

**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
ΚΑΛΑΜΑΤΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΟΝΑΔΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ  
ΠΡΟΝΟΙΑΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

«Συστήματα επιχειρησιακής ευφυΐας προσανατολισμένα στη διαχείριση εκτάκτων αναγκών (πχ. πανδημιών) και ακραίων φαινομένων (πχ πυρκαγιών, σεισμών κλπ) ή γεγονότων (πχ κοινωνικές αναστατώσεις κλπ).»

Σπουδαστές: Παναγιώτης Καρολίδης  
Αφροδίτη Παντελιού  
Αρχόντω Τράκου

Επιβλέπουσα Καθηγήτρια: Στέλλα Χριστοπούλου

Καλαμάτα 2011

## Έγκριση

Υπογραφή

Επιβλέπων:	
Μέλος εξεταστικής επιτροπής:	
Μέλος εξεταστικής επιτροπής:	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 <sup>ο</sup> .....	7
1.1 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΥΦΥΪΑ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 <sup>ο</sup> .....	10
2.1 Η ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ.....	10
2.2 ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ.....	10
2.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΜΙΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ.....	12
2.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ.....	13
2.4.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	14
2.4.2 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΣΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΕΤΑΙ ΕΝΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ.....	15
2.5 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	18
2.6 ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΝΑΡΞΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ.....	19
2.6.1 ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ.....	20
2.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Geographic Information Systems – G.I.S. – Σ.Γ.Π.).....	22
2.7.1 ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ Σ.Γ.Π.....	23
2.8 ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ.....	25
2.8.1 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ.....	26
2.8.2 ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ SPOT.....	28
2.8.3 ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ ΙΚΟΝΟΣ.....	29
2.8.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ LIDAR.....	29
2.9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ G.P.S. (Global Positioning Systems – Παγκόσμια Συστήματα Εντοπισμού Θέσης).....	29
2.9.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ.....	30
2.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ.....	30
2.10.1 ΤΗΛΕΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ.....	31
2.10.2 ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ.....	32
2.10.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ.....	33
2.11 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ.....	33
2.12 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ EFFIS (European Forest Fire Information System).....	34
2.13 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ (G-FMIS).....	36
2.14 ΣΥΣΤΗΜΑ FIREMENTOR.....	39
2.14.1 ΔΟΜΗ ΤΟΥ FIREMENTOR.....	40
2.14.2 ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	40
2.14.3 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ FIREMENTOR ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ Ή ΜΗ ΕΠΙΠΕΔΟ.....	42
2.15 ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ.....	42
2.16 ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2007 ΕΛΛΑΔΑ - Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ.....	43
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 <sup>ο</sup> .....	45
3.1 ΟΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΑΝΑΣΤΑΤΩΣΕΙΣ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΓΕΓΟΝΟΣ.....	45
3.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΤΡΑ.....	45
3.3 ΛΟΓΟΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ ΤΕΤΡΑ.....	46
3.4 ΠΑΡΟΧΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΤΡΑ.....	47
3.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΕΤΡΑ.....	47
3.6 ΔΙΕΠΑΦΕΣ ΤΕΤΡΑ.....	47
3.7 ΔΟΜΗ ΤΕΤΡΑ.....	48
3.8 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΤΕΤΡΑ.....	49

3.9 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΕΤΡΑ .....	50
3.10 ΣΥΣΤΗΜΑ C4i .....	50
3.11 ΣΥΣΤΗΜΑ DIMETRA (Digital Mobile Enhanced Trunked Radio) .....	50
3.12 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ (CCTV).....	51
3.13 ΚΙΝΗΣΗ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΤΡΑ ΣΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑ .....	51
3.14 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΤΕΤΡΑ ΣΤΟΥΣ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥΣ ΑΓΩΝΕΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ .	52
3.14.1 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΑΕΡΟΠΛΟΙΟΥ .....	53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 <sup>ο</sup> .....	55
4.1 Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ .....	55
4.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ “SHIELDS” .....	55
4.2.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ “SHIELDS” .....	56
4.2.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ “SHIELDS”.....	57
4.3 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΣΕΙΣΜΟΥ ΒΑΝ .....	58
4.4 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΣΕΙΣΜΩΝ ΜΕΣΩ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ .....	58
4.5 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΣΕΙΣΜΟΥ FORMA.....	59
4.6 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΣΕΙΣΜΟΥ ECM-PLUS (EARTHQUAKE CRISIS MANAGEMENT SYSTEM) .....	59
4.6.1. ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ECM-PLUS ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ.....	60
4.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΥΣΤΕΡΑ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΟΝΗΣΗ .....	61
4.8 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ DART.....	62
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο .....	65
5.1 Η ΠΑΝΔΗΜΙΑ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ .....	65
5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ INTERREG II .....	65
5.2.1. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ .....	66
5.2.2. ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ .....	69
5.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ (EWRS).....	70
5.4 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ (HEDIS).....	72
5.5 MEDISYS (Web-based Medical Intelligence System) .....	74
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	76
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ .....	80



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πτυχιακή μας εργασία με τίτλο "Συστήματα επιχειρησιακής ευφυΐας προσανατολισμένα στη διαχείριση εκτάκτων αναγκών (π.χ. πανδημίες) και ακραίων φαινομένων (π.χ. πυρκαγιές, σεισμοί) ή γεγονότων (π.χ. κοινωνικές αναστατώσεις)", μελετά την ύπαρξη και απόδοση σχετικών πληροφοριακών συστημάτων σε συγκεκριμένους τομείς.

Σκοπός της εργασίας μας είναι να παρουσιάσει και να αναλύσει στο μέγιστο δυνατό βαθμό συστήματα επιχειρησιακής ευφυΐας τα οποία είτε χρησιμοποιούνται προληπτικά ή κατασταλτικά σε περιπτώσεις έκτακτων αναγκών, είτε βρίσκονται ακόμα σε πιλοτική χρήση (ερευνητικό επίπεδο).

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια γενική παρουσίαση των συστημάτων επιχειρησιακής ευφυΐας και των εργαλείων τους και στην συνέχεια της εργασίας θα δούμε αν και πως τα συστήματα επιχειρησιακής ευφυΐας είναι χρήσιμα εργαλεία για την διαχείριση και την πρόληψη εκτάκτων αναγκών ή φαινομένων.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή των συστημάτων και των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση και παρακολούθηση των δασικών πυρκαγιών όπως Δορυφορικά Συστήματα (σύστημα Modis, Δορυφόροι Landsat κ.α), συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S), καθώς επίσης συστήματα και εφαρμογές βασισμένα στην τεχνολογία και την επιστημονική γνώση (συστήματα εκτίμησης κινδύνου, Firementor, G-Fmis, Νευρωνικά Δίκτυα).

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή για το σύστημα TETRA κάνοντας μια γενική αναφορά στα χαρακτηριστικά του συστήματος καθώς επίσης στα πλεονεκτήματα και τις δυνατότητες του συστήματος αυτού και στο κατά πόσο αποτελεσματικό είναι για την διαχείριση και την επικοινωνία μεταξύ αρμόδιων φορέων.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μια περιγραφή συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης σεισμικών δονήσεων, όπως το SHIELDS και το BAN, τα οποία είτε βρίσκονται σε ερευνητικό επίπεδο ή εφαρμόζονται προς το παρόν πιλοτικά όσον αφορά τη χώρα μας, καθώς επίσης παρουσιάζεται η πολύχρονη και αδιάκοπη προσπάθεια άλλων χωρών για την όσο το δυνατόν πιο έγκαιρη και έγκυρη ενημέρωση των πολιτών για επερχόμενο τσουνάμι, γεγονός που μπορεί να οδηγήσει στην αποφυγή τεράστιων υλικών καταστροφών και την αποφυγή απώλειας ανθρώπινων ζωών.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζουμε κάποια από τα συστήματα επιχειρησιακής ευφυΐας που χρησιμοποιούνται για την διαχείριση του φαινομένου της πανδημίας σε εθνικό και διεθνές επίπεδο. Αναλύουμε το σύστημα INTERREG II το οποίο σχεδιάζεται στην χώρα μας και κάνουμε αναφορά σε άλλα συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται απ' όλα τα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής κοινότητας.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1<sup>ο</sup>

## 1.1 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΕΥΦΥΪΑ

Με τον όρο επιχειρησιακή ευφυΐα (business intelligence), αναφερόμαστε στη διαδικασία ανάλυσης ανεπεξέργαστων δεδομένων ενός οργανισμού, με σκοπό τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων, τη μείωση του κόστους και τον εντοπισμό νέων επιχειρηματικών ευκαιριών.

Η επιχειρησιακή ευφυΐα έκανε την πρώτη εμφάνισή της στα τέλη της δεκαετίας του 1970. Μεγαλύτερα βήματα προόδου έγιναν στη δεκαετία του 1990 και σήμερα, αποτελέσματα επιχειρησιακής ευφυΐας συναντάμε στην καθημερινότητά μας. Τα συστήματα επιχειρησιακής ευφυΐας θα μπορούσαν να θεωρηθούν ως η εξέλιξη στην προσφορά των τεχνολογιών πληροφορικής προς επιχειρήσεις και μεγάλους οργανισμούς. Η εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου συστήματος επιχειρησιακής ευφυΐας δεν περιορίζει τον οργανισμό στην απλή παρακολούθηση γεγονότων του παρελθόντος, αλλά βοηθά στην υλοποίηση ενεργειών ώστε να «προβλέπεται» το μέλλον και να επιτυγχάνεται το επιθυμητό ανταγωνιστικό πλεονέκτημα.

Ένας ακόμη χαρακτηρισμός για τα συστήματα επιχειρησιακής ευφυΐας, είναι "συστήματα υποστήριξης αποφάσεων" (DSS - Decision Support Systems), δηλαδή πληροφοριακά συστήματα που υποστηρίζουν την επιχειρηματική λήψη αποφάσεων.

Τα δεδομένα που συλλέγονται από μια επιχείρηση με σκοπό τη σωστή εξαγωγή αποφάσεων και συμπερασμάτων, αποθηκεύονται οργανωμένα σε αποθήκες δεδομένων που στον επιχειρηματικό κόσμο, ονομάζονται data warehouses.

Τα αποτελέσματα της επιχειρησιακής ευφυΐας, όπως π.χ. οι ενέργειες που πρέπει να γίνουν, αποτυπώνονται σε δείκτες μέτρησης, όπως οι KPIs (Key Performance Indicators), που δρουν υποστηρικτικά στη διοίκηση, για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων και για την αξιοποίηση των πόρων με ανταγωνιστικό τρόπο. Οι δείκτες αυτοί, εφαρμόζονται σε όλες τις βιομηχανικές και υποστηρικτικές μονάδες (κτίρια, υποδομές, μεταφορές, διανομή, δίκτυα, κλπ).

Για την ανάλυση και την απεικόνιση των δεδομένων, χρησιμοποιούνται ορισμένες εφαρμογές λογισμικού, γνωστές ως εργαλεία επιχειρησιακής ευφυΐας, όπου κατατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

Spreadsheets (Υπολογιστικά φύλλα): Πρόκειται για μια εφαρμογή που προσομοιώνει ένα έγγραφο με τη μορφή λογιστικού φύλλου εργασίας.

OLAP (OnLine Analytical Processing – online διαδικασία ανάλυσης): Είναι μια προσέγγιση ώστε να απαντηθούν άμεσα πολυδιάστατα αναλυτικά ερωτήματα. Η OLAP είναι μέρος της ευρύτερης κατηγορίας της επιχειρησιακής ευφυΐας. Τυπικές εφαρμογές της OLAP περιλαμβάνουν αναφορές επιχειρήσεων για πωλήσεις, μάρκετινγκ, αναφορές διοίκησης, διαδικασίες διοίκησης επιχειρήσεων, προϋπολογισμού και μελλοντικών προβλέψεων, χρηματοοικονομικές αναφορές κ.λπ. Ο όρος OLAP προήλθε από τον όρο της παραδοσιακής βάσης δεδομένων OLTP (OnLine Transaction Processing). Οι βάσεις δεδομένων που έχουν ρυθμιστεί για την OLAP, χρησιμοποιούν ένα πολυδιάστατο μοντέλο, επιτρέποντας πολύπλοκα αναλυτικά και περιπτωσιακά ερωτήματα που πρέπει να απαντηθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα.

Digital Dashboards (Ψηφιακοί πίνακες): Στα πληροφοριακά συστήματα διοίκησης, ένας ψηφιακός πίνακας είναι ένα εξειδικευμένο πληροφοριακό σύστημα διεπαφής του χρήστη, το οποίο είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να είναι εύκολο να διαβαστεί.

Predictive Analytics (Προγνωστική Ανάλυση): Η προγνωστική ανάλυση περιλαμβάνει μια ποικιλία στατιστικών τεχνικών από τη διαμόρφωση, εξόρυξη δεδομένων και τη θεωρία παιγνίων που αναλύει τα τρέχοντα και ιστορικά γεγονότα, ώστε να μπορεί να κάνει προβλέψεις για μελλοντικά γεγονότα.

Business Performance Management (Διαχείριση Επιχειρησιακής Απόδοσης): Είναι ένα σύνολο διοικητικών και αναλυτικών διαδικασιών, που επιτρέπει τη διαχείριση της απόδοσης ενός οργανισμού για την επίτευξη ενός ή περισσότερων στόχων.

Τα Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα ανήκουν στην κατηγορία των ευφύων συστημάτων και χρησιμοποιούνται για την επίλυση υπολογιστικών προβλημάτων με την μορφή ενός ή περισσότερων αλγόριθμων και αφορούν δηλαδή στο τι μπορεί να κάνει ή όχι ένα σύστημα μετά από επεξεργασία πληροφοριών. Το νευρωνικό δίκτυο είναι ένας αλγόριθμος, που προκύπτει και αποτελείται από απλά δομικά στοιχεία, τα νευρόνια, τα οποία διαθέτουν προσαρμοζόμενες παραμέτρους και είναι ικανά να “μαθαίνουν” και να ανταποκρίνονται “έξυπνα” σε νέα ερεθίσματα, επιχειρώντας να προσομοιώσουν με μαθηματικό τρόπο το νευρικό σύστημα του ανθρώπου και να μιμηθούν την κατανεμημένη λειτουργία του εγκεφάλου.

Με τη χρήση συστημάτων επιχειρησιακής ευφυΐας, είναι δυνατόν να αυξηθεί η αποδοτικότητα και η αποτελεσματικότητα μιας επιχείρησης. Πιο συγκεκριμένα, επιτυγχάνεται καλύτερη διαχείριση εσόδων, δαπανών καθώς και ικανοποίησης πελατών, καθίσταται δυνατός ο εντοπισμός παράνομων ενεργειών, γίνεται ασφαλέστερη εκτίμηση κινδύνων, παρέχεται άμεση και ακριβής ανατροφοδότηση σχετικά με το βαθμό επιτυχίας

των αποφάσεων και καθορίζονται παράγοντες όπως οι πιο προσοδοφόρες κατηγορίες πελατών ή γεωγραφικών περιοχών.

Όσο σημαντικά θεωρούνται τα οφέλη που αποκομίζει μια επιχείρηση από τη χρήση ενός συστήματος επιχειρησιακής ευφυΐας, τόσο σημαντική θεωρείται και η επιλογή του καταλληλότερου εκείνου συστήματος, καθώς και των εργαλείων και των μεθόδων που θα χρησιμοποιηθούν, ώστε να επιτευχθούν τα καλύτερα δυνατά αποτελέσματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2<sup>ο</sup>

### 2.1 Η ΠΥΡΚΑΓΙΑ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Η πυρκαγιά, τα τελευταία χρόνια, έχει λάβει δραματικές διαστάσεις σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, συμπεριλαμβανόμενης και της χώρας μας.

Είναι ένα ακραίο φυσικό φαινόμενο, το οποίο έχει την τάση να εξαπλώνεται, έχοντας ως βασικό παράγοντα το οξυγόνο και την ύλη που προσφέρει το δάσος (ξηρά χόρτα, θαμνώδεις εκτάσεις), καθιστώντας αδύνατη την αντιμετώπισή της από έναν και μόνο άνθρωπο. Οι δασικές πυρκαγιές είναι ένα φυσικό φαινόμενο που εντάσσεται στην κατηγορία των φυσικών καταστροφών. Η συνέπεια ενός φυσικού κινδύνου η οποία περνάει από το στάδιο της πιθανότητας σε μια ενεργή φάση συνιστά μια φυσική καταστροφή. Ο σχεδιασμός και η λήψη προληπτικών μέτρων αποτελούν βασικά στοιχεία για την διαχείριση κάθε φυσικής καταστροφής, τα οποία είναι πολλά και ορισμένα απ αυτά πολύπλοκα και απαιτητικά. Στα μέτρα πρόληψης περιλαμβάνονται:

\*Η ευαισθητοποίηση και ενημέρωση των πολιτών για τον κίνδυνο πρόκλησης πυρκαγιάς από αμέλεια.

\*Η χρήση συστημάτων προσδιορισμού κινδύνου πυρκαγιάς που καθορίζουν χρονικά την πιθανότητα εκδήλωσης της σε μια περιοχή, με σκοπό την άμεση επέμβαση των δυνάμεων καταστολής.

\*Η εκτέλεση διαφόρων έργων υποδομής που βοηθούν στην εφαρμογή των σχεδίων καταστολής π.χ. διάνοιξης και βελτιώσεις δασικών δρόμων και αντιπυρικών ζωνών, κατασκευή και εγκατάσταση δεξαμενών νερού και παρατηρητηρίων στα δάση, καθαρισμοί δασικής βλάστησης σε περιοχές υψηλού κινδύνου κλπ.

### 2.2 ΕΡΕΥΝΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Σύμφωνα με μια έρευνα που έγινε από το τμήμα βιολογίας του Α.Π.Θ με επικεφαλής τον Καθηγητή Δ. Στάμου και με την οποία εξετάστηκαν στοιχεία δέκα (10) ετών, ανακοινώθηκε ότι εξακριβωμένος εμπρησμός ήταν το 18% ενώ αμέλεια ήταν το 75%.



Μια άλλη έρευνα που διεξήχθη από το τμήμα Δασολογίας του Α.Π.Θ με επικεφαλής τον Καθηγητή κ. Καϊλίδη αποδίδει το 42.8% σε αμέλεια, 29.3% σε πρόθεση και 25.7% σε άγνωστα αίτια ύστερα από αξιολόγηση είκοσι (20) ετών. Πιο συγκεκριμένα:

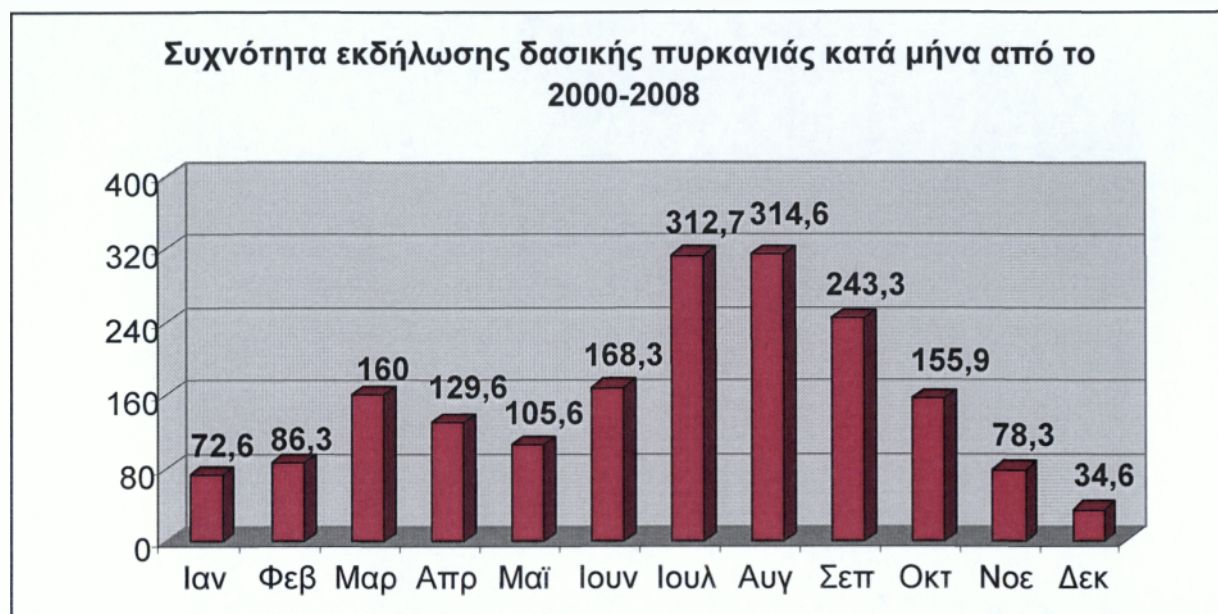
ΑΙΤΙΕΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ %
<b>ΑΜΕΛΕΙΑ</b>	<b>42.8%</b>
Καύση Χόρτων – Αγρών	17.8%
Τσιγάρα	10.7%
Σπινθήρες Μηχανών, ΔΕΗ-ΟΣΕ	2.8%
Εργασίες στην Ύπαιθρο	2.9%
Καύση Σκουπιδιών	6.1%
Εκδρομείς και άλλοι λόγοι	2.5%
<b>ΠΡΟΘΕΣΗ</b>	<b>29.3%</b>
<b>ΑΓΝΩΣΤΕΣ ΑΙΤΙΕΣ</b>	<b>25.7%</b>
<b>ΚΕΡΑΥΝΟΙ</b>	<b>2.2%</b>



Σχήμα 2.1: Γράφημα με αιτίες δασικών πυρκαγιών

Βάσει των ερευνών του Καθηγητή Δ. Στάμου και αντίστοιχα του Καθηγητή κ. Καϊλίδη όπου υπάρχει ανθρώπινος παράγοντας είναι πιθανή η έναρξη μιας πυρκαγιάς.

Στο παρακάτω γράφημα σας παρουσιάζουμε πιο αναλυτικά τα περιστατικά των Δασικών Πυρκαγιών κατά μήνα όπου και παρατηρούμε ότι ο μεγαλύτερος αριθμός εμφανίζεται κατά τους θερινούς μήνες στη χώρα μας.



Σχήμα 2.2: πηγή: Έντυπα/ Real news δημοσίευση:30-08-09

### 2.3 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΙΔΡΟΥΝ ΣΤΗΝ ΕΚΔΗΛΩΣΗ ΜΙΑΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Όπως έχουμε αναφέρει, για να εκδηλωθεί μια πυρκαγιά, επηρεάζεται από κάποιους παράγοντες οι οποίοι κάθε χρόνο είτε είναι μόνιμοι είτε μεταβάλλονται. Στους μόνιμους παράγοντες είναι το κλίμα της περιοχής, ο ήλιος, η γεωγραφική – τοπογραφική διαμόρφωση, καθώς επίσης και το είδος της καύσιμης δασικής ύλης και η έκθεση της στον άνεμο, ενώ στους μεταβλητούς παράγοντες είναι οι καιρικές συνθήκες και η υγρασία της καύσιμης ύλης. Πιο αναλυτικά έχουμε:

A) Η υγρασία της καύσιμης δασικής ύλης, δηλαδή όσο πιο λεπτή είναι η καύσιμη ύλη (πενκοβελόνες, φύλλα, χόρτα), τόσο πιο γρήγορα απορροφά την υγρασία αλλά εξίσου και γρήγορα την χάνει.

B) Άνεμος, ένας από τους πιο σοβαρούς παράγοντες και αυτό γιατί ξηραίνει την καύσιμη ύλη ενώ διευκολύνει και την εξάπλωση μιας πυρκαγιάς.

Γ) Θερμοκρασία αέρα, με την οποία όσο πιο ζεστός είναι ο αέρας τόσο πιο γρήγορα ξηραίνει την υγρασία της καύσιμης ύλης

Δ) Η κατάσταση της βλάστησης (πρώδης βλάστηση), η οποία σε συνδυασμό με το κλίμα που επικρατεί ξηραίνει νωρίτερα ή αργότερα την βλάστηση

Ε) Βροχές, οι οποίες ανάλογα με την ποσότητα που θα πέσουν την συγκεκριμένη εποχή μας δίνουν μεγαλύτερο η μικρότερο βαθμό επικινδυνότητας έναρξης μίας πυρκαγιάς

ΣΤ) Πηγές ανάμματος φωτιάς, οι οποίες είτε προέρχονται από τον ανθρώπινο παράγοντα είτε από φυσικούς κινδύνους, όπως κεραυνοί ( Καϊλίδης, 2004).

## 2.4 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

Για την σωστή λειτουργία των συστημάτων τα οποία χρησιμοποιούν δεδομένα προσομοίωσης τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί τα Τεχνητά Νευρωνικά δίκτυα που βασίζονται πάνω στην λειτουργία ενός ανθρώπινου κεντρικού νευρικού συστήματος όπου και προσπαθεί να προσομοιώσει. Ως ορισμός, τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα είναι ένα δίκτυο αποτελούμενο από απλούς υπολογιστικούς κόμβους (νευρώνες) και είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Οι εφαρμογές τους πολλές, χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι χρησιμοποιείται στην ιατρική διάγνωση, στις χρηματιστηριακές προβλέψεις, αλλά εφαρμόζονται επίσης και στην φυσική, στην ρομποτική και τέλος στη γεωλογία, άρα μπορούμε να πούμε ότι τα δίκτυα αυτά χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές που έχουν σχέση με την πρόβλεψη την ταξινόμηση και τον έλεγχο.

Τα πλεονεκτήματα που έχει ένα Ν.Δ. είναι τα εξής:

- I. Προσαρμοστικότητα δηλαδή μπορούν και προσαρμόζουν τα βάρη τους σύμφωνα με τις αλλαγές του περιβάλλοντος τους.
- II. Αποδεικτική Απόκριση δηλαδή η σχεδίαση του μας παρέχει πληροφορίες όχι μόνο για ένα συγκεκριμένο υπόδειγμα αλλά και για την εμπιστοσύνη για την απόφαση που θα παρθεί.
- III. Συναφής Πληροφορία δηλαδή η γνώση αυτή αναπαριστάται από την πολύ καλά δομημένη και ενεργή κατάσταση ενός Ν.Δ.
- IV. Αντοχή σε σφάλματα δηλαδή ανά Ν.Δ έχει την ιδιότητα να είναι «ανεκτικό σε σφάλματα».
- V. Υλοποιησιμότητα σε VLSI δηλαδή η συμπαγής και παράλληλη φάση ενός Ν.Δ καθιστά δυνατή την υλοποίηση του σε τεχνολογία VLSI δίνοντας τους την δυνατότητα να χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές πραγματικού χρόνου.
- VI. Ομοιομορφία Ανάλυσης και Σχεδιασμού δηλαδή ο ίδιος συμβολισμός χρησιμοποιείται σε όλα τα πεδία που εφαρμόζουν Ν.Δ.

VII. Αναλογία με Νευρολογία, δηλαδή όπως προείπαμε ένα Ν.Δ σχεδιάζεται με βάση τον ανθρώπινο εγκέφαλο, έτσι μέσω αυτού οι μηχανικοί σχεδιάζουν νέες ιδέες για την επίλυση πιο πολύπλοκων προβλημάτων.

Κύριο μειονέκτημα τους είναι οι μεγάλοι χρόνοι σύγκλισης, ενώ η λύση στην οποία καταλήγουν δεν είναι σίγουρο πως είναι η πιο σωστή.

#### 2.4.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ

Ανάλογα με τον τρόπο που συνδέονται οι νευρώνες σε ένα Νευρωνικό δίκτυο μας καθορίζει και την αρχιτεκτονική του, μια αρχιτεκτονική η οποία αποτελεί και το βασικό στοιχείο για την σχεδίαση ενός Νευρωνικού Δικτύου έχοντας καθοριστικό ρόλο στην επίλυση συγκεκριμένων προβλημάτων καθώς επίσης και το πόσο στενά συνδέονται με τους αλγόριθμους εκπαίδευσης.

Πάνω σε αυτά λοιπόν διακρίνουμε τέσσερις (4) κύριες αρχιτεκτονικές Νευρωνικών Δικτύων. Αυτές είναι:

Α) Δίκτυα Εμπρός Τροφοδότησης Ενός Επιπέδου (Single Layer Feedforward Networks)

Β) Δίκτυα Εμπρός Τροφοδότησης Πολλών Επιπέδων (Multilayer Feedforward Networks)

Γ) Αναδρομικά Δίκτυα (Recurrent Networks)

Δ) Δίκτυα με Δομή Δικτυωτού (Lattice Structures)

Πιο αναλυτικά έχουμε:

Τα Δίκτυα Εμπρός Τροφοδότησης Ενός Επιπέδου (single layer feedforward network) είναι τα δίκτυα που αποτελούνται από ένα και μόνο επίπεδο νευρώνων. Το δίκτυο αυτό διαθέτει ένα επίπεδο εισόδου με κόμβους οι οποίοι συνδέονται καθένας απ αυτούς με τους νευρώνες του μοναδικού επιπέδου του δικτύου.

Τώρα τους κόμβους εισόδου δεν τους θεωρούμε νευρώνες διότι δεν κάνουν κανένα υπολογισμό, μας είναι όμως χρήσιμοι στο να παρέχουν το διάνυσμα εισόδου στο δίκτυο στην είσοδο κάθε νευρώνα.

Στη συνέχεια ο υπολογισμός γίνεται στο επίπεδο των νευρώνων και το σύνολο των εξόδων των νευρώνων αυτού του επιπέδου είναι και το διάνυσμα εξόδου από το δίκτυο.

Στα Δίκτυα Εμπρός Τροφοδότησης Πολλών Επιπέδων (Multilayer feedforward Network) είναι ότι η διαφορά που έχει με την πρώτη (1) αρχιτεκτονική είναι ότι έχουμε την ύπαρξη περισσότερων από ένα επίπεδο νευρώνων.

Τα επιπλέον αυτά επίπεδα τα λέμε κρυφά επίπεδα και οι νευρώνες που τα αποτελούν λέγονται κρυφοί νευρώνες. Λειτουργικά μπορούν και παρεμβαίνουν μεταξύ της



εξωτερικής εισόδου στο δίκτυο και της εξόδου του δικτύου. Εάν προσθέσουμε ένα ή περισσότερα επίπεδα κρυφών νευρώνων αυτό έχει την δυνατότητα να “αποθηκεύει” περισσότερες πληροφορίες για τα δεδομένα εισόδου μέσω των συνάψεων που έχει και της μεγαλύτερης πολυπλοκότητας αλληλεπιδράσεων μεταξύ των νευρώνων που δημιουργούνται.

Αυτού του είδους η αρχιτεκτονική είναι και η πιο συνηθισμένη και περισσότερο μελετημένη ως νευρωνικό δίκτυο. Σε αυτή την μορφή των δικτύων οι νευρώνες ενός επιπέδου μπορεί να είναι είτε πλήρης είτε μερικώς διασυνδεδεμένων με τους νευρώνες του επόμενου επιπέδου. Όταν η διασύνδεση είναι πλήρης τότε κάθε νευρώνας συνδέεται με την έξοδο όλων των νευρώνων του προηγούμενου επιπέδου ενώ όταν είναι μερικώς διασυνδεδεμένα ορισμένες από τις διασυνδέσεις από ένα επίπεδο με ένα άλλο δεν υπάρχουν.

Στην τρίτη αρχιτεκτονική τα Αναδρομικά Δίκτυα (recurrent Network), μπορούμε να πούμε ότι η διαφορά με τις άλλες δυο αρχιτεκτονικές είναι ότι έχουν τουλάχιστο ένα βρόγχο ανάδρασης δηλαδή ένα αναδρομικό δίκτυο μπορεί να αποτελείται από νευρώνες οι οποίοι καθένας από αυτούς τροφοδοτεί την έξοδο ως είσοδο προς όλους τους νευρώνες του δικτύου. Επιπλέον έχουν την ικανότητα αυτοανάδρασης, δηλαδή κάθε νευρώνας μπορεί να δέχεται στην είσοδο του την ίδια του την έξοδο.

Τέλος στην τέταρτη αρχιτεκτονική στα δίκτυα με δομή δικτυωτού (lattice structures) τα δίκτυα αυτά αποτελούνται από συστοιχίες νευρώνων εκ των οποίων καθένας από αυτούς συνδέεται με τους κόμβους εισόδου στο δίκτυο. Το δικτυωτό αυτό μπορεί να είναι πολυδιάστατο, μονοδιάστατο ή ακόμα και μεγαλύτερης διάστασης ανάλογα πάντα με την διάσταση του χώρου στο οποίο ανήκει το γράφημα που περιγράφει την αρχιτεκτονική του δικτύου.

#### 2.4.2 ΜΕΤΑΔΟΣΗ ΣΗΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΠΩΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΕΤΑΙ ΕΝΑ ΝΕΥΡΩΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ

Για να χρησιμοποιηθεί ένα Τ.Δ.Ν πρέπει πρώτα να εκπαιδευτεί. Η μάθηση συνίσταται στον προσδιορισμό των κατάλληλων συντελεστών βάρους, και πραγματοποιείται με τη βοήθεια αλγορίθμων που είναι γνωστοί ως κανόνες μάθησης ή αλγόριθμοι εκπαίδευσης. Με τη μάθηση τα Ν.Δ. μαθαίνουν το περιβάλλον τους, καθιστώντας το ικανό στο να βελτιώνεται συνεχώς και να αποδίδει καλύτερα, ενώ η βελτίωση του γίνεται σταδιακά έχοντας ένα καθορισμένο μέτρο.

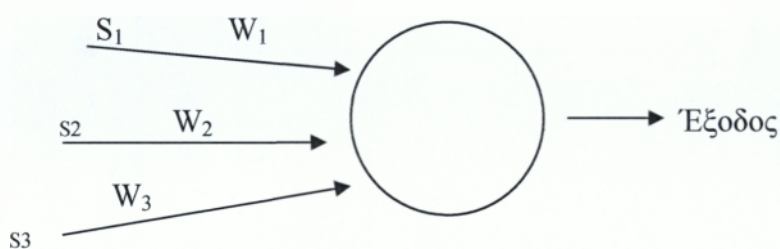
Όπως αναφέραμε ένα νευρωνικό δίκτυο αποτελείται από απλούς υπολογιστικούς κόμβους δηλαδή τους νευρώνες εκ των οποίων κάθε ένας από αυτούς είναι μια μονάδα επεξεργασίας και στηρίζεται σε τρία βασικά στοιχεία:

A) σε ένα σύνολο από συνάψεις ή από συνθετικούς κρίκους,

B) ένα αθροιστή και

Γ) μια συνάρτηση ενεργοποίησης του.

Κάθε ένας νευρώνας έχει πολλές εισόδους αλλά μόνο μια έξοδο, η οποία μπορεί να αποτελέσει και είσοδο για άλλους νευρώνες. Ανάλογα με την σημαντικότητα που προσδιορίζεται από μια σύνοψη και πιο συγκεκριμένα από τον συντελεστή βάρους οι συνδέσεις διαφέρουν ως προς την σημαντικότητά τους. Έτσι λοιπόν όταν μεταδίδεται κάποιο σήμα από νευρώνα σε νευρώνα μέσα σε νευρωνικό δίκτυο, αυτό συνδέεται με την τιμή βάρους ( $w$ ) η οποία μας δείχνει το πόσο στενά είναι συνδεδεμένοι οι δύο αυτοί νευρώνες που συνδέονται με το βάρος αυτό. Η σημασία που έχει το βάρος είναι παρόμοια με αυτή του χημικού δεσμού που έχουν τα δύο άτομα και απαρτίζουν ένα μόριο. Έτσι λοιπόν και ένα βάρος μας λέει πόσο σημαντικό είναι ένα συγκεκριμένο σήμα που καταφθάνει συνεισφέροντας έτσι στην δομή του δικτύου όσον αφορά στους νευρώνες τους οποίους συνδέει. Όταν το  $w$  είναι μεγάλο (μικρή) τότε η συνεισφορά του σήματος είναι μεγάλη (μικρή).



Σχήμα.2.3: Εσωτερική δομή ενός νευρώνα

Ένας νευρώνας (κύκλος) με πολλές εισόδους ( $s_1, s_2, s_3, \dots$ ), βάρη ( $w_1, w_2, w_3, \dots$ ) και μία μόνο έξοδο

Σε κάθε ένα νευρώνα καταφθάνει ένας αριθμός σημάτων και όλα αυτά μαζεύονται, δηλαδή αθροίζονται και έτσι υπόκεινται σε μια διαδικασία και μέσω αυτής παράγεται μια έξοδος, δηλαδή το σήμα το οποίο μεταδίδεται στους επόμενους νευρώνες.

Η μετάδοση των σημάτων αυτών γίνεται με δύο τρόπους. Ο πρώτος γίνεται με δυαδικό τρόπο όπου στην περίπτωση αυτή ένας νευρώνας μπορεί να βρίσκεται σε δύο καταστάσεις, είτε να είναι αδρανής, είτε ενεργός. Όταν ένας νευρώνας λαμβάνει κάποια σήματα αυτός υπολογίζει μια ποσότητα  $\chi$  από όλα τα δεδομένα που έχει



και συγκρίνει την τιμή της ποιότητας αυτής με μια τιμή κατωφλίου  $\theta$  την οποία την έχουμε ορίσει από εξ αρχής στον νευρώνα αυτόν και είναι σταθερή. Έτσι εάν η τιμή της ποσότητας είναι μεγαλύτερη από την σταθερή που έχουμε δώσει, τότε ο νευρώνας ενεργοποιείται και μεταδίδει περεταίρω σήματα στο δίκτυο, εάν η τιμή της ποσότητας είναι μικρότερη τότε είναι αδρανής δηλαδή δεν στέλνει κάποια σήματα στο δίκτυο. Επειδή ο νευρώνας δρα ως δυαδικό στοιχείο, όταν θα είναι ενεργοποιημένος η τιμή της εξόδου θα είναι 1 και όταν είναι αδρανής θα είναι 0.

$$f(x) = \begin{cases} 1 \text{ εαν } x > \theta \\ 0 \text{ εαν } x < \theta \end{cases}$$

Με τον δεύτερο τρόπο δεν έχουμε δώσει σταθερή τιμή κατωφλίου με την οποία να μπορούμε να κάνουμε σύγκριση. Έτσι λοιπόν χρησιμοποιούμε τις τιμές των εισόδων και τις τιμές των βαρών ( $w$ ) και υπολογίζουμε αριθμητικά την  $f(x)$  συνάρτηση. Η συνάρτηση αυτή ονομάζεται συνάρτηση μεταφοράς ή συνάρτηση ενεργοποίησης.

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

Κάθε νευρώνας όταν λαμβάνει σήματα, αυτά έρχονται ως είσοδος και ανάλογα με το αποτέλεσμα που παράγει είναι έξοδος. Ως έννοιες είσοδος και έξοδος, εννοούμε τα σήματα τα οποία έχουν αριθμητικές πηγές. Οι αριθμοί αυτοί που δίνονται στην είσοδο του δικτύου αποτελούν κάποιο πρότυπο. Για κάποιο πρόβλημα ίσως να χρειάζονται πολλά πρότυπα, σε κάθε ένα πρότυπο όμως υπάρχει και μια απάντηση η οποία είναι και το σήμα που πρέπει να πάρουμε ή ο στόχος. Έτσι λοιπόν δίνουμε κάποια πρότυπα στο δίκτυο ως είσοδο, στα οποία ξέρουμε ποια είναι η έξοδος, δηλαδή θέτουμε στο δίκτυο μια ερώτηση και στη συνέχεια του δίνουμε την απάντηση που αντιστοιχεί και στη συνέχεια το δίκτυο χρησιμοποιεί την κατάλληλη συνάρτηση μεταφοράς  $f$  για να μεταδώσει το σήμα σε όλη την δομή του από την είσοδο έως και την έξοδο.

Καθ όλη την διάρκεια της εκπαίδευσης το μόνο που αλλάζει είναι οι τιμές των βαρών των συνδέσεων των νευρώνων. Κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης του δικτύου οι αλλαγές που γίνονται στα βάρη γίνονται με δύο τρόπους

A): με εποπτευόμενο τρόπο,

B): με μη εποπτευόμενο τρόπο.

Ξεκινώντας με τον εποπτευόμενο τρόπο αρχίζουμε δίνοντας τυχαίες τιμές στα βάρη ( $w$ ). Το δίκτυο κατά την διάρκεια της εκπαίδευσης αλλάζει τις τιμές των βαρών διορθώνοντας τις ανάλογα με το λάθος που παίρνουμε (πόσο διαφορά έχουμε από τον στόχο).

Σκοπός είναι να ελαχιστοποιηθεί η διαφορά (το σφάλμα) μεταξύ της επιθυμητής εξόδου και της τρέχουσας τιμής της εξόδου μετά από διαδοχικές αλλαγές των βαρών. Με τον τρόπο αυτό τα Νευρωνικά Δίκτυα μέσω της εκπαίδευσης, μαθαίνουν το περιβάλλον τους και αποκτούν περισσότερη γνώση με κάθε επανάληψη.

Το σύνολο από καλά ορισμένους κανόνες για την λύση ενός προβλήματος ονομάζεται και αλγόριθμος μάθησης. Ο καθένας από αυτούς έχει τα δικά του πλεονεκτήματα αλλά διαφέρουν μεταξύ τους ως προς στον τρόπο που εφαρμόζεται η ρύθμιση στο βάρος σύνδεσης. Στην δεύτερη περίπτωση στην μη εποπτευόμενη εκπαίδευση, απλά δίνουμε την πληροφορία στο δίκτυο αλλά δεν δίνουμε αντίστοιχους στόχους και δεν γίνεται κανένας έλεγχος ή σύγκριση για την πορεία του σφάλματος.

## 2.5 ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Σε αρκετές Ευρωπαϊκές χώρες όπως η Ρωσία η Ιταλία και η Γαλλία έχουν θεσπιστεί και αναπτυχθεί διάφορα συστήματα εκτίμησης κινδύνου. Πιο αναλυτικά στην Ρωσία για να υπολογιστεί το πόσο εύφλεκτη είναι η δασική ύλη χρησιμοποιείται ο δείκτης υγρασίας NESTEROV, ο οποίος βασίζεται σε τρεις παραμέτρους:

- ▶ Ημέρες χωρίς βροχή
- ▶ Θερμοκρασία
- ▶ Θερμοκρασία δρόσου, η οποία και υπολογίζεται από την σχετική υγρασία και την θερμοκρασία .

Ο δείκτης NESTEROV υπολογίζεται σύμφωνα με την εξίσωση

$$N = \sum_{i=1}^W (t_i - D_i) \times t_i$$

Όπου N είναι ο δείκτης NESTEROV, W ο αριθμός ημερών από την τελευταία βροχόπτωση μεγαλύτερη από 3 mm, t η θερμοκρασία ( $^{\circ}\text{C}$ ) και D η θερμοκρασία δρόσου ( $^{\circ}\text{C}$ ). Για τον υπολογισμό του δείκτη απαιτούνται ημερήσιες μετρήσεις θερμοκρασίας δρόσου, και υγρασίας. (Καϊλίδης,1990)

Στην Ιταλία η μέθοδος IPERI βασίζεται σε καθημερινές τιμές της εν δυνάμει εξατμισοδιαπνοής (ETP)και της πραγματικής εξατμισοδιαπνοής (ETR) και υπολογίζεται με την σχέση

$$IPERI = ((ETP - ETR) / ETR) * 100$$

Χρησιμοποιώντας την μέθοδο PERMANS, υπολογίζεται η καθημερινή εν δυνάμει εξατμισοδιαπνοή της βλάστησης μετρώντας συγκεκριμένες μετρολογικές παραμέτρους (ταχύτητα ανέμου, σχετική υγρασία, θερμοκρασία περιβάλλοντος, και κάλυψη νεφών).

Στην Γαλλία η μέθοδος που χρησιμοποιείται αναφέρεται ως Αριθμητικό Ρίσκο FHR που λαμβάνει υπόψη την θερμοκρασία του αέρα, την υγρασία, νεφοκάλυψη και την ταχύτητα του ανέμου και την αρχική ποσότητα νερού στο έδαφος. Για τον υπολογισμό του δείκτη κινδύνου χρησιμοποιείται η εμπειρική σχέση:

$$I = 25 - (FHR * CRES * CVENT) / 15 + A$$

όπου I είναι ο Δείκτης κινδύνου (Αριθμητικό Ρίσκο), FHR ο Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη θερμοκρασία αέρος, σχετική υγρασία, νεφοκάλυψη, ταχύτητα ανέμου και μια εκτίμηση της θερμοκρασίας του βελονοτάπητα, CRES ο Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τις μεταβολές στην ποσότητα του νερού στο έδαφος, CVENT ο Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη την ταχύτητα ανέμου και A ο Συντελεστής που λαμβάνει υπόψη τον ενδεχόμενο ρυθμό εξάπλωσης της πυρκαγιάς. (Bovio and Nosenzo 1994)

## 2.6 ΔΕΙΚΤΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ ΕΝΑΡΞΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

Στην περίπτωση δασικής πυρκαγιάς χρησιμοποιείται ο Δ.Κ.Ε.Π (Δείκτης Κίνδυνου Έναρξης Πυρκαγιάς), ο οποίος βασίζεται σε τρεις άλλους δείκτες :

A) τον μετεωρολογικό δείκτη, μέσω του οποίου γίνεται η συσχέτιση των μετεωρολογικών συνθηκών και της ανάφλεξης της πυρκαγιάς

B) τον βλαστικό δείκτη κινδύνου, μέσω του οποίου αναφέρεται η πιθανότητα εμφάνισης πυρκαγιάς σύμφωνα με την περιοχή λόγω του είδους της βλάστησης που υπάρχει και την κατάσταση αυτής και

Γ) ο κοινωνικό-οικονομικός δείκτης κινδύνου, ο οποίος είναι ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία διότι αναφερόμαστε στην πιθανότητα έναρξης μιας πυρκαγιάς λόγω της ανθρώπινης παρουσίας.

Αυτοί οι τρεις (3) δείκτες είναι μεταβαλλόμενοι, δηλαδή αλλάζουν με τον χρόνο και έτσι η σχέση μεταξύ της περίπτωσης εμφάνισης μιας πυρκαγιάς και των παραμέτρων – μεταβλητών, είναι περισσότερο βασισμένη πάνω σε ιστορικά στοιχεία.

Χρησιμοποιώντας τα Τ.Ν.Δ αυτές οι παράμετροι-μεταβλητές μοντελοποιούνται και μέσω της εκπαίδευσης των Τ.Ν.Δ γίνονται ένα πολύτιμο εργαλείο χρησιμοποιώντας το σε οποιαδήποτε (γεωγραφική) έκταση.

Μέσω της δυνατότητας της επανεκπαίδευσης που έχουν τα Τ.Ν.Δ μπορούμε να προσθέσουμε καινούργια δεδομένα (πυρκαγιές που είχαν εκδηλωθεί) κάθε φορά που μπαίνει σε ισχύ η αντιπυρική περίοδος.

Η συνεχής εκπαίδευση που γίνεται στα Τ.Ν.Δ όπως προαναφέραμε ελαχιστοποιεί την περίπτωση του λάθους, κάθε φορά που εισάγουμε νέα δεδομένα. Οι δείκτες κινδύνου πυρκαγιάς δεν χρησιμεύουν στην κατάσβεση μιας πυρκαγιάς, αλλά με την σωστή προβολή και χρήση τους από διάφορα μέσα όπως το ραδιόφωνο, η τηλεόραση ή το δελτίο καιρού βοηθούν στην πρόληψη των δασικών πυρκαγιών. Στους δείκτες κινδύνου βασίζονται οι εκάστοτε αποφάσεις που λαμβάνονται για την πρόληψη και την αποφυγή μιας πυρκαγιάς. Όταν οι δείκτες κινούνται σε μέτρια επίπεδα όλες οι δασικές ενέργειες επιτρέπονται (υλοτομία, είσοδος εκδρομών σε δασική περιοχή). Όταν τα επίπεδα των δεικτών κινδύνου είναι μέτρια – υψηλά ο διαχειριστής θέτει το προσωπικό του σε επιφυλακή προκειμένου να μεταβεί άμεσα σε περίπτωση που εκδηλωθεί πυρκαγιά παράλληλα με τις προαναφερθείσες δασικές ενέργειες. Τέλος όταν οι δείκτες κινδύνου βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα όλες οι δασικές ενέργειες αποφασίζεται να ματαιωθούν. Η συγκεκριμένη απόφαση πρέπει να λαμβάνεται με πλήρη υπευθυνότητα και όχι συχνά λόγω των προβλημάτων που προκαλεί (π.χ. Απώλεια μισθών, παραγωγικότητα)

Για τις μετρήσεις των δεικτών απαιτείται ολοκληρωμένο σύστημα που περιλαμβάνει μέτρηση υγρασίας, βροχόμετρο, και συνεφόμετρο.

### 2.6.1 ΗΜΕΡΗΣΙΟ ΔΕΛΤΙΟ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Στα πλαίσια οργάνωσης της αντιπυρικής περιόδου, η Γ.Γ.Π.Π. (Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας) ως αρμόδιο θεσμοθετημένο όργανο για την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών, εκδίδει καθημερινά δελτίο πρόβλεψης κινδύνου εκδήλωσης πυρκαγιών.

Στόχος του ημερήσιου δελτίου πρόβλεψης κινδύνου, είναι η παρουσίαση πρόβλεψης κινδύνου μέσω χάρτη, στον οποίο απεικονίζεται ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς σε κάθε γεωγραφική περιοχή της χώρας. Ο χάρτης επικινδυνότητας εκδίδεται σε ψηφιακή μορφή και μπορεί να ανανεώνεται καθημερινά. Η σύνταξη του χάρτη επικινδυνότητας βασίζεται κυρίως στην ακρίβεια των μετεωρολογικών προβλέψεων, αλλά

και σε άλλες πληροφορίες, όπως η βλάστηση μιας περιοχής, η μορφολογία του εδάφους κ.λπ. Επιπλέον, για τη δημιουργία ενός ημερήσιου χάρτη επικινδυνότητας, η Γ.Γ.Π.Π. χρησιμοποιεί δορυφορικές εικόνες Modis και Terra, οι οποίες ανανεώνονται τακτικά.

Στο ημερήσιο δελτίο απεικονίζεται ο χάρτης της χώρας μας χωρισμένος σύμφωνα με τα όρια δράσης των δασαρχείων, όπου αναγράφεται ο δείκτης επικινδυνότητας (1-5) για την εκδήλωση μιας πυρκαγιάς.



Εικόνα 2.1: Χάρτης πρόβλεψης κινδύνου πυρκαγιάς που εκδόθηκε από την Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας για την 20-07-2003

Η κατάταξη μιας περιοχής σε κατηγορία υψηλού ή χαμηλού κινδύνου, δε σημαίνει απαραίτητα ότι θα εκδηλωθεί ή όχι πυρκαγιά σε αυτή την περιοχή, αλλά βάσει της κατηγορίας λαμβάνονται τα εκάστοτε απαραίτητα μέτρα, όπου κρίνεται αναγκαίο.

Η σημασία των δεικτών επικινδυνότητας, είναι η εξής:

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 1 (ΧΑΜΗΛΗ):** Δεν αναμένεται εκδήλωση πυρκαγιάς, αλλά και σε περίπτωση που εκδηλωθεί, οι τοπικές συνθήκες (μετεωρολογικές, μορφολογία εδάφους κ.λπ.) δε θα συμβάλλουν στην εξέλιξή της και η κατάσβεση της πυρκαγιάς θεωρείται εύκολη.

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 2 (ΜΕΣΗ):** Συνήθης κατηγορία για τη θερινή περίοδο. Ενδέχεται να εκδηλωθούν πυρκαγιές, όπου η αντιμετώπισή τους θεωρείται μέσης δυσκολίας.

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 3 (ΥΨΗΛΗ):** Ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς είναι υψηλός. Ενδέχεται να εκδηλωθούν πολλές πυρκαγιές, αρκετές από τις οποίες θα είναι δύσκολο να αντιμετωπισθούν όταν οι τοπικές συνθήκες τις ευνοούν (μορφολογία εδάφους, τοπικοί άνεμοι κλπ).



**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 4 (ΠΟΛΥ ΥΨΗΛΗ):** Σε περίπτωση επιβολής αυτής της κατηγορίας, ο κίνδυνος εκδήλωσης πυρκαγιάς στη συγκεκριμένη περιοχή είναι ιδιαίτερα υψηλός. Εκτός του ότι ο αριθμός των πυρκαγιών που αναμένεται να εκδηλωθούν, πιθανόν να είναι μεγάλος, το σημαντικότερο είναι ότι κάθε πυρκαγιά μπορεί να λάβει μεγάλες διαστάσεις λόγω των ευνοϊκών συνθηκών που θα επικρατούν.

**ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΚΙΝΔΥΝΟΥ 5 (ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ):** Εδώ ο κίνδυνος είναι ακραίος. Οι πυρκαγιές που αναμένεται να εκδηλωθούν, πιθανόν να είναι πολλές σε αριθμό. Όλες οι πυρκαγιές που ενδέχεται να εκδηλωθούν, μπορούν να λάβουν γρήγορα μεγάλες διαστάσεις και να αναπτύξουν ακραία συμπεριφορά σε μικρό χρονικό διάστημα από την εκδήλωσή τους. Η δυσκολία ελέγχου αναμένεται να είναι πολύ μεγάλη μέχρι να μεταβληθούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες αναπτύσσονται οι πυρκαγιές.

## 2.7 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ (Geographic Information Systems – G.I.S. – Σ.Γ.Π.)

Τα G.I.S. είναι συστήματα πληροφορικής, τα οποία με την μέθοδο των μαθηματικών αναλύουν και ερμηνεύουν γεωγραφικά δεδομένα σχετικά με το περιβάλλον, αλλά και την διαχείριση των γεωγραφικών πληροφοριών.

Το γεωγραφικό πληροφοριακό σύστημα είναι ένα έξυπνο εργαλείο που δίνει την δυνατότητα στους χρήστες του να συλλέγει, να διαχειρίζεται, να αναλύει και τέλος να οπτικοποιεί σε ψηφιακό περιβάλλον τα δεδομένα. Τέτοια δεδομένα χαρακτηρίζονται ως χωρικά ή χαρτογραφικά.

Σε ένα Σ.Γ.Π. τα χωρικά δεδομένα μπορούν να αναπαρίστανται με δύο βασικές δομές την διανυσματική δομή και τη ψηφιδωτή δομή. Σε όλα τα Σ.Γ.Π οι δύο αυτές δομές αποδίδονται ταυτόχρονα σε κοινές απεικονίσεις, ενώ πολλά λογισμικά GIS προσφέρουν την δυνατότητα μετάβασης από τη μία δομή στην άλλη.

1. Διανύσματα (Vector). Όλα τα χωρικά δεδομένα μπορούν να αναπαρασταθούν με τρεις βασικούς τύπου γεωμετριών: σημεία, γραμμές, πολύγωνα.

2. Ψηφιδωτά (Raster). Η ψηφιδωτή δομή δεδομένων χρησιμοποιείται σε περιπτώσεις που το χωρικό φαινόμενο που αποτυπώνεται χαρακτηρίζεται ως συνεχής μεταβλητή (π.χ. το υψόμετρο του εδάφους, η κατανομή του θορύβου) ή σε περιπτώσεις που στο Σ.Γ.Π θέλουμε να ενσωματώσουμε μια δορυφορική εικόνα ή μια σαρωμένη αεροφωτογραφία. Οι ψηφιδωτές δομές δεδομένων έχουν περιορισμένες δυνατότητες σύνδεσης με περιγραφικά χαρακτηριστικά.



Σκοπός τους είναι μέσω των πληροφοριών που παρέχουν, να βοηθήσουν στην τελική έκβαση της απόφασης.

### 2.7.1. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΕΝΟΣ Σ.Γ.Π

Για να λειτουργήσει παραγωγικά ένα Σ.Γ.Π., απαιτούνται τα εξής :

- Το υπολογιστικό σύστημα και τα περιφερειακά του (hardware).
- Το λογισμικό (software) που θα καταστήσει ικανό το υπολογιστικό σύστημα να επεξεργαστεί το σύνολο των δεδομένων.
- Τα δεδομένα (data) που θα εισαχθούν στο Σ.Γ.Π.

Το υπολογιστικό σύστημα και τα περιφερειακά του, αποτελούνται από:

- ❖ Ένα προσωπικό υπολογιστή (P.C.), είτε ένα σταθμό εργασίας (workstation) είτε ένα ακόμη ισχυρότερο σύστημα (π.χ. ένα mainframe σύστημα).
- ❖ Σύστημα απεικόνισης που να επιτρέπει έγχρωμες γραφικές απεικονίσεις υψηλής ανάλυσης και απεικονίσεις κειμένου.
- ❖ Σύστημα αποθήκευσης με πολύ μεγάλη χωρητικότητα (μόνιμοι ή κινητοί σκληροί δίσκοι, οπτικοί δίσκοι).
- ❖ Σύστημα εισαγωγής δεδομένων. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ψηφιοποιητές (digitizers) και σαρωτές (scanners) για τα χωρικά δεδομένα και το πληκτρολόγιο για τα μη χωρικά. Εισαγωγή δεδομένων μπορεί να γίνει και με άλλους τρόπους, π.χ. μπορούν να εισαχθούν δεδομένα από παγκόσμια συστήματα πλοήγησης και εντοπισμού θέσης (G.P.S. - Global Positioning System), από δορυφορικές εικόνες σε ψηφιακή μορφή κ.α.
- ❖ Σύστημα παρουσίασης των αποτελεσμάτων σε έντυπη μορφή, π.χ. εκτυπωτές (printers) και αυτόματοι σχεδιαστές (plotters).

Ένα λογισμικό Σ.Γ.Π., πρέπει να παρέχει τις εξής δυνατότητες:

- ❖ Την ψηφιοποίηση δεδομένων: εισαγωγή σημείων, γραμμών πολυγώνων, χαρακτηριστικών ιδιοτήτων και στατιστικών.
- ❖ Την αποθήκευση δεδομένων: αποθήκευση πολλαπλών χαρακτηριστικών ανά πολύγωνο, συσχετισμό αριθμητικών και γραφικών δεδομένων.
- ❖ Την επεξεργασία δεδομένων: εντοπισμό σφαλμάτων, συνδυασμό και τακτοποίηση των δεδομένων μέσα στην αντίστοιχη βάση, συντήρηση και ενημέρωση με νέα δεδομένα, μετατροπή των x,y συντεταγμένων της ψηφιοποίησης σε πραγματικές (ανάλογα με την προβολή) συντεταγμένες, ένωση δύο ή περισσότερων χαρτών, επιλογή τμήματος μιας περιοχής και καταχώρηση σε ξεχωριστό αρχείο.
- ❖ Την ανάλυση δεδομένων: δημιουργία νέων πολυγώνων (π.χ. buffer zones) γύρω από σημεία ή γραμμές, εκτέλεση εντολών Boolean δηλαδή ΚΑΙ, Ή και ΟΧΙ (AND, OR, NOT) πάνω στα διάφορα επίπεδα δεδομένων, μέτρηση μηκών και εκτάσεων, δυνατότητα εφαρμογής μοντέλων, στατιστική επεξεργασία κ.λπ.
- ❖ Την εξαγωγή δεδομένων: στην οθόνη, σε εκτυπωτές, σε αυτόματους σχεδιαστές, σε ψηφιακή μορφή, δυνατότητα έκθεσης διαγραμμάτων, πολυγώνων κλπ.

Εκτός από τις παραπάνω απαραίτητες δυνατότητες χειρισμού γεωγραφικά προσανατολισμένων δεδομένων, τα Σ.Γ.Π. πρέπει να περιλαμβάνουν ρουτίνες οι οποίες επιτρέπουν την επεξεργασία και ανάλυση δορυφορικών δεδομένων.

Τα βασικότερα πλεονεκτήματα των Σ.Γ.Π., είναι τα εξής:

1. Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή με αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μικρό χώρο και να είναι εύχρηστα.
2. Τα υπάρχοντα ηλεκτρονικά όργανα και λογισμικά επιτρέπουν διάφορες μορφές επεξεργασίας, όπως μετρήσεις, χαρτογραφικές επικαλύψεις, μετατροπές κλπ.
3. Οι διάφορες μορφές εξαγόμενων αποτελεσμάτων παράγονται πολύ γρήγορα, αποτελούνται από μεμονωμένα ή σύνθετα θέματα, για οποιαδήποτε γεωγραφική θέση της βάσης δεδομένων και σε οποιαδήποτε κλίμακα.
4. Γεωγραφικές βάσεις δεδομένων είναι δυνατόν να δημιουργηθούν για οποιοδήποτε αντικείμενο, χαρακτηριστικό, ιδιότητα ή συνδυασμούς αυτών. Υπάρχοντα δεδομένα είναι δυνατόν να ενσωματωθούν στη βάση δεδομένων.

5. Εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων με δυνατότητα εντοπισμού και ανάλυσης αλλαγών που έγιναν σε δύο ή και περισσότερες περιόδους.

Τα βασικότερα μειονεκτήματα είναι:

- Τα αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος καθώς και της τεχνικής υποστήριξης και συντήρησης αυτού, είναι αρκετά υψηλό.
- Η αποτελεσματική χρήση του συστήματος προϋποθέτει την άρτια εκπαίδευση του κατάλληλου προσωπικού.
- Υπάρχουν δυσκολίες κατά τη μετατροπή και καταχώρηση ορισμένων δεδομένων που υπάρχουν ήδη σε συγκεκριμένη βάση δεδομένων.

## 2.8 ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ

Η Τηλεπισκόπηση είναι ένα βασικό εργαλείο για την μελέτη και παρατήρηση του Πλανήτη. Σαν ορισμός, η τηλεπισκόπηση, είναι η τεχνολογία και μελέτη χαρακτηριστικών της γήινης επιφάνειας από απόσταση, βάσει της αλληλεπίδρασης των υλικών που βρίσκονται επάνω σε αυτή με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία.

Πάνω στην Τηλεπισκόπηση αναπτύσσονται και εφαρμόζονται συστήματα όπως G.I.S. και G.P.S., κάνοντας ακόμα πιο εύκολη την μελέτη και παρατήρηση των στοιχείων αυτών. Η Τηλεπισκόπηση στηρίζεται σε δυο βασικούς άξονες:

- α) στη συλλογή των δεδομένων και,
- β) στην ανάλυση των δεδομένων.

Κύρια στοιχεία για την συλλογή των δεδομένων είναι οι δέκτες τους οποίους χωρίζουμε σε ενεργητικούς, οι οποίοι προσβάλλουν οι ίδιοι το στόχο χρησιμοποιώντας την δική τους πηγή ακτινοβολίας και σε παθητικούς οι οποίοι ανιχνεύουν ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία προερχόμενη από μία φυσική πηγή. Το σημείο που διαφέρουν σημαντικά είναι ότι οι παθητικοί δέκτες δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για την παρατήρηση της επιφάνειας της γης όταν υπάρχει παρουσία ομίχλης ή σκόνης στον ουρανό, ενώ οι ενεργητικοί βασίζονται σε δικές τους πηγές ακτινοβολίας και μπορούν να μετρούν την ενέργεια που ανακλάται και επιστρέφει από το αντικείμενο.

Στην τηλεπισκόπηση χρησιμοποιούνται αισθητήρες, οι οποίοι είναι συσκευές που χρησιμοποιούνται για την λήψη δεδομένων και μετρούν πολλούς διαφορετικούς τύπους ακτινοβολίας του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος. Τα συστήματα με τα οποία πραγματοποιούνται παρατηρήσεις πάνω στην επιφάνεια της γης, διακρίνονται στις εξής

κατηγορίες: φωτογραφικές μηχανές, ηλεκτρο-οπτικά συστήματα, παθητικά συστήματα μικροκυμάτων, ραντάρ και sonar. Τα χαρακτηριστικά των δεδομένων που παράγονται από τα συστήματα της τηλεπισκόπησης είναι αυτά που μας δείχνουν την ποιότητα τους.

Περίληπτικά:

- Η χωρική διακριτική ικανότητα, η οποία καθορίζει και το μέγεθος του εικονοστοιχείου της δορυφορικής απεικόνισης.
- Η φασματική διακριτική ικανότητα, η οποία σχετίζεται με τον αριθμό των φασματικών καναλιών του δορυφορικού δέκτη.
- Η ραδιομετρική διακριτική ικανότητα, η οποία σχετίζεται με την ευαισθησία του δέκτη να ανιχνεύει διαφορές στην ισχύ του σήματος.
- Η χρονική διακριτική ικανότητα, η οποία σχετίζεται με τη συχνότητα καταγραφής της ίδιας περιοχής.

Οι αισθητήρες SAR (Synthetic Aperture Radar) είναι ενεργά συστήματα εικόνας. Τα S.A.R είναι radar συνθετικού διαφράγματος και ανιχνεύουν το σήμα που έχουν εκπέμψει τα ίδια εξ ανακλάσεως. Επίσης, μπορούν να απεικονίσουν μεγάλες περιοχές χωρίς να είναι απαραίτητη η παρουσία ηλιακής ακτινοβολίας. Οι εικόνες που παράγονται από τα S.A.R είναι δύο διαστάσεων. Η μία λέγεται διάστημα (range ή cross track) και αντιστοιχεί στην απόσταση που έχει το radar από το στόχο ενώ η άλλη ονομάζεται αζιμουθία (azimuth ή along track) διάσταση. Για να πετύχουμε σωστές και όσο πιο ακριβείς μετρήσεις, θα πρέπει να αποδεσμευτεί στενή δέσμη ακτινοβολίας.

### 2.8.1 ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Τα δορυφορικά συστήματα παρακολούθησης χωρίζονται σε δύο κατηγορίες, τα συστήματα που παρακολουθούν την επιφάνεια της γης και τα συστήματα παρακολούθησης του περιβάλλοντος.

Ένα σύστημα που χρησιμοποιείται για την παρακολούθηση είναι το MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) όπου μέσω αυτού συλλέγονται ψηφιακές εικόνες από δυο δορυφόρους, τους Terra και Aqua, με την χρήση ειδικού αλγόριθμου.

Ο αλγόριθμος αυτός εντοπίζει κατά προσέγγιση την χρονική στιγμή έναρξης της πυρκαγιάς μέσω των αλλαγών που συμβαίνουν με την ακρίβεια 500 μέτρων εδαφικής επιφάνειας ανά pixel παρέχοντας και άλλου είδους πληροφορίες όπως εκτίμηση της καταστροφής, κατεύθυνση φωτιάς, κλιματολογικές και τοπογραφικές συνθήκες.

Άλλα δορυφορικά συστήματα παρακολούθησης είναι οι LANDSATS. Οι LANDSATS ήταν οι πρώτοι δορυφόροι που διέθεταν βάση με επαρκή χωρική και φασματική ανάλυση. Υπήρξαν επτά δορυφόροι Landsat, ο πρώτος εκ των οποίων εκτοξεύτηκε το 1972. Ο LANDSAT 6 χάθηκε στην εκτόξευση. Ο LANDSAT 5 είναι ακόμα σε λειτουργία, ενώ ο LANDSAT 7 εκτοξεύτηκε τον Απρίλιο του 1999. Οι Δορυφόροι αυτοί φέρουν ένα βελτιωμένο σύστημα απεικόνισης, το οποίο λέγεται THEMATIC MAPPER™ και ένα βελτιωμένο πολυφασματικό σαρωτή.

Οι δορυφόροι αυτοί διαθέτουν ένα σύστημα συσσωρευτών της ηλιακής ακτινοβολίας, το οποίο παρέχει την απαραίτητη ενέργεια για την λειτουργία τους. Οι κεραίες μικροκυμάτων που φέρουν, λαμβάνουν εντολές που εκπέμπονται από επίγειους σταθμούς και στέλνουν τα δεδομένα σε αυτούς.

Το σύστημα απεικόνισης THEMATIC MAPPER που χρησιμοποιούν οι δορυφόροι όπως προαναφέραμε, ανήκει στην κατηγορία των CROSS-TRACK σαρωτών και αποτελείται από 16 ανιχνευτές, καθένας από τους οποίους λειτουργεί σε μια στενή ζώνη του ορατού ή του υπέρυθρου. Τα δεδομένα καταγράφονται με χρήση των κατόπτρων και έχουν χαμηλότερο ρυθμό σάρωσης (scan rate) και υψηλότερη αναλογία σήματος-θορύβου (signal to noise ratio) απ' ό,τι οι πολυφασματικοί σαρωτές.

Στους δορυφόρους παρατήρησης της γης (Earth Observation Satellites), συμπεριλαμβάνονται και οι δορυφόροι του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Διαστήματος (European Space Agency- ESA). Η Ελλάδα σαν μέλος αυτού του οργανισμού, συνεισφέρει οικονομικά όπως και όλα τα κράτη μέλη αλλά ταυτόχρονα δημόσιοι και ιδιωτικοί φορείς έχουν όφελος από τις παροχές υπηρεσιών, προγράμματα του οργανισμού και επιχορηγήσεις για έρευνα.

Οι δορυφόροι MeteoSat που ανήκουν στην κατηγορία των μετεωρολογικών δορυφόρων, είναι γεωστατικοί που σημαίνει ότι παρατηρούν τη γη από μια συγκεκριμένη θέση και μετακινούνται έτσι ώστε να είναι σε θέση να παρατηρούν συνέχεια την ίδια επιφάνεια πάνω στη γη, σε αντίθεση με τους Terra και Aqua οι οποίοι κατά την περιστροφή τους επισκέπτονται την ίδια θέση μόνο μια φορά στο 24ωρο. Έτσι οι δορυφόροι αυτοί μπορούν να καταγράφουν συνεχώς την επιφάνεια της γης που στοχεύουν.

Οι πρώτοι δορυφόροι MeteoSat σχεδιάστηκαν στις αρχές του 1970. Οι δορυφόροι MSG (Meteosat Second Generation) σε σχέση με τους πρώτους δορυφόρους, έχουν όργανα με περισσότερα φασματικά κανάλια καταγραφής και δίνουν μέχρι και 20 φορές περισσότερη πληροφορία με ταχύτητα επικοινωνίας με τους επίγειους σταθμούς λήψης διπλάσια.



Ο MSG-1 εκτοξεύτηκε τον Αύγουστο του 2002 , τέθηκε σε επιχειρησιακή λειτουργία στις 29 Ιανουαρίου 2004, όπου επανακαθορίστηκε ως Meteosat-8 και από εκείνη την στιγμή στέλνει δεδομένα κάθε 15 λεπτά στην Ευρώπη και την Αφρική. Ο MSG μεταδίδει πρωτογενή δεδομένα τα οποία καταγράφονται από τους καταγραφείς SEVIRI και GERB στο κέντρο ελέγχου και επεξεργασίας δεδομένων της EUMETSAT (European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites στην οποία είναι επίσης μέλος η Ελλάδα), στο Darmstadt της Γερμανίας, μέσω του κυρίως σταθμού λήψης στο Usingen.

Ο καταγραφέας SEVIRI ο οποίος βρίσκεται στο δορυφόρο MSG-1, καταγράφει δεδομένα σε 12 κανάλια της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. Τα κύρια χαρακτηριστικά της δορυφορικής αυτής πλατφόρμας είναι i) το μικρό χρονικό διάστημα αποστολής δεδομένων (4 εικόνες σε μία ώρα και 96 σε ένα 24ωρο), ii) τα κανάλια καταγραφής επιτρέπουν με μια επεξεργασία των δεδομένων να γίνει εντοπισμός θερμικών ανωμαλιών, δηλαδή να γίνει χαρακτηρισμός έπειτα από επεξεργασία, έναρξης δασικής πυρκαγιάς. Μειονέκτημα σε αυτά τα δεδομένα είναι ότι η χωρική τους ανάλυση είναι πολύ χαμηλή και αυτό σημαίνει ότι για να εντοπιστεί μια πυρκαγιά θα πρέπει να έχει εξαπλωθεί σε αρκετά μεγάλη επιφάνεια ώστε να μπορέσει να καταγραφεί. Σε κάθε περίπτωση χρήσης των δεδομένων, γίνεται μια προσπάθεια επιβεβαίωσης των αποτελεσμάτων και σύγκριση με τα δεδομένα που καταγράφει ο MODIS.

Τα δεδομένα του SEVIRI αποστέλλονται κάθε 15 λεπτά και έτσι είναι δυνατή η παρακολούθηση της εξέλιξης μεγάλων πυρκαγιών, χωρίς όμως την καταγραφή με ποιότητα υψηλής ευκρίνειας δεδομένου ότι η χαμηλότερη ανάλυση καταγραφής των δορυφορικών δεδομένων είναι pixel 1km x 1km.

## 2.8.2 ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ SPOT

Ο Δορυφόρος αυτός (System Pour L' Observation De La Terre) μεταφέρει δυο αισθητήρες υψηλής ανάλυσης (High Resolution Visible) οι οποίοι λειτουργούν πάνω σε πολυφασματική ή παγχρωματική κατάσταση. Οι πολυφασματικές εικόνες μας δίνουν μια ανάλυση των είκοσι μέτρων, ενώ οι παγχρωματικές μας δίνουν μια ανάλυση των δέκα μέτρων.

Όλες οι εικόνες του δορυφόρου SPOT καλύπτουν μια περιοχή των 60 χιλιομέτρων. Ο αισθητήρας μπορεί να στοχεύσει σε εικόνα κατά μήκος παράλληλων διαδρομών. Αυτό επιτρέπει το όργανο να λάβει μια επαναληπτική εικόνα μιας περιοχής δώδεκα φορές κατά την τροχιακή του περίοδο των είκοσι έξι ημερών.



### 2.8.3 ΔΟΡΥΦΟΡΟΣ ΙΚΟΝΟΣ

Ο Δορυφόρος αυτός μας δίνει την δυνατότητα για λήψη και διανομή δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης. Ο ΙΚΟΝΟΣ περιστρέφεται γύρω από την γη κάθε ενενήντα οχτώ λεπτά σε ύψος 680 χιλιομέτρων και περνάει από το ίδιο γεωγραφικό μήκος την ίδια ώρα και μέρα.

Ο ΙΚΟΝΟΣ, μας δίνει παγχρωματικές εικόνες ενός μέτρου (0,45-0,90 mm) και πολυφασματικούς τεσσάρων μέτρων (0,45-0,52 mm), πράσινες (0,63-0,70 mm), κόκκινες (0,63-0,70 mm), και κοντινές υπέρυθρες (0,76-0,85 mm) σε περιοχές των 10,5 χιλιομέτρων.

### 2.8.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ LIDAR

Τα Lidar είναι μια τεχνική της τηλεπισκόπησης, μέσω της οποίας μελετάμε και παρακολουθούμε την ατμόσφαιρα. Λόγω της υψηλής χωρικής της τάξης των 15-50 μέτρων και της χρονικής της τάξης (1-15min) ακρίβειας των μετρήσεων, η τεχνική αυτή αποτελεί την καλύτερη μέθοδο στο να παρατηρούμε οποιαδήποτε μεταβολή, είτε είναι μετρολογική είτε ατμοσφαιρική από την επιφάνεια του εδάφους (15-20 km) περίπου.

Η τεχνική αυτή βασίζεται στην εκπομπή παλμικής ακτινοβολίας laser στην ατμόσφαιρα και ακολούθως στην καταγραφή της οπισθοσκεδαζόμενης ακτινοβολίας laser. Το σύστημα αυτό μας αναλύει τα οπισθοσκεδαζόμενα σώματα που προέρχονται από την αλληλεπίδραση των συστατικών της ατμόσφαιρας με την ακτινοβολία laser, κάνοντας την ικανή να καθορίσει την κατακόρυφη κατανομή των κυριότερων ρύπων και συστατικών της ατμόσφαιρας με μεγάλη χωρική (~3-7 m) και χρονική ακρίβεια ( 10-30 sec).

### 2.9 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ G.P.S. (Global Positioning Systems – Παγκόσμια Συστήματα Εντοπισμού Θέσης)

Τα συστήματα αυτά βασίζονται σε ένα πλέγμα είκοσι τεσσάρων δορυφόρων της γης, πάνω στους οποίους υπάρχουν δέκτες οι οποίοι παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για την θέση ενός σημείου, το υψόμετρο, την ταχύτητα και την κατεύθυνση που έχει.

Το σύστημα αυτό βασίζεται στην αρχή λειτουργίας των παθητικών δορυφορικών συστημάτων ναυσιπλοΐας και μας παρέχει πληροφορίες ανεξαρτήτως των καιρικών

συνθηκών που μπορεί να επικρατούν. Ένα σύστημα GPS αποτελείται από τρία λειτουργικά τμήματα:

- Το τμήμα του διαστήματος που αποτελείται από τους δορυφόρους που εκπέμπουν το σήμα,
- Το επίγειο τμήμα ελέγχου το οποίο ελέγχει την λειτουργία του συστήματος,
- Το τμήμα των χρηστών συμπεριλαμβανομένου του τμήματος των δεκτών.

### 2.9.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΓΑΛΙΛΑΙΟΣ

Ο δορυφόρος αυτός αποτελεί ένα σύστημα δορυφορικής πλοήγησης που παρέχει ακριβή υπηρεσία εντοπισμού και συνεργάζεται με το G.P.S. και το ρώσικο σύστημα εντοπισμού θέσης GLONASS.

Αποτελείται από τριάντα δορυφόρους κατανεμημένους ομοιόμορφα σε τρία τροχιακά επίπεδα, διαθέτει 30-40 σταθμούς αισθητήρων, κέντρα ελέγχου, 9 σταθμούς Mission Uplink και 5 σταθμούς TT&C.

### 2.10 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ

Τα τελευταία χρόνια ορισμένες χώρες (Ελλάδα, Ισπανία, Πολωνία κ.α.) κάνουν χρήση πιλοτικά ή και συστηματικά αυτοματοποιημένων συστημάτων εντοπισμού πυρκαγιών με οπτικές κάμερες ή κάμερες υπερύθρων.

Πιο συγκεκριμένα στην περιοχή του Υμηττού, έχει εγκατασταθεί σύστημα ανίχνευσης και έγκαιρης ειδοποίησης πυρκαγιών το οποίο περιλαμβάνει:

Ευφυείς κάμερες για την ανίχνευση πυρκαγιάς και καπνού.

- κάμερες άμεσης οπτικής εποπτείας συμβάντων.
- περιβαλλοντικούς αισθητήρες.
- μετεωρολογικούς σταθμούς.
- μοντέλα διάδοσης πυρκαγιάς.
- δορυφορικές και επίγειες ασύρματες τηλεπικοινωνίες.
- συστήματα χωρικής απεικόνισης της συλλεγόμενης πληροφορίας (Web GIS).
- κέντρο ελέγχου με εξειδικευμένο λογισμικό για την άμεση ανάλυση των συλλεγόμενων πληροφοριών. Το συγκεκριμένο σύστημα παρέχει την δυνατότητα συνεχής παρακολούθησης και έλεγχου απομακρυσμένων περιοχών, την άμεση

ανίχνευση έκτακτων περιστατικών πυρκαγιάς, καθώς και απεικόνιση της εστίας της πυρκαγιάς σε ψηφιακούς χάρτες.

Όσον αφορά την χώρα μας υπάρχουν συστήματα παρακολούθησης δασικών πυρκαγιών (Ευτυχίδης Γ.). Τα συστήματα αυτά χρησιμοποιούνται για την υποστήριξη του έργου της διαχείρισης των πυρκαγιών και σκοπός τους είναι να ενσωματώνουν την επιστημονική γνώση και την σύγχρονη τεχνολογία στη διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Κύριες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη αυτών είναι:

- Γ.Π.Σ (G.I.S) και G.P.S
- Μοντελοποίηση – Προσομοίωση
- Μετάδοση Δεδομένων
- Αισθητήρες
- Internet

#### 2.10.1 ΤΗΛΕΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΔΑΣΙΚΗΣ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ

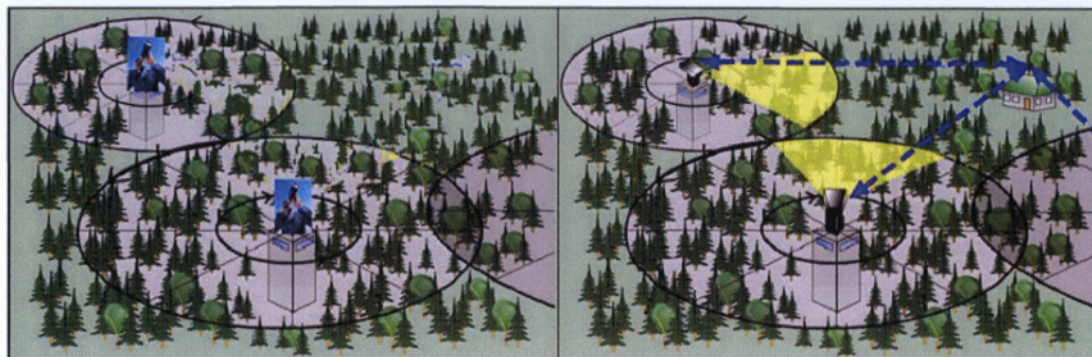
Η τηλεανίχνευση είναι ένα σύστημα το οποίο συνδέεται με το G.I.S. και έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Γίνεται αυτόματος εντοπισμός εστιών φωτιάς.
- Μεταδίδει δεδομένα συναγεμίων.
- Έχουμε μετάδοση εικόνας VIDEO.
- Έχουμε τηλεμετρική διαχείριση των σταθμών παρατήρησης.



Εικόνα 2.2: Μεταφερόμενος σταθμός τηλεανίχνευσης

Τα πλεονεκτήματα αυτού του συστήματος είναι ότι μας παρέχει πολύ καλές συνθήκες εργασίας, τεχνικές δυνατότητες του συστήματος, και έλλειψη πολλών παρατηρητών και αυτή είναι η ειδοποιός διαφορά μεταξύ αυτού του συστήματος και των πυροφυλακίων διότι το μόνο που χρειαζόμαστε είναι ένας έμπειρος παρατηρητής στο κέντρο ελέγχου.



Εικ. 2.3

Εικ. 2.4

Διαφορά μεταξύ πυροφυλακίων και του συστήματος αυτού (στην εικόνα 2.3 βλέπουμε ότι χρειαζόμαστε έμπειρους παρατηρητές, ενώ στην εικόνα 2.4 χρειαζόμαστε μόνον έναν και αυτόν στο κέντρο ελέγχου όπως προαναφέραμε).

## 2.10.2 ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ

Άλλα συστήματα που υπάρχουν για τον εντοπισμό δασικών πυρκαγιών είναι:

- Οι επίγειοι σταθεροί παρατηρητές.
- Οι μεταφερόμενες μονάδες παρατήρησης.
- Εναέρια μέσα.
- Διαστημικές πλατφόρμες.

Στο παρόν σχέδιο βλέπουμε τα συστήματα τα οποία υπάρχουν.



Εικ.2.5: Μεταφερόμενες μονάδες παρατήρησης



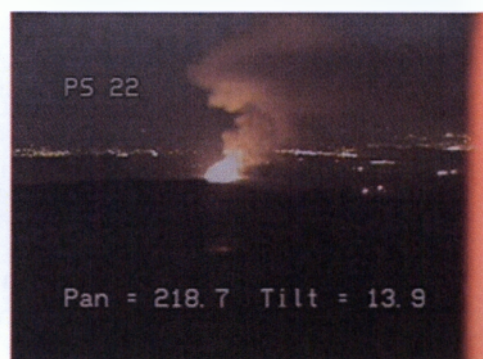
### 2.10.3 ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ

Τεχνολογίες εντοπισμού Δασικών Πυρκαγιών είναι:

- Υπέρυθροι αισθητήρες οι οποίοι εντοπίζουν την πηγή εκπομπής θερμότητας. Το μειονέκτημα τους είναι ότι είναι ακριβοί και δίνουν περιορισμένους ψεύτικους συναγερμούς LOS.
- Τα οπτικά συστήματα, τα οποία ως πλεονέκτημα έχουν να εντοπίζουν το κινούμενο αυξανόμενο ίχνος του καπνού την ημέρα και την διαφορά έντασης φωτισμού την νύχτα. Είναι φθηνότερο σύστημα, με δυνατότητα έγχρωμης λειτουργίας την ημέρα και ασπρόμαυρης την νύχτα.



Εικ.2.6: Ημερήσια όραση



Εικ.2.7: Νυχτερινή όραση

- τα ραδιόμετρα, τα οποία ως πλεονέκτημα έχουν να εντοπίζουν τα ραδιομετρικά χαρακτηριστικά του καπνού.
- τα υβριδικά συστήματα, τα οποία συνδυάζουν όλα τα προαναφερόμενα.
- τα LIDAR (light detection and ranging systems) τα οποία έχουν το πλεονέκτημα να μετρούν την ανάκλιση δέσμης laser πάνω στα σωματίδια του καπνού, αλλά το μειονέκτημα τους είναι ότι δίνουν περιορισμένους ψεύτικους συναγερμούς LOS, και είναι ακριβοί.

### 2.11 ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ

Οι μετεωρολογικοί σταθμοί χρησιμοποιούνται για μετεωρολογία ή περιβαλλοντολογικό σκοπό και μπορούν να τοποθετηθούν σε διάφορες περιοχές συνδεδεμένοι με αισθητήρες ενσύρματα ή ασύρματα.





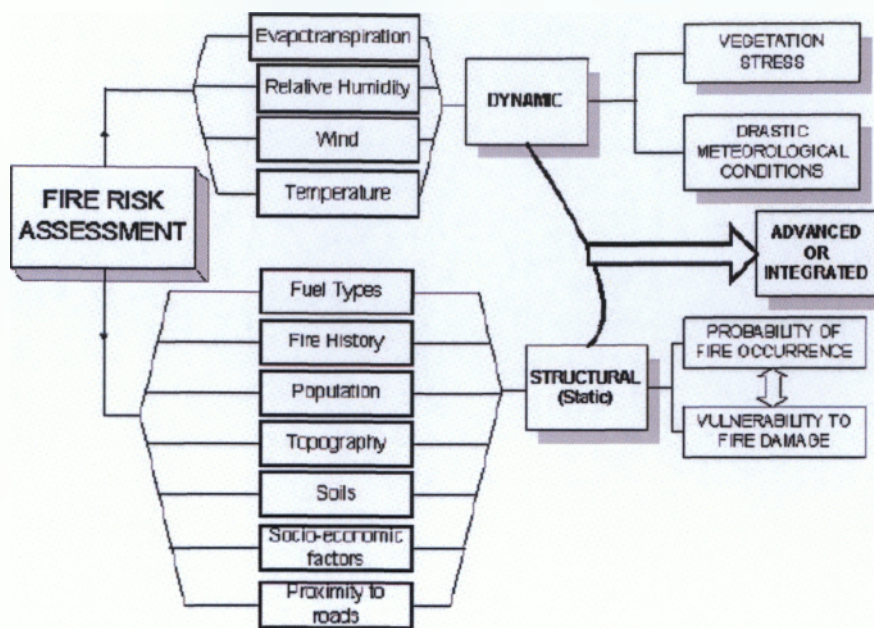
Εικόνα 2.8: Αυτόματος Μετεωρολογικός σταθμός

Ένας αυτόματος μετεωρολογικός σταθμός αποτελείται από:

- αισθητήρες, όπου μέσω αυτών εισάγονται τα πρωτογενή δεδομένα στη περιφερειακή μονάδα μνήμης,
- περιφερειακή μονάδα μνήμης, η οποία συλλέγει τα πρωτογενή μετεωρολογικά στοιχεία από αισθητήρες, τα επεξεργάζεται σε δευτερογενή, τα αποθηκεύει και τα μεταδίδει. Μπορεί να μην επεξεργαστούν και στην περίπτωση αυτή απαιτείται ένας κεντρικός Η/Υ με πιο περίπλοκο προγραμματισμό, μεγαλύτερη ταχύτητα και μνήμη, ενώ αν επεξεργαστούν χρειάζεται επεξεργαστής δεδομένων σε κάθε απομακρυσμένο σταθμό, παρόλο που ο όγκος δεδομένων είναι μειωμένος.
- Κεντρική υπολογιστική μονάδα (CPU).

## 2.12 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ EFFIS (European Forest Fire Information System)

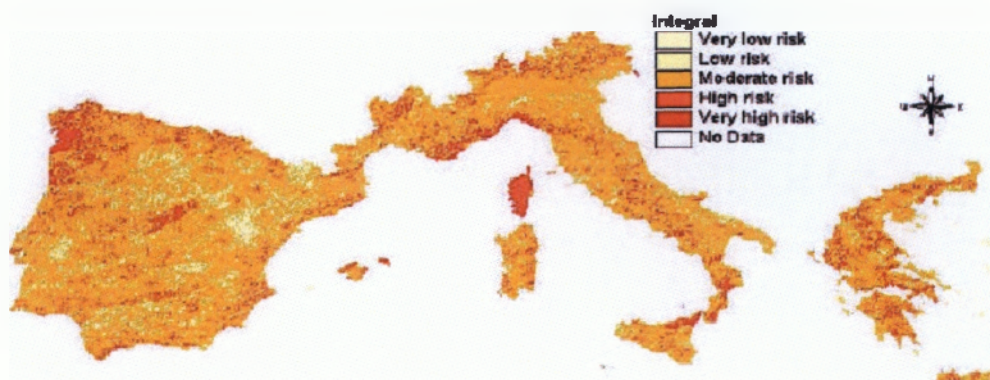
Σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, η Ε.Ε. γνωρίζοντας το πρόβλημα των δασικών πυρκαγιών ιδιαίτερα στην νότια Ευρώπη, ίδρυσε μια ομάδα για την ανάπτυξη και την εφαρμογή μεθόδων εκτίμησης του κινδύνου πυρκαγιάς.



Εικόνα 2.9: Προτεινόμενη προσέγγιση εκτίμησης κινδύνου από το JRC

Η εξέλιξη των συστημάτων αυτών είχε σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία του Ευρωπαϊκού Συστήματος Πληροφοριών Δασικών Πυρκαγιών, δηλαδή το EFFIS (European Forest Fires Information System), που έχει ως σκοπό να παρακολουθεί συνεχώς την κατάσταση στην Ευρώπη όσον αφορά τις Δασικές Πυρκαγιές. Το EFFIS είναι ένα σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής, το οποίο έχει αναπτυχθεί από το J.R.C. (Joint Research Center) και από την Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Οι δείκτες κινδύνου του J.R.C. περιλαμβάνουν στατικές παραμέτρους όπως την τοπογραφία ή παραμέτρους που μεταβάλλονται με τόσο μικρό ρυθμό, σε σημείο που να θεωρούνται σταθερές.



Εικόνα 2.10: Μακροπρόθεσμος Δείκτης Κινδύνου για τη νότια Ευρώπη

Οι δείκτες αυτοί που αναπτύχθηκαν από το J.R.C. βοηθάνε τόσο στην εκτίμηση, όσο και στην πιθανότητα έναρξης μιας πυρκαγιάς καθώς και την μετάδοση διάδοσης της. Στόχοι λοιπόν του EFFIS, είναι οι:

➤ Ανάπτυξη μεθόδων εκτίμησης κινδύνου έναρξης πυρκαγιάς στα δάση βάση καιρικών συνθηκών.

➤ Συγκέντρωση στοιχείων σε χάρτες σχετικά με την πορεία πυρκαγιών στα δάση κρατών – μελών αλλά και πληροφορίες σχετικά με διάφορους παράγοντες που επιδρούν και σχετίζονται με μια δασική πυρκαγιά.

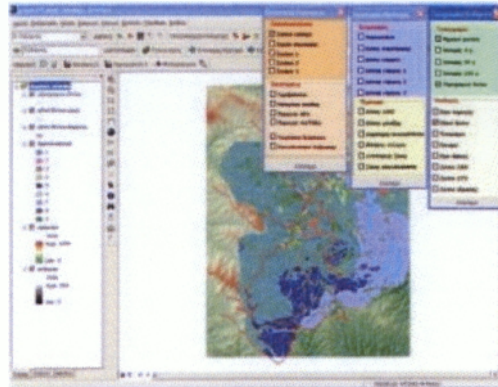
Έτσι λοιπόν το EFFIS έχει την δυνατότητα να παρέχει καθημερινές ενημερώσεις και αξιόπιστες πληροφορίες. Το EFFIS μέσω των δορυφορικών εικόνων που χρησιμοποιεί είναι σε θέση να παράγει και να παρουσιάζει χάρτες των περιοχών στρέμματα που έχουν αποτεφρωθεί από δασική πυρκαγιά, έκτασης 400 στρεμμάτων και άνω.

Επιπλέον το J.R.C. έθεσε σε λειτουργία ένα ακόμα σύστημα του EFFIS το οποίο έχει την δυνατότητα να δίνει λεπτομερείς πληροφορίες στο Κ.Π.Π. (Κέντρο Παρακολούθησης και Πληροφόρησης) για την κατάσταση των πυρκαγιών στην Ευρώπη, χρησιμοποιώντας τοπικές πληροφορίες για τις περιοχές που πλήττονται, όπως οι πληθυσμοί που αντιμετωπίζουν κινδύνους, τα πλησιέστερα χωριά, κωμοπόλεις, οδικά δίκτυα, νοσοκομεία. Χάρη σε αυτό το σύστημα επιτρέπεται η σύγκριση πολλών ταυτόχρονων πυρκαγιών στην Ευρώπη και βοηθάει το Κ.Π.Π. στην λήψη των αποφάσεων του.

### 2.13 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΑΣ (G-FMIS).

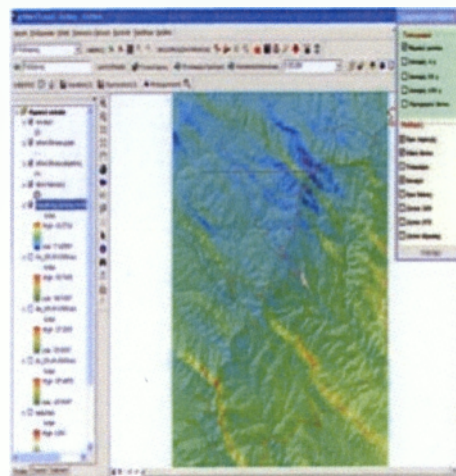
Το G-FMIS είναι ένα πληροφοριακό σύστημα υποστήριξης αποφάσεων και αποτελείται από εφαρμογές που σαν σκοπό έχουν την συστηματική διαχείριση των δασικών πυρκαγιών, αξιοποιώντας στο έπακρο τις δυνατότητες των G.I.S. Τα πλεονεκτήματα που μπορεί να μας δώσει το σύστημα αυτό είναι πολλά, λόγω του ότι συνεργάζεται με συστήματα έγκαιρου εντοπισμού και αναγγελίας δασικών πυρκαγιών, δίκτυα ασύρματων αισθητήρων, εφαρμογές διαχείρισης στόλου οχημάτων και προσωπικής ασφάλειας. Οι δυνατότητες του συστήματος πολλές, πιο αναλυτικά:

- ❖ Οργανώνει τα χωρικά δεδομένα τα οποία είναι απαραίτητα για την πρόληψη και καταστολή.
- ❖ Έχει εύκολη και άμεση πρόσβαση σε θεματικούς χάρτες που αφορούν πληροφορίες χρήσιμες για την διαχείριση των πυρκαγιών.



Εικόνα 2.11: Θεματικοί χάρτες

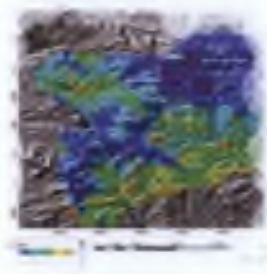
- ❖ Δημιουργεί μετεωρολογικούς χάρτες με την κατανομή θερμοκρασίας σχετικής υγρασίας και ανέμου.



Εικόνα 2.12: Μετεωρολογικοί χάρτες

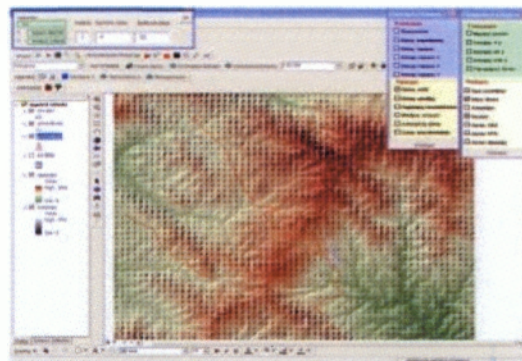
- ❖ Εκτιμά με συστηματικό τρόπο την κατανομή του κινδύνου πυρκαγιάς στην περιοχή ενδιαφέροντος, εφαρμόζοντας αλγόριθμους καναδικού και πορτογαλικού συστήματος εκτίμησης κινδύνου πυρκαγιάς





Εικόνα 2.13: Απεικόνιση εκτίμησης κινδύνου

- ❖ Προσομοιώνει την συμπεριφορά και απεικονίζει την εξάπλωση της πυρκαγιάς σε ψηφιακό χάρτη ώστε να τεκμηριώσει με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τις αποφάσεις καταστολής και συντονισμού.



Εικόνα 2.14: Προσομοίωση συμπεριφοράς πυρκαγιάς

- ❖ Διαχειρίζεται τα οχήματα που λαμβάνουν στη δασοπυρόσβεση και τα δρομολογεί κατάλληλα, χαράζοντας βέλτιστες διαδρομές για πρόσβαση από επιλεγμένα σημεία εκκίνησης στα σημεία του μετώπου.



Εικόνα 2.15: Σύστημα διαχείρισης και δρομολόγησης οχημάτων



- ❖ Εμφανίζει τα χαρακτηριστικά της Πυρκαγιάς στο Google Earth, σε τρισδιάστατο φωτορεαλιστικό περιβάλλον.

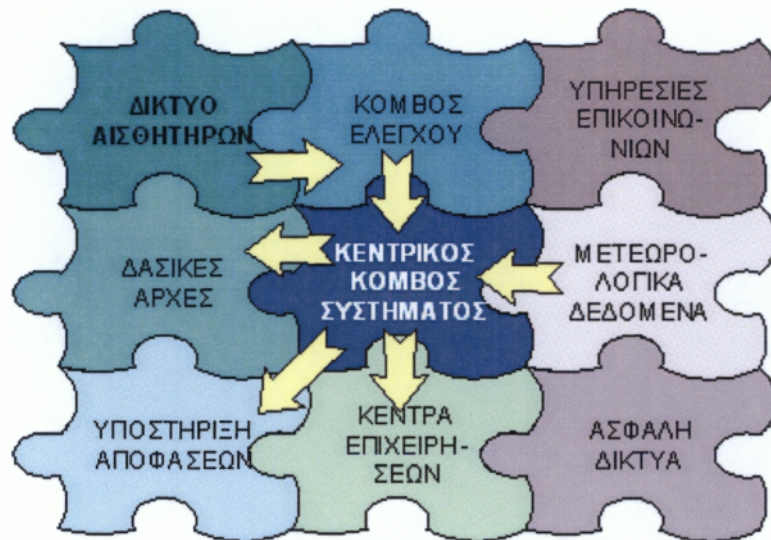
## 2.14 ΣΥΣΤΗΜΑ FIREMENTOR

Για να είναι ολοκληρωμένη η διαχείριση των δασικών πυρκαγιών θα πρέπει να υπάρχει σωστός προγραμματισμός, επιχειρησιακή υποστήριξη και εκπόνηση σεναρίων. Περιληπτικά θα πρέπει να υπάρχει :

- Προγραμματισμός δράσεων
- Προσομοίωση πυρκαγιών
- Σενάριο εκδήλωσης περιστατικών
- Επαγρύπνηση – παρακολούθηση δάσους
- Επιχειρησιακή υποστήριξη
- Ταξινόμηση γνώσης για την αντιμετώπιση της πυρκαγιάς
- Ενημέρωση και εκπαίδευση εθελοντών
- Υποστήριξη στην τεκμηρίωση αποφάσεων των εμπλεκόμενων φορέων

Το σύστημα FIREMENTOR είναι ένα σύστημα το οποίο αναπτύχθηκε από το Ε.Μ.Π. στα πλαίσια ερευνητικού προγράμματος του Υπουργείου Ανάπτυξης.

Το FIREMENTOR είναι ένα ολοκληρωμένο καινοτομικό σύστημα για τον προγραμματισμό, την υποστήριξη της επιχειρησιακής αντιμετώπισης καθώς και την υποστήριξη αποφάσεων και σχεδιασμού όσον αφορά την διαχείριση των δασικών πυρκαγιών. Αποτελείται από ένα αυτό-διοργανωνόμενο δίκτυο αναλώσιμων αισθητήρων πυρκαγιάς και συνοδεύεται από το κατάλληλο λογισμικό, όπου με τη συνεργασία αυτών προσφέρεται υποστήριξη αποφάσεων σχετικά με την πρόληψη ή και την καταστολή μιας δασικής πυρκαγιάς. Εκτός από την πρόληψη και αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών, το σύστημα Firementor μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τις αρμόδιες αρχές για την εκπαίδευση εθελοντών και πολιτών καθώς και για την προσομοίωση περιπτώσεων ώστε το έργο της αντιμετώπισης μιας δασικής πυρκαγιάς να είναι ευκολότερο.



Εικόνα 2.16: Στοιχεία του συστήματος Firementor

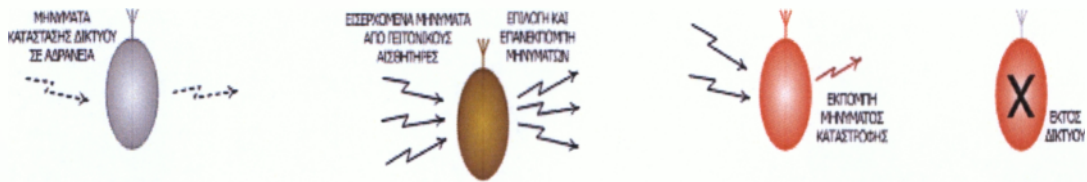
#### 2.14.1 ΔΟΜΗ ΤΟΥ FIREMENTOR

Το σύστημα αυτό αποτελείται από:

- Δίκτυο αισθητήρων τοποθετημένων στο δάσος, οι οποίοι δίνουν σε πραγματικό χρόνο (real time) τη θερμοκρασία.
- Το λογισμικό που υλοποιεί μαθηματικά μοντέλα για την προσομοίωση μιας πυρκαγιάς .
- Τη διαχείριση των μέσων επέμβασης, τη διαχείριση γνώσης και κανόνων αντιμετώπισης.

#### 2.14.2 ΜΕΣΑ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Το δίκτυο του Firementor αποτελείται από αναλώσιμους αισθητήρες πυρκαγιάς που είναι τοποθετημένοι πάνω σε δέντρα. Οι αισθητήρες αυτοί διαθέτουν ηλεκτρονικό θερμόμετρο, μονάδα ασύρματης επικοινωνίας και μικροϋπολογιστή. Ανά τακτά χρονικά διαστήματα, κάθε αισθητήρας μεταδίδει ένα μήνυμα κατάστασης σε κόμβους, οι οποίοι με τη σειρά τους μεταφέρουν τα μηνύματα κάθε αισθητήρα (δηλαδή ολόκληρου του δικτύου) στον κεντρικό κόμβο του συστήματος, γνωστοποιώντας σε πραγματικό χρόνο την κατανομή της θερμοκρασίας στο δάσος. Αντίστοιχα, σε περίπτωση πυρκαγιάς επαναλαμβάνεται η ίδια διαδικασία με την διαφορά ότι ο αισθητήρας καταστρέφεται.



1. Το δίκτυο είναι σε αδράνεια. Σε αραιά διαστήματα, ή με πολλή πυκνή κάλυψη διαχείρισης, αποστέλλονται μηνύματα κατάστασης.

2. Το δίκτυο έχει αφυπνιστεί. Κάθε αισθητήρας λειτουργεί πλήρως μεταφέροντας όλα τα νέα μηνύματα που λαμβάνει.

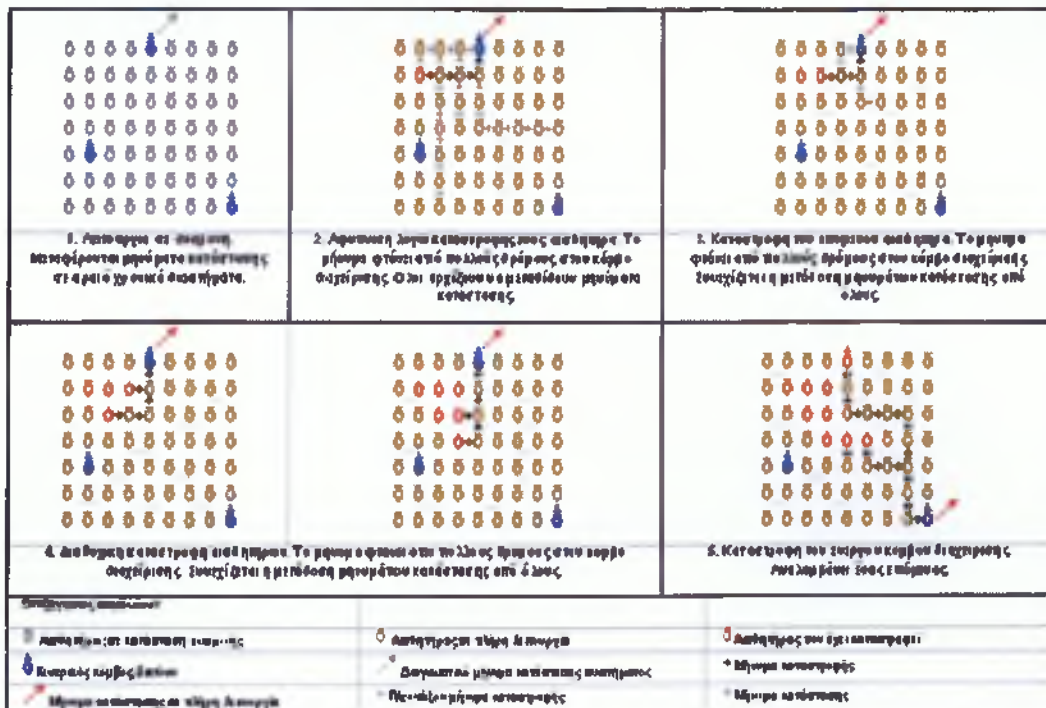
3. Η πυρκαγιά έχει φτάσει στο σημείο που βρίσκεται ο αισθητήρας, ο οποίος λίγο πριν καταστραφεί αποστέλλει ειδικό μήνυμα.

4. Ο αισθητήρας έχει καταστραφεί, χωρίς να αποστείλει ο ίδιος καύση ύλη.

Εικόνα 2.17: Ο κύκλος ζωής ενός αισθητήρα Firementor

Οι αισθητήρες του δικτύου απέχουν μεταξύ τους από 50-100 μέτρα και η ακριβής τους θέση είναι καταγεγραμμένη μέσω G.P.S.

Επίσης, κάθε δίκτυο αποτελείται από δύο τουλάχιστον κόμβους, οι οποίοι επικοινωνούν με τον κεντρικό κόμβο του συστήματος, στέλνοντας τα μηνύματα των αισθητήρων. Στην περίπτωση που ένας αισθητήρας σταματήσει να λειτουργεί, έχοντας δηλώσει υψηλή θερμοκρασία, το δίκτυο αναδιοργανώνεται αυτόματα, και τα μηνύματα συνεχίζουν να μεταφέρονται μέσω του ενεργού τοπικού κόμβου ελέγχου. Ακόμη και αν καταστραφεί κάποιος από τους αισθητήρες, η πληροφορία φτάνει στον κεντρικό κόμβο του συστήματος μέσω άλλης διαδρομής. Ο ενεργός τοπικός κόμβος ελέγχου αν καταστραφεί, αναλαμβάνει αυτόματα κάποιος άλλος.



Εικ: 2.18 Δίκτυα λειτουργίας αισθητήρων

### 2.14.3 ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ FIREMENTOR ΣΕ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ Ή ΜΗ ΕΠΙΠΕΔΟ

Το σύστημα Firementor μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην πλήρη του μορφή όσο και τμηματικά είτε από κρατικούς φορείς, Αρχές, Ομάδες Πολιτικής Προστασίας κλπ, για επιχειρησιακούς σκοπούς (εντοπισμός ή προειδοποίηση πυρκαγιάς, προσομοίωση πυρκαγιάς), είτε από Σώματα Εθελοντών, Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις κλπ, για μη επιχειρησιακούς σκοπούς (εκπαίδευση, ενημέρωση πολιτών).

Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο κατασκεύασε ειδικό λογισμικό για την επικοινωνία του δικτύου αισθητήρων. Οι δυνατότητες που έχει αφορούν την επιχειρησιακή υποστήριξη, την εκπόνηση σεναρίων εκδήλωσης δασικών πυρκαγιών, την εκπαίδευση εθελοντών πυροσβεστών, τον προγραμματισμό της πολιτικής προστασίας, καθώς και την υποστήριξη αποφάσεων τοπικών φορέων και αρχών. Οι βασικές λειτουργίες είναι:

- Εποπτεία του δικτύου αισθητήρων.
- Άμεση ανίχνευση και απεικόνιση της εξέλιξης πυρκαγιάς.
- Προσομοίωση δασικής πυρκαγιάς.
- Εκτίμηση ρίσκου κατά την εκκένωση περιοχής σε πανικό.
- Βέλτιστη χωροθέτηση μονάδων επέμβασης.
- Δρομολόγηση μονάδων επέμβασης.
- Διαχείριση γνώσης και σεναρίων εκδήλωσης συμβάντων.

### 2.15 ΠΡΟΗΓΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΡΟΛΗΨΗΣ

Στην περιοχή των Βαλκανίων και πιο συγκεκριμένα στην Κροατία η οποία αντιμετωπίζει και αυτή υψηλό κίνδυνο για εκδήλωση πυρκαγιάς, έχει αναπτυχθεί και λειτουργεί επιχειρησιακά το σύστημα INPAS (Integral Forest Fire Monitoring System) που αποτελείται από τηλεκατευθυνόμενες κάμερες, τοποθετημένες σε συγκεκριμένα σημεία στο δάσος, οι οποίες επικοινωνούν είτε ενσύρματα είτε ασύρματα .

Τα οφέλη που έχει το σύστημα είναι :

- ο παρατηρητής παρακολουθεί μεγαλύτερο εύρος περιοχής,
- οι κάμερες είναι εξοπλισμένες με δυνατότητα ζουμ και μεγαλύτερης εστίασης σε περιοχές όπου κρίνονται ύποπτες,
- γίνεται αποθήκευση των βίντεο για μερικές μέρες για την περίπτωση που χρειαστούν πληροφορίες για πυρκαγιές.



Στην περιοχή της Μεσογείου και πιο συγκεκριμένα στην Πορτογαλία, η χώρα έχει εξοπλιστεί με το σύστημα NLNT (National Lookout Towers Network) ένα σύστημα που αποτελείται από 236 παρατηρητήρια τοποθετημένα τα τελευταία χρόνια δημιουργώντας ένα άρτια εξοπλισμένο δίκτυο.

## 2.16 ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ 2007 ΕΛΛΑΔΑ - Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΗΣ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

Το καλοκαίρι του 2007, συνέβη μια από τις μεγαλύτερες φυσικές καταστροφές στην ιστορία της σύγχρονης Ελλάδας. Εκτεταμένες πυρκαγιές σε πολλά μέρη της χώρας, κυρίως τον μήνα Αύγουστο, έκαψαν χιλιάδες στρέμματα γης, επέφεραν μεγάλες οικονομικές καταστροφές και προκάλεσαν το θάνατο δεκάδων ατόμων. Ο συνδυασμός του θερμότερου χειμώνα σε συνδυασμό με τις λίγες βροχοπτώσεις και ενός θερμού καλοκαιριού σύμφωνα με τις σύγχρονες μεθόδους καταγραφής και με την σημαντική ενίσχυση των ανέμων, αποτέλεσαν τον βασικό παράγοντα για την εκδήλωση των πυρκαγιών καθ όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού. Ωστόσο ο πρωθυπουργός της χώρας αλλά και μέρος της αντιπολίτευσης επισήμαναν ότι επρόκειτο για ένα οργανωμένο σχέδιο εμπρησμών το οποίο τέθηκε σε ισχύ, αλλά και την έλλειψη επαρκών δυνάμεων ώστε να αντιμετωπιστεί η φονική αυτή καταστροφή.



Εικ.2.19 Δορυφορική απεικόνιση της Πελοποννήσου μέσω του συστήματος Modis όπου με γκρι εμφανίζονται οι καμένες περιοχές και με κόκκινο τα δάση

Ο απολογισμός των καμένων εκτάσεων από τις πυρκαγιές στην Πελοπόννησο, προέκυψε από την συνεργασία ειδικής επιστημονικής ομάδας του W.W.F. Ελλάς και μέσω επεξεργασίας της δορυφορικής εικόνας από το Εργαστήριο δασικής διαχειριστικής και τηλεπισκόπησης της σχολής Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος του Α.Π.Θ.



Κατηγορία έκτασης	Έκταση (στρέμματα)	Ποσοστό επί του συνόλου
Δάση και φυσικές εκτάσεις	975.180	55,0%
Τεχνητές επιφάνειες (οικισμοί, δρόμοι, γήπεδα, κλπ)	16.432	0,9%
Γεωργικές καλλιέργειες	781.043	41,1%
<b>Σύνολο</b>	<b>1.772.654</b>	<b>100,0%</b>

Σχήμα 2.4: Στοιχεία για την έκταση της καταστροφής και τον χαρακτήρα των εκτάσεων που καταστράφηκαν.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3<sup>ο</sup>

### 3.1 ΟΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ ΑΝΑΣΤΑΤΩΣΕΙΣ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΓΕΓΟΝΟΣ

Το τελευταίο διάστημα, όλοι μας έχουμε γίνει θεατές ακραίων γεγονότων που προκαλούν ή έχουν προκαλέσει κοινωνικές αναστατώσεις.

Ανεργία, οικονομικό αδιέξοδο, αβεβαιότητα για το μέλλον, φυλετικές διακρίσεις, είναι μερικοί παράγοντες που επιδρούν αρνητικά και όχι θετικά, επισκιάζοντας το κοινωνικό σύνολο.

### 3.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ TETRA

Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 η ανάγκη για καλύτερη ασύρματη επικοινωνία ήταν το έναυσμα για να δημιουργηθούν μέθοδοι και συστήματα για την βελτίωση αυτών.

Ένα από τα συστήματα που αναπτύχθηκαν ήταν το σύστημα GSM (Σφαιρικό Σύστημα για την Κινητή Επικοινωνία) το οποίο είναι ένα ψηφιακό κυψελοειδές σύστημα επικοινωνιών που λειτουργεί στην ζώνη των 900 MHz του ενεργού ραδιοφάσματος και σχεδιάστηκε έτσι ώστε να είναι συμβατό με τις υπηρεσίες ISDN (Ψηφιακά Δίκτυα Ενοποιημένων Υπηρεσιών).

Εκτός από το σύστημα GSM, σχεδιάστηκε και υλοποιήθηκε το TETRA, βασιζόμενο επάνω στην τεχνολογία GSM. Το TETRA (Επίγειο Συγκροματικό Κανάλι – Σύστημα Ραδιοεπικοινωνιών) σχεδιάστηκε στην αρχή για να καλύπτει τις ανάγκες των χρηστών PMR (Ιδιωτικής Κινητής Ραδιοεπικοινωνίας).

Παρακάτω σας παραθέτουμε ομάδες χρηστών του TETRA που συνδέονται χρησιμοποιώντας την PMR και αυτοί είναι:

- ΔΗΜΟΣΙΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ  
Ασθενοφόρα, Αστυνομία, Πυροσβεστική, Ομάδες Διάσωσης
- ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΕΣ  
Αεροδρόμια, Λεωφορεία, Ταξί, Σιδηρόδρομοι
- ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΙΣ ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ  
ΔΕΗ, ΑΕΡΙΟ, ΕΥΔΑΠ, ΚΑΥΣΙΜΑ
- ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΕΣ  
Κατασκευαστικές, Διανομής,
- ΚΟΙΝΗΣ ΩΦΕΛΕΙΑΣ

Κυβερνητικές Υπηρεσίες, Δημόσια Υγεία, Ταχυδρομεία,  
Περιβαλλοντολογική Προστασία

- ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ

Ιδιωτικοί Φορείς Εκμετάλλευσης Τηλεπικοινωνιών, Συντήρησης,  
Διαχείριση Εργατικού Δυναμικού

Τα πιο χαρακτηριστικά γνωρίσματα του TETRA είναι:

- Κλήσεις Ομάδας
- Άμεση Λειτουργία Αναμονής
- Δυνατότητες τερματικού για πολυμέσα
- Υποστήριξη κρυπτογράφησης από άκρη σε άκρη(end-to-end encryption)
- Προτεραιότητα κλήσης.

### 3.3 ΛΟΓΟΙ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ TETRA

Οι λόγοι που συνετέλεσαν για την δημιουργία ενός τέτοιου συστήματος ήταν αρχικά να αντικατασταθούν τα συμβατικά ραδιοδίκτυα αλλά και να δημιουργηθεί ένα ενιαίο ψηφιακό ραδιοδίκτυο με πανευρωπαϊκή εμβέλεια λειτουργώντας σε μια συχνότητα προσφέροντας υπηρεσίες φωνής και μετάδοσης δεδομένων.

Πιο αναλυτικά:

1. Η ανάπτυξη συμπληρωματικών υπηρεσιών στην μετάδοση πακέτο-data.
2. Η αποτελεσματικότητα του χρησιμοποιηθέντος φάσματος.
3. Η ακόμη υψηλότερη ποιότητα φωνής.
4. Η εκτεταμένη ραδιοκάλυψη.
5. Η συνεργασία με άλλα τηλεπικοινωνιακά πρότυπα όπως GSM, GPRS και UMTS.
6. Η ενσωμάτωση περιαγωγής μεταξύ TETRA και GSM, GPRS και UMTS για την εκμετάλλευση και χρήση κοινών δικτύων για την ελαχιστοποίηση του κόστους ανάπτυξης των δικτύων.
7. Η δημιουργία κάρτας SIM στο τερματικό για να είναι πιο εύκολη και γρήγορη η αναγνώριση του χρήστη (TECH TEAM COMMUNITY).

### 3.4 ΠΑΡΟΧΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ TETRA

Τα βασικά στοιχεία που παρέχει το TETRA, είναι τα εξής:

- Καθιερωμένα πρότυπα για τη δημόσια ασφάλεια
- Αποδοτικότητα ραδιοφάσματος (4 κανάλια των 25KHz)
- Ζώνες συχνοτήτων σύμφωνα με το Εθνικό Σχέδιο Κατανομής
- Πλήρης αμφίδρομη σχέση φωνής και δεδομένων
- Ασφάλεια
- Διαχείριση Κέντρου Ελέγχου
- Διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφόρων προμηθευτών
- Υποστήριξη των προγραμματιστών εφαρμογών

### 3.5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ TETRA

Η φιλοσοφία του TETRA, για να μπορέσει να ανταποκριθεί ικανοποιητικά τόσο σε επίπεδο επικοινωνίας, αλλά και σε επίπεδο διαχείρισης, βασίστηκε στα εξής:

- Σε ένα τοπικό δίκτυο διαχείρισης για κάθε ένα ξεχωριστό σύστημα επικοινωνίας TETRA.
- Σε ένα κεντρικό δίκτυο διαχείρισης για τη διαχείριση μιας ομάδας τοπικού δικτύου.

### 3.6 ΔΙΕΠΑΦΕΣ TETRA

Ορισμένες διεπαφές του TETRA, είναι οι εξής:

1. Ασύρματη διεπαφή (Air interface): Με τη συγκεκριμένη διεπαφή, εξασφαλίζεται η συμβατότητα τερματικών από διαφορετικούς κατασκευαστές για την επικοινωνία στο δίκτυο.
2. Διεπαφή Απομακρυσμένου Εξοπλισμού (Peripheral Equipment Interface – PEI): Αυτή η διεπαφή υποστηρίζει τη σύνδεση ενός τερματικού με μια εξωτερική

συσκευή, καθώς και τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ του τερματικού και της συσκευής αυτής.

3. Διεπαφή PSTN/ISDN/PABX: επιτρέπει στο TETRA τη διασύνδεση σε δίκτυα PSTN, ISDN ή PABX.

### 3.7 ΔΟΜΗ TETRA

Το TETRA λειτουργεί βάσει κυψελωτού συστήματος, όπου η κάθε περιοχή κάλυψης χωρίζεται σε κυψέλες. Κάθε μια από αυτές εξυπηρετείται από ένα σταθμό βάσης.

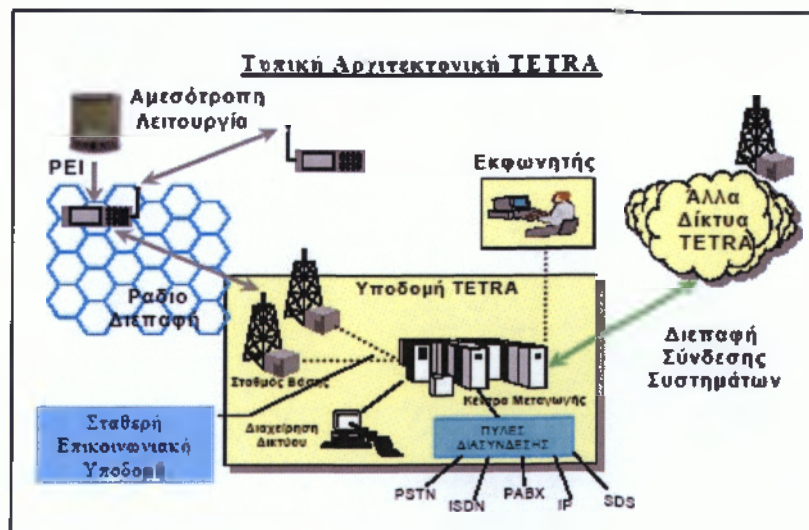
Συγκεκριμένα το δίκτυο TETRA αποτελείται από:

- Κέντρο Ελέγχου Διαχείρισης
- Κέντρο Μεταγωγής
- Σταθμός Βάσης

Οι τερματικές συσκευές διακρίνονται σε:

- Φορητούς Πομποδέκτες
- Πομποδέκτες Οχημάτων
- Επιτραπέζιοι Σταθμοί Εκφωνητών
- Επιτραπέζιοι Σταθμοί Εκφωνητών

Παρακάτω σας παραθέτουμε μια τυπική αρχιτεκτονική TETRA



Εικόνα 3.1 Τυπική αρχιτεκτονική TETRA



### 3.8 ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΙΚΤΥΟΥ TETRA

Η ασφάλεια που απαιτείται για ένα τέτοιο σύστημα όπως αυτό, είναι πολύ σημαντική, αφού οποιαδήποτε πληροφορία μπορεί να υποκλαπεί από μια συμβατή συσκευή.

Η ασφάλεια του συστήματος βασίστηκε στα πρότυπα ασφαλείας του συστήματος DECT που είναι η εξέλιξη στα πρότυπα ασφαλείας του GSM.

Παρακάτω σας παραθέτουμε τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ασφαλούς επικοινωνίας TETRA:

- Πιστοποίηση του κάθε χρήστη με ταυτότητα αποθηκευμένη στην κάρτα SIM.
- Πιστοποίηση του τερματικού με ξεχωριστό αριθμό εξοπλισμού.
- Πιστοποίηση του δικτύου και του συστήματος διαχείρισης του δικτύου.
- Εμπιστευτικότητα της ταυτότητας κάθε χρήστη, τόσο σε προσωπικό, όσο και σε ομαδικό επίπεδο.
- Πιστοποίηση της ακεραιότητας και της αυθεντικότητας των δεδομένων.
- Εμπιστευτικότητα στην αποστολή και λήψη των δεδομένων.

Οι μηχανισμοί ασφαλείας επικοινωνίας TETRA, είναι:

- Πιστοποίηση πολλαπλών επιπέδων: Ο μηχανισμός αυτός εξασφαλίζει ότι οι χρήστες που πρόκειται να συνδεθούν στο δίκτυο έχουν έγκυρη άδεια πρόσβασης.
- Κωδικοποίηση της ασύρματης διεπαφής (Air Interface): Προστασία από υποκλοπές κατά τη μεταφορά δεδομένων μεταξύ του τερματικού και του σταθμού βάσης.
- Ανωνυμία χρηστών με χρήση ψευδωνύμων: Παροχή ψευδωνύμου σε κάθε τερματικό, ώστε να εμποσίζεται η αποκάλυψη της θέσης του.
- Ενεργοποίηση / Απενεργοποίηση τερματικών: Επιπλέον δυνατότητα παροχής επιλογής ενεργοποίησης και απενεργοποίησης των τερματικών.
- Κρυπτογράφηση από άκρη σε άκρη (end-to end): Αυτός ο μηχανισμός αφορά τις πιο κρίσιμες εφαρμογές, όπου απαιτείται μεγαλύτερη προστασία από υποκλοπές.
- Αλλαγή συχνότητας: Αυτός ο μηχανισμός επιτρέπει την αλλαγή συχνότητας, όπου απαιτείται, με σκοπό την προστασία από υποκλοπές.

### 3.9 ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ TETRA

Στην τεχνολογία TETRA μπορούν να βασιστούν και να αναπτυχθούν εφαρμογές όπως:

- Διαχείριση στόλου οχημάτων.
- Εντοπισμός θέσης οχημάτων μέσω GPS.
- Μετάδοση εικόνας
- Ασύρματο INTERNET.
- Σύνδεση με περιφερειακές συσκευές .
- Εφαρμογές SCADA ( Supervisory Control and Data Acquisition)

### 3.10 ΣΥΣΤΗΜΑ C4i

Το σύστημα C4i είναι ένα ασύρματο δίκτυο και λειτουργεί στην ζώνη των 380-400 Mhz. Είναι ένα σύγχρονο τεχνολογικό μέσο επικοινωνίας πληροφορικής και ασφάλειας. Το C4i μπορεί να παρέχει εικόνα, ήχο και δεδομένα, δίνοντας έτσι σε πραγματικό χρόνο το τι συμβαίνει, που συμβαίνει, την στιγμή που συμβαίνει, προσφέροντας την δυνατότητα στον/ους εξουσιοδοτημένους Δκτες/τη τον συντονισμό και έλεγχο των δυνάμεων, κάνοντας πιο εύκολη την λήψη των αποφάσεων.

Εφαρμόζεται κυρίως στις υπηρεσίες Δημόσιας Ασφάλειας (Αστυνομία, Πυροσβεστική, αλλά και σε στρατιωτικό επίπεδο), αλλά χρησιμοποιείται επίσης από υπηρεσίες Κοινής ωφέλειας, όπως Αυτοκινητόδρομοι (Αττική Οδός, Ε.Κ.Α.Β, αλλά και το τραμ).

Το σύστημα c4i διακρίνεται σε τρεις (3) ομάδες υποσυστημάτων και αυτές είναι:

A) Το σύστημα υποστήριξης και διοίκησης και λήψης αποφάσεων (CDSS).

B) Το σύστημα επικοινωνιών και πληροφορικής (CIS).

Γ) Το σύστημα κέντρων Διοίκησης (CSS).

Κύριο μειονέκτημα του συστήματος, είναι ότι δεν χρησιμοποιεί τεχνικές κρυπτογράφησης και μηχανισμούς ασφαλείας, ούτε διαθέτουν ευελιξία και ευκινησία οι κόμβοι του συστήματος.

### 3.11 ΣΥΣΤΗΜΑ DIMETRA (Digital Mobile Enhanced Trunked Radio)

Πρόκειται για ένα σύστημα μετάδοσης φωνής και δεδομένων που χρησιμοποιείται παράλληλα με το TETRA και σκοπός του είναι η αποκρυπτογράφηση των μεταδιδόμενων

πληροφοριών ή μικρών μηνυμάτων δεδομένων (SDS - Short Data System) καθώς και η δυσκολία ανίχνευσης ή υποκλοπής ενός χρήστη ή μιας πληροφορίας μέσα στο σύστημα TETRA. Επιπλέον, με τη χρησιμοποίηση του συστήματος DIMETRA, απαγορεύεται η πρόσβαση ανεπιθύμητων χρηστών στο δίκτυο, λόγω της αυθεντικοποίησης των στοιχείων κάθε εξουσιοδοτημένου χρήστη.

Το Dimetra είναι ένα επικοινωνιακό δίκτυο που συνδυάζει ασύρματες με ενσύρματες επικοινωνίες, την εναλλαγή πολλών χρηστών στο ίδιο κανάλι (trunking), τη μεταγωγή δεδομένων και φωνής, καθώς και την κρυπτογραφία

### 3.12 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΥΚΛΩΜΑΤΟΣ ΤΗΛΕΟΡΑΣΗΣ (CCTV)

Στο κέντρο επιχειρήσεων της Άμεσης Δράσης, λειτουργεί Σύστημα Κλειστού Κυκλώματος Τηλεόρασης (CCTV), το οποίο αποτελείται από κάμερες όπου είναι τοποθετημένες σε ορισμένα σημεία οδικών αρτηριών της Αττικής και μεταφέρουν ζωντανή εικόνα στο κέντρο. Σκοπός του συστήματος είναι η αποτελεσματικότερη και αμεσότερη διαχείριση της κυκλοφορίας, όπου κρίνεται πως υπάρχει ανάγκη.

Γενικότερα πολλές εγκαταστάσεις τοποθετούν ηλεκτρονικά συστήματα παρακολούθησης για σκοπούς ασφάλειας. Υπάρχει συγκεκριμένο προσωπικό, το οποίο διαχειρίζεται εικόνες από κάμερες οι οποίες συγκεντρώνονται σε ένα κεντρικό σταθμό ελέγχου. Τα δεδομένα που περιέχει ένα βίντεο που προέρχεται από κάμερες ασφαλείας είναι υπερβολικά μεγάλα σε όγκο και για το λόγο αυτό χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι συμπίεσης, οι οποίοι χάρη στην συνεχή ανάπτυξη της πληροφορικής, αναβαθμίζονται συνεχώς. Κάθε χρήστης του συστήματος επιλέγει να δει απλά είτε εικόνες προσώπων ή γεγονότων, είτε κινούμενες εικόνες και ήχο.

### 3.13 ΚΙΝΗΣΗ ΑΣΘΕΝΟΦΟΡΩΝ ΜΕΣΩ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ TETRA ΣΤΗΝ ΘΕΣΣΑΛΙΑ

Με το νέο σύστημα, θα απεικονίζονται σε ψηφιακό χάρτη όλα τα ασθενοφόρα και οι μοτοσικλέτες του Ε.Κ.Α.Β. Λάρισας, ενώ ακόμα μέσω αυτού θα είναι εφικτή η καταχώριση των στοιχείων κάθε περιστατικού από τους τηλεφωνητές και η αποστολή τους στο διαβιβαστή, καθώς και η υποβοήθηση των διαβιβαστών κατά την επιλογή του μέσου που πρέπει να εξυπηρετήσει το περιστατικό. Επιπλέον, το νέο σύστημα θα απεικονίζει σε

ψηφιακό χάρτη τα περιστατικά, την κατάσταση και την κίνηση των ασθενοφόρων σε πραγματικό χρόνο, ενώ οι Η/Υ που προβλέπεται να τοποθετηθούν στα ασθενοφόρα θα εμφανίζουν τα στοιχεία των περιστατικών σε ψηφιακό χάρτη και θα παρέχουν οδηγίες πλοήγησης.

Το σύστημα επικοινωνίας και διαχείρισης στόλου οχημάτων, στηριζόμενο στις τεχνολογίες του δορυφορικού συστήματος G.P.S. και των ραδιοτηλεπικοινωνιακών διασυνδέσεων ψηφιακής τεχνολογίας TETRA, μέσω του δημοσίου δικτύου OTE-link του Ο.Τ.Ε., έχει ως στόχο να ενισχύσει την αξιοπιστία του Ε.Κ.Α.Β. και παράλληλα να αναβαθμίσει και να βελτιώσει τις παρεχόμενες προς τους πολίτες υπηρεσίες του, ενώ πιστεύεται ότι θα συμβάλει στην ορθότερη και αποδοτικότερη χρησιμοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού και των οχημάτων, με ταυτόχρονη σημαντική μείωση του κόστους λειτουργίας του.

### 3.14 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ TETRA ΣΤΟΥΣ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥΣ ΑΓΩΝΕΣ ΤΗΣ ΑΘΗΝΑΣ

Οι ολυμπιακοί αγώνες που διεξήχθησαν στην Αθήνα το 2004, ήταν οι πρώτοι όπου χρησιμοποιήθηκε το σύστημα TETRA και μάλιστα με απόλυτη επιτυχία. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν δύο δίκτυα TETRA. Ένα δίκτυο το οποίο προϋπήρχε και χρησιμοποιήθηκε για τη ραδιοκάλυψη των αγώνων, καθώς και από την Ολυμπιακή Επιτροπή και από τους χρήστες των μέσων μαζικής μεταφοράς που χρησιμοποιούνταν για μετακινήσεις σχετικές με τη διεξαγωγή των αγώνων, όπως π.χ. μεταφορά εθελοντών και ένα νέο δίκτυο TETRA, υψηλής ασφαλείας (C4i), το οποίο χρησιμοποιούνταν από κυβερνητικές υπηρεσίες και την αστυνομία. Οι χρήστες του δικτύου C4i TETRA, ήταν πάνω από 17.000 καθημερινά και κατά τη διάρκεια των αγώνων πραγματοποιήθηκαν πάνω από 3.000.000 κλήσεις. Συνολικά, και από τα δύο συστήματα TETRA που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες επικοινωνίας σχετικά με τους ολυμπιακούς αγώνες και καθ' όλη τη διάρκειά τους, πραγματοποιήθηκαν πάνω από 9.000.000 κλήσεις.

Στην ασφάλεια των επικοινωνιών και της μετάδοσης δεδομένων μέσω του συστήματος C4i TETRA, συνέβαλε η χρησιμοποίηση του συστήματος DIMETRA, όπου με τη χρήση συμβατών συσκευών και τερματικών, η επικοινωνία των χρηστών ήταν ασφαλής και απρόσκοπτη. Από τη λήξη των ολυμπιακών αγώνων, το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται από φορείς δημόσιας ασφαλείας, όπως ΕΛ.ΑΣ., Ε.Κ.Α.Β., Πυροσβεστικό Σώμα κ.ά.

Το σύστημα ολυμπιακής ασφάλειας περιλάμβανε 1.300 κάμερες κλειστού κυκλώματος, 100 κέντρα ελέγχου, 4 φορητά κέντρα ελέγχου, το κεντρικό C41 (command, control, communications, computers and integration) στο μέγαρο της γενικής ασφάλειας Αθηνών, 12 σκάφη, 4.000 οχήματα, εννέα ελικόπτερα και, φυσικά, το αερόπλοιο.

### 3.14.1 ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΟΛΥΜΠΙΑΚΟΥ ΑΕΡΟΠΛΟΙΟΥ

Η δυνατότητα εποπτείας του χώρου ενισχύεται σημαντικά από τη δυνατότητα του αερόπλοιου να κατευθύνει με σταθερότητα τις κάμερες του, προς οποιοδήποτε αντικείμενο και να παραμένει επί του στόχου, ενώ κινείται. Η εξαιρετικά μεγάλη μεγέθυνση, η σταθερότητα της γυροσκοπικής βάσης, η δυνατότητα νυχτερινής όρασης, προστίθενται στη δυνατότητα του σκάφους να παραμένει εναέριο επί μακρόν και να λαμβάνει εντολές τηλεμετρικά, για εστίαση σε στόχους ενδιαφέροντος.

Η μεταγωγή των στοιχείων των παρατηρήσεων προς τα κέντρα επιχειρήσεων και η οδήγηση των συστημάτων και του πληρώματος από τα κέντρα επιχειρήσεων, επιτυγχάνεται μέσω του συστήματος μεταγωγής δεδομένων και φωνής Dimetra.

Τα αερόπλοια θεωρούνται ιδανικές πλατφόρμες παρατήρησης, καθότι δεν καταναλώνουν ενέργεια για να υπερίπτανται, οπότε και μπορούν να παραμείνουν εναέρια, περισσότερο από άλλα μέσα. Ταυτόχρονα, είναι αρκετά σταθερά, ώστε να χρησιμοποιηθούν γυροσκοπικές κάμερες, που μπορούν να δώσουν ροή εικόνας υψηλής ευκρίνειας.

Το αερόπλοιο είναι τμήμα του γενικότερου πλαισίου ασφαλείας των Ολυμπιακών Αγώνων. Η ενσωμάτωση του επιτυγχάνεται με την επικοινωνία του σκάφους με το κέντρο επιχειρήσεων (C41), καθώς και με τα τοπικά κέντρα επιχειρήσεων. Οι επικοινωνίες γίνονται μέσω του συστήματος επικοινωνιών Dimetra, που είναι ένα IP-based TETRA (Internet Protocol based Terrestrial Trunked Radio), με έμφαση στην ένκρυψη και διατήρηση της επικοινωνιακής παροχής σε αντίξοες συνθήκες. Το πρότυπο TETRA είναι το μοναδικό ανοικτό πρότυπο για αυτού του είδους τις επικοινωνίες, που έγινε αποδεκτό από το ETSI (European Telecommunications Standardisation Institute), το 1995. Ένας ορισμός του trunking, είναι η αυτόματη και δυναμική παροχή ενός μικρού αριθμού καναλιών, σε ένα μεγάλο αριθμό χρηστών. Το τηλεφωνικό σύστημα οδεύει μία κλήση μεταξύ δύο τηλεφώνων, επιλέγοντας αυτόματα μία σειρά από διαδρομές καλωδίου, μέχρι τον τελικό αποδέκτη.



Με αντίστοιχο τρόπο, χωρίς καλωδίωση, αλλά με ραδιοζεύξεις, πολλές ασύρματες συσκευές μπορούν να χρησιμοποιήσουν ένα περιορισμένο αριθμό συχνοτήτων. Δεν είναι αναγκαίο τα δύο συνομιλούντα μέρη να είναι στην ίδια συχνότητα/κανάλι, σε όλη τη διάρκεια της συνομιλίας.

Στην περίπτωση όδευσης φωνής μέσω του TETRA, χρησιμοποιείται σύστημα κρυπτογραφίας φωνής. Από τη στιγμή που γίνεται όδευση δεδομένων IP, η υπόλοιπη δικτυακή υποδομή πέραν των γεφυρών TETRA, μπορεί να υλοποιηθεί με συσκευές τοπικών και μητροπολιτικών δικτύων. (ευζωνική υποδομή ΟΤΕ). Το σύστημα Ολυμπιακής ασφάλειας λειτουργεί όπως το internet.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4<sup>ο</sup>

### 4.1 Ο ΣΕΙΣΜΟΣ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Ο σεισμός, δηλαδή η αισθητή (ή μη) ανατάραξη του εδάφους που προκαλείται από φυσικές δραστηριότητες στο εσωτερικό της γης (κίνηση λιθοσφαιρικών πλακών, αλλαγή πίεσης κ.λπ.), είναι ένα φυσικό φαινόμενο που, ανάλογα με την έντασή του, αλλά και με άλλους παράγοντες (όπως π.χ. εστιακό βάθος, επίκεντρο σε υποθαλάσσιο χώρο ή μη κ.λπ.), μπορεί να προκαλέσει μεγάλες υλικές καταστροφές ή ακόμα και την απώλεια ζωής. Τέτοιου είδους φυσικά φαινόμενα, απασχολούν συχνά όλο τον κόσμο, αφού συμβαίνουν οπουδήποτε, αναπάντεχα και προκαλούν δέος.

### 4.2 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΠΕΡΧΟΜΕΝΟΥ ΣΕΙΣΜΟΥ “SHIELDS”

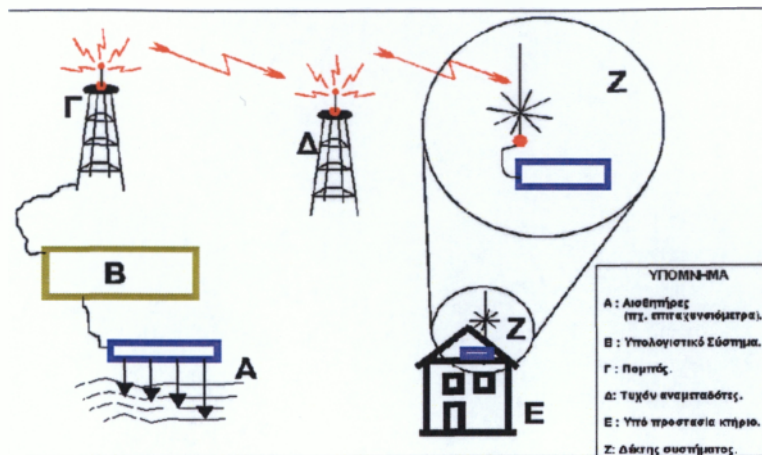
Το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης επερχόμενου σεισμού “Shields” (η ονομασία του οποίου προέρχεται από την αγγλική λέξη Shield, που σημαίνει ασπίδα), αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο Πατρών από τον Καθηγητή Σεισμολογίας και Γεωφυσικής Ακη Τσελέντη και την ομάδα συνεργατών του, αποτελεί κατοχυρωμένη ευρεσιτεχνία και εφαρμόζεται πιλοτικά στην Αττική από τη Δ.Ε.Π.Α. (Δημόσια Επιχείρηση Παροχής Αερίου) για την προστασία του δικτύου φυσικού αερίου από τις συνέπειες ενός σεισμού, ενώ συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, τη Δ.Ε.Π.Α. και τη Διεύθυνση Πολιτικής Προστασίας του Υπουργείου Εσωτερικών. Στόχος του είναι η παροχή πληροφοριών σχετικά με το χρόνο εμφάνισης και την ένταση επερχόμενων σεισμικών κυμάτων. Τα μέρη που αποτελούν αυτό το σύστημα, είναι:

α): Αισθητήρες έντασης του σεισμού, που οι μετρήσεις τους βασίζονται στην επιτάχυνση της γης,

β): Υπολογιστικό σύστημα έντασης και καταστροφικότητας του σεισμού,

γ): Ασύρματος ή ενσύρματος δίαυλος επικοινωνίας, όπου η ταχύτητα μετάδοσης των πληροφοριών είναι μεγαλύτερη από την ταχύτητα των σεισμικών κυμάτων,

δ): (Τυχόν) Ενδιάμεσες συσκευές πληροφόρησης προς ε):το υπό προστασία κτήριο, όπου βρίσκεται εγκατεστημένος ζ): ο δέκτης του συστήματος, σχετικά με το χρόνο εκδήλωσης και έντασης του φαινομένου.



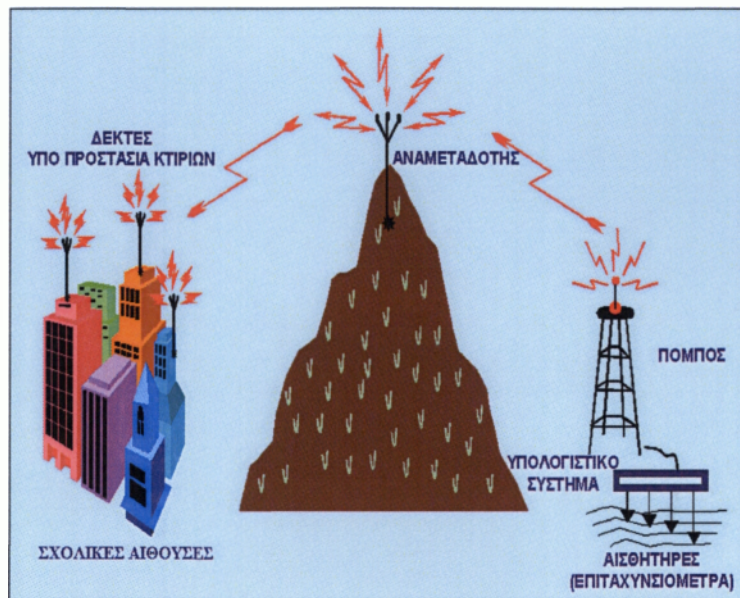
Εικόνα 4.1 Οι επιμέρους μηχανισμοί που αποτελούν το σύστημα “Shields”.

#### 4.2.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ “SHIELDS”

Η λειτουργία του συστήματος “Shields”, βασίζεται στο γεγονός ότι τα σεισμικά κύματα χρειάζονται κάποιο χρονικό διάστημα για να μεταδοθούν από το σημείο δημιουργίας (σεισμική εστία) τους στο χώρο όπου προστατεύεται από το σύστημα. Δεδομένου ότι τα σεισμικά κύματα μεταδίδονται με ταχύτητα 3-6 km/sec και ότι η ταχύτητα μετάδοσης της πληροφορίας από τον πομπό στο δέκτη μπορεί να φτάσει και τα 300.000 km/sec με τη χρήση οπτικών ινών ή ασύρματου διαύλου επικοινωνίας, εξασφαλίζεται ένα σημαντικό χρονικό περιθώριο αντίδρασης ή προετοιμασίας κατά του σεισμού που αναμένεται να πλήξει τον υπό προστασία χώρο, το οποίο εξαρτάται βέβαια από την απόσταση της σεισμικής εστίας και των αισθητήρων έως τον υπό προστασία χώρο. Για το λόγο αυτό, σε περιοχές που παρουσιάζουν υψηλή σεισμικότητα (όπως η χώρα μας), οι αισθητήρες τοποθετούνται κοντά σε συνήθεις τοποθεσίες εκδήλωσης σεισμών (δηλαδή κοντά σε γνωστά σεισμικά ρήγματα), με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο χρόνος αντίδρασης-προετοιμασίας. Επίσης, οι πληροφορίες που λαμβάνουν οι χρήστες του συστήματος, δεν περιορίζονται μόνο στο γεγονός ότι επίκειται ένας σεισμός, αλλά ενημερώνουν και για την ένταση, άρα και την καταστροφικότητα του επερχόμενου σεισμού.

Το χαρακτηριστικό αυτό, όχι μόνο βοηθά στο να λαμβάνονται τα εκάστοτε απαραίτητα μέτρα σε περίπτωση που ο σεισμός αναμένεται να είναι καταστροφικός, αλλά βοηθά και στην αποφυγή του πανικού σε περίπτωση που ο σεισμός πρόκειται να είναι μέτριας έντασης, όντας μόνο αισθητός, χωρίς να μπορεί να προκαλέσει καταστροφές,

μετριάζοντας τις αντιδράσεις που προκαλεί ο πανικός, που πολλές φορές μπορούν να αποβούν μοιραίες.



Εικόνα 4.2 Παράδειγμα εφαρμογής του συστήματος “Shields” σε αστικό κέντρο (διακρίνουμε τον τρόπο λειτουργίας καθώς και τα αποτελούμενα μέρη).

#### 4.2.2 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ “SHIELDS”

Όπως προείπαμε, το σύστημα “Shields” εφαρμόζεται πιλοτικά στην Αττική από τη Δ.Ε.Π.Α., για την προστασία του δικτύου φυσικού αερίου από τις συνέπειες ενός σεισμού, που επιτυγχάνεται με το έγκαιρο κλείσιμο βαλβίδων παροχής αερίου στο δίκτυο.

Άλλες εγκαταστάσεις που θα μπορούσε να εφαρμοστεί αυτό το σύστημα, είναι α): δομικά έργα (σήραγγες, γέφυρες κ.λπ.), όπου θα επιβαλλόταν ασφαλής εκκένωση και απαγόρευση εισόδου κατά τη διάρκεια του σεισμού και έως ότου η είσοδος κριθεί ασφαλής, β): σχολικές εγκαταστάσεις, όπου θα λαμβάνονταν τα απαραίτητα μέτρα για την ασφάλεια μαθητών και προσωπικού, ανάλογα με την ένταση του επερχόμενου σεισμού, όπως π.χ. ασφαλής εκκένωση, είσοδος κάτω από τα θρανία ή αποφυγή πανικού, γ): νοσοκομεία, όπου μια χρήσιμη λειτουργία θα ήταν η έγκαιρη ενεργοποίηση εφεδρικών γεννητριών ηλεκτρικού ρεύματος, ώστε να μην επηρεαστούν κρίσιμες διαδικασίες, όπως εγχείρηση, τεχνητή αναπνοή κ.λπ., από μια ενδεχόμενη διακοπή ρεύματος, δ): σιδηρόδρομοι, όπου θα μπορούσε να επιτευχθεί μείωση της ταχύτητας των τρένων που κινούνται σε περιοχή που επέρχεται σεισμική δόνηση για όσο χρονικό διάστημα κρίνεται

αυτό αναγκαίο, ώστε να αποφευχθεί ενδεχόμενος εκτροχιασμός και τέλος ε): πολυκατοικίες και δημόσια κτήρια, όπου, θα μπορούσε να επιβάλλεται διακοπή λειτουργίας των ανελκυστήρων και ασφαλές σταμάτημα στον αμέσως επόμενο όροφο των ανελκυστήρων που βρίσκονται σε κίνηση, για την αποφυγή εγκλωβισμών.

#### 4.3 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΣΕΙΣΜΟΥ ΒΑΝ

Πρόκειται για πειραματική μέθοδο πρόβλεψης σεισμικών γεγονότων, όπου η ονομασία της προέκυψε από τα αρχικά γράμματα των επωνύμων των δημιουργών της (Βαρώτσος, Αλεξόπουλος, Νομικός). Η λειτουργία της στηρίζεται στην ανίχνευση σεισμικών ηλεκτρικών κυμάτων (SES – Seismic electric Signals), τα οποία δημιουργούνται πριν από τη θραύση πετρωμάτων που έχουν καταπονηθεί, άρα και πριν από τη δημιουργία σεισμικών κυμάτων. Πιο συγκεκριμένα, η μέθοδος αποτελείται από 9 σταθμούς που είναι εγκατεστημένοι σε όλη την επικράτεια και αποτελούνται από ηλεκτρόδια που έχουν τοποθετηθεί υπόγεια και ανιχνεύουν τα SES και ενισχυτές και φίλτρα που συμβάλλουν στην καθαρότητα και στην αποφυγή παρεμβολών κατά τη μεταφορά SES από τους σταθμούς στην έδρα, η μεταφορά των οποίων γίνεται μέσω τηλεφωνικών γραμμών .

#### 4.4 ΠΡΟΒΛΕΨΗ ΣΕΙΣΜΩΝ ΜΕΣΩ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥ

Μετά από έρευνες που πραγματοποίησε ομάδα επιστημόνων στο Εργαστήριο Ηλεκτρομαγνητισμού και Διαστημικής στην Ξάνθη, παρατήρησε ότι μετά το πέρας ηλεκτρονικής καταγίδας που γίνεται αντιληπτή από δορυφόρο, ακολουθεί σεισμική δόνηση. Οι έρευνες αφορούσαν τη μελέτη βροχής ηλεκτρονίων στο ύψος του Γαλλικού Δορυφόρου DEMETER (Detection of Electromagnetic Emissions Transmitted from Earthquake regions - Ανίχνευση ηλεκτρομαγνητικών εκπομπών μεταδιδόμενων από περιοχές σεισμού), όπου μετά την παύση της εκδηλωνόταν σεισμική δόνηση.

Η συγκεκριμένη μέθοδος, αποτελεί καινοτομία σχετικά με το ζήτημα πρόγνωσης των σεισμών, καθώς βασίζεται σε παρατηρήσεις στο διάστημα και όχι στη γη, από εναέρια μέσα και όχι επίγεια ή υπόγεια.



#### 4.5 Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΠΡΟΒΛΕΨΗΣ ΣΕΙΣΜΟΥ FORMA

Η συγκεκριμένη μέθοδος, που αναπτύχθηκε από το σεισμολόγο Γεράσιμο Παπαδόπουλο και την επιστημονική του ομάδα, αξιοποιεί πληροφορίες που λαμβάνει από σεισμικές δονήσεις μικρής έντασης.

Οι ερευνητές έχουν καταλήξει στο συμπέρασμα πως όταν σε μια περιοχή εμφανίζεται σεισμική έξαρση, συμβαίνουν δηλαδή σεισμικές δονήσεις μικρής έντασης που η συχνότητα τους αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου και παράλληλα μειώνεται η παράμετρος σεισμικότητας, τότε αναμένεται σεισμική δόνηση μεγαλύτερης έντασης από τον τελευταίο προσεισμό.

Η ιδιαιτερότητα της μεθόδου αυτής, είναι ότι βασίζεται στις πληροφορίες που λαμβάνει από τις ίδιες τις σεισμικές δονήσεις και όχι από γεγονότα που συμβαίνουν πριν την εκδήλωση του φαινομένου, όπως π.χ. σεισμικά ηλεκτρικά κύματα.

#### 4.6 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΕΚΤΑΚΤΩΝ ΑΝΑΓΚΩΝ ΣΕ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΣΕΙΣΜΟΥ ECM-PLUS (EARTHQUAKE CRISIS MANAGEMENT SYSTEM)

Ένα από τα δυσάρεστα επακόλουθα που μπορεί να προκαλέσει η εμφάνιση ενός καταστροφικού φυσικού φαινομένου, όπως π.χ. ο σεισμός, σε μια περιοχή, είναι η κατάρρευση των επίγειων τηλεπικοινωνιακών υποδομών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διακοπή της επικοινωνίας μεταξύ της περιοχής όπου εκδηλώθηκε το φαινόμενο και του υπόλοιπου κόσμου, καθιστώντας έτσι εξαιρετικά δύσκολο το συντονισμό και το έργο των ομάδων διάσωσης. Η λύση σε αυτό το πρόβλημα, μπορεί να δοθεί με τη χρήση δορυφορικών τηλεπικοινωνιών.

Το ολοκληρωμένο σύστημα ECM-PLUS, που αναπτύχθηκε από την εταιρεία Άρατος Τεχνολογίες Α.Ε., έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιείται σε ανάλογες περιπτώσεις και βασίζεται στη συνεργασία μεταξύ ασύρματης τεχνολογίας μετάδοσης δεδομένων και δορυφορικών επικοινωνιών, με στόχο, αφ' ενός την ικανότητα τηλεπικοινωνίας μεταξύ της περιοχής που επλήγη και του κέντρου λήψης αποφάσεων και επιπλέον την ικανότητα τηλεπικοινωνίας μεταξύ των μελών της ομάδας διάσωσης που δρα στη συγκεκριμένη περιοχή, καθιστώντας όσο το δυνατόν ευκολότερο το έργο της. Αναλυτικότερα, με τη χρησιμοποίηση του ολοκληρωμένου συστήματος ECM-PLUS, επιτυγχάνονται: α): ασύρματη επικοινωνία μεταξύ των μελών των ομάδων διάσωσης, β): αδιάλειπτη και αμφίδρομη επικοινωνία, καθώς και ανταλλαγή πληροφοριών με το κέντρο

λήψης αποφάσεων, γ): λήψη και απεικόνιση εικόνων από την πληγείσα περιοχή μέσω δορυφόρων όπως οι Radarsat, Envisat και Terra SAR-X, με τη μικρότερη δυνατή χρονική απόκλιση και κάτω από δύσκολες καιρικές συνθήκες, όπως π.χ. νεφώσεις, δ): συνεχής έλεγχος κατάστασης έμψυχου και υλικού δυναμικού και ε): απεικόνιση χάρτη σε τρισδιάστατη μορφή με σκοπό την παροχή πληροφοριών για το ανάγλυφο της πληγείσας περιοχής. Αξίζει να σημειωθεί ότι η εγκατάσταση του συστήματος σε μια περιοχή δεν είναι χρονοβόρα και μπορεί να πραγματοποιηθεί και από μη εξειδικευμένα άτομα.

#### 4.6.1. ΤΑ ΜΕΡΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ECM-PLUS ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΟΥΣ ΣΤΟ ΕΡΓΟ

Το ECM-PLUS αποτελείται από α): Το OCT (Operational Command Center – Επιχειρησιακό Κέντρο Αποφάσεων), που είναι εγκατεστημένο στο Αρχηγείο Συντονισμού και συμβάλλει στην ακριβέστερη αποτίμηση της κατάστασης και στην αποτελεσματικότερη διαχείριση της κρίσης, μέσω υπηρεσιών, όπως i): οπτικοακουστική επικοινωνία με την ομάδα διάσωσης στην πληγείσα περιοχή, ii): προβολή δορυφορικών εικόνων της περιοχής, iii): απεικόνιση της περιοχής σε τρισδιάστατο χάρτη και iv): δυνατότητα αποστολής και λήψης αναφορών σχετικά με την αποτίμηση των ζημιών, β): Ο MIST (Mobile Incident Site Terminal – Φορητός Τερματικός Σταθμός Συμβάντων) όπου εγκαθίσταται σε σημείο της πληγείσας περιοχής και σκοπό έχει i): την αμφίδρομη δορυφορική επικοινωνία με το OCT, παρέχοντας σε αυτό πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση στην περιοχή, αλλά και λαμβάνοντας πληροφορίες, τις οποίες στη συνέχεια διανέμει στα μέλη των ομάδων διάσωσης και ii): την επικοινωνία μεταξύ των επικεφαλής των ομάδων διάσωσης, με τη βοήθεια ασύρματου δικτύου Wi-Fi και γ): Τα HUTs (Hand User Terminals – Φορητά Τερματικά Χρηστη), με τα οποία εφοδιάζονται τα μέλη των ομάδων διάσωσης και μπορούν να είναι PDAs, Laptops ή Tablet PCs. Χρησιμοποιούν στη ασύρματη, μέσω δικτύου Wi-Fi, επικοινωνία με το MIST, μεταδίδοντας εικόνα και ήχο από την περιοχή, καθώς και πληροφορίες εντοπισμού των μελών.

Ενδεικτικά, τα οφέλη που παρέχει το σύστημα διαχείρισης εκτάκτων αναγκών σε περίπτωση σεισμού, είναι η υποστήριξη του τηλεπικοινωνιακού δικτύου των πληγείσων περιοχών, η συλλογή πληροφοριών για την καλύτερη αντιμετώπιση της κατάστασης, η αποτελεσματικότερη ανακούφιση των πληγέντων μέσω διαδικασιών όπως εύρεση επιζώντων σε δύσβατα σημεία και η παροχή στοιχείων του φαινομένου σε ειδικούς, με σκοπό την παρακολούθηση και την ανάλυση της εξέλιξής του.

#### 4.7 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΜΦΑΝΙΣΗ ΤΣΟΥΝΑΜΙ ΥΣΤΕΡΑ ΑΠΟ ΣΕΙΣΜΙΚΗ ΔΟΝΗΣΗ

Με τον όρο «τσουνάμι», όπου η προέλευσή του είναι Ιαπωνική και στην κυριολεξία σημαίνει «κύμα του λιμανιού», εννοούμε τη διαταραχή που μπορεί να προκαλέσει ένα φυσικό φαινόμενο, όπως μια σεισμική δόνηση ή μια ηφαιστειακή έκρηξη, σε έναν υδάτινο σχηματισμό (ωκεανός, λίμνη κ.λπ.) και η οποία εκδηλώνεται με τη μορφή κυμάτων.

Ανάλογα με παραμέτρους όπως π.χ. η ένταση του φαινομένου που προκαλεί την εμφάνιση ενός τσουνάμι ή η γειτνίαση του σημείου που εκδηλώνεται τσουνάμι με παράκτιες περιοχές, τα κύματα αυτά, μπορεί, όχι μόνο να αποδειχθούν καταστροφικά για τις περιοχές αυτές σε υλικό επίπεδο, αλλά και να προκαλέσουν το θάνατο ακόμη και χιλιάδων ανθρώπων. Αυτές οι δυσμενείς συνέπειες, είναι δυνατό να περιοριστούν ως ένα βαθμό, ο οποίος εξαρτάται από το πόσο προετοιμασμένοι είναι οι άνθρωποι να «υποδεχτούν» ένα τέτοιο φαινόμενο, στηριζόμενοι κυρίως στο τεχνολογικό τους υπόβαθρο, γεγονός που αποδεικνύεται από τη σύγκριση των επιπτώσεων που επέφεραν δύο παρόμοια γεγονότα: Ο σεισμός-τσουνάμι που έπληξε την Ινδονησία στις 26 Δεκεμβρίου 2004 και ο σεισμός-τσουνάμι που σημειώθηκε στις βορειοανατολικές ακτές της Ιαπωνίας, στις 11 Μαρτίου 2011. Κατά τον απολογισμό των συνεπειών της καταστροφής στην Ινδονησία, οι νεκροί έφτασαν σχεδόν τους 250.000 ενώ ο αριθμός των νεκρών, συμπεριλαμβανομένων και των αγνοουμένων μετά το συμβάν στην Ιαπωνία, έφτασε τα 23.571 άτομα. Η μεγάλη αυτή αριθμητική διαφορά, οφείλεται στο γεγονός ότι οι Ιάπωνες έχουν καταφέρει να αναπτύξουν ένα σύστημα έγκαιρης πρόβλεψης για την εμφάνιση τσουνάμι, που τους επιτρέπει να προετοιμαστούν όσο το δυνατόν κατάλληλα και άμεσα, στην προσπάθειά τους να σωθούν οι ίδιοι αλλά και οι περιουσίες τους. Ανάλογο σύστημα δεν υπήρχε στην Ινδονησία το 2004, με αποτέλεσμα η δύναμη της φύσης να δρα ανεξέλεγκτα, απέναντι σε απροετοίμαστους και, επομένως, τελείως αδύναμους ανθρώπους.

Η συχνή εμφάνιση κυμάτων τσουνάμι στα παράλια της Ιαπωνίας, καθώς και οι αρνητικές τους συνέπειες, έχουν οδηγήσει εδώ και αρκετές δεκαετίες τους Ιάπωνες, έχοντας και το κατάλληλο τεχνολογικό υπόβαθρο, στην έρευνα και ανάπτυξη ενός συστήματος που θα προβλέπει την εμφάνιση τέτοιων κυμάτων, ώστε οι πολίτες να

ενημερώνονται και να λαμβάνουν εγκαίρως τα απαραίτητα μέτρα για τον περιορισμό αυτών των συνεπειών (π.χ. εκκένωση παράκτιων περιοχών κ.λπ.).

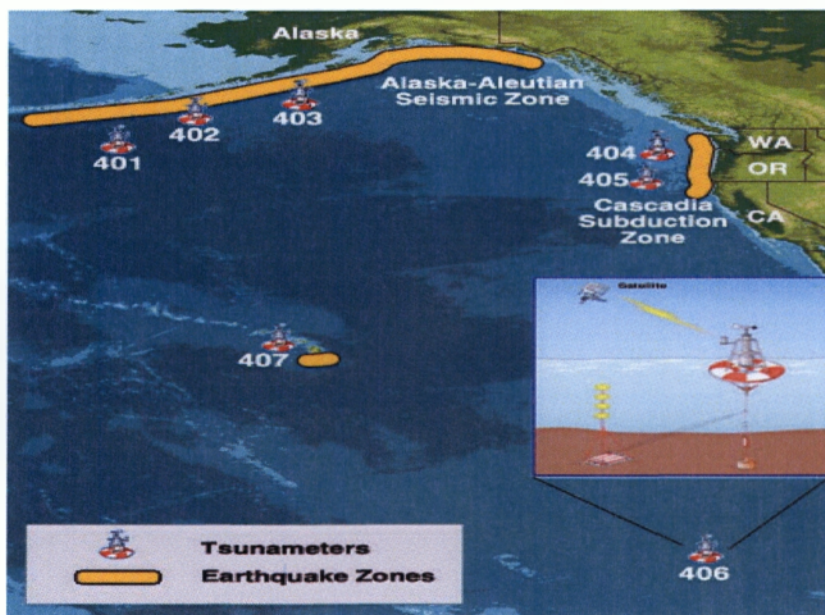
Το 1941 λειτούργησε σε τοπικό επίπεδο το πρώτο σύστημα πρόβλεψης τσουνάμι στην Ιαπωνία και συγκεκριμένα στις Βορειοανατολικές ακτές της χώρας, όπου πλήττονταν συχνά από την εμφάνιση τέτοιων κυμάτων, ενώ σε εθνικό επίπεδο, λειτούργησε το 1952. Το εκάστοτε τοπικό γραφείο, έστελνε τα δεδομένα ενός σεισμικού γεγονότος που έλαβε χώρα στην περιοχή, στην κεντρική υπηρεσία, μέσω τηλεφώνου ή τηλεγραφήματος. Η επεξεργασία αυτών των δεδομένων με σκοπό την πρόβλεψη εμφάνισης τσουνάμι γινόταν χειρόγραφα και ο χρόνος ως τη δημοσίευση της πρόβλεψης ήταν κατά μέσο όρο, 17 λεπτά.

Το 1980, και, μετά από προσπάθειες βελτίωσης του δικτύου επικοινωνίας με σκοπό τη γρηγορότερη αλλά και ακριβέστερη μετάδοση των δεδομένων ενός σεισμού, ο μέσος χρόνος για την έκδοση πρόβλεψης τσουνάμι μειώθηκε στα 14 λεπτά. Η μείωση του μέσου αυτού χρόνου αποτέλεσε ένα σημαντικό βήμα προόδου, δυστυχώς όμως όχι τόσο αποτελεσματικό, αν λάβουμε υπ' όψη το γεγονός του Μαΐου του 1983, όταν σε παράκτια περιοχή της Ιαπωνίας, τα κύματα τσουνάμι εμφανίστηκαν σε 7 λεπτά, αντί για 14, όπως ανέφερε η σχετική πρόβλεψη, σκοτώνοντας 100 άτομα. Αυτό το δυσάρεστο γεγονός, ώθησε την Ιαπωνική Μετεωρολογική Υπηρεσία να εξελίξει ένα αυτοματοποιημένο σύστημα, το οποίο εντοπίζει τις σεισμικές δονήσεις, λαμβάνει τα απαραίτητα δεδομένα και προχωρά, όχι μόνο στην επεξεργασία τους, αλλά και στην πρόβλεψη εμφάνισης ή μη, κυμάτων τσουνάμι. Η προσπάθεια αυτή, είχε σαν αποτέλεσμα, μετά από σεισμική δόνηση που σημειώθηκε στις 12/07/1993, την έκδοση πρόβλεψης για επερχόμενο τσουνάμι σε 5 λεπτά, χρόνος που ξεπέρασε ακόμη και τους στόχους που είχαν τεθεί. Δυστυχώς όμως, το πρώτο κύμα τσουνάμι εμφανίστηκε 3 λεπτά μετά το σεισμό, προκαλώντας το θάνατο σε 198 άτομα. Μετά και από αυτό το θλιβερό γεγονός, από το 1994 τέθηκαν στόχοι για μείωση του χρόνου πρόβλεψης εμφάνισης τσουνάμι, εγκαθιστώντας σειсмоγράφους σε 180 σημεία στην Ιαπωνία, αλλά και προχωρώντας σε περίπου 100.000 προσομιώσεις σεισμικών γεγονότων. Οι προσπάθειες αυτές είχαν σαν αποτέλεσμα την εγκατάσταση συστήματος πρόβλεψης τσουνάμι τον Απρίλιο του 1999, όπου η έκδοση πρόβλεψης τσουνάμι διαρκούσε 3 λεπτά, με ακριβέστερα στοιχεία, όσον αφορά την περιοχή που πρόκειται να πληγεί, καθώς και το ύψος των κυμάτων. Ωστόσο, ακόμη και μετά από αυτό το επίτευγμα, δεν κυριεύσε ο εφησυχασμός, αλλά η διαρκής προσπάθεια για εξέλιξη.

4.8 ΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ DART (Deep-ocean Assessment and Reporting of Tsunamis ® – Εκτίμηση και Αναφορά (επερχόμενου) τσουνάμι από το βυθό του ωκεανού).

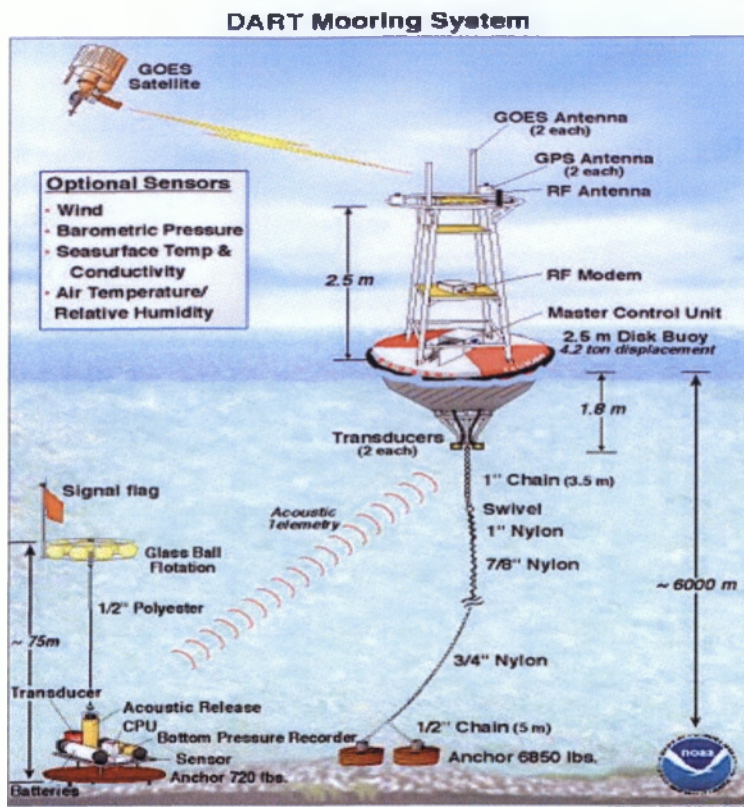


Το σύστημα DART®, αναπτύχθηκε στα εργαστήρια της NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration – Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας), υπηρεσία που ανήκει στο Υπουργείο εμπορίου των Η.Π.Α. και σκοπός του είναι η προφύλαξη παράκτιων περιοχών των Η.Π.Α. που αντιμετωπίζουν συχνά προβλήματα από την εμφάνιση κυμάτων τσουνάμι. Αποτελείται από 6 «μετρητές» τσουνάμι (ή tsunameters, όπως αναφέρεται στις γενικές πληροφορίες της NOAA για το DART®), τοποθετημένους κοντά σε σημεία με πλούσιο ιστορικό εμφάνισης τσουνάμι, για την όσο το δυνατόν ακριβέστερη και συντομότερη πληροφόρηση σχετικά με την εκδήλωση ενός τέτοιου φαινομένου.



Εικόνα 4.3 Απεικόνιση σε χάρτη των «μετρητών» τσουνάμι (tsunameters) του συστήματος DART®, καθώς και των τοπικών σεισμικών ζωνών.





Εικόνα 4.4 Δομή και λειτουργία του συστήματος πρόβλεψης τσουνάμι DART®.

Η λειτουργία του συστήματος DART®, βασίζεται στην ασύρματη επικοινωνία ενός καταγραφέα πίεσης, όπου είναι τοποθετημένος στο θαλάσσιο πυθμένα και έχει την ικανότητα να εντοπίζει κύματα τσουνάμι, ακόμα και ύψους ενός εκατοστού και ενός σημαντήρα που βρίσκεται στην επιφάνεια της θάλασσας και είναι αγκυροβολημένος στον πυθμένα. Στη συνέχεια, τα σήματα που έχει καταγράψει ο επιθαλάσσιος σημαντήρας, μεταδίδονται σε επίγειους σταθμούς επεξεργασίας σημάτων, μέσω των γεωστατικών δορυφόρων GOES (Geostationary Operational Environmental Satellites), ειδικά σχεδιασμένοι από τη NASA για τη NOAA.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5ο

### 5.1 Η ΠΑΝΔΗΜΙΑ ΩΣ ΑΚΡΑΙΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ

Μια πανδημία γρίπης μπορεί να οριστεί ως μια παγκόσμια επιδημία γρίπης και αυτό συμβαίνει όταν ένας νέος ιός γρίπης (δηλαδή υποτύπου του ιού της γρίπης) προκύπτει και αρχίζει να εξαπλώνεται με παρόμοιο τρόπο όπως η κανονική γρίπη - με το βήχα και το φτέρνισμα.

### 5.2 ΣΥΣΤΗΜΑ INTERREG II

Το INTERREG II αποτελεί ένα επιχειρησιακό λογισμικό του Διαπεριφερειακού Δικτύου της Δημόσιας Υγείας στη χώρα μας. Συλλέγει στοιχεία, συγκεντρώνει έρευνες, αξιολογεί και λαμβάνει αποφάσεις σχετικά με τα επιδημιολογικά δεδομένα που καθορίζουν την ποιότητα ζωής των διαφόρων περιοχών. Ο σχεδιασμός και η ανάπτυξη αυτού του δικτύου βασίζεται στην σύγχρονη τεχνολογία, όπως η τηλεματική (σύζευξη των τηλεπικοινωνιών (telecommunications) και της Πληροφορικής (informatique) και ιδιαίτερα στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS).

Βασικός στόχος του συγκεκριμένου συστήματος πληροφοριών INTERREG II είναι το να αποτελέσει την αφετηρία μιας οργανωμένης και συντονισμένης προσπάθειας αφενός για την θωράκιση της δημόσιας υγείας των διασυνοριακών περιοχών της χώρας μας και ολόκληρης της επικράτειας και αφετέρου τον έλεγχο μεταδιδόμενων νοσημάτων. Στην αρχή, το συγκεκριμένο δίκτυο πληροφορικής συνέδεε τέσσερις γειτονικούς νομούς στην Ελλάδα (Σέρρες, Έβρου, Ιωαννίνων, Φλώρινας), δύο γειτονικά βαλκανικά κράτη (Βουλγαρία, Αλβανία), το Υπουργείο Υγείας, την Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας (ΕΣΔΥ) εν συνεχεία διασύνδεσε όλους τους νομούς της χώρας. Η επιτυχία του συστήματος έγκειται στο πανελλήνιο λειτουργικό χαρακτήρα της και σε συνεργασία με τις γειτονικές χώρες των Βαλκανίων έχει τη δυνατότητα να καλύψει τις ανάγκες της δημόσιας υγείας και της επιδημιολογίας σε ένα ευρύτερο πλαίσιο δράσης.

Στα πλαίσια της υλοποίησης του προγράμματος INTERREG II, οι εφαρμογές που περιλαμβάνει το συγκεκριμένο σύστημα είναι:

- Εφαρμογές Χωρικής Ανάλυσης Επιδημιολογικών Δεδομένων με GIS.
  - Εφαρμογή Δημιουργίας Χαρτών με Επιδημιολογικά Δεδομένα.
  - Εφαρμογή Εισαγωγής Επιδημιολογικών Δεδομένων.

- Εφαρμογή Αναζήτησης Επιδημιολογικών Δεδομένων με Γεωγραφικά Κριτήρια και απεικόνιση σε χάρτη.
- Εφαρμογή ανάλυσης επιδημιολογικών δεδομένων με κλασσικές μεθόδους.
- Ειδικές Εφαρμογές WEB.
  - Μετατροπή των εφαρμογών Χωρικής Ανάλυσης επιδημιολογικών Δεδομένων με GIS στο περιβάλλον του Internet.
  - Μετατροπή των κλασσικών εφαρμογών ανάλυσης επιδημιολογικών δεδομένων στο περιβάλλον του Internet.

Οι αρμόδιοι φορείς που εμπλέκονται στο σχεδιασμό του συστήματος, με την έννοια της καταγραφής των απαιτήσεων, και που πρόκειται να χρησιμοποιούν το υπό σχεδίαση σύστημα προκειμένου να διευκολύνουν το έργο τους και να καταστήσουν πιο αποτελεσματική την επιδημιολογική παρακολούθηση των συνόρων της χώρας μας είναι οι ακόλουθοι:

- Το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας.
- Το Ειδικό Κέντρο Επιδημιολογικής Παρακολούθησης και Παρέμβασης (ΕΚΕΠΑΠ).
- Οι Νομαρχιακές Αυτοδιοικήσεις των νομών.
- Τα ΔΙΚΕΔΥ (Διασυνοριακά Κέντρα Δημόσιας Υγείας) Σερρών
- Η Εθνική Σχολή Δημόσιας Υγείας (ΕΣΔΥ).
- Το Υπουργείο, Ιωαννίνων, Φλώρινας, Έβρου.
- Συνεργαζόμενοι Φορείς γειτονικών κρατών που συνδέονται στο δίκτυο (Αλβανίας και Βουλγαρίας).

### 5.2.1. ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

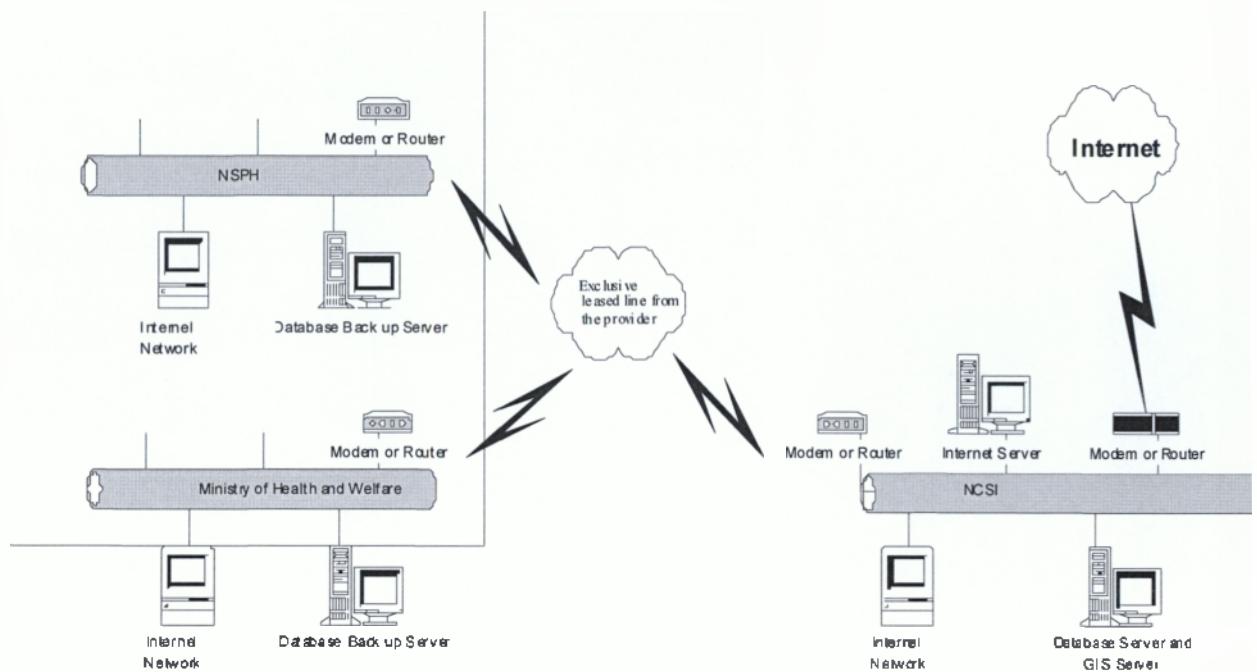
Το δίκτυο επιδημιολογικής παρακολούθησης έχει σχεδιαστεί να βασίζεται σε δύο κεντρικούς υπολογιστές – servers, στους οποίους θα αποθηκεύονται – και μόνον εκεί – όλα τα τηρούμενα στοιχεία για τη λειτουργία του. Οι δυο κεντρικοί υπολογιστές θα βρίσκονται συνεχώς διασυνδεδεμένοι τόσο μεταξύ τους όσο και με το διαδίκτυο (Internet).

Οι χρήστες του συστήματος θα έχουν τη δυνατότητα - διαθέτοντας τους ανάλογους κωδικούς πρόσβασης - να συνδέονται μέσω του διαδικτύου από οποιοδήποτε υπολογιστή διαθέτουν, στους δυο servers και να επιτελούν τις προβλεπόμενες εργασίες (εισαγωγή στοιχείων, επεξεργασία δεδομένων, διαχείριση συστήματος).

Ο κεντρικός υπολογιστής (server) του συστήματος θα τοποθετηθεί στο χώρο της Εθνικής Σχολής Δημόσιας Υγείας ή του Εθνικού Κέντρου Επιδημιολογικής Παρακολούθησης και Παρέμβασης (ΕΚΕΠΑΠ). Από το σημείο αυτό θα γίνεται η σύνδεση του δικτύου με το Internet. Ο συγκεκριμένος υπολογιστής θα αποτελεί το βασικό κόμβο του συστήματος και ταυτόχρονα τον server της κεντρικής βάσης δεδομένων.

Στο σύστημα έχουν εγκατασταθεί τέσσερα λογισμικά πακέτα τα οποία είναι τα εξής:

- Microsoft SQL Server: Πρόκειται για την πλατφόρμα στην οποία θα δημιουργηθεί και θα λειτουργεί η βάση δεδομένων του συστήματος.
- ESRI Arc Internet Map Server (ArcIMS): Το εργαλείο αυτό αφορά το δεύτερο βασικό στοιχείο του συστήματος, την γεωγραφική ανάλυση και απεικόνιση των δεδομένων.
- Microsoft Internet Information Server (IIS): Αποτελεί τον διακομιστή ιστοσελίδων του συστήματος, ενώ ταυτόχρονα σε σύνδεση με το ArcIMS μεταφέρει στο Internet τους χάρτες που παράγονται στο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών. Επιπλέον αυτών, ο IIS αποτελεί το εργαλείο ελέγχου πρόσβασης των χρηστών στο σύστημα.
- ESRI ArcSDE: Πρόκειται για το εργαλείο που μεσολαβεί ανάμεσα στη βάση δεδομένων και στο γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών και επιτρέπει την ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ των δύο εργαλείων. Η παρουσία του ArcSDE, επιπλέον, εξασφαλίζει την ομαλή λειτουργία του συστήματος κατά την παράλληλη χρήση του από πλήθος χρηστών



Εικ.5.1 : Συνδέσεις και τοπολογία του INTERREG II

Το σύστημα συλλογής, επεξεργασίας και διαχείρισης επιδημιολογικών δεδομένων αποτελείται από μια σειρά επιμέρους υποσυστημάτων τα οποία στο σύνολό τους επιτελούν τις όλες λειτουργίες του πληροφοριακού συστήματος. Τα υποσυστήματα αυτά, συνεργάζονται συνεχώς μεταξύ τους ανταλλάσσοντας δεδομένα και εκτελώντας συντονισμένα και διαδοχικά συγκεκριμένες διαδικασίες, οπότε ο συνδυασμός αυτών δημιουργεί το ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης των δεδομένων.

Τα βασικά υποσυστήματα είναι τα εξής:

- Υποσύστημα 1: Διαχείρισης Σχεσιακής Βάσης Δεδομένων (Relational Database). Στην Βάση αυτή αποθηκεύονται, επεξεργάζονται και επιλέγονται μέσω αναζητήσεων όλα τα μη γεωγραφικά δεδομένα και στοιχεία που τηρεί το σύστημα.
- Υποσύστημα 2: Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών σε συνδυασμό με Διαδικτυακό Διακομιστή Ψηφιακών Χαρτών (Geographical Information System and Internet Map Server). Στο υποσύστημα αυτό τηρούνται τα στοιχεία που



προσδιορίζουν γεωγραφικές συντεταγμένες, παράγονται ψηφιακοί χάρτες και εκτελείται η χωροχρονική επεξεργασία των επιδημιολογικών στοιχείων.

- Υποσύστημα 3: Διακομιστής ιστοσελίδων. Έχει την αποκλειστική ευθύνη της δημιουργίας και απεικόνισης των διεργασιών του πληροφοριακού συστήματος σε περιβάλλον διαδικτύου.
- Υποσύστημα 4: Διαχείριση Συστήματος. Ευθύνη του είναι ο συντονισμός των λειτουργιών και των διεργασιών του συστήματος, η αποτελεσματική επικοινωνία ανάμεσα στις επιμέρους δομικές μονάδες του συστήματος, η αποτελεσματική ροή δεδομένων, ο έλεγχος της πρόσβασης και της ασφάλειας καθώς και βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών.
- Υποσύστημα 5: Διασύνδεση Χρήστη –Συστήματος. Αρμοδιότητα του υποσυστήματος αυτού είναι η αποτελεσματική και αποδοτική επικοινωνία χρήστη – μηχανής.

#### 5.2.2. ΠΡΟΣΒΑΣΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Η πρόσβαση των χρηστών στο σύστημα χωρίζεται σε τέσσερις κατηγορίες:

- Τα Κέντρα πρωτοβάθμιας φροντίδας έχουν συνεχή σύνδεση με το σύστημα μέσω μιας μισθωμένης γραμμής που επιτρέπει την συνεχή πρόσβαση τόσο στο διαδίκτυο και στο σύστημα. Για το λόγο αυτό CBRHCs έχουν την ευκαιρία να ενημερώσει το σύστημα για κάθε επιδημιολογική σε πραγματικό χρόνο.
- Το Υπουργείο Υγείας και Πρόνοιας και NCSI (National Centre for Science Information) έχουν άμεση πρόσβαση και τη δυνατότητα να χρησιμοποιούν τα εσωτερικά τους δίκτυα σε σχέση με την πρόσβαση στο Internet.
- ΕΣΔΥ διαφοροποιείται από την παραπάνω κατηγορία, δεδομένου ότι είναι εξουσιοδοτημένος για πρόσβαση σε περισσότερες επιστημονικές πληροφορίες.
- Όλοι οι άλλοι χρήστες, όπως οι Αλβανοί και Βούλγαροι έχουν τη δυνατότητα να έχουν πρόσβαση μέσω είτε η γραμμή ISDN ή PSTN γραμμή για να συνδεθεί με το σύστημα, το ζητούμενο χρόνο.

### 5.3 ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΓΚΑΙΡΗΣ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΔΡΑΣΗΣ (EWRS)

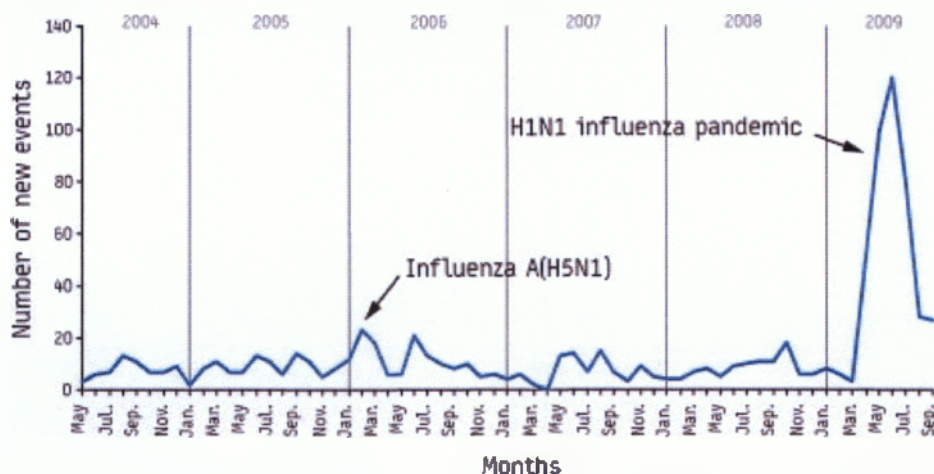
Σύμφωνα με την απόφαση 2119/98/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, δημιουργήθηκε ένα δίκτυο επιδημιολογικής παρακολούθησης και ελέγχου των μεταδοτικών ασθενειών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα το 1998. Ένας από τους πυλώνες της οδηγίας 2119/98/ΕΚ είναι το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης και αντίδρασης (EWRS). Ο κύριος στόχος του δικτύου είναι η καθιέρωση μόνιμης επικοινωνίας μεταξύ της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) με τις δημόσιες αρχές υγείας των κρατών μελών, τα οποία είναι υπεύθυνα για τον καθορισμό των μέτρων που απαιτούνται για τον έλεγχο των μεταδοτικών ασθενειών . Από το 1998, ένα web based εργαλείο πληροφορικής έχει αναπτυχθεί ώστε να επιτρέπει την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ των υπηρεσιών δημόσιας υγείας. Μεταξύ του 1998 και του Δεκεμβρίου του 2005, συνολικά 583 μηνύματα κυκλοφόρησαν μέσω του EWRS, γνωστοποιώντας 396 εκδηλώσεις. Το EWRS αποτελεί σύστημα επιχειρησιακής ευφυΐας (Business Intelligence System) καθώς οι πληροφορίες που ανταλλάσσονται μέσω του συστήματος βοήθησε στο να συντονίσουν μέτρα για τη δημόσια υγεία στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ωστόσο, μόνο λίγα γεγονότα οδήγησαν στο να ληφθούν συγκεκριμένα μέτρα σε κοινοτικό επίπεδο και τα περισσότερα από αυτά είχαν ελεγχθεί με μέτρα δημόσιας υγείας που εφαρμόζονται σε εθνικό επίπεδο. Σημαντικά γεγονότα (όπως είναι το Σοβαρό Οξύ Αναπνευστικό Σύνδρομο) και τα αποτελέσματα των ασκήσεων προσομοίωσης ώθησαν την Επιτροπή να αναβαθμίσει το σύστημα πληροφορικής με βάση τις ανάγκες των χρηστών. Από την 1η Μαΐου 2004, τα 10 νέα κράτη μέλη έχουν παράσχει πληροφορίες στο πλαίσιο της ισχύουσας νομοθεσίας και από τον Απρίλιο του 2005, το Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Νόσων (ΕΚΠΕΝ) αποτελεί μέρος του συστήματος. Το ΕΚΠΕΝ άρχισε να συλλέγει πληροφορίες για την έγκαιρη ανίχνευση απειλών για τη δημόσια υγεία. Πληροφορίες που συμπεριλαμβάνουν σχετικά επιδημιολογικά στοιχεία. Οι μελλοντικές εξελίξεις θα περιλαμβάνουν μια σύνδεση μεταξύ των υφιστάμενων του Συστήματος Έγκαιρης Προειδοποίησης και Αντίδρασης (ΣΕΣΑ - EWRS) και της πλατφόρμας επικοινωνίας που τελεί υπό εκπόνηση από το ΕΚΠΕΝ.

Κατά τη διάρκεια των τεσσάρων πρώτων μηνών της κρίσης, το σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης και αντίδρασης (για μεταδοτικές ασθένειες) ήταν το εργαλείο επικοινωνίας που ήταν προσβάσιμο πιο συχνά από τα συμμετέχοντα κράτη μέλη. Τα περισσότερα κράτη-μέλη ανέφεραν το EWRS ως εύκολο ή πολύ εύκολο εργαλείο για να λειτουργήσει. Στην εικ.1 φαίνεται ο αριθμός των κρουσμάτων που καταγράφηκαν από το

σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης και αντίδρασης από τον Μάιο του 2004 μέχρι τον Σεπτέμβριο του 2009. Παρατηρείται μια σημαντική απόκλιση από τις αναμενόμενες εποχικές τάσεις εκθέσεων κατά την διάρκεια της πανδημίας H1N1.

**FIGURE 1**

**New events per month in the Early Warning and Response System (EWRS), May 2004 to September 2009 (n=917)**



(Πηγή: <http://www.eurosurveillance.org/ViewArticle.aspx?ArticleId=19397>)

Στην αρχή το EWRS ξεκίνησε ως ένα εργαλείο ανακοίνωσης, αλλά χρησιμοποιείται επίσης ως εργαλείο επιτήρησης, μια λειτουργία που δεν ήταν σχεδιασμένο για να εκτελεί. Δύο τομείς του EWRS που έλαβαν τις περισσότερες παρατηρήσεις αφορούν την αναζήτηση-λειτουργία και επιπλέον πληροφορίες. Τα EWRS φαίνεται να έχουν περίσσεια από πληροφορίες, με αποτέλεσμα σημαντικές πληροφορίες να χάνονται. Καθώς η κρίση προχωράει και αυξάνεται ο όγκος των πληροφοριών που δέχονται αυτά τα συστήματα, τα συμμετέχοντα κράτη μέλη ανέφεραν δυσκολίες στην διαλογή πληροφοριών και στην ανίχνευση προς τα πίσω στο σύστημα. Δεκαοκτώ συμμετέχοντα κράτη μέλη ανέφεραν ότι γενικά με το EWRS είχαν μια βελτιωμένη επικοινωνία μεταξύ τους, αλλά ότι δεν είναι κατάλληλο στην παρούσα μορφή του,

για τις ευρωπαϊκές χώρες με μεγάλο αριθμό περιπτώσεων στην έκθεση του φαινομένου της πανδημίας.

Κατά τη στιγμή της κρίσης και ενώ το φαινόμενο της πανδημίας ήταν σε έξαρση παγκοσμίως αναγνωρίστηκε ως

το μόνο διαθέσιμο εργαλείο για την αναφορά πληροφοριών. Το σύστημα EWRS έχει ήδη χρησιμοποιηθεί επιτυχώς για τα προηγούμενα κρούσματα του ιού SARS, πανδημικής γρίπης Α (H1N1), καθώς και άλλων μεταδοτικών ασθενειών.

Καθώς κάθε φαινόμενο πανδημίας αποτελεί μια διαφορετική περίπτωση, τα EWRS πρέπει να λειτουργούν σε πολλές περιπτώσεις και να καθιστούν σαφές το είδος της πανδημίας κατά την έναρξή της.

Το EWRS λειτουργεί ως πλατφόρμα για την συλλογή απαιτούμενων πληροφοριών που γίνεται στο σύστημα και τα κράτη-μέλη πρέπει να μοιράζονται αυτές τις πληροφορίες για την αντιμετώπιση των κρουσμάτων. Η EMA (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Φαρμάκων) δεν έχει πρόσβαση στο EWRS και η πρόσβασή της σ' αυτό θα ήταν χρήσιμη ιδίως κατά τα πρώτα στάδια της κρίσης.

Βελτιώσεις στο EWRS προτείνονται από τα κράτη-μέλη της Ε.Ε. και σε αυτές περιλαμβάνονται:

- Βελτίωση της μηχανής αναζήτησης με την ανάπτυξη της text-based αναζήτησης
- Σύστημα κοινοποίησης βελτιωμένη για τα νέα εισερχόμενα μηνύματα ειδοποίησης
- χρήση των EWRS για την αναφορά των αριθμών περιπτώσεων κρουσμάτων, θάνατοι, ή γενικές

επιδημιολογικές πληροφορίες

- Θέματα ή κατηγορίες που πρέπει να κοινοποιούνται για να διευκολύνουν την αναζήτηση π.χ. αντικά φάρμακα, εμβόλια.

#### 5.4 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΕΠΕΙΓΟΥΣΑΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΩΝ (HEDIS)

Το HEDIS (Health Emergency & Diseases Information System) είναι ένα εργαλείο που δημιουργήθηκε από την Εθνική Επιτροπή Διασφάλισης της Ποιότητας (NCQA), την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Κοινό Κέντρο Ερευνών (ΚΚΕρ) σε συνεργασία με την Γενική Διεύθυνση Υγείας και Προστασίας των Καταναλωτών (DG SANCO) για την υποστήριξη κρατών-μελών κατά τη διάρκεια έξαρσης ασθενειών και καταστάσεων έκτακτης ανάγκης για την υγεία. Το HEDIS αποτελεί ένα σύστημα για τη συλλογή δεδομένων σχετικά με

την ποιότητα της περίθαλψης και των υπηρεσιών που παρέχονται στον τομέα της υγείας. Το HEDIS αποτελείται από ένα σύνολο μέτρων που συγκρίνουν τα σχέδια δράσης σε βασικούς τομείς: την ποιότητα της περίθαλψης, την πρόσβαση στην περίθαλψη και την ικανοποίησή των μελών από το σχέδιο υγείας. Ανάλογα με την κρίση και την κατάσταση, το HEDIS ενδέχεται να χρειαστεί να προσαρμοστεί ώστε να εξασφαλίσει ότι οι σχετικοί οργανισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και τα κράτη μέλη θα έχουν πρόσβαση στο σύστημα. Η λειτουργία και η χρήση των HEDIS πρέπει να παραμείνει επικεντρωμένη, και η πληροφορίες πρέπει να σχετίζονται με την τρέχουσα κατάσταση για την αποφυγή υπερφόρτωσης πληροφοριών, προκειμένου τα κράτη μέλη να έχουν μια αποτελεσματική ανταλλαγή πληροφοριών με άλλα κράτη μέλη. Μια σειρά προβλημάτων που αναφέρθηκαν σχετικά με HEDIS κατά την περίοδο του φαινομένου πανδημίας, από συμμετέχοντα κράτη-μέλη στο σύστημα αυτό είναι τα προβλήματα την ανάκτηση πληροφοριών, η κακή ποιότητα των πληροφοριών που έλαβε. Το HEDIS κινείται στους εξής άξονες:

- Πληροφόρηση σχετικά με την εξέλιξη της κρίσης

Για κάθε νέα κρίση δημιουργείται μια "υπο-πύλη" όπου οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να βρουν όλες τις πληροφορίες που σχετίζονται με την απειλή:

\* Σχετικές ειδήσεις, εκθέσεις και επιστημονικές συμβουλές από διάφορες πηγές. (ΕΚΠΕΝ- Ευρωπαϊκό Κέντρο Πρόληψης και Ελέγχου Νόσων , την ΠΟΥ- Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας, κλπ.)

\* Χάρτες εντοπισμού εκδήλωσης της απειλής

\* Ένα ημερολόγιο το οποίο παρουσιάζει ένα χρονοδιάγραμμα των μέτρων που λαμβάνονται σχετικά με τη συγκεκριμένη απειλή

- Επικοινωνία και ανταλλαγή πληροφοριών

Η τεχνολογία της πληροφορίας προσφέρει πολλές δυνατότητες για τους χρήστες να μοιράζονται πληροφορίες. Η πλατφόρμα HEDIS συγκεντρώνει ένα σύνολο εργαλείων ειδικά σχεδιασμένων για το σκοπό αυτό, όπως:

\* Ένα φόρουμ για την επικοινωνία μεταξύ των ενδιαφερόμενων μερών

\* Έναν ασφαλή χώρο αποθήκευσης εγγράφων



\* Τα ερωτηματολόγια που χρησιμοποιούνται για την πληροφόρηση των ενδιαφερομένων σχετικά με συγκεκριμένα θέματα και απαντήσεις αυτών

\* Συστήματα προειδοποίησης (E-mail, SMS, Fax)

\* Έναν πίνακα ανακοινώσεων για να προσελκύσουν την προσοχή των χρηστών για τα τελευταία και πιο σημαντικά γεγονότα ή έγγραφα

- Εντοπισμός εκδήλωσης

Διάφορα εργαλεία χαρτογράφησης είναι επίσης διαθέσιμα επιτρέποντας τον γεω-εντοπισμό των γεγονότων και την δημιουργία των χαρτών.

- Η αξιολόγηση της κατάστασης

Ορισμένα εργαλεία έχουν αναπτυχθεί για να επιτρέπουν στους χρήστες των HEDIS να αξιολογούν πραγματικές ή υποθετικές περιπτώσεις:

- Μαθηματικά μοντέλα έχουν γίνει σημαντικά εργαλεία για την ανάλυση της εξάπλωσης και ελέγχου των λοιμωδών νοσημάτων και να βοηθήσει τους υπεύθυνους να πάρουν σωστές αποφάσεις και να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα πρόληψης.

- Διαδραστικό σύστημα ανάλυσης το οποίο χρησιμοποιείται στα πλαίσια ενός δεδομένου

γεγονότος (ανάλυση πληθυσμού, δραστηριότητες, νοσοκομεία κλπ.)

- Βάση δεδομένων σε νοσοκομεία που περιέχει τη θέση και άλλες πληροφορίες σχετικά με ευρωπαϊκά νοσοκομεία.

## 5.5 MEDISYS (Web-based Medical Intelligence System)

Το Medisys είναι ένα σύστημα πληροφόρησης και προειδοποίησης για θέματα υγείας, προσβάσιμο από τα κράτη-μέλη της ΕΕ, έτσι ώστε να μπορούν να λάβουν τα σχετικά για την δημόσια υγεία μέτρα κατά την κρίση.

- Η Λειτουργία του Medisys

Το Medisys μετατρέπει ειδήσεις σε ένα σήμα. Παρακολουθεί και συγκρίνει τα τρέχοντα γεγονότα ειδήσεων με εκείνα του παρελθόντος, προκειμένου να εντοπίζει γρήγορα έκτακτη είδηση στον τομέα της υγείας .

Το σύστημα βασίζεται σε στατιστικές τεχνικές μοντελοποίησης:

- \* την καταστολή του θορύβου ειδήσεων, δηλαδή ιστορίες που είναι τακτικά στην επικαιρότητα,
- \* ειδήσεις μικρής σημασίας, και
- \* εντοπίζει μεμονωμένα συμβάντα σε μια χρονική και γεωγραφικής βάση.

Το Medisys διευθύνεται από την Γενικής Διεύθυνσης Υγείας και Καταναλωτών της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, σε συνεργασία με το Κοινό Κέντρο Ερευνών στην Ισπρα της Ιταλίας. Σκοπός του είναι η ενίσχυση του δικτύου για την παρακολούθηση των μεταδοτικών ασθενειών. Χρησιμοποιεί ηλεκτρονικές πηγές πληροφόρησης για την ταχεία ανίχνευση, την παρακολούθηση και την αξιολόγηση απειλών, ούτως ώστε να μπορεί να δοθεί προειδοποίηση.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Για τη διαχείριση καταστάσεων εκτάκτων αναγκών ή φαινομένων απαιτείται η κατάλληλη και σωστά επεξεργασμένη πληροφορία στον ελάχιστο δυνατό χρόνο από την εκδήλωση του φαινομένου, σε συνδυασμό με την εμπειρία και τον συντονισμό. Με την βοήθεια κατάλληλων τεχνολογικά εργαλείων (π.χ. G.I.S., G.P.S.) προσφέρεται η απαιτούμενη πληροφορία σε πραγματικό χρόνο προκειμένου να παρθούν άμεσες και σωστές αποφάσεις την κρίσιμη στιγμή. Τεχνολογίες που βοηθούν στην λειτουργία τέτοιων συστημάτων υπάρχουν ήδη και τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικά βήματα για την ολοκλήρωση των συστημάτων αυτών. Ωστόσο στην πράξη κάποια από αυτά τα συστήματα ή εφαρμογές παραμένουν ακόμα σε ερευνητικό επίπεδο. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στην δυσκολία αγοράς ειδικού εξοπλισμού λόγω οικονομικών δυσχερειών που πλήττει ακόμα και τις αναπτυγμένες χώρες.

Ειδικότερα, οι μεγάλες φυσικές καταστροφές που υπέστη η χώρα μας το 2007 (πυρκαγιές σε όλη την ελληνική επικράτεια), είχαν ως συνέπεια την καταστροφή ενός μεγάλου οικοσυστήματος αλλά και απώλειες σε ανθρώπινες ζωές. Σε εθνικό επίπεδο πρέπει να δοθεί περισσότερη “έμφαση” στα ερευνητικά προγράμματα, τα οποία με τις πληροφορίες που είναι σε θέση να παρέχουν μπορούν να αξιοποιηθούν καλύτερα από τους φορείς στο έργο της πρόληψης, κατάσβεσης μιας δασικής πυρκαγιάς. Η ανάγκη για την χρήση ερευνητικών προγραμμάτων και ολοκληρωμένων συστημάτων σε συνδυασμό με πλήρη χαρτογράφηση, λαμβάνοντας υπόψη τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά του κάθε νομού ξεχωριστά, τόσο των περιοχών που επλήγησαν από τις καταστροφικές πυρκαγιές αλλά και των περιοχών που έχουν κριθεί προστατευόμενες, θα βοηθήσει, δίνοντας σημαντικές πληροφορίες για την κατάσταση μιας πληγείσας περιοχής ενώ θα είναι σε θέση οι αρμόδιοι φορείς να προβούν σε συντονισμένα σχέδια δράσης. Μέσω της χρησιμοποίησης των συστημάτων αυτών και με σωστή διαχείριση, μπορεί να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος έναρξης και εξάπλωσης μιας πυρκαγιάς. Παρόλο που ως χώρα διαθέτουμε έμπειρο προσωπικό αλλά και αρκετά εναέρια και άλλα μέσα, δυστυχώς η έλλειψη μιας κεντρικής πολιτικής αντιμετώπισης, κάνει το έργο των αρμόδιων φορέων στην αντιμετώπιση μιας πυρκαγιάς πιο δύσκολο. Ταυτόχρονα όμως, εκτός από τη “συνδρομή” της γνώσης και της τεχνολογίας, πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη βαρύτητα και στον παράγοντα άνθρωπο (ενημέρωση πολιτών), έτσι ώστε ο κάθε πολίτης να καταλάβει το πόσο σημαντικό είναι το οικοσύστημα αλλά και το πόσο σημαντική είναι η αναγέννηση

ενός “πληγέντος” οικοσυστήματος ύστερα από πυρκαγιά βοηθώντας έτσι την σωστή ισορροπία του περιβάλλοντος.

Οι κοινωνικές αναστατώσεις τα τελευταία χρόνια γίνονται όλο και πιο έντονες και πιο συχνές στα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης αλλά και τις χώρες της Ανατολικής Μεσογείου προβληματίζοντας τις ηγεσίες των κρατών ως προς τι προκαλεί τέτοιες βίαιες αντιδράσεις ποια είναι τα βαθύτερα αίτια που τις προκαλούν, και ταυτόχρονα να βρουν ένα τρόπο καταπολέμησης αυτών των καταστάσεων. Είναι σχεδόν βέβαιο ότι τέτοιες βίαιες συγκρούσεις πηγάζουν από την ανεργία την αβεβαιότητα την φτώχεια αλλά και την ανασφάλεια που νιώθει ο πολίτης της κάθε χώρας μέλους της Ευρώπης οδηγώντας την εγκληματικότητα στα ύψη. Κάθε χώρα στα πλαίσια της προστασίας του πολίτη επενδύει σε σύγχρονα συστήματα ελέγχου και επικοινωνίας κάνοντας έτσι πιο αποτελεσματική και πιο άμεση την ανταπόκριση των σωμάτων ασφάλειας παρέχοντας στο μέγιστο δυνατό την προστασία του. Συστήματα που κατά καιρούς έχουν χρησιμοποιηθεί με επιτυχία σε μεγάλα αθλητικά γεγονότα (ολυμπιακοί αγώνες) όσον αφορά την ασφαλή διοργάνωση αλλά και που συνεχίζουν να χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες δημόσιας ωφέλειας (Ε.Κ.Α.Β, αυτοκινητόδρομοι) προσφέροντας τις υπηρεσίες τους στην εξυπηρέτηση του πολίτη.

Είναι γεγονός ότι στη χώρα μας εκδηλώνονται συχνά σεισμικές δονήσεις, άλλοτε μικρής έντασης, όπου περνούν απαρατήρητοι ή γίνονται απλά αισθητοί και άλλοτε μεγαλύτερης έντασης, όπου μπορούν να προκαλέσουν εκτεταμένες υλικές ζημιές ή ακόμα χειρότερα, την απώλεια ανθρώπινων ζωών. Ωστόσο, δεν είναι διαθέσιμο κάποιο ολοκληρωμένο σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης για την εμφάνιση σεισμών. Η έως τώρα πρόοδος σε αυτόν τον τομέα, περιορίζεται σε μελέτες που έχουν γίνει από ομάδες επιστημόνων, οι οποίες όμως παραμένουν ανεφάρμοστες ή εφαρμόζονται πιλοτικά. Θα πρέπει η πολιτεία μας να επενδύσει σε τέτοια συστήματα, εφ’ όσον υπάρχει η γνώση και η θέληση και στο βαθμό που το επιτρέπουν άλλοι παράγοντες όπως π.χ. οικονομία, για την καλύτερη προστασία της χώρας μας από τέτοιου είδους φαινόμενα, όπως έχουν επενδύσει άλλες χώρες (Ιαπωνία), που πλήττονται και εκείνες συχνά από ανάλογα φαινόμενα. Πρόταση μας είναι λοιπόν, η ανάπτυξη συστημάτων προστασίας από τους σεισμούς, υποβοηθούμενη παράλληλα από το κράτος, σε όποιον τομέα αυτό είναι δυνατό, ώστε να περάσουν από το πειραματικό στάδιο στην πράξη και να γίνει ευκολότερο στους ερευνητές μας να αξιοποιούν τις μελέτες τους. Όλα αυτά θα συμβάλλουν στην καλύτερη προστασία της χώρας μας από την εμφάνιση ενός ακραίου σεισμικού φαινομένου.

Η πρόληψη και η αντιμετώπιση μιας πανδημίας γρίπης αποτελεί μια εξαιρετικά σοβαρή πρόκληση και απαιτεί αυξημένες προσπάθειες από τα πληγέντα κράτη. Για να είναι επιτυχής η πρόληψη των πανδημιών, απαιτείται ανάληψη δράσης σε παγκόσμιο επίπεδο. Σε αντίθεση με άλλα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης που διαχειρίζονται ολοκληρωμένα συστήματα πληροφοριών και συστήματα επικοινωνίας για την αντιμετώπιση των πανδημιών, στη χώρα μας ο έλεγχος των επιδημιολογικών παραγόντων είναι ανεπαρκής και οι προσπάθειες θωράκισης της υγείας των πολιτών είναι μεμονωμένες και σε πολλές περιπτώσεις αναποτελεσματικές. Οι λόγοι ενός τέτοιου προβλήματος είναι πολλοί και ποικίλουν. Βασική αιτία του προβλήματος είναι η απουσία ενός οργανωμένου συστήματος καταγραφής των κρουσμάτων που αφορούν τις επιδημίες και τις λοιμώδεις ασθένειες. Το προαναφερόμενο σύστημα πληροφοριών INTERREG II-στα πλαίσια υλοποίησής του έχει ως σκοπό να συγκεντρώνει στοιχεία και έρευνες, να αξιολογεί και να λαμβάνει αποφάσεις σχετικά με τα επιδημιολογικά δεδομένα που καθορίζουν την ποιότητα ζωής των διαφόρων περιοχών. Γενικότερα θα πρέπει να δοθεί μεγαλύτερη σημασία στην δημιουργία ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων για την διαχείριση και αντιμετώπιση του φαινομένου της πανδημίας στην χώρα μας. Με την χρήση ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων και των εθνικών σχεδίων δράσης στον τομέα της δημόσιας υγείας θα επιτυγχάνεται με αποτελεσματικότερο τρόπο η αντιμετώπιση του φαινομένου, ελαχιστοποιώντας τον αριθμό των κρουσμάτων.



## ΛΙΓΑ ΛΟΓΙΑ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΜΑΣ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΠΟΥ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΑΜΕ

Η διεξαγωγή της πτυχιακής μας εργασίας, βασίστηκε κυρίως σε βιβλιογραφική έρευνα. Προσπαθήσαμε να αναπτύξουμε το θέμα της εργασίας μας σχετικά με την επιχειρησιακή ευφυΐα και τα συστήματα που την εφαρμόζουν με σκοπό την αντιμετώπιση ορισμένων περιπτώσεων εκτάκτων αναγκών, στο βαθμό που μπορούσαμε. Κατανοούμε, ωστόσο, το γεγονός ότι υπάρχουν ελλείψεις ως προς την λεπτομερή ανάλυση των συστημάτων αυτών. Το υλικό που χρησιμοποιήσαμε για την εκπόνηση της εργασίας μας, το αντλήσαμε κυρίως από το διαδίκτυο, πράγμα που φανερώνει ότι, τουλάχιστον σε εθνικό επίπεδο, το θέμα της ανάπτυξης συστημάτων επιχειρησιακής ευφυΐας, όχι μόνο δεν είναι ιδιαίτερα διαδεδομένο, αλλά και σχετικά άγνωστο. Άλλες πηγές άντλησης υλικού, προέκυψαν από βιβλία που δανειστήκαμε μετά από επισκέψεις μας σε βιβλιοθήκες όπως του Ευγενίδιου Ιδρύματος, του Εθνικού Μετσόβειου Πολυτεχνείου, αλλά και από έγκυρες δημοσιογραφικές πηγές, επιστημονικά άρθρα και στατιστικά στοιχεία και διπλωματικές εργασίες. Τροχοπέδη στην προσπάθειά μας, αποτέλεσε το γεγονός ότι δεν είχαμε πρόσβαση στη βιβλιοθήκη του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών, καθώς αποκλειστικά και μόνο οι σπουδαστές τμημάτων αυτού του Πανεπιστημίου έχουν πρόσβαση σε αυτήν.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Καϊλίδης Δ. Καρανικόλα Π. 2004, Δασικές πυρκαγιές 1990-2000, Γιαχούδη, Αθήνα

Καϊλίδης, Δ. (1990). Δασικές Πυρκαγιές. Θεσσαλονίκη: Γιαχούδης-Γιαπούλης

«Εκτίμηση καμένων εκτάσεων με δορυφορική τηλεπισκόπηση», του Υποπυραγού Μαλούνη Αλέξανδρου, Πυροσβεστική επιθεώρηση, τεύχος 136, 2009

Digital Mobile Communications and the TETRA System John Dunlop, Demessie Girma, James Irvine Wiley Publication

Στάμου Ν.Ι, Ξανθόπουλος Γ., Αριανούτσου Μ., “Αποκατάσταση καμένων εκτάσεων”, Πρακτικά Επιστημονικού Συνεδρίου, 13-14 Δεκεμβρίου 2001, Αθήνα 2007, σελ.7-18

“IP Security- Επέλαση των δικτύων στα συστήματα ασφαλείας”, Τεχνική εκλογή, τεύχος 453, Οκτ.2004

Γιώργος Δημητρόπουλος, “Τα μυστικά του ολυμπιακού Zerrellin”, Τεχνική εκλογή 453, Οκτ.2004

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, *Δημιουργία Διαπεριφερειακού Δικτύου Δημόσιας Υγείας: Υλοποίηση του Συστήματος, Εγχειρίδιο Χρήσης*

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, *Δημιουργία Διαπεριφερειακού Δικτύου Δημόσιας Υγείας: Ανάλυση Απαιτήσεων, Σχέδιο Παραδοτέου, Αθήνα 2000*

Νευρωνικό δίκτυο,

[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%89%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C\\_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%B F](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9D%CE%B5%CF%85%CF%81%CF%89%CE%BD%CE%B9%CE%BA%CF%8C_%CE%B4%CE%AF%CE%BA%CF%84%CF%85%CE%B F)

Intelligent systems, <http://www.datamining.gr/>

Φυσική καταστροφή,

[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AE\\_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AE](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%85%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AE_%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B1%CF%83%CF%84%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%AE)

Φωτιά <http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A6%CF%89%CF%84%CE%B9%CE%AC>

“Εξόρυξη Δεδομένων και Τεχνητά Νευρωνικά Δίκτυα.”, Εργαστήριο Νευρωνικών Δικτύων Τμήματος Εφαρμοσμένης Πληροφορικής, Πανεπιστημίου Μακεδονίας, 2005, [aetos.it.teithe.gr/~amarg/Skills/Lab3/Sample1.ppt](http://aetos.it.teithe.gr/~amarg/Skills/Lab3/Sample1.ppt)

Η αντιμετώπιση των δασικών πυρκαγιών,

<http://www.gscp.gr/ggpp/site/home/ws/promote/fisikes/pirkagies/antimetopisi.csp>

Στατιστικά στοιχεία δασικών πυρκαγιών, Ακύλας Μάρκος, Βιολόγος, άρθρο,

<http://www.gscp.gr/ggpp/site/home/ws/promote/fisikes/pirkagies/antimetopisi.csp>

Αργυράκης Π., Καθηγητής Τμήματος Φυσικής Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, (2001), Νευρωνικά δίκτυα και εφαρμογές, Αθήνα. <http://www.free-ebooks.gr/eng/ebook/153>

Νευρωνικά δίκτυα-Ιστορική αναδρομή,

[http://www.icsd.aegean.gr/lecturers/kavallieratou/NN&EP\\_files/ci\\_6.pdf](http://www.icsd.aegean.gr/lecturers/kavallieratou/NN&EP_files/ci_6.pdf)

Τσορτανίδης Δ., «Αρχιτεκτονική και εκπαίδευση νευρωνικών δικτύων με γενετικούς αλγόριθμους στην πρόγνωση οικονομικών δεδομένων», διπλωματική εργασία, Πάτρα, 2005.

[http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/123456789/4489/1/Nimertis\\_Tsortanidis%28ma%29.pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/123456789/4489/1/Nimertis_Tsortanidis%28ma%29.pdf)

Bovio, G., & Nosenzo, A. (1994). Comparison between methods of forecasting danger of forest fires. In Viegas D.X. (ed.), Proceedings of the 2nd International Conference on Forest Fire Research (pp. 747-758). Coimbra, Portugal

«Τηλεπισκόπηση, τεχνητή νοημοσύνη και συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών στην εκτίμηση κίνδυνου δασικών πυρκαγιών», διδακτορική διατριβή, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, τμήμα περιβάλλοντος», Βασιλάκος Χ., Μυτιλήνη 2007,

<http://www.srcosmos.gr/srcosmos/showpub.aspx?aa=9749>

Γενική Γραμματεία Πολιτικής Προστασίας, Ημερήσιο δελτίο πρόβλεψης κινδύνου,

<http://www.gscp.gr/ggpp/site/home/ws/promote/fisikes/pirkagies/deltio.csp>

Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών,

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CF%8D%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BC%CE%B1%CE%93%CE%B5%CF%89%CE%B3%CF%81%CE%B1%CF%86%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD%CE%A0%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CF%86%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%8E%CE%BD>

Βασιλάκος, Χ., Καλαμποκίδης, Κ., Χατζόπουλος, Ι., Κάλλος, Γ., & Ματσίνο, Ι. (2004).

Τηλεπισκόπηση, τεχνητή νοημοσύνη και ΣΓΠ στην εκτίμηση κινδύνου πυρκαγιών, Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρείας (σελ. 205-214). Μυτιλήνη 14-17 Οκτωβρίου 2004, Τμήμα Γεωγραφίας, Πανεπιστήμιο Αιγαίου.

«Εισαγωγή στην Τηλεπισκόπηση και τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών», Σημειώσεις θεωρίας και εργαστηρίου, Δρ. Ιωάννη Κ. Καπαγερίδης, Κοζάνη, 2010.  
[geope.teikoza.gr/downloads/kapageridis/RS\\_GIS\\_Notes.pdf](http://geope.teikoza.gr/downloads/kapageridis/RS_GIS_Notes.pdf)

Ψηφιακή χαρτογραφία και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Αστάρας Θ., Καθηγητής Γεωλογίας, Α.Π.Θ., <http://www.geo.auth.gr/656>

Τηλεπισκόπηση,

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CE%B7%CE%BB%CE%B5%CF%80%CE%B9%CF%83%CE%BA%CF%8C%CF%80%CE%B7%CF%83%CE%B7>

ESA-Eduspace, [http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace\\_GR/index.html](http://www.esa.int/SPECIALS/Eduspace_GR/index.html)

«Μέθοδοι ανάλυσης των περιεχομένων εικονοστοιχείων», Εγγλεζοπούλου Β., Ειδική Επιστημονική Εργασία, Τμήμα Φυσικής, Πανεπιστήμιο Πατρών, Πάτρα, 2008,  
[http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/123456789/1080/3/Nimertis\\_Egglezopoulou%28B%29.pdf](http://nemertes.lis.upatras.gr/dspace/bitstream/123456789/1080/3/Nimertis_Egglezopoulou%28B%29.pdf)

«Αρχές και εφαρμογές Δορυφορικής Τηλεπισκόπησης»,

[http://ph338.edu.physics.uoc.gr/Remote\\_Sensing\\_Courses.pdf](http://ph338.edu.physics.uoc.gr/Remote_Sensing_Courses.pdf)

Ραδιοκυματική Τηλεπισκόπηση, Κουϊρουκίδης Α.

[teiserron.gr/index.php?action=dlattach;topic=1703.0;attach=1591](http://teiserron.gr/index.php?action=dlattach;topic=1703.0;attach=1591)

Modis, <http://modis.gsfc.nasa.gov/index.php>

«Αλγόριθμοι και αντίστοιχα προϊόντα από δορυφορικές εικόνες του Modis για περιβαλλοντικές εφαρμογές και διαχείριση», Τουλουπάκη Ε., Διατριβή, Τμήμα Περιβάλλοντος, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, 2010.,

[http://www.env.aegean.gr/labs/Remote\\_sensing/projects/Touloupaki-Thesis.pdf](http://www.env.aegean.gr/labs/Remote_sensing/projects/Touloupaki-Thesis.pdf)

Η Τεχνική της τηλεπισκόπησης LASER (Τεχνική LIDAR),

<http://www.physics.ntua.gr/~papavannis/Articles%20for%20tamex/lidar.pdf> Aerospace.

GPS, <http://www.aero.org/education/primers/gps/elements.html>

Καταγραφή υφιστάμενου θεσμικού πλαισίου για την πρόληψη δασικών πυρκαγιών στην Ελλάδα και διεθνώς, <http://forestcities.geol.uoa.gr/geol/Upload/pdf/Analysis-of-existing-structure.pdf>

«Ευφυείς κάμερες στον Υμηττό , άγνωστος αρθρογράφος, 2010,

<http://www.skai.gr/news/environment/article/147721/evfveis-kameres-ston-ymitto/>

<http://cag.dat.demokritos.gr/Firestuff/ALGO.pdf>

«Εκμετάλλευση μετεωρολογικών δεδομένων για υπολογισμό τροποσφαιρικών κυματοδηγών στις ζώνες VHF/UHF/SHF», Νίκκου Β., Πτυχιακή εργασία, Τμήμα

Εφαρμοσμένης Πληροφορικής και Πολυμέσων, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Κρήτη,

2008, <http://nefeli.lib.teicrete.gr/browse/stef/epp/2008/NikkouVasiliso/attached-document-1297935426-462484-20070/nikkou2008.pdf>

[http://www.google.com/books?id=UikTJdXleQkC&printsec=frontcover&hl=el&source=gs\\_bse\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://www.google.com/books?id=UikTJdXleQkC&printsec=frontcover&hl=el&source=gs_bse_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Καινοτομία-Έρευνα και τεχνολογία, τεύχος 73, 2009, Effis: Σύστημα παρακολούθησης και καταγραφής δασικών πυρκαγιών,

[http://www.ekt.gr/content/img/product/78725/full\\_issue\\_73.pdf](http://www.ekt.gr/content/img/product/78725/full_issue_73.pdf)

Effis, <http://effis.jrc.ec.europa.eu>

Geographic Fire Management Information System <http://www.g-fmis.com/>

«Ολοκληρωμένα συστήματα διαχείρισης κρίσεων. Μελέτη περίπτωσης δασικών πυρκαγιών», Βεσκούκης Β,

[http://library.tee.gr/digital/m2300/m2300\\_veskoukis.pdf](http://library.tee.gr/digital/m2300/m2300_veskoukis.pdf)

Επιχειρησιακό σύστημα σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων για τη διαχείριση δασικών πυρκαγιών, <http://www.firementor.gr/>

Forest fires, <http://library.thinkquest.org/07aug/01254/statistics.html>

WWF Hellas, «Οικολογικός απολογισμός των καταστροφικών πυρκαγιών του Αυγούστου 2007 στην Πελοπόννησο», Σεπτέμβριος 2007,

[http://www.wwf.gr/storage/additional/FIRE\\_report\\_Peloponnisos.pdf](http://www.wwf.gr/storage/additional/FIRE_report_Peloponnisos.pdf)

Δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα 2007,

[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%CF%80%CF%85%CF%81%CE%BA%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CE%AD%CF%82%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%84%CE%BF\\_2007](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%94%CE%B1%CF%83%CE%B9%CE%BA%CE%AD%CF%82%CF%80%CF%85%CF%81%CE%BA%CE%B1%CE%B3%CE%B9%CE%AD%CF%82%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD%CE%95%CE%BB%CE%BB%CE%AC%CE%B4%CE%B1%CF%84%CE%BF_2007)

San Miguel Ayanz, J. Barbosa, P. , G. Schmuck, G. Liberta and G. Meyer-Roux, 2003,

The European Forest Fire Information System (EFFIS),

[http://www.google.com/books?id=UikTJdXleQkC&printsec=frontcover&hl=el&source=gs\\_bse\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](http://www.google.com/books?id=UikTJdXleQkC&printsec=frontcover&hl=el&source=gs_bse_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)

Dimetra, <http://en.wikipedia.org/wiki/Dimetra>

Λοΐζος Χ. Αντωνίου, Λοΐζος Χ Αργυρού, “Μετρήσεις TETRA σε εσωτερικούς χώρους”, Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, 2004.

[artemis.cslab.ntua.gr/el\\_thesis/artemis.ntua.ece/.../DT2004-0236.doc](http://artemis.cslab.ntua.gr/el_thesis/artemis.ntua.ece/.../DT2004-0236.doc)

Βάλλας Δ., 2011, «Δορυφορικά θα... κινείται το ΕΚΑΒ!», (Άρθρο), Δημοσιογραφικός οργανισμός «Ελευθερία»,

<http://www.eleftheria.gr/viewarticle.asp?aid=27157&pid=7&CategoryID=7>



TETRA, <http://www.tetramou.com>

Επιχειρήσεις δικτύων H/Y-C4I, Τχης (ΔΒ) Νικ. Δ. Λεώνης, Διδάκτορας Ε.Μ.Π  
<http://www.scribd.com/doc/49663610/200706->

[%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3-](http://www.scribd.com/doc/49663610/200706-%CE%95%CE%A0%CE%99%CE%A7%CE%95%CE%99%CE%A1%CE%97%CE%A3%CE%95%CE%99%CE%A3-)

[%CE%94%CE%99%CE%9A%CE%A4%CE%A5%CE%9F%CE%A5](http://www.scribd.com/doc/49663610/200706-%CE%94%CE%99%CE%9A%CE%A4%CE%A5%CE%9F%CE%A5)

Τηλεπικοινωνιακή υποδομή του ΟΤΕ για τους Ολυμπιακούς Αγώνες,  
<http://www.ote.gr/grsp/OTEmalapanis0504.pdf>

Ελληνική Αστυνομία, Υπουργείο προστασίας του πολίτη

[http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo\\_content&perform=view&id=165&Itemid=158&lang](http://www.astynomia.gr/index.php?option=ozo_content&perform=view&id=165&Itemid=158&lang)

Σεισμός,

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82>

SHIELDS – Σύστημα έγκαιρης προειδοποίησης επερχόμενου σεισμού και της επικινδυνότητας αυτού,

<http://seismo.geology.upatras.gr/SHIELDSWEB-GREEK.htm>

Μέθοδος BAN,

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9C%CE%AD%CE%B8%CE%BF%CE%B4%CE%BF%CF%82%CE%92%CE%91%CE%9D>

Σπουδαία έρευνα πρόγνωσης σεισμών από Έλληνες επιστήμονες,

<http://www.newstrap.gr/m-koinonia/m-kathimerinotita/1863-spydaia-ereyna-prognosis-seismon-epo-ellines-epistimonas.html>

Διαστημική πρόβλεψη σεισμών, <http://www.cosmo.gr/SciTech/274479.html>

Νέα FORMA για πρόγνωση σεισμών,

<http://www.diaxeiristis.com/2009/02/13/%CE%BD%CE%AD%CE%B1-forma-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%80%CF%81%CF%8C%CE%B3%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7-%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8E%CE%BD/>

<http://www.diaxeiristis.com/2009/02/13/%CE%BD%CE%AD%CE%B1-forma-%CE%B3%CE%B9%CE%B1-%CF%80%CF%81%CF%8C%CE%B3%CE%BD%CF%89%CF%83%CE%B7-%CF%83%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8E%CE%BD/>

ECM-PLUS: Σύστημα διαχείρισης έκτακτων αναγκών σε περίπτωση σεισμού, <http://ecm-plus.blogspot.com/2009/04/ecm-plus.html>

Τσουνάμι,

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%83%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%AC%CE%BC%CE%B9>

Ινδονησία 2004,

<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A4%CF%83%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%AC%CE%BC%CE%B9#.CE.99.CE.BD.CE.B4.CE.BF.CE.BD.CE.B7.CF.83.CE.AF.CE.B1>  
2004

Σεισμός και τσουνάμι στο Σεντάι της Ιαπωνίας το 2011,

[http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82\\_%CE%BA%CE%B1%CE%B9\\_%CF%84%CF%83%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%AC%CE%BC%CE%B9\\_%CF%83%CF%84%CE%BF\\_%CE%A3%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%AC%CE%B9\\_%CF%84%CE%B7%CF%82\\_%CE%99%CE%B1%CF%80%CF%89%CE%BD%CE%AF%CE%B1%CF%82\\_%CF%84%CE%BF\\_2011](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A3%CE%B5%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82_%CE%BA%CE%B1%CE%B9_%CF%84%CF%83%CE%BF%CF%85%CE%BD%CE%AC%CE%BC%CE%B9_%CF%83%CF%84%CE%BF_%CE%A3%CE%B5%CE%BD%CF%84%CE%AC%CE%B9_%CF%84%CE%B7%CF%82_%CE%99%CE%B1%CF%80%CF%89%CE%BD%CE%AF%CE%B1%CF%82_%CF%84%CE%BF_2011)

Γνώρισε τον αντίπαλό σου!, <http://www.geodifhs.com/4/post/2011/5/332.html>

Historical DART® Background Information, [http://nctr.pmel.noaa.gov/Dart/dart\\_pb1.html](http://nctr.pmel.noaa.gov/Dart/dart_pb1.html)

Overview of first operational DART® Mooring System,

[http://nctr.pmel.noaa.gov/Dart/dart\\_ms1.html](http://nctr.pmel.noaa.gov/Dart/dart_ms1.html) ,

Η εφαρμογή των GOES (Geostationary Operational Environmental Satellite) στην παρακολούθηση καιρικών φαινομένων,

[http://www.topografoi.com/rs/wiki/index.php?title=H\\_%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE\\_%CF%84%CF%89%CE%BD\\_GOES\\_\(Geostationary\\_Operational\\_Environmental\\_Satellite\)%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD\\_%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%8D%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B7\\_%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD\\_%CF%86%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD](http://www.topografoi.com/rs/wiki/index.php?title=H_%CE%B5%CF%86%CE%B1%CF%81%CE%BC%CE%BF%CE%B3%CE%AE_%CF%84%CF%89%CE%BD_GOES_(Geostationary_Operational_Environmental_Satellite)%CF%83%CF%84%CE%B7%CE%BD_%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BF%CF%8D%CE%B8%CE%B7%CF%83%CE%B7_%CE%BA%CE%B1%CE%B9%CF%81%CE%B9%CE%BA%CF%8E%CE%BD_%CF%86%CE%B1%CE%B9%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CF%89%CE%BD)

Assessment Report on the EU-wide Response to Pandemic (H1N1) 2009,

[http://ec.europa.eu/health/communicable\\_diseases/docs/assessment\\_response\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/health/communicable_diseases/docs/assessment_response_en.pdf)

Pandemic (H1N1) 2009, factsheet April 2010

[http://ec.europa.eu/health/communicable\\_diseases/diseases/influenza/h1n1/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/communicable_diseases/diseases/influenza/h1n1/index_en.htm)

MedISys (medical information system)

<http://medusa.jrc.it/medisys/aboutMediSys.html>

Assessing the impact of the 2009 H1N1 influenza pandemic on reporting of other threats through the Early Warning and Response System

<http://www.eurosurveillance.org/viewarticle.aspx?articleid=19397>

Influenza pandemic preparedness,

[http://ec.europa.eu/health/preparedness\\_response/pandemic\\_flu\\_preparedness/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/preparedness_response/pandemic_flu_preparedness/index_en.htm)

Information The Health Emergency & Disease System (HEDIS),

[http://ec.europa.eu/health/preparedness\\_response/generic\\_preparedness/planning/hedis\\_en.htm](http://ec.europa.eu/health/preparedness_response/generic_preparedness/planning/hedis_en.htm)

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Μελέτη, ανάλυση και αξιολόγηση των πληροφοριακών συστημάτων της δημόσιας υγείας στην Ελλάδα και διεθνώς, Αθήνα, Ιούλιος 2004

[www.interreg2.gr](http://www.interreg2.gr)