

ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗ FORENSIC MEDICINE

Ιατροδικαστική Εντομολογία Οι μύγες και τα σκαθάρια στην υπηρεσία του νόμου

Ο οποιοσδήποτε εμπλέκεται στη διαδικασία της αυτοψίας του χώρου του θανάτου, μαθαίνει γρήγορα ότι οι προνύμφες και τα πτώματα συμβαδίζουν. Για πολλές δεκαετίες, τα «σκουλήκια» τα οποία ανευρίσκονταν στους οφθαλμούς, τη μύτη και τις άλλες κοιλότητες και πληγές του πτώματος θεωρούνταν ακόμα ένα αποκρουστικό στοιχείο της αποσύνθεσης, κάτι το οποίο έπρεπε να απομακρυνθεί από τη στιγμή που το πτώμα θα τοποθετείτο στη νεκροτομική τράπεζα. Ενώ η βαλλιστική, η ανθρωπολογία, η οδοντολογία, η χημεία των υπολειμμάτων πυρίτιδας, η ανάλυση των μοτίβων αίματος και άλλα στοιχεία της επιστημονικής εγκληματολογίας μελετήθηκαν και εξευγενίστηκαν, τα έντομα που συνδέονταν με τη σκηνή του εγκλήματος αγνοήθηκαν πλήρως. Εντούτοις, μέσα στη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, ορισμένοι επιστήμονες έχουν εκπονήσει μελέτες πάνω στον τομέα της Ιατροδικαστικής Εντομολογίας, ο οποίος έχει γίνει ένα εξαιρετικά ενδιαφέρον, και συγχρόνως μυστηριώδες, πεδίο έρευνας. Η δυναμική εφαρμογή και συνεισφορά της Εντομολογίας στην ιατροδικαστική διερεύνηση ενός εγκλήματος ή θανάτου είναι γνωστή εδώ και 700 χρόνια, αλλά μόνο τις δύο τελευταίες δεκαετίες η Ιατροδικαστική Εντομολογία έχει καθιερωθεί ως ξεχωριστός κλάδος των ιατροδικαστικών επιστημών.

1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ

Η Ιατροδικαστική Εντομολογία περιλαμβάνει τη μελέτη των εντόμων και των υπολοίπων αρθροπόδων, τα οποία έχουν να κάνουν με νομικά ζητήματα. Το 1986, οι Lord και Stevenson τη διαίρεσαν σε τρεις κατηγορίες: (α) Αστική Εντομολογία, (β) Εντομολογία τυποποιημένων προϊόντων και προϊόντων ευρισκόμενων σε αποθήκες (νομικά προβλήματα που σχετίζονται με έντομα τα οποία μολύνουν και παρασιτούν σε αποθηκευμένα αγαθά, όπως τα δημητριακά και άλλα είδη διατροφής) και (γ) Ιατροδικαστική Εντομολογία, που έχει να κάνει με τη διερεύνηση εγκλημάτων του ποινικού δικαίου.¹ Το τελευταίο πεδίο, το οποίο πιο σωστά εκφράζεται ως «ιατροδικαστική Ιατρική Εντομολογία» και καταχρηστικά χρησιμοποιείται ο όρος «ιατροδικαστική Εντομολογία» (εξαιτίας της εστίασής της στο βίαιο έγκλημα), αναφέρεται κυρίως σε (α) προσδιορισμό του χρόνου του θανάτου (PMI, postmortem interval), (β) καθορισμό του τύπου του θανάτου, (γ) προσδιορισμό της αιτίας και του είδους του θανάτου, π.χ. οίδημα λάρυγγα από δάγμα εντόμου (φυσικός θάνατος) ή θετική ανίχνευση οπιούχων (θάνατος από ηρωίνη), (δ) πιθανή μεταφορά του πτώματος

ΑΡΧΕΙΑ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ 2008, 25(2):217-220
ARCHIVES OF HELLENIC MEDICINE 2008, 25(2):217-220

**Β. Στούκας,¹
Μ. Μιχαλοδημητράκης²**

¹Ιατρικό Τμήμα, Σχολή Επιστημών
Υγείας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα
²Εργαστήριο Ιατροδικαστικών
Επιστημών, Ιατρική Σχολή, Πανεπιστήμιο
Κρήτης, Ηράκλειο

Forensic entomology: Flies and
beetles in service of law

Abstract at the end of the article

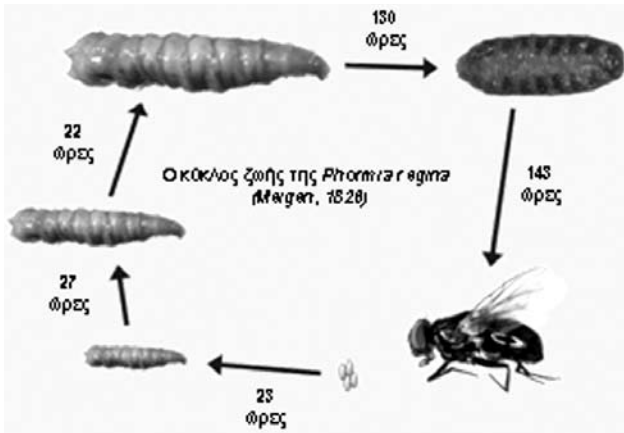
Λέξεις ευρετηρίου

Αποσύνθεση
ιατροδικαστική
ιατροδικαστική Εντομολογία

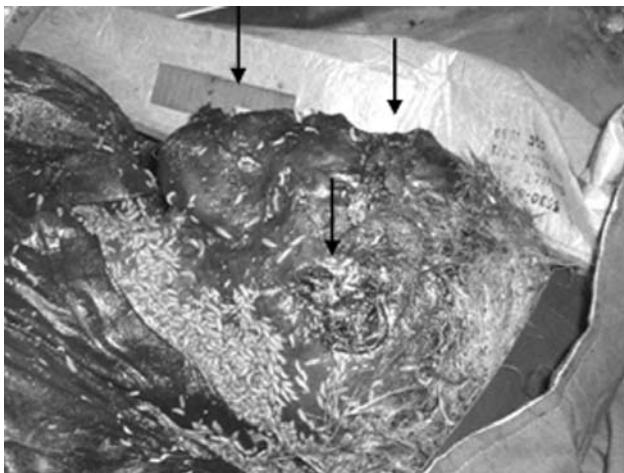
Υποβλήθηκε 29.11.2005
Εγκρίθηκε 22.5.2007

και (ε) τροχαία ατυχήματα με άγνωστο το υπαίτιο όχημα (στο οποίο έχουν όμως παραμείνει υπολείμματα ιστών από τη σύγκρουση με το θύμα).²

Η Ιατροδικαστική Εντομολογία συνδέεται άμεσα με τα ευρύτερα επιστημονικά πεδία της Ιατρικής Εντομολογίας, της ταξινόμησης και της Ιατροδικαστικής. Όπως εφαρμόζεται σήμερα, η Ιατροδικαστική Εντομολογία ασχολείται κυρίως με την εξαγωγή συμπερασμάτων που προκύπτουν έπειτα από την εξέταση και την ταξινόμηση των αρθροπόδων τα οποία συλλέχθηκαν από τα πτώματα ή κοντά σ' αυτά. Τα ιατροδικαστικά σημαντικά αποτελέσματα συχνά εξαγονται από τον προσδιορισμό του σταδίου της διαδοχικής αποίκησης του πτώματος από την τοπική πανίδα των αρθροπόδων ή αναγνωρίζοντας το στάδιο ανάπτυξης των πτωματοφάγων εντόμων που συλλέγονται μέσα, πάνω ή κοντά στο πτώμα (εικόνες 1, 2). Ένας επαγγελματίας εντομολόγος είναι εκπαιδευμένος να συλλέγει επαρκείς ποσότητες κατάλληλων δειγμάτων αρθροπόδων, κατάλληλα διατηρημένων για μελέτη, από το χώρο του θανάτου. Στις περισσότερες των περιπτώσεων, συμπληρωματικά δείγματα χρειάζεται να εκτραφούν μέχρι το στάδιο της ενηλικίωσης. Η γνώση της βιολογίας των αρθροπόδων (ειδικά της τάξης



Εικόνα 1. Ο κύκλος ζωής της πτώματοφάγου μύγας *Phormia regina* (Meigen, 1826). Διακρίνονται τα εξής στάδια: (α) ενήλικο άτομο, (β) αυγά, (γ) προνύμφη πρώτου σταδίου ανάπτυξης, (δ) προνύμφη δεύτερου σταδίου, (ε) προνύμφη τρίτου σταδίου, (στ) νύμφη. Οι αριθμοί που αναγράφονται είναι οι ώρες που απαιτούνται για τη μετάβαση του εντόμου από το ένα στάδιο στο άλλο, σε σταθερή θερμοκρασία 21 °C.



Εικόνα 2. Περιστατικό σληπτικού πτώματος από το Ηράκλειο Κρήτης. Τα βέλη καταδεικνύουν την έκταση της αποσύνθεσης από τη δραστηριότητα των προνυμφών (καταστροφή του άνω χείλους, των μαλακών μοριών της μύτης και των αυτιών, καθώς και των οφθαλμών).

των δίπτερων και των κολεόπτερων) και της γεωγραφικής τους κατανομής συνεισφέρει στον υπολογισμό, με μεγάλη ακρίβεια, του χρόνου που το πτώμα έμεινε εκτεθειμένο στη δραστηριότητά τους και δίνει επαρκείς ενδείξεις αναφορικά με το αν αυτή η πανίδα που συλλέχθηκε είναι γηγενής ή ξένη προς τον τόπο ανεύρεσης του πτώματος.

Η ακριβής αναγνώριση των αρθροπόδων αποτελεί τον πρωταρχικό στόχο της Ιατροδικαστικής Εντομολογίας. Αυτός, περισσότερο από κάθε άλλον παράγοντα, παρέχει την ακλόνητη βάση για όλες τις επακόλουθες εξαγωγές συμπερασμάτων, οι οποίες είναι σχετικές με τη συγκεκριμένη πανίδα. Παρόλο που τα εντομολογικά στοιχεία και τα δείγματα μπορεί να συλλεγούν από τους εργαστηριακούς

εγκληματολόγους, βιολόγους ή τους ιατροδικαστές (εικ. 3), η ευθύνη της αναγνώρισης του είδους των αρθροπόδων επαφίεται εξ ολοκλήρου σε έναν πλήρως πιστοποιημένο και εκπαιδευμένο εντομολόγο.^{3,4}

2. ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΗΣ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ

Σε ένα διάσημο πείραμα, τόσο για την ανάδειξη της επιστημονικής μεθόδου όσο και για τη συνεισφορά της στην επιστήμη της Εντομολογίας, ο Redi (1668) μελέτησε σληπτικά κομμάτια κρέατος, τα οποία είτε ήταν εκτεθειμένα σε μύγες, είτε ήταν προστατευμένα από αυτές. Από τις παρατηρήσεις και την ανάλυσή του κατέπεσε η υπόθεση της «αυτόματης γένεσης» της ζωής. Μέχρι εκείνη τη στιγμή ήταν γενικά αποδεκτό ότι, υπό κατάλληλες συνθήκες, προνύμφες αναδύονταν από το σάπιο κρέας. Το 1855, ο Bergeret, κοντά στο Παρίσι της Γαλλίας, ήταν ο πρώτος δυτικοευρωπαίος που χρησιμοποίησε έντομα ως ιατροδικαστικούς δείκτες.⁵ Το πτώμα ενός νεογνού βρέθηκε καλυμμένο με ασβεστοκονίαμα σε ένα σπίτι. Ο Bergeret,

FORENSIC ENTOMOLOGY DATA FORM

DATE: _____ CASE NUMBER: _____

COUNTY/STATE: _____ AGENCY: _____

DECEDENT: _____ AGE: _____ SEX: _____

Last Seen Alive: _____ Date and Time Found: _____

Date Reported Missing: _____ Time Removed from Scene: _____

Site Description: _____

Death Scene Area:

Rural: forest _____ field _____ pasture _____ brush _____ roadside _____
barren area _____ closed building _____ open building _____
other _____

Urban/suburban: closed building _____ open building _____
vacant lot _____ pavement _____ trash container _____
other _____

Aquatic habitat: pond _____ lake _____ creek _____ small river _____
large river _____ irrigation canal _____ ditch _____ gulf _____
swampy area _____ drainage ditch _____ salt water _____
fresh water _____ brackish water _____
other _____

Exposure: Open air _____ burial depth _____
clothing entire _____ partial _____ none _____
portion of body clothed _____
description of clothing _____
type of debris on body _____

Stage of decomposition: fresh _____ bloat _____ active decay _____
advanced decay _____ skeletonization _____ superinfection _____
mummification _____ dismemberment _____
other _____

Evidence of scavengers: _____

Possible traumatic injury sites: (Comment or draw below) _____



Scene temperatures: ambient _____ ambient (1ft) _____ body surface _____
ground surface _____ under-body interface _____ maggot mass _____
water temp, if aquatic _____ enclosed structure _____ AC/Heat: on/off _____
ceiling fan: on/off _____ soil temperature- 10cm _____ 20cm _____

Number of preserved samples _____ Number of live samples _____

NOTE: Record all temperatures periodically each day at the site for 3-5 days after body recovery.

Εικόνα 3. Πρότυπο φόρμας δεδομένων Ιατροδικαστικής Εντομολογίας. Συμπληρώνεται από το αρμόδιο άτομο και αποστέλλεται μαζί με τα δείγματα.

κατευθυνόμενος από εντομολογικά στοιχεία, στα οποία κατέληξε μετά από προσεκτική συλλογή των εντόμων, αποφάνθηκε ότι το νεογνό είχε θανατωθεί πολλά χρόνια πριν. Εντεύθεν, η κατηγορία της παιδοκτονίας αναφερόταν στους προηγούμενους ιδιοκτήτες του σπιτιού. Μεταξύ των ετών 1883 και 1898, ο Megnin στη Γαλλία δημοσίευσε μια σειρά άρθρων σχετικά με την Ιατροδικαστική Εντομολογία.⁶ Το πλέον διάσημο, "La Faune des Cadavres", χρησιμοποίησε σε μεγάλο βαθμό στην ενημέρωση των κλάδων της Ιατρικής και της Νομικής ότι τα εντομολογικά δεδομένα μπορούν να φανούν χρήσιμα στην ιατροδικαστική διερεύνηση του εγκλήματος.

Παρόλο που οι εκπαιδευμένοι εντομολόγοι είναι περισσότερο εξοικειωμένοι με τις αναφορές που παρατίθενται παραπάνω, τα ιατροδικαστικά επιτεύγματα στην Άπω Ανατολή προχρονολογούνται αυτών σημαντικά. Το 1235 μ.Χ., ο Sung Tzu, ένας Κινέζος «εγκληματολόγος», έγραψε ένα βιβλίο με τίτλο "The washing away of wrongs" (όπως μεταφράστηκε το 1981 από τον McKnight⁷), στο οποίο οι ιατροδικαστικές επιστήμες της εποχής περιγράφονται λεπτομερώς. Σε αυτό το κείμενο καταγράφεται πιθανόν η πρώτη πραγματική υπόθεση Ιατροδικαστικής Εντομολογίας. Μια ανθρωποκτονία με σφαγή συνέβη σε ένα κινέζικο χωριό και ο τοπικός εγκληματολόγος ενήργησε ώστε να διαλευκάνει το έγκλημα. Μετά από πληθώρα άκαρπων ανακρίσεων, ο εγκληματολόγος κάλεσε όλους τους χωρικούς να φέρουν τα δρεπάνια τους σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία και να τα εκθέσουν στο πλήθος. Μύγες μαζεύτηκαν εκλεκτικά σε ένα από τα δρεπάνια, πιθανόν επειδή αόρατα στο γυμνό οφθαλμό κατάλοιπα ιστού βρίσκονταν ακόμα προσκολλημένα σε αυτό. Ο ιδιοκτήτης του, στη συνέχεια, κατέρρευσε και ομολόγησε την πράξη του. Σε άλλα σημεία του κειμένου, ο Sung Tzu αποδεικνύει τις γνώσεις του πάνω στη δραστηριότητα των πτωματοφάγων δίπτερων σχετικά με τις κοιλότητες του σώματος που αποικίζονται, το χρόνο αυτής της αποίκησης, καθώς και την επίδραση των κακώσεων όσον αφορά στην προσέλκυση τέτοιων εντόμων.

3. ΤΟ ΕΥΡΟΣ ΤΗΣ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ

Η πιο συχνή χρήση της Ιατροδικαστικής Εντομολογίας αφορά στον προσδιορισμό του χρόνου του θανάτου (PMI, postmortem interval). Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές, όπως η διαδοχή των ειδών, το μήκος και το βάρος των προνυμφών, και μια περισσότερο ειδική τεχνική, γνωστή ως ADH (accumulated degree hours), η οποία μπορεί να είναι πολύ ακριβής εάν τα απαραίτητα δεδομένα είναι διαθέσιμα.⁸ Η μεταθανάτια μετακίνηση του πτώματος αποτελεί επίσης μέρος του αντικειμένου της

Ιατροδικαστικής Εντομολογίας. Ορισμένα είδη δίπτερων προτιμούν συγκεκριμένο είδος βιοτόπου για να αποθέσουν τα αυγά τους, όπως ένα αστικό ή επαρχιακό περιβάλλον, τοποθεσία με ήλιο ή χωρίς, περιοχές με υγρασία ή ξηρές. Για παράδειγμα, συγκεκριμένα είδη δίπτερων τείνουν να ανευρίσκονται κυρίως σε μεγάλα αστικά κέντρα. Η αναγνώριση τέτοιων ειδών σε συνδυασμό με ένα πτώμα το οποίο ανευρέθηκε κατά μήκος ενός αγροτικού δρόμου, υποδεικνύει ότι το θύμα δολοφονήθηκε στην πόλη και στη συνέχεια εγκαταλείφθηκε στο απόμερο αυτό περιβάλλον. Ομοίως, η κατάψυξη ή η συσκευασία του πτώματος πιθανόν να καταδεικνύεται από αλλαγή στη φυσιολογική διαδοχή των πτωματοφάγων ειδών ή ακόμα και από την πλήρη απουσία τους.

Τα εντομολογικά δεδομένα μπορούν επίσης να βοηθήσουν στη διαλεύκανση περιστατικών κακοποίησης και βιασμού. Η ακινητοποίηση ή η νάρκωση των θυμάτων συχνά σχετίζεται με χάλαση των σφινγκτήρων και επακόλουθη διαφυγή κοπράνων και ούρων. Τα ρούχα ή τα σεντόνια που θα εμποτιστούν με τέτοιου τύπου ουσίες προσελκύουν συγκεκριμένα είδη αρθροπόδων, τα οποία παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την προθανάτια και τη μεταθανάτια κατάσταση του θύματος. Η ίδια πρακτική ακολουθείται και σε περιστατικά εγκατάλειψης ή αμέλειας ευπαθών ατόμων (βρέφη, ηλικιωμένοι, άτομα με ειδικές ανάγκες).^{9,10}

Ένα άλλο σημαντικό ζήτημα της Ιατροδικαστικής Εντομολογίας είναι αυτό της διαλογής των μοτίβων αίματος (bloodstain patterns) στο χώρο του εγκλήματος. Τα ενήλικα δίπτερα και τα κολεόπτερα, αλλά και οι προνύμφες τους, είναι πολύ πιθανόν να δημιουργήσουν ψευδείς εντυπώσεις ή τεχνουργήματα (artifacts).¹¹ Ένας μη εκπαιδευμένος παρατηρητής πιθανόν να μην είναι σε θέση να διαχωρίσει τους δύο τύπους μοτίβων και να παρασύρει την ιατροδικαστική έρευνα σε λάθος δρόμους.

Πρόσφατα, κατέστη δυνατό να χρησιμοποιηθεί η τεχνολογία του DNA ώστε να ταξινομούνται με μεγάλη ακρίβεια τα είδη των πτωματοφάγων εντόμων.¹² Επιπρόσθετα, μπορεί να ανακτηθεί το ανθρώπινο DNA από τη γαστρεντερική οδό εντόμων που τρέφονται με ανθρώπινους ιστούς (π.χ. κώνωπες) και έτσι να ταυτοποιηθεί ο ύποπτος στην εκάστοτε υπόθεση.¹³

Τέλος, τα έντομα που ανακτώνται από τους αποσυντιθέμενους ανθρώπινους ιστούς μπορούν να λειτουργήσουν ως ένα πολύτιμο εργαλείο για την Τοξικολογία (Εντομοτοξικολογία).¹⁴ Οι προνύμφες είναι σε θέση να σκελετοποιήσουν το πτώμα μέσα σε λίγες μόνο ημέρες, καταναλώνοντας τα σωματικά υγρά και τους ιστούς που στέλνονται συνήθως για τοξικολογικές αναλύσεις. Έτσι, εάν μια φαρμακευτική ή τοξική ουσία σχετίζεται με το θάνατο του συγκεκριμένου ατόμου, οι προνύμφες που αναπτύσσονται μεταθανάτια

την καταναλώνουν παράλληλα με τους ιστούς σε βάρους των οποίων τρέφονται, και η χημική ανάλυσή τους την αποκαλύπτει σε πλείστες περιπτώσεις.

Η Εντομοτοξικολογία αποτελεί και αντικείμενο πειραματικής μελέτης των συγγραφέων αυτής της ανασκόπησης.

ABSTRACT

Forensic entomology: Flies and beetles in service of law

V. STOUKAS,¹ M. MICHALODIMITRAKIS²

¹Faculty of Medicine, University of Patras, Patras, ²Department of Forensic Sciences, Faculty of Medicine, University of Crete, Herakleion, Greece

Archives of Hellenic Medicine 2008, 25(2):217–220

Forensic entomology is the scientific use of insects and their arthropod counterparts which interact with legal matters. The broad field of forensic entomology is commonly divided into medicolegal, urban, and stored product entomology. The medicolegal section focuses on the criminal component of the legal system and deals with the necrophagous insects that typically infest human remains. Forensic entomologists are most commonly called upon to determine the postmortem interval (PMI) in homicide investigations. A qualified forensic entomologist can also make inferences as to the possible postmortem disposition of a body, and whether the victim was killed during the daytime or at night. The diverse applications of forensic entomology include entomotoxicology, bloodspatter pattern analysis, and the detection of child abuse and neglect of the elderly. Forensic entomologists are also requested to examine the fragmented remains of insects found on the front fender, windshield and radiator of automobiles. Analysis of such remains can yield evidence of the probable route of an automobile through particular areas. Insects that feed on live, decomposing, or dried vegetable material are submitted to the forensic entomologist in an effort to determine the country of origin. This is of particular significance with reference to vegetable material such as imported cannabis. It is believed that the future advancement of forensic entomology will lead to the establishment of a new scientific discipline which will enrich dramatically the procedure of the pathologist's medicolegal investigation of deaths.

Key words: Forensic entomology, Forensic medicine, Human decomposition

Βιβλιογραφία

- LORD WD, STEVENSON JR. *Directory of forensic entomologists*. 2nd ed. Defense Pest Management Information Analysis Center, Walter Reed Army Medical Center, Washington, DC, 1986
- HALL RD. Medicocriminal entomology. In: Catts EP, Haskell NH (eds) *Entomology and death: A procedural guide*. Joyce's Print Shop, Clemson, SC, 1990
- ERZINCLIOGLU Z. *Blowflies*. Richmond Publ Co, Slough, UK, 1996
- KULSHRESTHA P, SATPATHY DK. Use of beetles in forensic entomology. *Forensic Sci Int* 2001, 120:15–17
- BERGERET M. Infanticide, momification du cadavre. *Ann Hyg Legal Med* 1855, 4:442–452
- MEGNIN P. *La faune des cadavres*. *Encyclopédie scientifique des aide-mémoire*. Massons Gauthier et Fils, Paris, 1894
- McKNIGHT BE. *The washing away of wrongs: Forensic medicine in thirteenth century China*. Ann Arbor, The University of Michigan, 1981
- WELLS JD, LAMOTTE LR. Estimating the post-mortem interval. In: Byrd JH, Castner JL (eds) *Forensic entomology, the utility of arthropods in legal investigations*. CRC Press LLC, Florida, 2001
- BENECKE M, LESSIG R. Child neglect and forensic entomology. *Forensic Sci Int* 2001, 120:155–159
- BENECKE M, JOSEPHI E, ZWEIHOFF R. Neglect of the elderly: Forensic entomology cases and considerations. *Forensic Sci Int* 2004, 146S:S195–S199
- BENECKE M, BARKSDALE L. Distinction of bloodstain patterns from fly artifacts. *Forensic Sci Int* 2003, 137:152–159
- ZEHNER R, AMENDT J, SCHUTT S, SAUER J, KRETTEK R, POVOLNY D. Genetic identification of forensically important flesh flies (Diptera: Sarcophagidae). *Int J Legal Med* 2004, 118:245–247
- HASKELL NH. Forensic entomology. In: Spitz WU (ed) *Medicolegal investigation of death, guidelines for the application of pathology to crime investigation*. 4th ed. Thomas, Illinois, 2006:149–173
- INTRONA F, CAMPOBASSO CP, GOFF ML. Entomotoxicology. *Forensic Sci Int* 2001, 120:42–47

Corresponding author:

V. Stoukas, 25 Telamonos street, GR-121 35 Peristeri, Greece
e-mail: stoukasb@yahoo.com