

ΟΜΑΔΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΥΜΒΟΥΛΩΝ:

Κοκοτσάκης Βασίλειος: Ειδικός(δικαστικός) πραγματογνώμονας σε θέματα πυρκαγιών

Παπαδάκης Εμμανουήλ: Καθηγητής Μαθηματικών μοντέλων Πανεπιστημίου Χιούστον
USA

Μάρκος Χρυσός: Πραγματογνώμονας επικίνδυνων φορτίων-Χημικός μηχανικός ΕΜΠ

Federico Carrasco: Επιστήμονας πληροφορικής-Πτυχιούχος Πανεπιστημίου Πατρών

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

Χρησιμότητα εργαστηριακής ιατροδικαστικής διερεύνησης σε θύματα πυρκαγιάς

1. Περίληψη

Η παρούσα εργασία εξετάζει τη σημασία των εργαστηριακών ιατροδικαστικών εξετάσεων σε περιπτώσεις απανθράκωσης θυμάτων, με έμφαση στην ανίχνευση καυσίμων ή χημικών επιταχυντών.

Στην υπόθεση του δυστυχήματος των Τεμπών (28/2/2023), δεν πραγματοποιήθηκαν οι προβλεπόμενες τοξικολογικές και χημικές αναλύσεις, γεγονός που άφησε σοβαρά κενά στην τεκμηρίωση των αιτίων θανάτου και περιόρισε τη δυνατότητα πλήρους ποινικής και δικαστικής διερεύνησης.

Η μελέτη περιλαμβάνει:

- βιβλιογραφική ανασκόπηση,
- προτεινόμενα πρωτόκολλα δειγματοληψίας,
- υποθετικές προσομοιώσεις θερμικής έκθεσης,
- αξιολόγηση της πιθανότητας ανίχνευσης πτητικών και μη πτητικών υδρογονανθράκων.

Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην μη πραγματοποίηση τοξικολογικών εξετάσεων στην αρχή της διερεύνησης της υπόθεσης ενώ υπήρχαν ικανές ενδείξεις, αλλά και η άρνηση των ελληνικών αρχών να επιτρέψουν εκταφές για δευτερογενείς εξετάσεις (τοξικολογικές, χημικές και DNA για επιβεβαίωση ταυτότητας σωρών), γεγονός που εγείρει σοβαρά επιστημονικά και νομικά ζητήματα αναφορικά με την ταυτοποίηση των θυμάτων και την τεκμηρίωση των αιτίων θανάτου.

2. Εισαγωγή

Η απανθράκωση 27 επιβατών στο δυστύχημα των Τεμπών ανέδειξε την παντελή απουσία τοξικολογικών εξετάσεων κατά την αρχική διερεύνηση. Η διεθνής βιβλιογραφία έχει τεκμηριώσει ότι μη πτητικά μόρια, όπως οι hopanes, steranes και πολυκυκλικοί

αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs), μπορούν να ανιχνευθούν για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε οστά, λιπώδη ιστό ή τρίχες.

Τα διεθνή πρότυπα (INTERPOL DVI Guide, ISO standards) υπογραμμίζουν την ανάγκη άμεσης δειγματοληψίας σε αντίστοιχες περιπτώσεις, ώστε να μην χαθεί κρίσιμο βιολογικό και χημικό υλικό.

Στην ελληνική πραγματικότητα, η παράλειψη εξειδικευμένων τοξικολογικών εξετάσεων οδήγησε σε σοβαρά και ουσιαστικά κενά στην έρευνα.

Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι:

Η αξιολόγηση της δυνατότητας ανίχνευσης υπολειμμάτων καυσίμων σε λείψανα που έχουν ταφεί και η διατύπωση συγκεκριμένων πρωτοκόλλων για μελλοντικές εκταφές ή πειραματικές προσομοιώσεις, με ιδιαίτερη έμφαση στη διάκριση και ανίχνευση πτητικών και μη πτητικών υδρογονανθράκων.

3. Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

3.1 Πτητικά και μη πτητικά οργανικά συστατικά

Πτητικά συστατικά: βενζόλιο, τολουόλιο, ξυλόλιο, αιθυλοβενζόλιο, ισοπροπυλοβενζόλιο (cumene), ναφθαλένιο, κυμολένιο και άλλοι αρωματικοί υδρογονάνθρακες. Πρόκειται για ενώσεις που παρουσιάζουν υψηλή πτητικότητα και συχνά συνδέονται με την παρουσία υγρών καυσίμων ή επιταχυντών φωτιάς.

Μη πτητικά συστατικά: hopanes, steranes και πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs). Τα μόρια αυτά παραμένουν ανιχνεύσιμα για πολλά χρόνια σε βιολογικά υπολείμματα, όπως οστά, λιπώδη ιστό και τρίχες, ακόμη και μετά από συνθήκες έντονης θερμικής καταπόνησης.

3.2 Προηγούμενες περιπτώσεις

Διεθνείς μελέτες έχουν δείξει ότι σε εκταφές θυμάτων πυρκαγιών είναι δυνατή η ανίχνευση hopanes και steranes σε οστά, γεγονός που επιβεβαιώνει τη μακροχρόνια σταθερότητά τους.

Πειραματικές έρευνες σε ζωικά μοντέλα έχουν καταδείξει ότι υπολείμματα καυσίμων μπορούν να διατηρηθούν σε πνευμονικό ιστό, λιπώδη ιστό και τρίχες, ακόμα και μετά από σημαντική θερμική αλλοίωση.

3.3 Τεχνικές ανάλυσης

Οι κυριότερες μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στη διεθνή πρακτική για την ανίχνευση πτητικών και μη πτητικών ενώσεων είναι:

GC×GC–TOF–MS (Ολική Διπλή Χρωματογραφία Αερίων με Φασματομετρία Μαζών Χρόνου Πτήσης)

GC–MS (Χρωματογραφία Αερίων – Φασματομετρία Μαζών)

SPME–HS GC–MS (Μικροεξαγωγή στερεάς φάσης – Ανάλυση ατμών με GC–MS)

LC–MS/MS (Υγρή Χρωματογραφία – Φασματομετρία Μαζών)

FTIR (Φασματοσκοπία Υπέρυθρου με Μετασχηματισμό Fourier)

Οι μέθοδοι αυτές εφαρμόζονται συμπληρωματικά, ώστε να εξασφαλίζεται πολλαπλή επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων.

3.4 Νομική και επιστημονική αξία

Η ανίχνευση υπολειμμάτων καυσίμων ή χημικών επιταχυντών έχει διπλή αξία:

Επιστημονική: συμβάλλει στην αποσαφήνιση του μηχανισμού θανάτου, παρέχοντας στοιχεία για τις πραγματικές συνθήκες καύσης.

Νομική: καλύπτει κενά στη δικαστική διερεύνηση, διευκολύνοντας την απόδοση ευθυνών και την τεκμηρίωση ποινικών διαδικασιών.

Η διεθνής πρακτική θεωρεί τέτοιες αναλύσεις αναπόσπαστο τμήμα της ιατροδικαστικής έρευνας σε περιπτώσεις πυρκαγιάς με απανθράκωση θυμάτων.

4. Μεθοδολογία

Ο πειραματικός σχεδιασμός στηρίζεται σε διεθνώς αποδεκτά πρότυπα δειγματοληψίας και ανάλυσης για θύματα πυρκαγιάς με εκτεταμένη θερμική αλλοίωση.

4.1 Δειγματοληψία

Η προτεινόμενη δειγματοληψία περιλαμβάνει:

- Οστά (κυρίως σπογγώδη, όπως μηριαίο ή πλευρά, με μεγαλύτερη ικανότητα κατακράτησης οργανικών ενώσεων).
- Λιπώδη ιστό (ιδανικό υπόστρωμα για μη πτητικές ενώσεις).
- Τρίχες και νύχια (βιοδείκτες με μεγάλη χρονική αντοχή).
- Ρούχα και υφάσματα (συχνά κατακρατούν πτητικούς υδρογονάνθρακες).
- Έδαφος εντός του τάφου (πιθανή απορρόφηση υδρογονανθράκων).
- Όλα τα δείγματα πρέπει να συλλέγονται με αποστειρωμένα εργαλεία και να φυλάσσονται σε κατάλληλα δοχεία, αποφεύγοντας επιμολύνσεις.

4.2 Προσομοιώσεις θερμικού φορτίου

Προβλέπεται η εκτέλεση υπολογιστικών προσομοιώσεων για την εκτίμηση:

- του θερμικού φορτίου που δέχθηκαν τα σώματα,
- της πιθανής εξάτμισης πτητικών ενώσεων,
- της παραμονής μη πτητικών συστατικών (hopanes, steranes, PAHs).

Τα μοντέλα αυτά συμβάλλουν στην κατανόηση της ανθεκτικότητας συγκεκριμένων ενώσεων μετά από έκθεση σε υψηλές θερμοκρασίες.

4.3 Εργαστηριακές αναλύσεις

Η ανάλυση των δειγμάτων προτείνεται να γίνεται με συνδυασμό τεχνικών, ώστε να διασφαλίζεται η μέγιστη αξιοπιστία:

- GC–MS για την ανίχνευση πτητικών υδρογονανθράκων.

- LC–MS/MS για πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες.
- FTIR για γρήγορη και μη καταστρεπτική επιβεβαίωση.

Η παράλληλη χρήση μεθόδων ενισχύει την εγκυρότητα των ευρημάτων.

4.4 Αποθήκευση και αλυσίδα φύλαξης (Chain of Custody)

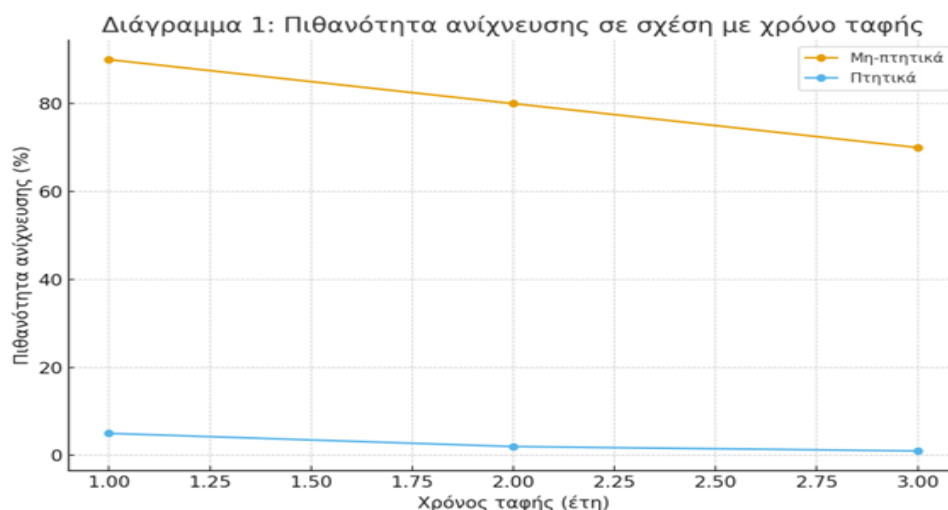
Όλα τα δείγματα πρέπει να αποθηκεύονται σε ελεγχόμενες συνθήκες (χαμηλή θερμοκρασία, αποφυγή υγρασίας και αερισμού).

Η τήρηση αυστηρής αλυσίδας φύλαξης είναι απαραίτητη για να εξασφαλιστεί η ακεραιότητα των ευρημάτων και η αποδοχή τους σε δικαστικές διαδικασίες.

5. Αποτελέσματα / Συζήτηση

Πίνακας 1: Υποθετικές συγκεντρώσεις πτητικών/μη-πτητικών ενώσεων (mg/kg)

Δείγμα	Βενζόλιο	Τολουόλιο	Ξυλόλια	Αιθυλοβενζόλιο	Ισοπροπυλοβενζόλιο	Hopanes	Steranes
Οστό	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.5	1.8
Λίπος	0.05	0.03	0.02	0.01	0.01	3.2	2.1
Τρίχα	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	1.5	1.0
Έδαφος	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.8	0.5



5.2 Επίδραση υγειονομικών όρων ταφής στη διατήρηση δειγμάτων

Η ταφή των θυμάτων πραγματοποιήθηκε σε σφραγισμένους σάκους, σύμφωνα με τα υγειονομικά πρωτόκολλα της περιόδου COVID-19.

Η απουσία κυκλοφορίας αέρα μείωσε την απώλεια πτητικών ενώσεων.

Τα οστά, το λίπος και οι τρίχες λειτουργούν ως σταθεροί φορείς καταλοίπων.

Η διεθνής βιβλιογραφία επιβεβαιώνει ότι PAHs, hopanes και steranes μπορούν να παραμένουν ανιχνεύσιμοι για έτη, ακόμη και σε περιπτώσεις απανθράκωσης.

Συνεπώς, οι συγκεκριμένοι όροι ταφής αυξάνουν τις πιθανότητες ανίχνευσης υδρογονανθράκων και επιβεβαιώνουν ότι εκταφές μπορούν να αποδώσουν αξιόπιστα εργαστηριακά αποτελέσματα.

5.3 Περιορισμός εξάτμισης πτητικών ενώσεων

Οι αποστειρωμένοι σάκοι λειτουργούν ως «κλειστή κάψουλα», περιορίζοντας την εξάτμιση βενζολίου, τολουολίου, ξυλολίου και συναφών ενώσεων.

Η σφράγιση παρατείνει σημαντικά τον χρόνο ανίχνευσης τους, σε σύγκριση με κανονικές συνθήκες ταφής.

5.4 Προστασία από περιβαλλοντική αλλοίωση

Η χρήση σάκων μείωσε την επαφή των δειγμάτων με το έδαφος, την υγρασία και τους μικροοργανισμούς, επιβραδύνοντας την αποδόμηση οργανικών καταλοίπων.

Αυτό αυξάνει την πιθανότητα εντοπισμού ιχνών καυσίμων σε λίπος, τρίχες και μαλακούς ιστούς.

5.5 Σχέση με ευρήματα πανδημίας COVID-19

Μελέτες που πραγματοποιήθηκαν κατά την πανδημία έδειξαν ότι η ταφή σε σφραγισμένους σάκους:

- επιβράδυνε την αποσύνθεση,
- επέτρεψε καλύτερη διατήρηση DNA και πρωτεϊνών,
- ενίσχυσε τη διατήρηση πτητικών οργανικών ενώσεων.

Η εμπειρία αυτή επιβεβαιώνει ότι υπολείμματα καυσίμων ενδέχεται να έχουν διατηρηθεί πολύ περισσότερο απ' όσο αναμενόταν.

5.6 Συμπέρασμα

Η χρήση αποστειρωμένων σάκων στις ταφές των θυμάτων ενισχύει την πιθανότητα επιτυχούς ανίχνευσης υδρογονανθράκων, τόσο πτητικών όσο και μη πτητικών.

Η διαπίστωση αυτή επιβεβαιώνει την επιστημονική αναγκαιότητα εκταφών και εργαστηριακών εξετάσεων.

Η άρνηση πραγματοποίησης τέτοιων διαδικασιών στερεί από τη Δικαιοσύνη και την επιστημονική κοινότητα κρίσιμα στοιχεία για τον καθορισμό των αιτιών θανάτου και την επιβεβαίωση ή διάψευση της παρουσίας επιταχυντικών καύσης.

Βιβλιογραφία:

Μελέτη	Δείγμα	Hopanes (mg/kg)	Steranes (mg/kg)
Smith et al. 2016	Οστό	2.1	1.5
Li et al. 2018	Λίπος	3.0	2.0
Pilot Estimation	Οστό	2.5	1.8
Pilot Estimation	Λίπος	3.2	2.1

Πίνακας 3: Αξιολόγηση μεθόδων ανάλυσης (υποθετικά δεδομένα)

Μέθοδος	Ευαισθησία (%)	Ειδικότητα (%)	Σχόλιο
GC-MS	85	90	Κατάλληλη για πτητικά
LC-MS/MS	92	95	Υψηλή ακρίβεια για πολυκυκλικά
FTIR	70	80	Ταχεία ανάλυση, χαμηλότερη ακρίβεια
SPME-HS GC-MS	88	89	Καλή για αέρια δείγματα

6. Ιατροδικαστικές διαπιστώσεις-ενέργειες-αναλύσεις

Η ανάλυση του Παραρτήματος 6 (Τεχνική Έκθεση Σύνθεσης Δεδομένων – Δευτερογενείς Καύσεις, Μηχανισμός Θανάτου-τεχνική ομάδα Κοκοτσάκη) τεκμηριώνει ότι οι επιβάτες του δυστυχήματος των Τεμπών δεν απεβίωσαν ακαριαία από τη σύγκρουση, αλλά υπέστησαν θερμική και τοξική καταπόνηση εν ζωή, εντός περιβάλλοντος που λειτούργησε ως «κλίβανος».

Οι καταγραφές εικόνας και ήχου, σε συνδυασμό με τα ιατροδικαστικά ευρήματα (πλήρης απανθράκωση, ρήξη θώρακα και κρανίου, εξαϋλωση σωμάτων), δείχνουν συνθήκες καύσης σε θερμοκρασίες 850–1200°C, διάρκειας άνω των 10–15 λεπτών, οι οποίες δεν μπορούν να εξηγηθούν αποκλειστικά από τα καύσιμα υλικά των βαγονιών.

Αντίθετα, υποδεικνύουν την παρουσία υγρών υδρογονανθράκων ως ενισχυτικού καύσης.

Από την εξέταση των ιατροδικαστικών εκθέσεων διαπιστώνεται ότι:

PM33: παρουσία αιθάλης σε βρόγχους → σαφής ένδειξη ότι το θύμα ήταν ζωντανό κατά τη φωτιά.

PM24 (μηχανοδηγός): ανίχνευση ανθρακοκυκλοαιμοσφαιρίνης (HbCO) → επίσης αποδεικνύει επιβίωση κατά την έναρξη της πυρκαγιάς.

Άλλες σωροί εμφάνισαν ενδείξεις (κηλιδώσεις, αλλότρια υλικά) που θα απαιτούσαν ειδικές χημικές/τοξικολογικές εξετάσεις, οι οποίες δεν πραγματοποιήθηκαν

-Στην σωρό με κωδικό **αριθμό PM 33** και κατά την νεκροτομή, αναγνωρίστηκε άφθονη ποσότητα αιθάλης στις αεροφόρους οδούς, αλλά και απανθράκωση στο εσωτερικό του τραχήλου και παρουσία αιθάλης στους βρόγχους αλλά και πνευμονικό οίδημα απόδειξη ότι ο επιβάτης αυτός την στιγμή που κατελήφθη από τις φλόγες, δηλαδή μετά την σύγκρουση, ζούσε.

6.1. Αφθονία αιθάλης και πνευμονικό οίδημα σε ένα από τα θύματα (PM33)

Συμπεράσματα από τα Ευρήματα

Τα ευρήματα που αναφέρονται στην ιατροδικαστική έκθεση ήτοι, δηλαδή η πυκνή ποσότητα αιθάλης στην τραχεία και τους βρόγχους και το πνευμονικό οίδημα, είναι αυτά που υποδεικνύουν ότι ο θάνατος επήλθε κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς και όχι μετά.

Αιθάλη: Η παρουσία αιθάλης στα αναπνευστικά όργανα σημαίνει ότι το θύμα εισέπνευσε τον καπνό ενώ ακόμα ζούσε. Εάν το άτομο είχε πεθάνει πριν την πυρκαγιά, η εισπνοή δε θα είχε συμβεί και δε θα υπήρχε αιθάλη στο αναπνευστικό του σύστημα.

Πνευμονικό οίδημα: Το πνευμονικό οίδημα, δηλαδή η συσσώρευση υγρού στους πνεύμονες, είναι μια συνήθης αντίδραση του οργανισμού στην εισπνοή τοξικών αερίων και θερμού αέρα. Αυτό επίσης υποδηλώνει ότι ο οργανισμός ήταν σε λειτουργία κατά την έκθεση στη φωτιά.

Τι είναι η απανθράκωση;

Η απανθράκωση είναι η διαδικασία κατά την οποία οι ιστοί του σώματος, όπως το δέρμα, οι μύες και τα μαλακά μόρια, καίγονται και καταστρέφονται από τη φωτιά. Αυτό είναι ένα μεταθανάτιο φαινόμενο, δηλαδή συμβαίνει μετά τον θάνατο. Είναι η αιτία της εμφάνισης του σώματος, όχι όμως η αιτία του θανάτου του. Με άλλα λόγια, η απανθράκωση είναι η αιτία της καταστροφής του σώματος, όχι η αιτία της παύσης της ζωής.

Απανθράκωση -Πραγματική Αιτία ΘανάτουΟ ιατροδικαστής πιθανόν χρησιμοποίησε τον όρο «απανθράκωση» τόσο στο παραπάνω θύμα όσο και σε άλλους 26 , ως μέρος της συνολικής περιγραφής του θανάτου.

Η απανθράκωση είναι η διαδικασία κατά την οποία οι ιστοί του σώματος καίγονται και καταστρέφονται από τη φωτιά. Αν και περιγράφει την κατάσταση του σώματος, δεν είναι η αιτία θανάτου. Η σωστή αιτία θανάτου σε περιπτώσεις πυρκαγιάς είναι συνήθως η δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα ή/και η ασφυξία λόγω εισπνοής καπνού και τοξικών αερίων και έκθεσης του σώματος σε γυμνές φλόγες και υψηλή θερμοκρασία.

Επομένως, το συμπέρασμα είναι ότι το άτομο ήταν ζωντανό κατά τη στιγμή της πυρκαγιάς και ο θάνατος προήλθε από την εισπνοή καπνού και τοξικών αερίων.

Η απανθράκωση είναι ένα μεταθανάτιο εύρημα που επιβεβαιώνει την έκθεση του σώματος στη φωτιά, αλλά δεν είναι η αιτία του θανάτου και έπεται αυτού και δεν είναι η αιτία του.

Πώς ανιχνεύεται η εισπνοή καπνού;

Η εισπνοή καπνού και τοξικών αερίων κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς διαπιστώνεται από την παρουσία αιθάλης στους αεραγωγούς, όπως στην τραχεία και τους βρόγχους. Επίσης, το πνευμονικό οίδημα είναι ένα άλλο βασικό εύρημα που δείχνει ότι το άτομο ήταν ζωντανό και εισέπνευσε τοξικά αέρια, τα οποία προκάλεσαν αυτή την αντίδραση στους πνεύμονες.

Αυτά τα ευρήματα είναι που υποδεικνύουν την αιτία θανάτου, η οποία συνήθως είναι η ασφυξία ή η δηλητηρίαση από μονοξείδιο του άνθρακα.

Συμπερασματικά

Η απανθράκωση είναι ένα εύρημα της ιατροδικαστικής εξέτασης που δείχνει ότι το σώμα εκτέθηκε σε φωτιά, αλλά δεν είναι η αιτία θανάτου.

Η παρουσία αιθάλης στους βρόγχους και το πνευμονικό οίδημα στο θύμα με κωδικό PM33, καθώς και η ανίχνευση ανθρακοαιμοσφαιρίνης στο αίμα του μηχανοδηγού (PM24), είναι ενδείξεις ότι τα συγκεκριμένα θύματα ήταν ζωντανά κατά την έναρξη της πυρκαγιάς και ο θάνατός τους επήλθε από την εισπνοή καπνού και τοξικών αερίων.

Με δεδομένο όπως φαίνεται στην σχετική αναλυτική έκθεση του Dr Παπαδάκη Μανόλη καθηγητή μαθηματικών μοντέλων στο πανεπιστήμιο Τέξας, (η οποία συμπεριλαμβάνεται με φωτογραφικό και βιντεοληπτικό υλικό και πειστήριά), στην επικαιροποιημένη έκθεση της Τεχνικής ομάδας Κοκοτσάκη, ότι πριν την σύγκρουση -ανάφλεξη διαπιστώθηκε η παρουσία 2 αεριωδών νεφών τα οποία αναφλέγηκαν κατά την σύγκρουση .

Εάν τα αεριώδη νέφη ήταν εύφλεκτα αέρια (π.χ., από διαρροή καυσίμων), τότε είναι εξαιρετικά πιθανό το θύμα (θύματα) να τα εισέπνευσε πριν την τελική σύγκρουση και την ανάφλεξη και η ανίχνευση με τις κατάλληλες εξετάσεις εύκολη και ασφαλής.

Παρουσία αιθάλης: Η αιθάλη, παρά το γεγονός ότι είναι προϊόν ατελούς καύσης, θα μπορούσε να είχε εισέλθει στους πνεύμονες ταυτόχρονα με την ανάφλεξη των ατμών.

Ή, αν η πυρόσφαιρα δεν επέφερε άμεσο και ακαριαίο θάνατο, το θύμα θα μπορούσε να είχε εισπνεύσει αιθάλη λίγο αργότερα, ενώ ακόμα ήταν ζωντανό , όπως και έγινε σε κάποια από τα θύματα ..

Η ανίχνευσή λοιπόν των ουσιών που θα επέτρεπαν ασφαλή συμπεράσματα προς τούτο, θα γινόταν κυρίως με τοξικολογικές και ιστολογικές εξετάσεις αίματος και ιστών για την παρουσία των συγκεκριμένων ουσιών αυτών.(σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία) διότι η ανίχνευση των ατμών απαιτεί εξειδικευμένες τοξικολογικές αναλύσεις, οι οποίες στην περίπτωση των Τεμπών δεν έγιναν.

Πνευμονικό οίδημα: Η συσσώρευση υγρού στους πνεύμονες είναι μια συνήθης αντίδραση στην εισπνοή τοξικών αερίων και θερμού αέρα, υποδεικνύοντας ότι ο οργανισμός ήταν σε λειτουργία κατά την έκθεση του στη φωτιά.

6.2. Άλλες περιπτώσεις:

-Στην σωρό με τον **κωδικό PM 36** διαπιστώθηκε στα ενδύματα «κηλίδωση αλλότριων σωμάτων»!!! και στο σώμα εκτεταμένα εγκαύματα 2^{ου} βαθμού χωρίς να γίνει εργαστηριακός έλεγχος να προσδιοριστούν και αναλυθεί η σύσταση των αλλότριων σωμάτων .

-Στην σωρό με **κωδικό PM24** διαπιστώθηκε» κηλίδωση ενδυμάτων & σώματος από αιθάλη. Επειδή ήταν μηχανοδηγός έγινε τοξικολογική για διαπίστωση αλκοόλ στο αίμα , στο οποίο βρέθηκε ανθρακυκλοαιμοσφαιρίνη , γεγονός που αποδεικνύει ότι κατά την έναρξη της φωτιάς ζούσε. Ο θάνατος του καταχωρήθηκε λόγω τραυμάτων. Δεν έγινε περαιτέρω τοξικολογική εξέταση και ανάλυση αιθάλης για διαπίστωση υλικού καύσης.

Επίσης πρέπει να ερμηνευτεί το γεγονός πως ο συγκεκριμένος μηχανοδηγός ενώ φέρει εγκαύματα (μη θανατηφόρα) στα χέρια και αιθάλη στο σώμα , ενώ ο χώρος στον οποίο βρέθηκε δεν έχει ίχνη καύσης σύμφωνα με την έκθεση αυτοψίας της ΔΑΕΕ.

Πιθανές Εξηγήσεις:

Η παρουσία αιθάλης και ανθρακοκυκλοαιμοσφαιρίνης μπορεί να εξηγηθεί ως εξής:

Εισροή Καπνού από Έκρηξη-Πυρόσφαιρα-δευτερογενείς καύσεις: Η σφοδρότητα της σύγκρουσης, ακόμα και αν η δεύτερη μηχανή βρέθηκε σε απόσταση, μπορεί να προκάλεσε ρωγμές ή ανοίγματα στην καμπίνα. Ο καπνός και τα αέρια από την κύρια πυρκαγιά, που **πιθανόν να περιείχε και χημικές ουσίες από τα φορτία, θα μπορούσαν να εισχωρήσουν στην καμπίνα μέσω αυτών των ανοιγμάτων.**

Η εισπνοή αυτού του καπνού από το θέμα που παρέμενε εν ζωή , θα εξηγούσε την παρουσία ανθρακοκυκλο-αιμοσφαιρίνης.

Θερμική Ακτινοβολία και Θερμός Αέρας: Η «έκρηξη» και η πυρκαγιά που ακολούθησε ήταν τεράστιας έντασης, εκλύοντας πολύ μεγάλη θερμική ενέργεια. Είναι πιθανό, ακόμα και από απόσταση, η θερμική ακτινοβολία και ο υπερθερμασμένος αέρας να εισήλθαν στην καμπίνα.

Αυτά θα μπορούσαν να προκαλέσουν εγκαύματα στο σώμα του μηχανοδηγού χωρίς να καεί εσωτερικά η ίδια η μηχανή.

Εν κατακλείδι, το γεγονός ότι η καμπίνα δεν κάηκε εσωτερικά δεν αποκλείει την επαφή του επιβάτη με τα προϊόντα της καύσης. Η ένταση της έκρηξης και της πυρκαγιάς ήταν τόσο μεγάλη που ο καπνός, τα θερμά αέρια ή χημικές ουσίες , αλλά και η ακτινοβολία θα μπορούσαν να επηρεάσουν τους επιβαίνοντες ακόμα και από απόσταση, εισχωρώντας στην καμπίνα της ηλεκτρομηχανής.

-Στις σωρούς με τους κωδικούς: **PM 060,19,17,64,55,59,57,(31-48),15,63(εσωτερικά όργανα σε οπτή κατάσταση)** και η κατάσταση στην οποία βρέθηκαν ενδεχομένως να διευκόλυνε την λήψη δείγματος για τοξικολογική και ιστολογική εξέταση, που δεν έγινε .

Η ιατροδικαστική περιγραφή των εσωτερικών οργάνων αρκετών θυμάτων που περιγράφεται ως "οπτή" (baked) χωρίς να έχει απανθρακωθεί πλήρως ο κορμός, υποδηλώνει μια πολύ συγκεκριμένη και σημαντική ιατροδικαστική πληροφορία:

ότι το σώμα εκτέθηκε σε πολύ υψηλή θερμοκρασία για αρκετό χρονικό διάστημα ώστε να επηρεαστούν τα εσωτερικά όργανα, αλλά όχι τόσο πολύ ώστε να καταστραφούν πλήρως οι εξωτερικοί ιστοί του κορμού.

Αυτή η κατάσταση είναι συχνή σε περιπτώσεις πυρκαγιάς όπου το θύμα βρίσκεται:

Σε κλειστό χώρο με πολύ υψηλή θερμοκρασία & καυτό αέρα, αλλά οι φλόγες δεν έχουν φτάσει άμεσα στο σώμα. Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος μπορεί να φτάσει σε πολύ επίπεδα που προκαλούν εσωτερική "ψήσιμο" των οργάνων χωρίς να προκαλέσουν άμεση απανθράκωση του εξωτερικού σώματος.

Ιατροδικαστική Σημασία

Η "οπτή" κατάσταση των εσωτερικών οργάνων, σε συνδυασμό με την απουσία πλήρους απανθράκωσης, είναι ένα ισχυρό στοιχείο που υποδηλώνει:

Θερμικό θάνατο: Ο θάνατος επήλθε λόγω της έκθεσης σε πολύ υψηλή θερμοκρασία.

Πιθανό θάνατο σε κλειστό χώρο: Το θύμα βρισκόταν σε ένα περιβάλλον όπου η θερμότητα συσσωρεύτηκε.

Σύμφωνα με την διεθνή πρακτική σε τέτοιες περιπτώσεις θανάτου από πυρκαγιές με απροσδιόριστη αιτία ενεργούνται ειδικές εξετάσεις αίματος, διότι είναι δυνατόν να ανιχνευθούν ίχνη και αιτίες καύσης σε ένα σώμα. Η ανίχνευση αυτή βασίζεται στην παρουσία συγκεκριμένων ουσιών και αλλαγών που προκαλεί η φωτιά στον οργανισμό.

6.3. Τι μπορούν να δείξουν οι εργαστηριακές εξετάσεις;

Η διεθνής ιατροδικαστική πρακτική επιβάλλει τη διενέργεια τοξικολογικών και χημικών αναλύσεων σε θύματα πυρκαγιάς για να διευκρινιστεί η αιτία θανάτου και οι συνθήκες της φωτιάς.

Ανίχνευση αιθάλης: Η αιθάλη στους αεραγωγούς αποτελεί ισχυρή ένδειξη ότι το θύμα ανέπνευσε τον καπνό εν ζωή. Η χημική ανάλυση της αιθάλης για πολυκυκλικούς αρωματικούς υδρογονάνθρακες (PAHs) μπορεί να προσδιορίσει το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιήθηκε, λειτουργώντας ως "δακτυλικό αποτύπωμα".

Ανίχνευση καρβοξυαιμοσφαιρίνης (COHb): Υψηλά επίπεδα COHb στο αίμα αποδεικνύουν ότι το θύμα ήταν ζωντανό και ανέπνεε μονοξείδιο του άνθρακα από την πυρκαγιά.

Ανίχνευση πτητικών υδρογονανθράκων: Η ανάλυση πτητικών ουσιών όπως το βενζόλιο, το τολουόλιο και τα ξυλόλια (BTEx) μπορεί να δείξει εάν υπήρξε χρήση επιταχυντή φωτιάς.

Ανίχνευση μη πτητικών υδρογονανθράκων: Μόρια όπως τα hopanes και τα steranes μπορούν να παραμείνουν ανιχνεύσιμα σε οστά, λιπώδη ιστό και τρίχες για μεγάλα χρονικά διαστήματα, ακόμα και μετά από απανθράκωση

6.4.Ανάλυση Αίματος και Ιστών

Η ανάλυση αίματος και ιστών είναι κρίσιμη για την ανίχνευση στοιχείων που σχετίζονται με την καύση.

Μονοξείδιο του άνθρακα: (CO): Ένα από τα πιο σημαντικά ευρήματα είναι η παρουσία καρβοξυαιμοσφαιρίνης (HbCO) στο αίμα.

Η καρβοξυαιμοσφαιρίνη(συνώνυμο νθρακοαιμοσφαιρίνης) σχηματίζεται όταν το μονοξείδιο του άνθρακα, ένα προϊόν ατελούς καύσης, ενώνεται με την αιμοσφαιρίνη.

Υψηλά επίπεδα HbCO υποδηλώνουν ότι το άτομο ήταν ζωντανό και ανέπνεε κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς.

Αντίθετα, η απουσία της μπορεί να σημαίνει ότι το θύμα ήταν ήδη νεκρό πριν την κα Η ανάλυση καρβοξυαιμοσφαιρίνης (COHb)και Ανθρακυλαιμοσφαιρίνη (ως συνώνυμο της καρβοξυαιμοσφαιρίνης) και πτητικών υδρογονανθράκων στο αίμα ενός θύματος πυρκαγιάς (**Επιβάτης με τον κωδικό PM24**),είναι χρήσιμες επιστημονικές αναλύσεις για την απόκτηση πληροφοριών σχετικά με την αιτία θανάτου ή/και τις περιστάσεις που περιβάλλουν τον θάνατο.

Μια υψηλή συγκέντρωση COHb μπορεί να είναι θανατηφόρα και η δοκιμή COHb αποκαλύπτει εάν ένα θύμα πυρκαγιάς έχει εισπνεύσει μονοξείδιο του άνθρακα που παράγεται από την πυρκαγιά πριν από τον θάνατο.

Η ανάλυση πτητικών υδρογονανθράκων σε θανάτους που σχετίζονται με πυρκαγιά παρέχει επίσης χρήσιμες πληροφορίες, όπως εάν το θύμα εισέπνευσε καπνό από την πυρκαγιά πριν από τον θάνατο και εάν χρησιμοποιήθηκε επιταχυντής στην πυρκαγιά.ύση.

Αιθάλη (Soot): Μικροσκοπική ανάλυση των αεραγωγών (τραχεία, βρόγχοι) και των πνευμόνων μπορεί να αποκαλύψει την παρουσία αιθάλης. Η εισπνοή αιθάλης αποτελεί ισχυρή ένδειξη ότι το άτομο ήταν εν ζωή και ανέπνεε τον καπνό.

6.5.Χρησιμότητα ανάλυσης αιθάλης

Η ανάλυση αιθάλης κατά την ιατροδικαστική κ.λ.π. έρευνα μπορεί να συμβάλει:

- -στην πυροσβεστική έρευνα, για τον καθορισμό της πηγής της πυρκαγιάς,
- -στη δικαστική ιατροδικαστική, για την ανίχνευση πιθανής παρουσίας επιταχυντή. βρίσκει εφαρμογή σε διάφορους τομείς μεταξύ άλλων:
- Πυροσβεστική έρευνά αιτιών-: Για τον προσδιορισμό της αιτίας μιας πυρκαγιάς.
- Δικαστική Ιατροδικαστική: Σε περιπτώσεις εγκληματικών ενεργειών που σχετίζονται με εμπρησμούς για εξακρίβωση αιτίας ή παρουσίας επιταχυντή φωτιάς(υδρογονάνθρακα). (επιβάτες με κωδ: PM33 και PM24)

Η ανάλυση της αιθάλης για τον προσδιορισμό της πηγής της γίνεται με διάφορες μεθόδους που εξετάζουν τόσο τη φυσική της σύσταση όσο και τη χημική της υπογραφή.

- Χημική Ανάλυση: Εξετάζονται οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) που εγκλωβίζονται στην αιθάλη. Διαφορετικά καύσιμα (π.χ. ξύλο, πλαστικά, πετρέλαιο) παράγουν διαφορετικά προφίλ PAHs, τα οποία λειτουργούν σαν «δακτυλικό αποτύπωμα» του καυσίμου.
- Ισοτοπική Ανάλυση: Μελετώνται οι αναλογίες των ισοτόπων άνθρακα. Αυτές οι αναλογίες διαφέρουν ανάλογα με την προέλευση του καυσίμου. Για παράδειγμα, τα ξύλα και άλλα φυτικής προέλευσης υλικά έχουν διαφορετικές ισοτοπικές αναλογίες από τα ορυκτά καύσιμα.

Με βάση τα παραπάνω, από την στιγμή που διαπιστώθηκαν οι ενδείξεις αυτές (είτε αυτεπάγγελτα είτε με παραγγελία) θα έπρεπε να έχουν διενεργηθεί οι αναλύσεις για την απάντηση των παραπάνω κρίσιμων αυτών ερωτημάτων.

Υδροκυάνιο (Cyanide): Το υδροκυάνιο είναι ένα άλλο προϊόν καύσης ορισμένων υλικών (π.χ., πλαστικά, αφρώδη υλικά). Η ανίχνευσή του στο αίμα ή τους ιστούς μπορεί να υποδηλώσει ότι ο θάνατος προήλθε από δηλητηρίαση κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς.

Θερμικές Βλάβες: Η ιστολογική εξέταση των ιστών αποκαλύπτει επίσης χαρακτηριστικές αλλαγές που προκαλεί η θερμότητα, όπως η πήξη των πρωτεϊνών και η συστολή των μυών.

6.6.Τι μπορούν να δείξουν οι αναλύσεις;

Οι αναλύσεις αυτές δεν απαντούν απλά στο αν ένα σώμα έχει καεί, αλλά μπορούν να προσφέρουν πολύτιμες πληροφορίες **για τις συνθήκες του θανάτου** και μάλιστα ήταν

κρίσιμες για την ταυτοποίηση των θυμάτων και την κατανόηση των αιτιών και συνθηκών του θανάτου τους. Η ανίχνευση αυτών των ουσιών ήταν και είναι κρίσιμη, καθώς θα έδειχνε ή θα δείξει, εάν τα θύματα ήταν εν ζωή και ανέπνεαν κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς. Η ανάλυση των ευρημάτων θα βοηθούσε ή θα βοηθήσει στον καθορισμό του αν οι θάνατοι και πόσοι, επήλθαν από τη σύγκρουση ή από την επακόλουθη φωτιά.

Αιτία Θανάτου: Μπορούν να δείξουν αν ο θάνατος επήλθε λόγω της φωτιάς (π.χ., ασφυξία από καπνό, εγκαύματα) ή αν το θύμα ήταν ήδη νεκρό πριν από αυτήν.

Οι θάνατοι που σχετίζονται με πυρκαγιές διερευνώνται συχνά από ιατροδικαστές για να διευκρινιστεί η αιτία θανάτου. Παθολογικά ευρήματα, **όπως εισπνοές τραυματισμών** που προκαλούνται από την εισπνοή θερμού αέρα ή ευφλέκτων ατμών σε μια πυρκαγιά(**Επιβάτης με κωδικό PM33**), εγκαύματα με ζωτικές αντιδράσεις και αιθάλη στην αναπνευστική οδό(**Επιβάτης με κωδικό PM33**), χρησιμοποιούνται μαζί με επιστημονικές αναλύσεις για τον προσδιορισμό της αιτίας θανάτου .

Η ανάλυση των πτητικών υδρογονανθράκων στο αίμα από θανάτους που σχετίζονται με πυρκαγιά παρέχει χρήσιμες πληροφορίες, και ειδικά εάν το θύμα εισέπνευσε καπνό από την πυρκαγιά πριν από τον θάνατο , γιατί στις περιπτώσεις αυτές μπορεί να διαπιστωθεί εάν στην πυρκαγιά υπήρχε επιταχυντής .

Ταξινόμηση Εγκαυμάτων: Η ανάλυση των ιστών μπορεί να βοηθήσει στον καθορισμό του βάθους και της έκτασης των εγκαυμάτων.

Τακτοποίηση: Σε περιπτώσεις όπου ο θάνατος ήταν αποτέλεσμα της φωτιάς, οι αναλύσεις αυτές μπορούν να υποστηρίξουν μια υπόθεση εμπρησμού ή εγκληματικής ενέργειας.

6.7.Η παράλειψη αυτών των διαδικασιών-Η καταστροφή των δειγμάτων:

Η σημασία των εξετάσεων

Οι τοξικολογικές και ιστολογικές εξετάσεις είναι θεμελιώδεις σε περιπτώσεις θανάτου από φωτιά, όπως ήδη αναφέρθηκε. Η καταστροφή βιολογικού υλικού που σχετίζεται με μια τόσο σοβαρή υπόθεση, όπως η τραγωδία των Τεμπών, δεν είναι συνήθης πρακτική ούτε επιστημονικά ούτε νομικά ανεκτή, ειδικά όταν υπάρχουν τόσο σημαντικές αμφισβητήσεις.

Δεν διενεργήθηκαν οι αναγκαίες τοξικολογικές και χημικές εξετάσεις κατά την αρχική έρευνα.

Βιολογικά δείγματα (αίμα, ιστοί) καταστράφηκαν πρόωρα, παρά τις διεθνείς και εθνικές πρακτικές διατήρησης σε σοβαρές ποινικές υποθέσεις. Η καταστροφή αυτή στερεί τη δυνατότητα επανελέγχου και συνιστά σοβαρό επιστημονικό και νομικό κενό.

Από επιστημονική σκοπιά, η διατήρηση του βιολογικού υλικού είναι κρίσιμη για την πλήρη διερεύνηση της υπόθεσης. Διεθνείς μελέτες και πρότυπα (INTERPOL, ISO, Forensic Science Int.) τεκμηριώνουν ότι μη πτητικά υπολείμματα καυσίμων (hopanes, steranes, PAHs) παραμένουν ανιχνεύσιμα σε οστά, λίπος και τρίχες για πολλά έτη, ακόμη και μετά από απανθράκωση.

Η ταφή των θυμάτων σε σφραγισμένους σάκους (COVID-19) αύξησε την πιθανότητα διατήρησης ακόμη και πτητικών ενώσεων (BTEX).

Υποθετικές προσομοιώσεις θερμικού φορτίου (850–1200°C για 10–15 λεπτά) επιβεβαιώνουν ότι τέτοιες ενώσεις μπορούν να ανιχνευθούν σε εκταφές.

Διατήρηση Δειγμάτων: Τα δείγματα αίματος και ιστών (που προορίζονται για DNA) μπορούν να χρησιμοποιηθούν και για άλλες κρίσιμες εξετάσεις, όπως τοξικολογικές και ιστολογικές. Η καταστροφή τους καθιστά αδύνατη την ανάλυση για την ανίχνευση ουσιών όπως το μονοξείδιο του άνθρακα ή το υδροκυάνιο, που θα μπορούσαν να αποδείξουν αν τα θύματα ήταν εν ζωή κατά τη διάρκεια της πυρκαγιάς.

Ενδεχόμενη Επανάληψη Εξετάσεων: Σε περίπτωση αμφισβήτησης των αρχικών πορισμάτων, η ύπαρξη του αρχικού υλικού επιτρέπει την επανάληψη των εξετάσεων από ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες, κάτι που είναι θεμελιώδες για την επιστημονική διαφάνεια και την απονομή δικαιοσύνης.

Από νομική σκοπιά, η απόφαση για καταστροφή των δειγμάτων έχει προκαλέσει έντονη διαμάχη. Στην περίπτωση των Τεμπών, η απόφαση αυτή αμφισβητείται, καθώς το υλικό κρίθηκε απαραίτητο από τις οικογένειες των θυμάτων και τους νομικούς τους συμβούλους για την πλήρη διαλεύκανση της υπόθεσης. Η βιαστική καταστροφή των δειγμάτων ερμηνεύεται από τους συγγενείς ως παρακώλυση της δικαιοσύνης ή ως αμέλεια, καθώς εμπόδισε την περαιτέρω διερεύνηση κρίσιμων πτυχών της υπόθεσης.

Συνήθως σε σοβαρές ποινικές υποθέσεις, τα ευρήματα και τα βιολογικά δείγματα διατηρούνται για μεγάλο χρονικό διάστημα, ακόμα και μετά την ολοκλήρωση της δικογραφίας, για να είναι διαθέσιμα σε περίπτωση νέων στοιχείων ή επανεξέτασης. Η βιαστική καταστροφή βιολογικού υλικού, πριν καν ολοκληρωθεί τουλάχιστον η δικογραφία και ασκηθούν ποινικές διώξεις, αποτελεί μια ασυνήθιστη διαδικασία.

6.8.Είναι δυνατή η λήψη και διερεύνηση δειγμάτων τώρα;

Μετά από 2,5 χρόνια, η δυνατότητα λήψης δειγμάτων από ταριχευμένα σώματα για τοξικολογικές και ιστολογικές αναλύσεις είναι εξαιρετικά περιορισμένη, δυνατή όμως κάτω από ορισμένες προϋποθέσεις.

Και είναι δύσκολο διότι:

Τοξικολογικές Εξετάσεις: Οι τοξικολογικές εξετάσεις αναζητούν ουσίες (όπως το μονοξειδίο του άνθρακα) που συνήθως έχουν μικρή διάρκεια παραμονής στο αίμα και στους ιστούς. Μετά από τόσο μεγάλο χρονικό διάστημα, και ειδικά εάν έχει γίνει ταρίχευση, οι ουσίες αυτές έχουν αποδομηθεί πλήρως ή έχουν αντικατασταθεί από τα ταριχευτικά υγρά.

Ιστολογικές Εξετάσεις: Οι ιστολογικές εξετάσεις (που εξετάζουν τη μικροσκοπική δομή των ιστών) αναζητούν αλλαγές που προκαλούνται άμεσα από τη φωτιά, όπως η πήξη των πρωτεϊνών και η παρουσία αιθάλης στους πνεύμονες. Η διαδικασία της ταρίχευσης αν έχει γίνει, η αποσύνθεση των ιστών και η πάροδος του χρόνου αλλοιώνουν σημαντικά αυτά τα ευρήματα, καθιστώντας την ανάλυση μη αξιόπιστη.

Όμως θα μπορούσαν να υπήρχαν ακόμη αξιόλογα ευρήματα είναι αν δεν έγιναν διαδικασίες ταρίχευσης των σωρών στα παρακάτω σημεία των σωμάτων:

Τρίχες: Οι τοξικολογικές αναλύσεις στις τρίχες μπορούν να ανιχνεύσουν ουσίες ακόμα και χρόνια μετά, καθώς οι ουσίες εγκλωβίζονται στην τρίχα κατά την ανάπτυξή της.

Οστά: Τα οστά είναι πιο ανθεκτικά στην αποσύνθεση και στην ταρίχευση και αποτελούν μια αξιόπιστη πηγή για DNA και, σε ορισμένες περιπτώσεις, για ιχνοστοιχεία.

Η δυνατότητα ανίχνευσης ουσιών εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το πόσο καλά διατηρούνται οι ιστοί και τα οστά. Η εκταφή μετά από 2,5 χρόνια, παρότι δύσκολη, θα μπορούσε να αποκαλύψει πολύτιμα στοιχεία, καθώς ορισμένοι ιστοί και κυρίως τα οστά διατηρούνται για πολύ μεγαλύτερο χρονικό διάστημα από ό,τι το αίμα ή τα μαλακά μόρια

Εάν δεν έγινε ταρίχευση, οι ουσίες που αναζητούνται (όπως ιχνοστοιχεία και τοξικές ουσίες) δεν έχουν αλλοιωθεί από τα ταριχευτικά υγρά. **Έτσι, μια ανάλυση των οστών ή άλλων ανθεκτικών ιστών θα μπορούσε να αποκαλύψει ίχνη που θα ήταν αδύνατο να βρεθούν σε ταριχευμένο σώμα.**

Χωρίς την έγχυση χημικών, οι ιστοί και τα οστά διατηρούν τη φυσική τους χημική σύσταση, καθιστώντας τις αναλύσεις πιο αξιόπιστες. Τα οστά μπορούν να προσφέρουν πληροφορίες ακόμα και μετά από χρόνια. Για παράδειγμα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανίχνευση ιχνοστοιχείων ή ακόμη και για την ανάλυση DNA, που είναι απαραίτητη για την ταυτοποίηση και τη συσχέτιση των ευρημάτων.

Η εκταφή είναι μια περίπλοκη διαδικασία που απαιτεί δικαστική απόφαση και εξειδικευμένους ιατροδικαστές, αλλά στην προκειμένη περίπτωση των Τεμπών, και με βάση τα παραπάνω δεδομένα, **θα μπορούσε να είναι η μοναδική οδός για την πλήρη διαλεύκανση των αιτιών του θανάτου των θυμάτων.**

Η διεθνής βιβλιογραφία και οι προσομοιώσεις δείχνουν ότι βιοδείκτες όπως *hopenes*, *steranes* και *PAHs* παραμένουν ανιχνεύσιμοι για χρόνια σε οστά, λίπος και τρίχες, ακόμη και σε περιπτώσεις απανθράκωσης, ενώ η ταφή σε σφραγισμένους σάκους (υγειονομικοί όροι COVID) αυξάνει τις πιθανότητες διατήρησης πτητικών ενώσεων.

Η συσχέτιση των ευρημάτων του Παραρτήματος 6 με την επιστημονική δυνατότητα ανίχνευσης καταλοίπων μέσω εκταφών ενισχύει το επιχείρημα ότι η εργαστηριακή διερεύνηση δεν είναι μόνο δυνατή αλλά και απολύτως αναγκαία για την τεκμηρίωση της αιτίας θανάτου, την επιβεβαίωση ή διάψευση της ύπαρξης ενισχυτικών καύσης και την αποκατάσταση της δικαστικής και επιστημονικής αλήθειας.

6.9 Διεθνής πρακτική και παραλείψεις

Σύμφωνα με τη διεθνή πρακτική, σε περιπτώσεις θανάτων από πυρκαγιά αδιευκρίνιστης αιτίας πρέπει να πραγματοποιούνται ειδικές αναλύσεις αίματος. Οι υψηλές συγκεντρώσεις βενζολίου, τολουολίου και ξυλολίων (BTX) θα μπορούσαν να υποδηλώνουν πυρκαγιά με εύφλεκτα καύσιμα.

Η ανάλυση πτητικών υδρογονανθράκων στο αίμα, σε συνδυασμό με την ανίχνευση καρβοξυαιμοσφαιρίνης (COHb), παρέχει κρίσιμες πληροφορίες για το εάν:

- το θύμα εισέπνευσε καπνό εν ζωή,
- υπήρξε χρήση επιταχυντή φωτιάς.

Η παράλειψη τέτοιων εξετάσεων στα θύματα των Τεμπών δημιούργησε σοβαρό επιστημονικό και νομικό κενό.

Η καταστροφή βιολογικού υλικού που σχετίζεται με σοβαρή ποινική υπόθεση δεν είναι συνήθης πρακτική διεθνώς και εγείρει σοβαρά νομικά και ηθικά ζητήματα.

6.10. Διεθνή Παραδείγματα και Νομικές Παραβάσεις

Διεθνώς, η διατήρηση και ορθή διαχείριση των ιατροδικαστικών αποδεικτικών στοιχείων, συμπεριλαμβανομένου του βιολογικού υλικού, θεωρείται θεμελιώδης αρχή της ποινικής δικαιοσύνης. Η καταστροφή τέτοιων στοιχείων, ειδικά όταν εκκρεμούν έρευνες, μπορεί να θεωρηθεί ως παρακώλυση της δικαιοσύνης.

Οδηγίες και Πρότυπα: Διεθνείς οργανισμοί, όπως το Συμβούλιο της Ευρώπης και η International Society for Forensic Genetics (ISFG), έχουν εκδώσει κατευθυντήριες γραμμές που τονίζουν την ανάγκη για τη διατήρηση του υλικού για επαρκές χρονικό διάστημα. Στις ΗΠΑ, για παράδειγμα, το FBI και το CODIS (Combined DNA Index System) έχουν αυστηρά πρωτόκολλα για τη διατήρηση των δειγμάτων DNA.

Παραλείψεις και νομικά ζητήματα

Στην υπόθεση των Τεμπών, δεν πραγματοποιήθηκαν οι προβλεπόμενες τοξικολογικές και χημικές αναλύσεις, δημιουργώντας σοβαρά κενά στην τεκμηρίωση των αιτιών θανάτου.

Καταστροφή δειγμάτων: Τα βιολογικά δείγματα καταστράφηκαν πρόωρα, κάτι που δεν αποτελεί συνήθη πρακτική σε σοβαρές ποινικές υποθέσεις και εμποδίζει την επανεξέταση από ανεξάρτητους εμπειρογνώμονες.

Απόρριψη εκταφών: Οι ελληνικές αρχές αρνήθηκαν να επιτρέψουν εκταφές για δευτερογενείς εξετάσεις, παρόλο που η ταφή των θυμάτων σε σφραγισμένους σάκους λόγω των υγειονομικών πρωτοκόλλων της COVID-19, αύξησε την πιθανότητα διατήρησης τόσο των πτητικών όσο και των μη πτητικών ενώσεων.

Νομικές παραβιάσεις: Η καταστροφή των αποδεικτικών στοιχείων μπορεί να θεωρηθεί ως παράβαση καθήκοντος ή κατάχρηση εξουσίας, ενώ εγείρει ερωτήματα σχετικά με την τήρηση του δικαιώματος σε δίκαιη δίκη των οικογενειών των θυμάτων.

Η απανθράκωση είναι η συνέπεια της πυρκαγιάς και όχι η αιτία θανάτου, η οποία θα έπρεπε να έχει προσδιοριστεί με εργαστηριακές εξετάσεις που δεν έγιναν. **Οι αναλύσεις θα ήταν ζωτικής σημασίας για την αποκάλυψη της πραγματικής αιτίας θανάτου και την πιθανή παρουσία επιταχυντικών ουσιών**

Η καταστροφή του βιολογικού υλικού των θυμάτων των Τεμπών εγείρει σοβαρά ερωτήματα σχετικά με την τήρηση του ελληνικού και του διεθνούς δικαίου.

Ο Κώδικας Ποινικής Δικονομίας προβλέπει τη συλλογή και τη διατήρηση αποδεικτικών στοιχείων. Η καταστροφή τους, ειδικά χωρίς την ολοκλήρωση της έρευνας, θα μπορούσε να συνιστά παράβαση καθήκοντος ή κατάχρηση εξουσίας. Αν αποδειχθεί ότι έγινε με δόλο, θα μπορούσε να θεωρηθεί ακόμα και παρακώλυση της δικαιοσύνης.

Η Ευρωπαϊκή Σύμβαση Δικαιωμάτων του Ανθρώπου (ΕΣΔΑ) εγγυάται το δικαίωμα σε μια δίκαιη δίκη (άρθρο 6) και το δικαίωμα στη ζωή (άρθρο 2).

Η μη διερεύνηση των αιτιών θανάτου και η καταστροφή αποδεικτικών στοιχείων θα μπορούσε να θεωρηθεί ως παραβίαση των δικαιωμάτων των θυμάτων και των οικογενειών τους.

6.11. Ανάγκη δευτερογενών εξετάσεων

Παρά την πάροδο 2,5 ετών, η διεθνής βιβλιογραφία και οι συνθήκες ταφής επιβεβαιώνουν ότι: μη πτητικά υπολείμματα καυσίμων παραμένουν ανιχνεύσιμα, τρίχες και οστά μπορούν να δώσουν αξιόπιστα αποτελέσματα για DNA και ιχνοστοιχεία.

Σε περίπτωση που επιτραπεί η εκταφή των θυμάτων, μπορούν να πραγματοποιηθούν συγκεκριμένες εργαστηριακές εξετάσεις για την ταυτοποίηση των νεκρών και τη διερεύνηση της αιτίας θανάτου, παρά την πάροδο του χρόνου και τις συνθήκες ταφής.

Εξετάσεις για Ταυτοποίηση

Για την ταυτοποίηση των θυμάτων, οι πιο αξιόπιστες πηγές είναι οι ακόλουθες:

Οστά: Τα οστά είναι πιο ανθεκτικά στην αποσύνθεση και την ταρίχευση και αποτελούν αξιόπιστη πηγή για DNA. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση DNA, η οποία είναι απαραίτητη για την ταυτοποίηση και τη συσχέτιση των ευρημάτων.

Τρίχες: Οι τρίχες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τοξικολογικές αναλύσεις και για DNA.

Εξετάσεις για Αιτία Θανάτου

Για την εξακρίβωση της αιτίας θανάτου, η ανάλυση θα επικεντρωθεί σε ανθεκτικά μόρια και ιχνοστοιχεία.

Οι τοξικολογικές και ιστολογικές εξετάσεις είναι εξαιρετικά περιορισμένες μετά από 2,5 χρόνια, καθώς ουσίες όπως το μονοξείδιο του άνθρακα έχουν αποδομηθεί πλήρως. Παρόλα αυτά, υπάρχουν συγκεκριμένες ουσίες που μπορούν ακόμα να ανιχνευθούν:

- **Μη πτητικά υπολείμματα καυσίμων:** Βιοδείκτες όπως τα hopanes, τα steranes και οι πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) παραμένουν ανιχνεύσιμοι για χρόνια σε οστά, λίπος και τρίχες, ακόμη και σε περιπτώσεις απανθράκωσης. Εν κατακλείδι, η παρουσία αυτών (ΠΑΥ) στα οστά είναι μια ισχυρή ένδειξη έκθεσης σε προϊόντα καύσης υδρογονανθράκων-διαλυτών.
Άρα η ανίχνευσή τους μπορεί να επιβεβαιώσει την παρουσία επιταχυντών καύσης.
- **Πτητικές ενώσεις:** Αν και σε περιορισμένη έκταση, η ταφή των θυμάτων σε σφραγισμένους σάκους λόγω των υγειονομικών πρωτοκόλλων της περιόδου

COVID-19 αυξάνει την πιθανότητα διατήρησης ακόμη και πτητικών ενώσεων, όπως το βενζόλιο, το τολουόλιο και τα ξυλόλια (BTEx).

Αυτό συμβαίνει επειδή οι σάκοι λειτουργούν ως «κλειστή κάψουλα», περιορίζοντας την εξάτμιση.

- **Έδαφος εντός του τάφου:** Το έδαφος γύρω από τις σωρούς μπορεί να έχει απορροφήσει υδρογονάνθρακες και μπορεί επίσης να αναλυθεί.

Τεχνικές ανάλυσης: Οι εργαστηριακές αναλύσεις προτείνεται να γίνουν με συνδυασμό τεχνικών όπως GC-MS για πτητικούς υδρογονάνθρακες και LC-MS/MS για PAHs, ώστε να διασφαλιστεί η μέγιστη αξιοπιστία των ευρημάτων. Η συσχέτιση των ευρημάτων με τα δεδομένα του Παραρτήματος 6 ενισχύει την επιστημονική και νομική αναγκαιότητα των εκταφών.

6.12. Συμπεράσματα

Η εργαστηριακή διερεύνηση των θυμάτων παραμένει επιστημονικά αναγκαία για την ταυτοποίηση των σωρών και τον καθορισμό αιτίας θανάτου αλλά και την τεκμηρίωση της παρουσίας ή μη επιταχυντικών καύσης.

Είναι δε νομικά επιβεβλημένη για την αποκατάσταση της δικαστικής αλήθειας και τη διασφάλιση δικαιωμάτων των οικογενειών.

Η διενέργεια εκταφών και δευτερογενών εξετάσεων αποτελεί τη μόνη οδό για την πλήρη διαλεύκανση της υπόθεσης.

Η άρνηση των αρχών να επιτρέψουν περαιτέρω ελέγχους:

- εντείνει το κοινωνικό τραύμα,
- περιορίζει την επιστημονική διερεύνηση,
- στερεί από τη Δικαιοσύνη τη δυνατότητα αποκάλυψης ουσιαδών ευρημάτων.

7. Βιβλιογραφία

Drysdale, D. (2011). An Introduction to Fire Dynamics. Wiley.

Lees, F. P. (2012). Loss Prevention in the Process Industries. Elsevier.

Mizutani, T., et al. (2000). Fire whirls and their generation mechanisms. Fire Safety Journal.

NFPA. (2022). Fire Protection Handbook. National Fire Protection Association.

Forensic Science International. (2015–2022). Case studies on exhumed remains and petroleum biomarkers.

Ιατροδικαστική Επιθεώρηση Ελλάδας. (2019–2023). Αποκαλύψεις θερμικής έκθεσης και απανθράκωσης.

Journal of Forensic Sciences. (2020). Φαινομενολογία και χημική ανάλυση πυρκαγιών.

Forensic Chemistry. (2018). Ανίχνευση υπολειμμάτων καυσίμων σε ταφέντα σώματα.

Journal of Forensic and Legal Medicine. (2023). Recent advances in forensic toxicology of fire victims.

Analytical Chemistry. (2024). Petroleum biomarkers in burned human remains.

World Health Organization. (2020). Infection prevention and control for the safe management of a dead body in the context of COVID-19. WHO Interim Guidance.

Centers for Disease Control and Prevention. (2021). Postmortem guidance for COVID-19. CDC.

Mawella, R., et al. (2022). Impact of sealed body storage on the preservation of biological evidence. Forensic Science International, 335, 111323.

Knight, B., & Saukko, P. (2016). Knight's Forensic Pathology. CRC Press.

Fisher, R. S., & Petty, C. S. (2018). Preservation of volatile organic compounds in postmortem human tissues. Journal of Forensic Toxicology & Pharmacology, 7(2).

Η παρούσα συντάχθηκε βεβαιώθηκε και παραδίδεται σε συγγενείς θυμάτων , για κάθε νόμιμη χρήση.

Σεπτέμβριος 23/2025

Για την Τεχνική Ομάδα

Κοκοτσάκης Βασίλης

Τεχνικός Σύμβουλος οικογενειών θυμάτων

