخل السيارة او صـــندوق لحفظ الثلج توضـــع بداخله العينات. ومن الضـــروري ان يكون هناك محرار لقياس درجة الحرارة أثناء عملية نقل العينات. إن عملية نقل قناني العينات المحفوظة او العينات الحية يتطلب رزمها او وضـــعها في صـــندوق نقل العينات. بالنسبة للعينات الحية ينبغي ان تكون اغطية قناني نقل حفظها مثقبة بطريقة تسمح بالتهوية مع عدم هروب الحشـرات. الشـرطة الفرنسـية تسـتخدم أكياس من البولي اثيلين التي تم تأشـيرها وغلقها بعد وضـع العينات لها (الشـكل 5-2) ثم يتم ثقب الكيس بواسطة دبوس لمنع هروب اليرقات وتراكم الـــ Co2. إن عملية قتل اليرقات المأخوذة من الجثة يمكن ان تتم بتغطيس اليرقات لمدة 30 ثانية في ماء مغلي

وذلك لتثبيت اليرقات عند اقصـــى طول لها. ان الماء المغلي يمكن جلبه وحفظه داخل ثرموس او تسخين الماء بواسطة غلاية تعمل بالكهرباء او بالبطارية.



الشكل (5-1) محتويات حقيبة أخذ العينات الحشرية من مسرح الجريمة.

صندوق الإشارة رقم 5-1
تركيب محلول Kahles :- يتكون هذا المحلول من:
95% ايثايل الكحول Ethyl alcohol 30 مل
فورمالديهايد Formaldehyde 12 مل
حامض الخليك Glacial Acetic Acid 4 مل
ماء Water 60 مل
كما ينبغي أخذ الحيطة والحذر من تخزين المواد الاتية:
ايثايل الكحول – مادة قابلة للاشتعال
الفورمالديهايد – مادة سامة
حامض الخليك - مادة مخدشه ويجب ان يضاف للماء ببطء اثناء تحضير المحلول

الشـكل (5-2) كيس من البولي اثيلين المقفل والمؤشـر ويحوي عينات حشـرية جمعت من مسرح الجريمة.

إن بيئة مسـرح الجريمة ينبغي تسـجيلها بدقة مثل هل الجثة ملفوفة او مغطاة بطريقة معينة (الشـــكل 5-3)، وإذا كانت الجثة داخل المنزل هل كانت النوافذ مفتوحة ام مغلقة، انحدار الأرضـــية التي وجدت عليها الجثة، وأين وجدت الجثة. اما إذا كانت الجثة في العراء فمن الضـروري ملاحظة نوع الغطاء النباتي الذي وجدت عليه الجثة مع وصـف للمنطقة المحيطة فضـلاً عن تصـويرها بشـكل كامل ودقيق. كما ينبغي تسـجيل حرارة المكان الذي وجدت فيه الجثة وشـدة الإضـاءة والظل. كما ينبغي قراءة محرار وحدات التدفئة والتبريد الموجودة في المنزل والعمارات إذ كانت الجثة موجودة داخل المنزل او البناية. كذلك فإن تسجيل سرعة الرياح واتجاهها والرطوبة النسبية.

الشكل (5-3) جثة ملفوفة بكيس اسود من البولي اثيلين.

ستراتيجية أخذ عينات البيض Sampling Strategy For Eggs

بعد الحصول على موافقة المسؤول عن عملية التحقيق يقوم المختص بعلم الحشرات الجنائي بفحص الجثة وفق سياق منتظم ومتعاقب حيث يتم فحص منطقة الرأس اولاً ثم الجذع ثم الأيدي والأقدام مع ملاحظة إن كانت هناك جروح او خدوش، عند ذلك يتم قلب الجثة وفحصها، كما يتم فحص الملابس الخاصة والجيوب والأكمام وطيات الملابس، كما يمكن أجراء المزيد من البحث والتفتيش خلال تهيئة الجثة للدفن حيث يتم نزع الملابس منها. إن بيض الذباب يوضع في كتل ذات لون أصفر مبيض اما بيض الخنافس فيوضع بشكل مفرد. إن بيض الذباب يوضع عادة في الأماكن او المواقع المظلمة والرطبة من الجثة مثل الأذان والأنف وأجفان العيون والفم والأعضاء التناسلية، كما قد تضعه في طيات الجلد أسفل الأذان او المفاصل، كذلك في الملابس والأقمشة الممتصة لإفرازات الجسم. وعليه فإنه ينبغي فحص جميع جوانب الجثة خاصة إذا كانت الجثة ترتدي ملابس كاملة او ملفوفة بأي مادة

أخرى حيث يتم التقاط البيض ووضـــعه في حاويات أخذ العينات بدون أي غذاء، كما يتم المحافظة على الرطوبة داخل الحاويات بوضـــع ورق ترشـــيح مرطب لمنع جفاف البيض. من الضروري اعطاء رقم لكل عينه مع كتابه المعلومات كاملة حول مسرح الجريمة باستخدام حبر ثابت والعلامة التي توضع على العينة يجب ان تضم المعلومات الاتية (الشكل 5-4)

رقم مسرح الجريمة:
الموظف المسؤول:
الجامع:
التاريخ:
رقم العينة:
الموقع والوصف:

الشكل (5-4) العلامة الخاصة بالعينات.

إن وضـــع هذه المعلومات على العلامة داخل الحاوية وخارجها يقلل من احتمالية ضياع او فقدان هذه المعلومات. إن أسهل طريقة لوضع ورقة العلامة داخل الأنبوبة او الحاوية يتم من خلال لفها حول قلم رصاص ثم وضع العلامة الملفوفة في عنق الزجاجة او الأنبوبة.

أخذ عينات اليرقات Larvae Sampling

يتم العثور على اليرقات خاصة الأعمار الأولى على الجثة في أماكن وضع البيض حيث قد توجد في العيون والأذان والأنف وغيرها، فضـــلاً عن أماكن الجروح الموجودة على الجثة، وعادة يتم جمع اليرقات من كل موقع على الجثة وبواقع 20-30 يرقة / لكل قنينة جمع وذلك لكي لا تتولد المزيد من الحرارة او الامونيا خلال عملية النقل. كذلك من الضروري ان تكون لدينا أكثر من قنينة جمع لكل موقع من مواقع إصـــابة الجثة. إن يرقات العمر الأول هي الأصـــغر حجماً والأكثر توفراً من

بين الأعمار اليرقية الثلاثة. وعند اخذ العينات من هذا العمر فأنها تموت بســهولة، لذلك ينبغي حماية هذا العمر من الجفاف عند الجمع وعند عمل المزارع الحشـــرية منها بعد رفعها من الجثة الموجودة في مســـرح الجريمة. يتم بعد ذلك قتل اليرقات بعمرها الأول ووضعها في قنينة جمع صغيرة تحتوي على ماء مغلي لارتفاع 3 سم ولمدة 30 ثانية ثم يتم صب محتويات القنينة خلال غربال لفصل اليرقات وفحصها. أما يرقات العمر الثاني والثالث فيتم تمييزها من ســلوكها التجمعي، حيث يؤدي هذا التجمع على رفع درجـة حرارة المجموعـة عن الجو المحيط ممـا يؤدي الى زيـادة سرعة نمو اليرقات، وعند ملاحظة كتل اليرقات ينبغي تصويرها وقياس درجة حرارة كتلة اليرقات في موقع وجودها على الجثة، إذ أن درجة الحرارة تأخذ بنظر الاعتبار عند حساب التاريخ الحراري لمسرح الجريمة.

أخذ عينات العذارى Pupae and Puparia Sampling

إن عذارى الذباب توجد عادة بعيدة بعض الشيء عن الجثة وذلك لان العمر اليرقي الثالث المتوقف عن التغذية يهاجر ويغادر الجثة حيث يعذر أســـفل ســـطح التربة بعمق 3–5 ســم اوفي الجيوب او تحت الســجاد او تحت الأوراق المتســاقطة اوفي الشـــقوق او المخابئ الموجودة في الأبنية. أما إذا لازال كيس العذراء موجود على الجثة، فإن ذلك يعني أن هنـاك عـائق مـا حـال دون هجرة اليرقـة، او أن العـذراء الموجودة هي لنوع معين من الحشرات. إن شـرنقة عذاري الذباب يتغير لونها خلال مراحل نمو العذراء من الأبيض الى البني الداكن مع مرور الوقت وعليه فينبغي جمع جميع العذارى مهما كان لونها. إن عملية جمع العذارى وأغلفتها يجب ان تتم من خلال اعتماد ستراتيجية بحث منظمة وذلك من خلال البحث في مساحة لا تقل عن 36ســـم في المنطقة المحيطة بالجثة، أما إذا كانت الجثة خارج المنزل فإن عملية البحث ســتحتاج الى المزيد من الجهد والوقت، حيث يتم أخذ عينه من التربة المحيطة بالجثة لعمق 10 سم ثم يتم غربلتها فوق صينية اويتم البحث عن العذارى

باليد. وعد الحصـول على العذارى يتم وضـعها في حاوية تحتوي على ورق ترشـيح ملل للحفاظ على الرطوبة مع وضـــع علامة تحوي المعلومات المهمة وكما ســبق، العذارى لا تحتاج الى غذاء حيث بعد ذلك أخذها الى المختبر لتمييزها ولتأكيد صحة التمييز يمك تربية العذارى لحين خروج الحشرات الكاملة.

صيد الحشرات الكاملة في مسرح الجريمة

Catching Adult Fying Insects At The Crime Scene

من الضروري جمع الحشرات الطائرة في مسرح الجريمة باستخدام شبكة صيد وذلك قبل جمع العينات من الجثة بواســطة اليد، وذلك بســبب ســهولة صــيد الحشــرات باســتخدام الشــبكة كما انها قد تختفي ســريعاً عند إزعاجها، وبعد صــيد الحشــرات بالشبكة يتم نقل الحشرات الى حاوية او قنينة جمع الحشرات (الشكل 5-5). بعدها يتم هز قنينة الجمع لإبقاء الحشرات أسفل القنينة لكي يكون لدينا الوقت الكافي لسد فوهة القنينة. إن الحشرات التي تم صيدها.

الشكل (5-5) إزالة الحشرات الطائرة من شبكة الصيد.

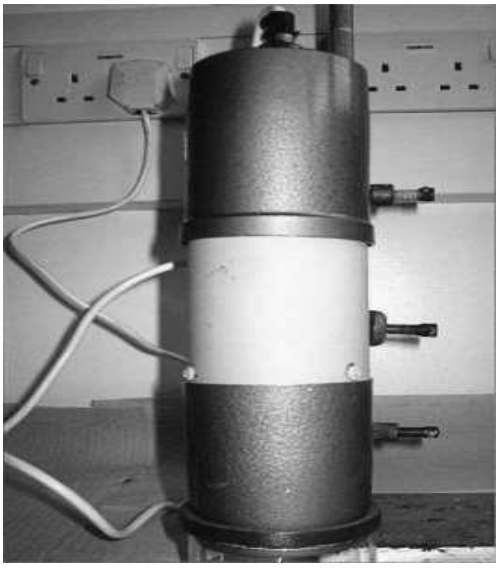
يمكن وضـعها في قناني قتل الحشـرات بشـكل مفرد لحين موتها كعينات للحشـرات الطائرة من مســرح الجريمة، حيث يتم بعد ذلك نقلها الى قناني العينات الفردية وهي تمثل مجموع الحشرات التي وجدت في مسرح الجريمة. أما في حالة وجود الجثة في داخل سيارة فيفضل جمع الحشرات الموجودة في شباك الراديتر وكذلك تلك الحشرات الساقطة أسفل الزجاج الأمامي والخلفي والتي تزودنا ببعض التفاصيل حركة الجسم او الجثة. كما ينبغي تســجيل درجة الحرارة داخل الســيارة، إذ قد تكون درجة حرارة السيارة مرتفعة مما يزيد من سرعة نمو الحشرات. إذ ان بإمكان الحشرات الطائرة ان تدخل السيارة لوضع البيض.

صيد الحشرات الكاملة الزاحفة من مسرح الجريمة

Catching Adult Crawling Insect At The Crime Scene

إن الحشــرات كالخنافس يمكن رؤيتها وهي تتحرك على ســطح الجثة حيث يمكن جمعها عن طريق التقاطها باليد ووضــعها بشــكل منفرد في قنينة او حاوية جمع مزودة بعلامة. وذلك لان بعض الخنافس تتغذى على اللحوم Carnivores حيث قد تعمل على أكل بعضــها البعض حيث عند وجودها ســوية في قنينة الجمع. أما عندما تكون الجثة داخل المنزل فمن الضـروري البحث عن الحشـرات الزاحفة داخل الخزانات ومجرات الغرفة، حيث ان هذه الحشــرات قد تزودنا ببعض المعلومات عن المفترسات والظروف التي وجدت فيها الجثة، إن أوراق الأشجار المتساقطة والغطاء النباتي الموجود خارج المنزل يمكن جمعه ايضــاً من نقاط معينة حيث يتم عزل محتوياته اوان يتم التقاط ما به من حشرات بواسطة اليد. كما يمكن ايضاً استخدام مصــيدة PitFall (حفرة الســقوط) لصــيد الحشــرات الزاحفة الموجودة قرب الجثة الموجودة خارج المنزل إضــافة الى إمكانية الاســتعانة بقمع توليكرن Tulgren (الشكل 5-6) لاستخلاص الكائنات الموجودة في التربة والتي يمكن ان تعيش تحت الجثة، وذلك اخذ عدة عينات كل عينة بحدود 5غم، حيث يتم وضــع كل عينة في

قمع تولكيرن لاستخلاصها عن طريق تجفيف العينة بفعل حرارة المصباح الموجود في القمع حيث تهرب الحشرات باتجاه قنينة الجمع التي تحوي 70% وتوجد أسفل القمع، بعد ذلك يتم اخذ العينات لتمييزها.



الشكل (5-6) قمع توليكرن لاستخلاص الحشرات من التربة.

الحصول على المعلومات الخاصة بالأنواء الجوية في مسرح الجريمة

Obtaining Meteorological Data At The Crime Scene

من الضروري جداً تحديد درجة الحرارة التي حدث عندها نمو الحشرات على الجثة قبل اكتشافها وذلك لتقدير الوقت منذ حدوث الموت. كما ينبغي تحديد درجة حرارة الجسم بواسطة محرار يتم وضعه على سطح الجثة، كما يجب قياس درجة حرارة الهواء وذلك على ارتفاع 1.1 م أي ما يقارب اربعة اقدام، هذه العملية يتم من خلالها تحديد درجة حرارة البيئة المحيطة وبنفس الطريقة التي تستخدم في دوائر الانواء الجوية لقياس درجة حرارة الهواء، وهنا ينبغي عدم تعريض المحرار لأشعة الشمس مباشرة حيث إن ذلك يؤدي الى رفع درجة حرارة المحرار وتكون القراءة غير صحيحة. كما ينبغي قياس درجة الحرارة أسفل الجثة ثم قياس درجة حرارة التربة باستخدام محرار قياس حرارة التربة.

التحقق من تأثير عدد اليرقات

Investigation The Influence of Larval Number

إن سلوكية يرقات ذات الجناحين المتمثلة برغبتها للالتصاق او التلامس مع السطوح فضلاً عن رغبتها في التجمع وتسلق جوانب الحاويات البلاستيكية. فأن كتلة يرقات الذباب يمكن ان ترفع درجة حرارة الكتلة عن درجة حرارة المحيط. الباحث Catts (1992) سجل درجة حرارة كتلة اليرقات وكانت تزيد عن درجة حرارة البيئة المحيطة بـ 20 مْ. والتجربة التالية توضح تأثير تباين أعداد اليرقات في المواقع المختلفة لاجتياح الجثة في مسرح الجريمة، وهذه التجربة ستوضح لماذا من الضروري الأخذ بنظر الاعتبار عدد اليرقات عند قياس درجة الحرارة المحيطة بالجثة.

تعليمات السلامة **Safety Instructions**

إن مادة Fluon هي مادة مهيجة للجلد والعيون من الضـــروري ارتداء القفازات وصدرية المختبر.

المواد المستخدمة Materials:

15 انبوبة مغلية بماء حار– محرار كحولي – قلم تأشير – 1800 يرقة ذباب عمر ثاني متأخر – علامات Labels– Fluon 50:50 مخلوط مع ماء مقطر

طريقة العمل Method:

1–) خذ خمسة انابيب مغلية مع وضع طبقة من الـــ Fluon المخفف حول فتحة او قمة كل انبوبة لمنع هروب اليرقات.

2–) ضـع في الأنبوبة الأولى 40 يرقة وفي الثانية 80 يرقة وفي الثالثة 120 يرقة وفي الرابعة 160 يرقة فيما تترك الأنبوبة الخامسة فارغة كمعاملة مقارنة.

3–) إعادة الخطوات 1 و2 لإكمال عدد المكررات الى ثلاثة لكل من المســـتويات الخمسة

4–) وضع الأنابيب الخمسة والأربعين بطريقة عشوائية بعيداً عن أشعة الشمس.

5-) يتم تســجيل درجة الحرارة في كل أنبوبة ولكل كتلة من اليرقات وذلك يوضــع المحرار داخل الأنبوبة وذلك بعد مرور 30 دقيقة من اســتقرار اليرقات في الأنابيب.

6-) يتم تســجيل درجة حرارة الهواء المحيط وذلك بقياس درجة حرارة الهواء في الأنبوبة الخالية من اليرقات.

7-) اعد قراءة درجة الحرارة في الأنابيب ثانية بعد مرور 30 دقيقة من القراءات الاولى.

8-) احســب متوســطات درجة الحرارة والانحراف القياســي لكل مســتويات اعداد اليرقات الخمسة.

9-) تحليل النتائج وعرضـها بشكل منحنى يمثل العلاقة بين اعداد اليرقات ودرجات الحرارة.

قراءات اضافية

Adams Z. J. O. and Hall M. J. R. (2003). Methods of the killing and preservation of blowfly larvae, and their effect on post mortem larval length. Forensic Science International 138: 50–61.

Byrd J. H. and Castner J. L. (2001). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL.

Catts E. P. and Haskell N. H. (eds). (1990). Entomology and Death: A Procedural Guide. Joyce's Print Shop: Clemson, SC.

Clark K., Evans L. and Wall R. (2006). Growth rates of the blowfly, *Lucilia sericata*, on different body tissues. Forensic Science International 156: 145–149.

Dadour I. and Cook D. (2005). Insects and Forensic Entomology:Flies Commonly Associated with Corpses in Western Australia. University of Western Australia: Perth.

Lord W. D. and Burger J. F. (1983). Collection and preservation of forensically important entomological materials. Journal of. Forensic Sciences 28(4): 936–944.

Stubbs A. and Chandler P. (1978). A Dipterist's Handbook. The Amateur Entomologist 15. The Amateur Entomologists' Society:London.

Tantawi T. I. and Greenberg B. (1993). The effects of killing and preserving solutions on estimates of larval age in forensic cases. Journal of Forensic Sciences 38: 303–309.

الفصل السادس

تربية العينات الحشرية من مسرح الجريمة

المقدمة

العودة إلى المختبر مع الدليل الحشري

الظروف المختبرية لتربية الذباب

تربية الخنافس في المختبر

تربية مستعمرات عائلة Dermestidae

المتطلبات الغذائية للحشرات المربأة مختبرياً

تقنيات حفظ وتصليب العينات الحشرية

المقدمة

بعد ان تم جمع يرقات الذباب والخنافس من مســـرح الجريمة يتم جلبها الى المختبر لتربيتها الى الطور الكامل وذلك لتمييزها الى مستوى النوع. اما في حالة جمع البيض من مسرح الجريمة اومن الجثة فإنه المفضل تربيته تحت نفس الظروف السائدة في مســـرح الجريمة لكي نتمكن من تحديد فترة ما بعد الموت بدقة. خلال عملية التربية في المختبر يتم تسجيل فترة كل طور وكل عمر من أعمار اليرقات وربطها بدرجات الحرارة والرطوبة النسبية السائدة في المختبر، كما ينبغي اخذ عينات من كل موفع على الجثة وتوضـــع في ماء مغلي ثم تحفظ في محلول Kahle's. كما ينبغي ان يرفق مع كل عينة المعلومات التفصيلية عن درجة الحرارة والزمن الذي استغرقه كل طور وان تكتب تلك المعلومات في دفتر ملاحظات المختبر وكذلك على حاويات العينات، إذ ان هذه المعلومات قد تطلب من المحكمة. إن الحشرات التي تم جمعها من مسرح الجريمة ينبغي حفظها في ظروف تمكنها من النمو بنجاح. إن الحشرات التي تتغذى على الجثث لابد من ان يتوفر لها الغذاء المناســـب البديل لأنســـجة الإنسان لان القوانين لا تسمح بذلك فإنه يمكن استخدام كبد الخنزير لتغذية الحشرات التي جمعت من مسرح الجريمة.

العودة الى المختبر مع الدليل الحشري

Returning to The Laboratory With The Entomological Evidence

إن الظروف التي تحفظ عندها الحشرات المجموعة من مسرح الجريمة تعد مهمة جداً، وأن العينات يجب ان تحفظ في المختبر في ظروف جيدة حيث يمكن خزنها من دون ان يلحق بالعينات أي ضرر، اوان تترك لتنمو بشكل طبيعي في حالة العينات الحية. إن اليرقات التي تم جمعها من كل موقع على الجثة يجب ان تفصل عن بعضها كذلك مراعاة احتمال تأثير درجات الحرارة عند نقل العينات الى المختبر. أما إذا تم جمع العينات من مسرح الجريمة من قبل المحقق، فإنه ينبغي نقل العينات الحشرية مباشرة

الى المختبر عند درجة حرارة اقل من درجة حرارة مسرح الجريمة. الباحثان Myskowiak و Doums (2002) أوضحا ان درجة حرارة الثلاجة أي 4 مْ قد تعمل على تغير فترات أطوار حياة الحشرات وبالتالي التأثير في فترة وصول الحشرة الى الطور الكامل، وقد وجدا ان تبريد الحشرات لمدة 10 أيام قبل عمل المزرعة الحشرية أدى الى حدوث زيادة في نمو الحشرات بمقدار 9–56 ساعة عن فترة النمو الطبيعية البالغة 15.5 يوم لنمو يرقات ذبابة الـ *Protophormia terranovae* عند تربيتها على درجة حرارة 24مْ. مما سبق يتبين ان درجة الحرارة التي يتم عندها نقل الحشرات من مسرح الجريمة الى المختبر يجب ان يتم أخذها بنظر الاعتبار.

الظروف المختبرية لتربية الذباب

Fly Rearing Condition In The Laboratory

بعد جمع اليرقات من مسـرح الجريمة يتم ومنع اليرقات في حاوية تحتوي على قطعة من اللحم الطازج وتحفظ في حاضـنة تحت ظروف مسـيطر عليها (الشـكل 6–1) ولغاية وصول اليرقات الى مرحلة ما بعد التغذية، حيث وضـع غطاء مثقب فوق كل حاوية او كأس، لمنع جفاف العينة والسماح بعملية تبادل الغازات ومنع تراكم الامونيا نتيجة نمو اليرقات. كما ينبغي ابقاء الحاويات عند رطوبة نسـبية 65% ان توفير مثل هذه الظروف حول الحاويات او أواني التربية يمنع جفاف البيض والأعمار اليرقية الصغيرة ففي دراسة لـ Introna وآخرون (1989) اثبتوا ان تربية الذباب في حاويات تحت ظروف مشابهة للظروف المناسبة لنموالذباب في الطبيعة لم تؤدي الى حدوث أي تغيير في فترات اطوار الذبابة *Lucilia sericata*. إن تجنب فقدان حاويات مزارع الحشرات او اختلاطها او انتقال اليرقات الى أخرى يتطلب وضـع كل حاوية في حاوية أخرى اكبر منها مع طلي جوانب الحاوية الكبيرة بمادة الـ Floun (50 : 50) مع الماء، كما يفضـل تغطية الحاويات بغطاء محكم لمنع هروب اليرقات، كما يجب وضـع علامات واضـحة على كل عبوة او حاوية وكما سـبق

الإشارة اليها. أما بالنسبة للحشرات الكاملة فيتم وضعها في أقفاص كبيرة (الشكل 6-2) وذلك لتربيتها للحصــول على البيض الذي تتم تربيته لحين الوصــول الى الطور الذي تم جمعه من مسرح الجريمة.

الشكل (6-1) يرقات من مسرح الجريمة مربأة داخل أكواب في حاويات او حاضنات تحت ظروف مسيطر عليها

الشكل (6-2) قفص كبير لتربية حشرات الذباب الكاملة.

إن أحجام الأقفاص المستخدمة في هذا المجال هي عبارة 46 x 36 x 46 محاطة بقماش الململ ماعدا جهة واحدة تكون زجاجية مع وجود ذراع من القماش يتم من خلاله تقديم الغذاء والماء اللازمين لإدامة المزرعة الحشرية. إن الغذاء المجهز للحشرات الكاملة من الذباب هو خليط السكر والماء بنسبة 50:50 إذ كان الهدف إدامة المزرعة، اما اذا استخدم السكر لوحده في تغذية الذباب فإن الحشرات الناتجة تكون صغيرة الحجم، إضافة لذلك فإن هناك العديد من الأغذية الاصطناعية التي يمكن استخدامها في هذا المجال ومنها الغذاء الاصطناعي المستخدم في تربية يرقات Calliphorids كذلك يمكن اضافة اللحم او الكبد الى القفص (الشكل 6-3) وذلك لتجهيز الإناث بالغذاء اللازم لنمو مبايض الإناث وتوفير المكان المناسب لوضع البيض ويفضل حلج قطع الكبد عد وضعها في القفص، وقد تم استخدام كبد الأغنام والثيران بنجاح الا انه يجب مراعاة نوعية اللحم ومصدره في هذا المجال، ففي دراسة لـ Kaneshrajah و Turner (2004) وجدوا حدوث اختزال في نسبة نمو اليرقات ذبابة الـ *Calliphora vicina* على الكبد بالمقارنة باليرقات المربأة على القلب والرئتين والكلية وأنسجة المخ، لذلك نجد اليوم ان غالبية الباحثين يستخدمون أنسجة الكبد كمصدر لغذاء الحشرات التي تتغذى على الجثث من دون ان يؤثر ذلك في فترات أطوار دورة حياة الحشرة. الباحث Hermes (1928) اظهر ان تأثير النسبة الجنسية في ذبابة الـ *Lucilia sericata* جاء بسبب الكمية المتوفرة من الغذاء لليرقات. مما سبق يتبين ان الغذاء مهم جداً في هذا المجال. إن الغذاء يجب ان يوضع في حاوية من ورق القصدير اوفي أنبوبة زجاجية بغطاء جزئي ووضعها في قفص التربية وذلك لتشجيع بالغات الذباب على وضع البيض والحصول على الغذاء ولحفاظ على رطوبة اللحم لأطول فترة ممكنة وقد وجد أن أفضل نسبة رطوبة هي 65% وذلك لمنع جفاف البيض. إن تربية الذباب يجب ان تتم في الدرجة الحرارية المناسبة لها للإسراع في عملية نموها وتطورها اوان يتم تربيتها عند درجة الحرارة التي كانت سائدة في مسرح

الجريمة. إن التربية السريعة تحت الدرجة الحرارية المثلى يتطلب استخدام الحاضنات المناسبة ذات التسجيل المستمر تذبذب درجات الحرارة والرطوبة داخل الحضان.

الشكل (6-3) حاوية فيها قطعة من الكبد تستخدم كبيئة لوضع البيض ونمو اليرقات.

إن المعلومات حول الفترات المتوقعة لأطوار الحياة عند درجات حرارية ثابته متوفرة في العديد من المصـــادر (الجدول 6-1) منها العمل الذي قام به Kamal في خمسـينيات القرن العشـرين الذي درس دورات حياة 13 نوع من الذباب عند درجات حرارة 26.7 مْ ورطوبة نسبية 50% (Kamal، 2001). العمر اليرقي الثالث يشمل المتغذي وغير المتغذي.

دراسات أخرى تناولت موضوع طول اليوم وفترة الإضاءة منها دراسة Anderson (2000) و Byrd و Castner (2001) و Donovan وآخرون (2006) واتفق الباحثان أعلاه على ان 16 ساعة إضاءة و 8 ساعات ظلام كانت الأفضل في تربية الذباب. الباحثان Vaznunes و Sounders (1989) أشـارا الى ان أفضـل طول يوم لتربية الذباب هو أخذ معدل طول اليوم خلال موسـم أخذ الحشـرة او الذباب من مسرح الجريمة.

الجدول (6-1) اقل معدل لفترات دورة الحياة لأنواع من الذباب عند درجات حرارية ثابته.

الانواع Species	فترات الأطوار (ساعة) Duration (Hours)					درجة الحرارة Temp. (C)	المصدر Source
		أطوار الحشرة					
	عذراء	الأعمار اليرقية			بيضة		
	Pupa	L3	L2	L1	Egg		
	7176	434.4	600	552	64.8	12.5	Greenberg and Kunich,2002
Calliphora vomitoria (L.)	2472	214.8	192	252	21.6	23.0	Greenberg And,Kunich, ; 2002 Kamal, 1958
	3480	420.0	480	240	26.0	26.7	
Calliphora Vicina (Robineau-Desvoidy)	4257	166.0	450	416	41.4	15.8	Anderson,2000
	3010	129.0	270	345	22.5	20.6	Kamal,1958
Lucilia sericata (Meigen)	4420	279.0	540	390	28.0	17.0	Grassberger and Reiter , 2001
Lucilia illustris (Meigen)	2290	136.0	450	287	19.3	21.8	Anderson, 2000
	4580	573.0	1350	750	70.3	15.0	Byrd and Allen, 2001
Phormia regina (Meigen)	2440	274.0	505	300	21.2	20.0	Byrd andAllen, 2001
	2090	251.0	404	250	18.9	25.0	Byrd and Allen, 2001
Protophormia terraenovae (Robineau-Desvoidy)	7224	832.8	2400	2904	91.2	12.5	Greenberg and Kunich, 2002
	1440	118.8	276	264	16.8	23.0	Greenberg and Kunich, 2002
Sarcophaga haemorrhoidalis (Fallen)	3000	112.0	302	120	N/A	25.0	Byrd and Butler ,1998
Sarcophaga bullata (Park)	2880	166	180	260	N/A	26.7	Kamal ,1958

ظروف التربية الناجحة لبالغات الذباب

Condition For Successful Rearing to The Adult Fly

بمجرد وصول يرقة الذباب العمر الثالث يتم نقلها في ظروف تضمن لها الهجرة بنجاح من دون فقدانها لكي تعذر ويتم ذلك بوضعها في حاوية مفروشة بالرمل اوالـ Vermiculit او نشارة الخشب وتحفظ الحاوية في حضان على درجة حرارة مشابهة لدرجة الحرارة في مسرح الجريمة. حيث تدفن نفسها بعد ذلك في أرضية الحاوية المفروشة للتعذير ولحين خروج الحشرة الكاملة من الذباب. إن وجود العذارى في حيز واسع ومناسب وذلك لان الحاجة الى مواقع تعذير مناسبة وكافية قد يؤثر في درجة نجاح التعذير لإكمال دورة الحياة. الباحثان Castner و Byrd (2001) أشارا الى ان منع او إعاقة عملية التعذير الطبيعي يؤدي الى اطالة فترة الطور اليرقي والذي يؤدي بالنتيجة الى حدوث خطأ في تقدير فترة ما بعد الموت.

تربية الخنافس في المختبر Beetle Rearing In The Laboratory

لتربية الخنافس من العوائل Cleridae و Silphidae و Histeridae و Staphylianidae ينبغي وضعها في حاويات بلاستيكية شفافة تحوي أرضيتها على طبقة لباد رطبة او بتموس او تربة او نشارة خشب وذلك اعتماداً على العائلة التي تنتمي لها الخنفساء، وينبغي وضع كل خنفساء بشكل منفرد في كل حاوية تربية لمنع افتراس بعضها البعض. كما يفضل وضع أوراق او كارتون مطوي لتعمل كمخبأ للخنافس. إن خنافس عائلة Siphidae مثل أنواع الجنس *Microspores* spp إذا ان بالغات هذا الجنس تحتاج الى درجة حرارة 20 مْ ونظام إضاءة 16 و8 (إضاءة: ظلام) (Eggert وآخرون، 1998) ويمكن تربيتها بشكل مفرد اوفي مجموعات لا يزيد فيها عدد المجموعة الواحدة عن ستة خنافس من نفس الجنس، أما إذ كان الهدف هو متابعة حياتية هذه الخنافس فينبغي وضعها بشكل أزواج أي كل زوج من الخنافس في حاوية مفردة تحوي جثة حيوان صغير مثل الفأر او قطعة من لحم البقر

او الخنزير او الدجاج (Byrd و Castner، 2001). أما عند تربية خنافس الجنس *Nicrophorus* spp فإن من الضـــروري دفن اللحم الموجود في الحاوية في الرمل او نشـارة الخشـب الموجود أسـفل الحاوية وذلك لان هذه الخنافس تضـع بيضـها في التربة قرب قطع اللحم (Kramer، 1999) ويمكن الحصـول على البيض الموضـوع ووضـــعه على ورقة ترشـــيح رطبة عند درجة حرارة 20 مْ لحين الفقس. ان بيض خنافس الـ Silphids المسماة *Nicrophorus respilloides* يحتاج الى 56 ساعة للفقس عند درجـة حرارة 20 مْ (Muller، Eggert، 1990 المذكور في Eggert واخرون، 1998). إن توفر الرطوبـة في حاويات التربيـة يمكن وضـــع طبق بتري يحوي قطن مبلل بالماء او انبوبة فيها ســـدادة مثقوبة ذات فتيلة قطنية حيث تملأ القنينة بالماء. أما بالنسـبة لمزارع اليرقات، فيتم وضـع اليرقات في حاويات منفصـلة ويضـــاف لكل حاوية قطعة من جثة حيوان ميت ويتم عمل ثقب في قطعة الجثة لتتمكن اليرقة من الدخول، ويمكن الاحتفاظ بمزرعة داخل حضان مظلم.

تربية مستعمرات عائلة Dermestidae

Rearing Colonies of Dermestidae

خنـافس الجبن والجلود لا تحتـاج الى جثـة كـاملـة لكي يمكن تربيتهـا بشـــكل نـاجح واكمال دورة حياتها حيث يمكن تربيتها بشـكل جيد على قطعة لحم مجفف او غذاء اصـــطناعي. إن خنافس هذه العائلة تتغذى بشـكل مثالي عند درجة حرارة تزيد عن 30 مْ وعـادة تحفظ او تربى عنـد درجـة حرارة 25 مْ و80 % رطوبـة نســـبيـة (Coombs، 1978). إن خنافس الجبن والجلود تحتاج الى نشارة الخشب او الفلين للحفر والتعذير. كما ينبغي تجهيز حاوية التربية بالماء عن طريق وضـع ورق مطوي مبلل مع ضـــرورة إبقاء مصـــدر الماء بعيداً عن الغذاء لتجنب نمو الفطريات كما يفضـل وضـع قطعة من الورق المقوى الأسـود اللون لوضـع البيض عليها ولسـهولة رؤية البيض ايضاً.

المتطلبات الغذائية للحشرات المربأة مختبرياً

Dietary Requirements of Insects Reared In Laboratory

لكل من الذباب والخنافس متطلبات غذائية تكفي لإكمال دورة حياتها حيث يحتاج الذباب الى الكاربوهيدرات كمصـــدر للطاقة فضـــلاً عن الماء والبروتين وان الأخير مهم جداً خاصـــة للإناث لنمو المبايض وإنتاج البيض، كما تحتاج الى العديد من الفيتامينات والمعادن. أما خنافس الجثث او الجبن فتحتاج الى المكونات الغذائية التي يحتويها اللحم عادة. وعليه فإنه يمكن تغذيتها على ديدان الطحين الميتة (Eggert واخرون، 1995) حيث تعد تلك الديدان غذاء مناسب للخنافس الأرضية من الـــ Carabidae والتي يمكن تغذيتها ايضاً على بيض النمل، كما يمكن تنمية الخنافس على السمك وبرقات الذباب وعذارى الحشرات. إن استخدام الحشرات في تغذية الخنافس كان ناجحاً مع الخنافس من عائلة Silphidae و Cleridae و Histeridae و Nitidulidae. وبالمقابل لوحظ ان يرقات وبالغات خنافس الجبن والجلود مثل *Dermestes lardarius* و *D. maculates* أمكن تربيتها على طعام الكلاب المجفف وكذلك على طعام الســـمك المجفف ويجب فحص الغذاء كل 2-3 أيام للتأكد من وجود كمية كافية من الغذاء لكي لا تتأثر دورة حياة الحشـــرة بنقص الغذاء وللتأكد من تربية خنافس الـــ Dermestids بشكل كفوء وجيد من الضروري تجهيز الخنافس باللحم بين فترة واخرى وذلك لتوفر الاحتياجات الغذائية لها بشـــكل كامل ولتنمو طبيعياً وبنفس الطريقة التي كانت ستنمو بها وهي على الجثة في مسرح الجريمة. إن اللحم المفضل استخدامه لتربية Dermestids هو لحم الخنزير.

تقنيات حفظ وتصليب العينات الحشرية

Preserving and Mounting Insect Specimens Technique

ان التدريب الجيد على مثل هذه الأنشـطة يمكن العاملين في علم الحشـرات الجنائي من تقديم الأدلة الجنائية الحشـرية بشـكل جيد في قاعة المحكمة وان من الضـروري عمل النماذج الجيدة لبالغات الذباب والخنافس لتقديم الأدلة من خلال التمييز

الواضـــح للصـــفات المظهرية لكل نوع حشـــري تم جمعه من مســـرح الجريمة. إن الحشرات الموضوعة على شرائح (الشكل 6-4) تكون ذات قيمة لأنها تزودنا بعينات للأنواع الحشرية التي يمكن استخدامها لغرض التوضيح في قاعة المحكمة. كما انها تشـــكل مجموعة من العينات للمنطقة الجغرافية وهذا طبعاً يمكننا من تحديد فيما إذا كان هناك نوع غير اعتيادي موجود على الجثة اوان الجثة قد تم نقلها من مكان او موقع يوجد فيه مثل ذلك النوع. إن الحشـرات الكاملة الموجودة في موقع الجريمة يتم جمعها ونقلها باســتخدام قنينة قتل الحشــرات الحاوية على Ethyl acetate. ومن الضـروري استخدام قنينة قتل جيدة لكل موقع على الجثة تم جمع الحشرات منه. إن مادة الـــــــ Ethyl acetate لا تعمل على تصلب جسم الحشرة مما يسهل عملية تدبيســها على الكارتون او الفلين وتوجيه اجزاء الجســم بشــكل مناســب. وفيما يأتي خطوات تصبير عينات الحشرات:

1-) يتم ازالة الحشـرات الكبيرة مثل ذبابة السـرؤ من قنينة القتل باسـتخدام فرشـاة او ملاقط دقيقة. عد ذلك يتم وضع الحشرة وتوجيه اجزاء الجسم بشكل واضح على قطعة من الفلين اوالـــــــ Polystyrene كما يتم بسط الأجنحة والأرجل خارج الجسم.

2-) يتم ادخال دبوس تثبيت الحشــرة على قطعة الفلين بعناية شــديدة خلال الجليد الخارجي للحشــرة وتســتخدم لهذا الغرض الدبابيس رقم صــفر او رقم واحد ومن الانواع غير القابلة للصـــدأ. حيث يوضـــع الدبوس في حالة الخنافس في الفخذ الأيمن بالقرب من قمة حافة الجناح اما في حالة الذباب فان الدبوس يغرز في وسـط الصـدر اما في حالة الذباب الصـغير فيفضـل لصـقه بقطعة كارتون مثلثة الشكل.

3-) أرجل الذباب والخنافس يتم بسطها بعيداً عن الجسم وبشكل جيد مثال ذلك يتم بسط الزوج الأول من أرجل الخنافس الى الإمام اما الزوج الثاني او الأوسط من

الجسم فيتم بسطها بعيداً عن الجسم بزاوية 90° اما الزوج الثالث فيتم بسطها بعيداً عن الجسم بزاوية 45° مع محور الجسم الطولي وللحفاظ على وضع الأرجل بالنسبة لمحور الجسم الطولي فيتم تثبيتها باستخدام أشرطة ورقية التي يتم تثبيتها بواسطة الدبابيس وتترك العينة لحين جفافها بشكل جيد. إن الذباب والخنافس الصغيرة تكون أكثر صعوبة في عملية السيطرة على بسط اجزاء جسمها، لذلك فإنها في الغالب يتم لصقها على قطعة صغيرة من الكارتون المثلث الشكل بطول 1 سم هذه القطعة المثلثة يتم تثبيتها بواسطة دبوس على قطعة الفلين.

4-) ان عملية التدبيس تتم باستخدام لوحة التدبيس وذلك بوضع الذبابة على بعد 1سم من رأس الدبوس ويوضع أسفل منها علامتين Lables بمساحة تكفي لكتابة المعلومات عليها.

5-) بعد إزالة الذبابة المدبسة من الثقب الموجود في التدريج العلوي للوحة التدبيس يتم إضافة العلامة الأولى الموضوعة على الدرجة الثانية من لوحة التدبيس وذلك بإدخال الدبوس الحامل للحشرة في وسط العلامة الأولى التي تكتب عليها المعلومات الاتية:

- اسم جامع العينة.
- مكان الجمع أي رقم مسرح الجريمة وموقع الحشرة على الجثة
- رقم القضية
- تاريخ الجمع

6-) بعد الانتهاء من وضع العلامة الأولى وكما سبق في الخطوة رقم (5) يتم وضع العلامة الثانية التي يكتب عليها الاسم العلمي للنوع الحشري واين تم تمييزها واسم الشخص الذي قام بعملية التمييز او التشخيص، هذه العلامة يتم تثبيتها باستخدام الثقب الثالث في لوحة التدبيس. ان المعلومات المكتوبة على العلامتين يتم طبعها باستخدام طابعة ليزرية وبأحرف صغيرة تتناسب ومساحة العلامة.

a

b

الشكل (6-4) امثلة لشرائح حشرية (a) خنفساء (b) ذبابة تم تصبيرها على قطعة كارتون

قراءات اضافية

Byrd J. H. and Castner J. L. (2001). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL; pp 121–142.

Catts E. P. and Haskell N. H. (1990). Entomology and Death – A Procedural Guide. Joyce's Print Shop: Clemenson, SC.

Coombs C. W. (1978). The effect of temperature and humidity upon the Dermestidae. Journal of Stored Products Research 14: 111–119.

Cooter J. and Barclay M. V. L.(2006). A Coleopterist's Handbook, 4th edn. Amateur Entomologists' Society: Orpington, Kent.

Kaczorowska E. (2002). Collecting and rearing necrophagous insects, important in determining date of death, based on entomological methods. Archiwum Medycyny Sajdowej I Kryminologie 52(4): 343–350 [in Polish].

Lambkin T. A. and Khatoon N. (1990). Culture methods for *Necrobia rufipes* (De Gee r) and *Dermestes maculatus* (De Geer) (Coleoptera: Cleridae and Dermestidae). Journal of Stored Products Research 26(1): 59–60.

Sherman R. A. and My-Tien Tran J. (1995). A simple sterile food source for rearing the larvae of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). Medical and Veterinary Entomology 9: 393–398.

Sherman R. A. and Wyle F. A. (1996). Low-cost, low-maintenance rearing of maggots in hospitals, clinics and schools. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene 54(1): 38–41.

Shin-Ichiro T. and Numata H.(2001). An artificial diet for blow fly larvae, *Lucilia sericata* (Meigen) (Diptera: Calliphoridae). Applied Entomology and Zoology 36(4): 521–523.

الفصل السابع

حسـاب فـترة ما بـعد المـوت

المقدمة

درجة انعدام النمو

تحديد درجة الحرارة الأساسية

معلومات الدرجات المتراكمة

حساب الدرجات المتراكمة من معلومات مسرح الجريمة

مصادر الخطأ

استخدام طول نمو اليرقة في تحديد فترة ما بعد الموت

استخدام التعاقب في حساب فترة ما بعد الموت

المقدمة

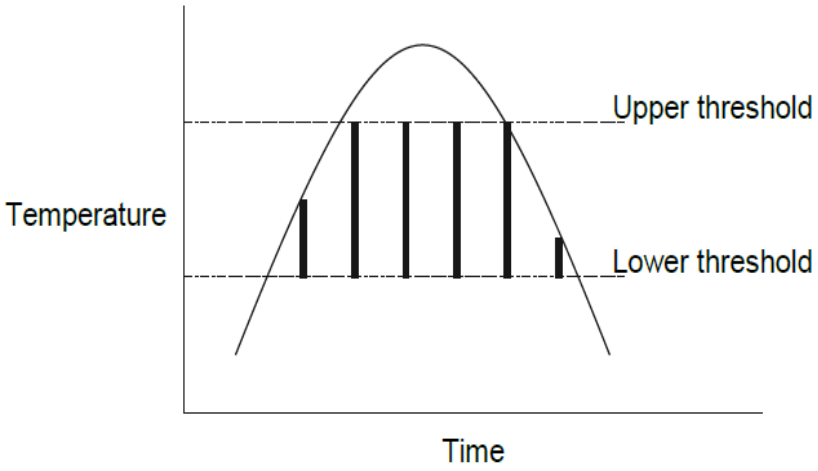
بعد تمييز العينة التي تم أخذها من الجثة، فإن الرحلة او الخطوة التالية هو ربط تلك المعلومة بدرجة الحرارة السـائدة في مسـرح الجريمة إن المعلومات الخاصـة بدرجة الحرارة يجب ان تغطي الفترة من أخر مرة شوهد فيها الشخص المقتول حياً، والتي تم الحصـول عليها من اقرب محطة أنواء جوية لمسـرح الجريمة، ويتم تصـحيح هذه المعلومات باسـتخدام عامل التصـحيح Correction factor والذي يتم حسـابه من خلال معلومات دائرة الأنواء الجوية وقراءات درجة الحرارة كل نصـف سـاعة والتي يتم تسـجيلها في مسـرح الجريمة لمدة 5 أيام بعد اكتشـاف الجثة. هذه المعلومات المصـححة يمكن ان تسـاعد في تقدير درجة الحرارة في موقع الجريمة او مسـرح الجريمة قبل اكتشـاف الجثة، ومن هذه المعلومات ايضـاً يمكن تحديد الوقت الذي استغرقته الذبابة او الحشرة للنمو من طور البيضة الى الطور الذي تم أخذه من على الجثة، ان ما سـبق الإشـارة اليه يمثل التقدير الأفضـل المتوفر لفترة ما بعد الموت Post Mortem Intervals (PMI).

صندوق الاشارة رقم 7-1

تعليقات إضافية حول فترة ما بعد الموت

إن الحشـرات من ذوات الدم البارد Poikilothermic وهي لا تسـتطيع السـيطرة على درجة حرارة جسـمها ولذلك فهي تسـتخدم البيئة المحيطة كمصـدر للطاقة لتدفئة جسـمها. اي ان الحشـرات تسـتخدم جزء او نسـبة من طاقة البيئة المحيطة (وحدات حرارية) للنمو. أن كمية الطاقة اللازمة لنمو أطوار حياة الحشـرات يمكن حسـابها لكل نوع حشـري بدقة وهي طريقة شـائعة للتنبؤ بموعد ظهور الآفات في أنظمة إدارة الآفات وأنظمة الإنتاج الزراعي. إن الوحدات الحرارية يطلق عليها الوحدات او الدرجات اليومية المتراكمة (ADD) Accumulated Degree Days وقد يحسب هذا التراكم للدرجات بالأيام او الساعات.

إن اقل درجة حرارة يمكن ان يحدث عندها النمو تسمى درجة الحرارة الأساسية Basal Temperature او درجة انعدام النمو، هذه الدرجة تتباين بين الأنواع المختلفة، وان نمو أطوار الحشرة يحدث عادة بين الحد الأدنى والأعلى لدرجة الحرارة اليومية للمنطقة التي يوجد فيها النوع الحشري (الشكل 7-1). إن الحد الأدنى الحرج لدرجة الحرارة يمثل درجة انعدام النمو.



الشـــكل (7-1) نمو الحشـــرة وعلاقته بالدرجات الحرارية العليا والدنيا والجزء المخطط يمثل منطقة النمو.

درجة انعدام النمو او درجة الحرارة الأساس Base Temperature

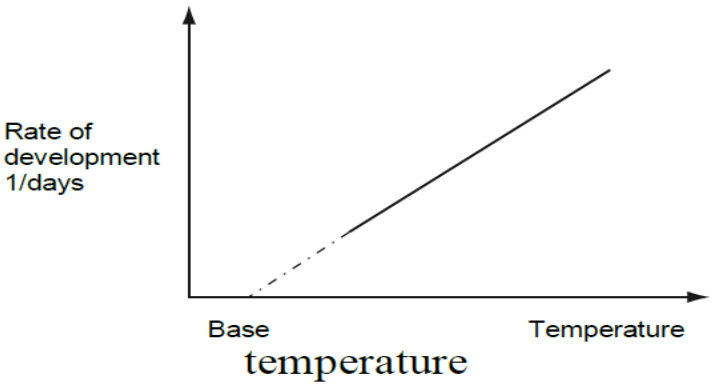
إن التقديرات الخاصة للزمن الذي مضى منذ حدوث الموت يعتمد على سرعة نمو الحشـــرات ولكون الأخيرة من ذوات الدم البارد فإن نموها يتأثر بدرجة الحرارة، حيث ان نمو الحشـــرة يتوقف عند درجة الحرارة الأقل من درجة انعدام النمو، فيما يكون نمو الحشـــرة بطيئاً عندما تكون درجة الحرارة أعلى بقليل من درجة انعدام النمو، وعليه فإن نسبة نمو الحشرات يمكن ان يمثل خط انحدار للعلاقة بين الزمن اللازم لنمو الحشرة ودرجة الحرارة (الشكل 7-1). إن الحد الأعلى لدرجة الحرارة يتباين هو الاخر تبعاً للنوع الحشري ففي مثال لـــــ Wiggels worth (1967) أشار الى ان الحد الأعلى الحرج لنمو الجنس *Calliphora* spp كانت 39 مْ فيما بلغت ليرقات

الجنس *Phormia* spp 45مْ. إن درجة الحرارة الحرجة التي دونها لا يحدث نمو وتطور الحشـــرة تســـمى كما أشـــرنا ســـابقاً بدرجة الحرارة الأســـاســـية Base Temperture، هذه الدرجة تختلف هي الأخرى من نوع لأخر ومن موقع جغرافي لأخر. مثال ذلك وجد Davies و Ratcliffe (1994) إن درجة حرارة الأســـاس للذبابة *Calliphora vicina* كانت 3.5مْ في شمال انكلترا، فيما وجد Marchenke (2001) في روسيا ان درجة الحرارة الأساسية لنفس النوع من الذباب بلغت 2مْ. اما Donavan و Tuener (2006) فوجدا ان نمو الـ *C. vicina* في لندن حدث بين درجتي حرارة 4–30 مْ ووجدا ان درجة الحرارة الاســـاســـية بلغت 1مْ. الباحثان Cpst– Oliveira و de Mella Patiu (2004) ذكرا ان الحســـابات التي تمت باستخدام الدرجات الحرارية الأساسية غير المناسبة تؤدي الى حدوث زيادة في تقدير الدرجات اليومية المتراكمة (ADD) وعليه فإن ذلك قد يؤدي بالمختص في علم الحشـرات الجنائي الى اعطاء تقدير خاطئ لفترة ما بعد الموت. إن الشـكل (7–1) يلخص ما ســـبق حيث يشـــير الى ان عملية النمو الحشـــري تتم بين الحد الادنى والأعلى الحرجين.

تحديد درجة الحرارة الأساسية Base Temperature Determination

يتم تحديد هذه الدرجة لنوع معين من الحشـــرات عادة في المختبر وذلك من خلال قياس نسبة نمو الحشرات عند مجموعة من درجات الحرارة وان هذه الحسابات تعتمد على انه كلما انخفضت درجة الحرارة كلما كان نمو الحشرة بطيئاً، وعليه فإن حساب درجة الحرارة الأساسية يتم من خلال رسم العلاقة ما بين درجات الحرارة و 1 / عدد الأيام اللازمة لنمو اليرقة الفاقسة من البيضة وحتى الوصول الى الطور الكامل. ان نقطة التقاء الخط الناتج عن تلك العلاقة مع المحور السـيني (x) تمثل درجة الحرارة الاساسية الشكل (7–1) لذلك النوع الحشري كما يطلق على هذه الطريقة في تحديد درجة الحرارة الاساسية بالطريقة الخطية التقريبية لدرجة الحرارة الأساسية Linear

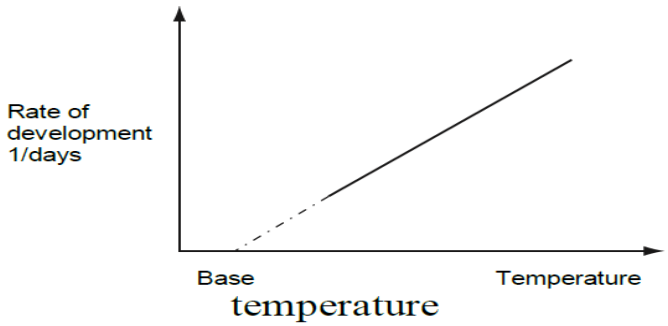
Approximation Estimation Method لاحظ من الشكل (7-2) أن نسبة نمو الحشـرة تحسـب من قسـمة 1/ عدد الأيام اللازمة لنمو الحشـرة عند كل درجة حرارة تربية يتم تحديده في المختبر وكما سبق لكل طور من اطوار الحشرة وبشكل منفصل ايضاً.



الشكل (7-2) تحديد درجة الحرارة الأساسية باستخدام الطريقة الخطية التقريبية

صندوق الاشارة رقم 7-2

كيف تحصل على عامل تصحيح درجة الحرارة يتم ذلك باتباع الخطوات الاتية:



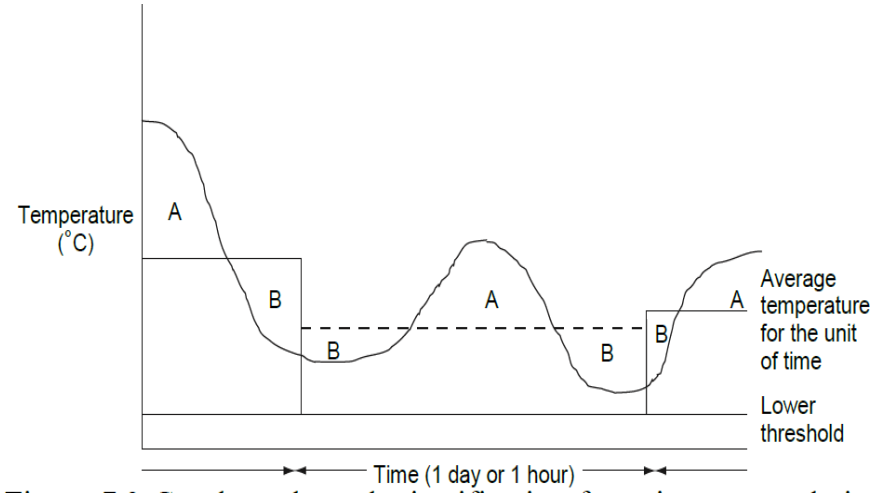
معلومات الدرجات المتراكمة Accumulated Degree Data

من الشـــكل (7-1) لاحظنا ان هناك علاقة ما بين نســـبة نمو الحشـــرة من طور البيضـــــة الى الطور الكامل ودرجة الحرارة، وهذا يعني ان نمو كل طور يحتاج الى كمية من الطاقة يعبر عنها بالوحدات الحرارية التي تكون فوق درجة انعدام النمو.

ان الوحدات الحرارية المتراكمة لكل يوم تسمى بالـ Degree Day (D) اما الوحدات الحرارية المتراكمة لكل ســـاعة فتســـمى Degree Hours (H). طرائق عديدة استخدمت لحساب الدرجات المتراكمة حيث أشار Wilson و Barbett (1983) الى تلك الطرائق التي يعتقدان انها طرائق معقدة بعض الشـــيء وفيها نســـبة من الخطأ كونها تعتمد على التقديرات في بعض خطواتها. لذلك قاما بشـــرح الطرائق المعتمدة على التقدير الخطي Linear estimation لحســـاب الدرجات اليومية المتراكمة (ADD) ان الدرجات المتراكمة / ساعة (ADH) حيث تقوم هذه الطريقة على أساس ان العلاقة بين نسـبة نمو الحشـرات ودرجة حرارة هي علاقة خطية (الشـكل 7–2) حيث يتبين من الشـكل السـابق ان مجموع الدرجات المتراكمة / سـاعة او يوم تمثل الزم الذي اسـتغرقته الحشـرة للنمو الى الطور الذي تم إزالته او جمعه من على الجثة اومن مســرح الجريمة. وعلى اســاس هذه العلاقة يمكن حســاب الدرجات المتراكمة باستخدام المعادلات الآتية:

الدرجات المتراكمة / يوم = الزمن بالأيام X درجة الحرارة – درجة الحرارة الأساس

الدرجات المتراكمة / ســـاعة = الزمن بالســـاعات X درجة الحرارة – درجة الحرارة الأساس.



الشكل (7–3) يمثل استخدام تراكم معادلات الحرارة مع مرور الوقت.

إن المعلومات حول الزمن اللازم لإكمال الفرد الحشـــري أطوار حياته المختلفة عند درجات حرارية معينة يمكن الحصـــول عليها من المواقع مثل Kamal (1958) وVinagradava وMarchenks (1984) وByrd وButtler (1998) وAnderson (2000) وGreenberg وKunich (2002) وLefbvre وPosquerault (2004). إن الدرجات الحرارية المسـتخدمة في التجربة تضـرب بالزمن الذي يسـتغرقه الطور الحشـري في النمو (عادة قياس بالسـاعات) مثال ذلك فإن الفترة طور البيضـــة المذكور في المصـــادر + فترة العمر اليرقي + فترة العمر اليرقي الثاني وهكذا تضـاف جميعها لتعطي مجموع الزمن التجريبي اللازم للوصـول الى الطور الذي وجد في مسرح الجريمة.

إن درجة الحرارة الأســـاس (الجدول 7–1) يجب ان تطرح من درجة الحرارة التي استخدمت في تربية الطور الحشري قبل ضربها بالزمن الذي استغرقت الحشرة من طور البيضة للوصول الى الطور الذي وجد في مسرح الجريمة.

الجدول (7–1) الحدود الدنيا لنمو بعض أنواع الذباب

درجة الحرارة الأساس **Base temperature (C)**	الأنواع **Species**
2.0	*Calliphora vicina*
3.0	*Calliphora vomitoria*
7.8	*Protophormia terraenovae*
9.0	*Lucilia sericata*
10.2	*Chrysomya albiceps*
11.4	*Phormia regina*
7.2	*Muscina stabulans*
Reproduced from Marchenko (2001) with. permission from Elsevier, © 2001 المصدر Marchenks (2001)	

بمجرد تمييز النوع الحشـري ينبغي العمل لحسـاب الدرجات المتراكمة للوصـول الى الطور الحشري الذي تم مشاهدته في مسرح الجريمة او على الجثة. بعد ذلك ينبغي العودة الى الرجوع الى الظروف السائدة في مسرح الجريمة وذلك للعمل على حساب الوحدات الحرارية المتراكمة والمتجمعة مع مرور الوقت في مســـرح الجريمة للفترة ما بين حدوث الموت واكتشـــاف الجريمة خلال 24 ســـاعة وذلك كمعدل الحرارة في مسرح الجريمة قبل اكتشاف الجثة حيث يتم إضافة الوحدات الحرارية المتراكمة لغاية الوصـــول الى الوحدات الحرارية المتراكمة لذلك النوع. من النادر جداً ان تتوفر مثل تلك المعلومات للفترة التي ســـبق اكتشـــاف الجثة، وعليه فإنه يجب تقدير درجات الحرارة من المعلومات المتوفرة من أقرب محطة للأنواء الجوية حيث يتم حســـاب الوحدات الحرارية المتراكمة لكل يوم ولكل ســـاعة بضـــربها وثم طرح درجة الحرارة الأساس من متوسط درجة الحرارة اليومية او متوسط درجة الحرارة لكل ساعة. من الضـــروري جداً حســـاب الدرجات اليومية المتراكمة (ADD) او الوحدات المتراكمة / ســاعة (ADH) في مسـرح الجريمة ان تسـتخدم نفس الوحدات المسـتخدمة لدرجات الحرارة ان كانت درجات فهرنهايتية (F°) او ســـيليزية (C°) فاذا كانت فهرنهايتية فيجب تجويلها الى سيليزية والعكس صحيح (انظر الصندوق 7-3).

إن قياس درجة الحرارة للفترة الى شوهدت فيها الضحية لأخر مرة في مسرح الجريمة ينبغي ان يتم حســـابها على أســـاس معدلها كل ســـاعة ومن ثم حســـاب الدرجات المتراكمة لكل ســـاعة (ADH) لفترة ما بعد الموت. من الناحية العلمية تعد هذه العملية غير محكمة وذلك لان المعلومات المتحصـــل عليها من محطات الأنواء الجوية تضـم اعلي واقل درجة حرارة يومية، وفي مثل هذه الظروف حساب الدرجات المتراكمة على أساس يومي وذلك لأنها تعكس مستوى الدقة في حساب او تقدير فترة ما بعد الموت (PMI)، وهنا يجب ان نذكر بأنه يمكن تحويل الـــ ADH (الدرجات المتراكمة / ساعة) الى ADD (الدرجات المتراكمة / يوم) وذلك يقسمه الـــ ADH

على 24. ان اختيار استخدام الـ ADD اولـ ADH في حساب الدرجات المتراكمة لازالت محل نقاش على أســاس مســتوى الدقة في تحديد فترة ما بعد الموت، الا ان المفضل اجراء الحسابات على أساس الـــ (ADH) إذا كان الضحية قد فقد لأقل من شهر، اما إذا مضى على فقدانه أكثر من شهر فيفضل اجزاء الحسابات باستخدام الـ (ADD).

صندوق الاشارة رقم 7-3
تحويل درجة الحرارة
لتحويل درجة الحرارة الفهرنهايتية (Tf) الى درجة الحرارة السيليزية (Te) تستخدم المعادلة الآتية
Te = 5 / 9 x Tf -2
ولتحويل درجة الحرارة السيليزية (Tf) الى درجة الحرارة الفهرنهايتية (Tf) تستخدم المعادلة الاتية.
Tf = 9 / 5 x Tc + 32

حساب الدرجات المتراكمة من معلومات مسرح الجريمة

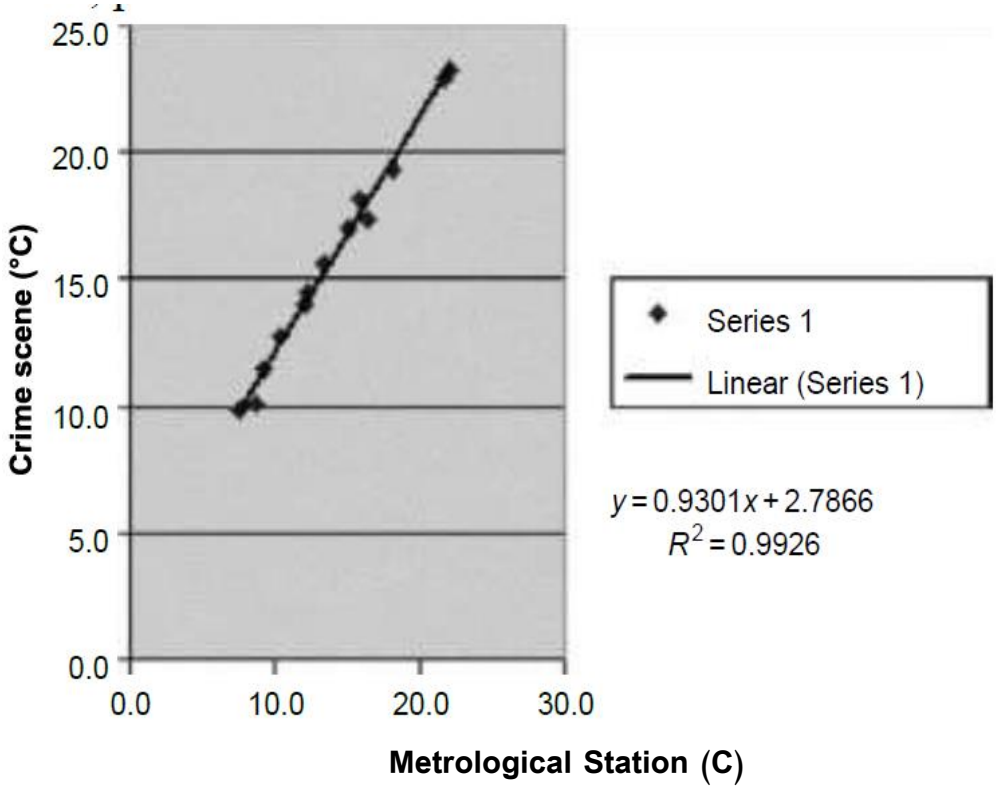
Calculation of Accumulated Degree From Crime Scene Data

ان الحصــول على المعلومات المصــححة من مســرح الجريمة وقبل اكتشــاف الجثة تأتي من خلال المقارنة ين درجات الحرارة المتحصـــل عليها من أقرب محطة انواء جوية مع تلك الموجودة في مسرح الجريمة بمجرد اكتشاف الجثة. تتم بعد ذلك اسقاط درجات حرارة الأنواء الجوية على المحور الســـيني (x) مقابل درجات الحرارة على المحور الصــادي (y) ثم يتم حســاب معادلة الانحدار لاســتخدامها في تصــحيح كل قراءة لدرجات الحرارة الخاصـــة بمحطة الأنواء الجوية وذلك للتنبؤ بدرجات حرارة مســرح الجريمة. إن درجات الحرارة المصــححة ســواء كانت فهرنهايتية اوســيليزية تستخدم بعد ذلك في حساب الدرجات او الوحدات الحرارية اليومية المتراكمة (ADD)

او الوحدات المتراكمة للساعة (ADH)، ولتوضيح كيفية حساب الدرجات او الوحدات المتراكمة سيتم اتباع المثال الاتي:

الحل:

1-) حســـاب معادلة الانحدار للعلاقة ين درجات حرارة محطة الأنواء الجوية للفترة من 20-23 نيســـان ودرجة حرارة مســـرح الجريمة والتي تم قياســـها من قبل الشـرطة باسـتخدام محطة أنواء متحركة. حيث يمكن حسـاب معادلة الانحدار يدوياً او باســـتخدام برنامج Excel (الشـــكل 7-4). إن معادلة الانحدار لتلك العلاقة هي (y = 0.9x + 2.8) ويتم تقريبها الى y = 1 x + 2.8.



الشـــكل (7-4) خط الانحدار للعلاقة يبين درجات حرارة مســـرح الجريمة ودرجات حرارة الانواء الجوية وذلك لتحديد عامل التصـــحيح للفترة من 20-23 نيسان.

2-) تم تشـــخيص اليرقات التي تم جمعها من الجثة وتبين انها يرقات العمر الثالث للذبابة *Calliphora vicina*.

3-) اسـتخدام معادلة الانحدار بعد تصـحيح درجات حرارة مسـرح الجريمة (الجدول 7-2) وكما يأتي:

الجدول (7-2) مثال للخطوط العامة لحساب الوحدات الحرارية اليومية Degree Day (DD) والوحـدات الحـرارية اليـوميـة المـتراكمـة Degree Day Accmulated(ADD) لـذبـابـة الـــــــ *Calliphora vicina*.

درجات حرارة الانواء الجوية Metrological Temp. Data (C °)	درجة حرارة مسرح الجريمة Crime Scene Temp. Data (C °)	درجة انعدام النمو Base Temp. (C °)	الدرجات اليومية DD	الدرجات اليومية المتراكمة ADD
7.6	10.4	2.0	8.4	
9.6	12.4	2.0	10.4	18.8
10.2	13.0	2.0	11.0	29.8
12.0	14.5	2.0	12.8	42.6
12.4	15.1	2.0	13.2	55.8
12.6	15.4	2.0	13.4	69.2
13.2	16.0	2.0	14.0	83.2
12.5	15.6	2.0	13.6	96.8
14.1	16.9	2.0	14.9	111.7
13.9	16.7	2.0	14.7	126.4
15.0	17.8	2.0	15.8	142.2
15.2	18.0	2.0	16.0	158.2
13.7	16.5	2.0	14.5	172.7
13.9	16.7	2.0	14.7	187.4
14.3	17.1	2.0	15.1	202.5
12.8	15.6	2.0	13.6	216.1
12.7	15.5	2.0	13.5	229.6
13.8	16.6	2.0	14.6	224.2
14.3	17.1	2.0	15.1	259.3
15.1	17.9	2.0	15.9	275.2

y =1+2.8، درجة الحرارة المصـــححة 10.4= 2.8+7.6x 1= y، في مســـرح الجريمة.

4-) ان درجة انعدام النمو او درجة الحرارة الأساسية لذبابة الـ *C,vicina* هي 2.0مْ

5-) باستخدام المعلومات السابقة يمكن حساب الدرجات او الوحدات المتراكمة يومياً باستخدام المعادلات الاتية:

ADD= Time x Temp.- Base Temp.

= 1x 10.4-2 = 8.4

ADD = 1 X 12.4-2 = 10.4

هذه الدرجات تجمع مع بعض ولغاية إكمال الحشـــرة عمرها ومن الجدول (7-2) يلاحظ ان الحشرة احتاجت الى 275.2 وحدة حرارية فوق درجة انعدام النمو لإكمال نموها. أما بالنسبة لجثة الفتاة التي تم اخذ اليرقات منها وهي في بداية عمرها الثالث، فإن ذلك يعني ان الذبابة قد وضـعت بيضـها على الجثة اولاً حيث فقسـت الى يرقة العمر الأول ثم انســـلخت الى العمر اليرقي الثاني، حيث قام Kamal (1958) بتربية البيضة ويرقات العمر الأول والثاني عند درجة حرارة 20مْ واستغرق نمو العمر اليرقي الأول والثاني 24 و20 ســـاعة على التوالي. أي ان مجموع الزمن اللازم للوصول الى العمر اليرقي الثالث = 68 ساعة. ولحساب الوحدات الحرارية المتراكمة للساعة (ADH)

1679.6= 24.7 X 68 = ADH

70.0 = 24 / 1679.6 = ADD

مما ســبق يتبين ان طور البيضــة والعمرين اليرقيين الأول والثاني يحتاجان الى 70 وحدة حرارية متراكمة للوصـــول الى العمر اليرقي الثالث. وبالعودة الى الجدول (7-2) يتم البحث عن أقرب قيمة ADD مســاوية لـــــ (70) هي (69.1) وعليه فإنه مضـــى على موت الفتاة ســتة ايام كما يمكن حســاب فترة ما بعد الموت باســتخدام برنامج Excell. لاحظ صندوق الإشارة رقم (7-4)

صندوق الاشارة رقم 7-4			
حساب فترة ما بعد الموت			
العمود	المعلومات	المصدر	
A	النوع الحشري	عمل حقلي	
B	معلومات محطة الانواء الجوية	الحقل او محطة الانواء الجوية	
C	معلومات مسرح الجريمة	تحدد بواسطة معادلة الانحدار في مسرح الجريمة بعد اكتشاف الجثة	
D	درجة حرارة الأساس	من المراجع المعتمدة على المنطقة الجغرافية	
E	الدرجات المتراكمة /ساعة او اليوم	درجة الحرارة في مسرح الجريمة بدرجة حرارة الأساس وتحسب بواسطة Excel	
F	مجموع الدرجات المتراكمة	تحسب بواسطة Excel	

لحساب فترة ما بعد الموت يتم وضع المعلومات المذكورة في الجدول داخل الصندوق في برنامج Excell وكما يأتي:

العمود B = ضع درجات حرارة محطة الانواء الجوية

العمود C = ضع درجات حرارة مسرح الجريمة المصححة

العمود D = ضع درجة حرارة الاساس

العمود E = ضع المعادلة D2 – C2 للحصول على ADD اوADH

العمود F = ضع مجموع E2 وE3 وفي الصندوق الثالث

ضع المعادلة E2 + E3.

استنسخ المعادلة الموجودة أسفل الاعمدة بسحبها الى يمين الصندوق لتحصل على الاجابة.

مما سبق يتبين انه يمكن حساب الدرجات المتراكمة يومياً باستخدام الطريقة اليدوية كما في الجدول (7–2) او باستخدام برنامج Excel (صندوق الاشارة 7–4). إن حساب الدرجات المتراكمة لكل نوع من الحشرات المرافقة للجثة، يمكن ومن خلالها التنبؤ بفترة ما بعد الموت.

مصادر الخطأ Sources of Error

إن حساب فترة ما بعد الموت، يتطلب الاخذ بنظر الاعتبار العديد من العوامل منها.

1-) درجة حرارة كتلة اليرقات: عندما تكون درجة حرارة كتلة اليرقات أعلى من درجة حرارة البيئة المحيطة، فإنه يجب اســتخدام درجة حرارة كتلة اليرقات في حســاب التراكم الحراري. خاصة عندما تكون اليرقات التي تم جمعها من الجثة في العمر الثاني او العمر الثالث (Higley و Haskell، 2001)

2-) في حالة الحشرات التي تعذر في التربة فإن حساب الدرجات المتراكمة اللازمة لنمو العذراء يتطلب اســتخدام درجة حرارة التربة على عمق 5 و10 و15 و20 سم لتمثيل درجة الحرارة في مسرح الجريمة.

3-) عند عدم توفر معلومات تجريبية عن نمو أطوار نوع حشـــري معين فإنه يتم تربية اليرقات لحين خروج الحشرات البالغة ووضع البيض، حيث يتم اخذ البيض وتربيته عند درجة حرارة مســـرح الجريمة التي تم تقديرها ولغاية الوصـــول الى الطور الحشـري الذي تم إزالته من الجثة، هذه العملية يمكن ان نحدد من خلالها فترة ما بعد الموت.

4-) عندما تكون درجة الحرارة خلال فترة حســـاب الدرجات المتراكمة اقل من درجة حرارة الاساس فإنه قيمة درجة حرارة الاساس تحسب صفراً.

5-) إن درجات الحرارة المسـجلة في محطة الأنواء الجوية للفترة قبل اكتشـاف الجثة قد تختلف كثيراً عن الدرجات المسجلة بعد عدة أيام او عدة أسابيع من اكتشاف الجثة (Archer، 2004). مما لا يعكس بدقة كافية درجة الحرارة في مســـرح الجريمة وان عملية تصحيح درجة الحرارة قد لا تكون بالدقة الكافية لذلك فإن من الافضـــل في مثل هذه الحالة هو تربية الحشـــرة للوصـــول بها للطور الذي وجد على الجثة باستخدام درجة حرارة مسرح الجريمة.

الباحث Wall (2004) اســـتخدم المتوســـط اليومي لدرجات الحرارة عند حســـابه للدرجات اليومية المتراكمة (ADD) بدل اســـتخدامه التذبذب اليومي لدرجات الحرارة ووجد في تجربـة ان اســـتخدام متوســـط درجـة الحرارة اعطى تقدير اطول لفترة النمو (ADD) مقارنة باستخدامه اعلى واقل درجة حرارة يومية في تقدير الـ (ADD).

استخدام طول نمو اليرقة في تحديد فترة ما بعد الموت

Use of Larval Growth in Length to Determine Post Mortem Interval

إن الجثة الموجودة داخل المنزل او في بيئة تكون درجة الحرارة فيها مستقرة او غير متذبذبة، فإن العلاقة ين درجة الحرارة ونمو الحشرة يمكن استخدامها بطريقة اخرى حيث ان طول اليرقة عند قتلها بالماء المغلي يمكن ربطه بالزمن الذي استغرقته اليرقة للوصول الى هذا الطول منذ فقسها من البيضة، لقد تم رسم العديد من الرسوم للعلاقة ين درجات الحرارة وطول اليرقة تحت ظروف المختبر منذ فقس يرقة النوع مقابل اقل معدل لطول اليرقة. ان الزمن منذ فقس اليرقة من البيضة يمكن قراءتها مباشرة من الرسم على اساس طول اليرقة التي تم جمعها من مسرح الجريمة، هذه الرسوم تسمى بالـــ Isomegalen وقد تم حسابها للذبابة *Lucilia sericata* و *Phormia terraenovae* و *Calliphora vicina* (Grassbergee و Reiter، 2001 و2002 و Reiter، 1954) نوع ثاني من الرسم أمكن استخدامه ايضاً اشتق من دورة حياة أطوار الحشرة من فقس البيضة ولغاية بزوغ الحشرة الكاملة هذه الأطوار يتم إسقاطها مقابل الزمن عند درجات حرارة معينة وان كل خط يمثل التغير الحاصل في دورة الحياة الى الطور التالي وان المساحة المحصورة بين الخطوط لها علاقة بالأشكال المظهرية للأطوار، هذا النوع من الرسم يسمى بالـــ Isomorphen وقد تم حسابه للأنواع الثلاثة من الذباب المذكورة سابقاً. إن رسم الـــ Isomorphen مفيد في حالة اليرقات ما بعد التغذية والعذارى المجموعة من مسرح الجريمة حيث يمكن تحديد فترة ما بعد الموت مباشرة من الرسم عند درجة الحرارة الثابتة.

استخدم التعاقب في حساب فترة ما بعد الموت

Calculating The Post Mortem Interval Using Succession

إن فحص الجثة التي مضى على موتها ثلاثة أشهر او أكثر يعني وجود تجمع من الذباب والخنافس والحشرات الاخرى هذه الحشرات يمكن استخدامها في حساب فترة

ما بعد الموت وذلك بتمييز كل نوع حشـــري موجود على الجثة الى مســـتوى العائلة على الاقل، بعد ذلك يتم ربط مســـتوى او مرحلة تحلل الجثة الى تعاقب الحشـــرات التي تهاجم الجثة في تلك المرحلة وان من الضـروري معرفة النوع الحشـري الموجود او الغائب وفي أي موســـم، هذه المعلومات يمكن ان تســـاعد المختص في علم الحشرات الجنائي لتقدير فترة ما بعد الموت. ان استخدام التعاقب الحشري في تقدير فترة ما بعد الموت يمكن ان يكون مفيدا في الحالات الاتية:

1-) تحريـك الجثـة Movement of The Corpse:- أن وجود التجمعـات الحشــرية على الجثة يمكن ان يكون دليلاً مهماً فيما إذا قد تم نقل الجثة او تحريكها من مكان الجريمة الحقيقي. فإذا كان هناك نوع حشـــري غير متوقع وجوده مرتبط ببيئـة معينـة او منطقـة جغرافيـة محـددة، فـإن ذلـك يعني انـه قـد تم نقل الجثـة من المنطقة التي يوجد بها ذلك النوع الحشــري الغريب. هذه الطريقة تعتمد على المعرفة الوثيقـة للفونـة Funna المحليـة وهذا يتطلـب في كثير من الاحيـان الاســـتعانـة بالمنظمات والمتاحف والمؤسسات المهتمة بالفونة المحلية.

2-) المفترســـات المتغذيـة على الحشـــرات التي تهاجم الجثـة Predators Feeding on Insects Infesting a Corpse:- كلمـا بقيـت الجثـة غير مكتشفة لفترة طويلة تزداد احتمالية العثور على العديد من الزنابير والنمل التي تتغذى على الحشرات المتغذية على الجثة مباشرة، وهذا يؤدي الى فقد الدليل الذي سيمكننا من تحديد فترة ما بعد الموت، فالنمل على ســـيل المثال يقوم بنقل بيض الحشـــرات المتغذية على الجثة الى مســـتعمراتها مما يؤدي الى خفض أعداد الجيل التالي من حشرات الجثة، كذلك فإن الخنافس المفترسة من الـ Staphylinids والـ Carabids تتغذى على بـالغـات ويرقـات الحشـــرات الموجودة على الجثـة. وان تغذيـة هـذه المفترســـات قد تحدث خلال الليل او النهار وهي في كل الأحوال تعمل على احداث تغيير في تعاقب ظهور الانواع الحشـرية على الجثة مما يؤدي الى عدم وضـوح فترة ما بعد الموت بشكل دقيق.

قراءات اضافية

Archer M. S. (2004). Weather station ambient temperature corrections. In Forensic Entomology XXII, International Congress of Entomology, 15–21 August 2004 , Brisbane,Australia.

Briere J.-F., Pracros P., Le Roux A.-Y. and Pierre J.-S. (1999). A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods. Environmental Entomology 28(1): 22–29.

Dillon L. and Anderson G. S. (1996). Forensic entomology: the use of insects in death investigations to determine elapsed time since death in interior and northern British Columbia Regions.Technical report TR-03-96. Canadian Police Research Centre: Ottawa, Ontario.

Grassberger M. and Reiter C. (2001). Effect of temperature on *Lucilia sericata* (Diptera : Calliphoridae) development with special reference to the isomegalen- and isomorphen diagram.Forensic Science International 120(12): 32–36.

Grassberger M. and Reiter C. (2002). Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blowfly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera:Calliphoridae). Forensic Science International 128: 177–182.

الفصل الثامن

علم بيئة الذباب ذو الأهمية الجنائية

المقدمة

المميزات البيئية للذباب ذو الأهمية الجنائية

ذباب العائلة Calliphoridae

ذباب العائلة Sarcophagidae

ذباب العائلة Phoridae

علاقات الذباب البيئية مع الكائنات الحية

المقدمة

إن الذباب المنجذب الى الجثث يتأثر بظروف المحيط او البيئة التي يوجد فيها وان المعلومات المتعلقة بتلك الظروف تعد مهمة جداً عندما تتعلق بمســـرح الجريمة وتحديد فترة ما بعد الموت. إن إناث الذباب تختار اماكن معينة لوضــع البيض على الجثة حيث ان هذا المكان يوفر الغذاء الكافي لذريتها فضـــلاً عن الحماية والرطوبة والبيئة الدقيقة الـ Microclimate المستقرة لنمو اليرقات. إن الجثة البشرية كبيرة بما يكفي لتجهيز مســتعمرات عدة انواع من الذباب بالغذاء. الباحثان Archer و Elgar (2003) لاحظا ان وضــع الجثة خارج المنزل لمدة 24 ســاعة أدى بالذباب الى ان يغير المواقع المفضلة له من الجثة حيث فضل المناطق بين الأرجل وتحت صيوان الإذن لوضـــع البيض على الأجســـام المتحللة (الجدول 8-1). فيما وجد الباحثان Archer و Elgar (2003) ان يرقــات ذبــاب الـــــــــــ Calliphoridae و Sarcophagidae غير مواقع انتشــارهما على الجثة مع مرور الوقت للبحث عن موقع أفضل للتغذية نتيجة قلة الغذاء في المواقع السابقة.

المميزات البيئية للذباب ذو الاهمية الجنائية

Ecological Features of Forensically Important Flies

أن من أهم عائلات الذباب المهمة جنائياً ما يأتي:

1-) ذباب العائلة Calliphoridae :- يعد ذباب السرؤ Blow flies من عائلة الـــ Calliphoridae من اول مجاميع الذباب التي تجتاح الجثث في انكلترا وأكثر الأنواع شـــيوعـاً في التواجـد على الجثـة همـا النوعـان *Calliphora vicina* و*Calliphora vomitoria* وان اولى مؤشـــرات وجودهما على الجثة هو وجود بيضـــهما على الجثة. الباحث Campan واخرون (1994) اســـتخدموا حزمة Lexical لتحليل ووصـف السـلوك الجنسـي للنوع *C.vomitoria* لكي يكون التزاوج ناجحاً وجعل عملية وضـــع البيض ممكنة، وقد توصـــلوا الى ان هناك حاجة الى

التوجيه الصـحيح لجسـم الذبابة وتقديم أجنحتها. ان سـلوك التزاوج يؤدي في اغلب الأحيان الى وضـــع البيض من قبل الإناث على الجثة خلال النهار، بالرغم من ملاحظة الباحثين قدرة انواع أخرى من العائلة على وضع البيض خلال الليل.

الجدول (8-1) تعاقب حشـــرات رتبة ذات الجناحين على الجيف في الاماكن المفتوحة في انكلترا.

الموجة الحشرية	العائلة والنوع	المحفز للانجذاب	التعليقات
الأولى	*Calliphora* sp. *Lucilia* sp.	الدم، البراز، البول، رائحة الميت الأولية	يعتقد ان أنواع الـ *Lucilia* تجذب الـ*Calliphora subalpina* و*Musca* sp. *C. uralensis* وإذا انجذبت Muscina فأنها لا تضع بيض
الموجة الثانية	*Lucilia* sp *Calliphora* sp. Muscidae Fannidae Piophilidae Sphaeroceridae	غازات الجسم والدجثة تصبح منتفخة وبدء مرحلة التحلل النشط	ذباب الجنس *Cynmya* يكون دائم الحضور في شمال انكلترا ولكن *Lucilia* spp. والـ *Calliphora* spp. هي الأكثر شيوعاً في مناطق أخرى اما عائلة Sphaeroceridae فتضم *Graphomya* sp. و *Hydrotea* sp. و*Piophila latipes* *P. varipes* هي الأكثر شيوعاً. ان الـ *Piophilids* والـ *Anthomyids* قد تتغذى على افراز الفتحات.
الموجة الثالثة	*Fannia* sp. *Stratomyidae* *Piophilidae* و *Neoleria* sp. Heleomyzidae توجد بشكل يرقات او بالغات واضعة للبيض	وجود دهون زنخة	وجود يرقات الـ *Caliphora* و *Lucilia* في مرحلة ما بعد التغذية وتغادر الجثة. وجود بعض أنواع Sphaeroceridae وPlatysomatidae والنوع *Piophila casei* هو النوع الأخير الذي يغزو الجثة.
الموجة الرابعة	*Piophila casei* Sepsidae Drosophilidae Sphaeroceridae Ephydridae Milichiidae	تخمير الـ Butyric	رائحة الجبن هي سائدة وفي الأجسام الكبيرة مثل جثة الإنسان قد يوجد ذباب السيرفيد من الجنس *Eristalis* متغذياً على السوائل المتحللة
الموجة الخامسة	Cloeptera Sphaeroceridae Phoridae	مرحلة تخمر الامونيا	حشرات غمدية الاجنحة هي المسيطرة في هذه المرحلة. كذلك فإن انواع الجنس *Hydroteae* تنجذب الى الجثة كذلك فإن ذباب الـ Phorids تجتاح الأنسجة الجافة

الباحثون Wyss وآخرون (b 2003) ســـجلوا وضـــع الذباب للبيض الى ما بعد الساعة العاشرة ليلاً مالم تكن هناك أمطار. الباحث Greenberg (1995) سجل هو الأخر حالات لوضع البيض ليلاً بالرغم من ان الجثث التي وضع عليها البيض كانت بمستوى سطح الأرض. اما الباحثان Singh و Bharti (2001) فأكدوا وضع البيض ليلاً مستخدمين طعماً وضع على ارتفاع 1.85م فوق سطح الارض على قمة عمود وذلك على أساس ان الذباب يزحف إثناء الظلام للوصول الى الجثة. وقد وضعا شريط لاصق حول العمود لمنع زحف الذباب والطيران الى الطعم. ووجدا عند درجة حرارة 16–27 مْ ومســـتوى إضـــاءة منخفض تراوح بين 0.6–0.7 لوكس ورطوبة نســـبية 35 –75% ان هناك ثلاثة أنواع هي: *Calliphora vicinia* و*Chrysoma megacephala* و*C.rufifacies* وذلك خلال شهري اذار وتشرين الأول، هذه النتائج أكدت ما سبق وتم ملاحظته عند وضع البيض ليلاً، من قبل الـــ *Calliphora vicinia* و*Phormia regina* و*Lucilia sericata* في منـاطق مضاءة بضوء الشارع والتي سبق نشرها من قبل Greenberg حيث اشار الأخير الى ان عدد البيض الذي تم وضـــعه ليلاً كان قليلاً. مما ســـبق يتبين ان احتمالية وضـــع البيض على الجثة هي احتمالية قائمة لا يمكن اســـتبعادها (Greenberg و Kunich، 2002). ظروف الطقس يجب ان تأخذ بالحســـبان هي الأخرى حيث أشار Greenberg (1990) ان ذباب الـــ Calliphord لا يطير في المطر. اما الباحث Digby (1958) فدرس تأثير ســـرعة الرياح على قابلية الذبابة *Calliphora erythrocephala* على الطيران ووجد ان ســـرعة الرياح المثلى لطيراها هو 0.7 م/ ثانية وأن السرعة التي تزيد عن ذلك تثبط قدرتها على الطيران.

إن درجة الحرارة التي تزيد عن 30 مْ وتقل عن 12 مْ تثبط النشـــاط الطيراني للذبابة *C. vicinia* هذه الحقيقة يجب أخذها بنظر الاعتبار في مسرح الجريمة حيث يمكن ان تكون ذبابة *C.vicina* موجودة في مســـرح الجريمة ولكنها عند درجة حرارة لا

تسمح لها بالطيران لإيجاد الجثة ووضع البيض عليها. إن اشكال النشاط اليومي في ذباب السرؤ اوالـ Calliphorids تتأثر هي الأخرى المواسم وتغير المواقع الجغرافية. البـاحثـان Hedstrom و Nuortera (1971) ذكرا ان معظم ذبـاب الـــــ Calliphorids نشاط طيراني يومي عالي بعد منتصف النهار وأنها لها ذروتين من النشـــاط الطيراي وذلك بالرغم من انه في المناطق الباردة مثل فنلندا يكون لها ذروة طيران واحدة عند الظهر. في وسط اسيا وجد ان ذبابة السرؤ *Calliphora vicina* لها ذروة طيران واحدة في الأشــهر الباردة حيث تنشــط فقط في وســط النهار. وفي الأشــهر الدافئة في وســط اســيا تنشــط هذه الذبابة في فترتين خلال اليوم، فيما يقل نشـــاطها في الأوقات الحارة من النهار (Erzinclioglu، 1996). أن التغير في ذروات النشـاط الموسـمي لذبابة السـرؤ له علاقة ايضـاً بالذروات الموسـمية لسـكان الـذبـاب، حيـث وجـد البـاحثـان Johnson و Esser (2000) انـه في المنـاطق الاستوائية تتزامن ذروة سكان ذبابة السرؤ مع المراحل المبكرة والمتأخرة لموسم المطر عندما تكون الرطوبـة النســـبية ودرجـة الحرارة مرتفعة الا ان الإمطـار لا تكون في ذروتها، وعليه فإن للموسم تأثير عندما يكون البيض قد وضع على الجثة.

إن ذبابة الـــــ *Calliphora* تقضي فترة الشتاء في التربة بشكل يرقات عمر ثالث. وان انواع الذباب من جنس *Lucilia* spp يتم تحفيزها وراثياً للســـكون في العمر اليرقي الثالث، بينما الـ *Calliphora vicina* و*C. vomitoria* يتحملان الى حد ما التبريد المفرط وان الــ *C.vicina* لها درجة انجماد حرجة اقل وان طور البيضة فيها مقاوم للبرودة لذلك فهي تقضـــي فترة الشـــتاء بطور (Black واخرون، 1990). ان ســـتراتيجيات المحافظة على الحياة في نوع الذباب وموقع الجثة يجب اخذها بنظر الاعتبار عند حساب فترة ما بعد الموت خاصة عند وجود النوع على الجثة في بداية الموسم. ان وجود ذباب الـــــ *Calliphora* ونشاطه في وضع البيض في المملكة المتحدة في الشـتاء هو موضـع دراسـة واهتمام وفي لندن وفي منتصـف كانون الأول

(Brandt، 2004) ان العديد من كتل البيض وجدت على جثث الخنازير داخل المنزل وخارجه في وســـط لندن وكانت درجة حرارة المنزل بين 10- 14 مْ فيما تراوحت درجة الحرارة خارج المنزل بين -1 – 14 مْ، وأن البيض الموضـــوع على جثة الخنزير داخل المنزل فقس عن يرقات فيما بقي البيض الموضـــوع على الجثة خارج المنزل في طور البيضـــة ولم يفقس. اســـتجابة اخرى مشـــابهة لدرجة الحرارة لوحظت في Lincolin في كانون الاول وعند درجة 9 مْ عندما تم تعريض جلد خنزير في شـــرفة أحد الشـــقق كمادة جاذبة لوضـــع البيض الذي تم ازالته فيما بعد ووضع في حضان وبعد الفقس تبين انه يعود للذبابة *Calliphora vomitoria*.

إن التغير المناخي يمكن ان يلعب هو الاخر دوراً في تغير توزيع وانتشار أنواع عائلة Calliporidae ذات الأهمية الجنائية حيث انه قد يكون مســـؤولا عن احداث تغيير في مدى انتشـــار بعض الانواع، ان ما سـبق يعد حقيقة خاصـة بالنسـبة للذبابة نوع *Phormia regina* التي تعد ذبابة شـائعة في مسـرح الجريمة في الولايات المتحدة الامريكية حيث ينجذب الى براز الانســـان والحيوان (Coffag، 1966) الباحثان Byrd و Allen (2001) لاحظا ان الـــــ *Phormia regina* هومن الانواع دائمة الحضـور في مسـرح الجريمة في شـمال الولايات المتحدة في أشـهر الصـيف. فيما يكون دائم الحضـور في أشـهر الشـتاء في جنوب الولايات المتحدة وان درجة الحرارة المنخفضـــة 12.5 او ما دونها تثبط نشـــاطه حســـب Haskell المذكور في Byrd و Allen، 2001).

البـاحـث Haijbregts (2004) أكـد وجود النوع *Phormia regina* في هولنـدا وفنلندا الاسـكندنافية وانكلترا مشـيرا الى انه في القرن العشـرين تم تسـجيلها في أربع حالات. الباحث Erzinqlioglu (1996) اعتبر ان النوع *Phormia regina* ادخل الى انكلترا من الولايـات المتحـدة الأمريكيـة عـام 2001. فيمـا ســـجـل البـاحـث Hijbergts (2004) النوع الســـابق في هولندا على أربع حالات منفصـــلة في نفس

الســـنة مشـــيراً الى ان هذا النوع قد تمكن من زيادة مدى انتشـــاره. الباحثان Cotts و Haskell (1990) اشـــار الى ان هذا النوع من الذباب يفضـــل الأماكن المضـــللة والبيئات المفتوحة وهذا يفسر سبب وجوده وانتشاره في المناطق الحضرية في هولندا حيث يتوقف الظل حول الابنية. في تجارب مختبرية للباحثان Byrd و Allen وجدا ان زمن نمو النوع *Phormia regina* ازداد عند اســـتخدامهما لنظام حراري دوري مقارنة بزمن النمو الذي اســـتغرقه نفس النوع عند درجة حرارة ثابتة. إن اســـتخدام درجات حرارية ثابتة مكنها من تكرار النتائج للوصـــول الى ذروة فقس البيض التي تم تســـجليها من قبل Kamal (1958) ووجدا انها 18 ســـاعة عند درجة حرارة 25مْ و15.5 ساعة عند درجة حرارة 30 مْ. إن التباين في طول دورة حياة الـ *P.regina* تحدث عند درجات الحرارة المرتفعة 35 – 45 مْ، كما وجد ان هناك اختلاف في طول دورة الحياة لنفس النوع الســـابق عند حفظ المزرعة الحشـــرية في درجات حرارة ثابته 40 مْ او 10 مْ.

في ذبابة الـــــ *P.regina* ايضاً وجد ان نشاط هذه الذبابة يتم تثبيطه عندما يكون متوســـط درجة الحرارة الشـــهري اقل من 10 مْ (Deonier، 1942). النوع الثاني الذي أصبح موجوداً في اغلب الاحيان في اوربا كما اشارة تسجيلات مسارح الجريمة في هولندا هو ذبابة السرؤ المسماة *Protophormia terraenovae*، الا ان هذا النوع لم يســـجل احياناً في البيئات او الأماكن الحضـــرية، الا انها أصـــبحت أكثر شـــيوعاً في المدن الكبيرة جداً على الســـاحل الهولندي. في بريطانيا تم تســـجيل هذا النوع في منطقة Pennines وقد ذكر الباحث Erzinqlioglu (2000) ان هذا النوع يفضـــل المناطق الشـــمالية المرتفعة، اما الباحث Nuortera (1963) فقد ذكر ان هذا النوع لا يتنافس شـــكل جيد مع الأنواع الأخرى، لذلك فهي تنشـــط عندما لا تكون هناك منافســـة وذكر ايضـــاً ان وجود يرقة هذا النوع على الجثة يشـــير الى ان الموت قد حدث في الربيع. ان التغير في انتشـــار انواع الجنس *Chrysomya* spp

يمكن ان يحدث ايضـاً وهي انواع اسـتوائية وشـبه اسـتوائية، حيث وجدت أنواع هذا الجنس في إفريقيا واســـيا وجنوب اوربا وأدخلت الى القارة الامريكية. أن التنافس مع النوع *Chrysomya albiceps* يعتقد انه كان الســـبب وراء انخفاض اعداد الدودة البريميـة *Cochliomyia macellaria* وهو نوع متوطن في القـارة الأمريكيـة (Faria Del Biance وآخرون، 1999). ان العمر اليرقي الثاني والثالث لذبابة *C.albiceps* تعد يرقات مفترسة ليرقات أخرى في بعض الأحيان أي انها مفترسات اختيارية، اما يرقات العمر الأول فإنها تتغذى على سوائل أنسجة الجثة. هذا النوع لا يستطيع إكمال نموه عندما تكون درجة الحرارة اقل من 15 مْ مالم تكون موجودة على شـــكـل كتـل كبيرة من اليرقـات تعمـل على رفع درجـة حرارة البيئـة الـدقيقـة Microclimate للكتلة. إن النوع *C. albiceps* يحتاج الى 19.2 ± 0.92 يوم لإكمال نموه من طور البيضـــة ولحين خروج الحشـرة الكاملة عند درجة حرارة 20 مْ اما عند درجة 35 مْ فأنها تســتغرق 8.3+0.5 يوم لإكمال نموها (Greenberger واخرون، 2003). في المناطق الاســتوائية من إفريقيا والمناطق الشــرقية من الهند ولغاية الصين ووسط امريكا الجنوبية وجنوب اوربا فان ذبابة الــ *C. albiceps* تعد من الأنواع الشـــائعة الأولية التي تجتاح الجثث (Baumgartner و Greenberg، 1984 و Hall و Smith، 1993) كما ســجل النوع الســابق في جنوب إفريقيا على انـه واحد من بين أحد النوعين الاكثر شـــيوعاً في العديد من الحـالات الجنـائيـة (Mostoviski و Mansell، 2004) إن ذبـابـة *C. albiceps* هي من الأنواع الربيعية والصـيفية. الباحث Smith (1986) اشـار الى أن النوع السـابق يؤدي دوره بشـــكـل جيد في عمليـة اجتيـاح الجثث وبنفس كفـاءة الانواع التـابعـة للجنســـين *Calliphora* و *Lucilia* في المنـاطق المعتدلـة. ان انواع الجنس *Chrysomya* تم تســجيلها ايضــاً في شــمال فرنســا (Erzinglioglu، 2000) وفي عام 2002 تم تسـجيل النوع *C. albiceps* في النمسـا في وسـط اوربا (Greenberger واخرون،

2003). أن مســـتوى تداخل هذا النوع مع الأنواع الأخرى هو أكثر أهمية من تأثير درجة الحرارة المرتفعة بمفردها في تحديد درجة التغير في توزيع وانتشار ذباب الـــــ *Chrysomya*. إن ذبابة السـرؤ الخضـراء المزرقة المعروفة بالاسـم *Cynomya mortuorum* (L.) تم تسـجيلها في بريطانيا ضـمن حشـرات الموجة الثانية التي تجتاح الجثث، وأن دورة حياة هذا النوع تسـتغرق تحت ظروف الحقل 26.2 يوم في المتوســـط عنـد متوســـط درجـة حرارة 15مْ (Nuortora، 1977). البـاحـث Staerkeby (2001) اكتشـف وجود يرقات النوع السـابق على جثة شـخص في النرويج وان موسم وضـع البيض لهذا النوع في النرويج مشابه لموسم وضـع البيض للحشـرة في فنلندا. وفي انكلترا يشـيع هذا النوع في شـمال انكلترا واسـكتلندا اكثر مما في جنوب انكلترا حيث يندر وجودها (Colyer، Hammand، 1951 و Smith، 1986) وعليـه فـإن النوع *C. mortuorum* يمكن ان يعـد دليلاً جغرافيـاً لمنـاطق شـــمال انكلترا واســـكتلندا. في بريطانيا هناك ســـبعة انواع من ذباب القناني الأزرق التابعة للجنس *Lucilia* وهي:

Lucilia sericata, L. caeser, L. illustris, L. richardis
L. silvarum, L. ampullacea , L. bufonivora

الباحث Smith (1986) ســـجل اربعة انواع من الانواع الســـابقة على الجثث في انكلترا وهي: *L. ampullacea* و*L. illustris* و*L. caeser* و*L. sericata* وقد اختلفت هذه الأنواع الأربعة في اختيارها للبيئة او المكان الذي تعيش فيه. إن أنواع الجنس *Lucilia* هي من بين حشـــرات الموجة الاولى التي تجتاح الجثث، الا ان هناك تباين بين الانواع في درجة استجابتها للانجذاب للجثث، ففي دراسة لـ Fisher واخرون (1993) وجد ان النوع *L. sericata* كان من الأنواع الأولى التي انجذبت للجثة حديثة الموت وذلك لان هذا النوع يفضـل وضـع البيض على الجثث التي تزيد درجة حرارة ســـطحها عن 30 مْ (Cragg، 1956). في جنوب بريطانيا وجد ان النوع *L.sericata* يســـتطيع ان ينتج 3–4 اجيال في الســـنة (Wall واخرون،

1992). هذا النوع قليل الوجود داخل المنزل والأماكن المضـــللة وهومن الانواع المحبة للشـــمس الســـاطعة في بريطانيا (Smith و Wall، 1996 و Colyer و Hammond، 1951). في الولايات المتحدة الامريكية وجد ان هذا التفضـــيل لضوء الشمس ساعد الـــ *L.sericata* على اجتياح الجثث في الاوقات الحارة من الصـــيف وذلك على الرغم من معرفتها في أمريكا على انها من الذباب المرتبط بالجثث الموجودة خارج المنزل في الاماكن ذات الشـــمس الســـاطعة (Cotts و Haskell، 1990). في المملكة المتحدة تعد الذبابة *L. illustris* من الانواع المرتبطة بالبيئات المفتوحة المشمسة فيما يعد النوع *L. caeser* من الأنواع المحبة للظل وعليه فإن النوع الاخر يعيش في شمال بريطانيا ويوجد بشكل أكثر من الأنواع *L. illustris*. أن أنواع الجنس *Lucilia* التي تعيش في الأماكن المفتوحة المشمسة تكون اكبر حجماً وقد وجد ان هناك خمســة أنواع منها تفضــل البيئات المشــمســة *Lucilia sericata* و *L. caeser* و *L. illustris* و *L.silvurm* و *L. richardis* وقد أشــار الباحثان Princkkila و Hanski (1995) ان من بين الانواع الخمســة كان النوع *L. illustris* هو الاكثر شـــيوعاً يليه النوع *L. silvarum*. الباحث Hanski (1987) لاحظ ان النوع *L. illustris* يبزغ اولاً في بداية الصـــيف ويليه النوع *L.silvarum*. وقد اعتبر الباحثان Prinkkila و Hanski (1995) ان الأنواع الثلاثة الباقية هي أنواع نادرة وذلك لضعف قدرة يرقاتها على المنافسة. وبشكل عام فإن أعداد سكان ذباب الـــ *Lucilia* هي أعداد صغيرة. الباحث Gilmour واخرون (1946) لاحظوا ان النوع *L. cuprima* الذي وجد على الجيف في استراليا وكعامل تدويد Myasis ان كثافة أعداده بلغت 0.17–14 ذبابة لكل هكتار. ففي عام 1960 قام الباحثان Macleod و Donnelly بتقدير كثافة اعداد ذبابة *L.sericata* في شـــمال بريطانيا ووجدا انها بلغت 2.5 ذبابة / هكتار، اما الباحثان Smith و Wall (1998) فوجدوا ان كثافة الـ *L.sericata* تباينت خلال الموسم حيث بدأت

بالارتفاع من صـفر حشـرة / هكتار في انكلترا في بداية حزيران لعام 1994 لتصـل الى 6.3 ذبابة / هكتار في اواســط أب، مما ســبق يتبين ان كثافة *L. sericata* تتباين خلال الموســم والموقع الجغرافي. تم ايضــاً دراســة المســافة التي يمكن ان يقطعها ذباب الـــــــ *Lucilia* خلال عملية انتشـاره، ففي دراسـة قام بها الباحث Glimour واخرون (1946) في استراليا وجدوا ان ذبابة الـــ *L. cuprina* تمكنت من قطع مســـافة تراوحت بين 0.7–3.5 كم من منطقة اونقطة انطلاقها. فيما اظهرت دراسـة اخرى حول انتشـار افراد النوع *L.sericata* انها تمكنت من الابتعاد لأكثر من 500م عن نقطة إطلاقها (Smith و Wall، 1990). ان خصـوبة الذباب وحالتها الفسـلجية يمكن ان تؤثر في قدرة الذباب على الانتشـار، كما اشـار الباحثان الســابقان ان الحركة اســتجابة لرائحة الجيفة او الجثة تعد المنبه الرئيس لاســتجابة الإناث الحوامل والإناث التي تحتاج الى البروتين في غذائها للانجذاب الى الجثة، فيما أظهرت الإناث التي بدأت بتكوين البيض اســـتجابة اقل للروائح حديثة البزوغ والإناث التي بدأت بتكوين البيض اســـتجابة اقل للروائح المنبعثة من الجثث. لذلك فإن الباحثين يعتقدون ان توفر البروتين والســكريات يمكن ان يلعبا دوراً في نســبة الانجذاب لرائحة الجثث وعليه فقد افترضوا ان سكان ذبابة الـ *L.sericata* يمكن ان ينتشـر لمسـافة 31 – 42 كم / سـنة. الباحثان Rankia و Bates (2004) درسـا الانتاج الحراري لأكثر من 400 يرقة من الـــــ *L. sericata* وقد وجدا ان الانتاج الحراري يعتمد على العمر اليرقي المســتخدم وليس حجم كتلة اليرقات او المجموعة الحشـرية. وقد لخصـا نتائج دراسـتهم بالقول ان درجة حرارة البيئة المحيطة التي تزيد عن 15 مْ تؤثر في فترة دورة حياة هذا النوع من الذباب الذي يعتمد على درجة حرارة البيئة المحيطة. كما اوضــح الباحثان ان نســبة نمو اليرقات عند درجة حرارة 22–35مْ في البرية لم تختلف معنوياً عن نســب النمو التي تم الحصــول عليها في

المختبر، هذه النتيجة تعد مهمة عند محاولة تقدير الوقت من حدوث الموت على اساس نمو اليرقات في ظروف مسيطر عليها بالنسبة للنوع *L.sericata*.

2-) ذباب العائلة Sarcophagidae:- وجدت هذه العائلة في بريطانيا وأماكن أخرى من العالم على الجثث وذلك بعد مرور عدة ايام من تحلل الجثث وان من أكثر الأمور أهمية في هذه العائلة هوان اناثها تضـع يرقات أي ولودة Viviparous على الجثة وليس بيضـاً كما ان كاملات هذه العائلة تطير دون اعتبار لحالة الطقس (Erzingluiglu، 2000) ونتيجة لما سبق فإن ذباب اللحم من Sarcophagidae قد يكون من اول الأنواع التي تجتاح الجثث إذا كانت هناك فترة طويلة من الطقس الممطر. الباحث Smith (1986) اشار ايضاً ان ذباب هذه العائلة يفضل اشعة الشمس بدلاً من الأماكن المظللة، وفي دراسة لـ Kamal (1958) اظهرت ان طول فترة دورة الحياة لأطوار ذباب الـ Sarcophagids الامريكي اظهرت ان الذبابة *Sarcophaga cooleyi* والذبابة *S. shermani* والذبابة *S. bullata* يمكن ان تكون دليلاً عن طول فترات أطوار دورة حياة أنواع الجنس *Sarcophaga* وقد أظهرت دراسة الباحثان Byrd و Butler (1998) أن النوع *S. haemorrhoidalis* هو النوع السائد في مسارح الجرائم في امريكا.

3-) ذباب العائلة Phoridae:- يرتبط ذباب هذه العائلة بالمراحل الاخيرة لتحلل الجثث حيث ان حشـرات رتبة ذات الجناحين وغمدية الأجنحة وجدت على بقايا الجثث الموجودة فوق سـطح الأرض وفي مراحل متقدمة من التحلل. كما تم تحديد نوع واحد مهم مرتبط مع الجثث المدفونة هذا النوع هو*Conicera tibialis* المعروفة بذبابة الكفن Coffin fly. حيث انها تتخصص في التغذية على الجثث المدفونة وان اناثها الكاملة تسـتطيع تحديد موقع الجثة عن طريق الرائحة المنبعثة من تحت تربة القبر، وهناك ادلة عديدة على قدرة هذا النوع على اكمال عدة اجيال تحت الارض من دون البزوغ خارج التربة وذلك لان عذارى هذا النوع تم العثور عليها من جثث

البشـــر المدفونة (Colyer، Hammand، 1951). أمثلة أخرى من ذباب الـــــــ Phorids وجدت في بعض الحالات الجنائية منها النوع *Megaselia rufipes* Meig. والنوع Laew *M. scalaris* و Meig. *Triphleba lyalinata* وقد وجد ان النوع M. rufipes هو النوع الأكثر شيوعاً من الـــــــ Phorids على الجثث الموجودة فوق ســـطح التربة او القبور غير العميقة او الســـطحية في بريطانيا (Disney و Manlove، 2005). الباحث Disny (2005) درس دورة حياة ذباب الكوة Scuttle Flies بنوعيه *Megaselia girandii* و*M. rufipes* وذلك لتحديد فترة ما بعد الموت وقد وجد ان هناك تباين كبير في نمو اليرقات الناتجة من نفس كتلة البيض فضلاً عن تباين اليرقات في موجات تعاقبها على الجثة.

علاقات الذباب البيئية مع الكائنات الحية

Flies Eclogical Associations With Living Organisms

ترتبط الحشرات بعلاقات مع الكائنات الحية الاخرى خاصة عندما تكون أجسام تلك الكائنات مصـــدراً لغذائها، ان احدى هذه العلاقات هي التدويد Myasis المعروف على المستوى العالمي. وإن أحد أنواع الذباب المشـهور والمسـبب للتدويد هو النوع *Lucilia sericata* التي تعد من أهم مســببات التدويد في الماشـــية في اســـتراليا والمملكة المتحدة. في أفريقيا والمناطق الشـرقية من العالم تعد الأنواع *Chrysama megacephola* والـــ *Cochliomyia marellaria* من الأنواع التي تجتاح لحم الحيوانات الحية. في المملكة المتحدة يعد التدويد البشـــري من أكثر أنواع التدويد شـيوعاً. الباحث Smith (1986) أوضـح ان يرقات الاجناس التالية تم تشـخيصـها على انهـا من مســـببـات الأمراض: *Eristalis* و*Piophila* و*Drosphila* و*Calliphora* او*Musca*. أن تدويد الجهاز التناسلي والبولي تم تشخيصه وانه ناتج عن الإصابة بالأنواع *Fannia canicularis* المسماة بذبابة المنزل الصغيرة والـــ *Musca domestica* والـ *Sylvicola fenestralis*. إن اجتياح اللحم من قبل الـ

Lucilia caeser و *Protophormia terraenovae* هي من الأنواع الشـائعة في المناطق غير الاستوائية كمسببات للتدويد الذي أصبح أكثر شيوعاً كلما ابتعدنا عن خط الاستواء (Slevens، 2003) في دول مثل فنلندا يعد النوع *P. terraenivae* من الانواع المسببة لتدويد الماشية. إضافة لما سق فإن هناك أنواع أخرى من الذباب تصنع علاقات بيئية مع الكائنات الحية تعود للعائلات الاتية:

1-) عـائلـة ذبـاب الجبن Piophilidae:- البـاحثـان Mullen و Durden (2002) ذكرا ان ذبابة الجبن *Piopila casei* تجتاح الجثث عندما تكون الأنواع قادرة على الوصـول الى الجثة، كذلك فإن بمقدور ذبابة الجبن اجتياح جثث الخنازير وعلى والاجبان المحفوظة. الباحث James (1947) سجل وجود العديد من حالات التدويد المعوي في الإنســـان والناتجة عن تناول يرقات ذبابة الجبن مع اللحوم والاجبان الملوثة. في هذه الأيام يندر حدوث حالات التدويد هذه بســـبب قوانين النظافة والعناية الصـــحية وتقنيات تغليف المنتجات الغذائية. هناك اليوم العديد من الادلة التي تشير الى امكانية تناول الكلاب ليرقات ذبابة الجبن التي تبقى حية داخل الجهاز الهضـــمي للكلاب (James، 1947). الباحث Patton (1922) قام بتغذية احد الكلاب على بيض ويرقات الذباب المسـبب للتدويد خلال عمله في الهند وقد لاحظ ان الكلب قام بهضم البيض واليرقات وبالعكس من ذلك فقد اشار Austin (1915) المذكور في James (1947) الى ان يرقات ذبابة الجبن هي المســـبب لتدويد الانف وان الشـــخص المصـــاب كان يعاني من الم شـــديد لعدة اســـابيع وان اليرقات التي خرجت من انف المصاب تم تربيتها الى الطور الكامل وتبين انها الـــــ *Piophila casei* مما يؤكد تسبب يرقات ذبابة الجبن في تدويد الانف.

2-) ذباب العائلة Sepsidae:- إن ذباب هذه العائلة يعد من الذباب الشـــائع في المراحل المتقدمة لتعفن الجثة، ان انواع هذه العائلة تنجذب الى المواد المتحللة حيث توجد يرقاتها على المواد العضـــوية المتحللة خاصـــة حينما تكون بصـــورة ســـائلة

(Owroyd، 1964) وبضمنها المواد المتحللة للأجسام الميته. يمتاز الذباب الكامل لأنواع هذه العائلة بحركة اجنحته الموجية وحســـب Oldreyd (1946) فان ذباب هذه العائلة يطير صـــعوداً ونزولاً فوق الســـطوح او الغطاء النباتي. الباحث Smith (1986) وضـع ذباب هذه العائلة ضـمن حشـرات الموجة الرابعة التي تهاجم الجثث المتحللـة وقـد ربط وجود ذبـاب هـذه العـائلـة مع ذبـاب عـائلتي Piophilidae و Drosophilidae وقد تم تشخيص سبعة انواع من الـــــــ Sepsidae المرتبطة بالجيف وبراز الانسان. إن ارتباط ذباب هذه العائلة بالروث فإن وجودها على الجثث قد يعني تلوث الجثة بالروث خلال عملية الموت (Smith، 1986).

3-) ذباب العائلة Trichoceridae:- ويسـمى بعوض الشـتاء. هذه العائلة تضـم انواعاً اســتخدمت لتحديد فترة ما بعد الموت في الانســان (Broadhead، 1980، Erzingliohlu، 1980، 2000) وذلك على الرغم من انه لم يتم تسجيلها لحد الان من العديد من الجثث البشرية.

إن انواع عائلة Trichoceridae غالباً ما توجد على الخضـــراوات المتعفنة وكذلك اكوام البطاطا المتعفنة (Keilin، Kate، 1940). في القائمة البريطانية لأنواع رتبة ذات الجناحين المجلد الثاني عشر تم ذكر تسعة أنواع من عائلة Trichoceridae. أن أحد أنواع بعوض الشتاء ذو الأهمية الجنائية هو النوع *Trichocera anmulata* الذي تم العثور على يرقاته في قلب ثور ميت في شـــمال انكلترا. وبالرغم من وجود ذباب هذه العائلة خلال الســـنة الا انها تكون أكثر وجودا في الشـــتاء حيث وجدت طائرة أثناء سقوط الثلج (Colyer، Hammond، 1951) ومع ذلك فإن ذباب هذه العائلة يتوفر بشـــكل جيد خلال الربيع والخريف اكثر من توفرها في الصـــيف، وقد شوهدت مجاميع من ذكور الـ Trichoceridae تطير وتقوم برقصات لجذب الاناث الموجودة في الاماكن المظللة وان أي أنثى تدخل ضـــمن مجاميع الذكور الطائرة يتم تلقيحها في الحال (Edwards، 1928، المذكور في Keilin و Tate، 1940).

الباحثان Murder و Men (2000) شـــرحا حالة وجدت فيها يرقات ذبابة تابعة للجنس *Trichocera* على جثة لفتاة عمرها تسعة سنوات اسمها زوي ايفانس Zoe Evans والتي تم قتلها من قبل زوج أمها وهو جندي في القوات المسلحة، وقد حدثت الجريمة في شـهر كانون الثاني وبعد تسـعة اسـابيع وفي شـهر شـباط تم العثور على الجثة المتحللة للفتاة وكان راســـها محشـــوراً في عربة بائع متجول وان الموت حدث نتيجة اختناق الفتاة بقميصـها الذي كان محشـوراً في فمها واسـتنشـاقها للدم من انفها المكسـور وقد تمكن المحققون من الربط بين الجريمة ووجود بعض الدم على ملابس زوج الأم. إن وجود يرقات الـــــ Trichocera أكدت أن الجريمة حدثت في الشتاء، هذه الجريمة أظهرت انه يمكن اســتخدام ذباب هذه العائلة لتحديد فترة ما بعد الموت للجرائم التي تحدث في الشتاء.

قراءات اضافية

Bonduriansky R. and Brookes R. J. (1999). Reproductive allocationand reproductive ecology of seven species of Diptera. EcologicalEntomology 24: 389–395.

Disney R. H. L. (1973). Diptera and Lepidoptera reared from dead shrews in Yorkshire. The Naturalist 927: 136.

Disney R. H. L. (1981). A survey of the scuttle flies (Diptera:Phoridae) of upland habitats in northern England. The Naturalist 66 –53 :106

Erzinçliogluˇ Y. Z. (1980). On the role of *Trichocera* larvae (Diptera:Trichoceridae) in the decomposition of carrion in winter. The
Naturalist 105: 133–134.

Erzinçliogluˆ Y. Z. 2000. Maggots, Murder and Men. Harley Books: Colchester.

Faria Del Bianco L. and Godoy W. A. C. (2001). Prey choice byfacultative predator larvae of *Chrysomya albiceps* (Diptera:Calliphoridae). Memoirs of the Institute Oswaldo Cruz 96(6):875-878.

Gilbert M. G. and Bass W. M. 1967. Seasonal dating of burials from the presence of fly pupae. American Entomologist 32: 534–535.

Hayes E. J., Wall R. and Smith K. E. (1999). Mortality rate,reproductive output and trap response in populations of the blowfly *Lucilia sericata*. Ecological Entomology 24: 300–307.

Pont A. C. and Meier R. (2002). The Sepsidae (Diptera) of Europe.Fauna Entomologica Scandinavica 37.

Tabor K. L., Fell R. D., Brewster C. C., Pelzer K. and Behonick G.S. (2005). Effects of ante mortem ingestion of ethanol on insectsuccessional patterns and development of *Phormia regina* Diptera:

Calliphoridae). Journal of Medical Entomology 2(3).489–481

Vinogradova E. B. (1984). The blowfly, *Calliphora vicina*, as amodel object for ecological and physiological studies.Proceedings of the Zoological Institute, Russian Academy ofSciences 118: 272. Nauka: Leningrad.

الفصـل التـــــاسع
عـلم بيئة الخنـــافس ذات الأهمية الجنائية

المقدمة

مجاميع العلاقات الغذائية على الجثة

علم بيئة خنافس Silphidae

علم بيئة خنافس Dermestidae

علم بيئة خنافس Histeridae

علم بيئة خنافس Cleridae

علم بيئة خنافس Staphylinidae

علم بيئة خنافس Scarabaeidae

علم بيئة خنافس Trogidae

علم بيئة خنافس Carabidae

تحديد تعاقب الحشرات وفترة ما بعد الموت

المقدمة

إن علم بيئة الخنافس المهمة جنائياً هو العلم الذي يهتم بدراســـة العلاقة ين تلك الخنافس والبيئة المحيطة بها. وبالنسبة للخنافس ذات الأهمية الجنائية فإن بيئتها هو مســرح الجريمة الذي توجد فيه والذي يضــم عادة الجثة والتغيرات التي تحدث للجثة مع مرور الوقت وطبيعة التغيرات الملازمة لعملية تحلل الجثة. إن الحشـــرات المنجذبة للجثة لا تســتخدم الجثة كمصــدر للغذاء والمســكن فقط ولكنها تعمل على تغيير جاذبيتها لأنواع معينة من الحشـــرات وكنتيجة لذلك فأن أنواع الحشـــرات على الجثة تتغير مع مرور الوقت وبذلك يمكن تمييز تعاقب الحشـــرات على الجثة هذا التعاقب يمكن اســتخدامه من قبل علماء الحشــرات الجنائيين في تحديد فترة ما بعد الموت. يعد الباحث Payne (1965) من بين العلماء الأوائل الذي صـــمم تجربة للربط بين مرحلة تحلل الجثة او الجســم وتعاقب الأنواع الحشــرية عليها. كما تمكن من تمييز ووصـــف طريقة تغذية تلك الأنواع على الجثة عن الأنواع العابرة او المارة بالجثة والحشرات المفترسة للعينات او الحشرات الأصلية المرتبطة بالجثة.

مجاميع العلاقات الغذائية على الجثة

Categories of Feeding Relationships on Corpse

لقد تم وصـف أربعة أنواع من العلاقات الغذائية التي تصـنعها الحشرات على الجثة، هذه العلاقات تم شرحها من قبل Campobassa وآخرون (2001) وكما يأتي:

1-) أكلات الجيف Necrophages:- هذه المجموعة من الحشـــرات تتغذى فقط على الأنســـجـة المتحللـة للجثـة او أجزائهـا. مثـال ذلـك خنـافس عـائلتي Dermestidae، Nitidulidae.

2-) المفترســات والمتطفلات Predator and Parasites:- وتضــم الحشــرات المتطفلة والمفترســـة للخنافس الأكلة للجيف مثال ذلك الخنافس من عائلة Staphylinidae.

3-) القارتات Omnivores :- مجموعة الحشـــرات التي تتغذى على. الكائنات الحيـة الموجودة على الجثـة وعلى لحم الجثـة مثـال ذلـك النمـل من عـائلـة Formicidae.

4-) الأنواع الانتهازية Opportunist Species:- وهي الحشرات التي تزور الجثة لأنها جزء من البيئة المحلية لها، مثال ذلك الحلم والفراشات واحياناً العناكب.

الباحثان Rodriguez و Bass (1983) أوضـــحا أن المعلومات الخاصـــة بتعاقب الحشـــرات وعلاقتها بتحلل الجثة يمكن أن تســـتخدم لتحديد فترة ما بعد الموت للجثة البشـــرية. وأن طريقة تطبيق تعاقب الأنواع الحشـــرية على الجثة لتحديد فترة ما بعد الموت تعتمد على معرفة حيوانات المنطقة Local Fauna، فضـلاً عن الحاجة الى بعض التجارب لتأكيد تعاقب اجتياح الحشـــرات للجثة في موقع معين (الجدول 9-1).

الجدول (9-1) تعاقب الخنافس على الجثة او الجيف وعلاقتها بمراحل تحلل الجثة، أن الانواع التابعة للعائلات المذكورة في الجدول والتي توجد على الجثة هي فقط تعد دليلاً جنائياً.

العائلة	جثة طازجة	مرحلة انتفاخ الجثة	مرحلة التحلل النشط	تحلل الهيكل العظمي المتقدم
Staphylinidae	+	+	+	+
Histeridae			+	+
Cleridae		+	+	+
Scarabaeidae		+	+	+
Carabidae			+	
Silphidae		+	+	+
Dermestidae			+	+
Nitidulidae			+	
Trogidae				
Geotrupidae				
Tenebrionidae				+

- **(+) تعني وجود أحد أنواع العائلة في تلك المرحلة من التحلل.**

مثال ذلك أن وجود الأنواع X و Y و Z في الموقع وذلك بعد 14 – 16 أسبوع من اجتياح الجثة الطازجة او حديثة الموت، فإن ذلك يعني أن موت الشخص قد حدث قبل ما يقرب من 14 –16 أسبوع، وعليه فإن وجود مثل هذا التجمع الحشري يمكن أن يساعد في معرفة الزمن او الوقت المحتمل لحدوث الموت وتعد دليلاً لتحديد فترة ما بعد الموت. في الحالات التي يكون فيها تحلل الجثة سيئاً فإن عملية تحديد فترة ما بعد الموت بالاعتماد على تعاقب الأنواع الحشرية تصبح عملية صعبة اوقد لا تعطي التقدير الصحيح. الباحثان Schoenly و Reid (1987) تسألاً عن حقيقة كون التعاقب الحشري يمكن ان يحدد فترة ما بعد الموت وذلك من خلال دراسة (11) حالة من التعاقب الحشري، ولاحظا ان توقيت التعاقب قد اختلف وان التعاقب الحشري على الجثة يكون متصلاً او مستمراً، ومع ذلك فإن هناك علاقة واضحة ين حالات التحلل وظروف البيئة او المسكن ووجود عائلات الخنافس. مثال ذلك الباحث Oliva (2001) وجد في الارجنتين ان خنفساء الـ Nitidulid المسماة خنفساء الثمار الجافة *Carophilus hemipterus* (L.) وجدت في المراحل الأخيرة من تحلل الجثة مع ذباب عائلة Piophilidae وخنفساء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء *Necrobia rufipes* فضلاً عن وجود خنافس من عائلة Silphidae مثل *Hyponecrodes erthyrura* ومع ذلك فإن الحذر مطلوب عند تطبيق المعلومات العلمية المأخوذة من مسرح الجريمة في منطقة ما او بلد معين على بلد او منطقه أخرى حيث قد يؤدي الى حدوث أخطاء في تقدير فترة ما بعد الموت. في دراسات أجريت في أمريكا الشمالية وجد ان من أوائل عائلات الخنافس التي تم تسجيل وجود أنواع لها على الجثة هي عائلة خنافس الجيف Silphidae وعائلات الخنافس الرواغة Staphyllnidae وعائلة الخنافس المهرجة Histeridae (Anderson و Vantaerhoven، 1996 و Vanlaerhoven و Anderson 1996) اما الباحث Megnin (1887) فقد وجد ان أخر الخنافس التي تجتاح الجثة هي خنافس عائلة الجبن والجلود Dermestidae

حيث تنجذب خنافسها للجثة بعد مرور 3–6 أشهر من الموت عندما تكون الجثة في المراحل المتقدمة من التحلل حيث يكون دهن الجثة قد تحلل وحيث تكون رائحة حامض الـ Butyric هي السائدة وهي تشبه رائحة العنجاص منبعثة من الجثة. إن سرعة تحلل الجثة تعتمد على الظروف البيئية وعليه فأننا قد نجد خنافس الـ Dermestids بعد فترة وجيزة من الموت، ففي كندا سجل Vanlaerhoven و Anderson (1996، 1999) وجود بعض خنافس الـ Dermestids بعد 21 يوم من الموت عندما كانت الجثة في بداية المرحلة المتقدمة من التحلل،كذلك فإن الباحث Oliva (2001) وخلال عمله في الارجنتين وجد اجتياح الجثة من قبل خنافس الـ Dermestids بعد مرور 10–30 يوم من الموت. ان سرعة تحلل الجثث تعتمد على الموسم ودرجة حرارة البيئة المحيطة بالجثة والرطوبة ومدة المطر وشدتها وتوفر الحشرات في المنطقة اوفي موقع الجريمة. ان سرعة تعاقب الحشرات على الجثث يرتبط هو الأخر بسرعة تحلل الجثث.

في دراسة أجريت في مصر حول التعاقب الحشري على جثث الأرانب أظهرت ان التحلل السريع للجثث حتى مرحلة الجفاف استغرقت 45 يوم وذلك عند درجة حرارة 28 مْ في موسم الجفاف، فيما استغرقت هذه المدة 51.5 يوماً عند درجة حرارة تراوحت بين 13.5–16.6 مْ (Tantawi واخرون، 1996). اما في الخريف فقد سجل Tantawi نسبة تحلل بطيئة للجثة مما أدى الى زيادة فترة التحلل مقارنة بدرجات الحرارة المنخفضة في الشتاء. ان هذا الانخفاض في سرعة التحلل يعتقد انه يرجع الى تأثير الأمطار التي عملت على تأخير نمو اليرقات، مما سق يتضح أهمية أخذ الظروف الجوية بنظر الاعتبار عند الاعتماد على تعاقب الأنواع الحشرية على الجثة في قياس فترة ما بعد الموت. كما هو الحال عند استخدام نسبة نمو اليرقات وعلاقة ذلك بالدرجات الحرارية المتراكمة. أن تعاقب الأنواع الحشرية على الجثث المدفونة أكثر محدودية مقارنة بالجثث الموجودة فوق سطح التربة. وذلك لان تعاقب

الحشرات على الجثث المدفونة تحتاج الى المزيد من الدراسة والمعلومات وحسب ما أشـــار اليه الباحثان Vanlaerhoven و Anderson (1996-1999) فإنه تم دراســة تعاقب الحشـرات على بقايا جثة مدفونة لأول مرة في كندا عام 1995 وقبل هذا التاريخ لم يكن هناك عمل علمي حقيقي في هذا المجال. إن نتائج الدراسـة التي نفذت في كندا على بقايا جثة خنزير مدفونة أظهرت ان الجثة أظهرت تعاقب واضـح ومميز للحشـرات لا تقل عن وضـوح تعاقب الحشـرات على الجثة الخنزير المتروكة على سطح الأرض، كما أظهرت الدراسة وجود تباين في الأنواع التي اجتاحت الجثة فضـــلاً عن التباين في زمن اجتياح الأنواع الحشـــرية للجثة في الحالتين (المدفونة وغير المدفونة). إن الدراسة السابقة سلطت الضوء على أهمية معرفة الأنواع الحشرية التي تجتـاح او تغزو الجثـة ومـا هي العوامـل التي تؤثر في نمو تلـك الأنواع على الجثة، لذلك سـيتم في الصـفحات القادمة تسـليط الضـوء على اهم الجوانب البيئية لعائلات الخنافس وأنواعها التي تجتاح وتغزو الجثث.

اولاً) علم بيئة خنافس الجيف Silphidae

Ecology of Carrion Beetles (Silphidae)

تضـــم عائلة ســـيلفدي او عائلة خنافس الجيف حســـب Lawrence و Newton (1982) تحت عائلتين هما:

1-) تحت عائلة Silphinae او تحت عائلة خنافس الجيف.

2-) تحت عائلة Nicrophinae تحت عائلة الخنافس الدفانة Burying beetles.

ان العديد من أنواع تحت العائلتين تغزو الجثث في مراحل التحلل المختلفة. إن العديد من أنواع الـــــ Silphids تعد أدلة جنائية واضحة في العديد من دول العالم خاصـــة على الجثث الطازجة حديثة الموت وعلى الجثث المنتفخة، وقد وجد ان الخنفساء المسماة *Oxyletrum discicollis* شكلت 8% من مجموع الحشرات التي اجتاحت الجثث البشـرية في المناطق الحضـرية والريفية في منطقة كالي Cali في

كولومبيا. في دراسة أخرى لـــــ Barreto وآخرون (2002) تم خلالها فحص 16 جثة، جثتان لامرأتين و14 جثة لرجال تم جلبها الى معهد Cali للصحة من مناطق حضـــرية وريفية ولاحظوا ان 75% من الجثث احتوت على خنافس كاملة للنوع *O.disscicollis*، وبالمقابل فقد وجد الباحث Wolff وآخرون (2001) نفس أنواع الـ Silphids على جثة خنزير خلال دراســـتهم لتعاقب عمليات تحلل الجثة حيث لوحظت خنافس الـــ Silphids في مرحلة التحلل النشط للجثة الموجودة على ارتفاع 1450 متر فوق ســـطح البحر عند درجة حرارة تراوحت بين 18–24مْ. ان نوعية الأنواع الموجودة من الـــــ Silphids على الجثث تتأثر بحجم الجثة حيث لوحظ ان الأنواع التابعة لتحت عائلة Silphinae تميل اوتفضـــل الجثة الكبيرة، مثال ذلك ما وجده الباحث Payne (1965) من ان النوع *Silpha americana* L. فضـــل الجثة الكبيرة في مرحلة التحلل النشط فيما وجد النوع *Nicrophorus humator* من تحت عائلة Nicrophorinae على الجثث الصـــغيرة مثل جثث الفئران والجرذان. أظهرت خنافس الـــــ Silphids وجود اتصال ونوع من السلوك الاجتماعي ورعاية الصـــغار فضـــلاً عن امتلاكها للفيرمونات الجنســـية، ففي دراســـة قام بها الباحث Bartlet (1987) وجد ان إناث النوع *Nicrophorus vespilloids* انجذبت في المختبر الى الحاويات الحاوية على ذكور نفس النوع وهذا يشـــير الى انطلاق رائحة الذكور (فيرمون) لجذب الإناث. فضلاً عن ذلك فقد سجل Bartlet ان خنافس الـــــ *Nicrophorus* تطلق إشـــارات عند عثورها على جثة لجذب افراد نوعها، هذه الإشارات تتم عن طريق اهتزاز نهاية بطن الذكر واحتكاكها مع الأرجل الخلفية مطلقة صوت معين يجذب المزيد من خنافس الـــــ *Nicrophorus* sp. الى الجثة، وفي النهاية تصـــبح الجثة مســـكن لزوج واحد من الخنافس وذلك لحدوث صـــراع بينها (Pukowski، 1933 المذكور في Bartlett، 1987 و Wilson وآخرون، 1984) يعد ذلك يقوم الذكر والانثى بعمل حجرة او تجويف تحت ســـطح الأرض اســـتخدام

الجثة كمصدر غذاء لنمو صغارها. في دراسة لـ Hoback وآخرون (2004) وجدوا ان بعض أنواع الخنافس الدفانة من تحت عائلة Nicrophinae تعمل على خفض ســـرعة تحلل الجثث عن طريق افرازها لبعض المواد المثبطة لنمو البكتريا، هذه المثبطات لم يســـجل وجودها في انواع تحت عائلة Silphinae. دراســـات أخرى أظهرت ان وجود الجثة المناســـبة يحفز او ينبه نمو الإناث في بعض الأنواع، ففي دراسة لـــــ Wilson و Konollenberg ذكرت في Fudge, Wilson (1984) وجدا ان مبايض أنثى النوع *Necrophorus orbicollis* اســـتمرت بالنمو لحين عثورها على الجثة المناسبة حيث بدأت الإناث وبعد مرور 48 ساعة بوضع البيض. ان عدد البيض الموضـــوع من قبل إناث الجنس *Necrophorus* تباين تبعاً للنوع حيث وضـعت إناث النوع *N. defodiens* ما متوسـطة 23.9 بيضـة / انثى فيما وضـعت إناث النوع *N. forbicollis* 14.9 بيضـة / انثى بالمتوسـط (Wilson و Fudge، 1984). في بعض أنواع الـــ Silphids وجد ان الإناث تبقى مع يرقاتها لحين التعذير، بينما في أنواع أخرى مثل الـــ *Necrophorus vespilloides* تبقى الذكور والإناث ملازمة لليرقات جداً في الدراســة الحقلية التي تمت بين شــهري أيار وأب. كما أشــار الباحثان الســابقان الى ان الفترة ما بين دفن بالغات الحشــرة للجثة ووصـول الذرية الى ما قبل طور العذراء بلغت عشـرة ايام. ان فائدة بقاء الأبوين في رعاية اليرقات هو الدفاع عن الجثة ومنع الذباب من وضع البيض عليها.

دراسات أخرى أظهرت ايضاً وجود اختلاف في توزيع وانتشار خنافس الجيف من الـ Silphidae، ففي دراسة لـ Ruzick (1994) وجد ان الـ *Nicrophorus vespillo* كان أكثر شيوعاً في الحقول، فيما اعتبر الباحث Pukowski (1933) إن لطبيعة التربة دور في تباين توزيع بعض انواع خنافس الروث، حيث لوحظ ان النوع *N. humator* على ضوء ما سبق فانه يمكن القول ان وجود أنواع او نوع معين من خنافس الـ Silphids على الجثة يمكن ان يرتبط ايضاً بحالة الجثة.

ثانياً) علم بيئة خنافس الجلود Dermestidae

Ecology of Skin , Hide and Larder Beetles (Dermestidae)

إن عدة أنواع من خنافس الجلود الـ Dermestids وجدت على الجثث، هذه الأنواع هـي: *Dermestes ater* Deg. و *D. lardarius* و *D. maculates* و *D. frischii* (Centeno واخرون، 2002)، لقد استخدم النوع *D. maculates* كمثال لاستجابة خنافس الـ Dermestids للجثث وذلك لتوفر المعلومات الجيدة عن ذلك النوع كونه آفة مخزنية. إن نمو خنفساء الـ *D. maculates* من طور البيضة حتى الوصـــول الى الطور الكامل يســـتغرق من 10–45 يوم، تمتاز يرقات الـــــ Dermestids بوجود شـعيرات على عقل الجسم ويطلق عليها أسم الدببة الصـوفية Woolly bears هذه الشـعيرات توجد بشـكل خصـل في نهاية جسـم اليرقة وعلى جانبي كل عقلة وحســب الباحث Hinton (1945) فإن هذه الشـــعيرات تهتز عند إزعاج اليرقات او شعورها بالخطر. إن طبيعة الغذاء يعد عاملاً مهماً في نجاح الـــ Dermestids في اجتياح الجثة، ففي دراسة لـ McManus (1974) وجد ان نسبة استهلاك الطاقة في النوع *D. maculates* بلغت 0.17 –0.18 كيلوسعرة / غم / يوم، وقد وجد أن أقصـــر فترة تطور ليرقات النوع الســـابق وجدت عند تربية اليرقات على السمك الحاوي على نسبة عالية من الدهون (Obsuji، 1975).

إن خنـافس الجنس *Dermestes* تحتـاج الى الســـتيرولات Sterols لإكمـال دورة حياتها ومنها الكوليسترول والـ Campesterol او الـ 7– dehydrocholesterol (Levinson، 1962) وبمجرد وصـــول اليرقات الى طور ما قبل العذراء تبدأ بالهجرة للتعذير وهذا يتطلب قيام اليرقات بالحفر في مواد مختلفة لحماية نفســـها من افتراس بعضـها البعض خلال عملية التعذير (الشـكل 9–1). إضـافة لما سـبق فإن يرقات الـــــ Dermestids تستطيع تأخير التعذير لمدة 20 يوماً إذا لم تجد مكان مناسب للتعذير (Archer و Elgar، 1998).

a

b

الشكل (9-1) ضرر خنافس الـــــــ Dermestids (a) على الرجل (b) قدم المومياء.

إن حشرات الـــــ Dermestids الكاملة أظهرت استجابة سالبة للضوء وعند لمس الحشـــرات تســـقط على الأرض وتبدو كأنها ميته أي انها تظهر صـــفة التماوت (Thanatosis). يرقات Dermestids تفضـــل الأماكن المظلمة وعندما يكون

الغذاء قليلاً فإن الحشرات تمشي او تطير باتجاه مصدر غذائي افضل لإكمال دورة حياتها. إن عدم وجود عينات حية من خنافس الـ Dermestid لا يعني عدم زيارتها للجثة إذ أن وجود برازها له اهمية جنائية وهو دليل على وجودها، حيث يمتاز برازها بشكله المتطاول الملتوي ولونه الأبيض (الشكل 9-2) وتتكون كتلة البراز من غذاء

الشكل (9-2) صورة لبراز الـ Dermestids

غير مهضوم محاطة بغشاء حول غذائي وان وجود البراز لوحده يعكس نشاط الـــ Dermestids لفترة من شهر واحد الى عشرة سنوات. حيث ان الباحثان Haskell Catts، (1995) سجلا وجود براز الـــــ Dermestids من مومياء جثة حصان عمرها عشـــرة ســـنوات. تلعب الظروف البيئية دوراً في تحديد وجود أنواع الـــــ Dermestids على الجثة، ففي دراسة لـ Arnoldos وآخرون (2005) لاحظوا ان أنواع حشـرات غمدية الأجنحة في جنوب شـرق اسـبانيا تباينت في توزيعها وتوفرها خلال سنة. وقد سجلوا وجود بعض أنواع الـــــ Dermestids في المراحل المبكرة لتحلل الجثث خلال فصلي الربيع والصيف وان أعداد أنواع الـ Dermestids بدأت بالزيادة مع جفاف متبقيات الجثث. تمتاز يرقات الـــ Dermestids بارتباط وجودها بالمرحلة الجافة لتحلل الجثة وقد وجدت اعداد جيدة من اليرقات في كتل العضـــلات

وعلى العظام. في جنوب شـــرق البرازيل ســـجل النوع *Dermestes maculates* كدليل جنائي (Carralho واخرون، 2000). لحشرات هذه العائلة القدرة على تحمل مدى جيد من درجات الحرارة والرطوبة النسبية، ففي دراسة لـــــــ Kulshresthe و Satpathy (2001) سجلا وجود خنافس الـــ Dermestids على الجثث عندما كانت درجة حرارة 16.5 مْ والرطوبة النسبية 71%، كما لاحظا وجودها ايضاً على الجثة عندما كانت درجة الحرارة البيئة المحيطة 10مْ والرطوبة النسـبية 46%، هذه النتائج تتفق مع ما وجده Hinton (1945) من ان خنافس الـــــــ Dermestids اســـتطاعت ان تكمل دورة حياتها في 22 يوماً عند درجة حرارة 28–30مْ، فيما احتاجت نفس الخنافس من 45–50 يوم لإكمال دورة حياتها عند درجة الحرارة المنخفضـــة. ففي دراســـة أخرى للباحثان Raspi و Antonelli (1995) وجدوا ان درجات الحرارة المثلى لتربية خنافس الـــــ Dermestids في المزارع المختبرية عند ظروف المختبر الثابتة تراوحت بين 25– 30 مْ حيث ببلغ متوســـط فترة دورة الحياة بين 35.1 – 43.9 يوم. في نيجيريا وجد ان خنافس الـــــ Dermestids تتنافس على درجات الحرارة المرتفعة في الصـــباح عندما تكون درجة الحرارة الداخلية للجثة بين 24–26مْ حيث تكون خنفساء الـ *Dermestes maculates* على سطح الجثة وخلال النهار وعندما ترتفع درجة الحرارة لتتراوح بين 29–47 مْ فإن الخنفســـاء تتحرك الى داخل الجثة حيث تكون درجة الحرارة اقل حيث تتراوح بين 29–42مْ والرطوبة النســـبية بين 40–70 % (Toye، 1970) وفي دراســـة للباحث الأخير لتحديد الرطوبة النسبية المفضلة من قبل خنفساء *D. maculates* وجد انها فضلت الرطوبة النسبية 50–60%.

تستخدم خنافس الـــ Dermestids الرائحة للاتصال فيما بينها الباحث Conquest (1999) درس تأثير الفيرومونات على توزيع وانتشار ذكور واناث الـ Dermestids حيث تم غسـل أجسـام الخنافس بالهكسـان Hexane لدراسـة مدى انجذاب الذكور

لغسـول الذكور والإناث ووجدت ان الإناث انجذبت للهكسـان الذي تم غسـل الذكور فيه. اما الذكور فوجد أنها تفرز فيرمون من قناة توجد أسـفل اسـترنه العقلة الرابعة. البـاحـث Levinsn وآخرون (1978و1981) وجـدوا ان أكثر مكونـات الفيرمون فاعلية كانت المركبات:

9 Isopropyl Z-9 dodecanoate
9 Isopropyl Z-9 tetradecanoate
Isopropyl Z-7 dodecanoate

هذه المركبات جذبت الإناث، وان إطلاقها من قبل الذكور دليل على نضـــجها، كما وجـد البـاحثـان Archer وElgar (1999) ان أنثى النوع *D.maculates* تتزاوج أكثر من مرة وان الذكر بعد التزاوج يبقى على ظهر الأنثى خاصـــة عند وجود ذكور أخرى. الباحثان Jones وElgar (2004) درســـاً مختبرياً تأثير عمر الذكر وعمر الحيامن وتاريخ الذكر التزاوجي على خصـــوبة الأنثى وقابليتها على انجاز عملية الإخصاب، ووجدا أنه عند استخدام ذكر متوسط العمر كانت الإناث أكثر نجاحاً في عملية الإخصـاب ووضـعت بيض أكثر من الإناث التي تزاوجت مع ذكور صـغيرة العمر او كبيرة العمر، فيما أظهرت الدراســة أنه لم يكن لعمر الحيامن تأثير في هذه العملية. إن لحجم سكان خنفساء الـــــ *D.maculates* تأثير في طول فترة الطور اليرقي، إذ أن الكثافات العالية والمنخفضة يعملان على زيادة فترة الطور اليرقي وفترة التحول من طور لأخر. الباحثان Rakowski , Cymborowski (1982) اقترحا ان الـــ *D. maculates* تنتج وتحرر مع البراز مركبين يؤثران في نمو وتكاثر افراد النوع. حيث ان المركب الأول تنتجه اليرقات ويعمل على تســـريع نمو اليرقات وتشجيع تجمع اليرقات اما المركب الثاني فتنتجه الحشرات الكاملة ويعمل على تثبيط نمو اليرقات، وعلى ضـــوء ما ســـبق فإن عمر اليرقات الموجودة على الجثة يجب ربطها مع حجم سكان الـ Dermestids الموجودة على الجثة ودرجة الحرارة. إن ما وجده الباحث Goff (2000) هو مثال جيد لما ســـبق، حيث لاحظ وجود جلود

انســـلاخ للعمر اليرقي الأخير مع جلود الانســـلاخ لأنواع حشـــرية أخرى في مواقع مشـابهة في هاواي وجدت بعد مرور 48–51 يوم من الجريمة او الموت أظهرت ان فترة مـا بعـد الموت هي أكثر من ذلـك، وعلى كـل حـال فـأن حـداثـة وطراوة جلـد الانسلاخ ليرقات الـــ Dermestids الموجودة على الجثة تشير الى ان فترة ما بعد الموت لا تزيد كثيراً عن 51 يوماً. ان التطور او النمو الســـريع للطور اليرقي قد يعزى الى الكثافة السكانية للـــ Dermestids إذ أن وجود كثافة سكانية عالية تعمل على زيادة نسبة النمو كما أشرنا الى ذلك سابقاً. في دراسة لـــ Arnaldos وآخرون (2005) لاحظوا وجود علاقة بين الدليل المتمثل بوجود خنافس الـــ Dermestid مع أنواع أخرى وفترة ما بعد الموت، حيث وجدوا في دراسـتهم حول تعاقب الحشـرات على الجثـث في جنوب شـــرق اســـبانيـا. وجود خنـافس عـائلتي Nitidulidae و Dermestidae في نفس مرحلة التحلل وعليه فإن تقدير فترة ما بعد الموت يكون الأكثر دقـة كلمـا زاد عـدد الأنواع الموجودة على الجثـة مقارنـة بوجود نوع واحد من الخنافس.

ثالثاً) علم بيئة الخنافس المهرجة Histeridae

Ecology of Clown Beetles (Histeridae)

إن العديد من أنواع هذه العائلة تعد جزءاً من التجمع الحشـــري الموجود على الجثث المنتفخة خلال مراحل تحلل الجثث وخلال مرحلة جفاف الجثث. حيث وجدت يرقاتها وكاملاتها متغذية على يرقات الذباب المتغذية على الجثث خلال مراحل تحلل الجثث السـابقة. الباحثان Stevenson و Cocke (2000) درسـا دورة حياة خنفسـاء الـــ Histerid المسـماة (Ericons) *Arcinops pumilo* تحت ظروف المختبر، ووجدا ان بالغة الحشرة تمكنت من استهلاك 3–24 بيضة من ذباب الـــ Muscids يومياً فيما اسـتهلكت اليرقة من 2–3 بيضـة / يوم لكي تنمو بشـكل جيد وحسـب الباحث Crowson (1981) فإنه عند درجة 20–25مْ فإن خنافس الـــ Histerids تحتاج

من 31–62 يوماً لإكمال دورة حياتها من البيضــة حتى الحشـرة الكاملة وان البيض واليرقات الناتجة تحت الدرجات الحرارية السابقة تكون كبيرة الحجم عادة. لبالغات الـ Hestrids القدرة على إنتاج بعض المركبات الدفاعية وافرازها بشـــكل قطرات من سـائل حريف من الاسـترنات الصـدرية والبطنية، كما تظهر خنافس بعض أنواع هذه العائلة صـفة التماوت Thanatosis حيث تعد صـفة دفاعية ايضـاً عند شـعورها بالخطر، هذه المعلومات يمكن ان تساعد في تمييز خنافس الـــــ Histerids وعدم اعتبارها خنافس ميته في مسرح جريمة. تنشط خنافس الـــــــ Histerids ليلاً فيما تختبئ تحت الجثة خلال سـاعات النهار ولعل ما سـبق يفسـر سـبه تباين اعداد هذه الخنافس على الجثة ومدى الأنواع الموجودة على الجثة، كذلك فإن مرحلة التحلل التي وجدت عليها خنافس الـ Histerids تتباين من موقع لأخر. الباحث Korrarik (1995) وجد ان خنافس الـــــ Histerds وصلت الى الجثة بعد اجتياحها من قبل الذباب، هذه النتيجة أكدت ما وجده الباحث Payne (1965) الذي ســـجل وجود خنافس الـ Histerids في مرحلة انتفاخ الجثة أي في اليوم الأول من التحلل النشط للجثة وكذلك في مرحلة التحلل الجاف اما الباحث Wolf وآخرون (2001) فســجلوا وصول بالغات الـــــــ Histerids في الأيام 7–12 من الموت، فيما سجلوا وجود اليرقات بعد مرور 77–118 يوم أي في المراحل الأخيرة من التحلل. الباحثان Richards و Goff (1997) درسـا تعاقب الحشـرات على جثة خنزير وضـعت في الغابة في هاواي وسجلا وجود نوعين من خنافس الـ Histerids هما:

(Erichson) *Hister noma* , Erichson *Saqrinus lugens* وذكرا ايضـاً ان خنافس الـــ Histerids اجتاحت الجثة في نهاية مرحلة الانتفاخ، لذلك فإن الباحث Shubeck (1968) اعتبر ان المســـكن او مكان وجود الجثة يمكن ان يلعب دور كبير في انجذاب او عدم انجذاب خنافس الـ Histerids للجثة. وأشار الى ان وجود خنافس هذه العائلة في حيز يكون فيه الهواء مســـتقرا قد تتمكن من اســـتلام رائحة الجثة التي قد توجد على بعد متر واحد.

رابعاً) علم بيئة خنافس لوحة الشطرنج او خنافس العظام (Cleridae)

Ecology of Chechered or Bone Beetles (Cleridae)

تتغذى خنافس هذه العائلة على الجيف وتســـمى غالباً بخنافس العظام، وقد تم تقســـيمها من قبل بعض العاملين في تصـــنيف الحشـــرات على انها تعود لعائلة Cornetidae بدلاً من Cleridae، وقد علق الباحثان Kulshresthe و Satpathy (2001) على ان اســـتخدام الاســـم Cleridae لأنه مصـــطلح معروف في علم الحشـــرات الجنائي. خنافس العظام وجدت على الجثث في مرحلة الانتفاخ ولغاية مرحلة الجفاف، ان ارتباط هذه الخنافس بمرحلة معينة من مراحل التحلل قد يختلف من بلد لأخر، مثال ذلك في المملكة المتحدة ترتبط خنافس الجنس*Necrobia* spp بمرحلة جفاف الجثة وبقايا العظام (Cooter، 2006) وفي الهند شـــخص الباحثان Kulshestha و Satpathy (2001) خنافس عائلتي Dermestidae و Cleridae على أنها الخنافس الأكثر شـــيوعاً لمرحلة التحلل الجاف لمتبقيات جثة بشـــرية، وقد لاحظا وجود خنفســـاء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء *Necrbia rufipes* على بقايا جثة في بيئة ذات متوسـط درجة حرارة 16.5 مْ ورطوبة نسـبية 71%،وبالرغم من ان هذا النوع ســـجل وجوده عند درجة حرارة اعلي ورطوبة نســـبية 46%، إن خنفسـاء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء هي حشـرة مخزنية طولها 4-5 ملم لونها ازرق غامق والأرجل وقاعدة قرن الاستشـعار لونها أحمر. تم دراسـة حياتية خنفسـاء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء تحت نظام اضـاءة 16:8 سـاعة (إضـاءة: ظلام) ومتوسـط درجة حرارة 30 ± 0.5 مْ ورطوبة نسـبية 80± 5 % حيث وجد الباحثان Bhuiyan و Saifullah (1997) ان متوســـط عدد البيض للأنثى بلغ 89.7 ± 17.8 وبلغت نسـبة فقس البيض 90 % بعد فترة حضـانة بلغ متوسـطها 4.1 ± 0.4 يوم. وبلغ متوسط فترة الطور اليرقي والعذارى 32.1 ± 5.1 و9.9 ± 17 يوم على التوالي فيما بلغ متوســـط عمر الإناث والذكور 60.6 ± 39.5 و49.6 ±

18.2 يوم على التوالي. إن خنافس العظام ومنها خنفساء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء تبدأ بالانجذاب الى الجثة عندما تبدأ ابخرة وروائح الأحماض الدهنية بالانطلاق من الجثة (Turchetto واخرون، 2001). اما الباحث Munro (1966) فأوضح ان خنفساء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء انجذبت الى جوز الهند المجفف المخزون نتيجة إصابة جوز الهند بالفطريات وانطلاق روائح حامضي الـ Stearic و Palmitic.وقد لوحظ ارتباط وجود هذه الخنفساء مع الجثث المصابة بذبابة الجبن من عائلة Piophilidae وذلك بعد مرور 3–6 أشهر من موت الكائن الحي. الباحث Turchetto وآخرون (2001) درسوا علاقات خنفساء لحم الخنزير ومرحلة تحلل جثة امرأة في حقل للذرة وكانت الجثة في وضعية سيئة وذلك لمرور جرار زراعي فوقها وقد تم اكتشاف الجثة من قبل صياد في مدينة البندقية شمال ايطاليا في شهر أيلول من عام 1997 حيث وجدت خنفساء لحم الخنزير مع يرقات العمر الثالث لذبابة الجبن نوع *Stearibia nigriceps*. الباحثان Richards و Goff (1997) ذكرا ان خنفساء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء تعد من الأنواع المهمة جنائياً في هاواي. في بيرو وفي دراسة لتعاقب مفصليات الأرجل على جثة متحللة وجد ان خنفساء لحم الخنزير ذات الأرجل الحمراء شكلت ما نسبته 0.45 % من مجموع الحشرات البالغة 4405 التي تم جمعها من الجثة هذه الدراسة استغرقت أكثر من 84 يوماً بين حزيران وأيلول من عام 2000 (Iannacone، 2003). في مرحلة جفاف الجثة فإن خنفساء لحم الخنزير ذات الارجل الحمراء وخنفساء الجبن والجلود *Dermestes maculates* تجتاحان الجثة في نفس الوقت، بالرغم من ان التنافس بينهما يؤثران في زيادة أعدادهما (Odeyemi، 1997)، وعند درجة 20 مْ وجد ان *D. maculates* تصبح خارج المنافسة فيما تعد درجة الحرارة 32 مْ مناسبة لوجود نوعي الحشرة وتنافسهما مع بعض. ان مظاهر الإصابة التي تسببها خنافس العظام على الجثة قد تتداخل او تتقاطع مع أسباب الموت، نفس الحالة قد تسببها

بعض خنافس الـــ Silphids و Histerids. ان الأضرار او العلامات التي تتركها تلك الخنافس على الجثة تشه الثقوب التي يصنعها الرصاص في الجثة. هذه الثقوب تصـــنعها الخنافس في الجثة لتنمو وتتغذى بداخلها (Banecke، 2004) لذلك من الضروري الاخذ الملاحظة السابقة بنظر الاعتبار عند البحث عن أسباب الموت.

خامساً) علم بيئة الخنافس الرواغة Staphylinidae

Ecolgy of Rove Beetles (Staphylinidae)

تنجذب الخنافس الرواغة الى الجثث عندما تكون في مرحلة الانتفاخ او قبل ذلك، إن أفراد هذه العائلة هي مفترســـات ليرقات وبيض الذباب الذي يتغذى على الجثث. الباحثان Chapman و Sankey (1955) ســـجلا عدة أنواع من الخنافس الرواغة على جثة أرنب وهي كما يأتي:

Philonathus laminatus, Anotylus sculpteratus
Creaphilus maxillosus, Philonyjus fuscipennis
Aleochara curtula, Tachinus rufipes

الباحثان Goff و Flynn (1991) عثرا على النوع *Philonathus Ingicornis* في جثة وضـــعت على تربة رملية وأوراق متســـاقطة في منطقة Mokuleia في هاواي. يتباين وجود خنافس عائلة Staphylinidae خلال الســـنة تبعاً للموســـم، ففي الربيع ســـجل Centeno وآخرون (2002) وجود خنافس هذه العائلة على جثة مكشـــوفة خلال مراحل تحللها فيما تغيب هذه الخنافس صيفاً من على الجثث المكشوفة وسجل وجودها صـــيفاً على الجثث الموجودة في الظل او الأماكن المحمية فقط. اما في الخريف فقد ســـجل وجود الخنافس الرواغة على الجثث المكشـــوفة وهي في مرحلة التحلل المتقدم وجفاف الجثة. ان وجود خنافس هذه العائلة لا يمكن ان يفســـر بعيدا عن درجات الحرارة والرطوبة النسبية المحيطة بالجثة او مسرح الجريمة.

سادساً) علم بيئة خنافس الروث (Scarabaeidae)

Ecology of Dung Beetles (Scarabaeidae)

خنافس هذه العائلة تعرف بخنافس الروث وان العديد من انواعها تعيش في الانفاق التي تصنعها تحت التربة وان أكثر أجناسها شهرة الجنسان *Onthophagus*

و*Aphodius* (Payne واخرون، 1968). في دراسة لخنافس الروث في منطقة حضرية لجنوب شرق البرازيل، وجد انها كانت ثاني أشهر مجموعة وجدت على جثة خنزير فيما كانت ذبابة الـ *Calliphora albiceps* هي المجموعة الأولى في اجتياح الجثة (Carvalho واخرون، 2000)، وقد اعتبر الباحث Carvalho وآخرون الأنواع: *Deltochilum brasiliensis* و*Eurysternus parallelus* و*Coprophanaeus ensifer*. مهمة من الناحية الجنائية وذلك لان الأنواع السابقة تم العثور عليها من جثة إنسان وجثة خنزير في غابة قرب مدينة Campinas في البرازيل، ان الانواع السابقة وجدت ايضاً مع الـ *Canthon* sp والـ *Scybalocanthon* sp. على جثة خنزير وجثة إنسان، وبغض النظر عما سبق فإن وجود الغذاء المناسب يبدو انه عامل حاسم في وجود اوعدم وجود خنافس الروث على الجثث في أي منطقة جغرافية. ان فوق عائلة Scarabaeoidea تضم عائلتين آخرين هما Geotrupidae و Trogidae والتي توجد أنواعها في بيئة الروث. الباحث Nuortreva (1977) قام بعزل النوع *Geotrupes stercorosus* مدفونة جزئياً في فنلندا. ان الأنواع التابعة للجنس *Geotrupes* spp تتغذى على الروث والجيف. الباحث Gill (2005) أشار الى علاقة عائلة Geotrupidae بنوع التربة ووجد انها تفضل التربة الرملية وعليه فإن وجود خنافس هذه العائلة على جثة موجودة في منطقة ذات تربة غير رملية قد يشير الى انه قد تم نقل الجثة الى المكان الذي وجدت فيه.

سابعاً) علم بيئة خنافس التروجيد Trogidae

Ecology of Trogidae Beetles (Trogidae)

أنواع هذه العائلة هي من المتغذيات على الجيف وتتواجد أنواعها على الجثث الجافة، مثال ذلك لاحظ الباحثان Archer و Elgar (2003) وجود أنواع تعود لعدة عوائل من الخنافس الاسترالية من ضمها *Omorgus* sp. من الـ Histeridae، إن يرقات الـــــ Trogidae سهلة التمييز عند وجودها حيث تأخذ شكل الحرف (C) وتتحرك

على الجلد والشـــعر وبقايا الأنســـجة الجافة للجثث في المواســـم المختلفة، وقد درس الباحث Tabor وآخرون (2004) تعاقب الحشـــرات على جثة خنزير في الجنوب الغربي لفرجينيا ووجدوا ان خنافس التروجيد تهاجم الجثة في الربيع وهي في مرحلة الجفاف. في مانيتوبا Manitoba في كندا ســـجل الباحث Gill (2004) النوع *Trox unistratus* خلال الصيف والخريف والربيع، مما سبق يتبين ان خنافس هذه العائلة ترتبط بالمراحل الأخيرة من تحلل الجثث ولكنها لا ترتبط بموسم معين.

ثامناً) علم بيئة الخنافس الارضية Carabidae

Ecology of Ground Beetles (Carabidae)

وهي مفترســـات تنشـــط ليلاً. إن يرقات الأجناس *Nebria* و *Noriophilus* و*Carabus* و*Pterostichus* التابعة للخنافس الأرضية وجدت على سطح الأرض (Luff، 2006). هناك اليوم العديد من الأمثلة على وجود الخنافس الأرضية ضمن الحشرات المتعاقبة على الجثث، الا أن الباحث Smith (1986) اعتبر هذه العائلة اقل أهمية من بقية العوائل كونها مفترسات. من خلال الدراسات البيئية السابقة لأهم عائلات الخنافس ذات الأهمية الجنائية يتضح ما يأتي:

1-) تباين المجاميع الحشـــرية الموجودة على الجثث تبعاً للموســـم ومرحلة تحلل الجثة.

2-) ان التعاقب الحشـــري المســـتخدم لتحديد وقت حدوث الموت يجب ان يمثل التعاقب الخاص بظروف مسرح الجريمة فقط.

3-) يجب الانتباه الى أهمية فحص ما موجود تحت الجثة من خنافس ليلية النشـاط او التي قد تختبئ في التربة خلال النهار.

4-) ملاحظة تأثير المفترســـات التي تتغذى على بيض ويرقات الحشـــرات المتغذية على الجثة مما يؤدي الى حدوث فجوة في ســـلســـلة التعاقب الحشـــري على الجثة.

تحديد التعاقب الحشري وفترة ما بعد الموت

Determination of Succession and PMI

ان دراسة تعاقب الحشرات على الجثة يتطلب منا معرفة تعاقب الأنواع المحلية على الجثة ومعرفة التغاير الحاصـــل في تعاقبها مع مرور الوقت حيث تتغير ظروف التغذية مع تغير الجثة وتحللها وهذا يتطلب تقدير الفترة المناسـبة التي انقضـت ما بين الموت واكتشـاف الجثة. فيما يأتي مثال تجريبي لدراسـة التعاقب الحشـري على جثتي أرنب حيث تم وضـــع الجثتين في منطقة عشـــبية في محطة تجارب زراعية ضـمن مسـاحة صـغيرة وقد قام شـخصـان متطوعان في صـيد الحشـرات يومياً من السـاعة الثامنة وحتى الثامنة والنصـف صـباحاً (الشكل 9-3) واسـتمرت عملية اخذ العينات الحشرية لمدة عامين والجدول (9-1) يوضح الصيد اليومي لأنواع الحشرات المتعاقبة على جثتي الارانب، حيث لوحظ أن الأنواع الحشـرية على الجثتين لم تتغير بالرغم من ان تباين أعداد الأنواع الحشرية قد تغير في السنة الثانية، وبالإضـافة الى الأنواع المثبتة في الجدول (9-2) فقد وجدت عينات من رتبة غشـائية الأجنحة على الجثتين في الســـنة الثانية، حيث ســـجل في الأيام 12-14 وجود عينة مفردة من الزنبور *Vespula vulgaris* كمـا عثر على خمس عينـات من زنـابير الـــــــ Braconids منها *Alysia manducator* الذي عثر عليه في الأيام 5 و6 و8 هذا الطفيل وجد متطفلاً على ذباب الـــــــــ *Lucilia* spp و *Calliphora* spp (Smith، 1986).

الشكل (9-3) جثتي أرنب في المنطقة العشبية للمحطة الحقلية.

الجدول (9–2) الأنواع الحشرية التي تم جمعها يومياً من جثتي الارانب

Day اليوم														Species الانواع	Order الرتبة
1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**		
5	2	5	4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	*Calliphora Vomitoria*	Diptera
0	0	5	10	4	2	1	5	3	2	1	0	0	0	*Lucilia sericata*	
0	0	3	4	2	1	1	3	0	0	0	0	0	0	*Sarcophaga* sp.	
0	0	0	1	1	1	5	6	5	2	1	0	0	0	*Fannia Scalaris*	
0	0	0	1	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	*Nicrophorus vespillo*	Coleoptera
0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	*Pterostichus niger*	
0	0	0	0	3	4	4	6	1	3	3	0	0	0	*Hister unicolor*	
0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	2	0	*Margarinotus brunneus*	
0	0	0	1	6	19	20	20	15	5	20	20	15	12	*Saprinus semistriatus*	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	*Philonthus laminatus*	

قراءات إضافية

Eggert A.-K., Reinking M. and Muller J. K. (1998). Parental care improves offspring survival and growth in burying beetles.Animal Behaviour 55: 97–107.

Forsythe T. G. (1987). Common Ground Beetles. Naturalists' Handbooks No. 8. Richmond Publishing: Slough.

Koulianos S. and Schwarz H. H. (2000). Probability of inter- and intraspecific encounters, and duration of parental care in *Nicrophorus investigator* (Coleoptera : Silphidae). Annals of the Entomological Society of America 93(4): 836–840.

Martin L. D. and West D. L. (1995). The recognition and use of dermestid (Insecta : Coleoptera) pupation chambers in paleoecology. Palaeogeography, Palaeoclimatology ,Palaeoecology 113(2–4): 303–310.

oura M. O., Monteiro-Filho de Araújo E. M. and de Carvalho C.J. B. (2005). Heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages. Brazilian Archives of Biology and Technology 48(3): 473–482.

Peacock E. (1993). Adults and larvae of hide, larder and carpet beetles and their relatives (Coleoptera: Dermestidae) and of Derodontid beetles (Coleoptera: Derodontidae). Handbooks forT e Identification of British Insects 5(3). Royal Entomological Society: London.

Schroeder H., Klotzbach H. and Püschel K. (2003). Insects' colonization of human corpses in warm and cold season. Legal Medicine 5: S372–S374.

Scott M. P. (1998). The ecology and behaviour of burying beetles.Annual Review of Entomology 43: 595–618.

Tullis K. and Goff M. L. (1987). Arthropod succession in exposed carrion in a tropical rainforest on Oahu Island, Hawaii. Journal ofMedical Entomology 24(3): 332–339.

Woodruffe G. E. and Coombs C. W. (1979). The development of several species of Dermestes (Coleoptera: Dermestidae) on various vegetable foodstuffs. Journal of Stored Products Research15 (3–4): 95–100.

الفصل العاشر

الحشـــــري الجنـــائي في المحكمة

المقدمة

فقرة الشهادة

فقرة الشهادة كأداة في قاعة المحكمة

مجلس تسجيل الممارسين الجنائيين

الدليل الطبيعي استقراره وتكامله

المقدمة

ان العاملين في مجال الحشرات الجنائية من علماء في مجال علم الحشرات الجنائي وطلابهم من العاملين للحصـــول على درجاتهم العلمية في مجال الحشـــرات ذات الأهمية الجنائية، والقائمين على كتابة المرافعات الخاصـــة بهذا المجال لتقديمها في قاعة المحكمة. ينبغي عليهم اكتســاب الخبرة الميدانية من خلال مشــاركة المحققين العاملين في مواقع حدوث الجرائم، إذ أن هذه المشـــاركة ســـتزيد من الخبرة العملية والميدانية وكيفية الوقوف ضـــد الآخرين في قاعة المحكمة لتقديم الأدلة العلمية القاطعة، وهذا يتطلب ايضـــاً تطوير المهارات في مجال كتابة التقارير الجنائية والمرافعات.

ان الفصل الحالي سيتناول موضوع كتابة التقارير والمرافعات الخاصة بطريقة تقديم الأدلة في قاعة المحكمة. إن حصـيلة عمليات جمع الحشـرات الموجودة على الجثة وتمييزها والحسـابات التي يقوم بها عالم الحشـرات الجنائي لتحديد فترة ما بعد الموت هو إعطاء او تقديم تقرير الحادثة لأشخاص او للجهات صاحبة العلاقة التي ستقوم بدورها وبتقديمه الى المحكمة مع جميع المعلومات والأدلة المادية التي تم العثور عليها في مســرح الجريمة. أن تقرير عالم الحشــرات الجنائي قد يتم طلبه للعديد من الأغراض:

1-) تدعيم الأدلة وتقويتها في قاعة المحكمة.

2-) تقوية أدلة محامي الادعاء العام من خلال تقديم تقرير علمي قام بكتابته رجل مختص في مجال علم الحشرات الجنائي.

إن على عالم الحشـــرات الجنائي عند كتابة تقريره ان يتوخى الدقة العلمية والحيادية وانه مسـؤول أمام المحكمة وليس اما الشـخص او الجهة التي كلفته بالشـــهادة امام القضـــاء وعليه ان يتبع الأســلوب الخاص بكتابة الشـــهادة او التقرير والذي ســيتم التطرق اليه في الفقرة التالية:

فقرة الشهادة **The Statement of Witness**

إن أسـلوب كتابة الشـهادة الذي سـيتم شـرحه في هذه الفقرة هو الأسـلوب الشـرعي والقانوني المعتمد في انكلترا ومقاطعة ويلز. وأن هذا الأسـلوب في كتابة الشـهادة قد يختلف في دول العالم المختلفة. كذلك فإنه لا يتوفر لحد الان نموذج معين للشـــهادة الخاصـــة بعلم الحشـــرات الجنائي، وعلى الرغم من قيام معهد مهارات الشـــهادة وبالتعاون مع اكاديمية المهارات حديثا في اقتراح نموذج أسـاسـي لمثل هذه الشـهادة وذلك عام 2005. أن تقرير الشهادة يجب ان يكتب ايضاً بوضوح وبساطة وبموافقة القاضي اوان يتم استدعاء كاتب التقرير الى المحكمة لكي يتم شرح وتوضيح ما ورد في تقريره. إن كل تقرير يجب ان يعطي رقم ويجب ان تحوي صـــفحته الأولى على ما يأتي:

1-) حالة التقرير: هل هو لدعم الأدلة على الجريمة ام هو تقرير شهادة.

2-) لمن يوجه او يعنون التقرير: إذا كان موجها للمحكمة فمن الضروري كتابة اسم المحكمة وموقعها.

3-) أسم كاتب التقرير والشهادة التي تثبت انه متخصص في علم الحشرات الجنائي والجهة التي تعمل لديها.

4-) تاريخ توقيع التقرير مع ضرورة توقيع كل صفحة في نفس التاريخ.

5-) الإشارة الى أسم او أسماء المشاركين في كتابة التقرير.

6-) أسـماء المشـاركين في وضـع الإرشـادات الخاصـة بالعمل من فنيين ومحامين ورجال شرطة.

7-) تفاصيل خبرتك وعناوينها.

8-) الرقم المرجعي للمحكمة.

إن تقرير الشهادة يتكون من ثلاثة أقسام هي:

القسم الأول:- ويضم الصفحة الأولى وصفحة المحتويات

القسم الثاني:- مضمون التقرير او جسم التقرير الذي يضم عشرة فقرات

القسـم الثالث:- ويضـم الملاحق، وفيما يأتي عرض للأقسـام الثلاثة المشـار اليها انفاً.

اولاً) القسـم الأول:- ويضـم الصـفحة الأولى التي تضـم العديد من المعلومات التي سـبق الإشـارة اليها من حيث حالة التقرير ولمن يوجه وأسـم كاتب التقرير وشـهادته وغيرها كما يضـم هذا القسـم صـفحة المحتويات التي يجب ان تشـير الى كل فقرة وردت في التقرير وأمامها رقم الصفحة لبداية تلك الفقرة.

ثانياً) القسـم الثاني :- ويسـمى بجسـم التقرير او مضـمونه ويتكون عادة من عشـرة فقرات وكما يأتي:-

1-) المقدمة:- تهدف المقدمة الى بيان من انت، وما هي مهارات الشـــاهد وعمره ومؤهلاته لشـــرح الفكرة عن حالة الجريمة مراعيا القوانين المعمول بها مثل قانون عام 1967 القطاع التاســع مع مراعاة فقرة الالتزام بالصــدق وأســلوب عرض الأدلة وذلك وفقاً للقوانين المعتمدة في المحاكم البريطانية. كما يجب على كاتب المقدمة ان يؤكد ان واجبه تجاه المحكمة هو الصـدق وتقديم الأدلة وانه في خدمة العدالة وليس في خدمة الجهة التي كلفته بهذا العمل.

2-) خلاصة عن خلفية الموضوع:- بيان القضية التي انت بصدد شرحها، في هذه الفترة يتم اجراء مراجعة مختصـرة لاهم الحقائق المرتبطة بالجريمة او القضـية وبالأسـئلة التي تم طرحها فضـلاً عن أسـماء رجال الشـرطة والأشـخاص الذي قدموا الإرشادات والتوجيهات.

3-) التعليمات:- تتناول هذه الفقرة بيان الإجراءات والتعليقات التي أصـــدرها كاتب التقرير فيما يتعلق بالجريمة وهل اقترحت القيام بإجراء المزيد من التحليل والبحث وفي حالة انتظارك للنتائج يجب ان تذكر ذلك في تقريرك بالقول انك ستعيد النظر فيما توصلت اليه على ضوء نتائج التحليل التي انت بانتظارها.

4-) ملخص ما توصلت اليه:- وتكتب بأسلوب البرقيات.

5-) وصـــف طريقة اخذ العينات:- وتشـــمل مدى التزام القائم بعملية اخذ العينات التعليقات الخاصـــة بالعملية ومن أين تم أخذ بالعينات. مثال ذلك بيان أنك قمت بأخذ العينات من الفتحات الموجودة في جثة رجل قوقازي مغطى جزئياً بالملابس لجمع يرقات الحشرات اوانك قمت بأخذ صور او الحصول على 15 صرصر من مخزن الأغذية الموجود في مسرح الجريمة.

6-) التحقيقات:- هل تم اجراء التحقيق في القضـــية في المنطقة ام في مســـرح الجريمة، تســـجيلات درجات الحرارة، مســـح التربة بحثاً عن وجود عذارى حشـرات مدفونة، الإشـارة الى أي تحقيقات أخرى أجريت في مسـرح الجريمة إثناء حضـورك او قبل ذلك. كما يجب إضـافة أي عملية تحقيق او تحليل يتم اجرائها في المختبر ضمن هذه الفقرة.

7-) متابعة التحقيق:- هذه الفقرة تهتم بوصـف أي تحقيق مختبري او إضـافي تم القيام به للحصول على المزيد من الأدلة او أي عمل إضافي طلب منك القيام به، كمثال لذلك تسجيل درجات الحرارة في مسرح الجريمة لمدة 3-5 ايام بعد اكتشـاف الجثة او فحص محتويات القناة الهضـمية ليرقات الحشـرات لتحديد مصدر الـــــ DNA، هذه الفقرة يجب ان تضم تفاصيل الطرائق المعتمدة في تحديد الاطوال المختلفة لليرقات ومرحلة تحلل الجثة، وما هي الظروف التي تم عندها تربية البيض او اليرقات حتى الوصول للطور البالغ او الوصول الى الطور الذي وجد على الجثة. ومن المهم في هذه الفترة ايضـــاً التأكد من التشـخيص الصـحيح للعينات الحشـرية وذلك لأهميتها في تحديد فترة ما بعد الموت من خلال تقدير الظروف الســائدة في مســرح الجريمة قبل اكتشـــاف الجثة.

8-) مصـــادر معلومات الأنواء الجوية:- هذه الفقرة تهتم ببيان مصـــادر المعلومات الخاصـة بدرجات الحرارة خاصـة للفترة ما بين اكتشاف الجثة وأخر مرة تم فيها

مشاهدة صاحب الجثة حياً. هل محطة الأنواء الجوية قريبة من مسرح الجريمة ام بعيدة وكم تبعد.

9-) التحليل التجريبي للمعلومات الحشـــرية ذات العلاقة:- تشـــير هذه الفقرة الى المراجع التي تم استخدامها للحصول على المعلومات البيئية الخاصة الحشرات ذات الأهمية الجنائية. وهنا يجب ذكر اســم المصــدر ومؤلفه وســنة النشــر وغيرها من المعلومات وكذلك الإشـارة الى المصـدر او المصـادر المسـتخدمة في عملية تمييز العينات الحشرية.

10-) الخلاصة:- تهتم هذه الفقرة ببيان النتيجة التي توصيل اليها شاهد عن قضية والفكرة النهائية التي تمكن من التوصل اليها، وذلك من خلال تقديم أهم النتائج المدعمة بالحقائق العلمية التي تم اعتمادها في عملية التحقيق.

ثالثاً) القســم الثالث:- الملاحق : هذه الفقرة يمكن ان تضــم العديد من النقاط التي تهدف الى ازالة أي غموض او لبس قد يجابه قارئ التقرير، منها مثلاً إضـافة معجم بالمصـطلحات المستخدمة في التقرير، او الإشارة الى المواد المستخدمة في التحقيق ومصـادرها او ذكر طرائق التحليل المعتمدة في القضـية، او الإشـارة الى دورات حياة الحشـــرات المرافقة للجثة وغيرها من المعلومات التي يجدها كاتب التقرير مفيدة في ايضـــاح ما ورد في تقريره. إن الشـــكل (10-1) يمثل الصـــفحة الأولى من تقرير الشاهد الذي يشترط في كتابته ما يأتي:

1-) ان يستخدم في كتابه التقرير ورق قياس A4

2-) الطباعة بحروف قياس 14 لكي يسهل قراءتها.

3-) ترك سطر فراغ بين سطر وأخر

4-) ترك حاشـــية من جانبي الورقة بعرض 3.5 ســـم لكي يتمكن القارئ من كتابة التعليقات والملاحظات.

Statement of Witness

Statement of: Alwyn Compion Age: Over 18

Occupaion: FORENSIC ENTOMOLOGLST and CRIME SCENE ADVISOR

The Foremic Unit, University of Esat Linndsey, Brayford, Poollby, Lindseyshire LB46FT UK
This statement consisting of 5 pages each singed by me, is true to the best of my knowledge and beliet and I make it knowing that. If it is lendered in evidence, I shall be liable to prosecution if lwifully stated in it anything which I know to be false or do not believe to be true.
(Crimind) justice Act 1967 section 9; Magistrates' Couts Act 1980 sub section SA (3A) and SB; Magistrates' Coutrts Rules. Rule 70)

***Singnature*, Alwyn Campion** Date: 30.6.2005

1. Intioduction

Lam a principal Lecture at the Universily of East Lindsey. L have a B.Sc. (Hans) Zokxgy, a PhD in insect ecology and am a Fellow of the Royol Entomological Sociely and a meneber of the Protesslonal Association for Forensic Entomology. L Have works in Forensic Entomology foe 15 years and have long experience of the use of Calliphoridee in determining the pest mortem interval. My ceseerch interest is the ecological in teractions of fies and beetles with the corpse.

2. *Background Summary*

On May 29th at 11 am, I was asked by Lindsey Regional Police Consortium to attend a scene where the body of a Caucasian male had been discovered on the railway bank between Haswell and Brigg, West Lindsey subsequently advised that the body had been identified as that of Jason Smith of Brigg, West Lindsey.

3. instructions

I was asked to collect entomological samples from the body meteorolodical data from the scene to eslimate time since death.

4. Summary of Conclusions

i. thirty six larvae were recovered from two sites on the body; 30 from beneath the eyelids {15 larvae were recovered for culfuring to the adutt stage 15 larvae were preserved in Kahle's solution; And six from the wound on a hand. {Of these four larvae were relained for futher coltuing and two larvae were Preserved in Kahle's salvation}. (see Annex 3 for Preservation and culturing methodology).

ii. In the laboratory at the specimens were idenfified as second instar larvae of the Blowffy species *Cawphara vamitovia (L).*

iii. The estimated minimum time since death was 38± 8 hours, (see annex 2 for meterological data and annex 4 for background to PM determination).

5. *Description of what was sampled at the Crime Scene.*

Alwyn Compion : 30.6.2005

الشكل (10-1) عينه للصفحة الأولى من تقرير شاهد في جريمة

فقرة الشهادة كأداة في قاعة المحكمة

The Witness Statement As A Tool In The Courtroom

قد ترغب المحكمة في كثير من الأحيان ان تســـأل المختص في علم الحشـــرات الجنائي وذلك لحاجة المحكمة الى المزيد من الشرح والتوضيح حول تقرير الشهادة، وفي هذه الحالة يتم ســؤال الشــخص عن اســمه الكامل وعنوانه وما هي مؤهلاته وخبراته في مجال الحشــرات الجنائية، كما ان المحكمة قد ترغب ايضــاً في معرفة مدى مشــاركتك في المؤتمرات واشــتراكك في المجلات والجمعيات المختصــة بعلم الحشــرات الجنائي، بعد ذلك قد تطلب المحكمة منك شــرح وتوضــيح بعض النقاط الواردة في تقريرك مع الطلب منك تلخيص ما توصلت اليه في تقريرك.

مجلس تسجيل الممارسين الجنائيين

Reigistration Council of Forensic Practitioners

تم تأســـيس هذا المجلس للقيام بعملية التنظيم الذاتي لعمل الممارســـين في المجال الجنائي وذلك لتوفير درجة من الضـــمان لعامة الجمهور وللمحاكم المختصـــة وللممارســين الجنائيين المختصــين، وحالياً يقوم هذا المجلس بقبول طلبات تســجيل العاملين في المجال الجنائي ابتداءاً من الموظفين العاملين في دراسة مسرح الجريمة والفاحصــين للوثائق وعلماء الســموم الجنائيين، إن هذه التخصــصــات الجنائية تم تقسيمها من قبل المجلس الى ثلاثة مجاميع رئيسية هي:

1-) التحقيق المستمر

2-) الطب والعناية الصحية

3-) العلوم والهندسة

إن عمل المجلس يعتمد بالدرجة الأســاس على العمل التطوعي وان الانضــمام للمجلس يتطلب من الشــخص تقديم خبراته والقضــايا التي شــارك فيها، فضــلاً عن اجتيازه للامتحان الخاص الذي يعده من خلال الإجابة على مجموعة من الأســئلة. ان متطلبات التسجيل في هذا المجلس هو اعتقاد الشخص او إيمانه بما يأتي:

1-) ان من واجبك أمام المحكمة والعدالة هو تقديم جميع ما لديك من شـــواهد وأدلة سواء كانت مكتوبة او شفهية بطريقة عادلة ومجردة.

2-) العمل بشرف ويهدف تحقيق العدالة.

3-) عدم التمييز على أساس السلالة والمعتقدات واللغة والجنس والحالة الاجتماعية والعمر وأسلوب الحياة والاتجاه السياسي وغيرها من عوامل التمييز.

4-) الإدلاء بالإرشـادات والنصـائح التي تقع ضـمن مجال خبراتك ومهاراتك عندما تشعر أنك مستعد لذلك.

5-) اعلام الشـخص او السـلطة المناسـبة عندما تشـعر او تعتقد ان هناك حالة قد تضلل العدالة.

6-) انجاز كل الخطوات المناسبة لتطوير قدراتك على المنافسة مستخدماً بذلك كل ما يتوفر لك من مصادر علمية ومن دورات تدريبية.

7-) إخبار الجهة التي تعمل لديها عن أي إشـــكالية لك مع القضـــية التي تعمل عليها.

8-) اتخاذ كل الاحتياطيات المنطقية للحفاظ على المواد التي تمثل ادلة مادية مهمة في القضية التي تعمل عليها. فضلاً عن الحفاظ على سرية تلك الادلة.

9-) تحمل مسؤولية العمل الذي تم تحت اشرافك بشكل مباشر او غير مباشر.

10-) القيام بالعمل بالاعتماد على القواعد المعتمدة في ذلك التخصـص مسـتخدماً الطرائق والأدوات والمواد المناسبة لإنجاز ذلك العمل.

11-) اخذ نتائج عملك ومراجعتها ومقارنتها بالأعمال الأخرى المشـــابهة التي تمت في نفس المنطقة.

12-) كتابة تقريرك بوضوح مع مراعاة ما يأتي:

أ-) المراجع ومصادر وتوجيهاتك.

ب -) المواد المستخدمة في التحقيقات وخلاصتها.

ت –) خلاصات عملك وعمل فريقك، النتائج والخلاصات.

ث –) العوامل التي حدت او أعاقت عملية التحقيق مثل عدم توفر بعض المواد، عدم كفاية الوقت، عدم توفر النقود وغيرها.

13–) القدرة عند الضـروري على تغيير الفكرة والخلاصـة التي توصـلت اليها على ضوء حصولك على معلومات جديدة او أي تطور حاصل في القضية.

تبادل الحقائق الحشرية في المحكمة

Communicating Entomological acts In Court

عندما يتم اسـتدعاء الحشـري الجنائي الى المحكمة فإن من المتوقع ان تتم مطالبته بشرح الادلة الحشرية التي وجدت في مسرح الجريمة بطريقة واضحة وبسيطة بحيث يفهمها الحاضـرون بمستوياتهم المختلفة. إن معظم الناس وعامتهم يخافون الحشرات وان ما يمتلكونه من معلومات حولها يكاد ينحصـــر في ان الحشـــرات تقوم بلســـع الإنسـان وان معلوماتهم عن دورة حياة تلك الحشـرات قليلة جداً. ومع ذلك فإن العديد من القنوات التلفزيونيـة التي تعرض أفلام عن الجرائم اســـتطـاعت ان تعطي فكرة للمشـاهدين عن دور يرقات الذباب في تحديد فترة ما بعد الموت. ان من الضـروري توفير تفاصـيل تلك الحقائق وبشـكل دوري ومسـتمر عن دورات حياة الانواع الحشـرية ذات الاهمية الجنائية وطريقة تحديد الأعمار وعددها وبفضـل في ذلك عدم اسـتخدام المصـــطلحات الغامضـــة والفنية لأنها قد تكون غير واضـــحة لدى الكثير من المستمعين.

الدليل الطبيعي، استمراره وتكامله

Physical Evidence Its Continuity and Integrity

إن من الأمور الحاسـمة في العلم الجنائي عامة وعلم الحشـرات الجنائي خاصـة هو ضـمان اسـتمرار الدليل، وهي حقيقة بالنسـبة لدورة حياة أطوار الحشـرة التي يجب ان تنمو للإجابة على الأسئلة المتعلقة بفترة ما بعد الموت ومسرح الجريمة نفسه قد يوفر معلومات مع وجود الحشـــرات على او يداخل الجثة وعليه فإن تســـجيل تلك الأدلة

ورسمها او تصويرها واخذ العينات الحشرية وتسجيلها، فضلاً عن ذلك فإن بعض العينات الحشرية لا يمكن العثور عليها الا بعد نقل الجثة وذلك عند فتح كيس الجثة او عندما يتم فحص الجثة من قبل عالم حشـــرات الجنائي اخر او عند التشـــريح الابتدائي للجثة. هذه المعلومات الجديدة ينبغي تســـجيلها ايضـــاً، وفي هذه الحالة ينبغي استدعاء الحشري الجنائي الى المشرحة او المدفن لأخذ المزيد من العينات ذات العلاقة بالقضية وذلك لحساب فترة ما بعد الموت. مما سبق يتبين ان هناك بعض المشـــاكل المتعلقة باســـتمرار الدليل الطبيعي او الفيزيائي وتكامله. ان إحدى هذه المشاكل هو قيام رجال الشرطة بجمع العينات من مسرح الجريمة وبطريقة قد لا تتفق مع البروتوكول المعتمد في فحص الجثة ومســـرح الجريمة وطريقة اخذ العينات وتسجيل المعلومات من قبل الحشري الجنائي. أما إذا تم جمع العينات والمعلومات من مســـرح الجريمة من قبل محقق مختص اومن قبل مختصـــين بعلم الحشـــرات الجنائي وفي هذه الحالة ستكون المعلومات دقيقة جداً حول العينات ومسرح الجريمة وان العينات المحفوظة والحية سيتم رزمها بشكل جيد لإرسالها للتشخيص من قبل مختصـــين ويعطي لها رقم يميزها عن بقية العينات تتم تحت نفس الارقام التي اعطيت لها وذلك لضـــمان تكامل المعلومات وعدم اختلاطها نتيجة تغير الارقام فضلاً عن اهمية كتابة ما تحتويه رزمة العينات وذلك لأهمية تلك المعلومات مثال ذلك القول ان الرزمة تحوي ثلاثة اوعية كل وعاء يحوي يرقة حية مع قطعة كبد وثلاثة عينات من يرقات محفوظة في اوعية جمعت من جثة وجدت في L.T.Halsen.

إن هذا التكامل في العينات والملاحظات المثبتة على العينات المجموعة مهمة جداً في حالات كثيرة، كما يجب تصـــوير العينات والمواقع التي جمعت منها وتحفظ مع تقرير الشاهد، فضلاً عن اضافة جميع النتائج والعمليات المختبرية التي تم اجرائها في المختبر. مسألة أخرى ينبغي أخذها بنظر الاعتبار عند تقديم تقرر الشهادة في

قاعة المحكمة هو طبيعة الإيضاحات ووسائل الإيضاح التي سوف تستخدمها في قاعة المحكمة. مثال ذلك عرض صـــور عن اماكن اخذ العينات من الجثة، ومن الضـــروري اختيار هذه الصـــور بعناية والتي تظهر النقاط العلمية التي تهدف الى عرضها على المحكمة.

الباحثان Greenberg و Kunich (2002) اوضحاً ان شرح وجهات نظر قاضي المحكمة العليا في هاواي ان على الحشـــري الجنائي ان ينتبه الى أولئك الذين لا يمتلكون معلومات كافيه عن كيفية اســـتهلاك اليرقات للجثة والعمل على تحليلها، حيث ان عدم وضوح هذه الصورة قد تؤثر على مشاعر الأشخاص المحكمين.

قراءات إضافية

Adair T. W. (1999). Chain of custody in the university setting: considerations for entomologists. Antenna 23(3): 140–143.

Bartle R. (2002). Police Witness: A Guide to Presenting Evidence in Court. The New Police Bookshop, Surrey:www.policebooks.org.uk

Bond C., Solon M. and Harper P. (1999). The Expert Witness in Court: A practical Guide, 2nd edn. Shaw & Sons: Crayford, Kent; pp. 74–126.

Civil Justice Council. (2005). Protocol for the Instruction of Experts to Give Evidence in Court. Institute of Expert Witnesses and Academy of Experts: London.

Greenberg B. and Kunich J. C. (2002). Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators. Cambridge University Press: Cambridge; pp 249–283.

الفصل الحادي عشر

دور جمعيات الحشريين الجنائيين

مقدمة

منظمات الحشريين الجنائيين المتخصصة

بروتوكولات علم الحشرات الجنائي

مجالات البحث المستقبلية

المقدمة

هناك اليوم العديد من الجمعيات المتخصصة في مجال علم الحشرات الجنائي التي تهدف الى تحقيق هدفين، الأول هو بيان أهمية علم الحشـــرات الجنائي في شـــرح ومناقشة الأحداث المرتبطة بالجثة في مسرح الجريمة، اما الهدف الثاني فيسعى الى إدامة الجوانب العملية والتطبيقية لهذا العلم من خلال وضـع المقاييس والبروتوكولات القياسية في هذا المجال. ان الحشريين الجنائيين هم من المختصين بعلم الحشرات ولا توجد في بريطانيا لحد اليوم ســوى مجلس المحققين الجنائيين المعروف بالـــــ CRFP (Council for The Registration of Forensic Practitioner.) فيما لم يسـجل لحد الان وجود أي تجمع للحشـرين الجنائيين يأخذ على عاتقه تنظيم هذه المجموعة من المحققين في مجال الحشـــرات ذات الأهمية الجنائية وتعمل على تطوير طرائق عمل هذه المجموعة من المحققين. ان عدم وجود مثل هذا التجمع لا يلغي وجود قائمة من الحشريين الجنائيين المختصين وان الدليل العالمي للعاملين في مجال الحشرات ذات الأهمية الجنائية يشير الى وجود 100 شخص متخصص في هذا المجال، الا ان هذا الدليل لا يوضح مستوى خبرات الجنائي والعمل في المحاكم الجنائية.

منظمات الحشريين الجنائيين المتخصصة Professional Organizations

توجد اليوم منظمتان على مستوى العالم تعني بتطوير طرائق قياسية لتجميع العاملين في مجال علم الحشـــرات الجنائي وتطوير عملـه من خلال المؤتمرات وتبادل المعلومات، وهما:

1-) اللائحة الأمريكية لعلم الحشرات الجنائي

American Board of Forensic Entomology

إن الانضـــمام الى هذه الجمعية يتطلب الحصـــول على شـــهادة عليا في مجال الحشرات الجنائي وسنوات عمل في هذا المجال وفي مسارح الجريمة، وقد نشأت هذه

الجمعية كنتيجة لعدد من اللقاءات التي تمت بين علماء الحشـرات وعلماء الطفيليات في جمعية الحشـرات الأمريكية، الى ان تم وفي عام 1996 تأسـيس ما يعرف اليوم باللائحة الأمريكية للحشـــرات الجنائيين (Goff، 2000) هذه الجمعية او اللائحة يمكن ان تضم أعضاء من جمعية الحشرات الأمريكية Entomological Society of America وأعضـــاء من أكاديمية العلم الجنائي الأمريكي وعلماء الحشـــرات المختصين.

2-) الجمعية الاوربية لعلم الحشرات الجنائي

The European Association For Forensic Entomology

تأسـست هذه الجمعية عام 2002 ومقرها فرنسـا وقد قامت هذه الجمعية على أعمال الحشـري الفرنســي Megnin الذي عمل كثيراً في مجال علم الحشـرات الجنائي وان من أهداف هذه الجمعية ما يأتي:

أ-) وضع برتوكول عام للعمل في مجال علم الحشرات الجنائي.

ب-) وضع مقاييس عالية لعملية جمع العينات وتحليلها.

ت-) وضع قواعد علمية للتحليل العلمي الدقيق.

ان تحقيق الأهداف السابقة سيدفع علم الحشرات الجنائي الى ان يصبح اداة اساسية ومهمة في التحقيقات الجنائية في مسارح الجرائم المختلفة.

بروتوكولات علم الحشرات الجنائي Forensic Entomology Protocols

في الوقت الحاضـر وبسـبب عدم وجود الية لاسـتخدام او اعتماد بروتوكولات قياسـية في علم الحشـــرات الجنائية على مســـتوى العالم وذلك بالرغم من البروتوكولات التي عمل عليها Catts و Haskell (1995) والمشـــابهة لأعمال Byrd و Castner (2001) فإن هذه الأعمال تشـكل اليوم الدليل العلمي لحالة يمكن دراسـتها لإكمال المشـهد في مسـرح الجريمة. إن الجمعية الأوربية لعلم الحشـرات الجنائي ركزت على الحـاجـة الى تطوير طريقـة اوبروتوكول يتفق عليـه جميع العـاملين في مجـال علم

الحشـــرات الجنائية في، وخلال الاجتماع الدوري في لوزان (2005) حققت الجمعية تقريباً هذا الهدف وذلك من خلال ورش عمل والزيارات الميدانية واخذ العينات من جثث الخنازير وتمييز الحشـــرات، ان تحليل نتائج التدريب وورش العمل وضـــعت جميعها امام الجمعية في لقائها الدوري عام (2005) لوضـــع مثل هذه البروتوكولات الثابتة.

مجالات البحث المستقبلية Areas For Future Research

إن عمليات التحقيق في مســـرح الجريمة قد تعتمد في كثير من الأحيان على وجود الحشـــريين الجنائيين ولذلك فإن أعداد الحشـــري الجنائي للعمل في مســـرح الجريمة يتطلب تحديد متطلبات مثل هذا العمل، وان احدى هذه المتطلبات هي المعرفة الدقيقة بعلم بيئة الحشـــرات وخاصـــة الأنواع المهمة من الناحية الجنائية فضـــلاً عن معرفته بمتطلبات التحقيق وأنواعه في مســـرح الجريمة. إن من المعروف اليوم ان الأنواع التي تجتاح او تغزو الجثث تتباين تبعاً للموقع الجغرافي ومكان وجود الجثة (داخل المنزل او خارجه) ومرحلة تحلل الجثة. وما إذا كانت الجثة ملقاة على الأرض او مدفونة او مغمورة بالماء وغيرها من العوامل. مثال ذلك الباحث Arrcher (2004) وضع الأساس لإجراء الدراسات على جثة وجدت على الأرض في استراليا، وأشـــار الى الحاجة الى المزيد من الدراســـات في أماكن اخرى وجمع المزيد من المعلومات المحلية عن أنواع الحشرات التي تجتاح او تغزو الجيف او استخدام جثث الخنازير بدلاً عن الإنسان والاستمرار في اخذ العينات من المناطق المختلفة لكل بلد كما يمكن اســـتخدام المصـــائد لمعرفة الأنواع التي تزور الجيف حاليا تعمل مراكز التســـجيل الحيوي على تجهيز الحشـــريين الجنائيين بهذه المعلومات بناءاً على قاعدة البيانات المتوفرة في تلك المراكز حول توزيع وانتشـــار الأنواع الحشـــرية. إضـــافة لما ســـبق فإن هناك حقول أخرى من البحث ينبغي الاهتمام بها والعمل على تطويرها والتي يمكن تلخيصها بما يأتي:

1-) الحاجة الى المزيد من البحوث حول تحديد الدرجات الحرارية الأساس التي تبدأ عندها الحشرات زيارة الجيف والجثث في المناطق المختلفة على الأقل بالنسبة للأنواع الحشرية الشائعة المعروفة بغزوها للجثث مثل *Calliphora vicina* و*C. vomitoria* وغيرها. هذه المعلومات تساعد كثيرا في تحديد فترة ما بعد الموت بدقة أكثر.

2-) الاستفادة من التطور الحاصل في تحليل الـــــ DNA لتحليل محتويات معدة الحشرات ذات الاهمية الجنائية. حيث تشكل نتائج هذا التحليل القاعدة لإعمال أخرى لاحقة. الباحث Campobassa وآخرون (2005) قاموا بمراجعة الأعمال التي تمت في هذا المجال ومن ضمنها الخطوات المتبعة في تمييز الحشرات من خلال تحليل الـ DNA لتلك الحشرات ولاحظا وجود نقص واضح في الدراسات الخاصة بمفصليات الأرجل التي تغزو الجثث المغمورة بالماء وان تنقية تحليل الـ DNA لم تستخدم في هذه الحالة لحد الآن.

3-) دراسة النشاط السكاني للحشرات التي تغزو الجثث وتأثير وجود أحد الأنواع في وجود وبقاء بقية الأنواع وتأثيره في تعاقب الأنواع الحشرية الأخرى. الباحث Hanski (1987) درس النشاط الموسمي لذباب الجيف لمدة أربع سنوات في جنوب فنلندا وجد ان هناك أنواع تعود لثلاثة عوامل وهي من أوائل الأنواع التي تغزو الجثث وان الذباب من الـــــ *Darcophagids* كانت من المنافسات الضعيفة.

4-) إجراء المزيد من الدراسات حول تأثير منافسة اليرقات للدخول الى السكون في منطقة معينة، لما لها من اهمية في التأثير في طول فترة أطوار حياة النوع الحشري، وقد اقترح الباحث Hanski (1987) اقترح اجراء المزيد من الدراسات والتجارب الحقلية حول تأثير حجم اليرقة في الدخول في طور السكون وباستخدام أحجام مختلفة من الجثث. هذه الدراسات وغيرها ستساعد بلا شك في تدعيم وزيادة أهمية الحشريين في مسرح الجريمة.

قراءات إضافية

Adair T. W. (1999). Chain of custody in the university setting: considerations for entomologists. Antenna 23(3): 140–143.

Bartle R. (2002). Police Witness: A Guide to Presenting Evidence in Court. The New Police Bookshop, Surrey: www.policebooks.org.uk

Bond C., Solon M. and Harper P. (1999). The Expert Witness in Court: A Practical Guide, 2nd edn. Shaw & Sons: Crayford, Kent; pp. 74–126.

Civil Justice Council. (2005). Protocol for the Instruction of Experts to Give Evidence in Court. Institute of Expert Witnesses and Academy of Experts: London.

Greenberg B. and Kunich J. C. (2002). Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators. Cambridge University Press: Cambridge; pp 249–283.

الملاحق

الملحق الأول

نموذج أسئلة خاصة بعلم الحشرات الجنائي

يتم طرحها في مسرح الجريمة

موقع مسرح الجريمة:-

تاريخ وزمن العثور على الجثة:-

أسم الضحية:-

تاريخ وزمن أخر مشاهدة للضحية:

أسم جامع العينات:

تاريخ جمع العينات:

أسم الضابط او المحقق:

تفاصيل عن مشهد الجريمة:- في المدينة: في الريف:

داخل المنزل:

إذا كان داخل المنزل هل كانت النوافذ مفتوحة: أم مغلقة:

إذا كانت الجثة خارج المنزل: هل كانت الجثة في الظل؟

أم في منطقة مشـــمســـــة؟ وأنواع الغطاء النباتي:

هل الجثة مدفونة ؟ أم كانت متروكة فوق سطح التربة:؟

(ضرورة التصوير)

ما هو وضع الجثة (يرسم) ؟

هل الجثة بالملابس؟ إذا كانت كذلك يتم وصف الملابس وحالاتها:

ما هي حالة او مرحلة تحلل الجثة ؟

ما هي درجة الحرارة: على سطح الجثة ؟

على ارتفاع 0.31 م فوق سطح التربة:

على ارتفاع 1.1 م فوق سطح الجثة:

رسـم مخطط لاماكن تخذ العينات لكل موقع إصـابة بالحشـرات على الجثة مع عمل جدول بذلك وكما يأتي:-

الوقت	رقم العينة	وصف العينة
التعليقات:-		

الملحق الثاني

قائمة بالأسماء العلمية لحشرات عائلة Calliphoridae

المهمة جنائياً المسجلة في المملكة المتحدة

Acrophaga alpine authors, misident.
Angioneura acerba (Meigen, 1838)
Angioneura cyrtoneurina (Zetterstedt, 1859)
Bellardia bayeri (Jacentkowský, 1937)
Bellardia pandia (Walker, 1849)
Bellardia pubicornis (Zetterstedt, [1838]) Scarce
Bellardia viarum (Robineau-Desvoidy, 1830)
Bellardia vulgaris (Robineau-Desvoidy, 1830)
Calliphora loewi Enderlein, (1903 Scarce)
Calliphora stelviana (Brauer and von Bergenstamm, 1891)
Calliphora subalpina (Ringdahl, 1931)
Calliphora uralensis (Villeneuve, 1922)
Calliphora vicina Robineau-Desvoidy, (1830)
Calliphora vomitoria (Linnaeus, 1758)
Cynomya mortuorum (Linnaeus, 1761)
Eggisops pecchiolii Rondani, (1862) Scarce
Eurychaeta palpalis (Robineau-Desvoidy, 1830)
Helicobosca distinguenda (Villeneuve, 1924)
Lucilia ampullacea Villeneuve, (1922)
Lucilia bufonivora Moniez, (1876)
Lucilia caesar (Linnaeus, 1758)
Lucilia illustris (Meigen, 1826)
Lucilia richardsi Collin, in Richards, (1926)
Lucilia sericata (Meigen, 1826)
Lucilia silvarum (Meigen, 1826)
Melanomya nana (Meigen, 1826)
Melinda anthracina Wainwright, (1928)
Melinda caerulea Wainwright, (1928)
Melinda gentiles Robineau-Desvoidy, (1830)

Melinda viridicyanea (Robineau-Desvoidy, 1830)
Morinia nana (Meigen, 1826)
Onesia agilis (Meigen, 1826)
Onesia biseta (Kramer, 1917)
Onesia pusilla (Meigen, 1826)
Phormia regina (Meigen, 1826)
Phormia terrae-novae (Robineau-Desvoidy, 1830)
Pollenia excarinata Wainwright, (1940)
Pollenia amentaria (Scopoli, 1763)
Pollenia angustigena Wainwright, (1940)
Pollenia carinata Wainwright, (1940)
Pollenia griseotomentosa(Jacentkovský, 1944)
Pollenia labialis Robineau-Desvoidy, (1863)
Pollenia pediculata Macquart, (1834)
Pollenia rudis (Fabricius, 1794)
Pollenia vagabunda (Meigen, 1826)
Pollenia varia authors, misident.
Pollenia vespillo authors, misident.
Pollenia viatica Robineau-Desvoidy, (1830)
Protocalliphora azurea (Fallén, 1817)
Protocalliphora sordida authors,
Protophormia terraenovae (Robineau-Desvoidy, 1830)
Pseudonesia puberula (Zetterstedt, [1838])
Stomorhina lunata (Fabricius, 1805)

الملحق الثالث

قائمة بالأسماء العلمية للخنافس المهمة جنائياً

المسجلة في المملكة المتحدة

اولاً:- عائلة Trogidae

Trox perlatus Goeze, (1777)
Trox sabulosus (Linnaeus, 1758)
Trox scaber (Linnaeus, 1767)

ثانياً:- عائلة Histeridae

Abraeus globosus (Hoffmann, J., 1803)
Abraeus granulum Erichson, (1839)
Abraeus perpusillus (Marsham, 1802)
Acritus homoeopathicus Wollaston, (1857)
Acritus nigricornis (Hoffmann, J., 1803)
Aeletes atomarius (Aubé, 1842)
Atholus bimaculatus (Linnaeus, 1758)
Atholus duodecimstriatus (Schrank, 1781)
Carcinops pumilio (Erichson, 1834)
Dendrophilus punctatus (Herbst, 1792)
Dendrophilus pygmaeus (Linnaeus, 1758)
Dendrophilus xavieri Marseul, (1873)
Epierus comptus Erichson, (1834)
Gnathoncus buyssoni Auzat, (1917)
Gnathoncus communis (Marseul, 1862)
Gnathoncus nannetensis (Marseul, 1862)
Gnathoncus nanus (Scriba, 1790) non Piller and Mitterpacher, (1783)
Gnathoncus rotundatus (Kugelann, 1792)
Gnathoncus schmidti Reitter, (1894)
Halacritus punctum (Aubé, 1842)
Hetaerius ferrugineus (Olivier, 1789)
Hister bissexstriatus Fabricius, (1801)

Hister illigeri Duftschmid, (1805)
Hister impressus Fabricius, (1798)
Hister quadrimaculatus Linnaeus, (1758)
Hister quadrinotatus Scriba, (1790)
Hister unicolor Linnaeus, (1758)
Hypocaccus dimidiatus (Illiger, 1807)
Hypocaccus metallicus (Herbst, 1792)
Hypocaccus rugiceps (Duftschmid, 1805)
Hypocaccus rugifrons (Paykull, 1798)
Kissister minimus (Aubé, 1850)
Margarinotus brunneus (Fabricius, 1775)
Margarinotus marginatus (Erichson, 1834)
Margarinotus merdarius (Hoffmann, J., 1803)
Margarinotus neglectus (Germar, 1813)
Margarinotus obscurus (Kugelann, 1792)
Margarinotus purpurascens (Herbst, 1792)
Margarinotus striola (Sahlberg, C.R., 1819)
Margarinotus ventralis (Marseul, 1854)
Myrmetes paykulli Kanaar, (1979)
Myrmetes piceus (Paykull, 1809) non Marsham, (1802)
Onthophilus punctatus (Müller, O.F., 1776)
Onthophilus striatus (Forster, 1771)
Paralister carbonarius sensu auctt. Brit. non Hoffmann, J., (1803)
Paromalus flavicornis (Herbst, 1792)
Paromalus parallelepipedus (Herbst, 1792)
Plegaderus dissectus Erichson, (1839)
Plegaderus vulneratus (Panzer, 1796)
Saprinus aeneus (Fabricius, 1775)
Saprinus cuspidatus Ihssen, (1949)
Saprinus immundus (Gyllenhal, 1827)
Saprinus planiusculus Motschulsky, (1849)
Saprinus semistriatus (Scriba, 1790)
Saprinus subnitescens Bickhardt, (1909)

Saprinus virescens (Paykull, 1798)
Teretrius fabricii Mazur, (1972)

ثالثا:- عائلة Silphidae

Aclypea opaca (Linnaeus, 1758)
Aclypea undata (Müller, O.F., 1776)
Dendroxena quadrimaculata (Scopoli,1772)
Necrodes littoralis (Linnaeus, 1758)
Nicrophorus germanicus (Linnaeus, 1758)
Nicrophorus humator (Gleditsch, 1767)
Nicrophorus interruptus Stephens, (1830)
Nicrophorus investigator Zetterstedt, (1824)
Nicrophorus vespillo (Linnaeus, 1758)
Nicrophorus vespilloides Herbst, (1783)
Nicrophorus vestigator Herschel, (1807)
Oiceoptoma thoracicum (Linnaeus, 1758)
Silpha atrata Linnaeus, (1758)
Silpha carinata Herbst, (1783)
Silpha laevigata Fabricius, (1775)
Silpha obscura Linnaeus, (1758)
Silpha tristis Illiger, (1798)
Silpha tyrolensis Laicharting, (1781)
Thanatophilus dispar (Herbst, 1793)
Thanatophilus rugosus (Linnaeus, 1758)
Thanatophilus sinuatus (Fabricius, 1775)

رابعاً:- عائلة Dermestidae

Anthrenocerus australis (Hope, 1843)
Anthrenus coloratus Reitter, (1881)
Anthrenus flavipes LeConte, (1854)
Anthrenus fuscus Olivier, (1789)
Australian carpet beetle
Anthrenus museorum (Linnaeus,1761)
Anthrenus olgae Kalik, (1946)

Anthrenus pimpinellae (Fabricius,1775)
Anthrenus sarnicus Mroczkowski,1962)
Anthrenus scrophulariae (Linnaeus,1758)
Anthrenus verbasci (Linnaeus, 1767)
Attagenus brunneus Faldermann, (1835)
Attagenus cyphonoides Reitter, (1881)
Attagenus fasciatus (Thunberg, 1795)
Attagenus pellio (Linnaeus, 1758)
Attagenus smirnovi Zhantiev, (1973)
Attagenus trifasciatus (Fabricius,1787)
Attagenus unicolor (Brahm, 1791) Black carpet beetle
Ctesias serra (Fabricius, 1792)
Dermestes ater De Geer, (1774)
Dermestes carnivorus Fabricius, (1775)
Dermestes frischii Kugelann, (1792)
Dermestes haemorrhoidalis Küster,(1852)
Dermestes lardarius Linnaeus, (1758)
Dermestes leechi Kalik, (1952)Bacon beetle
Dermestes maculatus De Geer, (1774) Hide beetle
Dermestes murinus Linnaeus, (1758)
Dermestes peruvianus Laporte deCastelnau, (1840)
Dermestes undulatus Brahm, (1790)
Globicornis nigripes (Fabricius, 1792)
Megatoma undata (Linnaeus, 1758)
Orphinus fulvipes (Guérin-Méneville, 1838)
Reesa vespulae (Milliron, 1939)
Thorictodes heydeni Reitter, (1875)
Thylodrias contractus Motschulsky, (1839)
Trinodes hirtus (Fabricius, 1781)
Trogoderma angustum (Solier, 1849)
Trogoderma glabrum (Herbst, 1783)
Trogoderma granarium Everts, (1898)
Trogoderma inclusum LeConte, (1854) Larger cabinet beetle
Trogoderma variabile Ballion, (1878)

خامساً:- عائلة Cleridae

Korynetes analis Klug, (1840)
Korynetes caeruleus (De Geer, 1775)
Necrobia ruficollis (Fabricius, 1775)
Necrobia rufipes (De Geer, 1775)
Necrobia violacea (Linnaeus, 1758)
Opilo mollis (Linnaeus, 1758)
Paratillus carus (Newman, 1840)
Tarsostenus univittatus (Rossi, 1792)
Thanasimus formicarius (Linnaeus,1758)
Thanasimus rufipes (Brahm, 1797)
Thaneroclerus buquet (Lefebvre,1835)
Tilloidea unifasciatus(Fabricius, 1787)
Tillus elongatus (Linnaeus, 1758)
Trichodes alvearius (Fabricius, 1792)
Trichodes apiarius (Linnaeus, 1758)

المصادر

Adams Z. J. O. and Hall M. J. R. (2003). Methods used for the killing and preservation of blowfly larvae and their effect on post mortem length. Forensic Science International 138(1.3): 50.61.

Anderson G. S. (1995). The use of insects in death investigations: analysis of cases in British Columbia over a five year period.Canadian Society for Forensic Science Journal 28: 277.292.

Anderson G. S. (2000). Minimum and maximum development rates in some forensically important Calliphoridae (Diptera). Journal of Forensic Sciences 45(4): 824.832.

Anderson G. S. and VanLaerhoven S. L. (1996). Initial studies on insect succession on carrion in southwestern British Columbia. Journal of Forensic Sciences 41(4): 617.625.

Anderson G. S. (2005). Effects of arson on forensic entomology evidence. Journal of the Canadian Society for Forensic Science .49.67 :(2)38

Archer M. S. (2004). The effect of time after body discovery on the accuracy of retrospective weather station ambient temperature corrections in forensic entomology. Journal of Forensic Sciences .7 . 1 :(3)49

Archer M. S. and Elgar M. A. (1998). Cannibalism and delayed pupation in hide beetles, *Dermestes maculatus* DeGeer (Coleoptera: Dermestidae). Australian Journal of Entomology .158.161 :(2)37

Archer M. S. and Elgar M. A. (1999). Female preference for multiple partners: sperm competition in the hide beetle, *Dermestes maculatus* (DeGeer). Animal Behaviour 58(3): 669.675.

Archer M. S. and Elgar M. A. (2003). Yearly activity patterns in southern Victoria (Australia) of seasonally active carrion insects.Forensic Science International 132(3): 173.176.

Arhuzhonov A. M. (1963). The use of entomological observations in forensic science Sudebno Meditsinskaya Ekspertisa 6: 51 [inRussian.

Arnaldos M. I., Garcia M. D., Romera E., Presa J. J. and Luna A.(2005) Estimation of post mortem interval in real cases based on experimentally obtained entomological evidence Forensic Science International 149(1): 57.65.

Austen E. E. (1910). Some dipterous insects which cause myiasis in man. Transactions of the Society of Tropical Medicine and Hygiene 3(5): 215.242.

Avila F. A. and Goff M. L. (1998). Arthropod succession patterns on burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian islands. Journal of Forensic Sciences 43(3): 581.586.

Avise J. C. (1991). Ten unorthodox perspectives on evolution prompted by comparative population genetic findings on mitochondrial DNA. Annual Review of Genetics 25: 45.69.

Avise J. C. Arnold J., Ball R. M., Bermingham E. etal. (1987).Intraspecific phylogeography: the mitochondrial DNA bridge between population genetics and systematics. Annual Review of Entomology 18: 489.522.

Barreto M., Burbano M. E. and Barreto P. (2002). Flies (Calliphoridae, Muscidae) and beetles (Silphidae) from human cadavers in Cali, Colombia (Short Communication). Memorias do Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro 97(1): 137.138.

Bartlett J. (1987). Evidence for a sex attractant in burying beetles.Ecological Entomology 12: 471.472.

Baumgartner D. L. and Greenberg B. (1984). The genus (Chrysomya Diptera: Calliphoridae) in the New World. Journal of Medical Entomology 21: 105.113.

Beard C. B., Hamm D. M. and Collins F. H.(1993). The mitochondrial genome of the mosquito Anopheles gambiae:DNA sequence, genome organisation and comparisons with the mitochondrial sequences of other insects. Insect Molecular Biology 2: 103.124.

Benecke M. (1998). Random amplified polymorphic DNA (RAPD)typing of *necrophageous* insects (Diptera, Coleoptera) in criminal forensic studies: validation and use in practice. Forensic Science International 98: 157.168.

Benecke M. (2001). A brief history of forensic entomology. Forensic Science International 120(1.2): 2.14.

Benecke M. (2004). Arthropods and corpses. In Tsokos M. (ed.),Forensic Pathology Reviews, vol 2. Humana: Totowa, NJ; pp.207.240

Benecke M. and Lessig R. (2001). Child neglect and forensic entomology. Forensic Science International 120: 155.159.

Benecke M. and Barksdale L. (2003). Distinction of bloodstain patterns from fly artefacts. Forensic Science International 137.152.159 :

Bergeret M. (1855). Infanticide. Momification naturelle du cadaver.Annuals of Hygiene and Legal Medicine 4: 443.452.

Bhuiyan A. I. and Saifullah A. S. (1997). Biological note on *Necrobia rufipes* (Deg.) (Coleoptera: Cleridae). Bangladesh Journal of Zoology 25: 121.124.

Block W., Erzinclioglu. Y. Z. and Worland M. R. (1990). Cold resistance in all life stages of two blowfly species (Diptera,Calliphoridae). Medical and Veterinary Entomology 4: 213.219.

Bornemissza G. F. (1957). An analysis of arthropod succession in carrion and the effect of its decomposition on the soil fauna. Australian Journal of Zoology 5: 1.12.

Bourel B., Hedouin V., Martin-Bouyer L., Becart A. et al. (1999).Effects of morphine in decomposing bodies of *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae). Journal of Forensic Sciences 44(2(.354.358

Bovingdon H. H. S. (1933). Report on the infestation of cured tobacco in London by the Cacao moth *Ephestia elutella* Hb.Empire Marketing Board 67. HMSO: London.

Brandt A. (2004). Insect activity on pig carcasses over winter in London. Proceedings of European Association for Forensic Entomology Conference, 29.30 March 2004 , London; p 42.

Brisard C., (1939) *Pediculus vestimenti*. Annales de Medicine Legale de Criminologie et le Police Scientifique 9.10: 614.615.

Broadhead E. C. (1980). Larvae of trichocerid flies found on human corpse. Entomologist Monthly Magazine 116: 23.24.

Busvine J. R. (1980). Insects and Hygiene, 3rd edn. Chapman and Hall: London.

Byrd J. H. and Butler J. F. (1998). Effects of temperature on *Sarcophaga haemorrhoidalis* (Diptera: Sarcophagidae(development. Journal of Medical Entomology 35(5): 694.698.

Byrd J. and Allen J. C.(2001). The development of the black blowfly, *Phormia regina* (Meigen). Forensic Science International 120(1.79.88 :2).

Byrd J. H. and Castner J. L. (eds). (2001). Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL.

Byrne A. L., Camann M. A., Cyr T. L., Catts E. P. and Espelie K.E. (1995). Forensic implications of biochemical differences among geographic populations of the black blowfly, *Phormia regina* (Meigen). Journal of Forensic Sciences 40(3): 372.377.

Campan M., Le Pape G. and Benziane T. (1994). Description du comportement sexuel de *Calliphora vomitoria* (Diptera:Calliphoridae) par une technique analyse de texts. Behavioural Processes 31(2.3): 269.284.

Campobasso C. P., Di Vella G. and Introna F. (2001). Factors affecting decomposition and Dipteran colonization. Forensic Science International 120: 18.27.

Campobasso C. P., Linville J. G., Wells J. D. and Introna F. M. D.. (2005)Forensic genetic analysis of insect gut contents. American Journal of Forensic Medicine and Pathology 26(2): 161.165.

Carvalho L. M. I., Thyssen P. J., Linhares A. X. and Palhares F. A.B. (2000). A checklist of arthropods associated with pig carrion and human corpses in south-eastern Brazil. Memorias do Instituto Oswaldo Cruz 195(1): 135.138.

Catts E. P. (1992). Problems in estimating the post mortem interval in death investigations. Journal of Agricultural Entomology 9(4(.245.255

Catts E. P. and Haskell N. H. (eds). (1990). Entomology and Death:A Procedural Guide. Joyce Print Shop: Clemson, SC.

Centeno N., Maldonado M. and Oliva A. (2002). Seasonal patterns of arthropods occurring on sheltered and unsheltered pig carcasses in Buenos Aires Province (Argentina). Forensic Science International 126(1): 63.70.

Chandler P. J. (1998). Checklists of Insects of the British Isles (NewSeries), Part 1: Diptera. Handbooks for the Identification of British Insects, vol 12. Royal Entomological Society: London.

Chapman R. F. and Sankey J. H. P. (1955). The larger invertebrate fauna of three rabbit carcasses. Journal of Animal Ecology 24.395.402

Chen Chun-Hsien and Shih Cheng-Jen. 2003. Rapid identification of three species of blowflies (Diptera: Calliphoridae) by PCR RFLP and DNA sequencing analysis. Formosan Entomology 2359.70 :in Chinese with English abstract and figure titles.

Cheng Ko. (1890). Cases in the history of Chinese trials [English translation of Zhe yu gui jian bu] Lu Shih China. In Entomology and the Law, Greenberg B. and Kunich J.C. (eds). Cambridge University Press: Cambridge, 2002.

Chinnery M. (1973). A Field Guide to the Insects of Britain and Northern Europe. William Collins: London.

Clarke T. E., Levin D. B., Kavanaugh D. H. and Reimchen T. E.(2001).Rapid evolution in the *Nebria Gregaria* group (Coleoptera:Carabidae) and the palaeography of the Queen Charlotte Islands.Evolution 55(7): 1408.1418.

Clary D. O. and Wolstenholme D. R. (1985). The mitochondrial DNA molecule of Drosophila yakuba: nucleotide sequence, gene organisation and genetic code. Journal of Molecular Evolution.252.271 :22

Coffey M.D. (1966). Studies on the association of flies (Diptera) with dung in southeastern Washington. Annals of the Entomological Society of America 59: 207.218.

Colyer C. N. (1954). The ecoffinfly, Conicera *tibialis Schmidtz* (Dipt., Phoridae). Journal of the Society for British Entomology.203.206 :(9)4

Colyer C. N. and Hammond C. O. (1951). Flies of the British Isles.Frederick Warne: London.

Conquest E. (1999). The pheromone-mediated behaviour of *Dermestes maculatus.* Poster presentation at the International Society of Chemical Ecology Meeting, 13.17 March 1999,Marseille.

Coombs C. W. (1978). The effect of temperature and relative humidity upon development and fecundity of *Dermestes lardariusL*. (Coleoptera, Dermestidae). Journal of Stored Product Research.111.119 :14

Cooter J.(2006). Cleroidea. In Cooter J. and Barclay M. V. L., A Coleopteristfs Handbook, 4th edn. Amateur Entomologistsf Society: Orpington, Kent, UK.

Cooter J. and Barclay M. V. L. (2006). A Coleopterist Handbook4 ,th edn. Amateur Entomologists Society: Orpington, Kent, UK.

Cragg J. B. (1955). The natural history of sheep blowflies in Britain.Annals of Applied Biology 42: 197.207.

Cragg J. B. (1956). The olfactory behaviour of *Lucilia spp* (Diptera) under natural conditions. Annals of Applied Biology.467.477 :44

Crosby T. K., Watt J. C., Kistemaker A. C. and Nelson P. E. (1986).Entomological identification of the origin of imported cannabis.Journal of the Forensic Science Society 26: 35.44.

Crowson R. A. (1981). The Biology of the Coleoptera. Academic Press: London.Davies L. (1990). Species composition and larval habitats of blowfly (Calliphoridae) populations in upland areas of England and Wales. Medical and Veterinary Entomology 4: 61.68.

Davies L. (1998). Delayed egg production and a possible group effect in the blowfly *Calliphora vicina*. Medical and Veterinary Entomology 12: 339.

Davies L. and Ratcliffe G. G. (1994). Development rates of some pre.adult stages in blowflies with reference to low temperatures. Medical and Veterinary Entomology 8: 245.254.

Dean M. D. and Ballard J. W. O. (2001). Factors affecting mitochondrial DNA quality from museum preserved

Drosophila simulans. Entomologia Experimentalis et Applicata 98: 279.283.

Dear J. P. (1978). Carrion. In Stubbs A. and Chandler P. (eds), A Dipteristپfs Handbook. The Amateur Entomologist 15. The Amateur Entomologists if Society: Orpington.

DeFoliart G. R. (1988). Query: are processed insect food products sticommercially available in the United States? The Food Insects Newsletter 1(2, November): 1.

de Hough G. N. (1897). The fauna of dead bodies, with especial reference to Diptera. British Medical Journal 1853.1854.

Deonier C. C. (1942). Seasonal abundance and distribution of certain blowflies in southern Arizona and their economic importance. Journal of Economic Entomology 35: 65.70.

Dewaele P. and LeClerq M. (2002). Les Phorides (Dipteres) sur cadavers humains en Europe occidentale. Proceedings of the First European Forensic Entomology Seminar 2002; pp 79.86.

Digby P. S. B. (1958). Flight activity of the blow fly, *Calliphora erythrocephala*, in relation to wind speed, with special reference to adaptation. Journal of Experimental Biology 35: 776.795.

Dillon L. and Anderson G. S. (1996). Forensic entomology: the use of insects in death investigations to determine elapsed time since death in interior and northern British Columbia regions.Technical report TR.03.96. Canadian Police Research Centre:Ottawa, Ontario.

Dillon N., Austin A. D. and Bartowsky E. (1996). Comparison of preservation techniques for DNA extraction from hymenopterous insects. Insect Molecular Biology 5(1): 21.24.

Disney R. H. L. (2005). Duration of development of two species of carrion breeding scuttle flies and the forensic implications. Medical and Veterinary Entomology 19(2): 229.235.

Disney R. H. L. and Manlove J. D. (2005). First occurrences of the phorid, *Megaselia abdita*, in forensic cases in Britain. Medical and Veterinary Entomology 19(4): 489.491.

Di Zinno J. A., Lord W. D., Collins-Morton M. B., Wilson M. R.and Goff M.L. (2002). Mitochondrial DNA sequencing of beetle larvae (Nitidulidae: Omosita) recovered from human bone. Journal of Forensic Sciences 47(6): 1337.1339.

Dobler S. and Muller J. K. (2000). Resolving phylogeny at the family level by mitochondrial cytochrome oxidase sequences: phylogeny of carrion beetles (Coleoptera, Silphidae). Molecular Phylogenetics and Evolution 15(3): 390.402.

Donovan S. E., Hall M. J. R., Turner B. D. and Moncrieff C. B.(2006) Larval growth rates of the blowfly, *Calliphora vicina*, over a range of temperatures. Medical and Veterinary Entomology 10.111j; 1365.2915. 2006.00600 .

Durden L. A. (2002). Lice. In Mullen G. and Durden L (eds), Medical and Veterinary Entomology. Academic Press: Amsterdam; pp.45.65

Easton A. M. and Smith K. G. V. (1970). The entomology of the cadaver. Medicine, Science and the Law 10: 208.215.

Edwards F. W. (1928). Diptera Fam. Protorhyphidae, Anisopodidae, Pachyneuridae, Trichoceridae (with descriptions of early stages by D. Keilin). Gen. Insect 190: 1.41. In Keilin D. and Tate P.1940 .The early stages of the families Trichoceridae andAnisopodidae (=Rhyphidae) (Diptera:Nematocera).Transactions of

the Royal Entomological Society of London :(3)90 .39.62

Eggert A.-K., Reinking M. and Muller J. K. (1998). Parental care improves offspring survival and growth in burying beetles.Animal Behaviour 55: 97.107

Erzincliogl u. Y. Z. (1980). On the role of Trichoceridae larvae(Diptera: Trichoceridae) in decomposing carrion in winter.Naturalist 105: 133.134.

Erzincliogl u. Y. Z. (1987). Recognition of the early instar larvae of the *genera Calliphora* and *Lucilia* (Diptera: Calliphoridae.(Entomologist Monthly Magazine 123: 97.98.

Erzincliogl u. Y. Z. (1996). Blowflies. Naturalists Handbooks No23 .Richmond Publishing: Slough.Erzincliogl u. Y. Z. 2000. Maggots, Murder and Men. Harley

Faria Del Bianco L., Orsi L., Trinca L. A. and Godoy W. A. C.(1999).Larval predation by *Chrysoma albiceps* on *Cochliomyia macellaria*, *Chrysomya megacephala* and *Chrysomya putoria*.Entomologia Experimentali et Applicata. 90(2): 149.157.

Faucherre J., Cherix D. and Wyss C.(1999). Behaviour of *Calliphora vicina* (Diptera,Calliphoridae) under extreme conditions. Journal of Animal Behaviour 12: 687.690.

Fisher P., Wall R. and Ashworth J. R. (1998). Attraction of the sheep blowfly, *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) to carrion bait in the field. Bulletin of Entomological Research 88: 611.616.

Fraenkel G. (1935). Observations and experiments on the blowfly(*Calliphora erythrocephala*) during the first day after emergence. Proceedings of the Zoological Society of London 1935: 893.904.

Fukatsu T. (1999). Acetone preservation: a practical technique for molecular analysis Molecular Ecology 8: 1935.1945.

Gaudry E. (2002). Eight squadrons for one target: the fauna of cadaver described by P. Megnin. Proceedings of the First European Forensic Entomology Seminar, 77 eafe.org/ OISIN_2002; p 23.

Gaudry E., Myskowiak J.-B., Chauvet B., Pasquerault T etal.(2001). Activity of the forensic entomology department of the French Gendarmerie. Forensic Science International 120(1.2): 68.71

Gaudry E., Dourel L., Zehner R. and Amendt J.(2004). Quality assurance in forensic entomology: why, how and who? Proceedings of the European Association for Forensic Entomology Conference, 29.30 March 2004, London; p 21

.Gennis R. B. (1992). Site-directed mutagenesis studies of subunit Iof the aa3-type cytochrome c oxidase of *Rhodobacter sphaeroides*: a brief review of progress to date. Biochemica et Biophysica Acta 11010: 184.187.

Giertsen J. C. (1977). Drowning in forensic medicine. In Tedeschi C.G., Eckert W. G. and Tedeschi L. G. (eds), Forensic Medicine: AStudy in Trauma and Environmental Hazards, vol III. Saunders: Philadelphia, PA; pp 1317.1333.

Gill G. J. (2005). Decomposition and arthropod succession on above ground pig carrion in rural Manitoba. Technical report TR.06..2005Canadian Police Research Centre: Ottawa, Ontario.

Gilmour D., Waterhouse D. F. and McIntyre K. L. (1946). An account of experiments undertaken to determine the natural population of sheep blowfly, *Lucilia cuprina* Weid. Bulletin ofthe Council of Scientific and Industrial Research Australia 195.1.39

Glassman D. M. and Crow R. M. (1996). Standardization model for describing the extent of burn injury to human remains. Journal of Forensic Sciences 41(1): 152.154.

Goff M. L. (1993). Estimation of post mortem interval using arthropod development and successional patterns. Forensic Science Review 5(2): 81.94.

Goff M. L. (1998). Arthropod succession patterns on burnt carrion in two contrasting habitats in the Hawaiian islands. Journal of Forensic Sciences 43(3): 581.586.

Goff M. L. (2000). A Fly for the Prosecution. Harvard University Press: Cambridge, MA.

Goff M. L., Brown W. A., Hewadikaram K. A. and Omori A. I..(1991)Effect of heroin in decomposing tissues on the development rate of *Boettcherisca peregrina* (Diptera, Sarcophagidae) and implications of this effect on estimation of post mortem intervals using arthropod development rates. Journal of Forensic Sciences .537.542 :(2)36

Goff M. L. and Flynn M. F. (1991). Determination of post mortem interval by arthropod succession: a case study from the Hawaiian Islands. Journal of Forensic Sciences 36: 607.614.

Grassberger M. and Reiter C. (2001). Effect of temperature on *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae) development with special reference to isomegalen- and isomorphendiagram. Forensic Science International 120(1.2): 32.36.

Grassberger M. and Reiter C. (2002). Effect of temperature on development of the forensically important holarctic blowfly *Protophormia terraenovae* (Robineau-Desvoidy) (Diptera:Calliphoridae). Forensic Science International 128: 177.182.

Grassberger M., Freidrich E. and Reiter C. (2003). The blowfly *Chrysomya albiceps* (Weidmann) (Diptera: Calliphoridae) as a new forensic indicator in Central Europe. International Journal of Legal Medicine 117: 75.81.

Grassberger M. and Frank C. (2004). Initial study of arthropod succession on pig carrion in a central European urban habitat. Journal of Medical Entomology 41(3): 511.523.

Green A. A. (1951). The control of blowflies infesting slaughterhouses 1. Field observation on the habits of blowflies. Annals of Applied Biology 38: 475.494.

Greenberg B. (1990). Nocturnal oviposition behaviour of blowflies (Diptera: Calliphoridae). Journal of Medical Entomology 27(5(.807.810

Greenberg B. (1991). Flies as forensic indicators. Journal of Medical Entomology 28: 565.577.

Greenberg B. and Singh D. (1995). Species identification of calliphorid (Diptera) eggs. Journal of Medical Entomology 32(1(.21.26

Greenberg B. and Kunich J. C. (2002). Entomology and the Law: Flies as Forensic Indicators. Cambridge University Press: Cambridge.

Grimshaw P. H. (1917). A guide to the literature of British Diptera. Proceedings of the Royal Physical Society Edinburgh 20: 78.117 .

Grimshaw P. H. (1934). Introduction to the study of Diptera, with a key to the identification of families. Proceedings of the Royal Physical Society Edinburgh 22: 187.215.

Gunatilake K. and Goff M. L. 1989. Detection of organophosphate poisoning in a putrefying body by analysing arthropod larvae.Journal of Forensic Sciences 34: 714.716.

Hakbijl T. (2000). Arthropod remains as indicators for taphonomic processes: an assemblage from 19th century burials, Broerenkerk, Zwolle, The Netherlands. In Huntley J. P. and Stallibrass S. (eds,(Taphonomy and Interpretation. Symposia for the Association for Environmental Archaeology, No 14. Oxbow Books: Oxford; pp.95.96.

Hall D. G. (1948). The Blowflies of North America. Say: Baltimore, MD.

Hall M. J. R. and Smith K. G. V. (1993). Diptera causing myiasis in man. In Lane R. P. and Crosskey R. W. (eds), Medical Insects and Arachnids. Chapman and Hall: London; pp 429.469.

Hanks P. (1984). The Collins Dictionary of the English Language.Collins: London.

Hanski I. (1987). Carrion fly community dynamics: patchiness,seasonality and coexistence. Ecological Entomology 12: 257.266

Harrison D. A., Cooper R. L. (2003). Characterization of development, behaviour and neuromuscular physiology in the phorid fly, *Megaselia scalaris*. Comparative Biochemistry and Physiology A 136: 427.439.

Harvey M. L., Dadour I. R. and Gaudieri S. (2003). Mitochondrial DNA cytochrome oxidase I gene: potential for distinction between immature stages of forensically important fly species Diptera) in western Australia. Forensic Science International 134.139 :131

Haskell N. H.(2000). Testing reliability of animal models in forensic entomology with 50.200 lb pig vs. humans in Tennessee. Proceedings of the XXI International Congress on Entomology,Brazil; abstr 2943.

Hedouin V., Bourel B., Becart A., Gilles D. D. S. et al. (2001).Determination of drugs levels in larvae of *Protophormia terraenovae* and *Calliphora vicina* (Diptera: Calliphoridae(reared on rabbit carcasses containing morphine. Journal of Forensic Sciences 46(1): 12.14.

Hedstrom L. and Nuorteva P. (1971). Zonal distribution of flies on the hill Aiiglas in sub-arctic northern Finland. Annals Entomologici Fennici 37(2): 121.125.

Hermes V. B. (1928). The effect of different quantities of food during the larval period on the sex ratio of *Lucilia sericata* Meigen and *Theobaldia incidens* (Thom.). Journal of Economic Entomology .720.729 :21

Higley L. G. and Haskell N. H. (2001). Insect development and forensic entomology. In Byrd J. H. and Castner J. L. Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL.

Hinton H. E. (1945). A Monograph of the Beetles Associated with Stored Products, vol .Trustees of the Natural History Museum: London.

Hinton H. E. (1981). The Biology of Insect Eggs. Pergamon Press:Oxford.

Hoback W. W., Bishop A. A., Kroemer J., Scalzitti J. M. and Shaffer J. J. (2004). Differences among the antimicrobial properties of carrion secretions reflect phylogeny and ecology. Journal of Chemical Ecology 30(4): 719.729.

Hobischak N. R. and Anderson G. S. (2002). Time of submergence using aquatic invertebrate succession and decompositional changes. Journal of Forensic Sciences 47(1): 142.151.

Hough G. de N. (1897). The fauna of dead bodies with especial reference to Diptera. British Medical Journal: 1853.1854.

Huijbregts H. (2004). Distribution of the blowflies, *Phormia regina* and *Protophormia terraenovae* in The Netherlands and Western Europe. Proceedings of the European Association for Forensic

Entomology Conference, 29.30 March (2004), London; p 5.

Iannacone J. (2003). Arthropofauna of forensic importance in pig carcass in Callao, Peru. Revista Brasileira de Zoologia 20: 85.90.

Introna F., Altamura B. M., Dell .Erba A. and Dattoli V. (1989). Time since death definition by experimental reproduction of *Lucilia sericata* cycles in a growth cabinet. Journal of Forensic Sciences .478.480 :(2).34

Introna F., Lo Dico C., Caplan Y. H. and Smialek J. E. (1990). Opiate analysis in cadaveric blowfly larvae as an indicator of narcotic intoxication. Journal of Forensic Sciences 35: 118.122.

Introna F., Suman T. W., Smialek J. E.(1991) *Sarcosa prophagous* fly activity in Maryland. Journal of Forensic Sciences 36(1): 238.243

James M.T. (1947). The Flies that Cause Myiasis in Man.Miscellaneous Publication 631. US Department of Agriculture: Washington, DC; pp 1.175.

Johnson C. and Esser J. (2000). A Review of Insect Infestation of Traditionally Cured Fish in the Tropics. Department of International Development: London; 92 pp.

Johnson W. and Villeneuve G. (1897). On the medico-legal application of entomology. Montreal Medical Journal 26: 81.90.

Jones T. M. and Elgar M. A. (2004). The role of male age, sperm age and mating history on fertilisation success in the hide beetle *Dermestes maculatus.* Proceedings of the Royal Society of London Series B 271: 1311.1318.

Junqueira A. C. M., Lessinger A. C. and Azendo-Espin A. M. L..(2002)Methods for the recovery of mitochondrial DNA sequences from museum specimens of myiasis-causing flies. Medical and Veterinary Entomology 16: 39.45.

Kamal A. S. (1958). Comparative study of 13 species of sarcosaprophagous Calliphoridae and Sarcophagidae (Diptera .1.(Bionomics. Annals of the Entomological Society of America .261.270 :51

Kaneshrajah G. and Turner B.(2004). *Calliphora vicina* larvae grow at different rates on different body tissues. International Journal of Legal Medicine 118(4): 242.244.

Keilin D. and Tate P. (1940). The early stages of the families Trichoceridae and Anisopodidae (Rhyphidae) (Diptera: Nematocera). Transactions of the Royal Entomological Society of London 90(3): 39.62.

Keiper J. B. and Casamatta D. A. (2001). Benthic organisms as forensic indicators. Journal of the North American Benthological Society 20(2): 311.324.

Kintz P., Godelar B., Tracqui A., Mangin P. etal. (1990). Fly larvae: a new toxicological method of investigation in forensic science. Journal of Forensic Sciences 35: 204 . 207.

Kloet G. S. and Hincks W. D. (1976). A check list of British insects. Part 5: Diptera and Siphonoptera, 2nd edn (completely revised.(Handbooks for the Identification of British Insects 11(5). Royal Entomological Society: London; 1.139.

Komar D. and Beattie O. (1998). Post mortem insect activity may mimic perimortem sexual assault clothing patterns. Journal of Forensic Sciences 43(4): 792.796.

Korvarik P. W. (1995). Development of Epierus divisus Marseul (Coleoptera: Histeridae). The Coleopterists Bulletin 49(3): 253.260

Kramer Wilson K. A. (1999). Parenting behaviour and long-term implications for reproduction success of burying beetles(Coleoptera: Silphidae: Nicrophorus)

Kulshrestha P. and Satpathy D. K. (2001). Use of beetles in forensic entomology. Forensic Science International 120: 15.17.

Lane R. P. (1975). An investigation into blowfly (Diptera: Calliphoridae) succession on corpses. Journal of Natural History .581.588 :9

Lawrence J. F. and Newton A. F. Jr. (1982). Evolution and classification of beetles. Annual Review of Ecology and Systematics 13: 261.290.

Lefebvre F. and Pasquerault T.(2004). Temperature-dependent development of *Ophyra aenescens* (Weidemann, 1830) and *Ophyra capensis* (Weidemann, 1818). Forensic Science International 139: 75.79.

Lessinger A. C., Junqueira Martins A. C., Lemos T. A., Kemper E. L. etal. (2000). The mitochondrial genome of the primary screwworm fly *Cochliomyia hominivorax* (Diptera: Calliphoridae). Insect Molecular Biology 9: 521.529.

Levinson Z. H. (1962). The function of dietary sterols in phytophagous insects. Journal of Insect Physiology 8(2): 191.198.

Levinson A. R., Levinson H. Z. and Franke D. (1981). Intraspecific attractants of the hide beetle, *Dermestes maculatus* Deg. Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft fur Allemeine 2: 235.237

Levinson H. Z., Levinson A. R., Jen T.-L., Williams J. L. D. et al.(1978) Production site, partial composition and olfactory perception of a pheromone in the male hide beetle. Natur wissernschaften 10: 543.545.

Linville J. G. and Wells J. D. (2002). Surfaces sterilisation of a maggot using bleach does not interfere with mitochondrial DNA analysis of crop contents. Journal of Forensic Sciences 47(5).1055.1059

Lonsdale H. L., Dixon R. A. and Gennard D. E. (2004). Comparison of the efficiency of mitochondrial DNA extraction and assessment in aged and modern dipteran samples. Forensic

Analysis (2004): Royal Society of Chemistry Conference, 20 . 22 June (2004), University of Lincoln.

Lord W., Catts E. P., Scarboro D. A. and Hadfield D. B. (1986). The green blowfly *Lucilia illustris* (Meigen) as an indicator of human post mortem interval: a case of homicide from Fort Lewis, Washington. Bulletin of the Society of Vector Ecology 11: 271.275

Lord W. D., Adkins T. R. and Catts E. P. (1992). The life cycle for *Synthesiomyia nudiseta* (Van der Wulp) (Diptera: Muscidae) and *Calliphora vicina* (RobineauDesvoidy) (Diptera: Calliphoridae)to estimate the time of death of a body buried under a house.Journal of Agricultural Entomology 9(4): 227.235.

Loxdale H. D. and Lushai G. (1998). Molecular markers in entomology. Bulletin of Entomological Research 88: 577.600.

Luff M. (2006). Rearing larvae. In Cooter J. and Barclay M. V. L., A Coleopterist Handbook, 4th edn. Amateur Entomologists Society: Orpington, Kent, UK.

Lundt H. (1964) *Okologische untersuchungen* uber. Tierische beseidlung von Aas im Boden. Pedobiologia 4: 158.180.

McManus J. J. (1974). Oxygen consumption in the beetle Dermestes maculatus. Comparative Biochemistry and Physiology A 49(1).169.173

MacLeod J. and Donnelly J. (1956). Methods for the study of blowfly populations: the use of laboratory-bred material. Annals of Applied Biology 44(4): 643.648.

MacLeod J. and Donnelly J. (1960). Natural features and blowfly movement. Journal of Animal Ecology 29(1): 85.93.

Malgorn Y. and Coquoz R. (1999). DNA typing for identification of some species of Calliphoridae: an interest in forensic entomology. Forensic Science International 102: 111.119.

Mann R. W., Bass W. M. and Meadows L. (1990). Time since death and decomposition of the human body: variables and observations in case and experimental field studies. Journal of Forensic Sciences 35: 103.111.

Marchenko M. L. (2001). Medico-legal relevance of cadaver entomofauna for the determination of the time of death. Forensic Science International 120(1.2): 89.109.

Meek L. (1990). Unpublished work, cited in Catts E. P. and Goff M. L. (1992). Forensic entomology in criminal investigations. Annual Review of Entomology 37: 253.272.

Megnin P. (1887). La faune des tombeaux. Compte Rendu Hebdomadaire des Seances de Academie des Sciences 105.948.951

Megnin P. (1894). La Faune des Cadavres. Encyclopedie Scientifiques des Aide Memoire. Masson, Gauthier-Villars et Fils: Paris.

Menzel P. and D.Aluisio F. (1998) Men Eating Bugs: The Art and Science of Eating Insects. Ten Speed Press: Berkeley, CA.

Merritt R. W. and Wallace J. R. (2001). The role of aquatic insects in forensic investigations. In Byrd J. H. and Castner J. L. (eds,(Forensic Entomology: The Utility of Arthropods in Legal Investigations. CRC Press: Boca Raton, FL.

Miller M. L., Lord W. D., Goff M. L., Donnelly B. etal. (1994). Isolation of amitriptyline and nortriptyline from fly puparia(Phoridae) and beetle exuvae (Dermestidae) associated with mummified human remains. Journal of Forensic Sciences 39(5).1305.1313

Morlais I. and Severson D. W. (2002). Complete mitochondrial DNA sequence and amino acid analysis of the

cytochrome c oxidase subunit I (COI) from Aedes aegypti. DNA Sequence 13(2): 123.127

Mostovski M. and Mansell M. W. (2004). Life after death: true flies recover the truth. National Cemeteries and Crematoria Conference, 15.16 July 2004, Durban.

Munro J. W. (1966). Pests of Stored Products. The Rentokil Library. Benham and Co:Colchester. Mullen G. and Durden L. 2002. Medical and Veterinary Entomology. Academic Press: Amsterdam.

Muller J. K. and Eggert A.-K. (1990). Time-dependent shifts between infanticidal and parental behaviour in female burying beetles: a mechanism of indirect mother. offspring recognition. Behaviour, Ecology and Sociobiology 27: 11.16.

Musvaska E., Williams K. A., Muller W. J. and Villet M. H. (2001). Preliminary observations on the effects of hydrocortisone and sodium methohexital on development of *Sarcophaga* (Curranea) *tibialis Macquart* (Diptera: Sarcophagidae), and implications for estimating post mortem interval. Forensic Science International .37.41 :120

Myskowiak J.-B. and Doums C. (2002). Effects of refrigeration on the biometry and development of *Protophormia terraenovae*(Robineau-Desvoidy) (Diptera: Calliphoridae) and its consequences in estimating post-mortem interval in forensic investigations. Forensic Science International 125: 254.261.

Nolte K. B., Pinder R. D. and Lord W. D. (1992). Insect larvae used to detect cocaine poisoning in a decomposed body. Journal of Forensic Sciences 37: 1179.1185.

Nuorteva P. (1963). Synanthropy of blowflies (Dipt., Calliphoridae) in Finland. Annals Entomologici Fennici 29: 1.49.

Nuorteva P. (1977). Sarcosaprophagous insects as forensic indicators. In Tedeschi C. G., Eckert W. G. and Tedeschi L. G.)eds), Forensic Medicine: A Study in Trauma and Environmental Hazards, vol II. Saunders: Philadelphia, PA; pp 1072.1095.

Nuorteva P. (1987). Empty puparia of *Phormia terraenovae* R.D (Diptera,Calliphoridae) as forensic indicators. Annales Entomologici Fennici 53: 53.56.

Obsuji F. N. C. (1975). Some aspects of the biology of *Dermestes maculates* De Geer (Coleoptera, Dermestidae) in dried fish. Tropical Stored Product Information 29: 21.32.

Odeyemi O. O. (1997). Interspecific competition between the beetles Dermestes maculatus De Geer and Necrobia rufipes De Geer on dried fish. Insect Science and Its Application 17: 213.220.

Oldroyd H. (1964). The Natural History of Flies. The World Naturalist Series. Weidenfield and Nicholson: London.

Oliva A. (2001). Insects of forensic significance in Argentina. Forensic Science International 120(1.2): 145.154.

Oliveira-Costa J. and de Mello-Patiu C. A. (2004). Application of forensic entomology to estimate of the post-mortem interval)PMI) in homicide investigations by the Rio de Janeiro Police Department in Brazil. Aggrawals Internet Journal of Forensic Medicine and Toxicology 5(1): 40.44.

Patton W. S. (1922). Notes on myiasis-producing diptera of man and animals. Bulletin of Entomological Research XII(3): 239.261.

Payne J. A. (1965). A summer carrion study of the baby pig, Sus scofa Linnaeus. Ecology 46(5): 592.602.

Payne J. A., King E. W. and Beinhart G. (1968). Arthropod succession and decomposition of buried pigs. Nature219(September 14): 1180.1181.

Peacock E. (1993). Adults and larvae of hide, larder and carpet beetles and their relatives (Coleoptera: Dermestidae) and of Derodontid beetles (Coleoptera: Derodontidae). Handbooks for the Identification of British Insects 5(3). Royal Entomological Society: London.

Pont A. C. and Meier R. (2002). The Sepsidae (Diptera) of Europe. Fauna Entomologica Scandinavica 37.

Prinkkila M.-L. and Hanski I. (1995). Complex competitive interactions in four species of Lucilia blowflies. Ecological Entomology 20: 261.272.

Pukowski E. (1933). Okologische untersuchungen an Necrophorus F. Zeitschrift fur Morphologie und Okologie der Tiere 27: 518.586.

Rabinovich J. E. (1970). Vital statistics of *Synthesiomyia nudiseta*(Diptera: Muscidae). Annals of the Entomological Society of America 59: 749.752.

Rakowski G. and Cymborowski B. (1982). Aggregation pheromone in *Dermestes maculatus*: effects on larval growth and developmental rhythms. International Journal of Invertebrate Reproduction 4: 249.254.

Rankin M. R. and Bates P. G. (2004). Ageing blowfly strike lesions by larval morphology. Proceedings of the European Association of Forensic Entomology Conference, London: p 34.

Raspi A. and Antonelli R. (1995). Influence of temperature on the development of *Dermestes maculatus* Deg. (Coleoptera,Dermestidae). Frustula Entomologica 18: 169.176.

Reiter C. (1984). Zum Wachstumsverhalten der Maden der blauen Schmeissfliege *Calliphora vicina*. Zeitschrift fur Rechtsmedizen .295.308 :91

Richards E. N. and Goff M. L. (1997). Arthropod succession on exposed carrion in three contrasting tropical habitats

on Hawaii Island, Hawaii. Journal of Medical Entomology 34(3): 328.339.

Richards O. W. and Davies R. G. (1988). Imms General Textbook of Entomology, 10 th edn, 2 vols. Chapman and Hall: London.

Rodriguez W. C. and Bass W. M. (1983). Insect activity and its relationship to decay rates in human cadavers in Eastern Tennessee. Journal of Forensic Sciences 28(2): 423.432.

Rognes K. (1991). Blowflies (Diptera: Calliphoridae) of Fennoscandia and Denmark. Fauna Entomologica Scandinavica .7.272 :24

Ruzicka J. (1994). Seasonal activity and habitat associations of Silphidae and Leiodidae: Cholevinae (Coleoptera) in central Bohemia. Acta Societatis Zoologicae Bohemoslovicae 58: 67.78.

Sadler D. W., Fuke C., Court F. and Pounder D. J. 1995. Drug accumulation in Calliphora vicina larvae. Forensic Science International 71(3): 191.197.

Sadler D. W., Richardson J., Haigh S., Bruce G. and Pounder D. J.(1997) .Amitriptyline accumulation and elimination in *Calliphora vicina* larvae. American Journal of Forensic Medicine and Pathology 18(4): 397.403.

Saraste M. (1990). Structural features of cytochrome oxidase. Quarterly Review of Biophysics 23: 331.366.

Schoenly K. and Reid W. (1987). Dynamics of heterotrophic succession in carrion arthropod assemblages: discrete series or continuum of change Oecologia 73: 192.202.

Schroeder H., Klotzbach H., Elias S., Augustin C. and Pueschel K..(2003) Use of PCR RFLP for differentiation of calliphorid larvae(Diptera, Calliphoridae) on human corpses. Forensic Science International 132: 76.81.

Shubeck P. P. (1968). Orientation of carrion beetles to carrion: random or non-random Journal of the New York Entomological Society 76.253.265 :

Simpson K. (1985). Forensic Medicine. Arnold:London.

Singh D. and Bharti M. (2001). Further observations on the nocturnal oviposition behaviour of blowflies (Diptera: Calliphoridae).Forensic Science International 120: 124.126.

Smith K. G. V. (1975). The faunal succession of insects and other invertebrates on a dead fox. Entomologist. Gazette 26: 277.287.

Smith K. G. V. (1986). A Manual of Forensic Entomology. The Trustees of the British Museum (Natural History): London.

Smith K. E. and Wall R. (1997). Asymmetric competition between larvae of the blowflies *Calliphora vicina* and *Lucilia sericata* in carrion. Ecological Entomology 22: 468 . 474.

Smith K. E. and Wall R. (1998). Estimates of population density and dispersal in the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera: Calliphoridae).Bulletin of Entomological Research 88: 65.73.

Sperling F. A. H., Anderson G. S. and Hickey D. A. (1994). A DNAbased approach to the identification of insect species used for post-mortem interval estimation. Journal of Forensic Sciences 39.418.427 :

Spitz W. (ed.). (1993). Spitz and Fisher Medico-legal Investigation of Death: Guidelines for the Application of Pathology to Crime Investigation, 3rd edn. Charles C. Thomas: Springfield, IL

Staerkeby M. (2001). Dead larvae of *Cynomya mortuorum* (L).Diptera: Calliphoridae) as indicators of the post-mortem interval .a case history from Norway. Forensic Science International .77.78 :(1.2)120

Stevens J. (2003). The evolution of myiasis in blowflies(Calliphoridae). International Journal of Parasitology (33)19.1105.1113

Stevens J. and Wall R. (1995). The use of random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis for studies of genetic variation in populations of the blowfly *Lucilia sericata* (Diptera:Calliphoridae) in southern England. Bulletin of Entomological Research 85: 549.555.

Stevenson D. and Cocke J. (2000). Integrated Pest Management of Flies in Texas Dairies. Texas Agricultural Extension Service; The Texas A&M University System, B.6069:pp 1.30.

Stubbs A. and Chandler P. (1978). A Dipterist Handbook. The Amateur Entomologist 15. The Amateur Entomologists Society: London.

Tabor K. L., Brewster C. C. and Fell R. D. (2004). Analysis of the successional patterns of insects on carrion in southwest Virginia. Journal of Medical Entomology 41(4): 785.795.

Tantawi T. I. and Greenberg B. (1993). The effects of killing and preserving solutions on estimates of larval age in forensic cases. Journal of Forensic Sciences 38: 303.309.

Tantawi T. I., El-Kady E. M., Greenberg B. and El-Ghaffar H. A.(1996) . Arthropod succession on exposed rabbit carrion in Alexandria, Egypt. Journal of Medical Entomology 33(4): 566.580

Toye S. A. (1970). Studies on the humidity and temperature reactions of *Dermestes maculatus* DeGeer (Coleoptera: Dermestidae) with reference to infestation in dried fish in Nigeria. Bulletin Entomological Research 60: 23.31.

Turchetto M., Lafisca S. and Constantini G. (2001). Post mortem interval (PMI) determined by study of *Sarcophagous biocenoses*: three cases from the province of Venice (Italy). Forensic Science International 120: 28.31.

Unwin D. M. (1984). A Key to the Families of British Diptera. AIDGAP, Field Studies Council Publication No. S9 (now No.)143 Headly Brothers Ltd: London [reprinted from Field Studies.[(1981) 513.553 :5

VanLaerhoven S. L. and Anderson G. S. (1996). Forensic entomology determining time of death in buried homicide victims.using insect succession. Technical report TR.02.96. Canadian Police Research Centre: Ottawa, Ontario.

VanLaerhoven S. L. and Anderson G. S.(1999). Insect succession on buried carrion in two biogeoclimatic zones of British Columbia. Journal of Forensic Sciences 44(1): 32.43.

Vass A. A. (2001). Beyond the grave . understanding human decomposition. Microbiology Today 28(November): 190.192.

Vass A. A., Bass W. B., Wolt J. D., Foss J. E. and Ammons J. T..(1992) Time since death determinations of human cadavers using soil solution. Journal of Forensic Sciences 37(5): 1236.1253.

Vass A. A., Smith R. R., Thompson C. V., Burnett M. N. et al. (2004). Decompositional odour analysis database. Journal of Forensic Sciences 49(4): 1.10.

Vaz Nunes M. and Saunders D. S. (1989). The effect of larval temperature and photoperiod on the incidence of larval diapause in the blowfly, *Calliphora vicina*. Physiological Entomology 1.471.474 .

Vincent S., Vian J. M. and Carlotti M. P. (2000). Partial sequence of the cytochrome oxidase b subunit gene I: a tool for the identification of European species of blowflies for post mortem interval estimation. Journal of Forensic Sciences 45(4): 820.823.

Vinogradova E. B. and Marchenko M. I. (1984). The use of temperature parameters of fly growth in medico-legal

practice. Sudebno Meditsinkskaya Ekspertiza 27: 16.19.

Wall R. (2004).Daily temperature fluctuation and the accumulation of day. degrees. Proceedings of the European Association for Forensic Entomology, 29.30 March 2004, London.

Wall R., French N. P. and Morgan K. L. (1993). Predicting the abundance of the sheep blowfly *Lucilia sericata* (Diptera:Calliphoridae). Bulletin of Entomological Research 83: 431.436.

Wallman J. F. and Adams M. (2000). The forensic application of allozyme electrophoresis to the identification of blowfly larvae(Diptera: Calliphoridae) in southern Australia. Journal of Forensic Sciences 46(3): 681.684.

Watson E. J. and Carlton C. E. (2005). Succession of forensically significant carrion beetle larvae on large carcasses (Coleoptera: Silphidae). Southeastern Naturalist 4(2): 335.346.

Watson L. and Dallwitz M. J. (2003). Onwards British Insects: the Families of Diptera

Wells J. D. and Sperling F. A. H. 1999. Molecular phylogeny of *Chrysomya albiceps* and C. rufifacies (Diptera: Calliphoridae). Journal of Medical Entomology 36(3): 222.226.

Wells J. D. and Sperling F. A. H. (2001). DNA-based identification of forensically important Chrysomyinae (Diptera: Calliphoridae). Forensic Science International 120: 110.115.

Wells J. D., Introna F., Di Vella G., Campobasso C. P. et al. (2001). Human and insect mitochondrial DNA analysis from maggots. Journal of Forensic Sciences 46(3): 685.687.

Wigglesworth V. B. (1967). The Principles of Insect Physiology. Methuen: London.

Wilson L. T. and Barnett W. W. (1983). Degree.days: an aid in crop and pest management. California Agriculture January.February.7 . 4

Wilson D. S. and Fudge J. 1984. Burying beetles: intraspecific interactions and reproductive success in the field. Ecological Entomology 9: 195.203.

Wilson D. S., Knollenberg W. G. and Fudge J. (1984). Species packing and temperature dependent competition among burying beetle (Silphidae, Nicrophorus). Ecological Entomology 9: 205.216 .

Wolff M., Uribe A., Ortiz A. and Duque P. (2001). A preliminary study of forensic entomology in Medellin, Colombia. Forensic Science International 120(1.2): 53 . 59.

Wyss C. and Cherix D. (2002). Beyond the limits: the case of *Calliphora* species (Diptera, Calliphoridae). Proceedings of the First European Forensic Entomology Seminar,eafe.org/OISIN_2002; p 77.

Wyss C., Cherix D., Michaud K. and Romain N. (2003a). Pontes de *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy et de *Calliphora vomitoria*(Linne) (Dipteres: Calliphoridae) sur un cadavre humain enseveli dans la neige. Revue Internationale de Criminologie et de Police Technique et Scientifique 1: 112.116.

Wyss C., Chaubert S. and Cherix D. (2003b). Case study. determining post-mortem interval with four blowfly species(Diptera: Calliphoridae): the importance of crossassessment. Proceedings of the European Association for Forensic Entomology Conference, 29.30 March 2003, London; p 28.

Zehner R., Haberle M. and Amendt J. (2004). Heteroplasmy in the *Necrobia genome* (Coleoptera: Cleridae): impact of DNA-based species determination. Proceedings of

the European Association for Forensic Entomology Conference, 29.30 March 2004, London; p 28.

Zehner R., Armendt J., Schutt S., Sauer J. etal. (2004). Genetic identification of forensically important flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). International Journal of Legal Medicine (118)4.245.247

Zhong T., Chen Q., Wu R., Yao G. etal. (2002). The effect of extremely low frequency magnetic fields on cytochrome oxidase subunit I mRNA transcription. Journal of Industrial Hygiene and Occupational Diseases 20(4): 249.251.in Chinese