



[ΕΠΙΣΤΗΜΗ]

ΠΑΣΧΑΛΗΣ Κ. ΓΙΑΝΝΟΥΛΗΣ^{1,2},
ΡΟΥΜΠΙΝΗ ΛΕΟΝΤΑΡΗ³

ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑ Η ΑΜΦΙΔΡΟΜΗ ΣΧΕΣΗ ΕΙΔΙΚΟΥ ΜΕ ΔΙΚΑΣΤΗΡΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΕΙΞΕΙΣ της φύσης

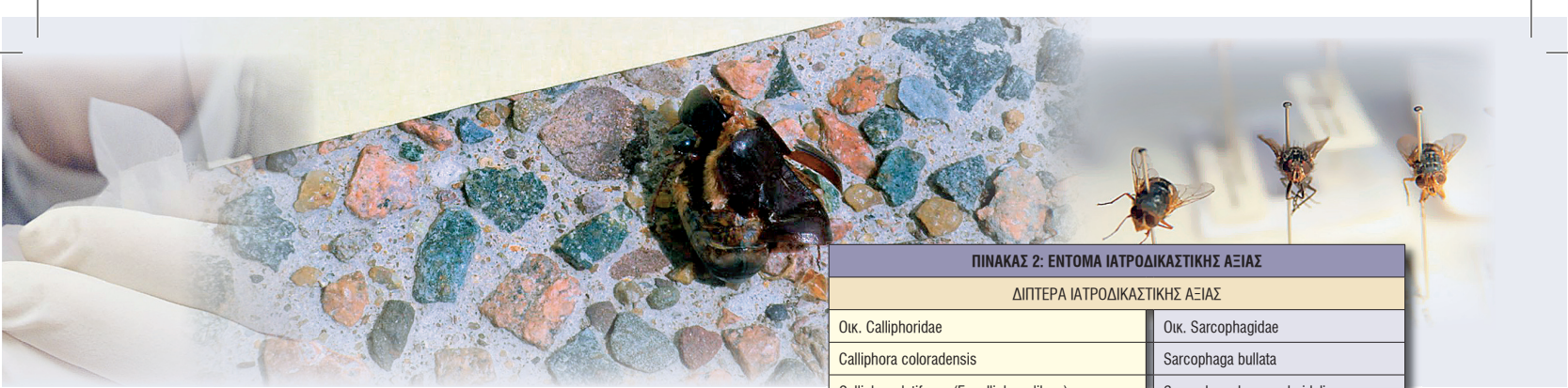


Ιατροδικαστική εντομολογία είναι η επιστήμη που ασχολείται με την αναζήτηση αποδείξεων εγκληματολογικών πράξεων μέσα από την παρουσία εντόμων στο χώρο του εγκλήματος. Σε μεταθανάτιες συνθήκες, η μέχρι πρότινος συμβιωτική του μικροβιοχλωρίδα ενός ζωικού οργανισμού, αρχίζει να μεταβολίζει πρωτεΐνες, λιπίδια και υδατάνθρακες ως ενεργειακές πηγές δημιουργώντας αέρια και υγρά υποπροϊόντα προσελκύσης εντόμων ώστε τα τελευταία να διατραφούν και να αναπαραχθούν πάνω σε αυτό. Με βάση τα παραπάνω, η ιατροδικαστική εντομολογία είναι η μοναδική επιστήμη της οποίας η έρευνα δεν ξεκινάει μέσα από το εγκληματολογικό εργαστήριο αλλά έξω από αυτό. Η συμβολή της ως επιστήμη είναι γνωστή από το 13ο αιώνα μ.Χ. στην Κίνα, ενώ το χρονικό σημείο εισόδου στον Δυτικό κόσμο ήταν τέλη της δεκαετίας του 1960 στις Η.Π.Α. όπου έγινε ευρέως γνωστό ότι έντομα που αποικίζουν πάνω σε νεκρά σώματα έχουν προγνωστικούς ρυθμούς ανάπτυξης και επομένως μπορεί να υπολογιστεί ο χρόνος, ο τόπος και σε μερικές περιπτώσεις η αιτία θανάτου σε ένα έγκλημα. Από την δεκαετία του 1980 αποτέλεσε εργαλείο διαλεύκανσης εγκλημάτων στις δικαστικές αίθουσες σε όλο τον κόσμο.

Στις βασικές υποχρεώσεις ενός ιατροδικαστικού εντομολόγου είναι η παρουσίαση του σε δικαστήριο ως μάρτυρα/ειδικός επιστήμονας καταθέτοντας δεδομένα σχετικά με το έγκλημα που είναι επαρκή, λογικά, επιστημονικά αποδεκτά και νομίμως συλλεγμένα. Ως πλήρης μάρτυρας στοιχείων και αποδείξεων δεν θα πρέπει να προστατεύεται από οποιαδήποτε μορφής κοινού δικαίου, νομοθετικών ή συνταγματικών δικαιωμάτων για να αποδειχθούν

τα ευρήματα άξια εμπιστοσύνης. Κριτήρια για παρουσίαση δεδομένων ιατροδικαστικής εντομολογίας σε μια δίκη θα πρέπει να: α) είναι επαληθεύσιμα, β) έχουν γνωστό ποσοτικό ή αναλογικό δείκτη λάθους γ) να είναι αποδεκτά από την

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: ΣΥΧΝΕΣ ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΕΝΤΟΜΟΛΟΓΙΑΣ ΣΕ ΔΙΚΕΣ	
Ερώτηση	Παρατηρήσεις
Η αναγνώριση-ταξινόμηση των εντόμων έγινε με πιστοποιημένη μέθοδο;	Η σωστή αναγνώριση-ταξινόμηση του είδους του εντόμου που βρέθηκε πάνω σε νεκρό σώμα είναι πολύ σημαντική γιατί κάθε είδος έχει την δική του αναπτυξιακή βιολογία, και τα χρονικά στάδια ανάπτυξης του είναι διαφορετικά για το καθένα χωριστά. Έτσι, σε περίπτωση λάθους στην αναγνώριση, προκύπτει λάθος στον υπολογισμό του χρόνου αποίκησης. Πέραν των "κλειδών αναγνώρισης" της μορφολογίας του κάθε είδους, μοριακές τεχνικές όπως αυτές της αλυσιδωτής πολυμεράσης (PCR) και των μεθόδων αλληλούχισης DNA μας δίνουν με εργαστηριακό τρόπο την ταξινομική ταυτότητα του εντόμου. Οι μοριακές τεχνικές είναι σημαντικό εργαλείο στην αναζήτηση του είδους του εντόμου στο στάδιο του αυγού, γιατί τότε το έντομο είναι μορφολογικά αδιαφοροποίητο σε μακροσκοπικό επίπεδο. Σε περίπτωση που δεν είναι διαθέσιμα τα πρωτόκολλα των μοριακών τεχνικών τότε τα αυγά συλλέγονται και εκκολάπτονται στο εργαστήριο ή <i>in situ</i> στο δείγμα (αν είναι δυνατό).
Κατά πόσο οι θερμοκρασίες στα απομακρυσμένα χρονικά και γεωγραφικά μέρη δεν αντιπροσωπευτούν την θερμοκρασία κατά την διάρκεια εκτέλεσης του εγκλήματος;	Ο ιατροδικαστικός εντομολόγος θα συλλέξει πληροφορίες από τον κοντινότερο μετεωρολογικό σταθμό-καταγραφέα. Τα δεδομένα περιλαμβάνουν ωριαίες μεταβολές θερμοκρασίας, σχετική υγρασία, ταχύτητα αέρα, βροχόπτωση, καθώς και τα μέγιστα/ελάχιστα κατά την διάρκεια της ημέρας και νύχτας. Δεδομένα μετεωρολογικού σταθμού σε απόσταση 30 χλμ. από το σημείο του εγκλήματος θεωρούνται αξιόπιστα σε δικαστικές υποθέσεις στις ΗΠΑ. Προβλήματα υπολογισμού θερμοκρασίας εμφανίζονται σε μέρη με υψόμετρο, σε περιβάλλοντα κάτω από την επιφάνεια του νερού και σε περιπτώσεις όπου το νεκρό σώμα είναι είτε κάτω από φυλλωσιά ή θαμμένο σε μεγάλο βάθος σε περίοδο του χρόνου όπου υπάρχουν ακραίες θερμοκρασίες.
Τα περισσότερα έντομα αλλάζουν την φυσιολογία τους ανάλογα την θερμοκρασία και τον χρόνο ολοκλήρωσης των σταδίων τους. Πως το έχετε λάβει υπόψη στα παρουσιαζόμενα στοιχεία σας;	Σε αυτή την ερώτηση χρειάζεται γνώση πληθυσμιακής βιολογίας, φυσιολογίας και βιοχημείας εντόμων για τον προσδιορισμό της συμπεριφοράς των εντόμων πάνω στο νεκρό σώμα. Για παράδειγμα, θερμότητα μπορεί να παραχθεί μέσα σε μια κοινότητα από προνύμφες των εντόμων της οικογένειας Calliphoridae κατά την διάρκεια αποσύνθεσης νεκρού σώματος με φυσικό αποτέλεσμα την αυξημένη θερμοκρασιακή τιμή. Αυτές οι θερμοκρασίες μεκάνουν το χρόνο των αναπτυξιακών σταδίων του πληθυσμού, κάτι που πρέπει να ληφθεί υπόψη του ειδικού επιστήμονα. Η συμπλήρωση θερμικών μονάδων είναι απαραίτητη για την συμπλήρωση αναπτυξιακών σταδίων των νεκροφίλων εντόμων καθ' όλη την διάρκεια της ζωής τους. Εάν είναι γνωστές οι διαθέσιμες θερμικές μονάδες την ώρα του εγκλήματος και οι απαιτούμενες θερμικές μονάδες που απαιτεί το έντομο για την ανάπτυξη του τότε είναι δυνατόν να υπολογιστεί ο ελάχιστος μεταθανάτιος χρόνος του θύματος. Το δεδομένο αυτό είναι αποδεκτό από τα δικαστήρια, γιατί ο αθροιστικός υπολογισμός των θερμικών μονάδων χρησιμοποιείται σε ευρύ φάσμα επιστήμων (και εκτός της παρατήρησης εντομολογικών φαινομένων). Για την εφαρμογή στην ιατροδικαστική επιστήμη, η βάση του υπολογισμού των θερμικών μονάδων είναι οι 6 ή 10°C, ανάλογα με το είδος εντόμου.
Πόσο χρονικό διάστημα παίρνει η αποίκηση του νεκρού σώματος από τα έντομα;	Η τυπική απάντηση είναι: "Μέσα σε λίγα λεπτά". Αυτή η δήλωση έχει τεκμηριωθεί πάρα πολύ καλά μέσα στην επιστήμη της ιατροδικαστικής εντομολογίας. Αποκλίσαις από την τοποθέτηση αυτή μπορούν να βασιστούν στο γεγονός ότι κλιματικές συνθήκες (π.χ. χειμώνας/χαμηλές θερμοκρασίες) μπορεί να καθυστερήσουν το φαινόμενο. Επίσης φυσικά εμπόδια ανάμεσα στα έντομα και το νεκρό σώμα μπορούν να καθυστερήσουν την ανάπτυξη της αποίκησης. Νέκρα σώματα που βρίσκονται καλυμμένα σε πλαστικές σακούλες ή κάτω από κουβέρτα και έχουν αποικιστεί από έντομα ιατροδικαστικής αξίας είναι δύσκολο να υπολογιστεί ο χρόνος αποίκησης από διπτερα.
Είναι αξιόπιστοι οι τρόποι διατήρησης των δειγμάτων με εντομολογική προσβολή ιατροδικαστικής αξίας;	Διατήρηση προνυμφών εντόμων σε διάλυμα με 80% αλκοόλη την στιγμή της συλλογής τους δίνει στιγμιαία απάντηση στο ερώτημα. Οποδήποτε χημική ουσία έχει χρησιμοποιηθεί στην εντομολογική επιστήμη για διατήρηση δειγμάτων είναι κατάλληλη για την περίπτωση. Διατήρηση του γενετικού υλικού του εντόμου μπορεί λάβει χώρα και μέσα από την κατάψυξη σε χαμηλές θερμοκρασίες.
Ως ειδικός επιστήμονας, συγκρίνατε τα δείγματά σας με τοπικές εθνικές ή διεθνείς συλλογές εντόμων ιατροδικαστικής αξίας;	Συλλογές εντόμων ιατροδικαστικής αξίας πρέπει να δημιουργηθούν σε τοπικό και εθνικό επίπεδο, και όποιες να διατηρούνται σε αρίστη κατάσταση. Σε αντίθετη περίπτωση πρέπει ο ιατροδικαστικός εντομολόγος να αποταθεί σε εντομολογικές συλλογές του εξωτερικού.



εξειδικευμένη επιστημονική κοινότητα η οποία θα τα χρησιμοποιήσει ως εργαλείο και δ) είναι δημοσιεύσιμα. Ερωτήσεις στις δικαστικές αίθουσες για τους περιορισμούς της εξήγησης των δεδομένων ιατροδικαστικής εντομολογίας καθώς το εύρος λάθους των μετρήσεων αυτών είναι προαπαιτούμενο ώστε να αποφευχθεί ο συνδυασμός ασυνειδητών ή και μη ρεαλιστικών αναλύσεων από τηλεοπτικό υλικό μέσω μαζικής ενημέρωσης με πραγματικές εγκληματολογικές καταστάσεις.

Ο ιατροδικαστικός εντομολόγος σύμφωνα με την αμερικάνικη νομοθεσία για να παραστεί σε μια δίκη ως ειδικός μάρτυρας, θα πρέπει να έχει μεταπτυχιακή εκπαίδευση στην εντομολογία (M.Sc./Ph.D.) σαν ελάχιστες απαιτήσεις του βιογραφικού του σημειώματος. Η Αμερικανική Εταιρία Ιατροδικαστικής Εντομολογίας απαιτεί διδακτορικό στη βιοιατρική εντομολογία για να είναι πιστοποιημένη η άποψη του ειδικού στο δικαστήριο. Η ύπαρξη διδακτορικού τίτλου στην πληθυσμιακή βιολογία, φυσιολογία βιοχημεία και ανοσολογία των εντόμων, αποτελεί συγκριτικό πλεονέκτημα, γιατί τότε ο ιατροδικαστικός εντομολόγος είναι σε θέση να πιστοποιήσει το ιατρικό status των εντόμων πάνω στο νεκρό σώμα. Και πέραν των σχετικών ακαδημαϊκών τίτλων, ο ειδικός επιστήμονας θα πρέπει να δείξει σταθερή ενασχόληση του με το αντικείμενο και συνεργασίες με δημοσίους φορείς δημοσιεύοντας ή ανασκοπώντας ένα ευρύ φάσμα δεδομένων είτε για το ευρύ κοινό είτε για επιστημονικές εφημερίδες.

Παρόλα ταύτα, τις περισσότερες φορές όμως τα δικαστήρια ζητούν μόνο τον υψηλότερο ακαδημαϊκό τίτλο να σχετίζεται με την εντομολογία.

Ευθεία ανάλυση των αποτελεσμάτων, μπορεί να οδηγήσει σε συναισθηματικά φορτισμένη συζήτηση όπου σε νομική βάση μπορεί να ληφθούν ως στοιχεία νομικής επίθεσης προς άτομο και όχι για την περιγραφή της υπόθεσης.

Οι καταθέσεις αναφορών και οι μαρτυρίες ενός ιατροδικαστικού εντομολόγου μπορούν να λάβουν χώρα με ή χωρίς κλίτευση. Η επίκληση του ειδικού συνήθως γίνεται από δικηγόρο της μιας ή της άλλης πλευράς για κατάθεση σε δικαστήριο. Η πρώτη κίνηση του δικηγόρου θα είναι η παρουσίαση του επιστήμονα με έκθεση του βιογραφικού του σημειώματος του και της εμπειρίας του στο αντικείμενο. Εάν ο ιατροδικαστικός εντομολόγος δεν είναι τόσο οικείος με δικαστικά περιβάλλοντα, θα ήταν καλύτερα αντί μακροσκελούς παρουσίασης των ευρημάτων του στην δίκη, να αφιερωθεί σε ερωτήσεις του δικηγόρου ο οποίος τον παρουσίασε στους δικαστές.

Στην διάρκεια της κατάθεσης σε δικαστήριο, ο ιατροδικαστικός εντομολόγος εστιάζεται στην έγγραφη αναφορά του και τα συμπεράσματα που έχουν προκύψει σε αυτή. Στην αρχή, του ζητείται η επεξήγηση όρων και τεχνικών, των οποίων η αυθεντικότητα θα πρέπει να υποστηρίζεται από το βιογραφικό σημείωμα του εντομολόγου και τις βιβλιογραφικές αναφορές τις οποίες χρησιμοποίησε για να υποστηρίξει τα συμπεράσματά του. Επαναλαμβανόμενες ασάφειες μειώνουν το κύρος του

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: ΕΝΤΟΜΑ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ	
ΔΙΠΤΕΡΑ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ	
Οικ. Calliphoridae	Οικ. Sarcophagidae
Calliphora coloradensis	Sarcophaga bullata
Calliphora latifrons (Eucalliphora lilaea)	Sarcophaga haemorrhoidalis
Calliphora loewi (Calliphora morticia)	Οικ. Muscidae
Calliphora vicina (Calliphora erythrocephala)	Fannia canicularis
Calliphora vomitoria	Fannia scalaris
Chrysomya albiceps	Hydrotaea (Ophyra) aenescens
Chrysomya megacephala	Hydrotaea (Ophyra) leucostoma
Chrysomya ruffacies	Musca domestica
Cochliomyia macellaria	Synthesiomyia nudiseta
Compsomyiops callipes	Οικ. Piophilidae
Cynomyopsis (Cynomya) cadaverina	Piophila casei
Cynomya mortuorum (Calliphora mortuorum)	Prochyliza sp.
Lucilia illustris (Musca illustris)	Οικ. Scathophagidae
Lucilia silvarum (Bufolucilia silvarum)	Scatophaga stercoraria
Phaenicia cluvia (Lucilia cluvia)	Οικ. Sepsidae
Phaenicia coeruleiviridis (Lucilia coeruleiviridis)	Sepsis sp.
Phaenicia cuprina (Lucilia cuprina, Phaenicia pallescens)	Οικ. Sphaeroceridae
Phaenicia eximia (Lucilia eximia)	Poecilosomeilla angulata
Phaenicia sericata	Οικ. Stratiomyidae
Phormia regina	Hermetia illucens
Protophormia terraenovae (P. terrae-novae)	Οικ. Psychodidae
Οικ. Phoridae	Psychoda alternata
Megaselia scalaris	Είδη κουνουπιών και άλλων αιμομυζτικών διπτέρων
Conicera tibialis	
ΚΟΛΕΟΠΤΕΡΑ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ	
Οικ. Silphidae	Οικ. Dermestidae
Heterosilpha ramosa (Silpha ramosa)	Dermestes ater
Nicrodes surinamensis	Dermestes caninus
Necrophila americana (Silpha Americana)	Dermestes maculatus
Nicrophorus americanus	Οικ. Staphylinidae
Nicrophorus carolinus	Creophilus maxillosus
Nicrophorus investigator	Platydacus comes
Nicrophorus marginatus	Platydacus fossator
Nicrophorus orbicollis	Platydacus maculosus
Nicrophorus tomentosus	Platydacus tomentosus
Oiceoptoma inaequalis	Οικ. Histeridae
Oiceoptoma noveboracense	Saprinus pennsylvanicus
Oiceoptoma rugulosum	Οικ. Cleridae
Anatophilus lapponicus (Silpha lapponica)	Necrobia rufipes
Οικ. Trogidae	Οικ. Scarabaeidae
Trox suberosus (Omorgus suberosus)	Deltochilum gibosum gibosum
Οικ. Nitidulidae	Phanaeus vindex
Δηλητηριώδη Έντομα	

επιστήμονα. Αν η κατάθεση είναι μακροσκελής, καλό είναι να ζητηθεί διάλλειμα. Μετά την κατάθεση του ακολουθούν οι ερωτήσεις από το δικαστικό σώμα πάνω στην έγγραφη αναφορά και τα προφορικά καταγεγραμμένα δεδομένα. Κατ' αντιπαράσταση εξέταση με άλλον επιστήμονα της ίδιας ή παρεμφερούς ειδικότητας είναι ενδεχόμενο εξέλιξης μέσα σε μια δίκη.

Συχνό λάθος - με δυο όψεις - των επιστημόνων που καλούνται ως ειδικοί στα δικαστήρια είναι είτε η χρήση εξεζητημένης ορολογίας είτε η χρήση εργαλείων εκλαϊκευμένης επιστήμης κατά στην δικαστική παράσταση. Πολλές φορές είναι αδύνατο να αναλυθούν στο δικαστήριο όροι που απαιτήσαν όσο η διάρκεια ενός διδακτορικού διπλώματος χρόνο για να κατανοηθούν. Στην

δεύτερη περίπτωση, η περιγραφή των στοιχείων γίνεται τόσο απλή, που καταντάει βαρετή για το δικαστικό σώμα. Η κατάλληλη αναγνώριση, στοιχειοθέτηση, συλλογή και μεταφορά των εντομολογικών αποδείξεων από το νεκρό σώμα είναι η βασική λειτουργική του αντικείμενου της ιατροδικαστικής εντομολογίας. Για το μέγιστο αριθμό συλλογής δεδομένων, η έρευνα χωρίζεται σε 2 μεγάλα στάδια: α) το στάδιο της εξωτερικής/επιφανειακής αναζήτησης εντόμων και γενικότερα αρthropόδων στον χώρο του εγκλήματος β) εσωτερική αναζήτηση σταδίων ανάπτυξης των εντόμων εντός των νεκρών σωμάτων.

Το προαποικιακό χρονικό διάστημα του νεκρού σώματος από τα έντομα (εκτείνεται από την στιγμή του θανάτου μέχρι του χρονικού σημείου αποίκησης) είναι δύσκολο να υπολογιστεί λόγω της κληρονομικής παραλλακτικότητας συμπεριφοράς των εντόμων. Ο κύριος όγκος ερευνητικής βιβλιογραφίας για το προαποικιακό διάστημα σχετίζεται με την κατανόηση του υπολογισμού του χρόνου αυτού, αλλά χωρίς όμως αυτό να συνδυάζεται ποσοτικά και την οικολογίας και την βιοχημεία της αποσύνθεσης του νεκρού σώματος. Υπάρχουν κάποια σημαντικά στοιχεία συμπεριφορικής οικολογίας τα οποία τα αρthropόδα ιατροδικαστικής αξίας τα εκφράζουν πάνω στο νεκρό ζωικό ή ανθρώπινο οργανισμό. Αυτά τα στοιχεία μπορεί να περιλαμβάνουν υποστηρίξεις σχετικά με την εξελικτική αποτελεσματικότητα διατροφής, την χαρακτηριστική σηματοδότηση που λαμβάνουν από το νεκρό σώμα, τους μηχανισμούς ελέγχου που επλεκτικά χρησιμοποιούν τα ίδια τα έντομα και τους μηχανισμούς ανίχνευσης & επιλογής ξενιστή.

Μέχρι στιγμής έχουν ανακαλυφθεί τέσσερα πιθανά σενάρια ανίχνευσης νεκρών σωμάτων από έντομα (αφορά κυρίως δίπτερα): α) είδος εντόμου με πληθυσμιακά μέλη και των δυο φύλων, βρίσκονται πολύ κοντά στο νεκρό σώμα-ξενιστή β) είδος εντόμου με πληθυσμιακά μέλη ενός μόνο φύλου, βρίσκονται πολύ κοντά στο νεκρό σώμα-ξενιστή γ) είδος εντόμου με πληθυσμιακά μέλη ενός μόνο φύλου, βρίσκονται μακριά από το νεκρό σώμα-ξενιστή δ) είδος εντόμου με πληθυσμιακά μέλη και των δυο φύλων, βρίσκονται μακριά στο

νεκρό σώμα-ξενιστή Στην περίπτωση (α) η σχετική ηθολογική συμπεριφορά και η εγκεφαλική καθοδήγηση γίνεται με προκαθορισμένο τρόπο, ενώ στις άλλες το έντομο έχει να κάνει επιλογές (αν υπάρχει το άλλο φύλο στον πληθυσμό αποίκησης και με τι πληθυσμιακή συχνότητα εμφανίζεται) πριν την αποίκηση του νεκρού σώματος. Αυτές οι επιλογές που

ΠΙΝΑΚΑΣ 3: ΦΑΣΕΙΣ ΑΠΟΣΥΝΘΕΣΗΣ ΣΠΟΔΥΛΩΤΩΝ ΑΠΟ ΑΡΘΡΟΠΟΔΑ ΙΑΤΡΟΔΙΚΑΣΤΙΚΗΣ ΑΞΙΑΣ									
ΠΡΟ-ΑΠΟΙΚΙΑΚΗ ΦΑΣΗ						ΜΕΤΑ-ΑΠΟΙΚΙΑΚΗ ΦΑΣΗ			
ΦΑΣΗ ΕΚΘΕΣΗΣ		ΦΑΣΗ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗΣ		ΦΑΣΗ ΑΠΟΔΟΧΗΣ		ΦΑΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ		ΦΑΣΗ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ	
ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΑΡΧΗ ΠΕΡΙΟΔΟΥ	ΤΕΛΟΣ ΠΕΡΙΟΔΟΥ
- Τα έντομα δεν μπορούν να ανιχνεύσουν την παρουσία του νεκρού σώματος. - Δεν υπάρχουν έντομα στην περιοχή.		- Χημειοαισθητήρια προσέγγιση του εντόμου στο νεκρό σώμα - Κυριαρχία πτητικών οσμών από την μεταθανάτια πληθυσμιακή μικροβιοχλωρίδα		- Τα έντομα ιατροδικαστικής αξίας έρχονται σε πρώτη επαφή με το σώμα του εντόμου, αμελητέα φυσική επαφή. - Ανίχνευση & αξιολόγηση πόρων από την πλευρά του εντόμου. - Αυξημένη δραστηριότητα αναζήτησης κατάλληλου χώρου / θέσεως ωτοκίας.		- Εκτεταμένη επαφή εντόμων για διατροφή και ωτοκία με το σώμα. - Ρυθμοί ανάπτυξης και αύξησης μελετώνται και λαμβάνονται υπόψη. - Δυναμική διαδοχής πληθυσμού.		Συλλογή των παλαιότερων δειγμάτων οδηγεί σε ακριβή υπολογισμό μετά-αποικιακής περιόδου. - Έλεγχος ροής θρεπτικών στοιχείων στο έντομο. - Μελέτη τροφικών αλληλεπιδράσεων	
ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΧΡΟΝΟΥ									
Εκτίμηση χρόνου με βάση τη μικροβιακή χλωρίδα για το χρόνο θανάτου.		Εκτίμηση χρόνου περιγραφής φαινομένων με βάση την νευροφυσιολογία των εντόμων ιατροδικαστικής αξίας		Εκτίμηση χρόνου με βάση την συμπεριφορά του εντόμου		Εκτίμηση δεδομένων με βάση τη φυσική παρουσία εντόμων		Εκτίμηση δεδομένων πάνω σε παρατηρήσεις από τη συλλογή εντόμων που παραμένουν και διασπείρονται	

θα γίνουν από το έντομο πρέπει να ληφθούν υπόψη με σκοπό να μην υπάρχουν σοβαρές αποκλίσεις από τον πραγματικό χρόνο του θανάτου.

Η φάση έκθεσης είναι ο χρόνος ανάμεσα στην στιγμή θανάτου και στην έκθεση του στον περιβάλλοντα χώρο για να ανιχνεύει από τα έντομα. Αν ο περιβάλλοντας χώρος είναι ταυτόσημος με φυσικό περιβάλλον, τότε το σώμα άμεσα εκτίθεται προς ανίχνευση από τα έντομα ιατροδικαστικής σημασίας, αλλά είναι κάτι που δεν συμβαίνει σε όλες τις περιπτώσεις. Σε αρκετές καταστάσεις, αρthropόδα ιατροδικαστικής σημασίας ανακαλύπτουν νεκρά σώματα σε χώρους όπου υπάρχει ψύχος, ή μεγάλο βάθος, ή το νεκρό σώμα έχει καλυφτεί από υλικό συσκευασίας ή έχει καεί ή είναι εντός τροχοφόρων οχημάτων. Στις τελευταίες περιπτώσεις είναι πάρα πολύ δύσκολο να εκτιμηθεί ο χρόνος θανάτου μόνο από τα εντομολογικά ευρήματα. Απαιτούνται βιοχημικές και μικροβιακές αναλύσεις να συνεπικουρήσουν το τελικό πόρισμα.

Η φάση της ανίχνευσης του νεκρού σώματος από τα έντομα, έχει δυο στάδια, την ενεργοποίηση και την αναζήτηση. Η ενεργοποίηση ξεκινάει όταν ανιχνεύονται οσμές αποσύνθεσης. Η αναζήτηση των συγκεκριμένων εντόμων ρυθμίζεται με δυο ελεγκτικά συστήματα: το αλλοθετικό σύστημα (επεξεργασία εξωτερικών ερεθισμάτων) και το ιδιοθετικό σύστημα (επεξεργασία εσωτερικών ερεθισμάτων). Με βάση τα ερεθίσματα αυτά προσδιορίζεται η σχετική νευρική απόκριση.



Ερεθίσματα τα οποία μπορούν να αλλάξουν την συμπεριφορά του παρασιτισμού του εντόμου πάνω στο νεκρό σώμα μπορεί να είναι και οι καιρικές συνθήκες όπως η θερμοκρασία, ο αέρας, η βροχή, η ταχύτητα και διεύθυνση του ανέμου. Εσωτερικά ερεθίσματα για την τελική επιλογή ξενιστή μπορεί να είναι η σεξουαλική ζωή του εντόμου και η ανάπτυξη των ωοθηκών του.

Πολλές από τις οσμές/παραγόμενες πτητικές ουσίες του νεκρού σώματος μπορεί να συντίθενται είτε από το ίδιο το νεκρό σώμα είτε από πρώην ενδοσυμβιωτικούς βακτηριακούς πληθυσμούς, από άλλους οργανισμούς που παρέμειναν στα σαρκικά υπολείμματα με την υποβοήθηση επιλεγμένων ταφρονομικών παραγόντων. Τα έντομα ιατροδικαστικής σημασίας διαχωρίζουν με κυτταροσηματοδοτικό τρόπο την ποιότητα των οσμών και κατευθύνονται προς την κατάλληλη κατεύθυνση.

Στο στάδιο της αναζήτησης, τα έντομα χρησιμοποιούν κλασικές τεχνικές αναζήτησης οσμών που μπορεί να εκλύονται από κόπρανα, προϊόντα αποσύνθεσης, σωματικά υγρά ή οπτική επαφή με τον ξενιστή. Φερομόνες, καιρομόνες και άλλες αλληλοχημικές ουσίες που εκλύονται από άλλα είδη εντόμων ιατροδικαστικής σημασίας ή μικροοργανισμών τους που είναι στην ίδια γεωγραφική περιοχή αποτελούν ερέθισμα για αναζήτηση.

Γενικά, η υγρασία, ο αέρας, η ικανότητα μνήμης, η φυσιολογική, η ανοσολογική κατάσταση του εντόμου και η ικανότητα βόδισης και πτήσης είναι παράγοντες που επηρεάζουν τον συνολικό χρόνο διάρκειας του σταδίου της αναζήτησης. Ένα άλλο κριτήριο αναζήτησης ξενιστή για τα αρθρόποδα ιατροδικαστικής αξίας είναι η τοποθεσία οωθέτησης, φαινόμενο που αφορά τα θηλυκά ενήλικα άτομα. Αναπαραγωγικές στρατηγικές για κάθε είδους καθορίζουν τον τρόπο αναζήτησης. Ο αριθμός των αυγών που αποτίθενται είναι συνάρτηση του μεγέθους του ξενιστή, της θρεπτικής του αξίας, και της ηλικίας. Ενήλικα θηλυκά με προηγούμενη εμπειρία οωθέτησης, βρίσκουν πιο εύκολα και πιο γρήγορα ξενιστή από ότι εκείνα που δεν την διαθέτουν. Στον αντίποδα, μεγαλύτερης ηλικίας θηλυκά έχουν μικρότερη ικανότητα για απόθεση αυγών. Φερομόνες συνάθροισης μπορεί να παίζουν ρόλο στην αποδοχή ξενιστών για οωθεσία, ενώ η παρουσία τους στον αέρα αποτελεί αιτία για την εμφάνιση αρπακτικών των εντόμων αυτών στην ίδια περιοχή. Ακριβής προσδιορισμός της φάσης ενεργοποίησης απαιτεί κατανόηση των ενδοειδικών και διαειδικών σχέσεων των εντόμων ιατροδικαστικής σημασίας σε σχέση με το νεκρό σώμα.

Στην μετά-αποικιακή φάση, τα αρθρόποδα παραμένουν στο νεκρό σώμα μέχρι την αποχώρησή τους από αυτό. Η έναρξη της φάσης ξεκινάει όταν αφήνει διακριτά σημεία παρουσίας ή τα σημάδια βρώσης του ή οωθέτησης του είναι εμφανή. Η μετά-αποικιακή φάση, αντιπροσωπεύει την ελάχιστη μεταθανάτια περίοδο. Η φάση της κατανάλωσης είναι ο χρόνος ανάμεσα από

την αποίκηση του νεκρού σώματος και την αποχώρηση του από το σώμα όταν αυτό δεν θα είναι κατάλληλο να συντηρήσει το έντομο. Το στάδιο κατανάλωσης χαρακτηρίζεται από διαδοχικές εκμεταλλεύσεις των ενεργειακών και άλλων πηγών του νεκρού σώματος από τα έντομα. Η αποσύνθεση του νεκρού σώματος παρουσία της δράσης του εντόμου βασίζεται σε μελέτες ανάπτυξης των προνυμφών, στην περιοδικότητα και το μέγεθος του νεκρού σώματος, το είδος του εντόμου, οι μεταθανάτιες τοξίνες του σώματος, και την ύπαρξη αρπακτικών του αρθρόποδου.

Στην βιβλιογραφία, τα πιο μελετηθέντα έντομα σε αυτό το αντικείμενο είναι τα Δίπτερα. Στην φάση της διασποράς περιλαμβάνεται η κίνηση των αρθροπόδων να φύγουν από το νεκρό σώμα. Διασπορά λαμβάνει χώρα από τα αρθρόποδα ιατροδικαστικής αξίας λόγω της ανάγκης τους α) να νυμφωθούν β) να βρουν νέους πόρους διατροφής γ) να επιλέξουν καλύτερες τοποθεσίες όπου οι αβιοτικοί παράγοντες όπως η θερμοκρασία, η βροχή ο ήλιος είναι άριστοι. █



Βιβλιογραφία

1. Byrd J.H. Castner J.L. (2010). Insects of Forensic Importance. In "Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 2nd Edition", Ed. H. Byrd & J.L. Castner, CRC Press, 39-126
2. Chaudhury MF, Skoda SR, Sagel A, Welch JB. (2010). Volatiles emitted from eight wound-isolated bacteria differentially attract gravid screwworms (Diptera: Calliphoridae) to oviposit. *Journal of Medical entomology*, 47: 349-354
3. Cherix D, Wyss C, Pape T. (2012). Occurrences of flesh flies (Diptera: Sarcophagidae) on human cadavers in Switzerland, and their importance as forensic indicators. *Forensic Science International*, 220: 158-163
4. Faigman DL. (2002). Science and the law: Is science different for lawyers? *Science*, 297:339-340.
5. Gallagher M.B., Sandhu S, Kimsey R. 2010. Variation in development time for geographically distinct populations of the common green bottle fly, *Lucilia sericata* (Meigen). *Journal of Forensic Science*, 55: 438-442
6. Gomes L., Von Zuben C.J. (2006). Forensic entomology and main challenges in Brazil. *Neotropical Entomology*, 35:1-11.
7. Hall R.D. (2010). The Forensic Entomologist as Expert Witness. In "Forensic entomology : the utility of arthropods in legal investigations, 2nd Edition", Ed. H. Byrd & J.L. Castner, CRC Press, 453-476
8. Niederegger S, Miroshnikov A, Spieß R. (2012). Marked for life: muscle attachment site patterns in blowfly larvae are constant throughout development. *Parasitology Research*, [in press, doi.10.1007/s00436-012-3142-0]
9. Tomberlin J.K., Mohr R., Benbow M.E., Tarone A.M., VanLaerhoven S. (2011). A roadmap for bridging basic and applied research in forensic entomology. *Annual Reviews in Entomology*, 56:401-421.

¹ Κύριος Ερευντής Βιομηχανικής Εντομολογίας και Εφαρμογών Ανοσίων Εντόμων, Κέντρο Τεχνολογικής Έρευνας Θεσσαλίας, Περιφερειακή οδός Λάρισας-Τρικάλων, 41110 Λάρισα, E-mail: paschalis-giannoulis@mail.mcgill.ca, Skype: paschalisgiannoulis

² Μέλος της Καναδικής Μικροβιολογικής Εταιρίας, 17 Dossetter Way, Οντάριο, ON K1G 4S3, Καναδάς

³ Ιατροδικαστής, Διευθύντρια Ιατροδικαστικής Υπηρεσίας Ν. Λάρισας E-mail: rleontari@hotmail.gr