

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΕΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Ηρώων Πολυτεχνείου 9, 15773, Αθήνα

Τηλ. 210 – 7723109 fax: 210 – 7723188

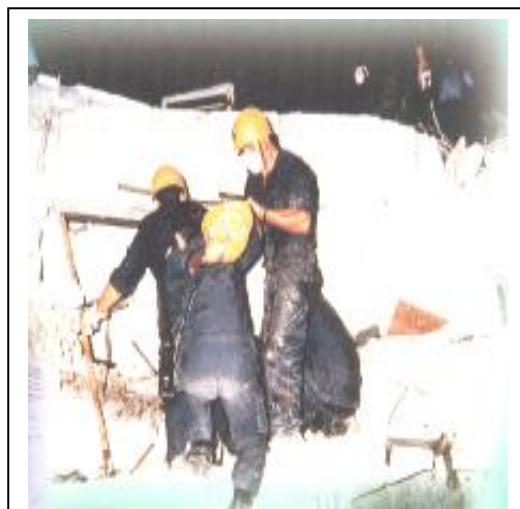
E-mail: stathero@orfeas.chemeng.ntua.gr



ΤΕΛΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟΥ ΕΡΓΟΥ

« ΝΕΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΕΓΚΛΩΒΙΣΜΕΝΩΝ ΣΕ
ΚΤΙΡΙΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΚΑΤΑΡΡΕΥΣΕΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΟ »

7η Ενότητα: Κοινωνικο-πολιτικο-ψυχολογικά Θέματα



Επιστημονικός Γραμματέας: Αναπλ. Καθηγητής Μ. Σταθερόπουλος

ΑΘΗΝΑ 2003

Π Ρ Ο Λ Ο Γ Ο Σ

Στο ερευνητικό έργο : «Νέα τεχνολογία εντοπισμού εγκλωβισμένων σε κτίρια που έχουν καταρρεύσει μετά από σεισμό» που χρηματοδοτήθηκε από τον Ο.Α.Σ.Π συμμετείχαν οι εξής ομάδες:

Ερευνητική Ομάδα Αναλυτικής Χημείας Ε.Μ.Π - Σχολή Χημικών Μηχανικών:

Μ. Σταθερόπουλος Αναπλ. Καθηγητής, Τζαμτζής Ν. Επίκ. Καθηγητής, Παππά Α. Επίκ. Καθηγήτρια, Βαμβακάρη Τ. Χημ.Μηχ. Ερευνήτρια, Μπαλτάς Κ., Φυσικός, Τεχ.Υποστ., Αγαπίου Α., Γεωργιάδου Α., Σιάνος Ε., Μικέδη Α., Κάρμα Σ., Υποψ. Διδάκτορες, Μ. Τσίρου, Ι. Γιουβά, Τεχ.Υποστ.-Γραμματειακή Υποστήριξη.

Ιατρική ομάδα Τ.Ε.Ι Νοσηλευτικής Ηπείρου: Γιωτάκη Ε. Καθηγήτρια Τ.Ε.Ι Ηπείρου, **Πανεπιστημιακή Κλινική Αιγινήτειου Νοσοκομείου:** Παπαγεωργίου Χ. Αναπλ. Καθηγητής Ψυχιατρικής, Ψυχιατρική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, Κολοστούμπης Δ. Ψυχίατρος.

Ομάδα Πυροσβεστικής Υπηρεσίας Ε.Μ.Α.Κ: Λαμνής Μ. Υποδιευκτιής Ε.Μ.Α.Κ Πύραρχος, Μπαρμπαρούσης Ν. Επιπυραγός.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες εκφράζονται προς την κα. Σπηλιοπούλου Χ. Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής, Τμήματος Ιατροδικαστικής και Τοξικολογίας,

κον Πύρρο Δ. Ιατρός Ε.Κ.Α.Β, κον Κοτούλα Θ. Διοικητή Νομαρχιακού Γενικού Παναρκαδικού Νοσοκομείου Τριπόλεως και ειδικότερα του κον Μπούρα Διευθυντή του Μικροβιολογικού Τμήματος αυτού, τον Διοικητή της 124 Π.Β.Ε Τριπόλεως, την κα Νικολάου Χ. Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθήνας, για την συμβολή τους στην συζήτηση για τον σχεδιασμό και την εκτέλεση των πειραμάτων.

Ευχαριστίες προς την Ομάδα Συντονισμού και Επίβλεψης Ερευνητικών Προγραμμάτων (Ο.Σ.Ε.Ε.Π), κον Βλάχο Ι. Πολ. Μηχανικό, κον Ιωακειμίδη Γ. Δρ. Πολ. Μηχανικό, κον Μουρούτη Ζ. Πολ. Μηχανικό, για τις δημιουργικές παρατηρήσεις και συζητήσεις.

Εκφράζονται επίσης ευχαριστίες στον Πρόεδρο του Ο.Α.Σ.Π κον Ανδριανάκη Β., το Διοικητικό Συμβούλιο του Ο.Α.Σ.Π καθώς και στον Διευθυντή κον Παπαδόπουλο Ν. για την ανάθεση της μελέτης. Ευχαριστίες εκφράζονται επίσης για τα στελέχη του Ο.Α.Σ.Π κα Δανδουλάκη Μ. και κα Ζώη Β. για την συνεργασία τους.

Σημειώνεται ότι στο ερευνητικό πρόγραμμα έγινε ένα σημαντικός αριθμός γενικά πειραματικών και ειδικά χημικών μετρήσεων από τις οποίες έχουν προκύψει 4 προς δημοσίευση εργασίες.

Ο Επιστημονικός Υπεύθυνος

Αναπλ. Καθηγητής Σταθερόπουλος Μ.

Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

Σκοπός – Μεθοδολογία ερευνητικού προγράμματος	6
ΜΟΝΤΕΛΑ ΕΓΚΛΩΒΙΣΜΟΥ	
Εισαγωγικά	9
Θεωρία εγκλωβισμού και επιχείρηση διάσωσης	9
Γενικά για την καταστροφικότητα των σεισμών	11
 Βιοχημικό και Ιατρικό μοντέλο καταστάσεων εγκλωβισμένων σε κτίρια που έχουν καταρρεύσει μετά από σεισμό.	 13
Καταστάσεις εγκλωβισμένων από βιοχημική και ιατρική σκοπιά	13
Κατάσταση Α	13
Κατάσταση Β	16
Κατάσταση Γ	22
Συσχέτιση του χρόνου επιβίωσης με τις καταστάσεις των εγκλωβισμένων	24
Καταστάσεις εγκλωβισμού και VOCs	26
Κύκλος εντοπισμού και διάσωσης	30
 Χωροχρονικό μοντέλο καταστάσεων εγκλωβισμένων σε κτίρια που έχουν καταρρεύσει μετά από σεισμό.	 32
Χώρος εγκλωβισμού	32
Τύποι κτιρίων και πώς διαμορφώνονται οι συνθήκες εγκλωβισμού σε περίπτωση Κατάρρευσης	32
Σύνδεση ειδών κατάρρευσης και συνθηκών εγκλωβισμού μετά το σεισμό	36
Ο σεισμός της 7 ^{ης} Σεπτεμβρίου το 1999 στην Αθήνα	39
Προσομοίωση του χώρου εγκλωβισμού με χημικομηχανικά μοντέλα	42
Μοντέλο αντιδραστήρα διαλείποντος έργου	43
Εφαρμογή 1	46
Μοντέλο αντιδραστήρα συνεχούς έργου	48
Εφαρμογή 2	50

Παρατηρήσεις και συμπεράσματα για τη μοντελοποίηση του μικρόχωρου εγκλωβισμού με εφαρμογή της θεωρίας πλήρους ανάδευσης	52
---	----

Πειραματικό μέρος 53

Πειραματικός σχεδιασμός	53
Όργανο μέτρησης	55
Πρωτόκολλο μετρήσεων με τον ανιχνευτή CO ₂	59
Μετρήσεις και επεξεργασία	61
Συμπεράσματα από τις μετρήσεις	75

Βιβλιογραφία 79

ΧΗΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΚΠΝΕΟΜΕΝΟΥ ΑΕΡΑ ΚΑΙ ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΕΚΚΡΙΣΕΩΝ

Εισαγωγή 83

Ιστορική Αναδρομή	84
-------------------	----

Θεωρία 87

Εκπνεόμενος Αέρας	87
Ούρα	89
Αίμα	90
Ορμόνες-Φερομόνες	91
Περιβάλλον Εγκλωβισμού	92
Βιβλιογραφική Έρευνα Πτητικών και Ημιπτητικών Ουσιών	92

Οργανολογία Οργάνωση Χημικών Αναλύσεων 105

Μέθοδοι S.P.M.E, TDU-Οργανολογία	105
Υλικά	111

Ομάδα Αναφοράς 113

Εισαγωγή	113
Παρουσίαση Αποτελεσμάτων	116

Ομάδα Ατόμων σε Κατάσταση Στρες	130
Εισαγωγή	130
Πειραματικό Μέρος	131
 Κατάσταση Γ (Νεκροί)	 134
Εισαγωγή	134
Πειραματικό Μέρος	135
 Προσομοιούμενοι Χώροι	 139
Εισαγωγή	139
Πειραματικός Σχεδιασμός	139
Αποτελέσματα	140
Προσομοιούμενοι χώροι με χημικομηχανικά μοντέλα	144
Παρατηρήσεις	151
 Βιβλιογραφία	 152

ΣΥΣΚΕΥΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ

Βασική Ιδέα	155
Περιγραφή Της Συσκευής	155
Κεφαλή	156
Πτυσσόμενο Μέρος	158
Τμήμα Ηλεκτρονικού Ελέγχου	158
Δυνατότητες Του Οργάνου	160
Χειρισμός Του Οργάνου	161

ΒΑΣΙΚΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΑΡΧΙΚΟΙ ΣΤΟΧΟΙ-ΒΑΘΜΟΣ ΕΠΙΤΥΧΙΑΣ-ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ-ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Βασικά Συμπεράσματα	162
Τελικά Συμπεράσματα	166
Αρχικοί Στόχοι-Βαθμός Επιτυχίας	167

Προβλήματα	168
Αξιοποίηση Αποτελεσμάτων	169

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Στόχος και σκοπός του ερευνητικού προγράμματος είναι η ανάπτυξη μιας νέας μεθόδου εντοπισμού εγκλωβισμένων που στηρίζεται στην χημική ανάλυση (χημική μέθοδος). Η μέθοδος αυτή μπορεί να στηριχθεί στην ανίχνευση εκπεμπόμενων ουσιών από το ανθρώπινο σώμα, που είναι χαρακτηριστικές (marker) της ανθρώπινης παρουσίας. Οι ουσίες αυτές εντοπίζονται κυρίως στην αναπνοή, και τα διάφορα βιολογικά υγρά όπως το αίμα και τα ούρα. Μερικές από τις ουσίες αυτές είναι οσμηρές, ενώ άλλες όχι. Θα πρέπει να επισημανθεί ότι οι εκπομπές διαφόρων ουσιών είναι συνήθεις στην φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού (π.χ. CO₂, NH₃ καθώς και πλήθος οργανικών ουσιών). Στην προκειμένη περίπτωση αναμένονται διαφοροποιήσεις εξαιτίας του διαφορετικού μεταβολισμού στον οποίο υπόκειται το ανθρώπινο σώμα (ψυχικό και σωματικό στρες, απώλεια αισθήσεων, τραυματισμοί, έλλειψη διατροφής), όπως π.χ. αυξημένη συγκέντρωση ακετόνης λόγω διατροφικών διαταραχών. Οι εκπεμπόμενες αυτές ουσίες είναι μεν σε χαμηλή συγκέντρωση αλλά λόγω του εγκλωβισμού και συνεπώς του περιορισμένου αερισμού (κυκλοφορία του αέρα) θα υπάρχει συνεχής αύξηση της συγκέντρωσης τους στο περιορισμένο περιβάλλον του εγκλωβισμένου. Υπάρχει σήμερα μεθοδολογία που ονομάζεται χημική ανάλυση πεδίου που δίνει την δυνατότητα για επιτόπου, ταχύτατη χημική ανάλυση, χωρίς την ανάγκη για λήψη και μεταφορά δειγμάτων προς ανάλυση στο χημικό εργαστήριο. Η μεθοδολογία αυτή στηρίζεται στην ανάπτυξη κινητών είτε φορητών χημικών αναλυτικών οργάνων με ενεργειακή αυτονομία. Τα όργανα σήμερα λειτουργούν πολύ αξιόπιστα και με μεγάλη ακρίβεια στο πεδίο. Ενώ αξίζει να σημειωθεί ότι κινητά όργανα έχουν χρησιμοποιηθεί για την ανίχνευση χημικών και βιολογικών όπλων.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία του προτεινόμενου προγράμματος αποτελείται από τα παρακάτω βασικά τμήματα τα οποία είναι:

1. Ο σχεδιασμός του συστήματος δειγματοληψίας και η συναρμολόγηση του όλου συστήματος με πιθανές τροποποιήσεις ή συμπληρώσεις (πρότυπο όργανο).
2. Η μελέτη του μεταβολισμού του ανθρώπινου σώματος σε συνθήκες που προσομοιάζουν τις συνθήκες στις οποίες βρίσκονται οι εγκλωβισμένοι και η υπόδειξη χαρακτηριστικών εκπεμπόμενων ουσιών.
3. Η δοκιμή σε επίπεδο εργαστηρίου με το πρότυπο όργανο της ανίχνευσης ουσιών που θα έχουν υποδειχθεί από το προηγούμενο στάδιο.
4. Η ανάπτυξη τεχνικών (περιφερειακά, δειγματολήπτες) και μεθόδων για βέλτιστη αξιοποίηση του οργάνου στο πεδίο.
5. Η δοκιμή του οργάνου και της μεθόδου σε προσομοιούμενες συνθήκες ανάλυσης πεδίου.
6. Η ανάπτυξη ενός πρωτοκόλλου χρήσης για το πρότυπο όργανο.

Το χρονοδιάγραμμα της εξέλιξής του προτεινόμενου προγράμματος διαχωρίστηκε σε τέσσερις φάσεις οι οποίες περιλάμβαναν τα εξής:

Φάση 1-Μελέτη μεταβολισμού

- α) Κατάλογος εκπεμπόμενων ουσιών από τον ανθρώπινο οργανισμό κάτω από συνθήκες παρόμοιες με εκείνες των εγκλωβισμένων στα ερείπια ανθρώπων.
- β) Επιλογή από την ανωτέρω λίστα ουσιών μετά από πειράματα σε επιλεγμένες ομάδες ασθενών, ουσιών δεικτών (markers) της ανθρώπινης παρουσίας.

Φάση 2- Συναρμολόγηση του συστήματος

- α) Ανάπτυξη συστήματος δειγματοληψίας με το κινητό αναλυτικό όργανο και τα περιφερειακά όργανα.
- β) Συναρμολόγηση του συστήματος δειγματοληψίας με το κινητό αναλυτικό όργανο και τα περιφερειακά όργανα.
- γ) Αριστοποίηση ενεργειακής αυτονομίας του οργάνου.
- δ) Διασφάλιση ασφαλούς μεταφοράς και καλής λειτουργίας του οργάνου στις συνθήκες του πεδίου.

Φάση 3-Ανάλυση των ουσιών δεικτών στο εργαστήριο

- α) Προσδιορισμός των ελαχίστων ορίων συγκέντρωσης των ουσιών δεικτών.
- β) Μέθοδοι προσυγκέντρωσης των ουσιών αυτών
- γ) Έλεγχος της λειτουργίας του συστήματος σε εργαστηριακές συνθήκες

Φάση 4-Έλεγχος του συστήματος στο πεδίο/Δημιουργία πρωτοκόλλου για την εφαρμογή του στο πεδίο

- α) Δοκιμή του συστήματος στο πεδίο.
- β) Αναφορά πιθανών δυσχερειών από την χρήση του οργάνου στο πεδίο
- γ) Εξέταση πιθανού συνδυασμού και συνεργιστικής δράσης της νέας μεθόδου με ήδη υπάρχουσες.