



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ  
ΜΕΓΑΛΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ»**

**Δημιουργία βάσης δεδομένων και χωρική  
κατανομή, σχολικών και υγειονομικών μονάδων,  
Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας.**

**ΕΛΕΝΗ ΣΤΑΜΑΤΑΚΗ Α.Μ.:0236**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιβλέπων  
Γεώργιος Σταμούλης**

**Λαμία Νοέμβριος 2018**





**UN4ERCITY OF THESSALY**  
**SCHOOL OF SCIENCE**  
**INFORMATICS AND COMPUTATIONAL BIOMEDICINE**

# **Data Base development and Spatial Distribution of Schools and Health Departments in the Prefecture of Fthiotis.**

**ELENI STAMATAKI I.D.:0236**

**MSc Thesis**

**Lamia November 2018**





**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΒΙΟΙΑΤΡΙΚΗ**

**«ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ ΜΕ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ, ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ  
ΜΕΓΑΛΟΥ ΟΓΚΟΥ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ»**

**Δημιουργία βάσης δεδομένων και χωρική  
κατανομή, σχολικών και υγειονομικών μονάδων,  
Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας.**

**ΕΛΕΝΗ ΣΤΑΜΑΤΑΚΗ Α.Μ.:0236**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Επιβλέπων**

**Γεώργιος Σταμούλης**

**Επιστημονικός Σύμβουλος:**

**π. Δωρόθεος –Ευάγγελος Αγγελής**

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την / /2018.

(Υπογραφή)

.....

(Υπογραφή)

.....

(Υπογραφή)

.....

## «Υπεύθυνη Δήλωση μη λογοκλοπής και ανάληψης προσωπικής ευθύνης»

Με πλήρη επίγνωση των συνεπειών του νόμου περί πνευματικών δικαιωμάτων, και γνωρίζοντας τις συνέπειες της λογοκλοπής, δηλώνω υπεύθυνα και ενυπογράφως ότι η παρούσα εργασία με τίτλο: **«Δημιουργία βάσης δεδομένων και χωρική κατανομή, σχολικών και υγειονομικών μονάδων, περιφερειακής ενότητας Φθιώτιδας»**, αποτελεί προϊόν αυστηρά προσωπικής εργασίας και όλες οι πηγές από τις οποίες χρησιμοποίησα δεδομένα, ιδέες, φράσεις, προτάσεις ή λέξεις, είτε επακριβώς (όπως υπάρχουν στο πρωτότυπο ή μεταφρασμένες) είτε με παράφραση, έχουν δηλωθεί κατάλληλα και ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Αναλαμβάνω πλήρως, ατομικά και προσωπικά, όλες τις νομικές και διοικητικές συνέπειες που δύναται να προκύψουν στην περίπτωση κατά την οποία αποδειχθεί, διαχρονικά, ότι η εργασία αυτή ή τμήμα της δεν μου ανήκει διότι είναι προϊόν λογοκλοπής.

Η ΔΗΛΟΥΣΑ

Ημερομηνία

Υπογραφή

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της προσπάθειας, αισθανόμαστε την ανάγκη να ευχαριστήσουμε θερμά όλους εκείνους που μας βοήθησαν στην πραγμάτωση της διπλωματικής εργασίας.

Πρώτα από όλα θα πρέπει να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα τον καθηγητή του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κ. Γεώργιο Σταμούλη, επιβλέποντα της εργασίας καθώς και τον π. Δωρόθεο-Ευάγγελο Αγγέλη επιστημονικό υπεύθυνο της παρούσας διπλωματικής, του Μεταπτυχιακού Τμήματος Πληροφορικής, του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, για την ερευνητική καθοδήγηση, την αμέριστη συμπαράστασή τους αλλά και το πνεύμα συνεργασίας που τον διακρίνει. Πολύτιμη ήταν η βοήθειά τους καθ' όλη τη διάρκεια της εκπόνησής της δίνοντάς μας ιδέες, υποδείξεις, συμβουλές και κατευθύνσεις.

Θερμά ευχαριστούμε όλες τις υπηρεσίες (Διεύθυνση Μεταφορών & Επικοινωνιών ΠΕ Φθιώτιδας, Πυροσβεστική Υπηρεσία Λαμίας, Διεύθυνση Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης Φθιώτιδας, 5<sup>η</sup> Υγειονομική Περιφέρεια Ελλάδας) που μας διέθεσαν τα στοιχεία που χωρίς αυτά δεν θα ήταν δυνατή η εκπόνηση της εργασίας και η ολοκλήρωση της έρευνάς μας.

Ιδιαιτέρως θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε την εταιρεία Marathon Data Systems για την παραχώρηση της άδειας της δοκιμαστικής εκπαιδευτικής έκδοσης της εφαρμογής ArcGIS for Desktop, η οποία χρησιμοποιήθηκε για στην εργασία μας, την φιλική συνεργασία και την πολύτιμη βοήθειά τους για την χρήση και λειτουργία του προγράμματος.

Επίσης όλους εκείνους που μας συμπαραστάθηκαν και μας βοήθησαν στην ολοκλήρωση της έρευνας.

## Πίνακας περιεχομένων

	Σελ.
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	1
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1</b>	
1.1 Γεωγραφικά Πληροφορικά Συστήματα (ΓΠΣ)	2
1.1.1 Σύνθεση ενός ΓΠΣ	2
1.1.2 Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των ΓΠΣ	3
1.1.3 Ιστορική αναδρομή & εξέλιξη των ΓΠΣ	3
1.1.4 Γεωγραφικά δεδομένα	4
1.2 Εισαγωγή δεδομένων	6
1.3 Δομή και Διαχείριση Βάσεων δεδομένων	7
1.3.1 Σύγκριση των δομών των Βάσεων Δεδομένων	11
1.4 Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων	12
1.5 Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων δεδομένων (Σ.Δ.Β.Δ)	12
1.5.1 Χαρακτηριστικά Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων	13
1.5.2 Βασικά Βήματα Δημιουργίας Σ.Δ.Β.Δ.	14
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2</b>	
2.1 Το λογισμικό ArcGIS	16
2.2 Παρουσίαση ArcMap	17
2.3 Παρουσίαση ArcCatalog	17
2.4 Παρουσίαση Geoprocessing	18
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3</b>	
3.1 Γενικά για την Φθιώτιδα	20
3.2 Ιστορική αναδρομή	20
3.3 Τοπογραφία Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας	21
3.4 Δίκτυο Natura 2000 και Περιφερειακή Ενότητα Φθιώτιδας	23
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4</b>	
4.1 Συστήματα συντεταγμένων	27
4.1.1 Επιφανειακές συντεταγμένες	27
4.1.2 Τρισδιάστατες συντεταγμένες	28
4.1.3 Καρτεσιανό σύστημα	28
4.1.4 Πολικό σύστημα	28
4.1.5 Σύστημα σφαιρικών συντεταγμένων	29
4.1.6 Σύστημα ελλειψοειδών συντεταγμένων	30
4.2 Συστήματα αναφοράς	30
4.2.1 Γεωκεντρικό Σύστημα Αναφοράς	31
4.2.2 Γεωγραφικό Σύστημα Αναφοράς	31
4.2.3 Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς	32
4.2.4 Αστρονομικό Σύστημα Αναφοράς	32
4.3 Συστήματα Αναφοράς που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα	33



4.3.1	Παραβολικό Σύστημα HATT	33
4.3.2	Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα WGS84	34
4.3.3	Παραβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ87	34
4.3.4	Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS	34
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5</b>		
5.1	Προαναλυτικές διαδικασίες δεδομένων	36
5.2	Ανάλυση εγγύτητας	36
5.3	Δημιουργία Περιμετρικών Ζωνών (buffer zones)	37
5.4	Έρευνα και διάσωση	38
5.5	Τι είναι κίνδυνος	40
5.6	Το GIS στην διαχείριση κινδύνου	42
5.7	Επείγουσα ιατρική υπηρεσία EMS	45
5.8	Μαθηματικό μοντέλο	48
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6</b>		
6.1	Γενικά περί επικινδυνότητας	50
6.2	Επικινδυνότητα πρατηρίων καυσίμων	50
6.3	Ηλεκτρική εγκατάσταση	63
6.4	Αναγνώριση κινδύνου	63
6.5	Σύστημα ανάκτησης ατμών υδρογονανθράκων	68
6.6	Κατασκευή πυράντοχων τοίχων ασφαλείας	70
6.7	Μέτρα ασφαλείας	71
6.8	Πυρασφάλεια	73
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7</b>		
7.1	Συλλογή και δημιουργία βάσεων δεδομένων	75
7.2	Χωρική απεικόνιση και ανάλυση δεδομένων	81
7.3	Απεικόνιση αποστάσεων	85
7.4	Απεικόνιση διαδρομών εντός Νομού	88
7.5	Απεικόνιση διαδρομών εκτός Νομού	96
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>		98
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>		
I.	Μετασχηματισμοί Συντεταγμένων	101
II.	Εισαγωγή στο ArcGIS	119
III.	Ελληνική Νομοθεσία Ίδρυσης & Λειτουργίας πρατηρίων	135
IV.	Ο Αλγόριθμος του Dijkstra	142
V.	Πυρασφάλεια πρατηρίων	143
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ-ΑΔΕΙΕΣ</b>		162

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα διπλωματική εργασία είναι μια πλήρης και εύχρηστη Βάση Δεδομένων με τη χωρική καταγραφή των εγκαταστάσεων της ΠΕ Φθιώτιδας και τις εκτιμήσεις σε πραγματικό χρόνο της προσέγγισης στις σχολικές μονάδες, στις εγκαταστάσεις και στις υγειονομικές δομές, για την αντιμετώπιση κρίσιμων κρίσιμων περιστατικών.

Η χωρική αποτύπωση των εγκαταστάσεων, των σχολικών και υγειονομικών μονάδων και των αποστάσεων αυτών, δείχνει την διαδρομή που θα ακολουθηθεί σε περίπτωση κρίσιμου περιστατικού όλων όσων εμπλέκονται για συντομότερη και πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση του περιστατικού, προσαρμοζόμενη στις ανάγκες κίνησης (φόρτος, είδος δρόμου, χρόνος κ.λ.π.). Αποτελεί επίσης μια μελέτη επικινδυνότητας των εγκαταστάσεων καυσίμου σύμφωνα με την εθνική και ευρωπαϊκή νομοθεσία και τους διεθνείς κανονισμούς σε περίπτωση κρίσιμων περιστατικών.

Επίσης έχει γίνει και μια απεικόνιση των δομών που βρίσκονται στα όρια με άλλους Νομούς, προκειμένου να αντιμετωπιστούν περιστατικά από μονάδες όμορων Νομών σε περίπτωση ανάγκης, εφόσον υπάρχει φόρτος ή άλλου είδους πρόβλημα με την μεταφορά προς τις μονάδες του νομού Φθιώτιδας.

Αρχικά γίνεται μια θεωρητική προσέγγιση στα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ), στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα τους, μια σύντομη ιστορική αναδρομή καθώς και μια αναφορά στα είδη των δεδομένων ενός τέτοιου συστήματος. Κατόπιν γίνεται παρουσίαση της δομής και της ιεράρχησης μιας βάσης δεδομένων (ΒΔ) που χρησιμοποιείται στα ΓΠΣ καθώς και στα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ). Κατόπιν δίνεται μια σύντομη αναφορά στο πρόγραμμα ArcGIS, το οποίο χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη για την αποτύπωση των δεδομένων. Έπειτα υπάρχει μια γενική αλλά και γεωμορφολογική περιγραφή της ΠΕ Φθιώτιδας και ειδικότερα των προστατευόμενων περιοχών που ανήκουν στο δίκτυο Natura 2000 που περιλαμβάνονται σε αυτή. Τα συστήματα συντεταγμένων, το σύστημα αναφοράς αλλά και ειδικότερα αυτά που χρησιμοποιούνται στον Ελλαδικό χώρο περιγράφονται στο κεφάλαιο 4.

Για τις ανάγκες της εργασίας δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων με τις θέσεις, στο Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1984 (WGS '84) των πρατηρίων καυσίμων του Νομού Φθιώτιδας μαζί με την συνολική χωρητικότητα σε καύσιμα (βενζίνη, πετρέλαιο, φυσικό αέριο). Τα δεδομένα δόθηκαν από την Διεύθυνση Μεταφορών και Επικοινωνιών της ΠΕ Φθιώτιδας. Επίσης δημιουργήθηκε μια άλλη βάση δεδομένων με τις θέσεις σε συντεταγμένες, στο Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1984 (WGS '84) των σχολικών μονάδων της Πρωτοβάθμιας και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της ΠΕ Φθιώτιδας. Τα στοιχεία αναζητήθηκαν από την ιστοσελίδα της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης όπου είναι καταχωρημένα σε περιβάλλον GIS, ενώ αυτά της Πρωτοβάθμιας Εκπαίδευσης από την κατά τόπους αυτοψία για την καταχώρηση των συντεταγμένων τους. Κατόπιν αναζητήθηκαν στοιχεία για τις Πυροσβεστικές Μονάδες της ΠΕ Φθιώτιδας τα οποία παραδόθηκαν από την Πυροσβεστική Υπηρεσία Λαμίας αλλά σε διαφορετικό σύστημα από το Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1984 (WGS '84), στα οποία έγιναν οι μετατροπές για την καταχώρησή τους στην βάση δεδομένων της εργασίας. Για τις μονάδες υγείας αναζητήθηκαν στοιχεία από την 5<sup>η</sup> Υγειονομική Περιφέρεια Θεσσαλίας-Στερεάς Ελλάδας (ΥΠΕ) και στην συνέχεια έγινε καταχώρηση των συντεταγμένων τους με επιτόπια αυτοψία για την επιβεβαίωση αυτών. Όπου δεν υπήρχαν στοιχεία συντεταγμένων των εγκαταστάσεων, αυτά αναζητήθηκαν από την ιστοσελίδα του Ελληνικού Κτηματολογίου.

Στην συνέχεια έγινε η χωρική ανάλυση των αποτελεσμάτων με την εισαγωγή των δεδομένων σε περιβάλλον Geographic Information Systems (GIS) και συγκεκριμένα στην εφαρμογή ArcMAP v.10.2 όπου και κατασκευάστηκαν οι χάρτες καθώς και οι απεικονίσεις των διαδρομών και των χρόνων από την εφαρμογή Google Maps και την ιστοσελίδα ViaMichelin.com.

Τέλος έχουν εξαχθεί τα τελικά συμπεράσματα σχετικά με τις αναλύσεις που έχουν πραγματοποιηθεί για την εν λόγω εργασία.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## 1.1 Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ)

Τα τελευταία χρόνια παρατηρήται η τάση της μετάβασης όλων των εργασιών σε ψηφιακό περιβάλλον, ακόμη και αυτών που πριν μερικά χρόνια πραγματοποιούνταν με παραδοσιακές μεθόδους. Σε αυτό βοήθησε η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας των υπολογιστών, των επικοινωνιών, της ταχύτητας διαχείρισης των δεδομένων, της ψηφιακής αρχειοθέτησης, της αναζήτησης και της κατηγοριοποίησης κάθε πληροφορίας. Ένα τέτοιο ψηφιακό περιβάλλον είναι και τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ) ή Geographic Information Systems (GIS). Τα ψηφιακά αυτά συστήματα αποτελούν μια οργανωμένη συλλογή λειτουργιών και διαχείρισης μεγάλου όγκου δεδομένων με την χρήση μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων, (hardware) λογισμικών συστημάτων (software), χωρικών δεδομένων (data base) και ανθρώπινου δυναμικού (resources), με σκοπό την συλλογή, καταχώρηση, διαχείριση, ενημέρωση, ανάλυση, μετασχηματισμό, ανάκτηση και απόδοση κάθε είδους πληροφορίας που έχει σχέση με τον πραγματικό κόσμο.

Ένα τέτοιο Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα έχει την ικανότητα να πραγματοποιεί τις παρακάτω δραστηριότητες:

- Αποθηκεύει, διαχειρίζεται, ενσωματώνει μεγάλο όγκο χωρικών δεδομένων.
- Είναι το πλέον κατάλληλο εργαλείο που εστιάζει στην χωρική ανάλυση των στοιχείων.
- Αποτελεί έναν αποτελεσματικό μηχανισμό για την επίλυση προβλημάτων μέσα από οργάνωση, διαχείριση, μετασχηματισμό, μεγάλου όγκου στοιχείων με τρόπο τέτοιο ώστε η πληροφορία να είναι προσιτή για όλους τους χρήστες.

### 1.1.1. Σύνθεση ενός Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος (ΓΠΣ)

Κάθε ΓΠΣ διαθέτει πέντε βασικά χαρακτηριστικά τα οποία εξαρτώνται το ένα από το άλλο αλλά και βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους. Αυτά είναι:

- Μηχανήματα και περιφερειακά (hardware), τα οποία είναι κυρίως οι προσωπικοί ηλεκτρονικοί υπολογιστές (PCs), οι συσκευές χειρός (PDA) αλλά τα τελευταία χρόνια και τα έξυπνα κινητά τηλέφωνα. Πέραν της κεντρικής συσκευής ενός PC, χρησιμοποιούνται και περιφερειακές συσκευές όπως ο εκτυπωτής (printer), ο σαρωτής (scanner), ο ψηφιοποιητής (digitizer) και ο σχεδιαστής (plotter)
- Αλγόριθμοι (software), επεξεργάζονται το σύνολο των δεδομένων ενός συστήματος και οι οποίοι ανάλογα με την πολυπλοκότητα και τον όγκο τους μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε έξι βασικές ομάδες: Λογισμικό Εισαγωγής & Επαλήθευσης Στοιχείων, Λογισμικό Αποθήκευσης & Διαχείρισης Στοιχείων, Λογισμικό Μετασχηματισμού Στοιχείων, Λογισμικό Παρουσίασης, Λογισμικό Αναζητήσεων και Λογισμικό Ανάλυσης Χώρου.
- Διαθέσιμα (resourceware), αφορούν τα στοιχεία, το ανθρώπινο δυναμικό και την οργανωτική υποδομή. Ο πλέον σημαντικός παράγοντας είναι το εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό (Spatially Aware Professional –SAP) το οποίο μπορεί να αξιολογήσει την διαθέσιμη πληροφορία και να λάβει αποφάσεις σχετικά με το μέγεθος, το είδος και τον τρόπο συλλογής και καταχώρησης των δεδομένων.
- Βάση δεδομένων (data base), περιέχει ψηφιακά τα χωρικά και μη χωρικά χαρακτηριστικά της περιοχής που μελετάτε.

- Δίκτυο (network) επιτρέπει την άμεση επικοινωνία και την κοινή χρήση των ψηφιακών πληροφοριών σε μεγάλο αριθμό χρηστών τόσο σε μικρή απόσταση (εντός τοπικού δικτύου μιας εταιρείας), όσο και παγκόσμια μέσω του διαδικτύου με την δημιουργία μιας ευρύτατα χρησιμοποιούμενης πλατφόρμας και κοινά αποδεκτών μορφών πληροφοριών.

### 1.1.2. Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα των ΓΠΣ

Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα (ΓΠΣ), έχουν και πλεονεκτήματα αλλά και μειονεκτήματα σε σχέση με τις παραδοσιακές μεθόδους συλλογής, καταχώρησης, οργάνωσης και επεξεργασίας χωρικών και περιγραφικών δεδομένων.

#### Πλεονεκτήματα των ΓΠΣ:

- Αποτελεσματική συλλογή, καταχώρηση, διαχείριση, ανάλυση και διανομή πληροφοριών.
- Ευελιξία και ευκολία χρήσης.
- Ικανότητα διαχείρισης και ενσωμάτωσης διαφορετικών γεωχωρικών πληροφοριών, όπως χάρτες, γραφικά, μοντέλα κλπ.
- Μπορούν να παρέχουν χωρική πληροφορία για μεγάλη γεωγραφική περιοχή.
- Έχουν την δυνατότητα παρουσίασης της πληροφορίας και σε τρισδιάστατη μορφή (3D).

#### Μειονεκτήματα των ΓΠΣ:

- Πολυπλοκότητα και δυσκολία για κάποιους να τα κατανοήσουν.
- Απαιτούν μεγάλο όγκο πληροφοριών προκειμένου να εξάγουν χρήσιμες πληροφορίες.
- Απαιτούν να καταχωρηθούν στις βάσεις δεδομένων δεδομένα με μεγάλη.
- Αργή διαδικασία λήψης απόφασης λόγω του μεγάλου όγκου πληροφοριών και του χρόνου που απαιτείται για την ανάλυση και επεξεργασία τους.

### 1.1.3. Ιστορική Αναδρομή και Εξέλιξη των ΓΠΣ

Οι πρώτες προσπάθειες καταχώρησης χαρτογραφικών δεδομένων σε υπολογιστικό περιβάλλον πραγματοποιήθηκαν στην Βόρεια Αμερική στα μέσα της δεκαετίας του '60 όταν δημιουργήθηκε το πρώτο ΓΠΣ από τον Dr. Roger Tomliston γνωστό ως Canada Geographic Information System, που αφορούσε φυσικά δεδομένα και συγκεκριμένα την διαχείριση δασών από την канаδική κυβέρνηση και σταμάτησε να χρησιμοποιείται στα μέσα της δεκαετίας του '90. Στις ΗΠΑ η πρώτη προσπάθεια έγινε από την Εθνική Στατιστική Υπηρεσία με το πρόγραμμα DIME (ψηφιακά αρχεία όλων των οδών της χώρας) και στην συνέχεια από το πανεπιστήμιο Χάρβαρντ με ένα απλό ΓΠΣ που οδήγησε στο ODYSSEY GIS. Παράλληλα στην πολιτεία του Κολοράντο δημιουργείται το CLARI ένα πρωτόλειο βασιζόμενο στις ίδιες αρχές με τα σημερινά συστήματα. Το 1973 το Γεωλογικό Ινστιτούτο των ΗΠΑ ξεκινά την ανάπτυξη του GIRAS ενός συστήματος χρήσεων και κάλυψης γης. Η Ευρώπη ακολουθεί λίγο αργότερα μέσω των εθνικών χαρτογραφικών υπηρεσιών. Έτσι στο Ηνωμένο Βασίλειο η UK Ordnance αναπτύσσει το LAMIS, ένα σύστημα διαχείρισης πληροφορίας σε τοπικό επίπεδο και στην Γαλλία το Institut Geographique National αναπτύσσει ένα εθνικό χαρτογραφικό σύστημα.

Μεγάλη ανάπτυξη των ΓΠΣ συντελέστηκε στα μέσα της δεκαετίας του '70 καθώς η ανάπτυξη του οικολογικού κινήματος και η απόφαση των κυβερνήσεων για όλο και περισσότερο έλεγχο στην χρήση γης κατέστησε σχεδόν επιτακτική την ανάγκη για ανάπτυξη αξιόπιστων συστημάτων τα οποία όχι μόνο θα αποθήκευαν δεδομένα αλλά και θα τα διαχειρίζονταν και θα τα επεξεργάζονταν στον επιθυμητό χρόνο. Όλα αυτά τα συστήματα χρησιμοποιήθηκαν αρχικά από κυβερνητικούς οργανισμούς και πανεπιστήμια για να ικανοποιήσουν συγκεκριμένες ανάγκες, είχαν διανυσματική μορφή και ελάχιστα μπορούσαν να διαχειριστούν ψηφιδωτά δεδομένα.

Αυτές όμως οι εφαρμογές οδήγησαν στην ανάδειξη των ΓΠΣ σαν σημαντικό κομμάτι της πληροφορικής την δεκαετία το '80.

Στις αρχές της δεκαετίας του '80 με η ανάπτυξη της τοπολογίας βοήθησε στην απλούστευση της αναπαράστασης των δεδομένων στον υπολογιστή και στην διευκόλυνση της εφαρμογής των διαδικασιών χωρικής ανάλυσης. Από εκεί και πέρα τα ΓΠΣ είναι άμεσα συνδεδεμένα με την ανάπτυξη των Η/Υ. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας παρέχει αφενός μεγάλες υπολογιστικές δυνατότητες και βελτίωση των λειτουργικών συστημάτων κάνοντας τα πιο αποτελεσματικά και παραγωγικά και αφετέρου μείωση του κόστους απόκτησης του εξοπλισμού με αποτέλεσμα την διεύδυση των ΓΠΣ στην καθημερινή ζωή. Εταιρείες όπως η M&S Computing (γνωστή ως Intergraph), η Environmental System Research Institute (ESRI) και CARIS, ανέπτυξαν εμπορικές εφαρμογές ΓΠΣ οργανώνοντας τα δεδομένα των συστημάτων σε Βάσεις Δεδομένων. (ArcINFO, INFOMAP κλπ).

Μεγάλη ώθηση στην επικράτηση των ΓΠΣ έδωσε το 1994 η οδηγία του Προέδρου των ΗΠΑ Β. Clinton για την ανάγκη θεμελίωσης της εθνικής υποδομής χωρικών δεδομένων (National Spatial Data Infrastructure-NSDI) που ολοκληρώθηκε την ίδια περίοδο με την δημιουργία της. Ακολούθησαν η Αυστραλία, ο Καναδάς και η Ευρωπαϊκή Ένωση. Η Ελλάδα ξεκίνησε την προσπάθεια αυτή το 2010. Σύμφωνα με την οδηγία αυτή η χωρική πληροφορία αντιμετωπίζεται όπως και οι υπόλοιπες εθνικές υποδομές (ενέργεια, τηλεφωνία, μεταφορές κλπ) με αποτέλεσμα την ραγδαία αύξηση της χρήσης των εφαρμογών ΓΠΣ. Πολύ σημαντική εξέλιξη στην επέκταση των ΓΠΣ ήταν η ανάπτυξη του διαδικτύου. Έτσι με την χρήση ενός απλού προγράμματος περιήγησης στο διαδίκτυο είναι δυνατή η αναζήτηση και εμφάνιση χωρικών πληροφοριών χωρίς την ανάγκη ακριβού εξοπλισμού από εκατομμύρια χρήστες σε όλον τον κόσμο. Τελευταία αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς και η χαρτογραφία στο διαδίκτυο (Web mapping). Με την χρήση εφαρμογών όπως Google Earth και Virtual Earth απλοί χρήστες του διαδικτύου έχουν την δυνατότητα να χρησιμοποιούν εφαρμογές δημιουργίας χαρτών και εμφάνισης χωρικών δεδομένων, χωρίς να έχουν καμία γνώση και σχέση με τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα.

#### **1.1.4. Γεωγραφικά Δεδομένα**

Τα γεωγραφικά δεδομένα είναι οι πληροφορίες που απαιτούνται προκειμένου ένα ΓΠΣ να αναπαραστήσει τα μοντελοποιημένα στοιχεία σε ψηφιακή μορφή. Είναι απαραίτητα για ένα πλήθος εφαρμογών. Τα ΓΠΣ έχουν την ικανότητα να δέχονται μεγάλο εύρος από διαφορετικές μορφές δεδομένων και πληροφοριών, επειδή τα χωρικά δεδομένα μπορεί να εισάγονται σε διαφορετικές μορφές. Πολλά δεδομένα βρίσκονται σε αναλογική μορφή ενώ άλλα με την μορφή πινάκων που περιέχουν πληροφορίες και συνδέουν χωρικά και μη χωρικά δεδομένα.

##### **1.1.4α Χωρικά δεδομένα**

Οι δυο μεγάλες κατηγορίες των χωρικών δεδομένων είναι τα διανυσματικά (vector) και τα πλεγματικά ή ψηφιδωτά (raster). Κάθε μια κατηγορία είναι κατάλληλη για ορισμένες χωρικές επεξεργασίες και υπάρχει η δυνατότητα μετατροπής από την μια κατηγορία στην άλλη.

##### **Πλεγματικά δεδομένα (raster).**

Τα πλεγματικά δεδομένα είναι δομημένα σαν ένας πίνακας από κυψέλες (pixels). Στο χώρο των τριών διαστάσεων το αντίστοιχο του πλέγματος είναι ένας τρισδιάστατος πίνακας με κυβικές κυψελίδες. Η διεύθυνση κάθε κυψελίδας σε ένα πλέγμα ορίζεται από τον αριθμό της γραμμής

και της στήλης στην τομή των οποίων βρίσκεται. Το πλέγμα μπορεί να παριστά ένα μεγάλο εύρος από χωρικά αντικείμενα. Ένα σημείο αναπαριστάται από μία μικρή κυψελίδα. Μια γραμμή/τόξο αναπαριστάται από γειτονικές κυψελίδες και μια περιοχή από ένα σύνολο κυψελίδων. Οι Η/Υ μπορεί να χειριστούν πολύ εύκολα τα πλέγματα επειδή όλες οι γλώσσες προγραμματισμού μπορούν να επεξεργάζονται εύκολα πίνακες. Τα πλεγματικά δεδομένα καταλαμβάνουν μεγάλο χώρο αποθήκευσης.

#### Πλεονεκτήματα πλεγματικής απεικόνισης:

- Η χωρική θέση κάθε κυψελίδας προσδιορίζεται από την θέση της στο πλέγμα αποθηκεύοντας μόνο τις συντεταγμένες του σημείου αρχής του πλέγματος.
- Εύκολη και γρήγορη ανάλυση των δεδομένων επειδή αποθηκεύονται σαν πίνακας
- Οι πλεγματικοί χάρτες είναι ιδανικοί για μαθηματική μοντελοποίηση και ποσοτική ανάλυση.
- Διαχειρίζονται το ίδιο καλά διακεκριμένα δεδομένα και συνεχή δεδομένα αλλά και συνδυασμό αυτών.

#### Μειονεκτήματα πλεγματικής απεικόνισης:

- Το μέγεθος της κάθε κυψελίδας προσδιορίζει την χωρική ευκρίνεια των δεδομένων
- Η απεικόνιση των γραμμικών χαρακτηριστικών είναι πολύ δύσκολη και εξαρτάται από το μέγεθος της κυψελίδας.
- Όταν υπάρχει μεγάλος όγκος δεδομένων, η επεξεργασία των παραμετρικών δεδομένων είναι πολύ χρονοβόρα.
- Λόγω της πλειονότητας των δεδομένων που είναι σε διανυσματική μορφή απαιτείται πλεγματοποίηση με αποτέλεσμα να αυξάνεται ο χρόνος επεξεργασίας και λόγω του μεγέθους της κυψελίδας με αποτέλεσμα να δημιουργείται πρόβλημα στην ακεραιότητα των δεδομένων.
- Η ποιότητα των πλεγματικών χαρτών δεν είναι πολύ καλή και δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για χαρτογραφία.

### **Διανυσματικά δεδομένα (vector).**

Τα διανυσματικά δεδομένα είναι ένα πεπερασμένο ευθύγραμμο τμήμα που ορίζεται από τα άκρα του τα οποία ορίζονται από κάποιες συντεταγμένες. Στα διανυσματικά δεδομένα η διαφοροποίηση του χώρου δεν είναι άμεση όπως στα πλεγματικά. Τα διανυσματικά δεδομένα είναι κατάλληλα για την αναπαράσταση ενός μεγάλου εύρους χωρικών δεδομένων. Στην διανυσματική αναπαράσταση ένα σημείο ορίζεται από ένα ζεύγος συντεταγμένων ενώ ένα τόξο/γραμμή παριστάνεται σαν μια αλληλουχία ευθύγραμμων τμημάτων κάθε ένα εκ των οποίων εμφανίζεται σαν ένα διάνυσμα. Μια περιοχή παριστάνεται από το όριο της σαν ένα σύνολο διανυσμάτων. Η διανυσματική αναπαράσταση των δεδομένων απαιτεί πολύ λιγότερο χώρο σε σχέση με την πλεγματική γιατί σε αυτή αποθηκεύονται μόνο τα σημαντικά σημεία (άκρα των τόξων). Το μειονέκτημα των διανυσματικών δεδομένων είναι ότι μοντέλο με απότομα όρια δεν είναι κατάλληλο για την απεικόνιση της μεταβολή των χαρακτηριστικών.

#### Πλεονεκτήματα διανυσματικής απεικόνισης:

- Τα δεδομένα εμφανίζονται στην αρχική τους μορφή χωρίς γενικότητες.
- Οι διανυσματικοί χάρτες είναι αισθητικά καλύτεροι από τους παραδοσιακούς χάρτες
- Οι πλειονότητα των αναλογικών χαρτών είναι σε διανυσματική μορφή με αποτέλεσμα να μην απαιτείται μετατροπή

- Συντηρείται η ακριβής χωρική θέση των δεδομένων
- Μπορούν εύκολα να αλλάξουν κλίμακα και προβολή ώστε να είναι πιο εύκολος ο συνδυασμός διανυσματικών αρχείων από διαφορετικές πηγές
- Οι διανυσματικές απεικονίσεις είναι συμβατές με τα σχεσιακά μοντέλα των βάσεων δεδομένων που αναλύονται παρακάτω.
- Είναι πιο εύκολο να ενημερώνονται, να αποθηκεύονται και να συντηρούνται σε αρχεία.
- Οι διανυσματικές απεικονίσεις έχουν πολύ μεγάλες δυνατότητες χωρικής ανάλυσης ειδικά σε δίκτυα

#### Μειονεκτήματα διανυσματικής απεικόνισης.

- Ακριβής καταχώρηση της θέσης κάθε σημείου
- Η επιτυχία της ανάλυσης βασίζεται σε μετατροπή των δεδομένων σε τοπολογική δομή, απαιτώντας επεξεργασία και λεπτομερή καθορισμό δεδομένων. Κάθε ενημέρωση ή διόρθωση απαιτεί νέα τοπολογία.
- Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την χωρική επεξεργασία είναι πολύπλοκοι και απαιτούν δύσκολη επεξεργασία
- Κάποια δεδομένα δεν μπορούν να παρασταθούν σε διανυσματική μορφή
- Δεν είναι δυνατή η χωρική ανάλυση μέσα στα πολύγωνα.

#### **1.1.4β. Μη χωρικά δεδομένα**

Σε κάθε χωρική οντότητα συμπληρωματικά με τα χωρικά δεδομένα μπορεί να αποθηκεύονται και μη χωρικά ή μη παραμετρικά δεδομένα. Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι κάποιες ιδιότητες μια οντότητας που δεν έχουν άμεσο γεωγραφικό χαρακτήρα. Στην διανυσματική απεικόνιση τα μη χωρικά δεδομένα περιλαμβάνουν παραμέτρους χωρικής οντότητας. Στην πλεγματική απεικόνιση η τιμή μια κυψελίδας μπορεί να αποθηκεύσει την τιμή μιας παραμέτρου ή έναν κωδικό που συσχετίζεται την κυψελίδα με τις εγγραφές ενός άλλου πίνακα. *Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιούνται μη χωρικά δεδομένα.*

#### **1.2 Εισαγωγή δεδομένων.**

Η εισαγωγή δεδομένων είναι η διαδικασία εισαγωγή χωρικών δεδομένων σε μια χωρική βάση δεδομένων και κατ'επέκταση σε ένα ΓΠΣ. Σε ένα ΓΠΣ τα δεδομένα αποτελούν μια συλλογή από χωρικά και μη χωρικά στοιχεία με συγκεκριμένες οντότητες, τα χαρακτηριστικά τους και τις σχέσεις μεταξύ τους. Είναι δηλαδή το άθροισμα της εξήγησης των γεωγραφικών στοιχείων. Η εισαγωγή δεδομένων είναι μια από τις πιο χρονοβόρες και πιο δαπανηρές διαδικασίες για την δημιουργία ενός ΓΠΣ.

Τα δεδομένα πρέπει να περιέχουν δύο ειδών στοιχείων: (α) στοιχεία όπως χαρτογραφικά, ψηφιακά, τηλεσκοπικά κλπ χαρτογραφικά δεδομένα και (β) στοιχεία μη συμβατά με Η/Υ που δεν μπορούν να αναγνωριστούν από το σύστημα όπως χάρτες, παρατηρήσεις πεδίου, στατιστικά στοιχεία κλπ. Τα μη συμβατά στοιχεία πρέπει να μετατραπούν προκειμένου να διαβαστούν από το Η/Υ.

*«Η αποθήκευση των δεδομένων γίνεται χωριστά από την αναπαράστασή τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα ίδια δεδομένα να μπορούν να αναπαρασταθούν με διαφορετικούς τρόπους, πχ μπορούμε να σμικρύνουμε ή να μεγεθύνουμε έναν ψηφιακό χάρτη, να εμφανίζουμε μόνο όποιες περιοχές που μας ενδιαφέρουν, να κάνουμε υπολογισμούς αποστάσεων μεταξύ σημείων, να*

δημιουργήσουμε πίνακες που να δείχνουν διάφορα χαρακτηριστικά ενός χάρτη, να εμφανίζουμε επιπλέον πληροφορίες πάνω σε έναν χάρτη». (Κωσταράς 2000).

Πέραν όλων αυτών ένα σύστημα ΓΠΣ μπορεί να συνδέσει εξωτερικές Βάσεις Δεδομένων με αντικείμενα που ανήκουν σε κάποιον χάρτη. Έτσι μπορούν όποιες αλλαγές γίνονται σε μια Βάση Δεδομένων να εμφανίζονται αμέσως στον χάρτη. Επίσης είναι δυνατή η υποβολή ερωτημάτων στην Βάση Δεδομένων απ' ευθείας από τον χάρτη. Ένα ΓΠΣ διαθέτει ένα σύνολο από εργαλεία που μπορούν να διαχωρίσουν τα διάφορα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στις εξωτερικές Βάσεις Δεδομένων, εμφανίζοντας περιοχές ή αντικείμενα που ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια με διαφορετικό τρόπο.

*«Η πληροφορία του κάθε παρουσιαζόμενου χαρακτηριστικού αποθηκεύεται σαν ιδιότητα (attribute) σε μια Βάση Δεδομένων. Οι τρεις βασικές πληροφορίες που αποθηκεύονται στην Βάση Δεδομένων για κάθε χαρακτηριστικό (feature) είναι: η γεωγραφική πληροφορία, η ιδιότητά του και η προβολή (projection) πάνω στην οποία εμφανίζεται η γεωγραφική πληροφορία. Οι πληροφορίες περιέχουν ακόμη στοιχεία που σχετίζονται με τι χαρακτηριστικό είναι, που βρίσκεται και πως σχετίζονται με άλλα χαρακτηριστικά».* (ERSI 1990).

Τα δεδομένα οργανώνονται σε διαφορετικά θεματικά επίπεδα (layers) όπου κάθε επίπεδο αναπαριστά ένα κοινό χαρακτηριστικό (feature). Ένα σύνολο από χαρακτηριστικά θεωρείται ως ένα στρώμα-επίπεδο (layer). Τοποθετώντας αυτά τα επίπεδα το ένα πάνω στο άλλο σε ψηφιακή μορφή, δημιουργούμε έναν πλήρη χάρτη. Το ΓΠΣ έχει την ικανότητα να συνδυάζει τα διάφορα επίπεδα και να απαντά σε συγκεκριμένες χωρικές ερωτήσεις. Τα χαρακτηριστικά που σχετίζονται μεταξύ τους μπορούν να εμφανιστούν μαζί σε ένα επίπεδο και ξεχωριστά από άλλα στοιχεία. Επίσης όταν κάποια χαρακτηριστικά δεν ενδιαφέρουν τον χρήστη σε κάποια χρονική στιγμή θα μπορούν να αποκρυφτούν και να εμφανίζονται μόνον οι πληροφορίες που ενδιαφέρουν την δεδομένη χρονική στιγμή.

### **1.3. Δομή και Διαχείριση Βάσεων Δεδομένων**

Για τις ανάγκες διαχείρισης και οργάνωσης των αρχείων απαιτείται μια καλά οργανωμένη μονάδα ανωτέρου επιπέδου. Αυτή είναι η Βάση Δεδομένων των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων. Οι Βάσεις Δεδομένων αποτελούνται από πολλά αρχεία με στοιχεία που αναφέρονται σε σχετιζόμενα χαρακτηριστικά των ίδιων οντοτήτων, ή στοιχείων για οντότητες οι οποίες εξαιτίας της χωρικής εγγύτητας ή της χωρικής τους σύνδεσης πρέπει να ενωθούν ή να ομαδοποιηθούν. Είναι απαραίτητο δηλαδή να οργανωθεί η διαδικασία με την οποία τα αρχεία να αποθηκεύονται και να συνδέονται μέσα στον υπολογιστή, έτσι ώστε να αναλύονται σε πραγματικό χρόνο και να διασφαλίζεται η αποτελεσματική αποθήκευση και ανάκτηση των στοιχείων. Το λογισμικό το οποίο έχει σχεδιαστεί για να την αποθήκευση και διαχείριση μεγάλου όγκου αρχείων και δεδομένων είναι το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ).

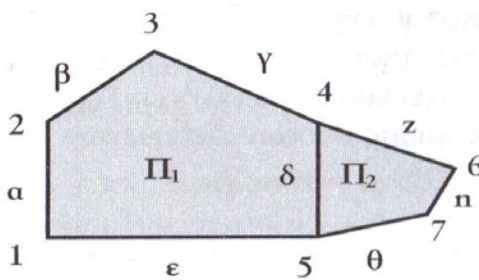
Τα ΣΔΒΔ χρησιμοποιούν διάφορες μεθόδους για αποτελεσματική αποθήκευση και ανάκτηση δεδομένων, αλλά όλα βασίζονται σε τέσσερις μεθόδους οργάνωσης της πληροφορίας που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση και δομή του πραγματικού κόσμου. Οι μέθοδοι αυτοί είναι γνωστές σαν: ιεραρχική, δικτυακή, σχεσιακή και αντικειμενοστραφής δομή. Η τελευταία μέθοδος αποτελεί την εξέλιξη της δικτυακής δομής, η οποία επιτρέπει την διασύνδεση και επομένως και την αποτελεσματική απεικόνιση των σχέσεων εξάρτησης μεταξύ των χωρικών οντοτήτων.



### 1.3α Ιεραρχική δομή (Hierarchical structure)

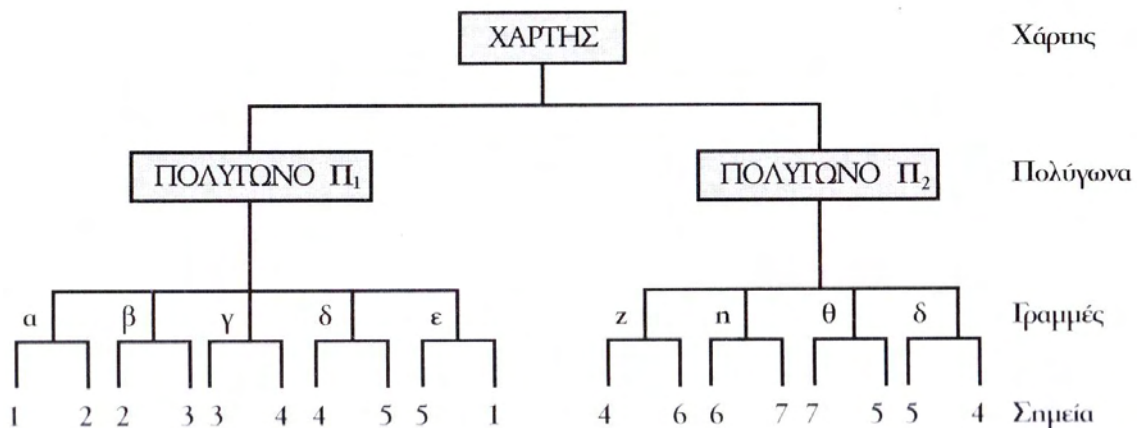
Η ιεραρχική δομή χρησιμοποιείται σε περίπτωση όπου τα στοιχεία έχουν συγγενή ιεραρχική σχέση. Είναι ο πιο εύκολος και γρήγορος τρόπος πρόσβασης των δεδομένων. Στην δομή αυτή κάθε επίπεδο ιεραρχίας θεωρείται ότι μπορεί να προσπελαστεί με την χρήση ενός κλειδιού (ένα σύνολο από διαχωριστικά κριτήρια) που περιγράφει πλήρως τη δομή δεδομένων. Επιπλέον ισχύει η υπόθεση ότι υπάρχει σημαντική συσχέτιση μεταξύ των διαχειριστικών κριτηρίων και των χαρακτηριστικών των αντικειμένων που ανήκουν σε κάθε επίπεδο.

Βασικά πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης δομής είναι η απλότητα και η ευκολία πρόσβασης με την βοήθεια κλειδιών που προσδιορίζουν την ιεραρχία. Είναι εύκολα στην κατανόηση, την ενημέρωση και την επέκτασή τους και αποδεικνύονται χρήσιμα σε περίπτωση οργάνωσης δεδομένων σε μεγάλα αποθηκευτικά συστήματα. Τα ιεραρχικά συστήματα ενδείκνυνται για την ανάκληση δεδομένων όταν η δομή των πιθανών αναζητήσεων είναι γνωστή εκ των προτέρων. Στην περίπτωση όμως της ανάκλησης χώρου όπου η φύση των ανακλήσεων των δεδομένων έχει διερευνητικό χαρακτήρα, η αυστηρή ιεράρχηση του συστήματος το καθιστά αρκετά δύσκαμπτο. Ένα άλλο επίσης μειονέκτημα της δομής είναι ότι πρέπει να συντηρούνται εκτεταμένα αρχεία με μορφή ευρετηρίου, ενώ τέλος περιέχει αρκετές επαναλήψεις αυξάνοντας το κόστος αποθήκευσης και πρόσβασης.



Στο διπλανό σχήμα φαίνεται ένα απλό παράδειγμα ενός χάρτη ο οποίος αποτελείται από δυο πολύγωνα που ορίζονται από ευθύγραμμα τμήματα των οποίων οι θέσεις προσδιορίζονται από τις συντεταγμένες των αντίστοιχων άκρων τα οποία συμπίπτουν στα κοινά σημεία.

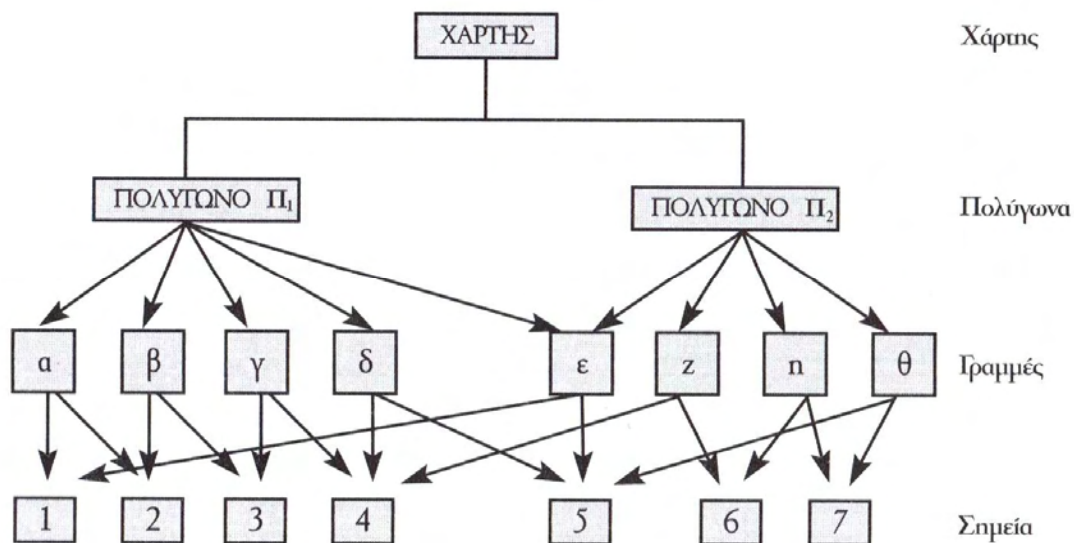
Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζεται ο τρόπος με τον οποίον ο παραπάνω χάρτης μπορεί να κωδικοποιηθεί με το ιεραρχικό μοντέλο.



Σχήμα 1.1: Ιεραρχική δομή

### 1.3β Δικτυακή Δομή (Network structure)

Τα προβλήματα που ανέκυψαν στις ιεραρχικές δομές τόσο της συνδεσμολογίας όσο και των περιττών εγγραφών αποφεύγονται με την δικτυακή δομή. Εδώ κάθε ζεύγος συντεταγμένων εμφανίζεται μόνο μια φορά, η δε απόδοση της βάσης είναι ευέλικτη και αρκετά αποτελεσματική. Οι δικτυακές δομές δεδομένων είναι πολύ χρήσιμες όταν οι σχέσεις ή οι σύνδεσμοι μπορούν να προσδιοριστούν εκ των προτέρων, γιατί έτσι αποφεύγονται οι επαναλήψεις και αξιοποιούνται τα διαθέσιμα στοιχεία. Το βασικό μειονέκτημά τους είναι το σχετικά αυξημένο μέγεθός τους, εξαιτίας της χρήσης δεικτών. Οι δείκτες σε περιπτώσεις πολύπλοκων συστημάτων καταλαμβάνουν ιδιαίτερα μεγάλο χώρο και πρέπει να ενημερώνονται σε κάθε μεταβολή του περιεχομένου της Βάσης Δεδομένων.



Σχήμα 1.2: Δικτυακή δομή

### 1.3γ Σχεσιακή Δομή (Relational structure)

Η σχεσιακή δομή βασίζεται στο θεωρητικό υπόβαθρο της σχεσιακής άλγεβρας, επιτρέποντας έτσι την δόμηση των στοιχείων που γίνεται με τρόπο γενικό και ταυτόχρονα με έννοιες που δεν συνδέονται άμεσα με κάποια γλώσσα προγραμματισμού. Βασικό πλεονέκτημα αυτού του τρόπου είναι ότι τα δεδομένα δομούνται όπως είναι στην πραγματικότητα, ενώ παράλληλα μειώνονται και απλοποιούνται οι σχέσεις ανάμεσα στα στοιχεία. Στην πιο απλή μορφή τους η σχεσιακή δομή δεν αποθηκεύει δείκτες και δεν υπόκειται σε καμία ιεραρχία, επομένως δεν περιέχει ούτε ιεραρχικές σχέσεις, ούτε δείκτες. Ουσιαστικά οι δομές δένδρων και δικτύων παρουσιάζονται σαν επίπεδα αρχεία (flat files), δηλαδή τα στοιχεία καταχωρούνται με την μορφή εγγραφών κάθε ένα από τα οποία περιέχει τις χαρακτηριστικές παραμέτρους κάθε στοιχείου. Στην περίπτωση όμως που τα αρχεία περιλαμβάνουν σχέσεις ανάμεσα στα πεδία τους, μπορούν να αναλυθούν τότε σε ομάδες δισδιάστατων σχέσεων.

Η βασική μορφή αποθήκευσης δεδομένων σε μια σχεσιακή δομή είναι ένας πίνακας εγγραφών, ο οποίος αναφέρεται σαν σχέση (relation) ή απλά πίνακας (table). Όλες οι εγγραφές του πίνακα έχουν ενιαία μορφή (format), περιέχουν συγκεκριμένο αριθμό πεδίων, οι τιμές των οποίων διαφέρουν φυσικά μεταξύ τους. Στην ορολογία των σχεσιακών βάσεων δεδομένων, οι γραμμές ή εγγραφές του πίνακα αναφέρονται ως tuples, ενώ οι στήλες των πεδίων ως domains.

		Πολύγωνο 1		Πολύγωνο 2		
Χάρτης	X	Π <sub>1</sub>		Π <sub>2</sub>		
		Γραμμή 1		Γραμμή 2	Γραμμή 3	Γραμμή 4
Πολύγωνα	Π <sub>1</sub>	α	β	γ	δ	ε
	Π <sub>2</sub>	δ	z	η	θ	
		Σημείο Αρχής	Σημείο Τέλους			
Γραμμές	α	1	2			
	β	2	3			
	γ	3	4			
	δ	4	5			
	ε	5	1			
	z	4	6			
	η	6	7			
	θ	7	5			

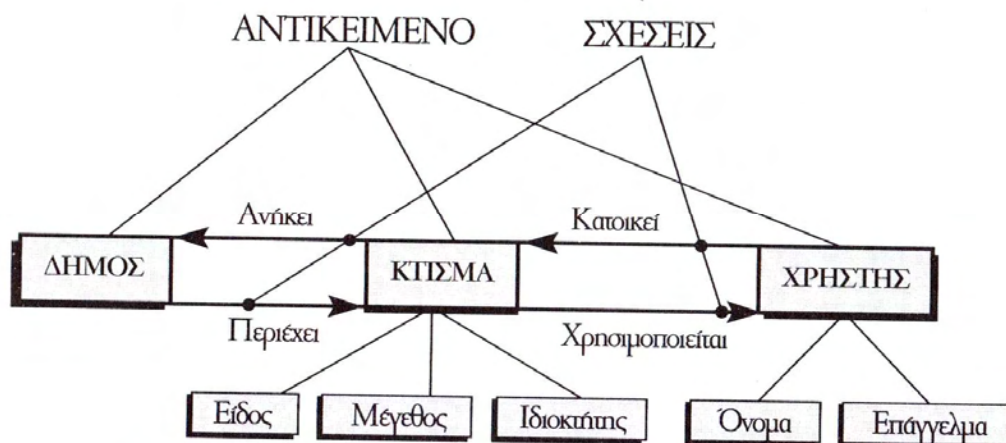
**Σχήμα 1.3:** Σχεσιακή δομή

Γενικά ο πίνακας μιας σχεσιακής δομής έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Η είσοδος παρουσιάζει ένα στοιχείο και δεν υπάρχουν επαναλαμβανόμενες ομάδες στοιχείων.
- Όλα τα πεδία κάθε στήλης είναι του ίδιου είδους
- Κάθε στήλη παίρνει δικό της όνομα.
- Όλες οι σειρές είναι διακριτές και δεν επιτρέπονται διπλές σειρές.
- Και οι στήλες αλλά και οι σειρές μπορούν να αντιμετωπιστούν με οποιαδήποτε σειρά, οποιαδήποτε στιγμή, χωρίς να επηρεάζετε ούτε το πληροφοριακό περιεχόμενο, ούτε η φύση των λειτουργιών (σχέσεων).

### 1.3δ. Αντικειμενοστραφής Δομή (Object-oriented structure)

Στην αντικειμενοστραφή δομή, τα δεδομένα ορίζονται από μια σειρά μοναδικών αντικειμένων τα οποία οργανώνονται σε ομάδες παρόμοιων φαινομένων (γνωστές σαν κλάσεις αντικειμένων) σύμφωνα με οποιαδήποτε κατάσταση. Οι σχέσεις μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων και διαφορετικών τάξεων ορίζονται με καθορισμένους συνδέσμους. Συνεπώς τα χαρακτηριστικά κάποιου αντικειμένου μπορούν να περιγραφούν μέσα από την Βάση Δεδομένων, μέσω των ιδιοτήτων που απεικονίζουν την κατάσταση του αντικειμένου και μέσω ενός συνόλου διαδικασιών που περιγράφουν την συμπεριφορά του. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται ενέργειες ή μέθοδοι. Επίσης, όλα τα στοιχεία εμπεριέχονται στο αντικείμενο που αποτελεί την θεμελιώδη μονάδα αντικειμενοστραφούς λογικής και το οποίο προσδιορίζεται από ένα μοναδικό δείκτη αναγνώρισης μέσα στην Βάση Δεδομένων. Με τον τρόπο αυτό το αντικείμενο παραμένει το ίδιο, ανεξάρτητα από τις αλλαγές στις τιμές που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά του.



Σχήμα 1.4: Αντικειμενοστραφής Δομή

Τα πλεονεκτήματα των αντικειμενοστραφών βάσεων δεδομένων είναι:

- Συνδυάζουν την ταχύτητα των ιεραρχικών και δικτυακών προσεγγίσεων ενώ διαθέτουν την ευελιξία των σχεσιακών
- Διαθέτουν μια ιδιαίτερη αποτελεσματική δομή για την οργάνωση ιεραρχικών και αλληλοσχετιζόμενων στοιχείων.

Τα μειονεκτήματα των αντικειμενοστραφών βάσεων είναι ότι:

- Η δημιουργία της βάσης δεδομένων είναι επίπονη και χρονοβόρα διαδικασία επειδή πρέπει να οριστούν πολύ αναλυτικά τα αντικείμενα και να τεκμηριωθούν οι διάφοροι σύνδεσμοι.
- Υστερούν στην διατύπωση και εκτέλεση των αναζητήσεων που βρίσκονται στις ίδιες τιμές μιας ιδιότητας, αλλά μπορεί να υπάρχει αποδοτική δομή για την αναζήτηση και διερεύνηση σχετικά με τα αντικείμενα.

### 1.3.1. Σύγκριση των Δομών των Βάσεων Δεδομένων

Όλες οι δομές των Βάσεων Δεδομένων μπορούν να συνεισφέρουν στην οργάνωση και αποτελεσματική λειτουργία των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων. Διακρίνουμε:

- Τα ιεραρχικά συστήματα.
- Τα δικτυακά συστήματα.
- Τα αντικειμενοστραφή συστήματα.
- Τα σχεσιακά συστήματα.

Έτσι έχουμε:

- ✓ Την ιεραρχική προσέγγιση χρήσιμη για την επιμέρους διαίρεση χωρικών δεδομένων σε διαχειρίσιμα θέματα ή διαχειρίσιμες περιοχές με τρόπο ώστε να γίνεται εφικτή η γεωγραφική ανάλυση και η χαρτογραφική συνεχών και συναφών φαινομένων.
- ✓ Την δικτυακή προσέγγιση ιδανική για την τοπολογική απόδοση των διανυσματικών γραμμών και πολυγώνων.

- ✓ Την σχεσιακή προσέγγιση κατάλληλη για την ανάκληση οντοτήτων με βάση τα χαρακτηριστικά τους ή για την δημιουργία νέων χαρακτηριστικών και των τιμών τους από υπάρχοντα δεδομένα.
- ✓ Την αντικειμενοστραφή προσέγγιση χρήσιμη όταν οι οντότητες μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά ή αλληλεπιδρούν με συγκεκριμένους και εξειδικευμένους τρόπους.

Άρα μια βέλτιστη αντιμετώπιση των παραπάνω μεθόδων είναι να χρησιμοποιούνται από κοινού στα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα, έτσι ώστε να αλληλοσυμπληρώνονται αντί να διεκπεραιώνεται το σύνολο των εργασιών τους από μια και μόνο προσέγγιση.

#### **1.4. Σχεδιασμός Βάσης Δεδομένων**

Σύμφωνα με την ανάλυση των δομών των Βάσεων Δεδομένων προκύπτει ότι ο προσδιορισμός και σχεδιασμός της Βάσης Δεδομένων ενός Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος αποτελείται από ένα σύνολο διαδικασιών μέσω των οποίων προσδιορίζεται με σαφήνεια ο αντικειμενικός σκοπός της υλοποίησής της, οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων στοιχείων που την συνθέτουν, οι περιορισμοί που την διέπουν, η αξιοποίηση των στοιχείων της και τέλος η λογική και φυσική οργάνωση των στοιχείων στο περιβάλλον ενός συγκεκριμένου Σ.Δ.Β.Δ. Άρα ο σχεδιασμός της Βάσης Δεδομένων ενός συστήματος μπορεί να υλοποιηθεί σε τέσσερις διαδοχικές φάσεις όπου η μία οδηγεί στην επόμενη. Οι φάσεις αυτές είναι οι παρακάτω:

- 1) **Καθορισμός Βάσης Δεδομένων:** Είναι η πρώτη και πιο χρονοβόρα φάση. Σε αυτή προσδιορίζεται ο σκοπός του όλου εγχειρήματος, οι δραστηριότητες που θα εξυπηρετεί το σύστημα, τα στοιχεία που θα ενταχθούν στην Βάση, οι πηγές δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν και το περιβάλλον στο οποίο θα λειτουργήσει η δραστηριότητα.
- 2) **Εννοιολογικός Σχεδιασμός:** Σε αυτήν καθορίζεται η θεωρητική δομή της Βάσης Δεδομένων, όπως αυτή γίνεται αντιληπτή από τους χρήστες, ενώ προσδιορίζετε και το πλαίσιο λειτουργίας της Βάσης. Σκοπός αυτής της φάσης είναι η δημιουργία μιας βάσης δεδομένων που θα είναι λειτουργική και αποτελεσματική τόσο ως προς την οργάνωσή της, όσο και ως προς την ποιότητα των δεδομένων της.
- 3) **Λογικός Σχεδιασμός:** Στην φάση αυτή γίνεται ο λεπτομερής προσδιορισμός του περιεχομένου και της λογικής οργάνωσης της Βάσης Δεδομένων, με βάση ένα ή συνδυασμό περισσότερων δομών οργάνωσης, επιλέγοντας από τις τέσσερις δομές.
- 4) **Φυσικός Σχεδιασμός:** Είναι η τελική φάση του σχεδιασμού στην οποία καθορίζονται οι κανόνες ένταξης των στοιχείων στη Βάση Δεδομένων (προσδιορίζεται δηλαδή το σχετικό format σε σχέση με το υλικό που χρησιμοποιείται και το λογικό σύστημα). Επομένως στην λεπτομερή σχεδίαση της δομής με την οποία αποθηκεύονται τα στοιχεία, περιλαμβάνεται αναγκαστικά και ο προσδιορισμός της ακριβής μορφής κάθε εγγραφής.

#### **1.5. Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Σ.Δ.Β.Δ).**

Όταν δημιουργείται μια Βάση Δεδομένων είναι απαραίτητη η χρήση ενός Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ). Με το σύστημα αυτό καθορίζεται το σύνολο των διαδικασιών με την μορφή λογισμικού, το οποίο χρησιμοποιείται για την οργάνωση και διαχείριση των δεδομένων. Τα συστήματα αυτά είναι δυνατόν να δημιουργηθούν χρησιμοποιώντας μια ή και συνδυασμό από τις δομές των βάσεων. Σκοπός ενός τέτοιου συστήματος είναι να κάνει τα δεδομένα ενός Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος γρήγορα

και προσπελάσιμα σε μεγάλο αριθμό χρηστών, διασφαλίζοντας παράλληλα και την ακεραιότητα και την προστασία των δεδομένων από διαγραφή ή φθορά, αλλά και να διευκολύνει την πρόσθεση, αφαίρεση και ενημέρωση των στοιχείων όταν απαιτείται. (Burrough & McDonell 1998). Ένα Σ.Δ.Β.Δ. θα πρέπει να για να επιτύχει τους στόχους του να έχει τις παρακάτω δυνατότητες.

- επιτρέπει την αποθήκευση, ανάκληση και επιλογή δεδομένων με βάση ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ή και σχέσεις.
- διαχωρίζει την αποθήκευση και ανάκληση των δεδομένων από την χρήση τους σε προγράμματα εφαρμογών, εξασφαλίζοντας την ανεξαρτησία μεταξύ των διαδικασιών αυτών.
- παρέχει δίαυλο επικοινωνίας μεταξύ της βάσης δεδομένων και των προγραμμάτων εφαρμογών που βρίσκονται στην λογική περιγραφή των δεδομένων.
- επιτρέπει την πρόσβαση των δεδομένων ταυτόχρονα σε περισσότερους από έναν χρήστες.
- τυποποιεί την διαδικασία πρόσβασης στα δεδομένα ομογενοποιώντας την.
- προστατεύει τη βάση δεδομένων από παράνομες ή άστοχες επεμβάσεις ή τροποποιήσεις.
- ανεξαρτητοποιεί τις λειτουργίες πρόσβασης των δεδομένων στην διαδικασία των εφαρμογών από την ίδια τη δομή αποθήκευσής τους, έτσι ώστε σε πιθανές αλλαγές στα μέσα και τους τρόπους αποθήκευσης τους να μην τις επηρεάζει.
- παρέχει αυστηρούς κανόνες σχετικά με την συνοχή και την συνέπεια δεδομένων οι οποίοι εφαρμόζονται αυτόματα. Οι κανόνες αυτοί είναι ένας πολύ καλός τρόπος εξάλειψης λαθών, παραλείψεων και ανακολουθιών από την βάση δεδομένων.

### 1.5.1. Χαρακτηριστικά Συστημάτων Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων

Ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ) προκειμένου να εκμεταλλευτεί όλες τις δυνατότητές του θα πρέπει να έχει μια σειρά από χαρακτηριστικά τα οποία είναι:

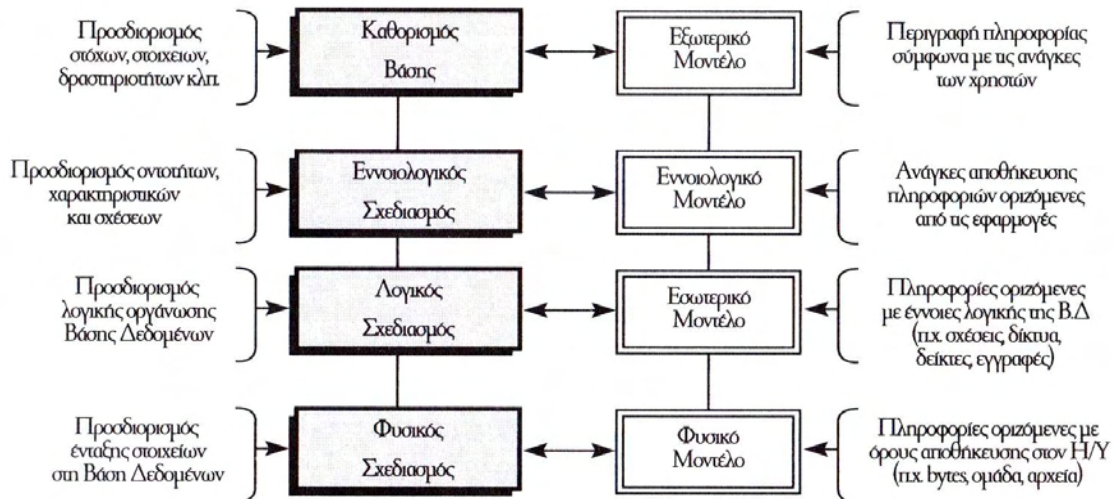
- **Συνοχή (consistency).** Εξασφαλίζει ότι οι τιμές που αναφέρονται στην ίδια οντότητα δεν διαφοροποιούνται, όπως στην περίπτωση που μια τιμή ενημερωνόταν μόνο σε μια θέση της βάσης και όχι σε κάποια άλλη. Το πρόβλημα αυτό εμφανίζεται όταν πρέπει να διαχειριστεί μεγάλος όγκος δεδομένων και μπορεί να επιλυθεί αποφεύγοντας τις επαναλήψεις.
- **Ακεραιότητα (integrity).** Αφορά την ορθότητα του περιεχομένου της βάσης. Αν και το Σύστημα δεν έχει την δυνατότητα να «βλέπει» τις τιμές των δεδομένων της βάσης και αν αυτές είναι σωστές, αλλά μπορεί να εφαρμόσει μια σειρά ελέγχων που έμμεσα δίνουν την δυνατότητα να διασφαλίζει την ορθότητα της βάσης. Έτσι στις λειτουργίες που αφορούν την εισαγωγή δεδομένων, μπορεί να συμπεριληφθεί ένα σύστημα αυτόματης ενημέρωσης των στοιχείων στην περίπτωση που είναι γνωστό ότι αυτά επαναλαμβάνονται.
- **Έλεγχος Μορφών (version control).** Παρέχει την δυνατότητα παρακολούθησης και καταγραφής των αλλαγών στην μορφή της ίδιας γεωγραφικής περιοχής που υλοποιήθηκαν στην πορεία του χρόνου, προκειμένου να διατηρούνται στην βάση δεδομένων διαφορετικές μορφές της ίδιας γεωγραφικής περιοχής.
- **Ασφάλεια (security).** Παρέχει ασφάλεια των δεδομένων της βάσης η οποία αφορά τον ορισμό του προσωπικού που θα είναι εξουσιοδοτημένο για να πραγματοποιεί αλλαγές (εισαγωγή, αλλαγές δεδομένων, τροποποιήσεις κλπ) καθώς επίσης και στον ορισμό ατόμων

που μπορούν να ανακτούν δεδομένα είτε από ολόκληρη τη βάση ή από συγκεκριμένα τμήματά της.

- **Διαδικασίες Επιστροφής και Ανάκτησης (Roll Back, Recovery).** Διασφαλίζουν ότι σε μια βάση δεδομένων υπάρχει η δυνατότητα επιστροφής σε μια προηγούμενη κατάσταση της βάσης ή στην επαναλειτουργία μιας βάσης στην κατάσταση που προϋπήρχε πριν από κάποια βλάβη ή δυσλειτουργία ενός συστήματος. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούν μια πρόσθετη μορφή ασφάλειας σε ένα ΣΔΒΔ και μια επιπλέον ασφάλεια της βάσης δεδομένων, προστατεύοντας την από τυχαία ή και σκόπιμη απώλεια πληροφορίας.
- **Ανεξαρτησία (Independence).** Αφορά τον σχεδιασμό της βάσης δεδομένων, έτσι ώστε οι λειτουργίες πρόσβασης των δεδομένων να μην εξαρτώνται από την φυσική δομή και τα περιεχόμενα της βάσης. Δίνεται η δυνατότητα προσθήκης νέων ειδών πληροφοριών που δεν είχαν προβλεφθεί κατά τον σχεδιασμό της βάσης, καθώς και της μεταβολής της δομής της.
- **Ταυτόχρονη Χρήση (Concurrency).** Επιτρέπει στο να μπορεί να γίνεται χωρίς πρόβλημα η ταυτόχρονη πρόσβαση του ίδιου τμήματος της βάσης από πολλούς χρήστες, τόσο για απλές όσο και για πιο πολύπλοκες χρήσεις. Για να γίνει αυτό, το σύστημα πρέπει να διαθέτει ελέγχους που να οδηγούν στο κλείδωμα μέρους ή όλου του αρχείου των δεδομένων της βάσης, κυρίως κατά τη διάρκεια των ενημερώσεων.
- **Κατανεμημένη Βάση (Distributed Base).** Ένα πολύ σημαντικό χαρακτηριστικό μιας βάσης δεδομένων είναι η διάχυσή της. Να είναι δηλαδή κατανεμημένη ή κεντρική. Σε περίπτωση που σε ένα ΣΔΒΔ η βάση είναι κατανεμημένη, τότε τα περιεχόμενά της κατανέμονται σε διαφορετικά συστήματα και αξιοποιούνται με μια σειρά από ποικίλες εφαρμογές. Οι κατανεμημένες βάσεις αποτελούν αναγκαία συνθήκη για την βέλτιστη λειτουργικότητα ενός συστήματος σε περιπτώσεις που υπάρχουν πολλοί χρήστες και διαφορετικές αιτήσεις και ενδιαφέροντα στο περιεχόμενό της. Αυτά όμως δημιουργούν πρόσθετες υποχρεώσεις για το ΣΔΒΔ, αφού πρέπει να εξασφαλίζει τη διατήρηση της ακεραιότητάς της και της ενημέρωσης μεταξύ των ουσιαστικών τμημάτων της.

### **1.5.2. Βασικά Βήματα Δημιουργίας Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Σ.Δ.Β.Δ.)**

Σε όλα τα Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ) που κυκλοφορούν, το πλαίσιο λειτουργίας, τα δομικά στοιχεία και τα βασικά βήματα δημιουργίας τους είναι κοινά, μπορεί όμως να διαφέρουν οι επιμέρους λειτουργίες τους. Ένα ΣΔΒΔ μπορεί να θεωρηθεί ότι αποτελεί μια σειρά αναπαραστάσεων (μοντέλα σε περιβάλλον Η/Υ) των δεδομένων του φυσικού κόσμου.



Σχήμα 1.5: Σχεδιασμός Σ.Δ.Β.Δ.

Τα μοντέλα αναπαράστασης των πληροφοριών ενός συστήματος διαφοροποιούνται σε τέσσερα μοντέλα, το εξωτερικό, το εννοιολογικό, το λογικό και το φυσικό μοντέλο και αποτελούν τα στάδια μέσα από τα οποία διαμορφώνεται η διαδικασία δημιουργίας των ΣΔΒΔ. Κατά την μεταφορά από το εξωτερικό προς το φυσικό μοντέλο, τόσο η ανεξαρτησία από τις δομές των δεδομένων όσο και η αναφορά σε συγκεκριμένες εφαρμογές ελαττώνεται με αποτέλεσμα την μείωση της γενίκευσης. Τα μοντέλα αναπαράστασης έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

- **Εξωτερικό μοντέλο.** Βασίζεται στην εκπροσώπηση των δεδομένων που σχετίζονται με συγκεκριμένες εφαρμογές και περιγράφει πληροφορίες όπως αυτές διαμορφώνονται από τις απόψεις διάφορων χρηστών. Αφορά δηλαδή τον τρόπο με τον οποίον οι χρήστες αντιμετωπίζουν (αντιλαμβάνονται) και χρησιμοποιούν τα δεδομένα.
- **Εννοιολογικό μοντέλο.** Γίνεται εκπροσώπηση των δεδομένων που αναφέρονται στις συνολικές απαιτήσεις για αποθήκευσή τους. Οι απαιτήσεις αυτές βασίζονται σε έννοιες άμεσα συνδεδεμένες με συγκεκριμένες εφαρμογές. Συνεπώς αναφέρονται σε υψηλού επιπέδου γενικεύσεις και για το λόγο αυτό η συγκεκριμένη περιγραφή της βάσης δεδομένων αναφέρεται και ως εννοιολογικό σχήμα (conceptual schema).
- **Εσωτερικό Μοντέλο.** Αναφέρεται σε πληροφορίες που ορίζονται με βάση λογικές έννοιες των βάσεων δεδομένων (σχέσεις, δείκτες, εγγραφές). Το εσωτερικό μοντέλο, σε αντίθεση με το εννοιολογικό, είναι ανεξάρτητο από την φυσική οργάνωση των δεδομένων στο μέσο αποθήκευσης αλλά εξαρτάται από τις ιδιαιτερότητες του ΣΔΒΔ. Χαρακτηριστικά λογικά μοντέλα είναι οι δομές αποθήκευσης και ανάκτησης δεδομένων (ιεραρχική, δικτυακή, σχεσιακή, αντικειμενοστραφής. Το μοντέλο αυτό αναφέρεται στην βιβλιογραφία και ως λογικό μοντέλο.
- **Φυσικό Μοντέλο.** Αποτελεί το χαμηλότερο επίπεδο αρχιτεκτονικής της βάσης δεδομένων. Οι πληροφορίες ορίζονται μέσα από παραμέτρους όπως ο αριθμός των bytes που καταλαμβάνουν στο μέσο αποθήκευσης και η διεύθυνση στην οποία καταχωρούνται στην μνήμη του συστήματος. Αναφέρεται στην φυσική αποθήκευση, δηλαδή στον τρόπο με τον οποίο είναι πραγματικά τα στοιχεία στο μέσο.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### 2.1. Το λογισμικό ArcGIS

Το λογισμικό ArcGIS είναι μια εφαρμογή που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μορφή desktop, server η και σε φορητές συσκευές αλλά και για online υπηρεσίες. Το ArcGIS desktop υπάρχει σε τρεις εκδόσεις που αναφέρονται σαν ArcView, ArcEditor και ArcInfo. Και οι τρεις εκδόσεις βασίζονται στις ίδιες αρχές και λειτουργούν παρόμοια. Διαφέρουν όμως ως προς τις δυνατότητες που έχει η κάθε μία καθώς το ArcInfo έχει τις περισσότερες και το ArcView τις λιγότερες.

Με το **ArcView** μπορούν να πραγματοποιηθούν αναζητήσεις τόσο στα χωρικά όσο και στα περιγραφικά δεδομένα, να γίνει απεικόνιση, διαχείριση, δημιουργία και ανάλυση δεδομένων, να αναλυθούν χωρικές σχέσεις και να διορθωθούν συγκεκριμένα γραφικά δεδομένα (σχηματικά αρχεία μόνο), να γίνει κατανοητό το γεωγραφικό περιεχόμενο των δεδομένων και τις σχέσεις μεταξύ τους και τέλος να δημιουργηθούν ευπαρουσίαστοι χάρτες και γραφήματα.

Με το **ArcEditor** μπορεί να επιτευχθεί ότι και με το ArcView αλλά υπάρχει και επιπλέον η δυνατότητα να δημιουργηθούν και να διορθωθούν ορισμένοι τύποι χωρικών δεδομένων που με το ArcView είναι απλώς διαθέσιμοι μόνο για απεικόνιση. Έχει επίσης ενσωματωμένο ένα μεγάλο σύνολο εργαλείων επεξεργασίας και επικύρωσης των γεωγραφικών δεδομένων.

Τέλος το **ArcInfo** έχει περισσότερα εργαλεία κυρίως ανάλυσης χωρικών δεδομένων, αλλά και περισσότερες επιλογές στα εργαλεία αυτά. Προσφέρει επιπλέον τεχνικές προχωρημένων χωρικών αναλύσεων, διαχείρισης χωρικών δεδομένων και υψηλής χαρτογραφικής απόδοσης. Για παράδειγμα μπορούν να επικαλυφθούν ταυτόχρονα περισσότερα από δυο θεματικά επίπεδα, διαδικασία που δεν είναι εύκολα δυνατή με άλλα προγράμματα.

Σε κάθε έκδοση του ArcGIS περιέχονται τρεις βασικές εφαρμογές: η ArcMap, η ArcCatalog και η Geoprocessing (ArcTool-box & Model-Build). Στην τελευταία έκδοση του λογισμικού η εφαρμογή διαχείρισης αρχείων και δεδομένων ArcCatalog έχει ενσωματωθεί στην εφαρμογή ArcMap έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης της χωρίς να απαιτείται η απομάκρυνση από το περιβάλλον του ArcMap. Επίσης τόσο η εφαρμογή ArcCatalog όσο και η εργαλειοθήκη επεξεργασίας ArcToolbox, έχουν ενσωματωθεί στο περιβάλλον εργασίας του ArcMap απ' όπου μπορούν να ανακληθούν από τα αντίστοιχα εικονίδια.

Όλες οι εκδόσεις του ArcGIS Desktop πλαισιώνονται και από μια σειρά από προαιρετικά προϊόντα που ονομάζονται επεκτάσεις και είναι:

- **Spatial Analyst** (χωρική ανάλυση ψηφιδωτών δεδομένων)
- **3D Analyst** (χωρική ανάλυση σε 3 διαστάσεις)
- **Geostatistical Analysis** (χωρική ανάλυση και μοντελοποίηση)
- **Data Interoperability** (διαλειτουργικότητα χωρικών δεδομένων)
- **Network Analyst** (χωρική ανάλυση δικτύων)
- **Tracking Analyst** (διαχείριση δεδομένων από GPS)
- **ArcGIS Publisher** (δημοσίευση χωρικών δεδομένων και χαρτών)

Τέλος πρέπει να τονισθεί ότι το ArcGIS Desktop είναι τμήμα ενός ευρύτερου συστήματος το οποίο περιέχει επιπλέον και τα εξής:

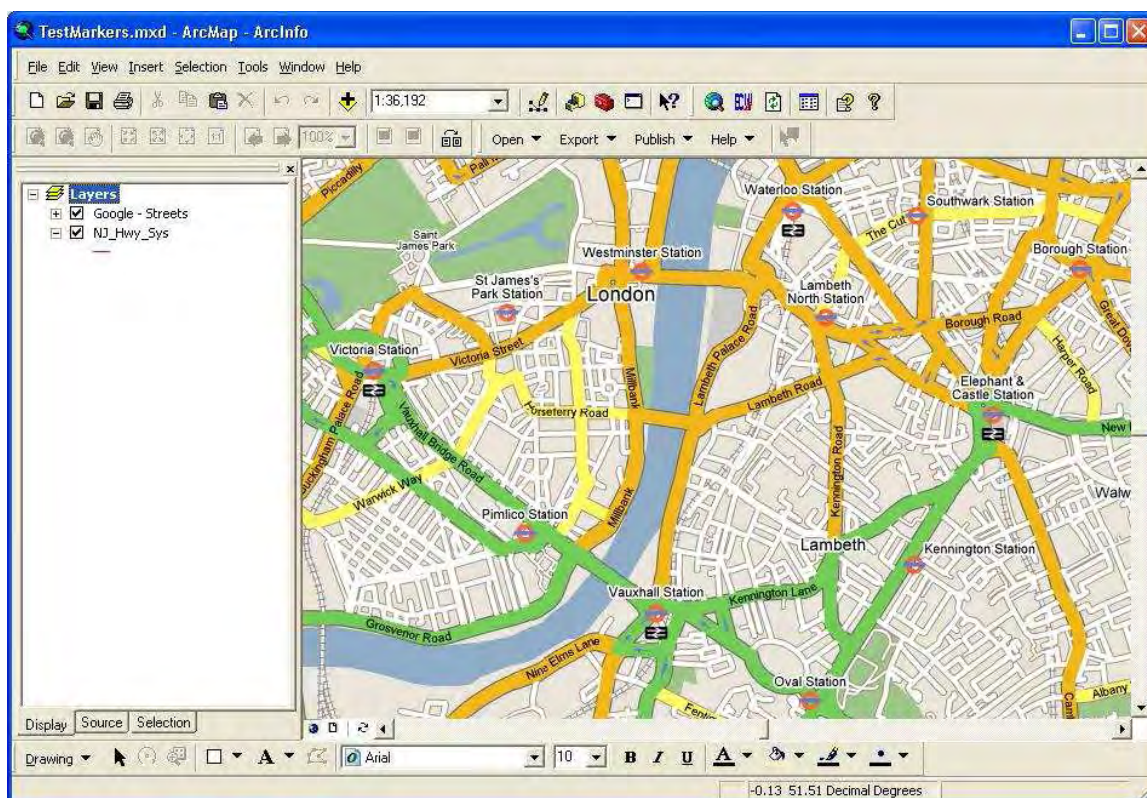
- **Server GIS** (είναι ένας εξυπηρετητής χαρτών (map server) ο οποίος δίνει την δυνατότητα επικοινωνίας & χρήσης των ΓΠΣ στο διαδίκτυο. Περιέχει το ArcGIS Server και τις επεκτάσεις του).
- **On-line GIS** (περιέχει την πλατφόρμα ArcGIS On-line, για εύρεση, κοινή χρήση και δημιουργία χωρικών εφαρμογών).

- **Mobile GIS** (περιέχει το ArcPad και το ArcGIS Mobile, για συλλογή και διαχείριση χωρικών δεδομένων σε υπολογιστές τσέπης, ταμπλέτες και κινητά τηλέφωνα).
- **Free Viewers** (ελεύθερα λογισμικά για οπτικοποίηση και κοινή χρήση των χωρικών δεδομένων όπως τα: ArcReader, ArcGIS Explorer Desktop, ArcGIS Explorer online).

## 2.2. Παρουσίαση του ArcMap

Το ArcMap όπως γίνεται φανερό και από την ονομασία του, έχει σχέση με εφαρμογές που σχετίζονται με χάρτες. Το ArcMap έχει την δυνατότητα να δημιουργηθούν χάρτες από διάφορα επίπεδα χωρικής πληροφορίας, να γίνει ανάλυση χωρικών σχέσεων και επιλογών μέσα από αναζητήσεις χωρικών και μη χωρικών δεδομένων. Τέλος είναι δυνατόν δημιουργηθούν και να σχεδιαστούν διαφορετικές απεικονίσεις ενός χάρτη αλλάζοντας χρώματα και συμβολισμούς.

Στο ArcMap το περιβάλλον εργασίας αποτελείται από τον πίνακα περιεχομένων, την ράβδο μηνυμάτων, την περιοχή εμφάνισης καθώς επίσης και από διάφορα άλλα εργαλεία από το μενού επιλογών. Στο πίνακα περιεχομένων βρίσκονται όλα τα θεματικά επίπεδα του χάρτη που έχει ανοίξει κάθε φορά ο χρήστης (π.χ κτίρια, δρόμοι κλπ). Εάν ο χρήστης επιθυμεί να προσθέσει ή να αφαιρέσει ένα επίπεδο, ο πίνακας περιεχομένων θα ενημερωθεί άμεσα και οι αλλαγές θα εμφανιστούν στην περιοχή εμφάνισης του χάρτη.



Εικόνα 2.1: Το περιβάλλον του ArcMap

## 2.3. Παρουσίαση του ArcCatalog

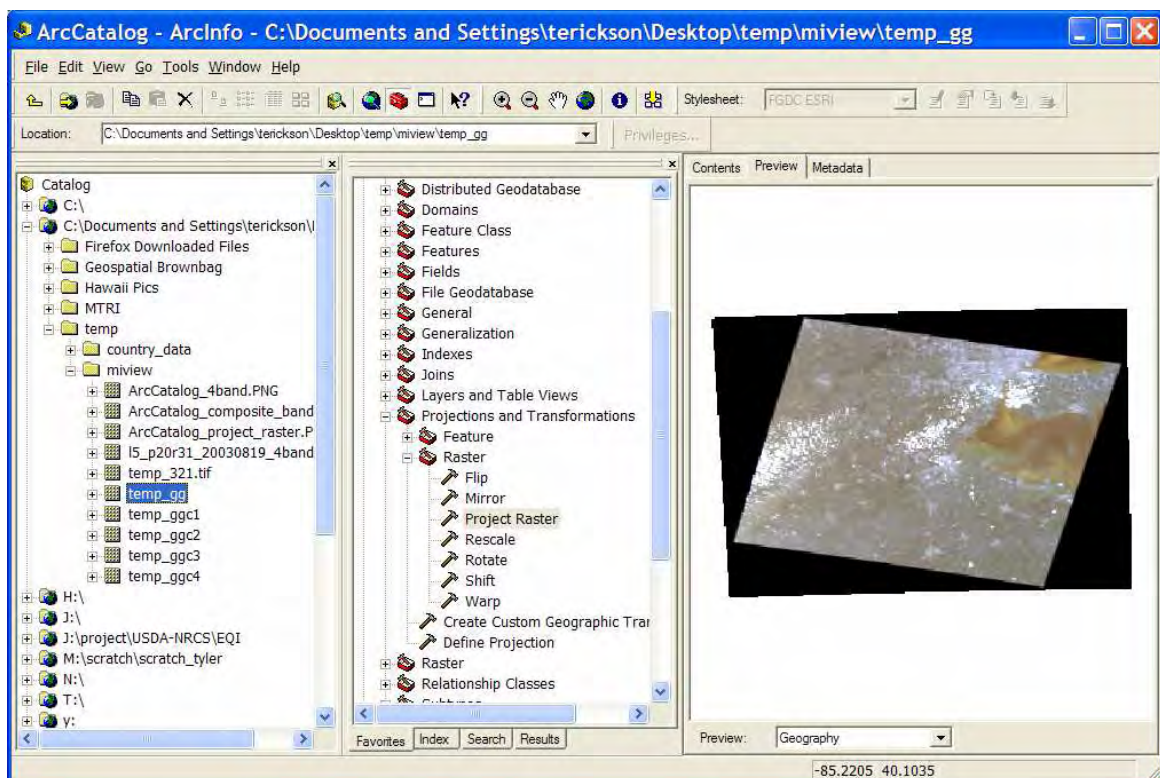
Το ArcCatalog είναι μια εφαρμογή διαχείρισης γεωγραφικών δεδομένων. Εκτελεί λειτουργίες παρόμοιες με τον Windows Explorer, αλλά είναι προσανατολισμένα στα γεωγραφικά δεδομένα. Με το ArcCatalog μπορούμε να διερευνήσουμε και να διαχειριστούμε χωρικά δεδομένα στον δίσκο του υπολογιστή, σε ένα τοπικό δίκτυο ή και στο διαδίκτυο. Συγκεκριμένα μπορούμε εύκολα να διαγράψουμε, να αντιγράψουμε, ή να μετονομάσουμε ένα θεματικό επίπεδο ή ακόμη και ένα

σύνολο δεδομένων. Μπορούμε ακόμη και να δημιουργήσουμε νέα δεδομένα. Το πιο σημαντικό όμως είναι το γεγονός ότι μπορούμε να βλέπουμε τα δεδομένα μας προτού αποφασίσουμε αν θα τα χρησιμοποιήσουμε, αν για παράδειγμα τα προσθέσουμε στο ArcMap.

Στην τελευταία έκδοση του ArcGIS όπως είπαμε το ArcCatalog έχει ενσωματωθεί στο ArcMap με την ονομασία Catalog. Για λόγους όμως συμβατότητας έχει παραμείνει στο αρχικό μενού του ArcGIS.

Στο περιβάλλον του ArcCatalog συναντάμε:

- ένα παράθυρο εμφάνισης γεωγραφικών δεδομένων
- ένα παράθυρο μέσω του οποίου ο χρήστης μπορεί να πλοηγηθεί στην δενδρική δομή των αρχείων του συστήματος.
- ένα μενού επιλογών
- εργαλεία πλοήγησης, γεωγραφίας και μεταδεδομένων.



Εικόνα 2.2: Το περιβάλλον ArcCatalog

## 2.4. Παρουσίαση του Geoprocessing.

Η διαδικασία-μηχανισμός μέσω του οποίου επιτυγχάνεται η μετάβαση από στοιχεία σε πληροφορία με την χρήση του ArcGIS ονομάζεται Geoprocessing. Είναι μία σειρά από εργαλεία για την διαχείριση και την ανάλυση των χωρικών δεδομένων. Τα δύο βασικά τμήματα του μηχανισμού είναι:

- οι αναλυτικές διαδικασίες του ModelBuilder που αποτελεί ουσιαστικά μια οπτικοποιημένη γλώσσα μοντελοποίησης μέσω της οποίας επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη υλοποίηση των αναλυτικών λειτουργιών που επιθυμεί ο χρήστης του ArcGIS
- τα εργαλεία του ArcToolbox, με τα οποία ο χρήστης έχει την δυνατότητα μέσω εργαλείων για διαχείριση και ανάλυση χωρικών δεδομένων, μετατρέποντας χωρικά δεδομένα από μια μορφή σε άλλη αλλάζοντας το προβολικό σύστημα των δεδομένων.



Εικόνα 2.3: Εργαλεία του ArcToolbox

Αναλυτική περιγραφή του προγράμματος δίνεται και στο Παράρτημα II της εργασίας

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### 3.1 Γενικά για την Φθιώτιδα ([www.pste.gov.gr](http://www.pste.gov.gr))

Η Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας είναι μια από τις δεκατρείς (13) αυτοδιοικητικές περιφέρειες της χώρας, σύμφωνα με το Νόμο 3852/2010 (ΦΕΚ 87/τ.Α/9-6-2010) «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης- Πρόγραμμα Καλλικράτης».

Περιλαμβάνει πέντε (5) περιφερειακές ενότητες, την Βοιωτία, Εύβοια, Ευρυτανία, Φθιώτιδα και Φωκίδα, καταλαμβάνει συνολική έκταση 15.549 τετρ. χλμ., ( ποσοστό 11,8% της συνολικής έκτασης της χώρας ), με 230 χλμ. μήκος και 95 χλμ. πλάτος.

Βρίσκεται σε άμεση γειτνίαση με την Πρωτεύουσα του ελληνικού κράτους και καταλαμβάνει ένα κεντρικής σημασίας τμήμα του ηπειρωτικού κορμού της Ελλάδας στον ενδιάμεσο χώρο μεταξύ Αθήνας, Θεσσαλονίκης και Πάτρας, βασικών διεθνών πυλών της ελληνικής χερσονήσου αλλά και μεταξύ της Αθήνας και του βορειοδυτικού διδύμου Ιωάννινα – Ηγουμενίτσα στον άξονα της Αδριατικής. Η Στερεά Ελλάδα είναι η δεύτερη σε έκταση ελληνική περιφέρεια, αποτελούμενη από ηπειρωτικό και νησιωτικό τμήμα με πλούσιο μορφολογικό ανάγλυφο. Διαθέτει μια μεγάλη ποικιλία τοπίων όπως πεδιάδες, οροπέδια, μεγάλα δάση και υψηλές βουνοκορφές, ορεινές γεωργικές καλλιέργειες και βοσκότοπους, εσωτερικά και παραθαλάσσια νερά και ακτές.

Ακόμα παρουσιάζει εξαιρετικά ενδιαφέροντα και πολύμορφα γεωμορφολογικά, κοινωνικοοικονομικά και πολιτισμικά χαρακτηριστικά που διαφέρουν από ενότητα σε ενότητα αλλά και μέσα σε κάθε ενότητα, δημιουργώντας ένα σύνολο με σημαντικά πλεονεκτήματα. Έδρα της είναι ή πόλη της Λαμίας, ή οποία είναι και πρωτεύουσα του νομού Φθιώτιδας.

Η Περιφερειακή Ενότητα Φθιώτιδας (ΠΕ Φθιώτιδας), αποτελεί διοικητική διαίρεση της αυτοδιοικητικής Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδα. Έχει έκταση 4.441τ.χμ. και πληθυσμό 158.231 κατοίκους. Παραδοσιακά αποτελείτο από τις καταργημένες πλέον επαρχίες της Φθιώτιδας, Λοκρίδας και Δομοκού.

Πρωτεύουσα και μεγαλύτερη πόλη της ΠΕ Φθιώτιδας είναι η Λαμία. Επιπλέον κάποιες σημαντικές πόλεις είναι ο Μώλος, τα Καμένα Βούρλα, ο Άγιος Κωνσταντίνος, η Αρκίτσα, η Αταλάντη, η Ελάτεια, η Λάρυμνα, η Αμφίκλεια, η Κάτω Τιθορέα, η Στυλίδα, η Υπάτη, η Μακρακώμη, η Σπερχειάδα, το Πλατύστομο και ο Δομοκός. Συνορεύει με τις περιφερειακές ενότητες Εύβοιας στα ανατολικά, Βοιωτίας και Φωκίδας στα νότια, Αιτωλοακαρνανίας στα νοτιοδυτικά, Ευρυτανίας και Καρδίτσας στα δυτικά, Λάρισας στα βόρεια και Μαγνησίας στα ανατολικά.

Η ΠΕ Φθιώτιδας ανήκει στην 5<sup>η</sup> Υγειονομική Περιφέρεια (ΥΠΕ) Θεσσαλίας και Στερεάς Ελλάδας με ένα δημόσιο νοσοκομείο, το Γενικό Νοσοκομείο Λαμίας. Διαθέτει 5 Κέντρα Υγείας (Αμφίκλειας, Αταλάντης, Δομοκού, Μακρακώμης και Στυλίδας), στα οποία εξυπηρετούν 83 ιατροί.

### 3.2. Ιστορική αναδρομή([www.pste.gov.gr](http://www.pste.gov.gr))

Ο νομός Φθιώτιδας υπήρξε πάντοτε το πέρασμα μεταξύ νότιας και βόρειας Ελλάδας. Το στενό των Θερμοπυλών αποτελούσε όριο, μετά τα Στενά των Τεμπών, μεταξύ βορρά και νότου. Η ιστορία της Φθιώτιδας κατά μεγάλο μέρος είναι συνδεδεμένη με τη Λαμία την σπουδαιότερη πόλη της περιοχής.

Η περιοχή της Φθιώτιδας με βάση την μυθολογία υπήρξε η κοιτίδα του Δευκαλίωνος και της Πύρρας που μετά τον κατακλυσμό δημιούργησαν το ελληνικό έθνος. Η περιοχή έλαβε το όνομα

της από την Φθίαν την γυναίκα του βασιλιά της Θεσσαλίας Αμύντορα από τον οποίον γεννήθηκε ο Αχαιός ο γεννήτορας των Ελλήνων Αχαιών. Η περιοχή στη μυθολογία ήταν συνδεδεμένη με την ζωή του βασιλέα Πηλέα που μαζί με την Νηρηίδα Θέτιδα ήταν οι γονείς του Αχιλλέα.

Η περιοχή κατοικήθηκε από τη νεολιθική περίοδο (6000-2800π.Χ) κάτι που διαπιστώνεται από τους πολυάριθμους οικισμούς που έχουν αποκαλυφθεί στην περιοχή μαζί με τάφους και ευρήματα σε πολλά σημεία όπως Λαμία, Ελάτεια, Αμφίκλεια, Πελασγία κ.λ.π. Τον 11<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ. εμφανίστηκαν οι Δωριείς οι οποίοι σταδιακά ενσωματώθηκαν με τους γηγενείς κατοίκους της Φθιώτιδας εκδιώκοντας όμως από τις ορεινές περιοχές τους Δρύοπες (κατοίκους των δασών), ενώ οι Αινιάνες στα ορεινά της Φθιώτιδας επέζησαν σαν φυλή μέχρι την επικράτηση των Ρωμαίων. Τον 6<sup>ο</sup> αιώνα π.Χ ιδρύθηκε η πόλη της Λαμίας. Το 480 π.Χ έγινε η διάσημη μάχη των Θερμοπυλών. Το 190 π.Χ οι Ρωμαίοι καταστρέφουν την Λαμία και το 146 π.Χ μετά τη μάχη της Σκάρφειας εναντίον των Αιτωλών κατέκτησαν οριστικά την περιοχή.

Το 396 και το 398 μ.Χ δοκιμάσθηκε από τις επιδρομές των Γόθων του Αλάρικου. Το 431 μ.Χ στην Οικουμενική σύνοδο της Εφέσου αναφέρεται πρώτη φορά ο επίσκοπος Λαμίας Σεκονδιανός και Υπάτης ο Παυσιανός. Το 869 μ.Χ στην 8<sup>η</sup> οικουμενική σύνοδος αναφέρεται η Λαμία με το όνομα Ζητούνι. Τα επόμενα χρόνια η περιοχή λεηλατήθηκε από τους Βούλγαρους. Μετά την κατάκτηση του βυζαντινού κράτους από τον Φράγκο τον 1204, ιδρύθηκε η βαρωνία του Ζητουνίου (Λαμίας) και δόθηκε στους Ναίτες ιππότες. Το 1393 κατέλαβαν για πρώτη φορά την περιοχή οι Οθωμανοί. Το 1402 ο Θεόδωρος Παλαιολόγος απελευθέρωσε την περιοχή από τον Οθωμανό οι οποίοι στην συνέχεια την ανακατέλαβαν το 1416 με τον Μωάμεθ τον Α΄. Το 1423 η περιοχή απαλλάχθηκε και πάλι από τους Οθωμανούς που όμως την κατέλαβαν οριστικά το 1446. Κατά την περίοδο της Τουρκοκρατίας η Στερεά Ελλάδα ήταν χωρισμένη σε πέντε σαντζάκια (διοικητικές περιοχές) σε αυτό της Ευβοίας ανήκε και το Ζητούνι (Λαμία) με τη γύρω περιοχή, ενώ στο σαντζάκι της Ναυπάκτου ανήκε η περιοχή της Υπάτης. Το 1821 έγινε η σημαντική μάχη με τους Τούρκους στην Αλαμάννα.

Το 1832 με τη συνθήκη του Λονδίνου ορίσθηκε σαν οριογραμμή των συνόρων ο άξονας Αμβρακικός – Παγασητικός και η Φθιώτιδα έγινε συνοριακή περιοχή μέχρι το 1881 με το βουνό Όθρη να αποτελεί το σύνορο του Ελληνικού κράτους. Το 1886 το Ζητούνι μετονομάσθηκε σε Λαμία. Το 1881 προσαρτήθηκε η Θεσσαλία στην Ελλάδα. Στον ατυχή για την Ελλάδα πόλεμο του 1897 η Λαμία κινδύνεψε να βρεθεί πάλι κάτω από την κυριαρχία των Τούρκων γεγονός που αποφεύχθηκε με την υπογραφή της ανακωχής της Ταράτσας. Το 1942 στον Γοργοπόταμο έγινε η ανατίναξη της σιδηροδρομικής γέφυρας από Ελληνικές δυνάμεις και Άγγλους σαμποτέρ, ένα από τα σπουδαιότερα αντιστασιακά συμβάντα εναντίον των Γερμανών. Μεταξύ των ετών 1946-1949 κατά τη διάρκεια του εμφυλίου η Φθιώτιδα όπως και η Ευρυτανία υπήρξαν περιοχές τραγικών πολεμικών συγκρούσεων.

### **3.3. Τοπογραφία Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας.** ([www.el.wikipedia.org](http://www.el.wikipedia.org), [www.ypeka.gr](http://www.ypeka.gr)),

#### **Γεωγραφία**

Το 42.2% (ή 1.873 Km<sup>2</sup>.) του ηπειρωτικού νομού Φθιώτιδας αποτελείται από ημι-ορεινές περιοχές, το 37.9% (ή 1685 Km<sup>2</sup>.) είναι ορεινές και το 19.9% (ή 882 Km<sup>2</sup>.) πεδιάδες.

#### **Βουνά**

Στα **βορειοδυτικά** στα σύνορα με την Ευρυτανία τον χώρο καταλαμβάνουν οι νοτιοανατολικές απολήξεις της νότιας Πίνδου.

**Νοτιότερα**, ορθώνεται ο Τυμφρηστός (2315μ.) και η Καλλιακούδα, με μεγαλύτερο υψόμετρο τη κορυφή Κοκκάλια στα 1720μ.

Στο **νοτιοδυτικό** τμήμα, στα όρια με το νομό Φωκίδας εκτείνονται τα Βαρδούσια όρη με σημαντικότερες κορυφές τη Μεγάλη Χούνη ή Χωμήριανη (2293μ.), το Σινάνι (2054μ.) και τον Ομαλό (1750μ.).

Στα **ανατολικά των Βαρδουσιών** βρίσκεται το όρος Οίτη με μέγιστο υψόμετρο τα 2152μ. και στο ανατολικό μέρος βρίσκονται τα μικρότερα βουνά, Καλλίδρομο (1372μ.), Κνημιάς (938μ.) και Χλωμό (1081μ.).

Στη **βορειανατολική** περιοχή και στα όρια με το Νομό Μαγνησίας υψώνεται η Όθρυς με ψηλότερες κορυφές το Γερακοβούνι (1726μ.) υψόμετρο και τη Μεγάλη Ράχη (1209μ.).

Μεγάλης αξίας δασικά οικοσυστήματα του νομού είναι:

Ο εθνικός δρυμός Οίτης

Το αισθητικό δάσος των Μεξιατών

Το αισθητικό δάσος του Αγίου Γεωργίου

### **Πεδιάδες**

Η μεγαλύτερη πεδινή περιοχή του νομού είναι η λεκάνη του Σπερχειού ποταμού η οποία περιλαμβάνει και την πεδιάδα της Λαμίας. Πρόσθετα πεδινά εδάφη βρίσκονται στα παράλια του Ευβοϊκού κόλπου, όπως η πεδιάδα της Αταλάντης, της Αμφίκλειας και του Δομοκού.

### **Ποταμοί**

Ο κύριος ποταμός του νομού, που μαζί με τους παραποτάμους του αδρεύει όλη την Φθιώτιδα, είναι ο Σπερχειός με μήκος 80 χλμ., ο οποίος πηγάζει από τις χαράδρες του Τυμφρηστού σε υψόμετρο 2300 μέτρων και ρέει προς τα ανατολικά εκβάλλοντας στον Μαλιακό κόλπο. Η λεκάνη αποστράγγισης στις εκβολές του δημιουργεί και τη μεγαλύτερη πεδιάδα του νησιού. Οι κυριότεροι παραπόταμοι του Σπερχειού είναι η Βίστριζα (*ο Ίναχος των αρχαίων*), ο Γοργοπόταμος, ο Ρουσανίτης, και ο Ασωπός γνωστός και ως Καρβουναριά. Ο Σπερχειός έχει ακόμα 63 μικρότερους παραπόταμους.

Ο άλλος ποταμός είναι ο Κηφισός ή Μαυρονέρι ο οποίος εισέρχεται στο νομό από την Φωκίδα, βόρεια της Άμφισσας και εκβάλλει στον Ευβοϊκό κόλπο.

### **Υγροβιότοποι**

Το **Δέλτα του Σπερχειού** είναι σημαντικός υγροβιότοπος που σχηματίστηκε από τις προσχώσεις του ποταμού, με έκταση 196 τ.χλμ., το μεγαλύτερο τμήμα του είναι καλλιεργήσιμη γη –ορυζοκαλλιέργειες- ενώ στο υδροβιότοπο φιλοξενείται πλούσια ορνιθοπανίδα. 21 διαφορετικά είδη πτηνών παραμένουν μόνιμα στο Δέλτα, ενώ άλλα 63 είδη διαχειμάζουν. Υπάρχουν και 20 με 30 ζευγάρια πελαργών κοντά στα χωριά της Αγίας Παρασκευής, της Ανθήλης και του Μοσχοχωριού. Ζουν επίσης ψάρια όπως κέφαλοι, τσιπούρες, γλώσσες, λαβράκια, γαρίδες, κυδώνια, στρείδια και χάβαρα.

Της **Αγίας Παρασκευής**, δίπλα στο Δέλτα του Σπερχειού ποταμού και 3 χλμ. ανατολικά της Λαμίας. Στις πηγές του χωριού ζει το ενδημικό είδος ψαριού, ο Ελληνοπυγόστεος (*Pungitius hellenicus*), ένα ψάρι με μέγεθος περίπου 4 εκατοστά.

Άλλοι υγροβιότοποι στο Δέλτα του Μαλιακού κόλπου είναι:

- της περιοχής «Βρωμολίμνη», στον Άγιο Κωνσταντίνο

- της Τραγάνας και του Βουρλιά, στην Αταλάντη
- του Αλμυροπόταμου Αχλαδίου
- του χειμάρρου Ξηριά, στη Λαμία
- της «Σβάλας» Πελασγίας
- και της λίμνης του Εθνικού Δρυμού Οίτης.

### **Ακτογραφία**

Η ακτογραμμή του νομού ξεκινά στα βορειοανατολικά από το ακρωτήριο Σταυρός απέναντι από την Εύβοια από την οποία χωρίζεται από τον Δίαυλο των Ωρεών. Κατόπιν στρέφεται νοτιοδυτικά και σχηματίζει τους όρμους της Γλύφας και του Γαρδικίου. Μετά τα ακρωτήρια Τάπια, Δρέπανο και Καραβοφάναρο, η ακτογραμμή συνεχίζει προς τα δυτικά σχηματίζοντας το κόλπο του Μαλιακού. Εντός του κόλπου, βρίσκονται οι όρμοι της Στυλίδας και της Αγίας Τριάδος. Μετά το ακρωτήριο Χιλιομίλι, η ακτογραμμή στρέφεται νοτιοανατολικά μέχρι το ακρωτήριο Κνημιάς που χωρίζει τον όρμο των Καμένων Βούρλων από το νόρμο του Αγίου Κωνσταντίνου. Ακολουθεί το ακρωτήριο της Αρκίτσας και ο κόλπος της Αταλάντης, με τις δυο νησίδες του, την Αταλάντη και το Γαιδουρονήσι. Ο κόλπος κλείνει στο ακρωτήριο Κέρατα και η ακτή συνεχίζοντας ανατολικά και κατόπιν νοτιοδυτικά σχηματίζει τον όρμο της Λάρυμνας, ο οποίος τελειώνει στο ακρωτήριο Σταυρός. Με τα τελευταία ακρωτήρια του νομού τη Μύτη της Παπαδιάς και τη Γάζα τελειώνει η ακτογραμμή του νησιού.

### **3.4. Περιφερειακή Ενότητα Φθιώτιδας και Δίκτυο Natura 2000 ([www.pezoporia.gr](http://www.pezoporia.gr))**

*(Κείμενα από το βιβλίο ΤΟ ΕΡΓΟ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ - ΔΙΚΤΥΟ ΦΥΣΗ 2000)*

Το Ευρωπαϊκό οικολογικό δίκτυο Natura 2000 είναι ένα δίκτυο ζωνών προστασίας της φύσης που εκτείνεται σε ολόκληρη την Κοινότητα και έχει ως στόχο να διασφαλίσει τη μακροπρόθεσμη διατήρησή των πιο πολύτιμων και των πλέον απειλούμενων ειδών και ενδιαιτημάτων της σε ικανοποιητικό επίπεδο. Στην Περιφερειακή ενότητα Φθιώτιδας υπάρχουν οι παρακάτω περιοχές που ανήκουν στο Δίκτυο Natura 2000.

1. Κοιλιάδα και εκβολές Σπερχειού - Μαλιακός
2. Εθνικός Δρυμός Οίτης
3. Φαράγγι Γοργοπόταμου
4. Υγρότοπος και νησιά του κόλπου Αταλάντης

#### **3.4.1 ΚΟΙΛΑΔΑ ΚΑΙ ΕΚΒΟΛΕΣ ΣΠΕΡΧΕΙΟΥ - ΜΑΛΙΑΚΟΣ ΚΟΛΠΟΣ -**

Κωδικός Natura GR 2440002 - Έκταση 340.000 στρέμματα

#### **Περιγραφή:**

Η περιοχή βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της κεντρικής Ελλάδας. Τα όρια της βρίσκονται στην περιφερειακή ζώνη του Εθνικού δρυμού της Οίης και γειτνιάζει με τα όρη Τυμφρηστός και Βαρδούσια. Στην περιοχή διακρίνονται τρία τμήματα: ο Μαλιακός κόλπος, οι εκβολές του Σπερχειού ποταμού και οι γύρω περιοχές και η κοιλάδα του Σπερχειού ποταμού και οι πηγές του. Η περιοχή καταλαμβάνει έκταση 340.000 στρέμματα.

Ο Μαλιακός κόλπος καλύπτει έκταση 90.000 στρέμματα. Είναι ένας μικρός κλειστός κόλπος που συνδέεται με το Αιγαίο πέλαγος και το βόρειο Ευβοϊκό κόλπο, στο ανατολικό άκρο του, μέσω δύο μικρών διαύλων. Στο εξωτερικό ανατολικό τμήμα του, το μέσο βάθος είναι 30μ. ενώ στο εσωτερικό δυτικό του τμήμα δεν ξεπερνά τι 25μ. Ο πυθμένας του καλύπτεται ως επί το πλείστον από μαλακό ίζημα. Ο Σπερχειός συναντά τη θάλασσα στο νοτιοδυτικό άκρο του κόλπου.



Το εσωτερικό τμήμα του κόλπου, κοντά στο στόμιο του ποταμού είναι πιο ρηχό. Η αλιευτική δραστηριότητα στον κόλπο ασκείται από 322 επίσημα καταχωρημένα σκάφη που ανήκουν σε 700 αλιείς. Η παραγωγή ψαριών και δίθυρων μαλακίων είναι υψηλή. Για το εσωτερικό τμήμα (περίπου η μισή από την συνολική έκταση του κόλπου) υπάρχουν αλιευτικοί περιορισμοί. Ο πυρήνας των εκβολών καλύπτει 3.200 στρέμματα ενώ η ευρύτερη περιοχή ανέρχεται στα 100.000 στρέμματα. Οι εκβολές και οι γύρω περιοχές σχηματίζουν ένα ποικίλο τοπίο. Υπάρχουν δύο τύποι φυσικής βλάστησης. Η πρώτη απαντά κατά μήκος των όχθων του ποταμού, ενώ η δεύτερη καλύπτει την περιοχή των αλιπέδων. Η πρώτη κυριαρχείται από *Salix* sp., *Populus* sp., *Alnus* sp., *Phragmites* sp., *Typha* sp., ενώ η δεύτερη από *Phragmites australis*, κοντά στις όχθες και από *Anthrocremnum* sp., *Tamarix* sp. Και *Salicornia* sp. Στην υπόλοιπη περιοχή. Η μεγαλύτερη έκταση της περιοχής έξω από τον πυρήνα καλύπτεται από εντατικές καλλιέργειες, κυρίως ρυζιού. Η γη γύρω από τις εκβολές καλύπτεται κυρίως από ξερικές καλλιέργειες και χορτολιβαδικές εκτάσεις, ενώ ένα μικρό τμήμα καλύπτεται από ελαιόδενδρα (δεν υπάρχουν ολοκληρωμένες επιστημονικές μελέτες για τη βλάστηση της περιοχής). Το τελευταίο τμήμα των εκβολών, κοντά στο στόμιο του ποταμού και εκεί που η ξηρά συναντά τη θάλασσα, σχηματίζει έναν ρηχό κόλπο σαν λιμνοθάλασσα που ονομάζεται Λιβάρι (5.000 στρέμματα). Το βάθος στο μεγαλύτερο τμήμα του είναι 5 μέτρα. Το κυνήγι απαγορεύεται από το νόμο. Το κυνήγι επίσης απαγορεύεται επίσης στις εκβολές και τις γύρω κοινότητες.

Το δυτικότερο άκρο της περιοχής περιλαμβάνει το ορεινού τύπου τμήμα του Σπερχειού. Το μήκος του ποταμού είναι 82 χλμ. και ξεκινά από το όρος Τυμφρηστό σε υψόμετρο 2327μ. Η κοιλάδα του καλύπτει 150.000 στρέμματα με μέσο υψόμετρο 620 -810μ. Προχωρώντας από την πόλη της Λαμίας προς τις πηγές του Σπερχειού το τοπίο κυριαρχείται από μονίμως ξηρές και αρδευόμενες εκτάσεις και εγκαταλειμμένες αγροτικές εκτάσεις. Τέλος κοντά στις πηγές του ποταμού, εκτός από τα μικρά τμήματα που καλύπτονται από καλλιέργειες εσπεριδοειδών, η περιοχή κυριαρχείται από εγκαταλειμμένη αγροτική γη. Στα όρια γύρω από την κοιλάδα κοντά στους πρόποδες των γειτονικών βουνών, η βλάστηση χαρακτηρίζεται από φρύγανα.

#### **Σπουδαιότητα:**

Ο Μαλιακός κόλπος υποστηρίζει σημαντική παραγωγή σε ψάρια και δίθυρα μαλάκια. Υπάρχει επίσης πολύ καλό δυναμικό για την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών. Το Λιβάρι στο εσωτερικό τμήμα του κόλπου, είναι ένα φυσικό θαλάσσιο πάρκο για την αναπαραγωγή ψαριών και την ανάπτυξη των νεαρών ιχθυδίων. Οι εκβολές του Σπερχειού ποταμού προσφέρουν ιδανικές περιβαλλοντικές συνθήκες στην ορνιθοπανίδα, πολλά είδη της οποίας προστατεύονται. Οι Παρακείμενοι στις εκβολές ορυζώνες έχουν μεγάλη οικονομική αξία για τις γύρω κοινότητες. Ο ποταμός υποστηρίζει πολλά σημαντικά (ενδημικά ή και προστατευόμενα) είδη ψαριών. Επίσης αρδεύει τα γόνιμα εδάφη της κοιλάδας και των εκβολών του. Στις θερμές πηγές των Θερμοπυλών απαντά το αφρικάνικο ψάρι *Tilapia nilotica*. Τέλος οι καρστικές πηγές της Αγίας Παρασκευής έχουν σπουδαίο οικολογικό ενδιαφέρον, γιατί αποτελούν βιότοπο για το ενδημικό ψάρι *Pungitius hellenicus*, είδος το οποίο βρίσκεται μόνο στο σύστημα του Σπερχειού.

#### **3.4.2 ΕΘΝΙΚΟΣ ΔΡΥΜΟΣ ΟΙΤΗΣ**

Κωδικός Natura GR 2440004 - Έκταση 72.100 στρέμματα

#### **Περιγραφή:**

Ο Εθνικός Δρυμός Οίτης περιλαμβάνει τις ψηλότερες κορυφές του όρους Οίτη με εξαίρεση την ψηλότερη κορυφή Πύργος (2152μ.). Το επικρατέστερο πέτρωμα είναι ο ασβεστόλιθος. Αυτός

είναι και ο λόγος που ο δρυμός και το όρος γενικότερα, είναι διάσπαρτος με καρστικούς σχηματισμούς μεγάλου αισθητικού ενδιαφέροντος. Το πιο γνωστό σπήλαιο είναι της Ανεμότρυπας το οποίο βρίσκεται πάνω από το χωριό Υπάτη, στα βορειοδυτικά του δρυμού. Στο κέντρο του δρυμού υπάρχει ένα μικρό αλπικό λιβάδι με ενδιαφέρουσα ποώδη βλάστηση και μια εποχικά σχηματιζόμενη λίμνη. Στη βλάστηση του δρυμού επικρατεί το δάσος της ενδημικής και της κεφαλληνιακής ελάτης (*Abies cephalonica*). Επίσης υπάρχουν ακόμα δύο ενδιαίτηματα οι φυτοκοινωνίες *Trifolium ragnassi* και "υπερμεσογειακά υγρά λιβάδια". Σε χαμηλότερα υψόμετρα το ελατόδασος το διαδέχονται δρυόδαση και μακκία βλάστηση στην οποία επικρατούν δενδρώδη πουρνάρια. Στην άνω δασική ζώνη η βλάστηση είναι τυπική των αλπικών οικοσυστημάτων της κεντρικής Ελλάδας. Μια μικρής έκτασης συστάδα *Pinus nigra ssp. pallasiana* βρίσκεται στα βορειοανατολικά του δρυμού.

#### **Σπουδαιότητα:**

Ο Εθνικός Δυμός Οίτης θεωρείται ως ένας από τους πιο επιτυχημένους (από πλευρά οικολογικής αξίας και βαθμό προστασίας) δρυμούς της χώρας. Ιδρύθηκε το 1966 με σκοπό την προστασία της μοναδικής χλωρίδας και άγριας ζωής του βουνού. Τουλάχιστον 50 ελληνικά ενδημικά φυτικά είδη φύονται μέσα στα όρια της προτεινόμενης περιοχής., 8 από τα οποία προστατεύονται από την ελληνική νομοθεσία. Επιπλέον άλλα 40 ενδημικά είδη της βαλκανικής υπάρχουν στην Οίτη. Μεγάλης οικολογικής σημασίας είναι ένα μικρό οροπέδιο στη θέση Λειβαδιές, όπου παρουσιάζονται τρεις τύποι λιβαδιών και μια εκπληκτική ποικιλία φυτών και εντόμων. Η ύπαρξη ενός εποχικού τέλματος στη μέση του οροπεδίου αυτού, προσφέρει οικολογικό θώκο σε είδη που σε άλλη περίπτωση δεν θα ενδημούσαν σε ένα τυπικό ορεινό βιότοπο. Τέλος μεγάλης οικολογικής αξίας είναι μια περιορισμένης έκτασης συστάδα από μαύρη πεύκη. Η σημασία της έγκειται στο μεγάλο βαθμό απομόνωσης της από τα εκτεταμένα δάση μαύρης πεύκης της βόρειας (Πίνδος, Ολυμπος) και της νότιας (Ταύγετος, Χελμός) Ελλάδας. Τα σπήλαια του βουνού παρουσιάζουν επιστημονικό ενδιαφέρον, ιδιαίτερα αυτό της Ανεμότρυπας.

#### **3.4.3. ΦΑΡΑΓΓΙ ΓΟΡΓΟΠΟΤΑΜΟΥ**

Κωδικός Natura GR 2440003 - Έκταση 5.240 στρέμματα

#### **Περιγραφή:**

Η περιοχή περιλαμβάνει το φαράγγι του Γοργοπόταμου και τις άκρες του φαραγγιού. Είναι πολύ βαθύ (1500μ.) με πολύ απότομες πλαγιές, που το κάνουν ιδιαίτερα απροσπέλαστο. Το υπόστρωμα είναι ασβεστολιθικό με τοπικά τμήμα από χασμόφυτα. Κατά μήκος του φαραγγιού ρέει χείμαρρος με περιοδική ροή. Οι άκρες του φαραγγιού καλύπτονται από μακκί και φρύγανα.

#### **Σπουδαιότητα:**

Η σπουδαιότητα της περιοχής έγκειται στη γεωμορφολογική της δομή και στο γεγονός ότι λόγω της δύσκολης πρόσβασης, είναι φυσικά προστατευμένη και προσφέρει καταφύγιο στα αρπακτικά πτηνά, ειδικά στον χρυσαετό, καθώς και τον αίγαγρο (*Rupicapra rupicapra balcanica*)

#### **3.4.4. ΥΓΡΟΤΟΠΟΣ ΚΑΙ ΝΗΣΙΑ ΤΟΥ ΚΟΛΠΟΥ ΑΤΑΛΑΝΤΗΣ –**

Κωδικός Natura GR2440001 - Έκταση 14.700 στρέμματα

#### **Περιγραφή:**

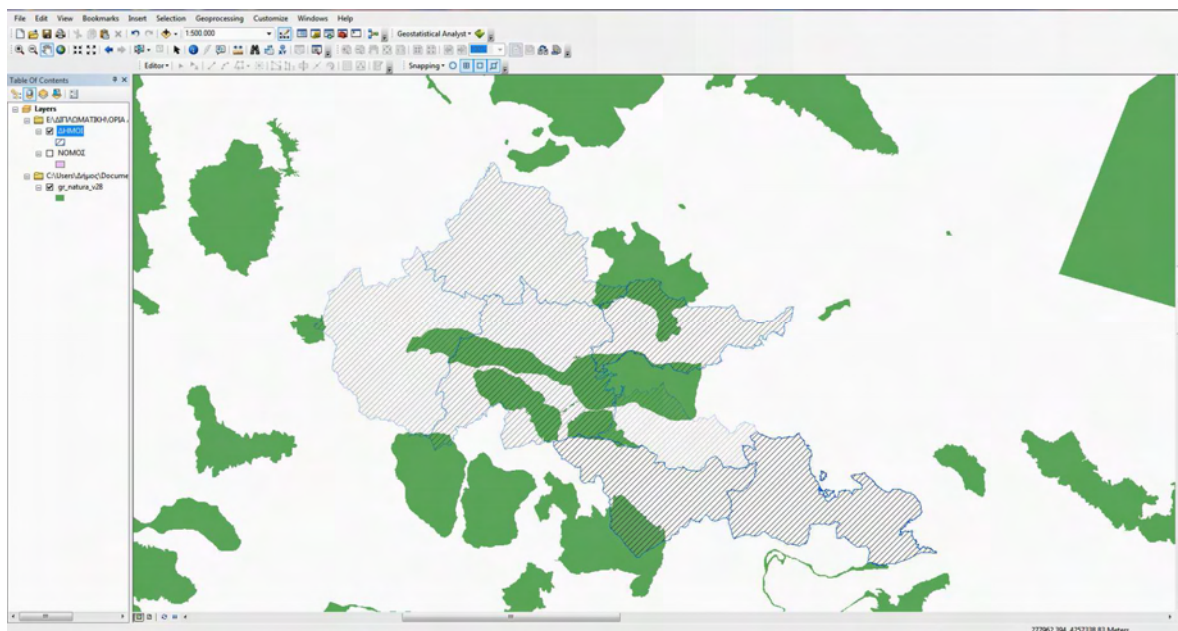
Ο κόλπος της Αταλάντης βρίσκεται στον βόρειο Ευβοϊκό. Η θαλάσσια ζώνη καλύπτει το 65% της συνολικής έκτασης.

Η παράκτια ζώνη περιλαμβάνει αλμυρά έλη, υποβαθμισμένη υγροτοπική βλάστηση, καλλιέργειες, ρηχό κόλπο και ιλυώδη πλατώματα. Στην περιοχή ανήκουν επίσης τέσσερα ασβεστολιθικά νησιά Αταλαντονήσι (1850 στρέμ), Γαϊδουρονήσι (1700 στρέμ.), Πρασονήσι (120 στρέμ.) και Άγιος Νικόλαος (140 στρεμ.). Στο Αταλαντονήσι κυριαρχούν η αγριελιά, ο σχίνος και η λαδανιά και η περιοχή βόσκειται για πολλές δεκαετίες. Το νησί λειτουργεί σαν ελεγχόμενη κυνηγετική περιοχή και έχουν εισαχθεί σε αυτό κρητικοί αίγαγροι και αγριοπρόβατα. Εδώ και μερικές δεκαετίες μεταφέρθηκαν στο νησί κουνέλια, τα οποία μέχρι σήμερα έχουν επιφέρει σοβαρές επιπτώσεις στη βλάστηση. Στο Γαϊδουρονήσι η μακροχρόνια υπερβόσκηση και οι φωτιές έχουν ευνοήσει την επέκταση της ασφάλκας σε βάρος των αείφυλλων πλατύφυλλων. Ο Αγ. Νικόλαος έχει μόνο μερικά κουνέλια. Η θαλάσσια ζώνη περιλαμβάνει ρηχά νερά, ποσειδωνίες και αμμώδεις παραλίες.

### **Σπουδαιότητα:**

Η περιοχή περιλαμβάνει ένα μικρό υγρότοπο, από τους λίγους της ανατολικής Ελλάδας, που αποτελεί σταθμό για πολλά μεταναστευτικά πουλιά. Ο Κόλπος της Αταλάντης είναι σημαντικός χώρος αναπαραγωγής για πολλά είδη ψαριών και ένα τμήμα του καλύπτεται από ποσειδωνίες. Στο Αταλαντονήσι υπάρχει δάσος αγριελιάς και ένα μικρό μεσογειακό ξηρό ποωλίβαδο. Η βλάστηση στο Πρασονήσι είναι αδιατάρακτη.

Στην συνέχεια θα γίνει απεικόνιση όλων των περιοχών natura2000 της ΠΕ Φθιώτιδας και της ευρύτερης περιοχής, σε σχέση με τα όρια του Νομού, χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα ArcMap.



**Εικόνα: 3.1:** Περιοχές natura 2000 σε σχέση με τον Νομό Φθιώτιδας με την βοήθεια του προγράμματος ArcMap.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### 4.1. Συστήματα συντεταγμένων

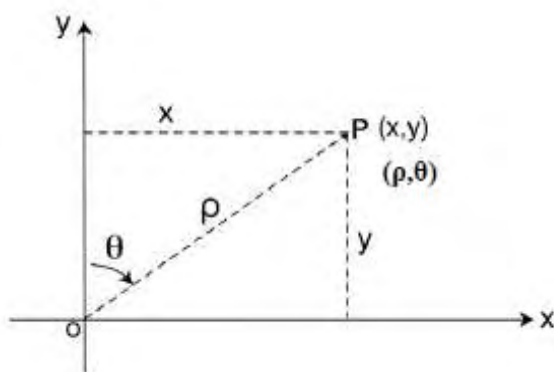
Ως συστήματα συντεταγμένων μπορούμε να ορίσουμε εκείνη την διαδικασία με την οποία με ένα σύνολο αριθμών και παραμέτρων μπορεί να προσδιορίζεται η θέση οποιουδήποτε σχήματος (ειδικού σημείου) του χώρου, μέσα σε αυτόν. Υπάρχουν πάρα πολλοί παράμετροι που μπορούν χρησιμοποιηθούν για τον εντοπισμό των σημείων. Κυρίως γίνεται με χρήση συντεταγμένων, που έχουν προσαρμοστεί κατάλληλα σε ένα σύστημα αναφοράς ώστε να εξυπηρετούν τις εφαρμογές.

Η επιστήμη της Γεωδαισίας έχει επιλέξει στο επίπεδο (για τις μετρήσεις και χαράξεις με τα κλασσικά όργανα) το σύστημα των ορθογώνιων συντεταγμένων και το σύστημα των πολικών συντεταγμένων, ενώ στον τρισδιάστατο χώρο το σύστημα των καρτεσιανών συντεταγμένων και το σύστημα των γεωδαιτικών (ελλειψοειδών) συντεταγμένων. Σε ειδικές εφαρμογές μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης οι σφαιρικές καθώς και οι κυλινδρικές συντεταγμένες.

#### 4.1.1 Επιφανειακές (Δισδιάστατες) Συντεταγμένες –(Συντεταγμένες στο επίπεδο)

Στο **καρτεσιανό (γραμμικό)** σύστημα συντεταγμένων (Cartesian or rectangular coordinate system), η θέση ενός σημείου ορίζεται με τη βοήθεια των κάθετων αποστάσεων του σημείου από τους άξονες αναφοράς.

Στο **πολικό (γωνιακό)** σύστημα συντεταγμένων (polar coordinate system), η θέση ενός σημείου ορίζεται με τη βοήθεια της πολικής ακτίνας  $\rho$ , δηλαδή της απόστασης από την αρχή  $O$  των αξόνων, και της γωνίας  $\theta$ , δηλαδή της γωνίας που σχηματίζει η ευθεία που διέρχεται από το εν λόγω σημείο κι από την αρχή των αξόνων, με τον πρώτο άξονα αναφοράς.



Εικόνα 4.1: Επίπεδες και πολικές συντεταγμένες.

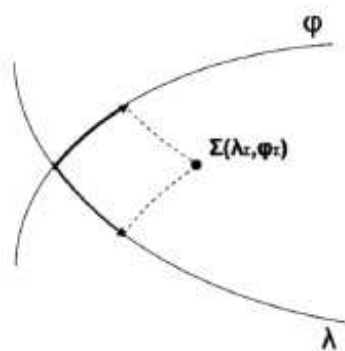
Οι πολικές συντεταγμένες χρησιμοποιούνται στις μετρήσεις αποτύπωσης και στις χαράξεις σημείων στα τεχνικά έργα. Η σχέση μεταξύ των πολικών συντεταγμένων ( $\rho$ ,  $\theta$ ) και των καρτεσιανών συντεταγμένων ( $x$ ,  $y$ ) είναι :

$$\begin{aligned}x &= \rho \cdot \sin \theta \\y &= \rho \cdot \cos \theta\end{aligned}$$

αλλά και

$$\begin{aligned}\rho &= \sqrt{x^2 + y^2} \\ \theta &= \arcsin \frac{y}{\rho} = \arccos \frac{x}{\rho}\end{aligned}$$

Στο **καμπυλόγραμμα δισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων** (two-dimensional curvilinear coordinate system), η θέση ενός σημείου καθορίζεται με την βοήθεια δύο γωνιών.



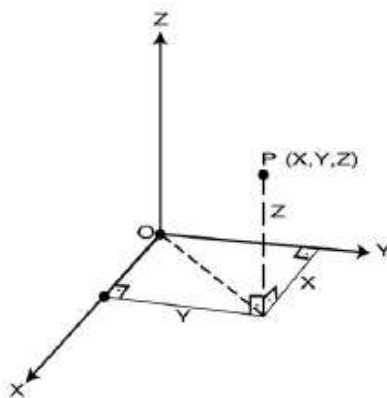
Εικόνα 4.2: Καμπυλόγραμμο δισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων.

#### 4.1.2 Τρισδιάστατες συντεταγμένες – Σύστημα συντεταγμένων στο τρισδιάστατο χώρο

Από την ανακάλυψη της βαρύτητας και μετά, εισάγεται στα συστήματα συντεταγμένων και μια τρίτη διάσταση. Αυτή επιτρέπει να περιληφθεί επιπλέον και το υψόμετρο στον προσδιορισμό της θέσης σημείων αναφοράς στην επιφάνεια της γης. Σε αναλογία με τις επιφανειακές συντεταγμένες οι τρισδιάστατες συντεταγμένες διακρίνονται επίσης σε καρτεσιανές και καμπυλόγραμμες.

#### 4.1.3 Καρτεσιανό τρισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων:

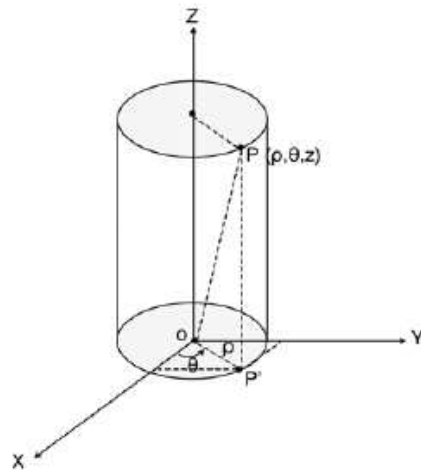
Ορίζεται από έξι παραμέτρους, τρεις για τον προσδιορισμό της θέσης της αρχής των αξόνων και τρεις για τον προσανατολισμό των αξόνων.



Εικόνα 4.3: Καρτεσιανό τρισδιάστατο σύστημα συντεταγμένων

#### 4.1.4 Πολικό (κυλινδρικό) σύστημα συντεταγμένων

Η θέση του σημείου ορίζεται από την πολική ακτίνα, την πολική γωνία και από μία γραμμική συντεταγμένη.



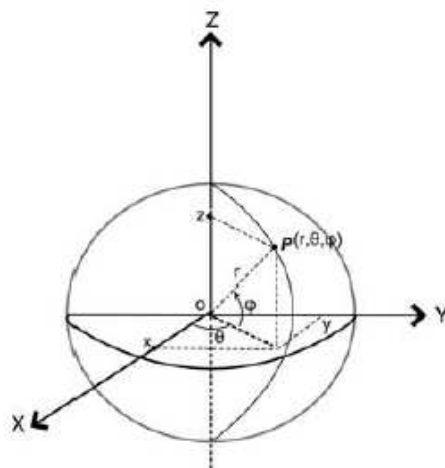
Εικόνα 4.4: Πολικό σύστημα συντεταγμένων

Οι σχέσεις μεταξύ των κυλινδρικών συντεταγμένων και των τρισδιάστατων καρτεσιανών συντεταγμένων είναι:

$$\begin{aligned}
 X &= \rho \cdot \cos \theta \\
 Y &= \rho \cdot \sin \theta \\
 Z &= Z
 \end{aligned}
 \quad \text{και αντίστροφα} \quad
 \begin{aligned}
 \rho &= \sqrt{X^2 + Y^2} \\
 \theta &= \arccos \frac{X}{\rho} = \arcsin \frac{Y}{\rho} \\
 Z &= Z
 \end{aligned}$$

#### 4.1.5 Σύστημα σφαιρικών συντεταγμένων

Στο σύστημα αυτό η θέση ενός σημείου προσδιορίζεται από την ακτίνα  $r$ , την πολική γωνία  $\theta$  ως προς την αυθαίρετη αρχή των αξόνων και το πλάτος  $\phi$ . Στην Γεωγραφία η γωνία  $\theta$  ονομάζεται γεωγραφικό μήκος ενώ ένα σημείο πάνω στην επιφάνεια της σφαίρας ορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος  $\phi$  και το γεωγραφικό μήκος  $\lambda$ .



Εικόνα 4.5: Σύστημα σφαιρικών συντεταγμένων

Η σχέση μεταξύ των καρτεσιανών και των σφαιρικών συντεταγμένων είναι:

$$X = r \cdot \cos \theta \cos \varphi$$

$$Y = r \cdot \sin \theta \cos \varphi \quad \text{και αντίστροφα}$$

$$Z = r \sin \theta$$

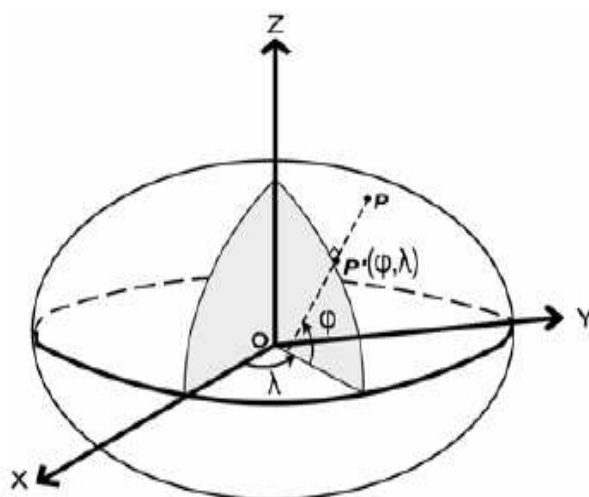
$$r = \sqrt{X^2 + Y^2 + Z^2}$$

$$\varphi = \arcsin \frac{Z}{r}$$

$$\theta = \arccos \frac{X}{r \cos \varphi} = \arcsin \frac{Y}{r \cos \varphi}$$

#### 4.1.6 Σύστημα ελλειψοειδών συντεταγμένων:

Λόγω της τεκτονικής κίνησης του φλοιού της γης, η θέση ενός σημείου δύναται να μεταβληθεί. Επομένως η θέση θα πρέπει να δίνεται και ως συνάρτηση του χρόνου. Δηλαδή η θέση P ενός σημείου πάνω στην επιφάνεια που εκφράζεται με τις συντεταγμένες X,Y,Z θα πρέπει να μετρηθεί σε χρόνο t άρα θα έχουμε P(X,Y,Z,t). Αντί για το χρόνο μπορεί να δίνεται η ετήσια μεταβολή της κίνησής του στο χώρο.



Εικόνα 4.6: Θέση σημείου πάνω στην επιφάνεια ελλειψοειδούς

#### 4.2. Συστήματα αναφοράς

Το Σύστημα Αναφοράς αποτελεί ένα σύνολο παραμέτρων και συστημάτων συντεταγμένων που έχουν σκοπό να καθορίσουν την θέση και τον προσανατολισμό του στο χώρο. Το σύστημα αυτό ορίζεται, εφαρμόζεται, υλοποιείται και εφαρμόζεται σε κάθε γεωδαιτική, τοπογραφική, χαρτογραφική εφαρμογή. Διακρίνονται σε φυσικά και γεωμετρικά. Τα πρώτα χρησιμοποιούν άξονες ή επίπεδα αναφοράς με φυσικό νόημα σε αντίθεση με τα δεύτερα τα οποία αποτελούν αφηρημένα συστήματα.

Για να οριστεί ένα σύστημα αναφοράς θα πρέπει να οριστούν οι παράμετροι που προσδιορίζουν την θέση και τον προσανατολισμό των αξόνων των συντεταγμένων που χρησιμοποιεί το σύστημα. Κάθε σύστημα ορίζεται ώστε να εξυπηρετεί μια συγκεκριμένη περιοχή ή και ολόκληρη την επιφάνεια της γης και επομένως οι παράμετροι θα πρέπει να ανταποκρίνονται και να προσδιορίζονται με ακρίβεια για τον σκοπό αυτό.

Παλαιότερα οι μετρήσεις δεν είχαν την απαιτούμενη ακρίβεια αφού ο προσδιορισμός του κέντρου μάζας της γης που απαιτούνταν σε ένα καρτεσιανό σύστημα αναφοράς ή σε ένα ελλειψοειδές σύστημα συντεταγμένων, δεν ήταν ακριβής για την καθιέρωση ενός παγκόσμιου γήινου συστήματος αναφοράς. Έτσι κάθε κράτος καθόριζε το δικό του σύστημα ορίζοντας

αυθαίρετα (στο κέντρο συνήθως της χώρας) τον προσδιορισμό των συντεταγμένων της αρχής (αφετηρία συστήματος αναφοράς της χώρας) αλλά και τον προσανατολισμό του μεσημβρινού που περνά από το σημείο αυτό. Επιλέγονταν επίσης και ένα ελλειψοειδές σύστημα εκ περιστροφής, το οποίο μετατοπίζονταν όσο το δυνατόν με μεγαλύτερη ακρίβεια ώστε η επιφάνειά του να ταιριάζει καλύτερα στο γεώδες της χώρας. Στην συνέχεια επιλέγονταν οι έξι βασικοί παράμετροι (3 για την θέση της αρχής, 1 για τον προσανατολισμό και 2 για τις διαστάσεις του ελλειψοειδούς) και όριζαν το DATUM όπως ονομάζεται της χώρας.

Σήμερα με την χρήση των τεχνητών δορυφόρων αλλά με την χρήση του συστήματος GPS μπορεί να γίνει με μεγάλη ακρίβεια η ίδρυση και σύνδεση διαφόρων συστημάτων με ένα ενιαίο παγκόσμιο σύστημα (ITRS) και ο προσδιορισμός των νέων σημείων σε αυτό. Τα πιο παλιά συστήματα εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται αφού υπάρχουν πολλά δεδομένα σε αυτά αλλά και επειδή έχουν προσαρμοστεί καλύτερα στο τοπικό γαιώδες.

#### **4.2.1 Γεωκεντρικό Σύστημα Αναφοράς**

Το Γεωκεντρικό Σύστημα Αναφοράς (geocentric reference system) είναι το σύστημα που έχει ως αφετηρία το κέντρο μάζας της γης. Οι χωρικοί άξονες του συστήματος έχουν ως αφετηρία το κέντρο μάζας της γης και ο άξονας z του συστήματος έχει την διεύθυνση του άξονα περιστροφής της γης.

#### **4.2.2 Γεωγραφικό Σύστημα Αναφοράς**

Το Γεωγραφικό Σύστημα Αναφοράς χρησιμοποιεί μια ειδική περίπτωση συστήματος σφαιρικών συντεταγμένων που ονομάζεται Σύστημα Γεωγραφικών Συντεταγμένων. Με αυτό το σύστημα προσδιορίζονται οι θέσεις των σημείων με την βοήθεια δυο συντεταγμένων-γωνιών, του γεωγραφικού μήκους ( $\lambda$ ) και του γεωγραφικού πλάτους ( $\phi$ ).

Το γεωγραφικό μήκος ( $\lambda$ ) γίνεται με βάση ενός υποτιθέμενου επιπέδου αναφοράς που περιλαμβάνει τον άξονα περιστροφής της γης και διέρχεται από το Βασιλικό Αστεροσκοπείο Γκρήνουιτς (Greenwich) της Αγγλίας. Η τομή του επιπέδου αυτού με την επιφάνεια της γης είναι γνωστή ως ο μηδενικός μεσημβρινός. Οι υπόλοιποι μεσημβρινοί σχηματίζονται από παρόμοια επίπεδα τα οποία περιλαμβάνουν τον άξονα περιστροφής της γης και απέχουν ίσα γωνιακά διαστήματα. Ένας βαθμός γεωγραφικού μήκους δεν αντιστοιχεί σε σταθερή απόσταση πάνω στην γη αλλά μεταβάλλεται από 111km στο ισημερινό μέχρι να μηδενιστεί στους πόλους.

Το γεωγραφικό πλάτος ( $\phi$ ) γίνεται με βάση ενός υποτιθέμενου επιπέδου αναφοράς που διέρχεται από το κέντρο της γης και το οποίο θεωρείται κάθετο προς τον άξονα περιστροφής της. Η τομή του επιπέδου με την επιφάνεια της σφαίρας ή του ελλειψοειδούς, είναι ο γνωστός Ισημερινός. Οι τοποθεσίες οι οποίες βρίσκονται βόρεια του Ισημερινού, θεωρούνται ότι έχουν θετικό γεωγραφικό πλάτος, ενώ αντίθετα αυτές που βρίσκονται νότια του Ισημερινού έχουν αρνητικό γεωγραφικό πλάτος. Τα σημεία της σφαίρας ή του ελλειψοειδούς τα οποία έχουν το ίδιο γεωγραφικό πλάτος σχηματίζουν κύκλους παράλληλους προς τον Ισημερινό που ονομάζονται απλά «παράλληλοι». Ένας βαθμός γεωγραφικού πλάτους αντιστοιχεί σε μια σταθερή απόσταση 111,23km πάνω στη Γη (θεωρούμενη ως σφαίρα με περίμετρο 40.000km.).

Το γεωγραφικό μήκος και πλάτος μετριοούνται συνήθως με το εξηκονταδικό σύστημα αρίθμησης (1 βαθμός = 60 λεπτά = 3.600 δευτερόλεπτα) αλλά και στο δεκαδικό. Έτσι, οποιαδήποτε θέση στην επιφάνεια της Γης μπορεί να περιγραφεί από τις δύο αυτές γωνίες: το γεωγραφικό πλάτος που κυμαίνεται από  $-90^\circ$  (ή  $90^\circ$  S) έως  $+90^\circ$  (ή  $90^\circ$  N) και το γεωγραφικό μήκος που κυμαίνεται από  $-180^\circ$  (ή  $180^\circ$  W) έως  $180^\circ$  (ή  $180^\circ$  E).



### 4.2.3 Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς

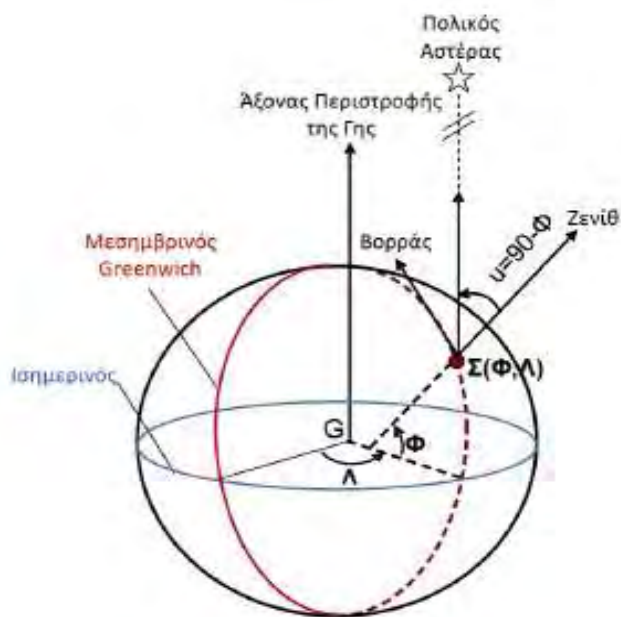
Όταν γίνεται μια εργασία γεωγραφικών δεδομένων πολύ βασικό παράγοντα σε αυτή παίζει το υπόβαθρο πάνω στο οποίο αναπτύσσονται όλες οι πληροφορίες. Το υπόβαθρο περιέχει από μόνο του πληροφορίες σχετικά με τα γεωγραφικά δεδομένα. Τα Γεωδαιτικά Συστήματα Αναφοράς χρησιμοποιούνται για να συσχετίσουν και να αξιοποιήσουν όλες τις πληροφορίες. Περιέχουν ένα πλαίσιο παραμέτρων βάσει των οποίων γίνεται ο εντοπισμός μιας θέσης στον χώρο. Προσδιορίζεται από: (α) τον τύπο του ελλειψοειδούς, το οποίο προσομοιώνει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο την καμπύλη και ακανόνιστη γήινη επιφάνεια και β) το DATUM, δηλαδή μια σειρά τιμών που προσδιορίζουν το πόσο μετατοπίζεται το τροποποιημένο ελλειψοειδές του συστήματος από το γεωκεντρικό ελλειψοειδές που χρησιμοποιεί ως βάση, ώστε να εφαρμόζει καλύτερα σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή - συνήθως μια χώρα). Η μετατόπιση μετρείται σε μέτρα από το κέντρο του γεωκεντρικού ελλειψοειδούς ( $\Delta x$ ,  $\Delta y$  και  $\Delta z$ ).

### 4.2.4 Αστρονομικό Σύστημα Αναφοράς

Το Αστρονομικό Σύστημα Αναφοράς (astronomical reference system) χρησιμοποιείται για την περιγραφή της θέσης σημείων της Γης. Με τον όρο «θέση» νοείται η διεύθυνση του κατακόρυφου διανύσματος στο σημείο αυτό. Οι συντεταγμένες που καθορίζονται στο αστρονομικό σύστημα αναφοράς είναι το αστρονομικό πλάτος και το αστρονομικό μήκος. Ιστορικά, οι συντεταγμένες αυτές χρησιμοποιήθηκαν για πρώτη φοράς το 2ο αιώνα μΧ από το διάσημο μαθηματικό, αστρονόμο και γεωγράφο της αρχαιότητας, Πτολεμαίο.

Το **αστρονομικό πλάτος** (astronomical latitude),  $\Phi$ , ενός σημείου της Γης, είναι η γωνία που μετράται βάσει του μεσημβρινού που διέρχεται από το εν λόγω σημείο, η οποία σχηματίζεται μεταξύ του Ισημερινού και της κατακόρυφης διεύθυνσης (ζενίθ) στο σημείο. Το πλάτος κυμαίνεται από  $0^\circ$  έως  $+90^\circ$  με κατεύθυνση προς το Βόρειο Πόλο και από  $0^\circ$  έως  $-90^\circ$  με κατεύθυνση προς τον Νότιο Πόλο. Σημειώνεται ότι οι αστρονομικές συντεταγμένες ( $\Phi$ ,  $\Lambda$ ) υπόκεινται σε κάποιες αυξομειώσεις (αμελητέες) λόγω της κίνησης του Πόλου.

Το **αστρονομικό μήκος** (astronomical longitude),  $\Lambda$ , ορίζεται ως η δίεδρη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του μεσημβρινού του Γκρήνουιτς και του μεσημβρινού που διέρχεται από το σημείο που εξετάζεται. Η γωνία αυτή μεταβάλλεται από  $0^\circ$  έως  $360^\circ$ .



Εικόνα 4.7: Αστρονομικό Σύστημα Αναφοράς

### 4.3 Τα Συστήματα Αναφοράς που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα

#### 4.3.1 Παραβολικό Σύστημα HATT

Το πλήρες όνομα είναι: Ισαπέχουσα Αζιμουθιακή Προβολή του HATT και χρησιμοποιεί το ελληνικό γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς με αφετηρία το Κεντρικό Βάθρο του Αστεροσκοπείου Αθηνών όπου δόθηκαν οι συμβατικές συντεταγμένες:

$$\phi_0 = 37^{\circ} 58' 20'', 1000$$

$$\lambda_0 = 0^{\circ} 0' 00'', 0000$$

$$A_0 = 359^{\circ} 46' 13'', 1000 \text{ (προς το τριγωνομετρικό της Πάρνηθας)}$$

$$N_0 = 0\text{m (δηλ } h = H^0)$$

Αργότερα όμως προσδιορίστηκε με αστρονομικές παρατηρήσεις το  $\lambda_0 = 23^{\circ} 42' 58'' 815$  ως προς το μεσημβρινό του Greenwich και ως ελλειψοειδές αναφοράς το Bessel. Για κλίμακα στο δίκτυο (υπολογισμός πλευρών δικτύου) μετρήθηκε το μήκος μιας πλευράς στο Θριάσιο Πεδίο. Η υλοποίησή του έγινε σταδιακά με την προσάρτηση νέων εδαφών στην Ελληνική Επικράτεια και την ίδρυση του τριγωνομετρικού δικτύου της χώρας. Το σύστημα χρησιμοποιεί ένα επίπεδο αναφοράς, το οποίο εφάπτεται σε ένα σημείο του ελλειψοειδούς το οποίο ονομάζεται Κέντρο Φύλλου Χάρτη (ΚΦΧ). Έτσι ορίζονται 130 σφαιροειδή τραπέζια μεγέθους  $30' \times 30'$  για την κάλυψη του ελλαδικού χώρου. Κάθε τραπέζιο έχει το δικό του σύστημα συντεταγμένων, με αρχή των αξόνων του κάθε ΚΦΧ. Η προβολή αυτή έχει το πλεονέκτημα ότι οι παραμορφώσεις των γωνιών, των αζιμουθίων καθώς και των εμβαδών διατηρούνται μικρές (αμελητέες) μέσα στο ίδιο Φύλλο Χάρτη (ΦΧ) και αυξάνονται ανάλογα με την απόσταση από το ΚΦΧ, ενώ οι αποστάσεις που αναφέρονται στο ΚΦΧ και προς οποιοδήποτε σημείο του ίδιου ΦΧ δεν παραμορφώνονται, για αυτό και η προβολή ονομάζεται ισαπέχουσα. Για τυχαίες αποστάσεις και στα άκρα ενός φύλλου

HATT (όπου η απόσταση από το ΚΦΧ του είναι περίπου 34χλμ.), η παραμόρφωση των αποστάσεων είναι της τάξης του 1,000005, με άλλα λόγια δεν απαιτείται ο υπολογισμός της παραμόρφωσης για αποστάσεις που δεν ξεπερνούν το 1χλμ. Αρκετά συχνά απαιτούνται περισσότερα του ενός ΦΧ για την κάλυψη μιας γεωγραφικής περιοχής όπου απαιτείται η μετατροπή των συντεταγμένων σε ένα ενιαίο ΦΧ (αλλαγή ΚΦΧ). Στην περίπτωση αυτή οι παραμορφώσεις των γεωμετρικών μεγεθών αυξάνονται, οπότε και απαιτείται η αναγωγή τους στα πραγματικά πάνω στο ελλειψοειδές.

#### **4.3.2 Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1984 (WGS '84)**

Το Παγκόσμιο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1984 (WGS '84), το οποίο και χρησιμοποιείται στην παρούσα μελέτη για την απεικόνιση των δεδομένων, χρησιμοποιεί ένα ελλειψοειδές εκ περιστροφής που προσαρμόζεται καλύτερα στο σχήμα της γης και έχει κέντρο, το κέντρο μάζας της γης. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για τις μετρήσεις του GPS αναφέρεται και σαν ελλειψοειδές GRS 80, καλύπτει όλη την γη και χρησιμοποιείται σήμερα για τους γεωδαιτικούς υπολογισμούς. Το σύστημα αυτό προέκυψε από διορθώσεις που έγιναν στο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς (GRS 1967) που θέσπισε η Διεθνής Ένωση Γεωδαισίας και Γεωφυσικής (International Union of Geodesy and Geophysics, IUGG) το 1967.

#### **4.3.3 Παραβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ '87**

Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 87 (ΕΓΣΑ '87) είναι το πλέον πρόσφατο παραβολικό σύστημα που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα. Αρχικό σημείο αναφοράς (αφετηρία) είναι το κεντρικό βάθρο στο Κέντρο Δορυφόρων Διονυσίου του ομώνυμου Εργαστηρίου της ΣΑΤΜ του ΕΜΠ. Αποτελεί προϊόν συνεργασίας του Εργαστηρίου Ανώτερης Γεωδαισίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού και του Οργανισμού Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδος (ΟΚΧΕ) και συνδυάζει datum και προβολικό σύστημα που έχουν επιλεγεί έτσι ώστε αφενός να υπάρχει ένα ενιαίο σύστημα για όλη την Ελλάδα με τις μικρότερες δυνατές παραμορφώσεις, και αφετέρου να είναι εύκολη η σύνδεσή του με τα παγκόσμια δορυφορικά γεωδαιτικά συστήματα όπως το WGS '84. Το datum χρησιμοποιεί ως ελλειψοειδές το διεθνώς παραδεκτό GRS80, προσανατολισμένο παράλληλα με το WGS '84. Το γεγονός αυτό καθιστά πολύ εύκολη τη μετατροπή γεωγραφικών συντεταγμένων (φ, λ) από το ένα datum προς το άλλο.

Το ΕΓΣΑ '87 χρησιμοποιεί ως προβολή την εγκάρσια μερκατορική προβολή με ένα κεντρικό μεσημβρινό με  $\lambda_0=24\alpha$  (ένα μόνο κέντρο φύλλου χάρτη για όλη τη χώρα) και συντελεστή κλίμακας  $K_0=0,9996$ . Οι παραμορφώσεις με αυτόν τον τρόπο μπορούν να φτάσουν μέχρι και 1:1.000 στα άκρα της χώρας (δηλ. 1μ. σε απόσταση 1χλμ.). Ο κεντρικός μεσημβρινός θεωρείται ότι έχει  $x = 500.000$  για να αποφευχθούν αρνητικές τιμές στις τετμημένες. Αρχή των τεταγμένων θεωρείται ο Ισημερινός ( $\phi=0\alpha$ ).

#### **4.3.4 Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού (HEPOS)**

Προέρχεται από τα αρχικά Hellenic Positioning System και είναι το πιο πρόσφατο γεωδαιτικό σύστημα στην χώρα το οποίο σχεδίασε, υλοποίησε και λειτουργεί η ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΑΕ. για να παρέχει υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης αξιοποιώντας το υφιστάμενο GPS και είναι διαθέσιμο από το Μάιο του 2009. Το σύστημα αποτελείται από 98 μόνιμους σταθμούς αναφοράς GPS, κατανεμημένους σε ολόκληρη τη χώρα. Οι μετρήσεις των σταθμών συγκεντρώνονται σε

πραγματικό χρόνο στο Κέντρο Ελέγχου του συστήματος, όπου γίνεται η επεξεργασία, αρχειοθέτηση, διάθεση και αποστολή των στοιχείων προς τους χρήστες.

Το HEPOS παρέχει υπηρεσίες πραγματικού χρόνου (real-time services), κατά τις οποίες ο χρήστης προσδιορίζει τη θέση ενός σημείου άμεσα κατά τη στιγμή της μέτρησης και υπηρεσίες μετεπεξεργασίας (post-processing services) όπου η θέση των μετρημένων σημείων προσδιορίζεται μέσω επεξεργασίας δεδομένων στο γραφείο. Το HEPOS έχει πανελλαδική κάλυψη, προσφέροντας παράλληλα και δικτυακές τεχνικές GPS στο μεγαλύτερο μέρος της χώρας. Το HEPOS προσφέρει υψηλή ακρίβεια εντοπισμού σε όλη τη χώρα, υλοποιώντας έτσι ένα γεωδαιτικό πλαίσιο αναφοράς εξαιρετικά υψηλής ομοιογένειας σε εθνικό επίπεδο. Οι υπηρεσίες του συστήματος προσφέρονται έναντι αντιτίμου στους εγγεγραμμένους χρήστες.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### 5.1 Προαναλυτικές διαδικασίες δεδομένων

Τα χωρικά δεδομένα ενός Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος μπορούν να αναλυθούν, να επιλεγούν ή να τροποποιηθούν ανάλογα αν βρίσκονται εντός ή εκτός ορίων συγκεκριμένων θεματικών επιπέδων. Αυτές οι διαδικασίες είναι προπαρασκευαστικές επειδή λαμβάνουν χώρα πριν την κυρίως ανάλυση των δεδομένων και ισχύουν τόσο για τα διανυσματικά όσο και για να ψηφιδωτά δεδομένα. Οι διαδικασίες αυτές αφορούν δυο ομάδες:

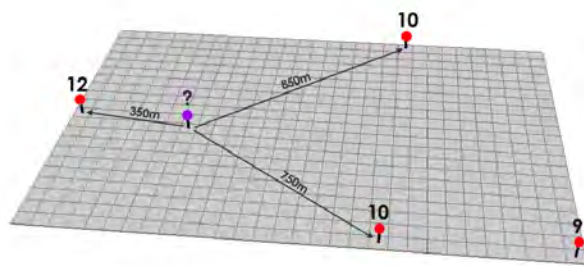
- A) η πρώτη ομάδα αφορά τις διαδικασίες που πραγματοποιούνται σε ένα θεματικό επίπεδο του οποίου τα χωρικά στοιχεία υφίστανται μια σειρά από διαδικασίες που με την σειρά τους διαφοροποιούν την Βάση Δεδομένων του συστήματος οι οποίες είναι οι παρακάτω:
- Αποκοπή (clip)
  - Αφαίρεση (erase)
  - Ενημέρωση (update)
  - Διαμελισμός (split)
- B) στη δεύτερη ομάδα πραγματοποιούνται διαδικασίες επεξεργασίας των οντοτήτων ενός θεματικού επιπέδου οι οποίες οδηγούν στην αλλαγή των ορίων του επιπέδου αυτού. Στην ομάδα αυτή ανήκουν εργαλεία που κατά την διαχείριση τους οδηγούν στην διαμόρφωση των ορίων συγκεκριμένων επιπέδων. Οι βασικές από αυτές τις διαδικασίες είναι:
- Ένωση Επιπέδων (merge, append)
  - Αφαίρεση γραμμών ή απλοποίηση επιπέδων (dissolve)
  - Χωρική Προσαρμογή (spatial adjustment)

### 5.2 Ανάλυση Εγγύτητας

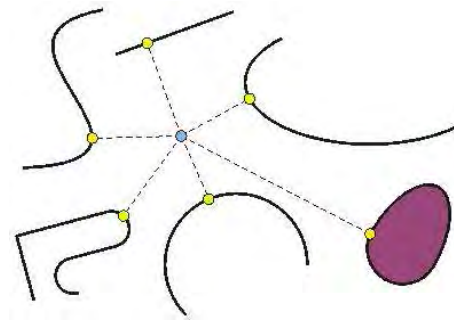
Το βασικότερο ερώτημα σε ένα ΓΠΣ είναι το πού βρίσκεται μια οντότητα. Άρα οι αναλύσεις που αφορούν την θέση και την απόσταση, αποτελούν την βάση των διαδικασιών σε ένα Σύστημα. Αυτές οι διαδικασίες ονομάζονται αναλύσεις εγγύτητας και ουσιαστικά αφορούν την δημιουργία ενός πολυγώνου η οποία ορίζεται με βάση της εγγύτητα σε μια υπάρχουσα οντότητα (σημείο, γραμμή, πολύγωνο). Οι αναλύσεις εγγύτητας απαιτούν τέσσερις παραμέτρους (Aronoff 1989):

- τη θέση της οντότητας που μας ενδιαφέρει (σημείο, γραμμή, πολύγωνο),
- την μονάδα μέτρησης (μέτρα, χιλιόμετρα),
- μια συνάρτηση για τον υπολογισμό της εγγύτητας (χρόνος, κόστος) και
- την περιοχή ανάλυσης (ολόκληρο θεματικό επίπεδο, διοικητική περιφέρεια).

Η πιο βασική διαδικασία ανάλυσης εγγύτητας είναι αυτή που αναγνωρίζει το πλησιέστερο σημείο ή γραμμή από ένα άλλο συγκεκριμένο σημείο και υπολογίζει την απόσταση μεταξύ τους (near). Συγκεκριμένα, η διαδικασία εγγύτητας αναφέρεται σε δυο θεματικά επίπεδα. Το πρώτο περιέχει τα σημεία ή της γραμμές από τα οποία υπολογίζεται η απόσταση από ένα άλλο συγκεκριμένο σημείο, το οποίο όμως βρίσκεται σε άλλο θεματικό επίπεδο (πχ ασθενής και πλησιέστερη απόσταση από νοσοκομείο, σχ. α), ενώ το δεύτερο θεματικό επίπεδο στοχεύει στην εύρεση της πλησιέστερης γραμμής (κατοικία και απόσταση από δίκτυο ύδρευσης, σχ. β).

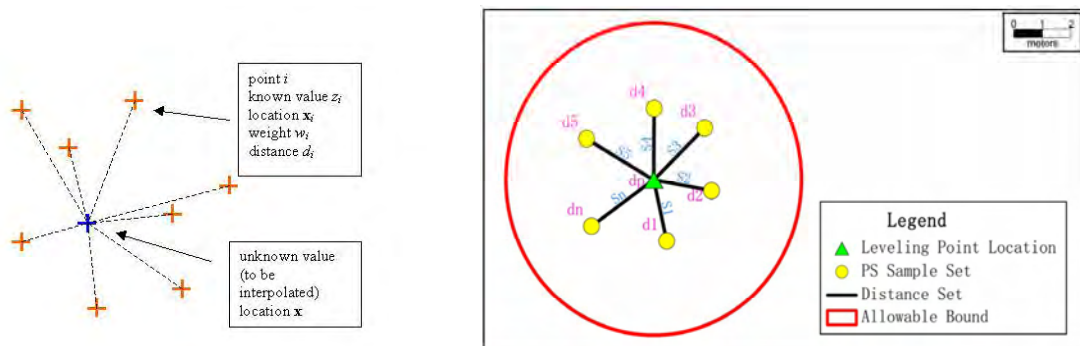


Σχήμα α



Σχήμα β

Τέλος μια επίσης χρήσιμη διαδικασία είναι αυτή που αναγνωρίζει και υπολογίζει την απόσταση μεταξύ ενός σημείου και όλων των σημείων που βρίσκονται μέσα σε μία με ορισμένη απόσταση από αυτό (pointdistance). Σε αντίθεση με την διαδικασία εγγύτητας, η απόσταση από σημείο μπορεί να αφορά σημεία που βρίσκονται είτε στο ίδιο θεματικό επίπεδο είτε σε διαφορετικά από αυτό που βρίσκεται το σημείο που μας ενδιαφέρει.



Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο συνδυασμός των διαδικασιών αυτών οδηγεί στην αναγνώριση και των υπολογισμό των αποστάσεων μεταξύ σημείων με όλους τους δυνατούς υπολογισμούς. Δηλαδή:

- Ένα προς ένα: απόσταση ενός σημείου από το πλησιέστερό του
- Ένα προς όλα: απόσταση ενός σημείου από τα υπόλοιπα
- Πολλά προς πολλά: απόσταση κάθε ενός σημείου από το πλησιέστερό του
- Πολλά προς όλα: απόσταση κάθε σημείου από κάθε άλλο σημείο.

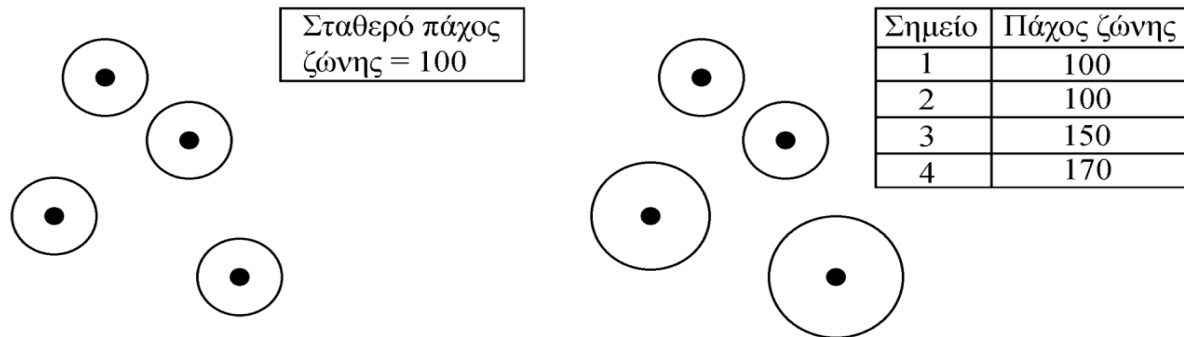
### 5.3. Δημιουργία Περιμετρικών Ζωνών (buffer zones)

Η δημιουργία περιμετρικών ζωνών είναι μια από τις κύριες τεχνικές που χρησιμοποιούνται για την ανάλυση ερωτημάτων εγγύτητας στο πλαίσιο ενός GIS (Longley et al). Η χάραξη των περιμετρικών ζωνών περιλαμβάνει τη δημιουργία περιοχών γύρω από σημεία, γραμμές ή πολύγωνα. Το αποτέλεσμα είναι η δημιουργία νέων πολυγώνων (που αντιστοιχούν στις περιμετρικές ζώνες) τα οποία συχνά χρησιμοποιούνται σε ερωτήματα καθορισμού των γεωγραφικών οντοτήτων που βρίσκονται εντός ή εκτός αυτών των ζωνών.

#### Περιμετρικές ζώνες γύρω από σημειακά δεδομένα

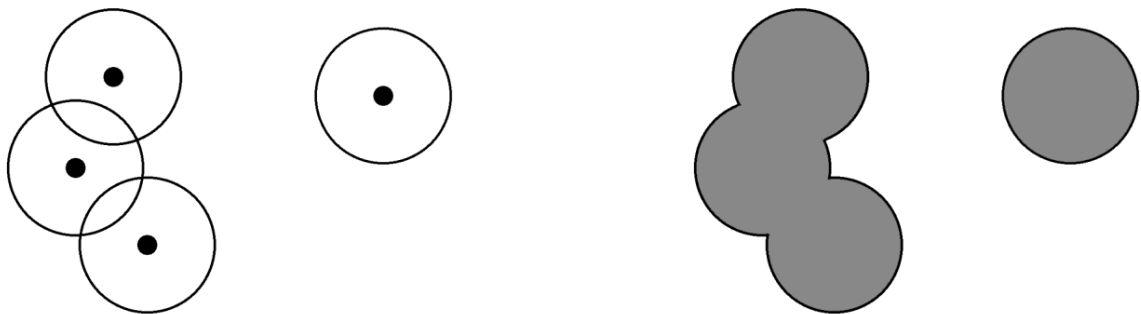
Πολλές φορές, στο πλαίσιο ενός ΓΠΣ, απαιτείται ο υπολογισμός περιμετρικών ζωνών γύρω από γραμμές, σημεία ή πολύγωνα. Η απλούστερη λειτουργία υπολογισμού περιμετρικής ζώνης, είναι γύρω από σημεία, αφού η διαδικασία περιλαμβάνει τον υπολογισμό κυκλικών πολυγώνων γύρω από κάθε σημείο, με ακτίνα ίση με το πάχος της περιμετρικής ζώνης. Σε γενικές γραμμές, για τον καθορισμό του μεγέθους των ζωνών ακολουθούνται δύο μέθοδοι.

- Η πρώτη - και απλούστερη - χρησιμοποιεί μια σταθερή απόσταση για όλα τα σημεία, η οποία συνήθως εισάγεται από το χρήστη.
- Η δεύτερη, όπου για κάθε σημείο χρησιμοποιείται διαφορετική απόσταση, η οποία καταγράφεται στον πίνακα περιγραφών του θεματικού επιπέδου των σημείων



**Σχήμα 5.1** Δημιουργία περιμετρικών ζωνών από σημειακές οντότητες με σταθερή και μεταβαλλόμενη ζώνη απόστασης.

Αν υπάρχουν πολλά σημεία στο επίπεδο χωρικών δεδομένων, ενδέχεται να υπάρχουν επικαλύψεις των παραγόμενων περιμετρικών ζωνών. Οι περιοχές επικάλυψης (αν υπάρχουν), συχνά θα πρέπει να απαλειφθούν, έτσι ώστε το αποτέλεσμα της διαδικασίας να είναι ένα πολύγωνο. Το τελικό αποτέλεσμα της λειτουργίας αυτής είναι η δημιουργία ενός νέου επιπέδου το οποίο αποτελείται από πολύγωνα που αντιστοιχούν στις περιμετρικές ζώνες (σταθερής ή μεταβαλλόμενης ακτίνας). Ο πίνακας περιγραφών του παραγόμενου πολυγωνικού θεματικού επιπέδου περιέχει ένα πεδίο αναγνώρισης στο οποίο καταγράφεται αν ένα πολύγωνο είναι εντός ή εκτός της ζώνης.



**Σχήμα 5.2:** Συγχώνευση περιμετρικών ζωνών από σημειακές οντότητες.

#### 5.4 Έρευνα και διάσωση

Ο όρος που επικρατεί για την έρευνα και διάσωση παγκοσμίως είναι: Search and Rescue (Έρευνα και Διάσωση - SAR). Θα μπορούσαμε να πούμε ότι ο όρος περιγράφει μια ολοκληρωμένη σειρά ενεργειών οι οποίες έχουν σκοπό την μεθοδική αναζήτηση και ασφαλή επιστροφή ενός ή περισσότερων ατόμων πίσω σε ασφαλές περιβάλλον.

### 5.4.1 Η αλυσίδα της διάσωσης

Η αλυσίδα της διάσωσης περιγράφει την αλληλουχία των γεγονότων που θα πρέπει να συμβούν ώστε το θύμα ή τα θύματα ενός ατυχήματος να έχουν την μέγιστη πιθανότητα επιβίωσης, χωρίς ταυτόχρονα να τίθεται σε κίνδυνο ο διασώστης.

Θα πρέπει να εφαρμόζεται πάντα για την ασφάλεια των θυμάτων, αλλά και για την αποτελεσματικότητα των ενεργειών των αρωγών. Επιπλέον μας δείχνει ποια είναι η τυπική σειρά αποκρίσεως των διαφόρων υπηρεσιών στην αντιμετώπιση έκτακτων συμβάντων και κατ' επέκταση φυσικών καταστροφών.

**Πρώτες Βοήθειες**, είναι το σύνολο των πρώτων ενεργειών που γίνονται στον τόπο του ατυχήματος, με ότι πρόχειρα μέσα διαθέτουμε εκείνη τη στιγμή, με σκοπό:

1. να σωθεί η ζωή του ασθενούς ή του τραυματία
2. να προληφθεί τυχόν επιδείνωση της κατάστασής του
3. να μειωθεί ο πόνος του

**Διάσωση**, είναι το σύνολο των ενεργειών που γίνονται στον τόπο του ατυχήματος, με σκοπό τον άμεσο απεγκλωβισμό του ανθρώπου από τον κίνδυνο που απειλεί άμεσα τη ζωή του.



Εικόνα 5.3 Σχηματική αναπαράσταση της αλυσίδας της διάσωσης.

- ❖ **Άμεσες Ενέργειες:** Είναι οι πρώτες ενέργειες που γίνονται στον τόπο του ατυχήματος. Αποσκοπούν στη διασφάλιση του θύματος, του αρωγού, της σκηνής του ατυχήματος.
- ❖ **Κλήση για Βοήθεια:** Ο κρατικός μηχανισμός εκτάκτου ανάγκης θα πρέπει να κινητοποιηθεί άμεσα και να επέμβει γρήγορα, ώστε να παρασχεθεί εγκαίρως ιατρική βοήθεια στον τραυματία ή ασθενή.
- ❖ **Παροχή Πρώτων Βοηθειών:** Δεν χρειάζονται τεχνικά μέσα για την παροχή των Πρώτων Βοηθειών, παρά μόνο τα απολύτως απαραίτητα για την προστασία του αρωγού.
- ❖ **Υπηρεσίες Διάσωσης:** Το ασθενοφόρο και οι εξειδικευμένοι Διασώστες θα πρέπει να φθάσουν σχετικά σύντομα για να αναλάβουν την κατάσταση.



- ❖ **Νοσοκομείο:** Ο ασθενής ή ο τραυματίας θα μεταφερθεί στο πλησιέστερο και καταλληλότερο νοσοκομείο με ασθενοφόρο. Εκεί θα σταθεροποιηθεί, αν αυτό δεν έχει γίνει ήδη, και έπειτα η πορεία του θα εξαρτηθεί από τη σοβαρότητα της κατάστασής του.

Στην παρούσα μελέτη ασχολούμαστε με το επίπεδο των υπηρεσιών διάσωσης. Ποιό συγκεκριμένα μας ενδιαφέρει ο σχεδιασμός ενός σχεδίου διάσωσης, απόκρισης σε κίνδυνο και αντιμετώπισης καταστροφών. Οι κύριοι χώροι πρόληψης της εκδήλωσης καταστροφών αφορά τις σχολικές εγκαταστάσεις δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης της πόλης της Λαμίας καθώς και πρατήρια υγρών καύσιμων.

Τα κυριότερα σενάρια που εξετάζουμε είναι η απόκριση των αρμόδιων υπηρεσιών σε έκτακτα ατυχήματα, καθώς και ο συντονισμός τους για την αντιμετώπιση πυρκαγιάς στις εγκαταστάσεις αυτές.

Ως διευκρίνιση να σημειωθεί ότι οι σταθμοί του εθνικού κέντρου άμεσης βοήθειας είναι στην βάση δεδομένων καταγεγραμμένοι ως νοσοκομείο. Αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα ερμηνείας διότι ο συντονισμός του έργου τους καθορίζεται από το νοσοκομείο και επίσης το ίδιο το νοσοκομείο είναι ενταγμένο οργανικά στην αρωγή και αντιμετώπιση έκτακτων περιστατικών με την δράση του στο επίπεδο των υπηρεσιών διάσωσης που διακρίνουμε στην εικόνα 1.

## 5.5 Τι είναι κίνδυνος;

Ο ορισμός με βάση το εκπαιδευτικό συμβούλιο Χρηματοδότησης της Ανώτατης Εκπαίδευσης της Αγγλίας (HEFCE) είναι: «μία απειλή ή μία αρνητική πιθανότητα κατά την οποία συντελούμενες πράξεις ή γεγονότα μπορούν να επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα ή και να επηρεάσουν την εκπλήρωση των στόχων ενός οργανισμού.

**Φυσική καταστροφή:** Ως φυσική καταστροφή ορίζεται οποιαδήποτε φυσική αναταραχή (σεισμοί, πλημμύρες, πυρκαγιές, έκρηξη ηφαιστειών).

**Σχολική ασφάλεια:** Η έννοια αυτή σχετίζεται με το σχεδιασμό, τη δημιουργία, την εφαρμογή και την αξιολόγηση των κατάλληλων μέτρων αποτροπής ή περιορισμού της εκδήλωσης πιθανών κινδύνων.

### 5.5.1 Εκτίμηση και διαχείριση του κινδύνου

Η διαχείριση κινδύνου (risk management), σχετίζεται με την ανίχνευση των κατάλληλων μέτρων με σκοπό την ασφάλεια στον εργασιακό χώρο. Ο μηχανισμός προστασίας της Ευρωπαϊκής Ένωσης λειτουργεί μεν συμπληρωματικά, αλλά σε όλα τα στάδια της διαχείρισης των φυσικών καταστροφών των κρατών – μελών. Οι μονάδες που έχουν θεσπιστεί είναι:

- A) Μονάδες Πολιτικής Προστασίας και ομάδες τεχνικής υποστήριξης (2007/779/ΕΚ)
- B) Κοινό σύστημα επικοινωνιών και πληροφοριών έκτακτης ανάγκης που διασυνδέεται με το κέντρο παρακολούθησης και πληροφοριών και με τις αρμόδιες εθνικές αρχές κάθε κράτους - μέλους (2004/277/ΕΚ)
- Γ) Ενιαίο Ευρωπαϊκό τηλεφωνικό αριθμό έκτακτης ανάγκης 112
- Δ) Εκπαιδευτικό πρόγραμμα ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης.

Το Δίκαιο της Έκτακτης Ανάγκης στην Ελλάδα περιλαμβάνει διάφορες συνταγματικές ρυθμίσεις που αναφέρονται στα άρθρα 44 και 48. Όσον αφορά στις φυσικές καταστροφές, με την κήρυξη μίας κατάστασης έκτακτης ανάγκης ορίζεται νόμος από το Υπουργείο Εσωτερικών ή το Γενικό Γραμματέα Πολιτικής Προστασίας, αναλόγως του βαθμού σοβαρότητας της κατάστασης (Ν. 3013/2002).

### 5.5.2 Αρμόδιοι φορείς

Πρωτεύοντα ρόλο στην αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών κατέχει το Πυροσβεστικό Σώμα, το οποίο αναλαμβάνει:

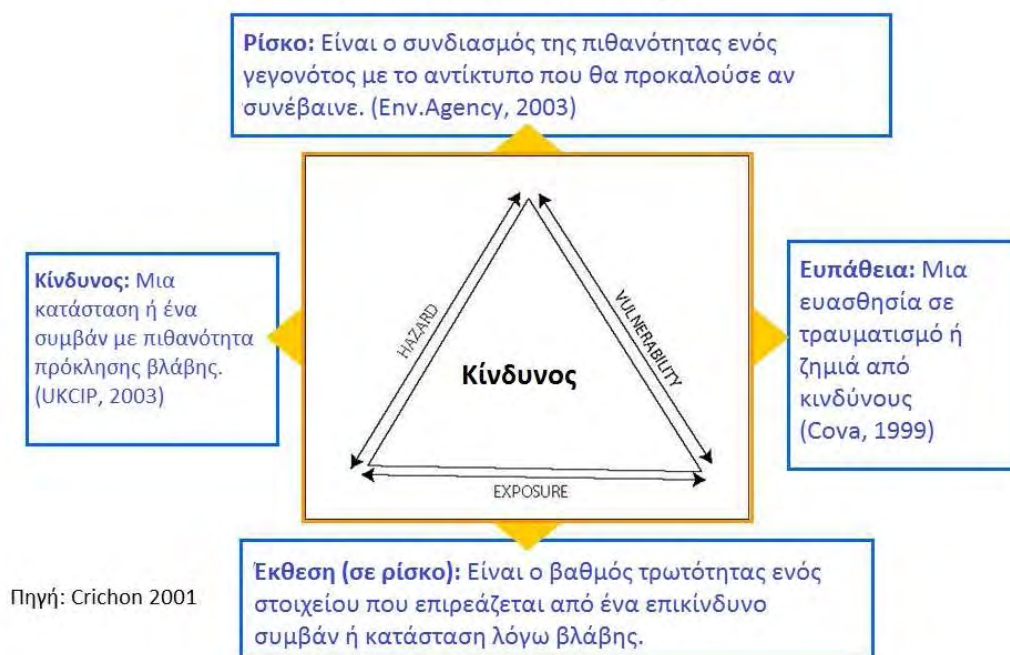
- A) Την κατάσβεση πυρκαγιών
- B) Την πρόληψη επέκτασής τους
- Γ) Την παροχή βοήθειας σε ανθρώπους που κινδυνεύουν
- Δ) Την αντιμετώπιση τεχνολογικών ατυχημάτων
- Ε) Την προστασία της δημόσιας και ιδιωτικής περιουσίας
- ΣΤ) Την εκπαίδευση και ενημέρωση πολιτών, δημόσιων υπηρεσιών, ιδρυμάτων.

Τα βασικά στάδια που λαμβάνονται υπόψη στις φυσικές καταστροφές είναι:

- A) Η σχεδίαση αντιμετώπισης των φυσικών καταστροφών
- B) Η αποκατάσταση μετά από κάποια φυσική καταστροφή
- Γ) Η αντιμετώπιση των ψυχολογικών και κοινωνικών προεκτάσεων έπειτα από κάποια φυσική καταστροφή.

Εκτός από τα παραπάνω, πρώτιστης σημασίας είναι και ο συντονισμός τόσο του κοινού, όσο και των σωστικών συνεργείων και των μέσων μαζικής ενημέρωσης, την επιτέλεση των οποίων κατά το μεγαλύτερο μέρος αναλαμβάνει η Τοπική Αυτοδιοίκηση.

## The Risk Triangle



Εικόνα 5.4 Σχηματική αναπαράσταση του τριγώνου ρίσκου

### 5.6 Το GIS στην διαχείριση κινδύνου

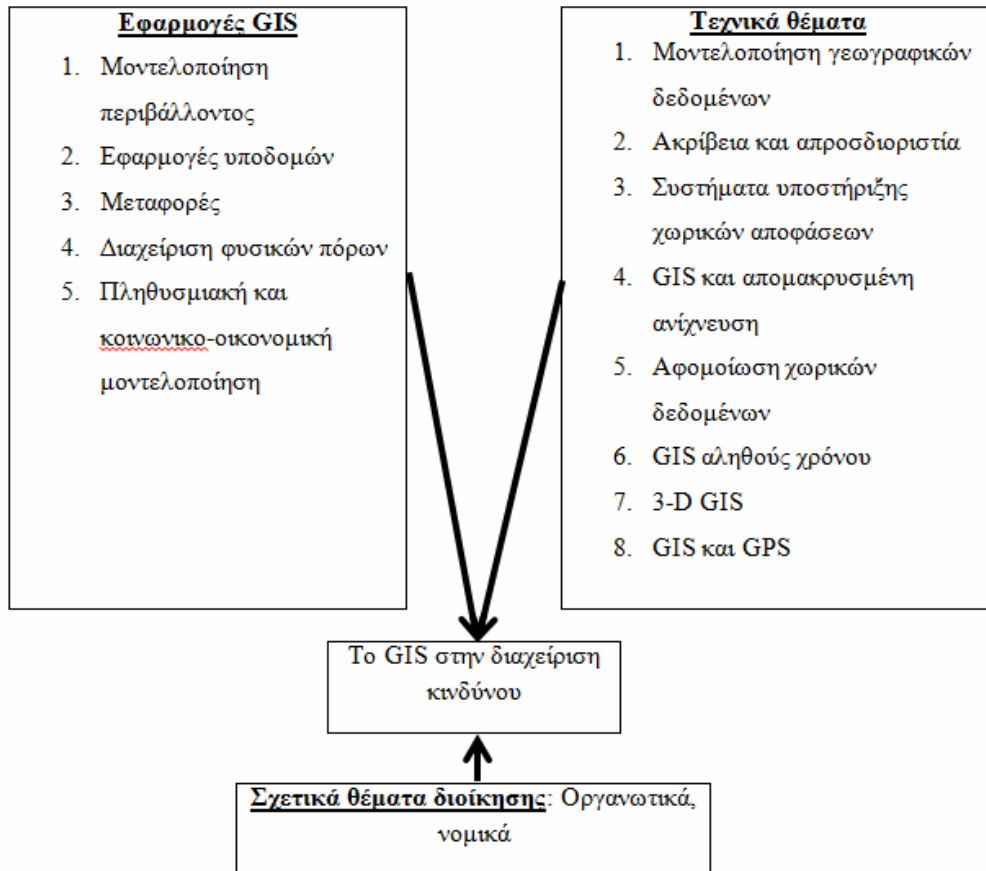
Ο Hoetmer ορίζει την διαχείριση κινδύνου ως εκείνο το πεδίο μελέτης και το επάγγελμα της εφαρμογής των αρχών της επιστήμης, της τεχνολογίας, του σχεδιασμού και της διοίκησης με σκοπό την αντιμετώπιση ακραίων συμβάντων τα οποία μπορούν να θέσουν σε κίνδυνο την ζωή και την σωματική ακεραιότητα μεγάλου αριθμού ανθρώπων, να προκαλέσουν εκτεταμένες ζημιές σε ιδιοκτησίες και να διαταράξουν την καθημερινότητα της τοπικής κοινωνίας. ( Drabek και Hoetmer 1991).

Στον τομέα της αντιμετώπισης αυτών των ακραίων συμβάντων, πολλά από τα κρίσιμα προβλήματα που προκύπτουν είναι χωρικής φύσεως. Είτε αφορούν έναν αναλυτή που εκτιμά την πιθανή έκταση ενός κινδύνου, είτε έναν πολιτικό μηχανικό που σχεδιάζει την ανοικοδόμηση μετά από την καταστροφή, όλες αυτές οι ειδικότητες αντιμετωπίζουν δράσεις με αυξημένη χωρική συνιστώσα. Γι αυτόν τον λόγο ο γεωγραφικός χώρος αποτελεί ένα πολύτιμο πλαίσιο για την επεξεργασία πολλών εκ των προβλημάτων που προκύπτουν στα πλαίσια του τομέα της διαχείρισης κινδύνου.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Δεδομένων (GIS) έχουν σχεδιαστεί για να υποστηρίξουν την γεωγραφική έρευνα και, εν τέλει, την λήψη αποφάσεων με βάση χωρικές συνιστώσες. Η αξία των GIS στην διαχείριση κινδύνου προέρχεται άμεσα από τα πλεονεκτήματα της αφομοίωσης μιας τεχνολογίας ειδικά σχεδιασμένης να υποστηρίζει την χωρική λήψη αποφάσεων σε ένα πεδίο με πολύ μεγάλη ανάγκη να χρησιμοποιήσει πολυάριθμες κρίσιμες χωρικές αποφάσεις.

Γι αυτόν τον λόγο, νέες εφαρμογές των GIS έχουν ανθίσει στα πρόσφατα έτη σε συνδυασμό με ένα ενδιαφέρον διεύρυνσης αυτής της τάσης. Επιπρόσθετα σε αυτό το αναπτυσσόμενο ενδιαφέρον, η υιοθέτηση των GIS στον τομέα της διαχείρισης κινδύνου έχει ενισχυθεί σε αρκετές

χώρες από ευνοϊκή νομοθεσία η οποία σχετίζεται με την χρήση χωρικών πληροφοριών σε επείγουσες συνθήκες (για παράδειγμα, Mondschein 1994).



Εικόνα 5.5 Σχηματική αναπαράσταση για το GIS στην διαχείριση κινδύνου

### 5.6.1 Εννοιολογικό υπόβαθρο

Ένα σημαντικό βήμα στην εξέταση του ρόλου των GIS στην διαχείριση κινδύνου εκτάκτων καταστάσεων είναι να επιλεγεί το κατάλληλο εννοιολογικό πλαίσιο το οποίο θα βοηθήσει να οργανωθεί η υπάρχουσα έρευνα και να αναπτυχθούν οι σχετικές δραστηριότητες. Ένα τέτοιο πλαίσιο που εμφανίζεται ευρέως στην βιβλιογραφία είναι η ολοκληρωμένη διαχείριση εκτάκτων αναγκών ή comprehensive emergency management (CEM) (Drabek and Hoetmer 1991). Αυτό το μοντέλο βασίζεται στην χρονική συνιστώσα των καταστροφών, ώστε να οργανωθεί η διεργασία διαχείρισης σε έναν κύκλο από τέσσερις, συχνά επικαλυπτόμενες, φάσεις: *μετρίασμός, ετοιμότητα, ανταπόκριση και αποκατάσταση*.

- Ο *μετρίασμός* περιλαμβάνει δράσεις που έχουν ληφθεί για την εξάλειψη ή μείωση του βαθμού μακροπρόθεσμου κινδύνου για την ανθρώπινη ζωή και τις υποδομές από τους κινδύνους.
- Η *ετοιμότητα* ασχολείται με τις ενέργειες που έχουν ληφθεί εκ των προτέρων για την ανάπτυξη επιχειρησιακών δυνατοτήτων και για να διευκολύνουν την αποτελεσματική αντιμετώπιση της κατάστασης έκτακτης ανάγκης.

- Η φάση *ανταπόκρισης* περιλαμβάνει ενέργειες που έχουν ληφθεί αμέσως πριν, κατά τη διάρκεια ή αμέσως μετά την κατάσταση έκτακτης ανάγκης,
- Η φάση *αποκατάστασης* χαρακτηρίζεται από δραστηριότητα ώστε να επιστρέψει η ζωή σε κανονικά ή βελτιωμένα επίπεδα.

### 5.6.2 Ρόλος των GIS στην διαχείριση εκτάκτων καταστάσεων.

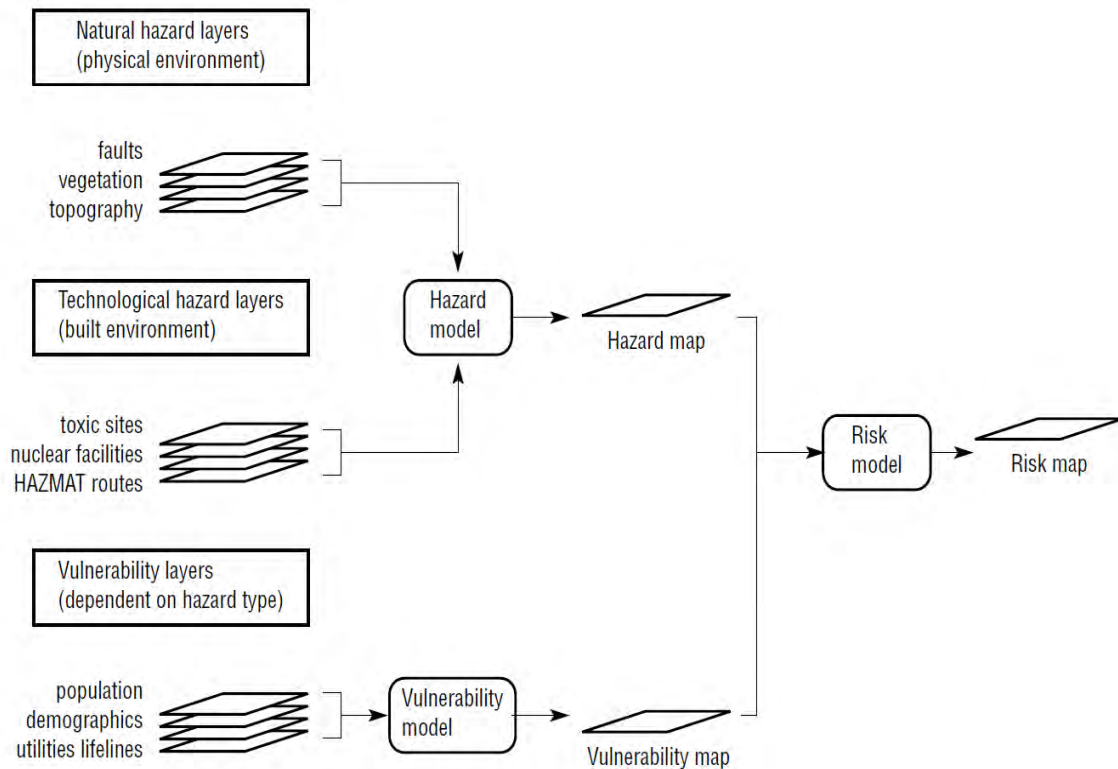
Στη φάση διαχείρισης έκτακτης ανάγκης πολύ πριν από την καταστροφή ή, ακριβέστερα, μεταξύ καταστροφών, ο πρωταρχικός στόχος είναι ο μετριασμός. Ίσως ο πιο ενεργός ρόλος του GIS στον τομέα αυτό σχετίζεται με την αναλυτική μοντελοποίηση.

Αυτή η φάση χαρακτηρίζεται από το δυνατότητα μακροπρόθεσμης αξιολόγησης, σχεδιασμό, πρόβλεψη και διαχείριση. Ένας από τους βασικούς τρόπους διερεύνησης σε αυτή τη φάση είναι αποκαλύπτοντας την εγγενή χωρική διακύμανση στον κίνδυνο. Τα στοιχεία του κινδύνου και της ευπάθειας υπάρχουν ως τα χωρικά στρώματα και οι έννοιες του κινδύνου, της ευπάθειας και του ρίσκου διατυπώνονται σε μια χωρική διαδικασία μοντελοποίησης. Αυτό το πλαίσιο είναι μια παραλλαγή της εξίσωσης UNDR0 όπου:

$$\text{Κίνδυνος} = R (H (Eh), V (Ev))$$

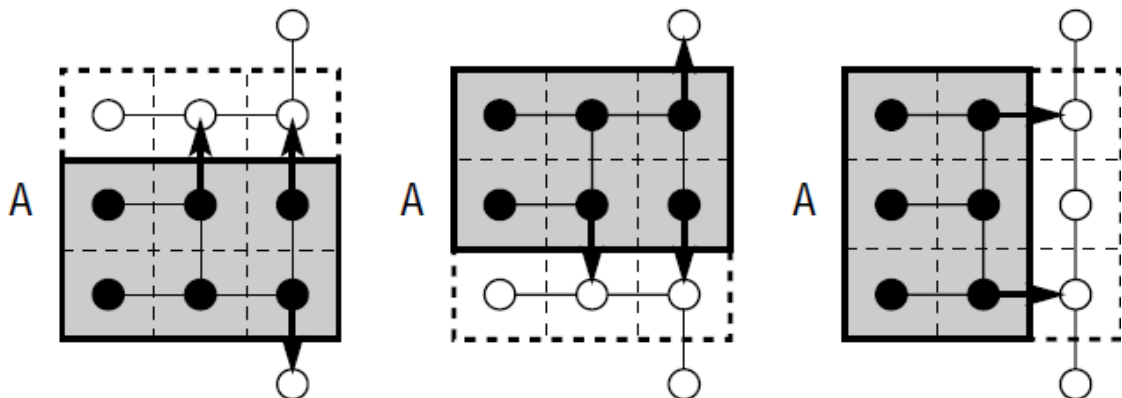
Ως εκ τούτου, ο κίνδυνος είναι μια συνάρτηση  $H$  των στοιχείων  $Eh$  του κινδύνου, η ευπάθεια είναι μια συνάρτηση  $V$  των στοιχεία ευπάθειας  $Ev$ , και το ρίσκο είναι μια συνάρτηση  $R$  των αποτελεσμάτων των διεργασιών του κινδύνου και της ευπάθειας. Το έργο της ανάπτυξης χωρικών μοντέλων για μια ευρεία σειρά κινδύνων και τη συναφή ευπάθεια τους αποτελεί μια σημαντική ερευνητική προσπάθεια των GIS σε αυτή τη φάση. Το τμήμα της χαρτογράφησης κινδύνου διαιρείται σε χαρτογράφηση φυσικών κινδύνων, χαρτογράφηση ευπάθειας και χαρτογράφηση ρίσκων. Ο διαχωρισμός μεταξύ ευπάθειας και των φυσικοί κίνδυνοι ακολουθούν το γνωστό ανθρώπινο / φυσικό διαχωρισμό των περιβαλλοντικών σπουδών, όπου ο κίνδυνος μπορεί να θεωρηθεί ως πρωταρχική ενοποίηση των δύο πεδίων. Στη χαρτογράφηση του φυσικού κινδύνου, η κύρια εστίαση είναι σχετικά με το φυσικό περιβάλλον και τις συναφείς διαδικασίες, αν και οι άνθρωποι μπορούν να παρεμβαίνουν μέσω των στρατηγικών διαχείρισης πόρων όπως η καταστολή της φωτιάς, ή η χρήση γης.

Σε γενικές γραμμές, η συνιστώσα της ανθρώπινης ευπάθειας σε αυτή την κατηγορία μελετών είναι σιωπηρή. Το μοντέλο επικινδυνότητας είναι γενικά, είτε ένας επαγωγικός συνδυασμός των στρωμάτων της επικινδυνότητας (χωρική σύμπτωση) ή ένα προσδιοριστικό μοντέλο μιας φυσικής διαδικασίας. Σε αντίθεση με τις μελέτες φυσικών κινδύνων, οι μελέτες ευπάθειας γενικά επικεντρώνονται στο ανθρωπογενές περιβάλλον. Στην πιο απλοποιημένη μορφή του, η ευπάθεια είναι απλώς η πυκνότητα του πληθυσμού. Μια ενδιαφέρουσα διαίρεση *micro / macro* ανάλυση ευπάθειας αναπτύσσεται, με την οποία ορισμένες μελέτες επικεντρώνονται στην ευαισθησία σε επίπεδο ατόμου (McLaren 1992), ενώ άλλες επικεντρώνονται στην ευαισθησία των συνολικών πληθυσμών (Emani et al 1993). Η διεξαγωγή μελετών ευπάθειας χρησιμοποιώντας το GIS είναι ένας σχετικά νέος ερευνητικός τομέας, αλλά το δυναμικό για GIS να διαφωτίσει χωρικά εξαρτώμενα συστήματα γίνεται σαφές.



**Εικόνα 5.6:** Μια προσέγγιση στην μοντελοποίηση (T J Cova, GIS in emergency management)

Στη φάση ετοιμότητας και αντίδρασης, τα GIS χρησιμοποιούνται κυρίως για να βοηθήσουν στη διατύπωση και την εκτέλεση σχεδίων αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης.



**Εικόνα 5.7:** Τρεις πιθανές διαδρομές εκκένωσης 6 κόμβων

Στη φάση ανάκαμψης μετά την αρχική ανακούφιση και με την επιστροφή της ζωής σε κανονικές ή βελτιωμένες συνθήκες, το GIS μπορεί να χρησιμεύσει ως χωρικό σύστημα απογραφής για τον συντονισμό των δραστηριοτήτων ανάκτησης.

### 5.7 Επείγουσα ιατρική υπηρεσία (EMS)

Η Επείγουσα ιατρική υπηρεσία (Emergency Medical Service EMS) είναι η οργάνωση και ο συντονισμός της (εκτός-νοσοκομείου) οξείας ιατρικής περίθαλψης και της μεταφοράς σε καθορισμένες περιοχές. Η EMS συνήθως αποτελείται από τα τηλεφωνικά κέντρα, τους διεκπεραιωτές, τα ασθενοφόρα και το παραϊατρικό προσωπικό.

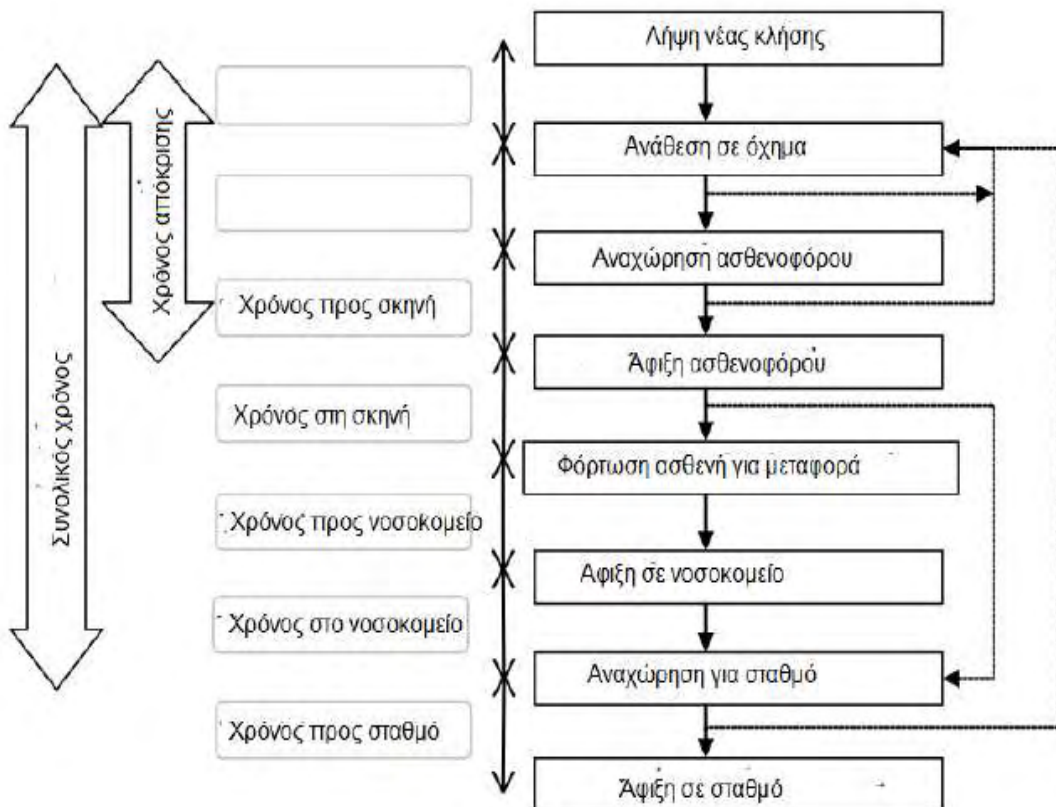
### 5.7.1 Λειτουργία ασθενοφόρων

Όταν ληφθεί μια κλήση στο κέντρο EMS, ένας διαχειριστής καταγράφει τη θέση της, προσδιορίζει την προτεραιότητα της. Έπειτα επιλέγει ένα ή το πιο κατάλληλο όχημα για να αναθέσει την υπόθεση. Αν όλα τα οχήματα είναι απασχολημένα, η υπόθεση καθυστερεί μέχρι να γίνει διαθέσιμο ένα όχημα. Οι κλήσεις της ίδιας προτεραιότητας κατατάσσονται ως first come first served.

Μετά τη λήψη απόφασης σχετικά με ένα διαθέσιμο όχημα για αποστολή, ο αποστολέας στέλνει μια ειδοποίηση στην ομάδα του. Αν η ομάδα είναι στο σταθμό, τους παίρνει ένα σύντομο χρονικό διάστημα να ετοιμαστούν. Αυτό το χρονικό διάστημα ονομάζεται χρόνος προετοιμασίας. Σε αντίθετη περίπτωση αναχωρούν για την περιοχή της κλήσης αμέσως.

Πριν το όχημα φτάσει στη σκηνή, εξακολουθεί να είναι υποψήφιο για αποστολή, αν το κέντρο λάβει μια νέα κλήση με υψηλότερη προτεραιότητα. Στην κατάσταση που ένα όχημα καθ' οδόν προς μια σκηνή επιλεγεί για να εξυπηρετήσει τη νέα υπόθεση, η αποστολή διακόπτεται. Οι αποστολείς ορίζουν ένα άλλο κατάλληλο όχημα για τη διακεκομμένη υπόθεση ή θα πρέπει να περιμένουν στην ουρά.

Στη σκηνή, η ομάδα παρέχει στον ασθενή ιατρική φροντίδα (εάν είναι απαραίτητο). Στη συνέχεια, μπορεί να μεταφέρει τον ασθενή στο νοσοκομείο. Εάν δεν απαιτείται παράδοση σε νοσοκομείο, αυτοί και το ασθενοφόρο θα είναι διαθέσιμοι μετά τη θεραπεία. Διαφορετικά, στο νοσοκομείο, η ομάδα χρειάζεται κάποιο χρόνο για να παραδώσει τον ασθενή. Από τη στιγμή που η ομάδα γίνεται διαθέσιμη, θα πάει πίσω στο σταθμό ή θα κατευθυνθεί προς μια νέα αποστολή.



Εικόνα 5.8: Διαδικασία λειτουργίας και σχετικοί χρόνοι

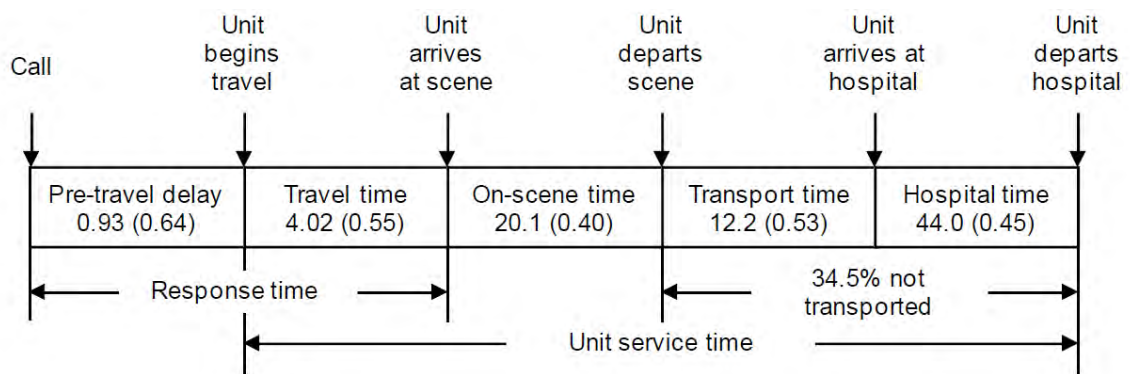
### 5.7.2 Οντότητες

Η λειτουργία των ασθενοφόρων εμπεριέχει τις ακόλουθες οντότητες στο σύστημα:

- κλήσεις,
- οχήματα,
- σταθμούς,
- αποστολείς και
- πληρώματα.

### 5.7.3. Υπολογισμός χρόνου διεκπαιρέωσης περιστατικού

Στα συμβάντα από την κλήση για ασθενοφόρο, έως την άφιξή του στο νοσοκομείο μπορούμε να διακρίνουμε τα εξής διαστήματα:



**Εικόνα 1.9:** Τα συμβάντα και τα χρονικά διαστήματα μεταξύ μιας κλήσης και της διεκπεραίωσης του περιστατικού. Πηγή: S. Badge, A. Ingolson, *Empirical analysis of ambulance travel times: The case of Calgary emergency medical service*, School of Business, UA.

Η μέση ταχύτητα του ασθενοφόρου κατά την διάρκεια της μεταφοράς προς το περιστατικό για την παραλαβή του καθώς και προς το νοσοκομείο είναι 80 km/h. Στην παραπάνω εικόνα βλέπουμε μία τυπική διαδρομή για την περιοχή του Calgary. Στον υπολογισμό μας για τις περιπτώσεις μας κρατάμε σταθερό τον χρόνο του διαστήματος μεταξύ της κλήσης και της έναρξης της απόκρισης του ασθενοφόρου, καθώς και τους χρόνους στάσης στο περιστατικό και στο νοσοκομείο.

Έτσι για παράδειγμα σε μία διαδρομή που θα χρειαζόταν 20 λεπτά το ασθενοφόρο για την κίνηση του σε μία διαδρομή (40 λεπτά με ίδια εκκίνηση και τελικό προορισμό) θα υπολογίσουμε επιπλέον 65 λεπτά για την συνολική αποστολή.

### 5.7.4 Απόδοση του συστήματος

Ο χρόνος είναι σημαντικός σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Οι διαχειριστές EMS ενδιαφέρονται για μέτρα απόδοσης του χρόνου απόκρισης και το συνολικό χρόνο υπηρεσίας. Ο χρόνος απόκρισης είναι το χρονικό διάστημα από τη στιγμή που λαμβάνεται μια κλήση μέχρι που ένα ασθενοφόρο φτάνει στο χώρο κλήσης.

Ο χρόνος εξυπηρέτησης είναι η περίοδος μέχρι το ασθενοφόρο να ελευθερωθεί και πάλι από την εκχώρηση και να είναι έτοιμο να επιστρέψει στο σταθμό του ή να κινηθεί σε μια νέα αποστολή.

Ένας μικρότερος χρόνος υπηρεσίας συνεπάγεται και μεγαλύτερη διαθεσιμότητα ασθενοφόρων. Η κάλυψη είναι ένα μέτρο απόδοσης που σχετίζεται με το χρόνο απόκρισης.



Υπάρχουν δύο είδη κάλυψης, η κάλυψη μιας ζώνης και η κάλυψη της ζήτησης. Μια ζώνη καλύπτεται αν το πλησιέστερο διαθέσιμο ασθενοφόρο μπορεί να φτάσει μέσα σε ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Αυτό το χρονικό διάστημα ονομάζεται τυπική κάλυψη ή τυπικός χρόνος απόκρισης.

Αν η ζώνη είναι καλυμμένη, η ζήτηση της θεωρείται ότι καλύπτεται επίσης. Η επέκταση της βασικής κάλυψης είναι η πολλαπλή κάλυψη ή η εφεδρική κάλυψη, δηλαδή μια ζώνη καλύπτεται περισσότερο από μία φορά. Υπάρχουν πολλές προδιαγραφές κάλυψης σε συνεργασία με εφεδρική κάλυψη.

Όπως και στην περίπτωση της διπλής κάλυψης, δύο πρότυπα κάλυψης χρησιμοποιούνται  $r_1$  και  $r_2$  με  $r_1 < r_2$ . Μια ζώνη καλύπτεται όταν τουλάχιστον ένα όχημα μπορεί να την φθάσει σε  $r_1$  χρονικές μονάδες και ένα άλλο σε  $r_2$  χρονικές μονάδες. Αν η διαθεσιμότητα ασθενοφόρου είναι αβέβαιη, ο υπολογισμός της κάλυψης μπορεί να πάρει αυτή την πιθανότητα υπόψη. Η κάλυψη στη συνέχεια αναφέρεται ως αναμενόμενη κάλυψη. Θεωρείται ένα παράδειγμα μέτρησης της διπλής κάλυψης για μια συγκεκριμένη ζώνη.

Άλλα σχετικά μέτρα σε συστήματα EMS είναι ο φόρτος εργασίας ασθενοφόρων και η αξιοποίηση ασθενοφόρων. Ο φόρτος εργασίας του ασθενοφόρου εκφράζεται από το συνολικό χρόνο που έχει εργαστεί σε περιπτώσεις από την παραλαβή της κοινοποίησης αποστολής έως ότου είναι διαθέσιμο και πάλι.

Η αξιοποίηση είναι η αναλογία μεταξύ του φόρτου εργασίας και του συνολικού χρόνου εργασίας που καθορίζεται από τα χρονοδιαγράμματα. Το μέτρο αντανακλά το πόσο απασχολημένο είναι ένα ασθενοφόρο.

Η μέση χρησιμοποίηση αντανακλά επίσης κατά πόσον ο συνολικός χρόνος υπηρεσίας είναι αρκετά καλός και αν το σύστημα έχει επαρκή αριθμό οχημάτων για την παροχή υπηρεσιών. Οι διαχειριστές του συστήματος προτιμούν να εξισορροπούν τη χρήση σε όλα τα ασθενοφόρα.

## 5.8 Μαθηματικό μοντέλο

Ως μεταβλητές του προβλήματος θεωρούνται συνεπώς οι ακόλουθες:

Θεωρείται ένας αριθμός ασθενοφόρων  $p$ , που θα πρέπει να τοποθετηθεί κατάλληλα σε μια περιοχή που αποτελείται από  $j$  ζώνες. Οι χρόνοι κίνησης μεταξύ των ζωνών  $t_{ij}$  είναι γνωστοί. Κάθε ζώνη έχει μια ζήτηση για ασθενοφόρο ( $d_j$ ) η οποία είναι κατ' ουσία ένας συντελεστής βαρύτητας βάση του πληθυσμιακού όγκου της, και επίσης αποτελεί και μια πιθανή θέση τοποθέτησης του ασθενοφόρου. Το σετ των πιθανών θέσεων τοποθέτησης μπορεί να είναι όλες οι ζώνες ή ένα υποσύνολο αυτών. Μια λύση είναι ένας ακέραιος  $y_i$  που καθορίζει ότι ένας αριθμός ασθενοφόρων  $y$  θα τοποθετηθεί στην θέση  $i$ . Η απόκριση ενός ασθενοφόρου σε μια ζώνη καθορίζεται από ένα δυαδικό νούμερο  $x_{ijk}$  που λαμβάνει τιμή 1 όταν το  $k$  ασθενοφόρο κοντινότερο στην ζώνη  $j$  βρίσκεται στην ζώνη  $i$ . Δεδομένης της ζώνης ζήτησης, η  $k$  κοντινότερη τοποθεσία μπορεί να τοποθετηθεί στο:

$$I_j^k = \{i \in I | t_{ij} \leq r^k\}, I_j^1 \subseteq I_j^2 \subseteq \dots \subseteq I_j^k$$

όπου  $r^k$  το άνω όριο για το χρόνο μετάβασης

Συνεπώς η μαθηματική διατύπωση είναι η ακόλουθη:

$$\min_{\mathbf{x}} \sum_{j \in J} \sum_{k=1}^K \sum_{i \in I_j^k} d_j t_{ij} x_{ij}^k$$

Με περιορισμούς:

$$\sum_{i \in I} y_i = p$$

$$\sum_{i \in I_j^k} x_{ij}^k = 1, \forall j \in J, \forall k \in \{1, 2, \dots, K\}$$

$$\sum_{k=1}^K x_{ij}^k \leq y_i, \forall j \in J, \forall i \in I_j^k$$

$$I_j^k = \{i \in I \mid t_{ij} \leq r^k\}, I_j^1 \subseteq I_j^2 \subseteq \dots \subseteq I_j^K$$

$$x_{ij}^k \in \{0, 1\}, y_i \in \mathbb{N}$$

Ο πρώτος περιορισμός περιορίζει τον στόλο στα  $p$  οχήματα, ο δεύτερος εξασφαλίζει ότι για κάθε κλήση θα υπάρχει ένα ασθενοφόρο σε κάθε ζώνη, ο τρίτος ότι ένα ασθενοφόρο δεν γίνεται να βρίσκεται σε δύο σκηνές ταυτόχρονα.

Η χρήση GIS και χαρτών μπορεί:

- Να εντοπίσει και να προβάλει πιθανές απειλές
- Να ενημερώσει για συγκεκριμένους ασθένειες από βάσεις δεδομένων ασθενών, την διάσωση-μετανάστευση αυτών και την χωρική συσχέτιση των προσβεβλημένων ατόμων.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα τα ιστορικά χαρακτηριστικά και χάρτες που προσφέρονται στο διαδίκτυο από το αμερικανικό κέντρο για τον έλεγχο και την πρόσληψη ασθενειών σχετικά με την δραστηριότητα του ιού του Δυτικού Νείλου, της γρίπης των χοίρων, του H1N1 κλπ.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### 6.1 Γενικά περί επικινδυνότητας

Βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας (Π.Δ. 42/2003), οι επιχειρήσεις οφείλουν να διαθέτουν για την υγιεινή και ασφάλεια των ατόμων που απασχολούνται σε αυτές, γραπτή εκτίμηση των κινδύνων που μπορεί να έρθουν αντιμέτωποι οι εργαζόμενοι.

Η αποτίμηση των κινδύνων στον χώρο εργασίας και η οργάνωση των επεμβάσεων σε περίπτωση κινδύνου, αποτελεί ένα συμαντικό εργαλείο στην ασφάλεια και υγιεινή τόσο των εργαζομένων όσο και των επισκεπτών της επιχείρησης.

Η προσαρμογή της τεχνολογίας στις επεμβάσεις του κινδύνου αλλά και η παρακολούθηση της εξέλιξης των κινδύνων είναι πολύ συμαντική για την προστασία και πρόληψη της υγείας των εργαζομένων.

Σκοπός μιας Μελέτης Εκτίμησης Επαγγελματικού Κινδύνου:

- Επισύμανση των πηγών εργασικών κινδύνων.
- Αποτίμηση των κινδύνων με στόχο την κατάλληλη επιλογή στην οργάνωση της εργασίας, στην διαμόρφωση του χώρου, στην χρήση εξοπλισμού εργασίας, στις χρησιμοποιημένες χημικές ουσίες ή παρασκευάσματα.
- Εξακρίβωση της εφαρμοστικότητας των προτεινόμενων μέσων
- Ιεράρχηση των απαραίτητων σε περίπτωση που διαπιστωθεί ότι απαιτούνται περαιτέρω μέτρα πέραν των υπάρχοντων
- Προσδιορισμός της διαδικασίας διασφάλισης της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων
- Καθορισμός της διαδικασίας ενημέρωσης των αρμοδίων αρχών, εργαζομένων και Διοίκησης, σχετικά με την εμφάνιση ατυχημάτων
- Προσαρμογή της διαδικασίας παραγωγής, του εξοπλισμού ατομικής προστασίας και της μεθοδολογίας εκτέλεσης των εργασιών, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, τις προδιαγραφές και τις απαιτήσεις των προμηθευτών, των πελατών, των εργαζομένων, των οργανισμών υγιεινής και ασφάλειας και των εταιρικών συνδέσμων.

### 6.2 Επικινδυνότητα και πρατήρια καυσίμων

Η ισχύουσα νομοθεσία (Π.Δ. 42/2003), έχει ως κύριο σκοπό την διασφάλιση της υγείας και ασφάλειας των εργαζομένων σε χώρους εργασίας με εκρηκτικές ατμόσφαιρες. Σύμφωνα με την νομοθεσία ο προσδιορισμός και η μετέπειτα εκτίμηση/ αξιολόγηση των κινδύνων από εκρήξεις αποτυπώνεται σε ειδική μελέτη όπου αξιολογούνται όλοι οι κίνδυνοι στο χώρο εργασίας. Η μελέτη αυτή είναι απαίτηση των διατάξεων της νομοθεσίας σχετικά με την διαδικασία εκτίμησης κινδύνου όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα.

Η διαχείριση κινδύνου σε ένα πρατήριο καυσίμων θα πρέπει να λυφθεί υπ όψιν στον σχεδιασμό, την κατασκευή, την διαχείριση και λειτουργία του καθώς και να ακολουθηθούν όλοι οι νόμοι, οι αποφάσεις και οι κώδικες για την ασφάλεια και υγεία στην εργασία. Κάθε εργαζόμενος ενός πρατηρίου, οφείλει να γνωρίζει τους κινδύνους που εγκυμονούν στην συγκεκριμένη εγκατάσταση.

Ο διαχειριστής ενός πρατηρίου πρέπει να διασφαλίζει ότι η εγκατάσταση είναι σύμφωνη με τους Νόμους και τα Πρώτυπα. Ο σχεδιασμός των εγκαταστάσεων πρέπει να λαμβάνει υπόψη τις γενικές αρχές πρόληψης των κινδύνων, την εκτίμηση και τις λύσεις τους, ελαχιστοποιώντας τους μέσω λήψης κατάλληλης τεχνικών μέτρων πρόληψης και προστασίας.

Η εγκατάσταση ενός πρατηρίου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψιν την εύκολη και γρήγορη πρόσβαση για σκοπούς πυρόσβεσης. Όλος ο εξοπλισμός της εγκατάστασης για τον οποίο απαιτείται χειρισμός, συντήρηση, επιδιόρθωση ή αντικατάσταση, έλεγχος, ρύθμιση και δοκιμή πρέπει να τοποθετείται σε επιλεγμένα σημεία ώστε να υπάρχει εύκολη πρόσβαση για τα προσωπικά. Στα σημεία που υπάρχει κίνδυνος πρόκλησης ζημιάς από την κυκλοφορία οχημάτων, πρέπει να λαμβάνονται κατάλληλα προληπτικά μέτρα. Όλα τα μέρη των εγκαταστάσεων πρέπει να προστατεύονται από μηχανική βλάβη που μπορεί να προκληθεί λόγω πρόσκρουσης, με τη χρήση κατάλληλων αποτρεπτικών διατάξεων. Όλος ο χώρος της εγκατάστασης πρέπει να περιφράσσεται με κατάλληλη συνεχή περίφραξη ασφαλείας ή τοιχοποιεία κατά μήκος όλων των πλευρών της πλην της εμπρόσθιας και την τοποθέτηση προειδοποιητικών πινακίδων ή σημάτων καθοδηγησης στο έδαφος.

### 6.2.1 Κατανομή ζωνών αντιαεκρηκτικότητας (0, 1, 2)

Σε εφαρμογή της παρ. 2η του άρθρου 1 της Υ.Α. αρ. οικ. 46885/3403/2012 (ΦΕΚ Β 2927/2012) προβλέπεται η εκπόνηση σχεδίου κατανομής ζωνών αντιαεκρηκτικότητας (0,1,2), το οποίο θα συνοδεύεται από την κατηγοριοποίηση του χρησιμοποιούμενου εξοπλισμού του πρατηρίου ανάλογα με την αντιαεκρηκτική ζώνη.

Γενικά, εκρηκτικό περιβάλλον υπάρχει, όπου υπάρχει κίνδυνος δημιουργίας έκρηξης λόγω μείγματος εύφλεκτου αερίου, ατμού ή σκόνης με αέρα σε εκρηκτική αναλογία, όπου και θα πρέπει να εξαλείψουμε τις πηγές ανάφλεξης.

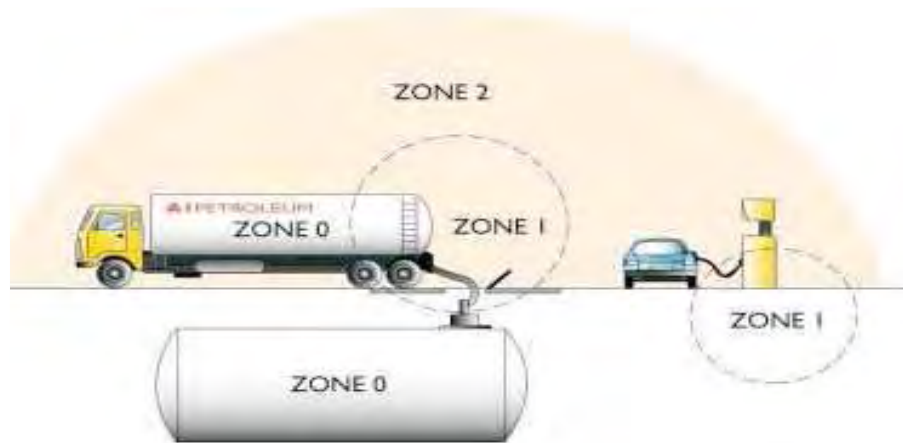
Προτού λοιπόν ένα τέτοιο υλικό χρησιμοποιηθεί σε επικίνδυνο περιβάλλον, πρέπει απαραίτητα αντιπροσωπευτικό δείγμα να έχει ελεγχθεί και εγκριθεί από κάποιο ανεξάρτητο και ειδικά εξουσιοδοτημένο εργαστήριο.

Κάθε εργοδότης είναι υποχρεωμένος να κατατάσσει σε ζώνες επικινδυνότητας τους χώρους στους οποίους είναι δυνατόν να δημιουργηθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες.

Η κατάταξη των επικίνδυνων χώρων (ζώνες) γίνεται με βάση την κάτωθι κατηγοριοποίηση:

- **η ζώνη 0:** οριοθετείται από την περιοχή όπου παρατηρείται μείγμα αέρα εύφλεκτων ουσιών, ατμού ή σταγονιδίων, συνεχώς ή για μεγάλα χρονικά διαστήματα. Στα πρατήρια τετοιιοί χώροι είναι ο χώρος εντός της δεξαμενής καυσίμου άνωθεν του υγρού καυσίμου καθώς και ο χώρος εντός της δεξαμενής του βυτιοφόρου άνωθεν του υγρού καυσίμου
- **η ζώνη 1:** οριοθετείται από την περιοχή που αποτελείται από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων Η εκρηκτική αυτή ατμόσφαιρα είναι πιθανή να εμφανιστεί σε συνθήκες κανονικής λειτουργίας. Πιθανές περιοχές είναι τα φρεάτια των δεξαμενών και τα φρεάτια ελέγχου διαρροών βενζίνης των αντλιών διανομής και
- **η ζώνη 2:** οριοθετείται από την περιοχή όπου παρατηρείται εκρηκτική ατμόσφαιρα από μείγμα με αέρα εύφλεκτων ουσιών υπό μορφή αερίων, ατμού ή συγκέντρωσης σταγονιδίων. Η εκρηκτική αυτή ατμόσφαιρα πιθανόν δεν μπορεί να συμβεί σε κανονική λειτουργία, αλλά αν δημιουργηθεί μπορεί να διαρκέσει μικρό χρονικό διάστημα, λόγω του ανοιχτού χώρου και της άμεσης διάχυσης στην ατμόσφαιρα, όπως στην συνήθη λειτουργία του πρατηρίου.

Στις υπόλοιπες περιοχές της εγκατάστασης που δεν χαρακτηρίζονται από τις ανωτέρω ζώνες προστασίας δεν μπορεί να δημιουργηθεί εκρηκτική ατμόσφαιρα. Οι χώροι της πλατείας του πρατηρίου εκτός των ζωνών 0 και ζωνών 1 συμπεριλαμβάνονται στην ζώνη 2.



**Εικόνα 6.1:** Σχεδιάγραμμα κατανομής ζωνών αντιεκρηκτικότητας στις εγκαταστάσεις πρατηρίου

Σύμφωνα με τις παραπάνω ζώνες, προσδιορίζεται και ο βαθμός προστασίας του εξοπλισμού που θα εγκατασταθεί στον εν λόγω χώρο του πρατηρίου.

Για τον σκοπό αυτό τα αέρια διαχωρίζονται σε δύο βασικές ομάδες:

- Ομάδα I : τα υπόγεια ορυχεία όπου συναντούμε μεθάνιο και σκόνη άνθρακα.
- Ομάδα II : τα αέρια σε επίγειες εγκαταστάσεις.

Στην ομάδα αυτή υπάρχουν υποκατηγορίες ανάλογα με τον βαθμό επικινδυνότητας κάθε αερίου η οποία χρησιμοποιείται στην μελέτη των αντιεκρηκτικών συσκευών ανάλογα με το χώρο που θα χρησιμοποιηθούν.

Στον πιο κάτω πίνακα αναφέρονται ενδεικτικά αέρια:

Ενδ. Αέριο/υλικό	Κατηγορία κατά Ευρωπαϊκών Πρωτοτυπων και IEC	Αμερικάνικη Κατηγοριοποίηση
Μεθάνιο	I	-
Ασετιλίνη	IIC	A
Υδρογόνο	IIC	B
Αιθυλαίνιο	IIB	C
Προπάνιο	IIA	D
Μεταλλοκονίαμα	-	E
Ανθρακονίαμα	-	F
Σιτροκονίαμα	-	G

Αναφορικά με την θερμοκρασία, ζεστές επιφάνειες μπορούν να προκαλέσουν ανάφλεξη σε εύφλεκτα μείγματα αερίων. Σημασία έχει να προσδιορισθεί επίσης η θερμοκρασία περιβάλλοντος που ισχύει η σχετική κατηγοριοποίηση που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Κατηγορία Θερμοκρασίας		Μέγιστη Θερμοκρασία Επιφανείας
Κατά EN/IEC	B. Αμερική	
T1	T1	450° C

T2	T2 T2A T2B T2C T2D	300° C 280° C 260° C 230° C 215° C
T3	T3 T3A T3B T3C	200° C 180° C 165° C 160° C
T4	T4 T4A	135° C 120° C
T5	T5	100° C
T6	T6	85° C

Εννοείται ότι η κατηγορία T2 είναι καλύτερη της T1 κ.ο.κ.

Υπάρχουν διάφορες τεχνικές που εφαρμόζονται ώστε να διασφαλισθεί ότι οι ηλεκτρικές συσκευές δεν θα δημιουργήσουν ανάφλεξη σε επικίνδυνες και εύφλεκτες ατμόσφαιρες:

ΤΥΠΟΣ ΑΝΤΙΕΚΡΗΚΤΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN-Χρήση	IEC-Χρήση	B. Αμερική - Χρήση
<b>Flameproof enclosure</b> Τα ηλεκτρικά μέρη τοποθετούνται σε κιβώτιο ανθεκτικό ώστε να αποτρέπεται η επέκταση εσωτερικής ανάφλεξης στο περιβάλλον.	Ζώνη 1&2  <b>EEx d</b> EN 50018	Ζώνη 1&2  <b>Ex d</b> IEC 60079-1	Class 1 D4isions 1&2 - UL 1203
<b>Increased Safety</b> Τα ηλεκτρικά μέρη κατασκευάζονται κατά τέτοιο τρόπο ώστε να αποκλείεται η δημιουργία σπινθήρων ή θερμών επιφανειών ικανών να προκαλέσουν ανάφλεξη στην εύφλεκτη ατμόσφαιρα.	Ζώνη 1&2  <b>EEx e</b> EN 50019	Ζώνη 1&2  <b>Ex i</b> IEC 60079-7	- - -
<b>Intrinsic Safety</b> Μια τεχνική κατά την οποία η ηλεκτρική ενέργεια στην ηλεκτρική συσκευή ελέγχεται και περιορίζεται ώστε να μην δημιουργηθεί ανάφλεξη.	Ζώνη 0,1&2  <b>EEx i</b> EN 50020	Ζώνη 1&2  <b>Ex i</b> IEC 60079-11	Class 1 D4isions 1&2 - UL 913
<b>Purged and pressurised</b> Εφόσον πρώτα αφαιρεθεί από την ηλεκτρική συσκευή η επικίνδυνη ουσία ,μετά συμπιέζεται ώστε να αποφευχθεί η είσοδος της	Ζώνη 1&2  <b>EEx p</b>	Ζώνη 1&2  <b>Ex i</b>	Class 1 D4isions 1&2 -

περιβάλλουσας εύφλεκτης ατμόσφαιρας.	EN 50016	IEC 60079-2	NFPA 496
<b>Encapsulation</b> Τα ηλεκτρικά μέρη εγκιβωτίζονται σε κατάλληλο υλικό ώστε να αποφευχθεί η επαφή με την περιβάλλουσα εύφλεκτη ατμόσφαιρα.	Ζώνη 1&2  <b>EEx m</b>  EN 50028	Ζώνη 1&2  <b>Ex m</b>  IEC 60079-18	-  -  -
<b>Oil Immersion</b> Τα ηλεκτρικά μέρη τοποθετούνται σε λάδι ώστε να αποκλείεται η δημιουργία σπινθήρων ή θερμών επιφανειών ικανών να προκαλέσουν ανάφλεξη στην εύφλεκτη ατμόσφαιρα.	Ζώνη 1&2  <b>EEx o</b>  EN 50015	Ζώνη 1&2  <b>Ex o</b>  IEC 60079-6	Class 1 D4isions 2  -  UL 698
<b>Power filling</b> Τα ηλεκτρικά μέρη περιβάλλονται από λεπτή πούδρα κατά τρόπο ώστε να αποφευχθεί η δημιουργία σπινθήρων ή θερμών επιφανειών ικανών να προκαλέσουν ανάφλεξη στην εύφλεκτη ατμόσφαιρα.	Ζώνη 1&2  <b>EEx q</b>  EN 50017	Ζώνη 1&2  <b>Ex q</b>  IEC 60079-5	-  -  -
<b>No Sparking</b> Οι ηλεκτρικές επαφές σφραγίζονται ώστε να μην έρχονται σε επαφή με την εύφλεκτη ατμόσφαιρα. Δεν δημιουργούνται θερμές επιφάνειες.	Ζώνη 2  <b>EEx n</b>  EN 50021	Ζώνη 2  <b>Ex q</b>  IEC 60079-15	-  -  -

Στα πιο κάτω Πρότυπα υπάρχουν λεπτομέρειες των προϋποθέσεων και απαιτήσεων που πρέπει να πληρούνται σχετικά με την ασφαλή χρήση ηλεκτρικών συσκευών σε εκρηκτικό περιβάλλον.

	ΔΙΕΘΝΕΣ	M. ΒΡΕΤΑΝΙΑ	ΗΠΑ
Γενικές απαιτήσεις	IEC 60079-14	BS 5345: Part 1	NEC Chapter 5
Κατηγορίες επικίνδυνων περιοχών	IEC 60079-10	-	NEC Chapter 5
Έλεγχος και Συντήρηση	IEC 600791	-	-
Προστασία Ex d “Flameproof”	IEC 60079-14	BS 5345: Part 3	NEC Chapter 5
Προστασία Ex i “Intrinsically safe”	IEC 60079-14	BS 5345: Part 4	NEC Chapter 5
Προστασία Ex e “Increased safety”	IEC 60079-14	BS 5345: Part 5	NEC Chapter 5
Προστασία Ex p “Pressurised”	IEC 60079-14	BS 5345: Part 6	NEC Chapter 5
Προστασία Ex n “Non sparking”	IEC 60079-14	BS 5345: Part 7	-

Για την αποτροπή ενός περιστατικού ανάφλεξης οι ηλεκτρικές συσκευές που θα χρησιμοποιηθούν σε επικίνδυνες περιοχές, χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με την θερμοκρασία που αναπτύσσουν στην επιφάνεια τους όταν είναι σε χρήση. Αυτή η θερμοκρασία ελέγχεται με την θερμοκρασία ανάφλεξης του αερίου που πιθανόν να έρθει σε επαφή με την ηλεκτρική συσκευή, και ακολούθως κρίνεται η καταλληλότητά της για χρήση στην εν λόγω εφαρμογή.


Όλες οι ηλεκτρολογικές συσκευές που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν σε επικίνδυνο περιβάλλον, πρέπει απαραίτητα να είναι πιστοποιημένες από ειδικό εξουσιοδοτημένο οργανισμό όπου μετά από τον έλεγχο βάσει των προβλεπομένων προτύπων, εκδίδετε σχετικό Πιστοποιητικό. Στο πιστοποιητικό αυτό ο κατασκευαστής αναφέρεται για κάθε υλικό που θέτει σε κυκλοφορία για συγκεκριμένη χρήση.

Σύμφωνα με την οδηγία 94/9/EC (ATEX Direct4e) της ΕΕ που τέθηκε σε πλήρη εφαρμογή την 01/07/2003 και είναι υποχρεωτική προϋπόθεση για όλες τις συσκευές που προορίζονται για χρήση σε επικίνδυνες περιοχές. Η βασική διαφορά πριν από την παράπανω οδηγία, είναι ότι τώρα με την πιστοποίηση ATEX ελέγχονται οι απαραίτητες προϋποθέσεις ασφαλείας που πρέπει να τηρούνται για υλικά που προορίζονται για χρήση σε εύφλεκτες ατμόσφαιρες, αναφέροντας τα σχετικά πρότυπα στην κάθε περίπτωση. Επίσης για την εν λόγω πιστοποίηση απαιτούνται τεχνικά εγχειρίδια λειτουργίας και χρήσης κάθε υλικού.

Με την ανωτέρω οδηγία εκτός της σήμανσης που ίσχυε μέχρι σήμερα, προστίθεται η πιο κάτω σήμανση:



όπου

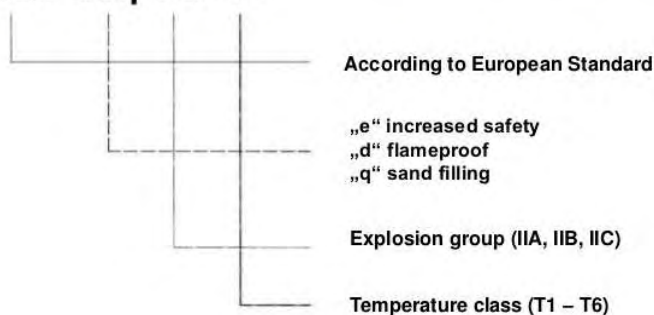
-  - Αντικρηκτικού τύπου σύμφωνα με το ATEX
- II - Κατηγορία αερίων (Επιφανείας)
- 2 - Συσκευή κατηγορίας 2. Κατάλληλη για Ζώνη 1.  
(Σημ: 1= Ζώνη 0 & 3=Ζώνη 2)
- G - Κατάλληλο για ατμόσφαιρες με εύφλεκτα αέρια.  
Σημ: D – για ατμόσφαιρες με κονιόματα , σκόνη.

Η πιστοποίηση CE μπορεί να χρησιμοποιηθεί εάν και εφ' όσον το υλικό είναι πιστοποιημένο κατά ATEX. Η σχετική πιστοποίηση ATEX καθώς και ο οργανισμός που την εξέδωσε επίσης αναφέρεται.

Απαραίτητη επίσης είναι και η προηγούμενη σήμανση:



## EEx edq IIC T4



όπου

EEx - Πιστοποιητικό για συσκευή αντεκρηκτικού τύπου σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα.

d,e - Τύποι αντεκρηκτικής προστασίας που χρησιμοποιούνται

II - Κύρια κατηγορία αερίων

C - Κλάση (υποκατηγορία αερίου)

T4 - Κατηγορία θερμοκρασίας επιφανείας

### 6.2.2 Δεξαμενές πρατηρίων

#### A) Δεξαμενές υγρών καυσίμων

1. Οι υπόγειες δεξαμενές αποθήκευσης υγρών καυσίμων που τοποθετούνται στα πρατήρια καυσίμων πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Είναι μονού τοιχώματος.
- Είναι κυκλικής διατομής.

2. Υλικό κατασκευής δεξαμενών.

Οι δεξαμενές καυσίμων είναι μεταλλικές, κατασκευασμένες από χαλυβδοελάσματα κατάλληλα συγκολλημένα, σύμφωνα με τους ισχύοντες τεχνικούς κανονισμούς. Είναι δυνατή η χρήση μεταλλικών δεξαμενών με περισσότερα του ενός διαμερίσματα με μέγιστο τα τέσσερα. Τα διαχωριστικά ελάσματα έχουν το ίδιο πάχος με το κυρίως σώμα της δεξαμενής, είναι συγκολλημένα σε αυτή και φέρουν τις ενισχύσεις για να μην παραμορφώνονται,

Το ελάχιστο πάχος των τοιχωμάτων των μεταλλικών δεξαμενών σε σχέση με το τη διάμετρό τους, ορίζεται ως εξής:

Πάχος τοιχωμάτων (mm)		
Εσωτερική διάμετρος δεξαμενής (mm)	Εσωτερικό τοίχωμα διπλής δεξαμενής ή τοίχωμα μονής δεξαμενής	Εξωτερικό τοίχωμα διπλής δεξαμενής
Μέχρι 1600	5	3
1601-2000	6	3
2001-2500	7	4
2501-3000	8	4

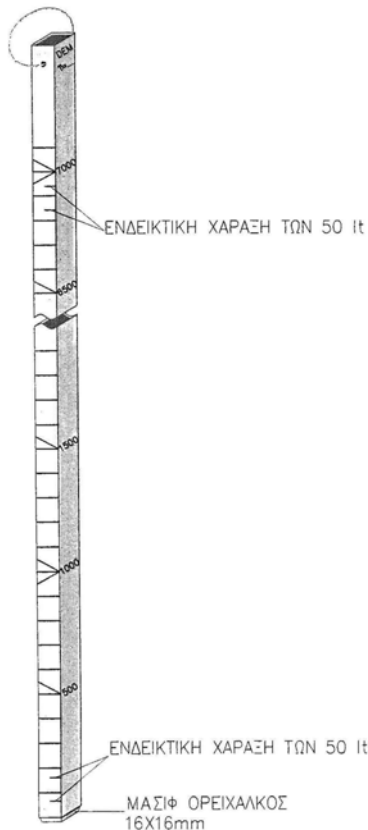
Οι μεταλλικές δεξαμενές πρέπει να προστατεύονται από τη διάβρωση με καθοδική προστασία είτε με αντιδιαβρωτικά υλικά όπως πίσσα ή εποξειδικά υλικά ή πολυουρεθάνη ή πολυεστερική ρητίνη ενισχυμένη με ίνες υάλου.

3. Όλες οι υπόγειες δεξαμενές πρέπει να είναι σύμφωνες με τις ακόλουθες οδηγίες:

α) Να είναι εξοπλισμένες με φρεάτιο θυρίδας επιθεώρησης (ή ανθρωποθυρίδα), το οποίο μπορεί να είναι προκατασκευασμένο πλαστικό ή μεταλλικό, δεν είναι διαπερατό από τα καύσιμα, εξασφαλίζει ικανοποιητική στεγανότητα, φέρει σαφή σήμανση του προϊόντος της δεξαμενής.

β) Να υπάρχει κάτω από κάθε άνοιγμα πληρώσεως ή μετρήσεως της στάθμης χαλύβδινη πλάκα ή άλλου είδους ειδική ενίσχυση, που προστατεύει την δεξαμενή από πλήγματα προερχόμενα από την επαναλαμβανόμενη εισροή καυσίμου και από την ράβδο μέτρησης

γ) Τα πώματα των σωλήνων πληρώσεως και μετρήσεως στάθμης κοχλιούνται ή προσαρμολίζονται αεροστεγώς με μηχανισμό ταχείας συνδέσεως.



Ενδεικτικό σχέδιο βέργας μέτρησης δεξαμενών

δ) Πρέπει να υπάρχει ράβδος μέτρησης του περιεχομένου της δεξαμενής, με κατάλληλες υποδιαίρεσεις, κατασκευασμένη από ορείχαλκο ή άλλο υλικό, ανθεκτικό στο καύσιμο και που δεν προκαλεί σπινθήρες. Η ράβδος μέτρησης κινείται εντός κατακόρυφου διάτρητου σωλήνα - οδηγού, μήκους 50 cm. Η βαθμονόμηση της ράβδου θα γίνεται στο εργοστάσιο κατασκευής της δεξαμενής, μπορεί όμως να γίνει και με ηλεκτρονικό πρόγραμμα (για περιπτώσεις δεξαμενών που τηρείται αυστηρώς η τυποποίηση).

ε) Να είναι εξοπλισμένες με σωλήνα πλήρωσης αποφυγής υπερχειλίσεως (overfill protection), σε περίπτωση που το στόμιο πλήρωσης δεν βρίσκεται μέσα στο φρεάτιο.

στ) Να είναι εξοπλισμένες με σωλήνα αναρρόφησης του καυσίμου.

ζ) Να είναι εξοπλισμένες με σωλήνα εξαερισμού.

η) Να φέρουν ταμπέλα στην οποία να αναγράφονται τα στοιχεία του κατασκευαστή, το έτος κατασκευής, οι διαστάσεις, η χωρητικότητά της και το προϊόν καυσίμου.

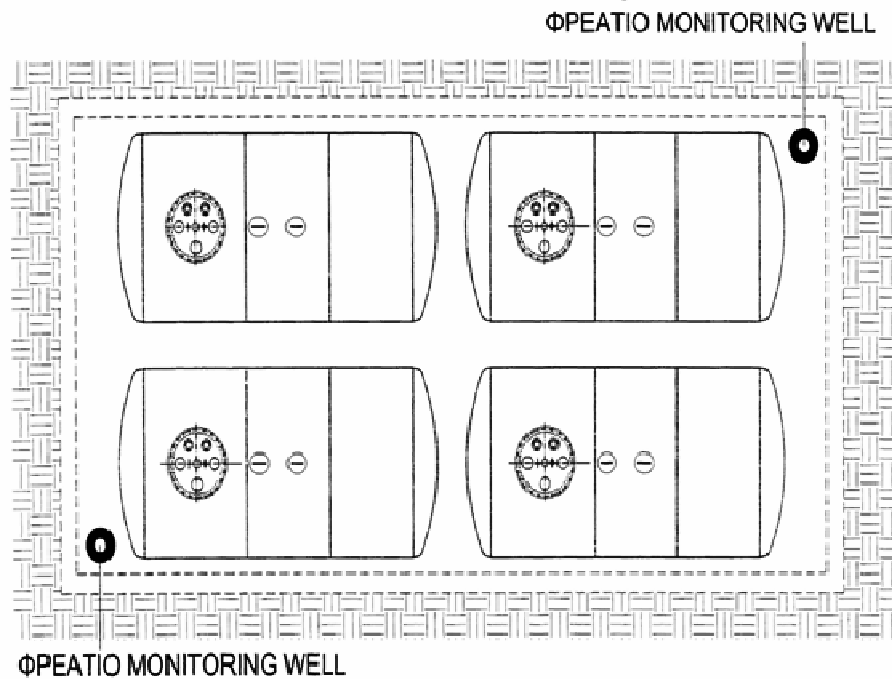
Σε περίπτωση δεξαμενής με περισσότερα διαμερίσματα, κάθε διαμέρισμα εφοδιάζεται με ιδιαίτερη ανθρωποθυρίδα και τα αντίστοιχα απαιτούμενα εξαρτήματα.

4. Ολοκληρωμένη διάταξη εξαερισμού δεξαμενών βενζίνης σύμφωνα την υπ' αριθμ. οικ. 10245/713/97(ΦΕΚ Β/311/1997) κοινή υπουργική απόφαση, η οποία μπορεί να περιλαμβάνει κατά σειρά από την δεξαμενή προς την τελική απόληξη: βαλβίδες ανάκτησης ατμών με πλωτήρα, βαλβίδα ασφαλείας στην οποία συνδέεται ο σωλήνας συλλογής ατμών του βυτιοφόρου οχήματος τροφοδοσίας βενζίνης και βαλβίδα ή διάταξη βαλβίδων εξαερισμού πιέσεως υποπίεσεως. Οι σωλήνες εξαερισμού ομοειδών προϊόντων μπορεί να συνδέονται μέσω ειδικών διατάξεων αποκλεισμού της μεταφοράς προϊόντων από δεξαμενή σε δεξαμενή. Η σύνδεση αυτή μπορεί να γίνεται, υπόγεια ή υπέργεια μέσω επιπλευσών βαλβίδων (ven float valve) ή χωρίς την παρέμβαση επιπλευσών βαλβίδων σε ύψος ανώτερο των βυτιοφόρων.

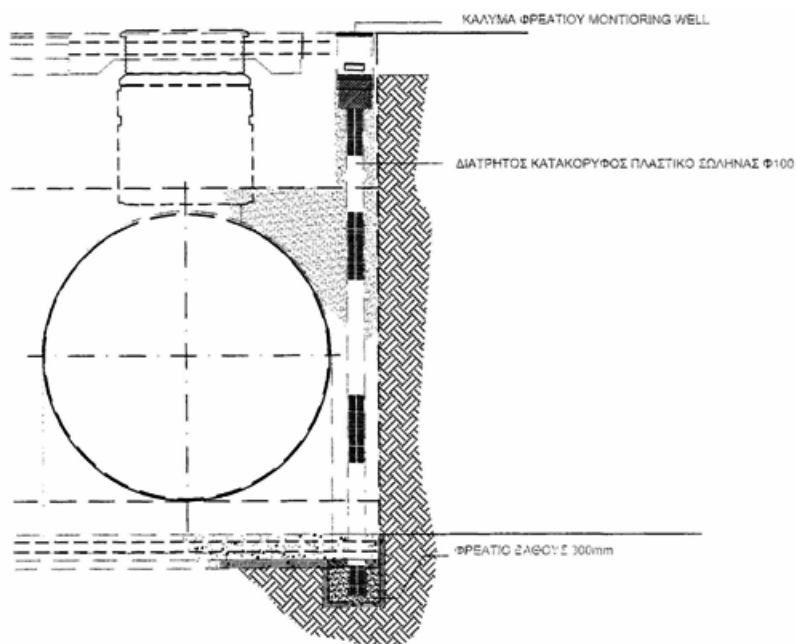
5. Οι σωληνώσεις τροφοδοσίας των αντλιών με καύσιμο από τις δεξαμενές και τα εξαρτήματα διασύνδεσης των μερών που τις αποτελούν, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες από εγκεκριμένα υλικά.

6. Σχετικά με τα μέτρα και τις διατάξεις που χρησιμοποιούνται για προστασία έναντι διαρροών καυσίμου και τον εντοπισμό τους, πρέπει να εφαρμόζεται τουλάχιστον μία μέθοδος ελέγχου διαρροών από δεξαμενές και σωληνώσεις όπου ισχύουν τα ακόλουθα:

- α) Χρήση συστημάτων ελέγχου στάθμης δεξαμενής.
- β) Έλεγχος διακένου δεξαμενών διπλού τοιχώματος.
- γ) Έλεγχος μέσω φρεατίων ελέγχου διαρροών (monitoring wells).



**Εικόνα 6.2:** Σχέδιο φρεατίου ελέγχου διαρροών (monitory well)



**Εικόνα 6.3:** Σχέδιο εγκατάστασης φρεατίου ελέγχου διαρροών

δ) Επιτρέπεται να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε είδος τεχνολογίας για τον έλεγχο των διαρροών, σύμφωνα με τα πρότυπα, που να μπορεί να εντοπίζει διαρροές της τάξεως των 0,75 λίτρων την ώρα κατ ελάχιστο, με ποσοστό επιτυχούς ανίχνευσης τουλάχιστον 95% και με πιθανότητα λάθους συναγερμού 5% το μέγιστο.

ε) Τα φρεάτια όπου εδράζονται οι αντλίες νησίδας ή οι διανομείς πρέπει να είναι μεταλλικά ή πλαστικά, απολύτως στεγανά και να παρέχεται η δυνατότητα ελέγχου πιθανής διαρροής με οπτικό τρόπο.

στ) Σε σωληνογραμμές πίεσεως, που χρησιμοποιούνται σωλήνες διπλού τοιχώματος, πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα οπτικού ελέγχου της ύπαρξης ή όχι διαρροής στη σωληνογραμμή, από τα στεγανά φρεάτια από τα όποια αρχίζει ή στα οποία καταλήγει αυτή.

7. Για να διασφαλιστεί η επάρκεια της αντιδιαβρωτικής ή καθοδικής προστασίας των δεξαμενών απαιτείται έλεγχος με δοκιμές στεγανότητας 10 χρόνια μετά την πρώτη εγκατάστασή τους και στη συνέχεια κάθε 5 χρόνια με ευθύνη των πρατηριούχων. Η ανωτέρω χρονική διάρκεια των ελέγχων μπορεί να τροποποιηθεί σε 15 χρόνια μετά τη πρώτη εγκατάσταση και περιοδικός έλεγχος διαρροών δεξαμενών κάθε 8 χρόνια, σε εγκαταστάσεις όπου υπάρχουν ένα ή περισσότερα συστήματα ελέγχου διαρροών.

8. Όλα τα μεταλλικά μέρη των δεξαμενών αλλά και το πλαίσιο του φρεατίου γεφυρώνονται κατάλληλα μεταξύ τους, μέσω καταλλήλων ακροδεκτών και γειώνονται είτε με την βοήθεια γαλβανισμένων σιδηροσωλήνων ή ειδικών συμπαγών ράβδων γείωσης (οι οποίες είναι επισκέψιμες μέσω ειδικού φρεατίου) ή με άλλες κατάλληλες διατάξεις, ώστε να επιτυγχάνεται αντίσταση γείωσης μικρότερη των 7 Ω. Η γείωση των δεξαμενών είναι ανεξάρτητη από την γείωση της ηλεκτρικής εγκαταστάσεως των κτιριακών εγκαταστάσεων.

9. Τοποθέτηση δεξαμενών.

Σε όλα τα πρατήρια υγρών καυσίμων οι δεξαμενές τοποθετούνται υπογείως στο έδαφος και σε βάθος τέτοιο ώστε το ανώτερο σημείο του καλύμματος του φρεατίου της ανθρωποθυρίδας τους, να βρίσκεται τουλάχιστον εβδομήντα (70) εκατοστά από την επιφάνεια του καταστρώματος.

Σε περίπτωση τοποθέτησης περισσότερων της μιας δεξαμενών εντός του ίδιου κιβωτίου, θα πρέπει να υπάρχει απόσταση μεταξύ των δεξαμενών τουλάχιστον σαράντα (40) εκατοστών.

10. Δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση υπόγειων δεξαμενών εντός των κτηριακών εγκαταστάσεων του πρατηρίου.

11. Η μέγιστη επιτρεπόμενη χωρητικότητα κάθε υπόγειας δεξαμενής ορίζεται σε 50m<sup>3</sup> χωρίς να συμπεριλαμβάνεται το αναγκαίο κενό από 5%. Η συνολική μέγιστη επιτρεπόμενη χωρητικότητα των υπογείων δεξαμενών για κάθε εγκατάσταση, καθορίζεται σε 300m<sup>3</sup> για το σύνολο των υγρών καυσίμων.

## **B) Δεξαμενές υγραερίου**

Οι δεξαμενές υγραερίου που εγκαθίστανται στα πρατήρια είναι υποχρεωτικά υπόγειες, οριζόντιες ή κατακόρυφες και έχουν χωρητικότητα είτε 9m<sup>3</sup> είτε 18m<sup>3</sup>, οι οποίες πρέπει να αντέχουν τόσο τις εσωτερικές όσο και στις εξωτερικές καταπονήσεις όπως:

- πίεση του εδάφους και του υλικού επιχωμάτωσης,
- υδροστατική πίεση που προέρχεται από πλημμυρισμένο εδάφος,
- πίεση που προέρχεται από γεινιάζουσες δεξαμενές,
- τριβές λόγω διαστολών της δεξαμενής και του υλικού επιχωμάτωσης και αλλοίωσης της αντιδιαβρωτικής προστασίας,
- διαφορά καθίζησης στις βάσεις.

Πριν την τοποθέτηση της δεξαμενής στην τελική της θέση, θα ελέγχεται η αντιδιαβρωτική προστασία από τον κατασκευαστή και θα εκδίδεται σχετική βεβαίωση ενώ θα επιδιορθώνονται πιθανές φθορές.

Για εγκατάσταση δεξαμενής μικρότερης ή ίσης των 9m<sup>3</sup> δεν είναι απαραίτητη η κατασκευή φαντιού από σπλισμένο σκυρόδεμα, αλλά θα πρέπει να εδράζεται και να αγκυρώνεται σε βάση από ενισχυμένο σκυροδέματος, με σκοπό την αποφυγή ταλαντώσεων και μετατοπίσεων.

Η δεξαμενή θα περιβάλλεται από στρώμα άμμου 0,5μ κατ ελάχιστο. Η άμμος είναι ποταμού ή λατομείου ενώ απαγορεύεται η χρησιμοποίηση άμμου θαλάσσης.

Δεν επιτρέπεται να έχει σύστημα εκκένωσης του περιεχομένου της στον περιβάλλοντα χώρο,.

Κάθε δεξαμενή πρέπει να φέρει πινακίδα η οποία περιλαμβάνει κατ ελάχιστον:

- το όνομα του κατασκευαστή και τον αύξοντα αριθμό κατασκευής,
- την χωρητικότητα της (ολική για πλήρωση με νερό) σε λίτρα ή κυβικά μέτρα,
- το θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας της,
- το πρότυπο κατασκευής της,
- το προϊόν για την αποθήκευση του οποίου προορίζεται (προπάνιο ή μίγμα υγραερίου κίνησης),
- τη μέγιστη πίεση λειτουργίας,
- τη πίεση υδραυλικής δοκιμασίας,
- τη σήμανση CE,
- το έτος κατασκευής.

Επιπλέον της πινακίδας της δεξαμενής, επί της περιφράξης της, θα πρέπει να υπάρχουν και τα παρακάτω:

α. Πινακίδα ενημερωτική του προϊόντος που αποθηκεύεται στην δεξαμενή, η οποία θα αναγράφει την λέξη "ΥΓΡΑΕΡΙΟ" και την συντομογραφία "LPG" (Liquified Petroleum Gas), μία σε κάθε πλευρά της περίφραξης

β. Σήμα απαγόρευσης του καπνίσματος και της χρήσης φλόγας

γ. Πινακίδα στην οποία θα αναγράφονται τα τηλέφωνα ανάγκης του συντηρητή της δεξαμενής, του ιδιοκτήτη της δεξαμενής και της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας

δ. Οδηγίες χρήσης και ασφαλείας

Σε κάθε πρατήριο υγραερίου απαιτείται αυτόνομη / ανεξάρτητη γείωση των δεξαμενών υγραερίου ή/και του εξοπλισμού βάσει της σχετικής μελέτης.

Απαγορεύεται η χρήση του συστήματος γείωσης της εγκατάστασης υγραερίου για την γείωση άλλων εγκαταστάσεων ή σύνδεση αλεξικέραυνων.

### 6.2.3 Αντλίες πρατηρίων

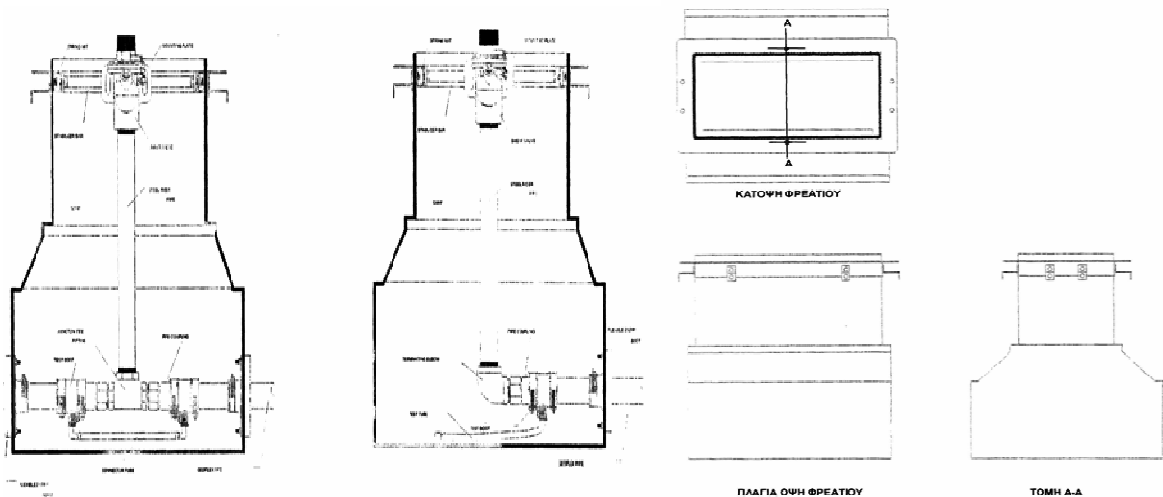
#### A) Αντλίες υγρών καυσίμων

1. Η διάθεση των υγρών καυσίμων σε ένα πρατήριο είναι δυνατόν να πραγματοποιηθεί είτε:

- α) Με αντλία αναρρόφηση, ή
- β) Με διανομέα καυσίμου

2. Η παροχή και καταγραφή της παρεχόμενης ποσότητας από αντλίες αναρρόφησης και διανομείς πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τις εκάστοτε μονάδες μετρήσεως,

Όλοι οι διανομείς και οι αντλίες αναρρόφησης θα πρέπει να έχουν την δυνατότητα να ανταποκριθούν στις προϋποθέσεις "περί ανάκτησης ατμών υδρογονανθράκων φάση II (vapour recovery stage II)", καθώς και πιστοποιητικά ATEX.



Εικόνα 6.4: Σχέδια στεγανού φρεατίου

## Β) Αντλίες υγραερίου

Οι προβλεπόμενες για εγκατάσταση αντλίες υγραερίου που τοποθετούνται στα πρατήρια πρέπει να έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά και ιδιότητες:

1. κάθε αντλία οφείλει να αντέχει σε πίεση 30bar και να έχει την ικανότητα για άντληση υγραερίου.
2. τα χαρακτηριστικά της κάθε αντλίας ( παροχή, μανομετρικό ύψος κλπ) θα πρέπει να καλύπτουν τις απαιτήσεις της εγκατάστασης.
3. κάθε αντλία θα διαθέτει ειδικό ηλεκτροκινητήρα για εγκατάσταση υγραερίου, θα είναι αντεκρηκτικού τύπου και σύμφωνος με τις σχετικές εθνικές ή διεθνείς προδιαγραφές.

Για να εξασφαλίζεται η συνεχής ροή καυσίμου, η αντλία υγραερίου μπορεί να τοποθετηθεί είτε στην επιφάνεια, είτε πάνω στη δεξαμενή, είτε και υποβρύχια μέσα στην δεξαμενή.

### 6.2.4 Νησίδες

#### Νησίδες διανομένων υγρών καυσίμων

1. Η τοποθέτηση των αντλιών ή των διανομένων των υγρών καυσίμων γίνεται υποχρεωτικά επί νησίδων.
2. Το ελάχιστο επιτρεπόμενο πλάτος κάθε νησίδας είναι ένα 1m, το οποίο μπορεί και να μειωθεί σε ποσοστό 10% εκατατέροθεν. Το ύψος της νησίδας από το οδόστρωμα μπορεί να μεταβάλεται από 10 μέχρι 15 εκ.
3. Η θέση και η διάταξη των νησίδων και των υπερκειμένων προστατευτικών στεγάστρων, θα πρέπει να διευθετείται με σκοπό την καλύτερη εξυπηρέτηση της εγκατάστασης
4. Πάνω στις νησίδες μπορεί να τοποθετηθούν καλυμμάτων των φρεατίων επιθεώρησης υπογείων δεξαμενών καυσίμου.
5. Η επίστρωση των νησίδων πρέπει να είναι αντιολισθητική.

#### Νησίδα διανομένων υγραερίου

Στις εγκαταστάσεις των πρατηρίων είναι δυνατή η εγκατάσταση αμιγώς ή μικτού διανομέα υγραερίου και υγρών καυσίμων ως ενιαία μονάδα διάθεσης, οποίος πληρεί τους ελέγχους, τις

απαιτήσεις και τις προϋποθέσεις που ισχύουν για τον επιμέρους εξοπλισμό, καθώς και τις οδηγίες αντεκρηκτικής προστασίας και εξοπλισμού υπό πίεση. Τοποθετείται υποχρεωτικά σε νησίδα, προστατεύεται δε με 4 ισχυρούς μεταλλικούς πασάλους, που είναι τοποθετημένοι περιμετρικά στις 4 γωνιές της συσκευής και σε μικρή απόσταση απ' αυτή, για τον σκοπό προστασίας της συσκευής διανομής από πιθανή πρόσκρουση αυτοκινήτου σε αυτή.

Κάθε συσκευή διανομής υγραερίου πριν την εγκατάσταση για χρήση πρέπει να ελεγχθεί σχετικά με την τήρηση των όρων ασφαλείας, ήτοι:

- α) Η παροχή καυσίμου είναι σύμφωνη με την ισχύουσα μονάδα μέτρησης.
- β) Η παροχή καυσίμου ανταποκρίνεται με την αναγραφόμενη στην συσκευή διανομής ένδειξη
- γ) Όλος ο μηχανισμός έχει απόλυτη στεγανότητα, ώστε να μην είναι δυνατή η διαρροή υγραερίου.
- δ) Η ηλεκτρική εγκατάσταση και όλα τα στοιχεία της συσκευής είναι αντεκρηκτικού τύπου.
- ε) Τόσο η συσκευή όσο και η εγκατάσταση διαθέτουν μηχανισμό που δεν κάνει δυνατή την παροχή χωρίς μηδενισμό των προηγούμενων ενδείξεων.
- στ) Ο σωλήνας είναι κατασκευασμένος για να αντέχει σε πίεση 90bar.
- ζ) Το επιστόμιο παροχής, διαθέτει ειδική βαλβίδα, η οποία ανοίγει και κλείνει συγχρόνως με τη σύνδεση και αποσύνδεση με τη δεξαμενή του οχήματος.
- η) Η υποδοχή που διαθέτει το επιστόμιο έχει την ικανότητα να βγάζει έξω από το κέλυφος της συσκευής, τυχόν διαφεύγουσα ποσότητα υγραερίου
- θ) Ο διανομέας διαθέτει σύστημα φυσικού αερισμού.
- ι) Διασφαλίζεται η ακρίβεια της παροχής καυσίμων με την χρήση ειδικών μολυβδοσφραγίδων.
- ια) Ο διανομέας διαθέτει υποχρεωτικά δικό του φωτισμό για παρακολούθηση των ενδείξεων.
- ιβ) Η συσκευή διανομής, διαθέτει πινακίδα η οποία γράφει το εργοστάσιο κατασκευής, τον τύπο και αριθμό της σειράς καθώς και τους αριθμούς έγκρισης της συσκευής.
- ιγ) Όλη η συσκευή περιβάλλεται από μεταλλικό κάλυμμα.
- ιδ) Η συσκευή διαθέτει έγκριση τύπου κατάλληλη για τη διανομή υγραερίου.

### **Σωληνώσεις**

Όλο το δίκτυο των σωληνώσεων σύνδεσης μεταξύ των διαφόρων σημείων της εγκατάστασης του πρατηρίου καθώς και ο επιμέρους εξοπλισμός, είναι κατασκευασμένες από χάλυβα ποιότητας και υψηλής αντοχής, ο οποίος επιδέχεται συγκόλληση και ο οποίος αντέχει σε πίεση όχι μικρότερη των 40bar.

Οι σταθερές σωληνώσεις είναι δυνατόν να τοποθετηθούν είτε σε ειδικά διαμορφωμένα χαντάκια από σκυρόδεμα, είτε και μέσα στο έδαφος χωρίς καμία διαμόρφωση.

Οι σωληνώσεις υγραερίου (προσαγωγή και επιστροφή), στερεώνονται στη βάση των συσκευών και διαθέτουν μια βαλβίδα περιορισμού ροής η κάθε μια ενώ, τα στόμια πλήρωσης της δεξαμενής τοποθετούνται όσο το δυνατόν πιο κοντά στη δεξαμενή. Όλο το δίκτυο και τα εξαρτήματα του υγραερίου θα πρέπει να ανταποκρίνονται στις ισχύουσες προδιαγραφές.

Η πλήρωση των δεξαμενών υγραερίου από το βυτιοφόρο, γίνονται σε κλειστό κύκλωμα με 1 ή 2 εύκαμπτες και λυόμενες σωληνώσεις, από τις οποίες η μια σωλήνα χρησιμοποιείται για το υγρό και η άλλη σωλήνα για το αέριο.

Πολύ κοντά στα σημεία πλήρωσης υπάρχει υποδοχή γείωσης στην οποία γειώνεται κατάλληλα το βυτιοφόρο καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Για τις ανάγκες της εγκατάστασης σε πεπιεσμένο αέρα εγκαθίσταται αεροσυμπιεστής μαζί με το κατάλληλο δίκτυο, για την παροχή αέρα σε όλα τα σημεία της εγκατάστασης. Εκτός της βασικής γραμμής αέρα κατασκευάζεται και μια εναλλακτική.

Σε όλη την εγκατάσταση θα τοποθετηθούν τα απαραίτητα προειδοποιητικά σήματα ασφαλείας και οδηγιών όπως έχουν καθοριστεί από την ισχύουσα νομοθεσία.

### 6.3 Ηλεκτρική εγκατάσταση

Η ηλεκτρική εγκατάσταση του πρατηρίου θα γίνει σύμφωνα με την ισχύουσα σχετική νομοθεσία, τους σχετικούς για τις εγκαταστάσεις κανονισμούς και ειδικότερα:

- Όλες οι υπόγειες γραμμές θα έχουν τοποθετηθεί μέσα σε γαλβ. σιδηροσωλήνα.
- Όλες οι γραμμές εκκίνησης και ηλεκτροφωτισμού των αντλιών θα ξεκινούν ανεξάρτητες από τον πίνακα που θα ευρίσκεται μέσα στο χώρο του πρατηρίου.
- Η όλη ηλεκτρική εγκατάσταση θα είναι στεγανή.
- Η γραμμή κίνησης κάθε αντλίας είναι από καλώδιο J1VV-U 5x2,5mm<sup>2</sup>.
- Θα εγκατασταθεί σύστημα γείωσης στατικού ηλεκτρισμού, για την πλήρωση των δεξαμενών υγρών καυσίμων από βυτιοφόρο σύμφωνα με τον ισχύοντα κανονισμό ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

Σε κάθε εγκατάσταση τοποθετούνται 2 τουλάχιστον κομβία έκτακτης ανάγκης για την γενική διακοπή της λειτουργίας του πρατηρίου. Τα σημεία τοποθέτησης είναι συνήθως το γραφείο και ο χώρος κοντά στις συσκευές διανομείς.

### 6.4 Αναγνώριση του κινδύνου

#### 6.4.1 Εύφλεκτα υλικά

##### Πετρέλαιο:

Είναι υγρό, διαυγές με χαρακτηριστική οσμή. Έχει σημείο ανάφλεξης (η θερμοκρασία στην οποία το προϊόν αναφλέγεται με φλόγα) τους 55 βαθμούς Κελσίου. Έχει σημείο αυτανάφλεξης (η θερμοκρασία που το προϊόν αυτοαναφλέγεται) τους 254 βαθμούς Κελσίου. Υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού εκρηκτικού μίγματος των ατμών με τον αέρα σε θερμοκρασίες υψηλότερης τη κανονικής. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές έχει κατώτερο όριο εκρηκτικότητας (LEL)\*: 1.0 % κ.ο., ανώτερο όριο εκρηκτικότητας (LEL)\*: 6.0 % κ.ο, ενώ εμφανίζει θερμική σταθερότητα.

##### Βενζίνη:

Η βενζίνη είναι υγρό με εξαιρετικά υψηλή αναφλεξιμότητα το οποίο απελευθερώνει αέρια ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Τα αέρια της βενζίνης αναδίδουν μια οσμή, αλλά δεν αποτελεί τρόπο μέτρησης των επικίνδυνων συγκεντρώσεων. Έχει σημείο ανάφλεξης (η θερμοκρασία στην οποία το προϊόν αναφλέγεται με φλόγα) τους -40 βαθμούς Κελσίου. Έχει σημείο αυτανάφλεξης (η θερμοκρασία που το προϊόν αυτοαναφλέγεται) είναι οι 290 βαθμοί Κελσίου. Εξαιρετικά εύφλεκτο υγρό, μπορεί να αναφλεγεί σε συνήθης συνθήκες θερμοκρασίας. Υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού εκρηκτικού μίγματος των ατμών της βενζίνης με τον αέρα. Σύμφωνα με τις προδιαγραφές εμφανίζει θερμική σταθερότητα, έχει κατώτερο όριο εκρηκτικότητας (LEL): 1.4 % κ.ο. και ανώτερο όριο εκρηκτικότητας (LEL): 7.6 % κ.ο.

##### Παρατήρηση

Λόγω της σημαντικής διαφοράς του σημείου ανάφλεξης, τα υγρά καύσιμα αντιμετωπίζονται διαφορετικά ανάλογα με το είδος τους (πετρέλαια ή βενζίνες). Τα πετρέλαια (diesel) λόγω του υψηλού σημείου ανάφλεξης (άνω των 56 °C) δεν δημιουργούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε κανονικές συνθήκες, εκτός και αν απελευθερώνονται ως νέφος (σταγονίδια) υπό υψηλή πίεση.



Συνεπώς, δεν δημιουργούν επικίνδυνες περιοχές υπό ατμοσφαιρικές συνθήκες. Για λόγους επιπλέον ασφάλειας, εξαιρούνται:

- (α) το εσωτερικό των δεξαμενών που παραμένει ζώνη 0, λόγω μόνιμης ύπαρξης καυσίμου.
- (β) το φρεάτιο των δεξαμενών το οποίο χαρακτηρίζεται ως ζώνη 1, επειδή γειτνιάζει με αντiekρηκτικές ζώνες άλλου εξοπλισμού και λόγω πιθανότητας εισχώρησης ατμών βενζινών κατά την παράδοση καυσίμων.
- (γ) οι αντλίες και ο χώρος ανεφοδιασμού οχημάτων (ζώνες 1 & 2 όμοια με τις βενζίνες), λόγω χειρισμού του καυσίμου υπό πίεση και πιθανότητας σχηματισμού εύφλεκτου νέφους.

#### Υγραέριο:

Το υγραέριο (LIQUEFIED PETROLEUM GAS : LPG) είναι ο γενικός όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα υγροποιημένα αέρια που αποτελούνται κυρίως από υδρογονάνθρακες με τρία ή τέσσερα άτομα άνθρακα. ( $C_3H_8$  ή  $C_4H_{10}$ ). Αυτοί οι υδρογονάνθρακες την υγρή φάση καταλαμβάνουν μόνο το 1/250 του όγκου που χρειάζονται εάν αποθηκευτούν σε αέρια φάση. Για τον λόγο αυτό είναι προτιμότερο αυτοί οι υδρογονάνθρακες να αποθηκεύονται και να διακινούνται σε υγρή και όχι σε αέρια φάση. Στην υγρή φάση το υγραέριο είναι άχρωμο και το βάρος του είναι περίπου το μισό του βάρους ίσης ποσότητας νερού.

	<i>Προπάνιο</i>	<i>Βουτάνιο</i>
Χημικός τύπος	$C_3H_8$	$C_4H_{10}$
Μοριακό βάρος	44.094	58.120
Σημείο πήξης σε 760 mmHg	-187.7	-183.3
Σημείο βρασμού σε 760 mmHg	-42.1	-0.5
Ειδικό βάρος σε 15.5°C(kg/lit)	0.507	0.582
Σχετική πυκνότητα αερίου (S.C)	1.522	2.006
Κρίσιμη θερμοκρασία (°C)	96.8	52.0
Κρίσιμη πίεση - απόλυτη (bar)	42.6	38.0
Απαιτούμενος αέρας καύσης σε S.C (1Kg αέρα /1Kg αερίου)	15.71	15.49
Σημείο ανάφλεξης σε °C	-105	-60
Σημείο αυτανάφλεξης σε °C	470	365
Όρια εκρηκτικότητας μίγματος		
Κατώτερο (αερίου - αέρα)	2.37	1.86
Ανώτερο	9.50	8.41
Αριθμός οκτανίων	125	91

#### *Φυσικά χαρακτηριστικά υγραερίου*

##### *Ιδιότητες υγραερίου*

- Καυστικές: Λόγω της πτώσης της θερμοκρασίας αλλά και της ταχύτατης εξαέρωσης το υγραέριο μπορεί να προκαλέσει σοβαρά εγκαύματα σε περίπτωση που έρθει σε επαφή με το ανθρώπινο δέρμα. Για τον λόγο αυτό όλοι οι χειριστές πρέπει να χρησιμοποιούν προστατευτικά μέσα σε περίπτωση έκθεσης σε τέτοιες βλαπτικές επιδράσεις (γάντια, γυαλιά κλπ).
- Δηλητηριώδεις: Δεν υπάρχουν για συνηθισμένες ποσότητες υγραερίων στον ατμοσφαιρικό αέρα. Σε μεγάλες ποσότητες προκαλεί ζάλη και δυσφορία, σε αρκετά υψηλές μπορεί να προκαλέσει ασφυξία λόγω έλλειψης οξυγόνου.
- Εκρηκτικές: Ανάμειξη υγραερίου με ατμοσφαιρικό αέρα, σε κατάλληλη αναλογία και κάτω

από ορισμένες συνθήκες, σχηματίζει εκρηκτικό μίγμα. Η αναλογία κατ' όγκον αέριας φάσης υγραερίου στον ατμοσφαιρικό αέρα για να σχηματιστεί εκρηκτικό μίγμα είναι από 2% έως 10%.

- Ανάφλεξη: Όταν το μίγμα υγραερίου - αέρα είναι εκτός της περιοχής που περιγράφηκε πιο πάνω τότε αναφλέγεται σε παρουσία γυμνής φλόγας.
- Διαβρωτικές: Δεν υπάρχουν.

#### **6.4.2 Χώροι που είναι δυνατόν να δημιουργηθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες**

Οι χώροι της εγκατάσταση κατατάσσονται σε ζώνες όπου είναι δυνατόν να δημιουργηθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και εξασφαλίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις της. Σε περίπτωση που είναι απαραίτητο επισημαίνονται με ειδικά σήματα τα σημεία εισόδου σε χώρους στους οποίους είναι δυνατόν να δημιουργηθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες σε βαθμό τέτοιο ώστε να θέτουν σε κίνδυνο την ασφάλεια και την υγεία των εργαζομένων.

Για τους χώρους που έχουν χαρακτηριστεί ως επικίνδυνοι, όταν επιβάλλεται από τα χαρακτηριστικά των χώρων εργασίας, των σταθμών εργασίας, του εξοπλισμού ή των χρησιμοποιούμενων ουσιών, ο εξοπλισμός που εγκαθίσταται πρέπει να συνδέεται με τους κινδύνους από εκρηκτικές ατμόσφαιρες,

Ο εξοπλισμός που είναι εγκατεστημένος σε χώρους που δεν έχουν χαρακτηριστεί σαν επικίνδυνοι, απαιτείται ή συμβάλλει στην ασφαλή λειτουργία του εξοπλισμού που είναι εγκατεστημένος σε επικίνδυνους χώρους.

#### **6.4.3 Κατάταξη των χώρων στους οποίους είναι δυνατόν να δημιουργηθούν εκρηκτικές ατμόσφαιρες**

Δεξαμενές υγρών καυσίμων & εξαερώσεις

A1. Δεξαμενές βενζινών

**Ζώνη 0** εσωτερικά των δεξαμενών λόγω μόνιμης ύπαρξης καυσίμου.

**Ζώνη 0** σε όλο το χώρο εσωτερικά των φρεατίων λόγω των εξαρτημάτων δικτύου καυσίμων, χαμηλής (VL) διαβάθμισης και ασθενούς διαθεσιμότητας αερισμού.

**Ζώνη 1** σε απόσταση 1,0μ. προς όλες τις κατευθύνσεις από τα φρεάτια, και κατακόρυφα μέχρι το έδαφος.

A1. Δεξαμενές πετρελαίου

**Ζώνη 0** εσωτερικά των δεξαμενών λόγω μόνιμης ύπαρξης καυσίμου.

**Ζώνη 1** σε όλο το χώρο εσωτερικά των φρεατίων λόγω των εξαρτημάτων δικτύου καυσίμων, χαμηλής (VL) διαβάθμισης και ασθενούς διαθεσιμότητας αερισμού.

A2. Σημείο σύνδεσης ανάκτησης ατμών (VRU Stage-1)

Υπέργειοι σύνδεσμοι ανάκτησης, βρίσκεται συνήθως παρακείμενα της εξαέρωσης των βενζινών και συνδέεται απευθείας με το βυτιοφόρο κατά την παραλαβή καυσίμων.

**Ζώνη 2** σε απόσταση 1,0μ. προς όλες τις κατευθύνσεις, και κατακόρυφα μέχρι το έδαφος.

Υπόγειοι προσαρμογείς ανάκτησης ατμών βρίσκονται εντός των φρεατίων των δεξαμενών, καταλήγουν στο συλλέκτη ανάκτησης ατμών βενζινών, και συνδέονται απευθείας με το βυτιοφόρο κατά την παραλαβή καυσίμων.

**Ζώνη 0** σε όλο το χώρο εσωτερικά των φρεατίων λόγω των εξαρτημάτων δικτύου καυσίμων, χαμηλής (VL) διαβάθμισης και ασθενούς διαθεσιμότητας αερισμού.

#### A5. Εξαερώσεις δεξαμενών

##### Δεξαμενές πετρελαίου

Οι υπέργειες στήλες εξαέρωσης δεξαμενών πετρελαίου, ανέρχονται σε ύψος 4 μέτρων από το έδαφος και στην κορυφή τους έχουν ανοικτή βαλβίδα εξαερισμού. Δεν δημιουργούν διαβαθμισμένη περιοχή (ζώνη αντικρηκτικότητας) στις απολήξεις τους,

##### Δεξαμενές βενζινών

Οι υπέργειες στήλες εξαέρωσης των δεξαμενών βενζίνης, συνδέεται με τον συλλέκτη ανάκτησης ατμών, ανέρχεται σε ύψος 4 μέτρων από το έδαφος και στην κορυφή της έχει δύο βαλβίδες εξαερισμού πίεσης-υποπίεσης (pressure - vacuum valve 2/35mbar). Υπάρχει φυσικός αερισμός υψηλής (VH) διαβάθμισης και καλής διαθεσιμότητας.

**Ζώνη 2** σε απόσταση 2,0μ από κάθε βαλβίδα εξαερισμού προς όλες τις κατευθύνσεις, και κατακόρυφα μέχρι το έδαφος.

#### B. Αντλίες / διανομείς υγρών καυσίμων

Οι ζώνες που περιγράφονται στη συνέχεια ισχύουν, εκτός από τις βενζίνες, και για τα πετρέλαια (diesel) λόγω της υψηλής πίεσης και της πιθανότητας δημιουργίας εύφλεκτου νέφους.

##### B1. Αντλίες υγρών καυσίμων

Οι αντλίες είναι υποχρεωτικά εγκατεστημένες σε νησίδες, προστατεύουν τα αντλητικά συγκροτήματα και υποδέχονται τους ελαστικούς σωλήνες και τα ακροσωλήνια διανομής καυσίμων. Πληρούν όλους τους σχετικούς κανονισμούς ασφαλούς λειτουργίας.

**Ζώνη 0** τοπικά στο σημείο εναπόθεσης του ακροσωληνίου.

**Ζώνη 1** εσωτερικά σε όλο το μεταλλικό περίβλημα (διαμέρισμα) και το φρεάτιο του αντλητικού συγκροτήματος, και σε απόσταση 100mm από το σημείο εναπόθεσης του ακροσωληνίου.

**Ζώνη 2** σε οριζόντια απόσταση 200mm από τα πλευρικά κατακόρυφα στοιχεία του μεταλλικού πλαισίου, και σε κατακόρυφη απόσταση 50mm από τα οριζόντια στοιχεία του μεταλλικού πλαισίου των διανομέων λόγω της εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος ανάκτησης ατμών stage II.

##### B2. Ακροσωλήνια (επιστόμια) αντλιών

Το συνολικό ωφέλιμο μήκος των ελαστικών σωλήνων είναι 3,50μ, όση και η μέγιστη απόσταση τροφοδοσίας οχημάτων από το σημείο επιστροφής του κάθε ακροσωληνίου. Οι διανομείς είναι άμεσα συνδεδεμένοι στη γείωση. Οι ελαστικοί σωλήνες περιέχουν μεταλλικό πλέγμα που διασφαλίζει τη συνέχεια της αγωγιμότητας μέχρι το ακροσωλήνιο. Κατά τον ανεφοδιασμό οχημάτων το σύστημα διανομέας-όχημα έχει το ίδιο δυναμικό και είναι γειωμένο.

##### B.2.1 Ακροσωλήνια αντλιών πετρελαίου

**Ζώνη 1** στην περιοχή τυπικής λειτουργίας του ακροσωληνίου.

Η τυπική περιοχή λειτουργίας του ακροσωληνίου, καλύπτει την περιοχή σε οριζόντια απόσταση 3,50+0,50μ από την αντλία και σε ύψος 1,20μ από το δάπεδο της πλατείας.

##### B.2.2 Ακροσωλήνια αντλιών βενζίνης

**Ζώνη 1** στην περιοχή τυπικής λειτουργίας του ακροσωληνίου.

Η τυπική περιοχή λειτουργίας του ακροσωληνίου, καλύπτει την περιοχή σε οριζόντια απόσταση 3,50+0,50μ από την αντλία και σε ύψος 1,20μ από το δάπεδο της πλατείας.

#### Γ. Βυτιοφόρο μεταφοράς καυσίμων

Κατά την παραλαβή καυσίμων από βυτιοφόρα οχήματα θα λαμβάνονται αυξημένα μέτρα ασφαλείας. Τα αυξημένα μέτρα περιλαμβάνουν την τοποθέτηση πινακίδων στην είσοδο και την έξοδο του πρατηρίου κατά τη διάρκεια παραλαβής καυσίμων. Οι πινακίδες θα είναι ευανάγνωστες από απόσταση τουλάχιστον 20 μέτρων και θα αναγράφουν: «Κίνδυνος.

Απαγορεύεται η είσοδος οχημάτων μέχρι το τέλος του ανεφοδιασμού του πρατηρίου με καύσιμα».

Επίσης ο χρόνος παραμονής του βυτιοφόρου υγραερίου & υγρών καυσίμων στο πρατήριο θα είναι ο ελάχιστος δυνατός.

Οι ζώνες που δημιουργούνται παροδικά κατά την διάρκεια παράδοσης βενζινών, πετρελαίου και υγραερίου φαίνονται στο σχέδιο που ακολουθεί.

**Ζώνη 1** σε απόσταση 1,0μ. από τα στόμια τροφοδοσίας υγραερίου/υγρών καυσίμων προς όλες τις κατευθύνσεις και κατακόρυφα μέχρι το έδαφος.

**Ζώνη 2** σε οριζόντια ακτίνα 4,0μ περιμετρικά των στομιών τροφοδοσίας υγραερίου/υγρών καυσίμων και σε ύψος 1,0μ από το έδαφος και σε ακτίνα 1,0μ. από την ασφαλιστική διάταξη εξαέρωσης πάνω από το βυτιοφόρο.

Εκτίμηση των κινδύνων έκρηξης

Οι κίνδυνοι έκρηξης αφορούν:

**Την βασική ιδιότητα των ατμών καυσίμου:** Οι ατμοί καυσίμου είναι βαρύτεροι από τον ατμοσφαιρικό αέρα και έχουν την τάση να καταλαμβάνουν χαμηλότερα σημεία. Αυτός είναι και ο λόγος που σε περιπτώσεις διαρροών ή υπερχειλίσης, οι ατμοί "ρέουν" στο έδαφος και στις αποχετεύσεις και κατακάθονται στα χαμηλότερα σημεία του χώρου, υπόγεια, φρεάτια κτλ. Όταν δεν υπάρχει κάποιο ρεύμα, ο διασκορπισμός των συσσωρευμένων ατμών γίνεται πολύ αργά. Σημαντικός κίνδυνος υπάρχει και για το υγρό πετρέλαιο το οποίο επιπλέει στο νερό, και ως εκ τούτου εάν καύσιμο απλωθεί πάνω στην επιφάνεια του νερού μπορεί να καταλήξει σε μεγάλη απόσταση και να δημιουργήσει κίνδυνο πυρκαγιάς σε άλλο χώρο.

**Τον κίνδυνο από στατικό ηλεκτρισμό:** Δημιουργείται όταν το καύσιμο κινείται μέσα σε σωλήνα. Από την συσσώρευση μεγάλου φορτίου στατικού ηλεκτρισμού, μπορεί να δημιουργηθεί σπινθήρας, ο οποίος παρουσία εύφλεκτου μίγματος καυσίμου-αέρα προκαλεί ανάφλεξη.

Εφαρμογή μέτρων προστασίας από εκρήξεις

Τεχνικά μέσα προστασίας:

5. Όλοι οι χώροι του πρατηρίου και ειδικά η πλατεία και ο χώρος ανεφοδιασμού των δεξαμενών πρέπει να διατηρούνται καθαροί. Δεν πρέπει να υπάρχουν χυμένα λάδια, άχρηστα κενά δοχεία, χαρτοκιβώτια και άλλα απορρίμματα.
6. Οι περιοχές εισόδου και εξόδου του πρατηρίου πρέπει να είναι ελεύθερες από οχήματα.
7. Οποιοσδήποτε διαρροές πρέπει να αντιμετωπίζονται αμέσως.
8. Επιλογή του κατάλληλου τύπου εξοπλισμού, δηλαδή να είναι κατάλληλος για το περιβάλλον του επικίνδυνου χώρου, ανάλογα με την κατάταξη στην εκάστοτε ζώνη αντιακρηκτικότητας. Συγκεκριμένα ο εξοπλισμός πρέπει να είναι κατάλληλος για χώρους με εκρήξιμες ατμόσφαιρες με εύφλεκτα αέρια (ατμοί υγρών καυσίμων), δηλαδή ομάδα εξοπλισμού II. Οι κατηγορίες της ομάδας II ως προς τα απαιτούμενα επίπεδα προστασίας είναι οι ακόλουθες:
9. Η κατηγορία 1, περιλαμβάνει εξοπλισμό με πολύ υψηλό επίπεδο προστασίας, το οποίο εξασφαλίζεται και σε περιπτώσεις σπάνιων βλαβών. Κατάλληλα για ζώνη 0, 1 και 2.
  - Η κατηγορία 2, περιλαμβάνει εξοπλισμό με υψηλό επίπεδο προστασίας, το οποίο εξασφαλίζεται και σε περιπτώσεις αναμενόμενων βλαβών. Κατάλληλα για ζώνη 1 και ζώνη 2.
  - Η κατηγορία 3, περιλαμβάνει εξοπλισμό με κανονικό επίπεδο προστασίας, το οποίο εξασφαλίζεται υπό κανονικές συνθήκες λειτουργίας. Κατάλληλα για ζώνη 2.

Κατάλληλη σήμανση του παραπάνω εξοπλισμού,

Οργανωτικά μέτρα προστασίας:

- ◆ Κατάλληλη εκπαίδευση τόσο θεωρητικά, όσο και πρακτικά.
- ◆ Αναφορά όλων των περιστατικών τραυματισμών, διαρροών, φωτιάς, παραλίγο ατυχημάτων ή διαρροών. Τα σοβαρά περιστατικά θα διερευνούνται έτσι ώστε να αξιοποιείται η εμπειρία από αυτά και να λαμβάνονται μέτρα για να αποτρέπεται η επανάληψη τους.
- ◆ Οδηγίες στην αποτροπή διαρροής καυσίμων και στην αποτελεσματική αντιμετώπιση των συνεπειών της.
- ◆ Εκπαίδευση του προσωπικού με ασκήσεις πυρασφάλειας.

## 6.5 Σύστημα ανάκτησης ατμών υδρογονανθράκων

Σε εφαρμογή της παρ. 2στ του άρθρου 1 της Υ.Α. αρ. οικ. 46885/3403/2012 (ΦΕΚ Β 2927) προβλέπεται εγκατάσταση συστήματος ανάκτησης ατμών υδρογονανθράκων φάσης II και φάσης I σύμφωνα με τις υπ' αριθμ. 21523/763/2012 και 10245/713/1997 Κοινές Υπουργικές Αποφάσεις:

### Φάση I

Κατά τη διακίνηση των βενζινών έχουμε διαφυγή πτητικών υδρογονανθράκων.

Σημειώνουμε ότι υπάρχει κυρίως πρόβλημα με τους ατμούς που εκτοπίζονται κατά την παράδοση βενζίνης στις δεξαμενές και ειδικότερα επειδή τα καύσιμα έχουν την τάση να εξατμίζονται δηλ. να δημιουργούν ατμούς και από την υγρή φάση να περνούν στην αέρια ο «αέρας» που υπάρχει στις δεξαμενές είναι ουσιαστικά κορεσμένος με ατμούς καυσίμων δηλ υδρογονανθράκων οι οποίοι προφανώς κατά την πλήρωση της δεξαμενής με βενζίνη διοχετεύονται στο περιβάλλον με αποτέλεσμα:

1. Οι ατμοί αυτοί των βενζινών αποτελούνται από συστατικά όπως  $H_2$ , C, N, τετραιθυλικό μόλυβδο κλπ, δηλ. είναι αέριοι ρύπου και μολύνουν το περιβάλλον.
2. Οι παραπάνω ατμοί είναι πολύ εύφλεκτοι με αποτέλεσμα να εγκυμονούν κίνδυνο έκρηξης σε περίπτωση ύπαρξης σπινθήρα και
3. Οι ατμοί αυτοί αποτελούν καύσιμο ώστε η απόρριψή τους δημιουργεί και οικονομική επιβάρυνση.

Για την αντιμετώπιση του παραπάνω προβλήματος θα ληφθούν τα ακόλουθα μέτρα:

- Οι σωλήνες εξαερισμού των δεξαμενών βενζίνης θα καταλήγουν σε οριζόντιο συλλέκτη ο οποίος θα τοποθετηθεί υπόγεια, στη θέση που σημειώνεται στα σχέδια.
- Από το ένα άκρο του συλλέκτη αυτού θα αναχωρεί μία μόνο σωλήνωση εξαερισμού.
- Στην απόληξη της κατακόρυφης σωλήνωσης εξαερισμού δεν θα τοποθετηθεί πλέον απλό εξαεριστικό πώμα, αλλά εξαεριστικό πιέσεως διπλής ενέργειας, το οποίο επιτρέπει μόνο την είσοδο αέρα προς τις δεξαμενές και όχι την έξοδο.
- Στο άλλο άκρο του συλλέκτη θα τοποθετηθεί σύνδεσμος ταχείας ζεύξης (Quick coupling) όπου θα συνδέεται στεγανά ο ελαστικός σωλήνας ανάκτησης, ο οποίος θα καταλήγει στο πάνω μέρος του βυτιοφόρου.
- Τέλος ο ελαστικός σωλήνας πλήρωσης που μεταφέρει το καύσιμο από το βυτίο στη δεξαμενή θα συνδέεται (κουμπώνει) πλέον στεγανά στο στόμιο της δεξαμενής ώστε να μην μπορούν να εξέρχονται οι ατμοί βενζίνης από το στόμιο πλήρωσης της δεξαμενής.
- Η τελική διαμόρφωση της υπόγειας μονάδας ανάκτησης ατμών βενζίνης φαίνεται στο σχεδιάγραμμα της γενικής διάταξης του πρατηρίου.

Κατά την κατασκευή του συστήματος ανάκτησης ατμών πρέπει ο πρατηριούχος και το εξειδικευμένο συνεργείο να λάβουν ρητά όλα τα μέτρα ασφαλείας με βάση τις ισχύουσες διατάξεις, που αφορούν εργασίες σε πρατήρια υγρών καυσίμων.

Σε περίπτωση αμφιβολίας πρέπει άμεσα να σταματάει η εργασία και να ειδοποιείται ο επιβλέπων μηχανικός που θα δώσει την εντολή για τα περαιτέρω.

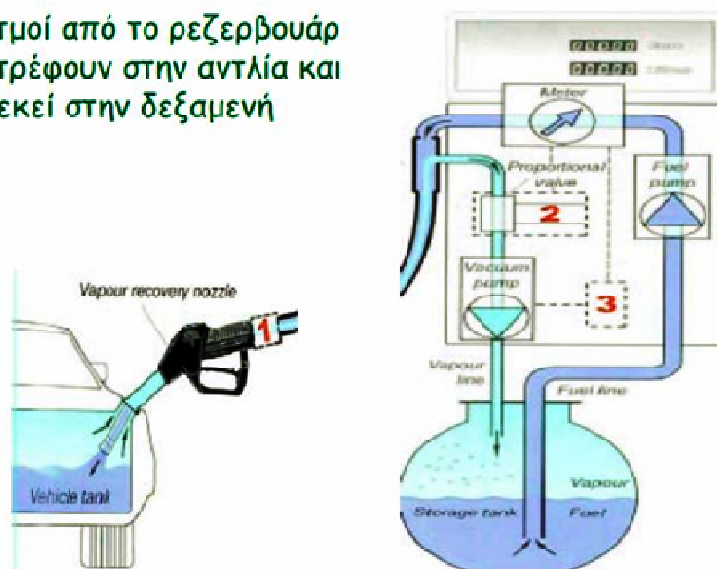
Αυτονόητο είναι ότι δεν θα χρησιμοποιηθούν ηλεκτροσυγκολλήσεις, οξυγόνα, ηλεκτρικά δρόπανα και γενικά κάθε τι που μπορεί να προκαλέσει, σπινθήκα, φλόγα ή θερμότητα.

Οι συνδέσεις θα γίνουν με τη χρήση κάνναβης και γομαλάκας και όλα τα υλικά θα είναι από γαλβανισμένη σιδηροσωλήνα και τα χείλη βαρέως τύπου (κορδονάτα).

## Φάση II

Είναι ο εξοπλισμός ο οποίος έχει σκοπό στην ανάκτηση των ατμών της βενζίνης που μεταφέρονται από τη δεξαμενή καυσίμων του οχήματος, κατά τη διάρκεια του ανεφοδιασμού του σε πρατήριο καυσίμων, και διοχετεύει τους εν λόγω ατμούς βενζίνης σε δεξαμενή αποθήκευσης του πρατηρίου ή τους επιστρέφει στον διανομέα βενζίνης για επαναπώληση:

**Οι ατμοί από το ρεζερβουάρ επιστρέφουν στην αντλία και από εκεί στην δεξαμενή**

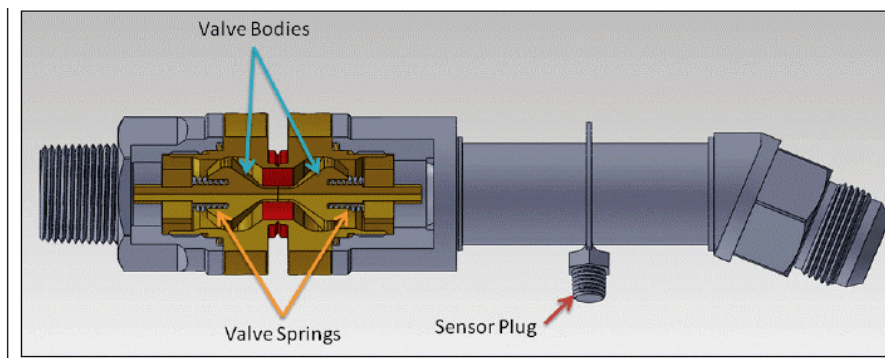


Εικόνα 6.5: Σχέδιο εξοπλισμού ανάκτησης ατμών βενζίνης φάσης II

## **Εγκατάσταση βαλβίδων ασφαλείας**

Για την ασφαλή λειτουργία των πρατηρίων απαιτείται η τοποθέτηση ειδικών βαλβίδων ασφαλείας οι οποίοι είναι ειδικοί σύνδεσμοι ταχείας αποκοπής (**Breakaway Coupling**) που τοποθετούνται πάνω στους ελαστικούς σωλήνες πλήρωσης των αντλιών και παρεμβάλλονται μεταξύ του κυρίως σώματος της αντλίας και του ελαστικού σωλήνα πλήρωσης του οχήματος.

Ο ειδικός αυτός σύνδεσμος διαθέτει δύο τμήματα τα οποία σε περίπτωση ατυχήματος (πυρκαγιά, βίαιη αποκόλλησης της αντλίας λόγω πρόσκρουσης οχήματος σε αυτή) αποσπώνται και κλείνουν βαλβίδες στεγανά και στα δύο τμήματα του συνδέσμου ώστε να διακόπτεται η παροχή και να μην είναι δυνατή η διαρροή καυσίμου από κανένα σημείο. Για την επαναλειτουργία της εγκατάστασης απαιτείται η αντικατάστασή του.



Εικόνα 6.6: Σχέδιο λεπτομερειών συνδέσμου ταχείας αποκοπής

## 6.6 Κατασκευή πυράντοχων τοίχων ασφαλείας

Σε εφαρμογή της παρ. 2ε του άρθρου 1 της Υ.Α. αρ. οικ. 46885/3403/2012 (ΦΕΚ Β 2927), «για τον καθορισμό της ελάχιστης απόστασης ασφαλείας στα 20μ. από κτίρια και χώρους των εδαφίων δ', ε' και στ' της παρ. 2 του άρθρου 4 του Π.Δ. 595/1984 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει σήμερα, προβλέπεται η κατασκευή πυράντοχων τοιχείων, ύψους 1,5μ. με δείκτη πυραντίστασης εκατόν είκοσι (120) λεπτών μεταξύ των χαρακτηριστικών στοιχείων της εγκατάστασης ήτοι κέλυφος δεξαμενής υγραερίου και στόμιο πλήρωσης της δεξαμενής υγραερίου και του ορίου του οικοπέδου ή του γηπέδου, δίχως να απαιτείται έκδοση άδειας δόμησης».

Σύμφωνα με την αρ. πρωτ. 55211/4094/28.01.2013 εγκύκλιο του Υπουργείου διευκρινίζεται ότι η ανωτέρω απόσταση ασφαλείας των 20μ. μετράτε ακολουθώντας τεθλασμένη παρακαμπτήριο διαδρομή που προκύπτει ως το άθροισμα δύο ευθύγραμμων τμημάτων. Το πρώτο καθορίζεται από το χαρακτηριστικό σημείο του πρατηρίου μέχρι το άκρο του πυράντοχου τοιχείου και το δεύτερο από το άκρο του πυράντοχου τοιχείου μέχρι την πλησιέστερη πλευρά του κτηρίου ή χώρου όπως ορίζεται στα εδάφια δ', ε' και στ' της παρ. 2 του άρθρου 4 του Π.Δ. 595/1984.

Επιπλέον των ανωτέρω και σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 27 του Ν.4439 (ΦΕΚ 222 Α'/30.11.2016), «η εσωτερική απόσταση ασφαλείας των άρθρων 4 και 5 του Π.Δ.595/1984, του εξωτερικού μεταλλικού κελύφους δεξαμενής υγραερίου χωρητικότητας 9m<sup>3</sup>, όπως και του επί της δεξαμενής ή επί της περίφραξης αυτής στομίου πλήρωσης, καθώς και της περί της δεξαμενής αντλίας υγραερίου, από περίβλημα συσκευών διανομής υγραερίου, από όρια ιδιοκτησιών, από κτίρια, από σταθερές πηγές έναυσης, από αντλίες και διανομείς υγρών καυσίμων, από φρεάτια δεξαμενών υγρών καυσίμων ή, εναλλακτικώς, από το φρεάτιο της απομακρυσμένης πλήρωσης των δεξαμενών υγρών καυσίμων, από εσχάρες απορροής απόνερων πλύσης σε χώρο πλυντηρίου, από εσχάρες απορροής ομβρίων υδάτων επί του καταστρώματος του πρατηρίου, καθώς επίσης και από κλίμακες προς υπόγειους χώρους, δύναται να μειωθεί έως και τα 2μ. υπό την προϋπόθεση κατασκευής περίφραξης της δεξαμενής υγραερίου σε απόσταση τουλάχιστον 1μ. από το μεταλλικό κέλυφος της δεξαμενής υγραερίου των 9m<sup>3</sup>».

Όλη η πλευρά της περίφραξης θα αποτελείται από τοίχιο προστασίας και ανάσχεσης από οπλισμένο σκυρόδεμα, πάχους κατά ελάχιστο 0,20μ., ώστε να καλύπτεται η απαίτηση της ανάσχεσης και του δείκτη πυραντίστασης εκατόν είκοσι (120) λεπτών (Δ.Π. 120'). Το τοίχιο προστασίας και ανάσχεσης θα καλύπτει κυκλικά όλο το μήκος της δεξαμενής και θα έχει ύψος 1,50μ., εκ του οποίου το 1,00μ. είναι πάνω από το έδαφος και το 0,50μ. κάτω από το έδαφος, ως θεμελίωση. Άνωθεν του τοιχείου προστασίας και ανάσχεσης τοποθετείται βιομηχανικού τύπου συρματόπλεγμα ή άλλο αντίστοιχο πλέγμα (διάτρητη λαμαρίνα κ.ά.) βιομηχανικού τύπου, ύψους τουλάχιστον 1,00μ.

Στην ορισμένες περιπτώσεις οι δύο πόρτες εισόδου τοποθετούνται πάνω από τον τοίχο από οπλισμένο σκυρόδεμα, δηλαδή σε ύψος 1,00μ. Η πρόσβαση σε αυτές επιτυγχάνεται μέσω κλιμάκων με μεταλλικά πατήματα, στερεωμένα στο από οπλισμένο σκυρόδεμα τοίχιο. Στις απαγορευτικές αποστάσεις από τα χαρακτηριστικά στοιχεία του πρατηρίου, δεν λαμβάνονται υπόψη τα πάσης φύσεως ηλεκτρολογικά φρεάτια, εφόσον αυτά είναι πληρωμένα με λεπτόκοκκο άμμο θαλάσσης, ούτε τα φρεάτια αποχέτευσης ακαθάρτων ή απορροής όμβριων, εφόσον αυτά φέρουν στεγανοποίηση με κατάλληλο ελαστικό παρέμβυσμα, μεταξύ βάσης και καλύμματος του φρεατίου. Η κατασκευή του τοιχίου ολοκληρώνεται με την εγκατάσταση δύο επιπλέον ανιχνευτών αερίων υδρογονανθράκων, αντιαεκρηκτικού τύπου, στη βάση του και σε ύψος έως 0,20 μ., που συνδέονται υποχρεωτικά με τον πίνακα πυρανίχνευσης του υγραερίου.

**Συνοπτικές σημειώσεις μετά την κατανομή των ζωνών αντιαεκρηκτικότητας (προτεινόμενες λύσεις)** σύμφωνα με τους όρους της διεθνούς βιβλιογραφίας (blue book), η οποία βάσει της ισχύουσας νομοθεσίας θεωρείται αποδεκτή και προτεινόμενη.

Πιο συγκεκριμένα ισχύουν τα παρακάτω:

1. Τα ηλεκτρολογικά φρεάτια που βρίσκονται εντός των ζωνών αντιαεκρηκτικότητας, θα πληρωθούν με άμμο (Powder Filling) σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 50017 και το Διεθνές πρότυπο IEC 60079-5. Με τον τρόπο αυτό σφραγίζεται το υπόγειο δίκτυο όδευσης, προς το κτίριο του πρατηρίου.
2. Η είσοδος των καλωδίων στα ηλεκτρολογικά φρεάτια εντός των ζωνών αντιαεκρηκτικότητας θα γίνεται με στεγανούς δακτυλίους από καουτσούκ, παρεμβύσματα (entry boots) και στυπιοθλίπτες αντιαεκρηκτικού τύπου.
3. Όσα εκ των καλωδίων είναι εκτεθειμένα εντός των αντιαεκρηκτικών ζωνών, θα τοποθετηθούν εντός αντιαεκρηκτικού προστατευτικού σπιδράλ από υλικό PVC-U και ανάλογης διατομής (Φ75-Φ125) ούτως ώστε να είναι αδιαπέραστα σε νερό και πετρελαιοειδή προϊόντα σύμφωνα με το διεθνές πρότυπο BS 4660.
4. Η θέση των εξαερώσεων ανάκτησης ατμών βενζίνης είναι τέτοια ώστε η αντιαεκρηκτική ζώνη κατηγορίας 2 αντίστοιχα που δημιουργείται από τα καπέλα των εξαερώσεων να μην υπερβαίνει τα όρια του εξώστη του κτιρίου αλλά και να ευρίσκονται σε απόσταση από ενδεχόμενη εστία σπινθήρων ή ανοιχτή φλόγα ή κινητήρες (σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία).
5. Οι οδεύσεις των ισχυρών ρευμάτων γίνονται σε ξεχωριστές οδεύσεις (διαφορετικοί σωλήνες PVC) από αυτές των ασθενών ρευμάτων.
6. Η είσοδος των καλωδίων εντός των φρεατίων γίνεται με στεγανούς δακτύλιους από καουτσούκ και παρεμβύσματα (entry boots).
7. Οι οδεύσεις γίνονται σε ευθεία γραμμή ανάμεσα σε δύο φρεάτια, χωρίς να μεσολαβούν στροφές του αγωγού καλωδίων.
8. Τα καλώδια είναι τοποθετημένα σε απόσταση 170mm από το πάτο του φρεατίου.
9. Το μήκος των επιστόμιων των αντλιών υγρών καυσίμων και το μήκος των επιστομίων του διανομέα υγραερίου, θα έχουν ανάλογο μήκος, ώστε η ζώνη αντιαεκρηκτικότητας (η συνολική έκταση κατάληψης του επιστομίου σε όλες τις πιθανές θέσεις πλήρωσης των οχημάτων με καύσιμο) να περιορίζεται εντός του οικοπέδου του πρατηρίου.

## 6.7 Μέτρα ασφαλείας

Για την ασφαλή λειτουργία των πρατηρίων είναι απαραίτητο να λαμβάνονται μέτρα απέναντι στον κίνδυνο της πυρκαγιάς, τα οποία είναι:



α) Εγκατάσταση αυτόματου συστήματος πυρόσβεσης τοπικής εφαρμογής και εγκεκριμένου τύπου. Το σύστημα τοποθετείται πάνω από την θέση των εξαρτημάτων λειτουργίας & βαλβίδων ασφαλείας της δεξαμενής υγραερίου (ανθρωποθυρίδα - αντλία), σε ύψος όχι μεγαλύτερο των (0,60 μ.).

β) Εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ανίχνευσης εκρηκτικών αερίων (μείγματος υγραερίου-αέρα). Το σύστημα τοποθετείται στην θέση της ανθρωποθυρίδας της δεξαμενής, στην θέση της αντλίας, στο σημείο πλήρωσης και πλησίον της συσκευής διανομής. Σε περίπτωση ανίχνευσης εκρηκτικού μείγματος, ενεργοποιείται το σύστημα, το οποίο δίνει εντολή για κλείσιμο των βανών ασφαλείας της δεξαμενής και της συσκευής διανομής καθώς και την διακοπή της παροχής του ηλεκτρικού ρεύματος όλης της εγκατάστασης. Το σύστημα λειτουργεί σε δύο φάσεις: Στην πρώτη φάση όταν το ανιχνευόμενο μείγμα έχει περιεκτικότητα από 20% έως 50%, ενώ η δεύτερη φάση μόλις η περιεκτικότητα υπερβεί το 50%.

γ) Η εγκατάσταση του υγραερίου θα φέρει πέντε τουλάχιστον φορητούς πυροσβεστήρες ξηράς σκόνης βάρους περιεχομένου 12Kgr ο καθένας, οι οποίοι κατανομούνται κατάλληλα στον χώρο της εγκατάστασης:

- σε κάθε πόρτα εισόδου στον χώρο της δεξαμενής υγραερίου.
- στον χώρο πλήρωσης.
- στην συσκευή διανομής υγραερίου.
- σε απόσταση δέκα (10) μέτρων από την συσκευή διανομής σε εμφανές και προσιτό σημείο.

δ) Σε επιλεγμένες θέσεις αναρτώνται πινακίδες με τις φράσεις «Απαγορεύεται το κάπνισμα καθώς και κάθε άλλη χρήση φωτιάς» και «Απαγορεύεται η στάθμευση γύρω από το χώρο της δεξαμενής υγραερίου».

ε) Σε εμφανή θέση θα πρέπει να είναι κρεμασμένη πινακίδα, με οδηγίες προς τους οδηγούς των βυτιοφόρων οχημάτων, σχετικά με τις απαραίτητες ενέργειες για την ασφαλή μετάγγιση υγραερίου από το όχημα στη δεξαμενή αποθήκευσης.

στ) Στο χώρο της συσκευής διανομής τοποθετείται πινακίδα με οδηγίες για υπενθύμιση βασικών κανόνων ασφάλειας στους κατόχους υγραεριοκινήτων οχημάτων.

ζ) Ανάμεσα στο σύστημα ασφαλείας του βυτιοφόρου και στο σύστημα ασφαλείας του πρατηρίου, πρέπει να τοποθετείται σύστημα δια-μανδάλωσης (INTER-LOCK), έτσι ώστε η ενεργοποίηση του ενός συστήματος να συνεπάγεται την ενεργοποίηση και του άλλου συστήματος.

η) Απαγορεύεται η αποθήκευση δοχείων καυσίμων μέσα στο κατάστημα του πρατηρίου.

θ) Απαγορεύεται η χρήση συσκευών φλόγας για την θέρμανση του χώρου του πρατηρίου.

ι) Για την πλήρωση της δεξαμενής του υγραερίου απαιτείται παρουσία υπευθύνου προσώπου του πρατηρίου, το οποίο είναι υποχρεωμένο να έχει σε ετοιμότητα και κοντά στο σημείο που γίνεται η πλήρωση, τους κατάλληλους πυροσβεστήρες.

ια) Δεν επιτρέπεται να υπάρχουν οχετοί αποχέτευσης φρεατίων, ανοιγμάτα ή αεραγωγοί που οδηγούν σε υπόγειους χώρους της εγκατάστασης, σε απόσταση μικρότερη των 10μ. από την συσκευή διανομής υγραερίου ή από το περίβλημα της δεξαμενής υγραερίου.

Κατά τη λειτουργία της εγκατάστασης του πρατηρίου υγραερίου, θα πρέπει να τηρούνται τα παρακάτω μέτρα:

1. Δεν μπορεί να αρχίσει η πλήρωση της δεξαμενής του υγραερίου από το βυτιοφόρο σε περίπτωση που: (α) Διακοπούν τα ηλεκτροφόρα κυκλώματα του βυτιοφόρου, (β) Οι τροχοί του οχήματος δεν έχουν ασφαλισθεί με αναστολείς (τάκους), (γ) Το βυτιοφόρο δεν γειώθηκε

ηλεκτρικά και (δ) Κατά τον έλεγχο διαπιστώθηκε η πλήρης εφαρμογή των ρακόρ και των συνδέσεων των ευκάμπτων ή βιδωτών σωληνώσεων, οι οποίες προορίζονται για τη πλήρωση.

2. Κατά την διάρκεια της πλήρωσης των δεξαμενών του πρατηρίου τοποθετείται, στην είσοδο της εγκατάστασης υγραερίου ειδική πινακίδα με την επιγραφή: «ΚΙΝΔΥΝΟΣ ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΕΙΣΟΔΟΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΜΕΧΡΙ ΠΕΡΑΤΟΣ ΑΝΕΦΟΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΠΡΑΤΗΡΙΟΥ ΜΕ ΥΓΡΑΕΡΙΟ».

3. Απαγορεύεται αυστηρά το κάπνισμα ή το άναμμα φλόγας σε ακτίνα τουλάχιστον 15μ. από το χώρο πλήρωσης.

4. Τόσο κατά την διάρκεια πλήρωσης των δεξαμενών υγραερίου όσο και κατά τον ανεφοδιασμό των οχημάτων με υγραέριο το προσωπικό της εγκατάστασης έχει κοντά και σε πολύ καλή κατάσταση, έναν φορητό πυροσβεστήρα έτοιμο για χρήση.

5. Κατά τη διάρκεια του ανεφοδιασμού οχημάτων με υγραέριο το προσωπικό επιβάλλει τις απαγορεύσεις και τους άλλους (οδηγούς, επισκέπτες κλπ).

6. Στις εγκαταστάσεις μικτού πρατηρίου καυσίμων απαγορεύεται η ταυτόχρονη πλήρωση της δεξαμενής υγραερίου και άλλων καυσίμων.

7. Το απασχολούμενο προσωπικό που απασχολείται στην εγκατάσταση θα πρέπει: (α) να γνωρίζει πολύ καλά τους γενικούς κανόνες ασφάλειας και υγιεινής της επιχείρησης, (β) να έχει πολύ καλή γνώση για τον τρόπο λειτουργίας των συσκευών αλλά και του πυροσβεστικού συστήματος του πρατηρίου, (γ) να είναι εκπαιδευμένο στους απαραίτητους χειρισμούς για την πρόληψη και αντιμετώπιση ατυχημάτων και (δ) να γνωρίζει το σύστημα συναγερμού.

8. Στο χώρο της εγκατάστασης και σε εμφανή θέση τοποθετείται μία μεγάλη πινακίδα στην οποία αναγράφονται τα μέτρα προστασίας και μια κάτοψη της εγκατάστασης του πρατηρίου. Στην είσοδο του πρατηρίου και κοντά στις συσκευές διανομής και τις δεξαμενής τοποθετούνται πινακίδες με τις λέξεις: «ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ ΤΟ ΚΑΠΝΙΣΜΑ ΚΑΙ ΚΑΘΕ ΑΛΛΗ ΧΡΗΣΗ ΦΩΤΙΑΣ».

9. Το προσωπικό της εγκατάστασης σε περίπτωση πυρκαγιάς ή κινδύνου, εμποδίζετε με κάθε τρόπο την είσοδο άλλων στο χώρο του πρατηρίου.

10. Σε περίπτωση κινδύνου (διαρροής υγραερίου ή πυρκαγιάς) το προσωπικό της εγκατάστασης πρέπει: (α) να χειριστεί σωστά το σύστημα έκτακτης ανάγκης και κατάσβεσης, (β) να διακοπεί αμέσως κάθε εργασία ανεφοδιασμού του πρατηρίου ή εφοδιασμού οχημάτων και να απομακρυνθούν όλα τα οχήματα με απενεργοποιημένους τους κινητήρες τους, (γ) να ειδοποιήσει άμεσα Πυροσβεστική Υπηρεσία.

11. Σε κάθε πρατήριο ορίζεται υπεύθυνος λειτουργίας.

## 6.8 Πυρασφάλεια

Για την πυρασφάλεια πρατηρίου υποβάλλεται μελέτη στην αρμόδια Πυροσβεστική Υπηρεσία, η οποία με την εφαρμογή και την με την έγκρισή της θα εκδίδεται και το σχετικό πιστοποιητικό πυροπροστασίας.

Σε εφαρμογή των διατάξεων των παρ. 2α, 2β, 2γ, 2δ και 2ζ του άρθρου 1 της Υ.Α. αρ. οικ. 46885/3403/2012 (ΦΕΚ Β 2927) επιπροσθέτως θα προβλεφθεί:

- Η εγκατάσταση αυτόματου συστήματος πυρανίχνευσης το οποίο θα αποτελείται από θερμοδιαφορικούς ανιχνευτές και ανιχνευτές καπνού συνδεδεμένοι με τον γενικό πίνακα πυρανίχνευσης, ο οποίος θα αποστέλει αυτόματα το σήμα ανίχνευσης πυρκαγιάς στον πλησιέστερο πυροσβεστικό σταθμό και θα ενεργοποιεί το σύστημα κατάσβεσης.
- Η εγκατάσταση συστήματος κατάσβεσης πυρκαγιάς, τόσο χειροκίνητο όσο και αυτόματο, τοπικής εφαρμογής, κατάλληλου κατασβεστικού υλικού, τοποθετημένο στο χώρο ανεφοδιασμού των οχημάτων και ειδικότερα επάνω από τις αντλίες καυσίμων.

- Η εγκατάσταση αυτόματου και πιστοποιημένου συστήματος ανίχνευσης εκρηκτικών αερίων, με τη χρήση ανιχνευτή αερίων υδρογονανθράκων ανιεκρηκτικού τύπου ζώνης 0, το οποίο με την ενεργοποίησή του θα διακόπτει αυτόματα την παροχή υγραερίου μεταξύ της δεξαμενής υγραερίου και της συσκευής διανομής υγραερίου αλλά και θα ενεργοποιεί την αναγγελία συναγερμού.
- Η εγκατάσταση είτε αυτόματων είτε χειροκίνητων βανών, οι οποίες θα έχουν την ικανότητα να διακόπτουν την παροχή υγραερίου, στο σημείο σύνδεσης των σωληνώσεων του υγραερίου με τον διανομέα.
- Η εγκατάσταση συστήματος γείωσης στατικού ηλεκτρισμού, για την μετάγγιση των δεξαμενών καυσίμων από το βυτιοφόρο όχημα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### 7.1 Συλλογή και δημιουργία βάσεων δεδομένων

Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της μελέτης και την δημιουργία των βάσεων δεδομένων, αποτελούνται αρχικά από τα στοιχεία των πρατηρίων καυσίμων της ΠΕ Φθιώτιδας τα οποία αναζητήθηκαν από την Δνση Μεταφορών & Επικοινωνιών της ΠΕ Φθιώτιδας της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας.

Τα στοιχεία αυτά περιέχουν:

- το όνομα του εκμεταλλευτή του κάθε πρατηρίου,
- την διεύθυνση της εγκατάστασης,
- τον αριθμό της πρώτης άδειας ίδρυσης της επιχείρησης,
- τον αριθμό της τελευταίας άδειας λειτουργίας,
- τον αριθμό των δεξαμενών που βρίσκονται εγκατεστημένες,
- την χωρητικότητα των δεξαμενών του πρατηρίου,
- το είδος καυσίμου κάθε δεξαμενής,
- τον αριθμό των αντλιών της κάθε εγκατάστασης,
- αν υπάρχει εγκατεστημένο πλυντήριο οχημάτων,
- αν στην εγκατάσταση υπάρχει εγκατεστημένο λιπαντήριο οχημάτων και
- αν έχει εγκατασταθεί σύστημα εισροών –εκροών για την παρακολούθηση των ποσοτήτων των καυσίμων

Ένα μικρό κομμάτι των δεδομένων αυτών φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:





ΕΠΩΝΥΜΙΑ ΠΡΑΤΗΡΙΟΥ	ΕΙΔΟΣ	ΘΕΣΗ	Γ. Μήκος (Lon)	Γ. Πλάτος (Lat)	ΔΕΞΑΜΕΝΕΣ (lit)										ΣΥΝΟΛΟ BENZIMIN	ΣΥΝΟΛΟ PETROLIΟΥ	ΣΥΝΟΛΟ AFRION KATSIMEN
					Dk	U95	U10	S	D8	Dk+	LPG	CN					
WGS84																	
ΤΖΟΥΝΗ ΝΙΚΟΛΙΤΣΑ τ. ΠΑΝ (πρωην Α+ΟΙΚ. ΤΖΟΥΝΗ Ο.Ε)	ΜΙΚΤΟ	Χ.Θ.8+200 ΑΡΙΣΤ. Π.Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΛΑΡΙΣΑΣ	38.958811344943	22.390200985058	24.902,31	29.182,93	14.866,79				25.019,85	18,0			44.049,72	49.922,16	18,00
ΘΕΟΔΟΣΙΟΥ ΣΤΥΛΙΑΝΟΣ του ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΜΙΚΤΟ	Χ.Θ.13+400 ΑΡΙΣΤ. Π.Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΛΑΡΙΣΑΣ	38.99599441653	22.371317679825	30.596,00	21.790,00	10.801,00	10.684,00	15.486,00	15.225,00	9,0			43.215,00	61.307,00	9,00	
ΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ ΜΑΡΙΑ του ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΥ	ΥΠΡΩΝ	Χ.Θ.29+00 ΔΕΞ. Π.Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΛΑΡΙΣΑΣ	39.075833873736	22.317145429242	42.581,31	27.049,82	10.923,31		15.959,74	20.015,13				37.973,13	78.556,18	0,00	
ΣΙΑΦΑΚΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ του ΚΛΕΑΝΘΗ	ΥΠΡΩΝ	Χ.Θ.34+200 ΑΡ. Π.Ε.Ο. ΛΑΜ- ΛΑΡ.	39.11961110493	22.311128026312	10.851,93	10.447,01			10.653,40					10.447,01	21.505,33	0,00	
ΔΡΟΥΤΟΥ ΛΑΜΠΡΙΝΗ	ΜΙΚΤΟ	Χ.Θ.44+00 ΑΡΙΣΤ. Π.Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΛΑΡΙΣΑΣ	39.156457527354	22.293842678144	27.418,14	19.796,48	7.702,25		25.901,89		18,0			27.498,73	53.320,03	18,00	
ΧΑΛΚΙΑΣ ΟΙΛ ΑΕ (πρωην ΚΛΑΨΑ ΙΟΥΛΙΑ)	ΜΙΚΤΟ	Χ.Θ.31+00 ΔΕΞ. Π.Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΛΑΡΙΣΑΣ	39.099450838935	22.305783113069	15.392,80	15.595,39	7.396,20		15.386,80	15.596,89	9,0			22.991,59	46.376,49	9,00	
ΑΥΓΕΡΗ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΑ - (πρωην ΑΛΑΜΑΝΗΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.)	ΥΠΡΩΝ	Χ.Θ. 51+050 ΔΕΞ. Π.Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΛΑΡΙΣΑΣ	39.231824041378	22.279118474941	10.600,86	10.600,66			10.641,65	10.594,36				10.600,66	31.836,87	0,00	
ΕΡΜΗΣ Α.Ε.Μ.Ε.Ε.	ΥΠΡΩΝ	Χ.Θ. 3+900 ΔΕΞ. Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΚΑΡΤΙΕΝΗΣΙΟΥ	38.889732480858	22.391308626314	10.694,98	31.594,47	10.205,62			10.264,24				41.800,09	20.959,22	0,00	
ΘΕΟΔΟΣΟΠΟΥΛΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ τ. ΗΛΙΑ (πρωην ΘΕΟΔΟΣΟΠΟΥΛΟΣ ΗΛΙΑΣ τ. ΔΗΜ.)	ΥΠΡΩΝ	ΝΕΟΧΩΡΑΚΙ ΑΓ. ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΦΘ/ΔΑΣ	38.931926255131	21.977469832535	14.920,56	7.000,84	7.000,84		15.941,16					14.001,68	30.861,72	0,00	
ΨΑΡΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ του ΣΤΑΥΡΟΥ (πρωην ΠΑΛΗΛΑΞΗ ΔΕΜΟΝΙΑ του ΙΩΑΝ)	ΥΠΡΩΝ	Χ.Θ.8+900 ΑΡ. Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ- ΚΑΡΤΙΕΝΗΣΙΟΥ	38.904665327799	22.347706172918	15.263,00	15.755,00			15.612,00					15.755,00	30.875,00	0,00	
Δ ΚΙΑΤΣΟΠΟΥΛΟΣ- Κ.ΝΙΚΟΠΟΥΛΟΣ Ο.Ε.	ΜΙΚΤΟ	Χ.Θ.15+00 ΔΕΞ. Ε.Ο. ΛΑΜΙΑΣ-ΚΑΡΤΙΕΝΗΣΙΟΥ	38.922487318598	22.281736336537	20.393,10	8.796,20	7.213,90		13.297,77		18,0			16.010,10	35.690,87	18,00	
ΜΟΥΣΤΕΡΗ ΝΙΚΗ του ΓΕΩΡΓΙΟΥ	ΥΠΡΩΝ	ΚΑΣΤΡΙ ΦΘΙΩΤΙΔΑΣ	38.94607321963	22.204266119974	7.198,58	5.595,72			13.195,82					5.595,72	20.394,40	0,00	

Πέραν των δεδομένων των πρατηρίων έχει γίνει συλλογή στοιχείων για τα Πυροσβεστικά Κλιμάκια της Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας. Τα στοιχεία αυτά αναζητήθηκαν από την κεντρική Πυροσβεστική Υπηρεσία Λαμίας η οποία έχει και τις θέσεις όλων των σταθμών του Νομού. Από την αναζήτηση των στοιχείων και από την επιτόπου καταγραφή των συντεταγμένων των σταθμών αυτών με χρήση φορητών συσκευών προσδιορισμού συντεταγμένων (GPS), σε σύστημα WGS84, προέκυψε μια άλλη βάση δεδομένων η οποία φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

A/A	ΕΠΩΝΥΜΙΑ	ΘΕΣΗ	Γ. Μήκος (Lon)	Γ. Πλάτος (Lat)
WGS84				
1	Πυροσβεστική Υπηρεσία Λαμίας	Κ. Καραμανλή- Λαμία	38,898701	22,450934
2	Πυροσβεστική Υπηρεσία ΒΙΠΕ Λαμίας-7η ΕΜΑΚ	ΒΙΠΕ Λαμίας	38,906104	22,511421
3	Πυροσβεστική Υπηρεσία Μακρακώμης	Οδός Ανιάντων-Μακρακώμη	38,941789	22,111331
4	Πυροσβεστικό Κλιμάκιο Αργυροχωρίου	Αργυροχώρι Υπάτης	38,879484	22,253799
5	Πυροσβεστικό Κλιμάκιο Δομοκού	Εργατικές Κατοικίες Δομοκού	39,131747	22,312844
6	Πυροσβεστικό Κλιμάκιο Στυλίδας	Ελ. Βενιζέλου & Θερμοπολών	38,913243	22,619367
7	Πυροσβεστικό Κλιμάκιο Αμφίκλειας	Αμφίκλεια	38,643376	22,592721
8	Πυροσβεστικό Κλιμάκιο Αταλάνης	Άνω Πέλλης - Αταλάντη	38,654482	22,985111
9	Πυροσβεστικό Κλιμάκιο Αγ. Κωνσταντίνου	Ειρήνης & Μεγ. Αλεξάνδρου	38,760649	22,855697

Στην συνέχεια αναζητήθηκαν στοιχεία για τις υγειονομικές μονάδες του Νομού Φθιώτιδας. Τα στοιχεία αυτά δόθηκαν από την 5<sup>η</sup> ΥΠΕ Θεσσαλίας -Στερεάς Ελλάδας και τα οποία μετά από επιτόπιο έλεγχο με χρήση φορητών συσκευών προσδιορισμού συντεταγμένων (GPS), επειδή δεν υπήρχαν διαθέσιμα αντίστοιχα δεδομένα για την αποτύπωση των συντεταγμένων τους σε σύστημα WGS84, δημιουργήθηκε μια βάση δεδομένων που φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

A/A	ΕΠΩΝΥΜΙΑ	ΘΕΣΗ	Γ. Μήκος (Lon)	Γ. Πλάτος (Lat)
WGS84				
1	Γενικό Νοσοκομείο Λαμίας	Λαμία	38.92883167876	22.422883037617
2	Κέντρο Υγείας Μακρακώμης Μακρακώμης	Μακρακώμη	38.945907308926	22.121001462669
3	Κέντρο Υγείας Δομοκού	Δομοκός	39.118184399004	22.309902005898
4	Κέντρο Υγείας Στυλίδας	Στυλίδα	38.916797694889	22.605474767685
5	Κέντρο Υγείας Αμφικλείας	Αμφικλεία	38.637798127674	22.591940653088
6	Κέντρο Υγείας Αταλάντης	Αταλάντη	38.651183305187	22.996485874952

Τέλος από την Διευθύνση της Πρωτοβάθμιας και της Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης της ΠΕ Φθιώτιδας δόθηκαν τα στοιχεία σχετικά με τα δημοτικά, γυμνάσια και λύκεια του Νομού τα οποία και συγκεντρώθηκαν σε ξεχωριστούς πίνακες με τις συντεταγμένες τους σε σύστημα WGS84 και δημιουργήθηκε μια νέα βάση δεδομένων, ένα δείγμα της οποίας φαίνεται στις παρακάτω εικόνες:

ΘΕΣΗ	Όνομασία Σχολείου	Διεύθυνση	Γ. Μήκος (Lon)	Γ. Πλάτος (Lat)
WGS84				
1/θ	Αγίου Γεωργίου	Αγίας Γεωργίας	38.945477044653	21.960818057702
7/θ	Αγίου Κων/νου	Ανδρούτσου & 28ης Οκτωβρίου, Αγίας Κων/νος	38.757269485928	22.857958364202
6/θ	Αμφικλείας	Μουσών 14, Αμφικλεία	38.635647758023	22.592323787395
3/θ	Αρκίτσας	Αρκίτσα	38.74436521555	23.03096780698
12/θ	1ο Αταλάντης	Γερ. Βασιλειάδη 1, Αταλάντη	38.655945993084	23.001862751096
2/θ	Γλύφας	Γλύφα	38.952814746991	22.965448563781
8/θ	1ο Γοργοπόταμου	Μοσχοχώρι	38.827419671379	22.443699961926
12/θ	Δομοκού	Δομοκός	39.127073062239	22.308092784792
2/θ	Ειδικό Αταλάντης	Χρ. Λυγδηή 1, Αταλάντη	38.656817517106	22.989925578015
10/θ	Ειδικό Λαμίας	Γρεβενών & Μπελογιάννη 2	38.890095545308	22.421663299934
3/θ	Εισκάρας	Εισκάρα	39.155821848007	22.197166309226
6/θ	Ελάτειας	Ελάτεια	38.628163752982	22.765918624834
3/θ	Εξάρχου	Έξαρχος	38.58963358852	22.941271216273
6/θ	1ο Εχινάϊων	Ρόχες	38.888950105079	22.783178295021
6/θ	2ο Εχινάϊων	Καραβόμυλος	38.887958546576	22.705605180878
2/θ	Ζελίου	Ζέλι	38.659465299106	22.878206373856
8/θ	Κ. Τιθορέας	Κ. Τιθορέα	38.609835932667	22.709797557026
6/θ	Καινούριου	Καινούριο	38.789290041517	22.723211557451
12/θ	Καμ. Βούρλων	25ης Μαρτίου 7, Καμ. Βούρλα	38.775794246803	22.786487072855
2/θ	Καστρίου	Καστρί	38.94602587983	22.202120373627
4/θ	Κομποτάδων -Μεξιστών	Κομποτάδες -Μεξιάτες	38.883924785886	22.31268319268
1/θ	Κυρτώνης	Κυρτώνη	38.58632939857	23.039166380289
12/θ	1ο Λαμίας	Σίφνου & Αγίνης	38.916735888101	22.428410293855
12/θ	2ο Λαμίας	Υψηλάντη 27	38.904458864927	22.430530056468
12/θ	3ο Λαμίας	Ανιάνων 15	38.900684993535	22.430009048252
6/θ	4ο Λαμίας	Αβέρωφ 1	38.897340224513	22.435345454278
6/θ	5ο Λαμίας	Ν. Μαγνησία	38.902112850147	22.457088342004
14/θ	6ο Λαμίας	Καβάρη 30	38.888548218257	22.435386614737
12/θ	7ο Λαμίας	Πρεβέλης 22	38.890385118038	22.421039153721
12/θ	8ο Λαμίας	Δαβάρη 11, Καλύβια	38.890546126568	22.409278693503
12/θ	9ο Λαμίας	Αβέρωφ 1	38.897340224513	22.435345454278
12/θ	10ο Λαμίας	Όθωνος 46	38.90059293615	22.438432620576
12/θ	11ο Λαμίας	Οδυσσέα Ελύτη 2	38.89395762963	22.448149595289
12/θ	12ο Λαμίας	Αμплиνιή 22 Συγκρ. Ανθέων	38.897216547659	22.424907362937
6/θ	13ο Λαμίας	Τέρμα Κάλβου	38.90734913132	22.428901847314
12/θ	14ο Λαμίας	Αμφικτυόνων 42	38.890685837636	22.432563686455
7/θ	15ο Λαμίας	Συγκρ. Αφρανού	38.902657584087	22.446205823227
12/θ	16ο Λαμίας	Παπασισπούλου 2	38.911933767141	22.428106546768
12/θ	17ο Λαμίας	Σίφνου & Αγίνης	38.916735888101	22.428410293855

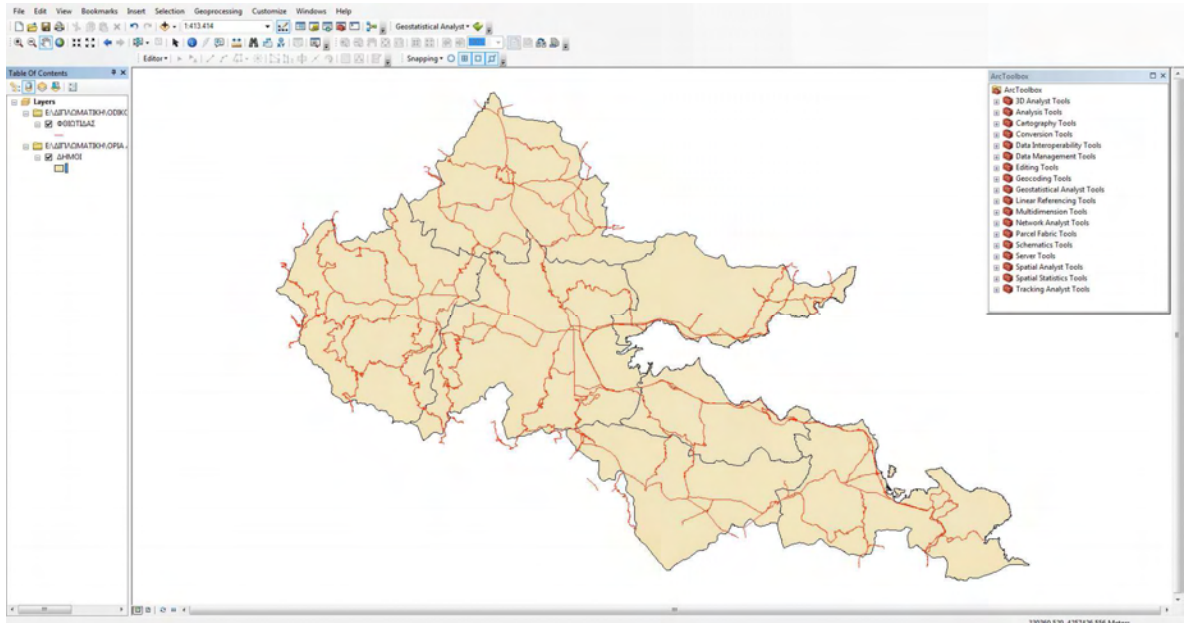


Όνομασία Σχολείου	Διεύθυνση	Γ. Μήκος (Lon)	Γ. Πλάτος (Lat)
WGS84			
1ο ΕΚ. (πρώην ΣΕΚ) Λαμίας	Τέρμα Λαρίσης Γαλανάκα- Λαμία	38.920784231964	22.423829379598
1ο Γυμνάσιο Λαμίας	Κ. Παλαμά 10 - Λαμία	38.913766119509	22.431132951404
2ο Γυμνάσιο Λαμίας	Παπαβασιλείου 4 - Λαμία	38.894463578456	22.446933544766
3ο Γυμνάσιο Λαμίας	Αφανός - Λαμία	38.902678220419	22.446144347658
4ο Γυμνάσιο Λαμίας	Κ. Παλαμά & Παρδάλη - Λαμία	38.91318220784	22.430703342443
5ο Γυμνάσιο Λαμίας	Αμπλιανίτη 20-22 - Λαμία	38.897871447053	22.425030180059
6ο Γυμνάσιο Λαμίας	Τσιφνιάκου 2 - Λαμία	38.903371889947	22.431163446816
7ο Γυμνάσιο Λαμίας	Ταυγέτου 13 - Λαμία	38.888311312707	22.43968536762
8ο Γυμνάσιο Λαμίας(Ροδίτσα)	Ροδίτσα	38.892426150324	22.470029506214
Γυμνάσιο- Λύκειο Νέου Μοναστηρίου	Νέο Μοναστήρι	39.242664117488	22.268607879679
Γυμνάσιο- Λύκειο Μοσχολορίου	Μοσχολόρι	38.831061348632	22.448975390946
Γυμνάσιο Ραχών	Ράχες	38.888915382792	22.783157280571
Γυμνάσιο Αγ. Κωνσταντίνου	Αγ. Κωνσταντίνος	38.757256287267	22.857949436681
Γυμνάσιο Αμφικλείας	Αμφικλεία	38.642175145189	22.588807183673
Γυμνάσιο Αταλάντης	Αταλάντη	38.659093901747	23.005874266823
Γυμνάσιο Δομοκού	Δομοκός	39.127153921225	22.304553244639
Γυμνάσιο Ελάτειας	Ελάτεια	38.629730801363	22.761010193856
Γυμνάσιο Εσπερινό Λαμίας	Καποδιστρίου 27 - Λαμία	38.900249236656	22.436533278527
Γυμνάσιο Κάτω Τιθορέας	Κάτω Τιθορέα	38.604839431298	22.707064044929
Γυμνάσιο Καμένων Βούρλων	Καμένα Βούρλα	38.77605565938	22.78578411797
Γυμνάσιο Λάρυμνας	Λάρυμνα	38.565658202265	23.28613795305
Γυμνάσιο Λιανοκλαδίου	Λιανοκλάδι	38.914980966735	22.31104471029
Γυμνάσιο Λιβανατών	Λιβανάτες	38.702681761921	23.047762697921
Γυμνάσιο Μακρακώμης	Μακρακώμη	38.936892459442	22.117222265458
Γυμνάσιο Μαλεσίνας	Μαλεσίνα	38.620826804172	23.233402781673
Γυμνάσιο Μαρτίνου	Μαρτίνο	38.566727046456	23.212081001399
Γυμνάσιο Μώλου	Θερμοπυλών 30 - Μώλος	38.811074815632	22.64134766402
Γυμνάσιο Ομβριακής	Ομβριακή	39.100867496298	22.266663058074
Γυμνάσιο Πελασγίας	Πελασγία	38.945016336042	22.837095741815
Γυμνάσιο Σπερχειάδας	Σπερχειάδα	38.908001933716	22.118924137203
Γυμνάσιο Στυλίδας	Στυλίδα	38.916602787903	22.606292476555
Γυμνάσιο Υπάτης	Υπάτη	38.871273430405	22.237148653932
ΕΕΕΕΚ (Εργαστήριο Ειδικής Επαγγελματικής Εκπαίδευσης & Κατάρτισης)	Κωσταλλέξη	38.857261527936	22.364224825811
Ειδικό Επαγγελματικό Γυμνάσιο Λαμίας	Γραβενών & Μικελουγιάννη - Λαμία	38.890052825555	22.421677977266
Εκκλησιαστικό Γυμνάσιο Λαμίας	Ενώπιος 1 - Λαμία	38.901585227508	22.455405244505

## 7.2 Χωρική Απεικόνιση και Ανάλυση δεδομένων

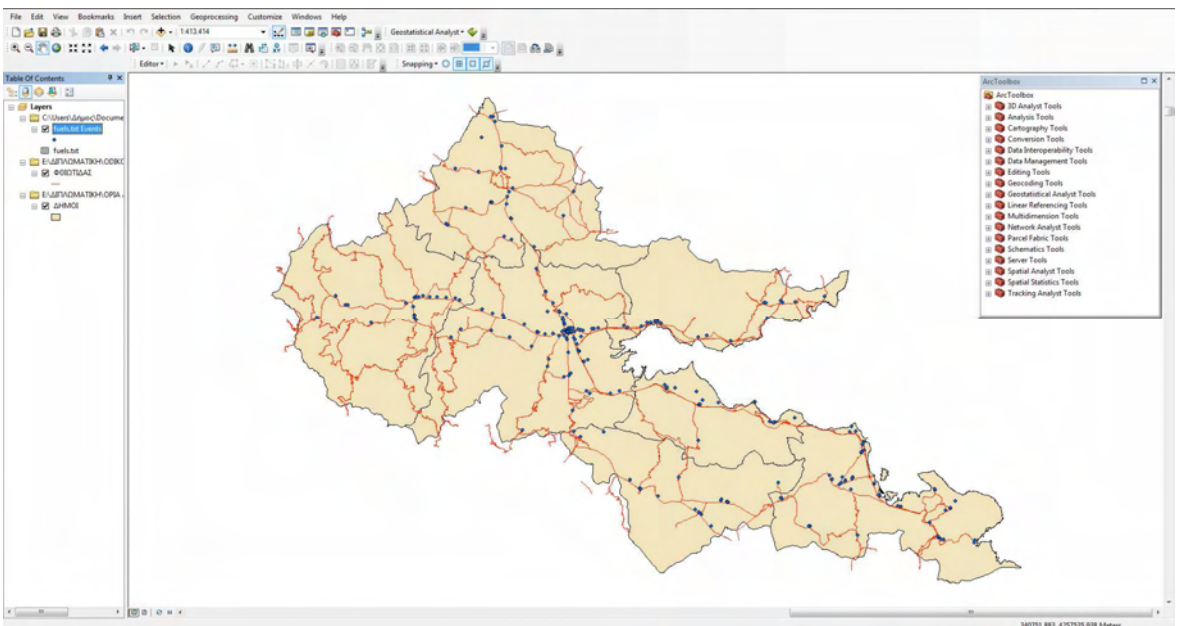
Η ανάλυση των στοιχείων που έχουν προκύψει από την συγκέντρωση και δημιουργία των βάσεων δεδομένων της εργασίας, έπειτα και από την σχετική άδεια της εταιρείας Marathon Data Systems της δοκιμαστικής εκπαιδευτικής έκδοσης της εφαρμογής ArcGIS for Desktop, έγινε με την χρήση του προγράμματος ArcMap V.10.2, η οποία χρησιμοποιήθηκε για στην εργασία μας, όπου κατασκευάζουμε τους απαραίτητους χάρτες.

Αρχικά χρησιμοποιούμε τον γενικό χάρτη του Νομού Φθιώτιδας όπου πάνω σε αυτόν θα τοποθετήσουμε το οδικό δίκτυο του Νομού, έτσι θα έχουμε την παρακάτω απεικόνιση:



Εικόνα 7.1: Απεικόνιση Νομού Φθιώτιδας

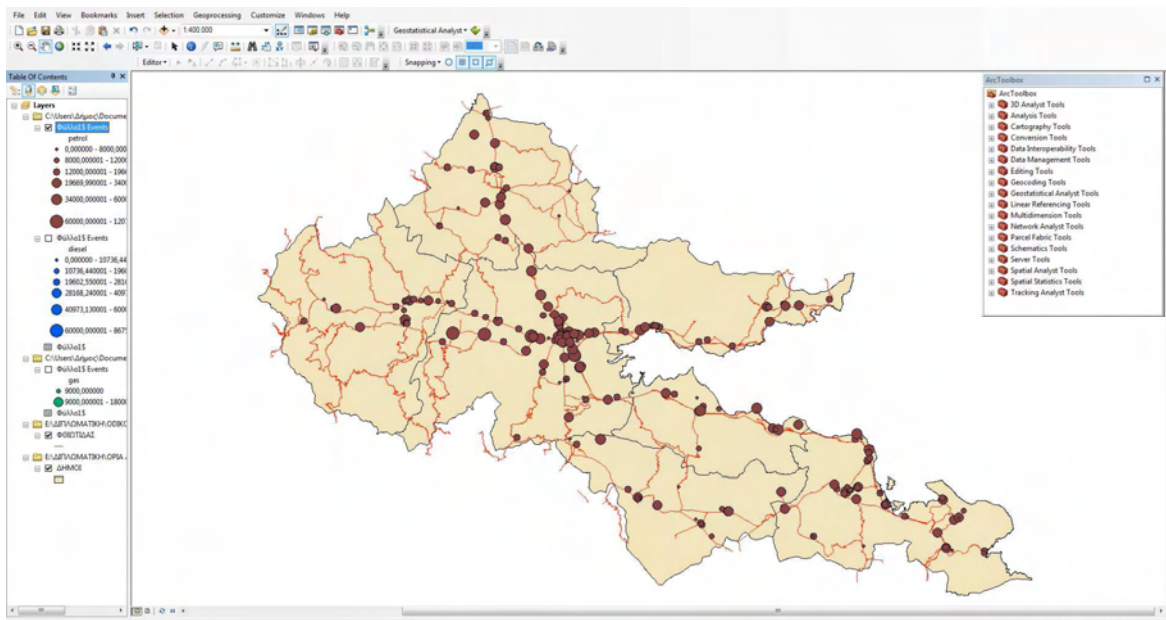
Επάνω στον χάρτη του Νομού απεικονίζουμε τις θέσεις των πρατηρίων καυσίμων παίρνοντας τα στοιχεία από την αντίστοιχη βάση δεδομένων που έχουμε δημιουργήσει και θα έχουμε:



Εικόνα 7.2: Απεικόνιση πρατηρίων Νομού Φθιώτιδας

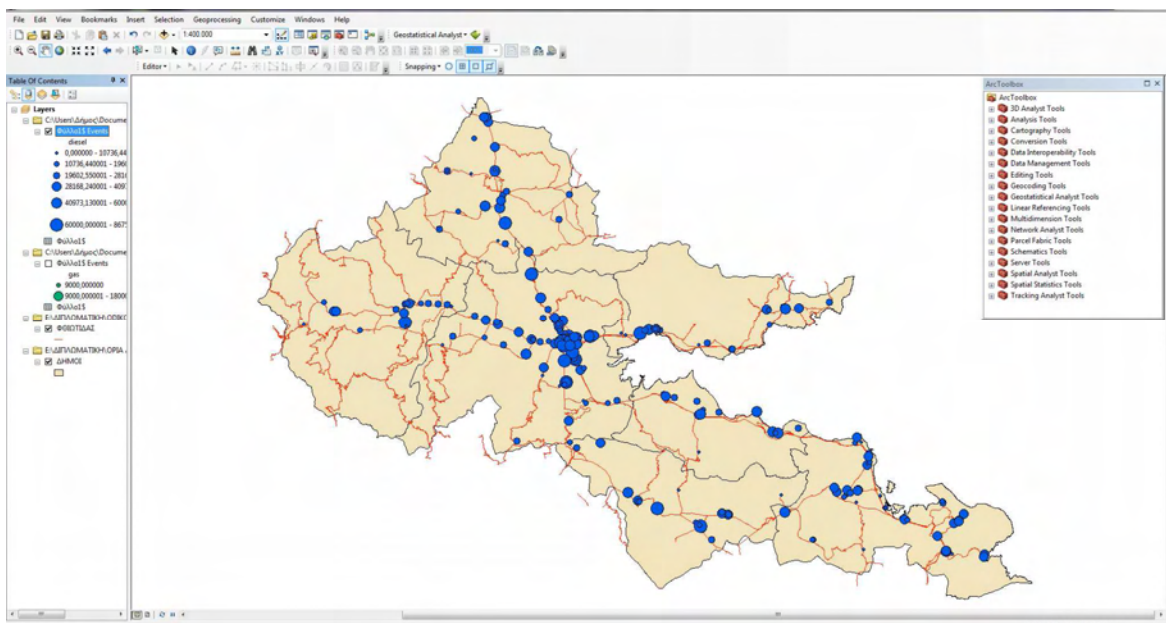
Από την βάση δεδομένων των πρατηρίων χρησιμοποιώντας σαν στοιχείο την χωρητικότητα των καυσίμων αρχικά με βάση τις συνολικές ποσότητες της βενζίνης, στην συνέχεια του πετρελαίου και τέλος των αερίων καυσίμων, θα έχουμε τις παρακάτω απεικονίσεις:

Για τις εγκαταστάσεις βενζίνης ανά πρατήριο θα έχουμε την παρακάτω απεικόνιση:



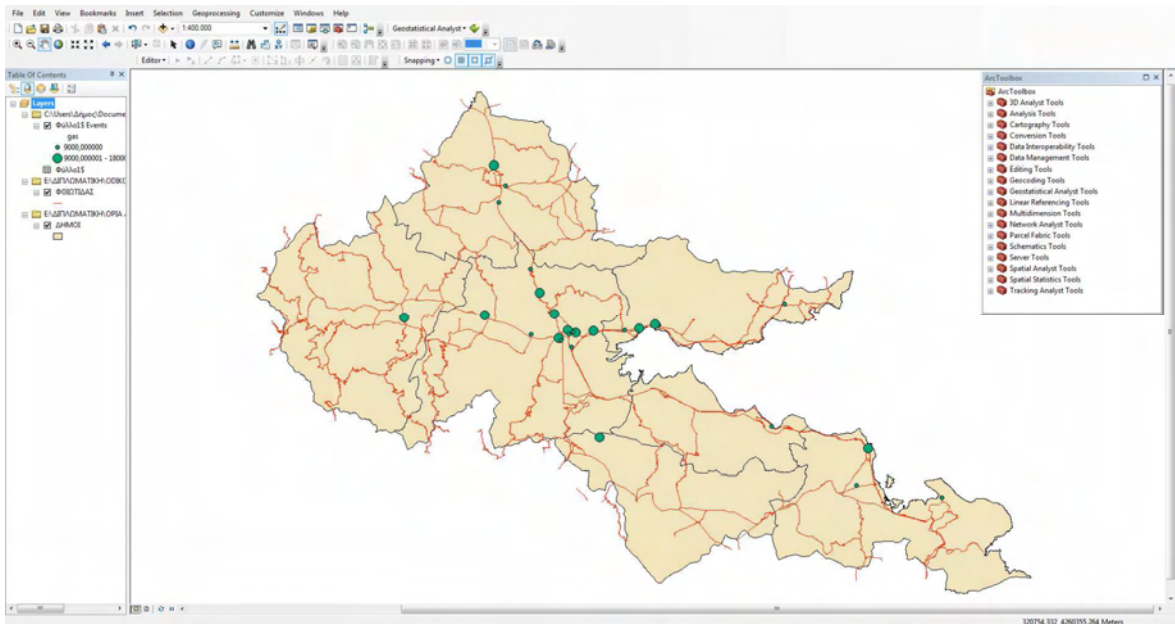
Εικόνα 7.3: Απεικόνιση πρατηρίων με τις ποσότητες βενζίνης.

Για τις εγκαταστάσεις πετρελαίου:



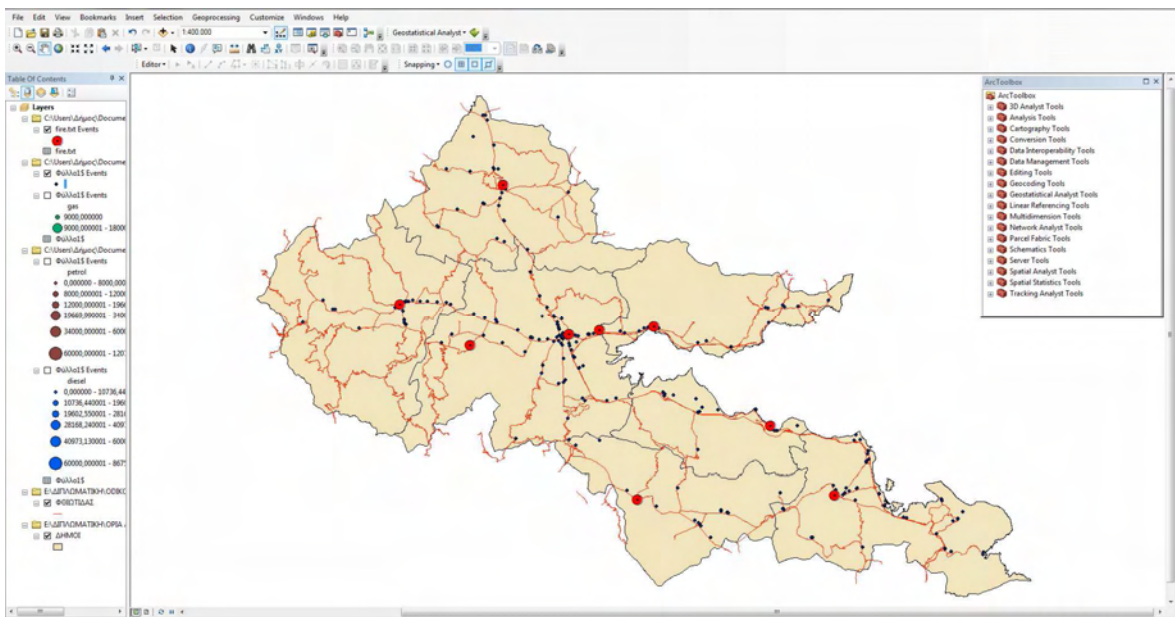
Εικόνα 7.4: Απεικόνιση πρατηρίων με τις ποσότητες πετρελαίου.

Και στη συνέχεια για τις εγκαταστάσεις των αερίων καυσίμων θα έχουμε:



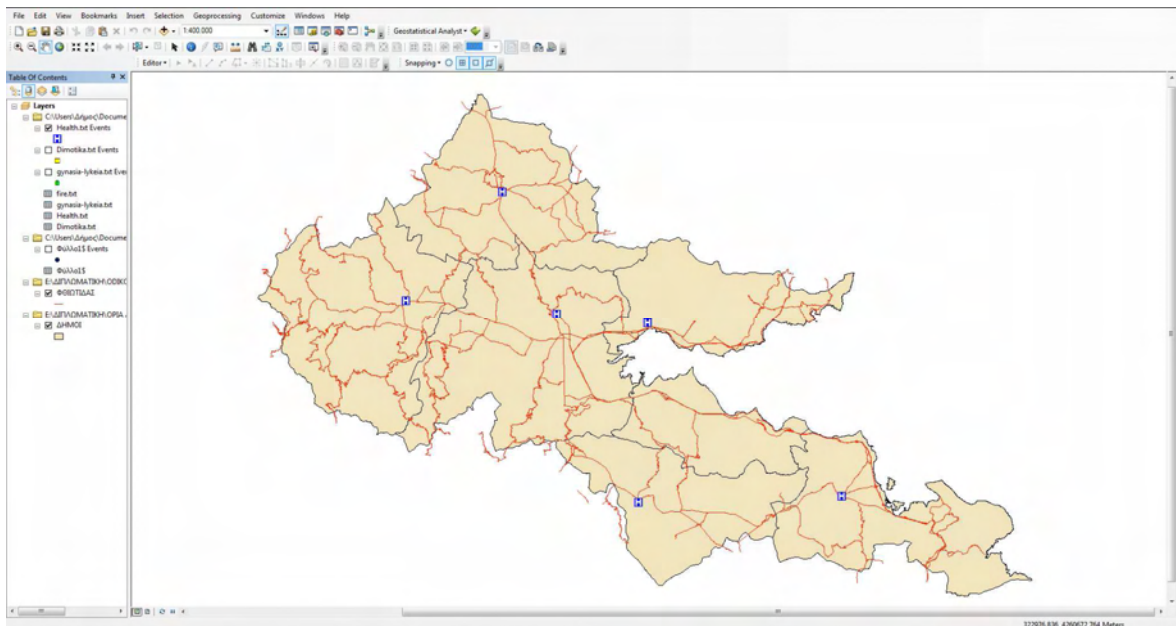
**Εικόνα 7.5:** Απεικόνιση πρατηρίων με τις ποσότητες αερίων καυσίμων.

Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας την βάση δεδομένων των πρατηρίων και των πυροσβεστικών σταθμών του νομού, θα δημιουργηθεί μια νέα απεικόνιση με τα στοιχεία αυτά η οποία εμφανίζεται στον παρακάτω χάρτη :



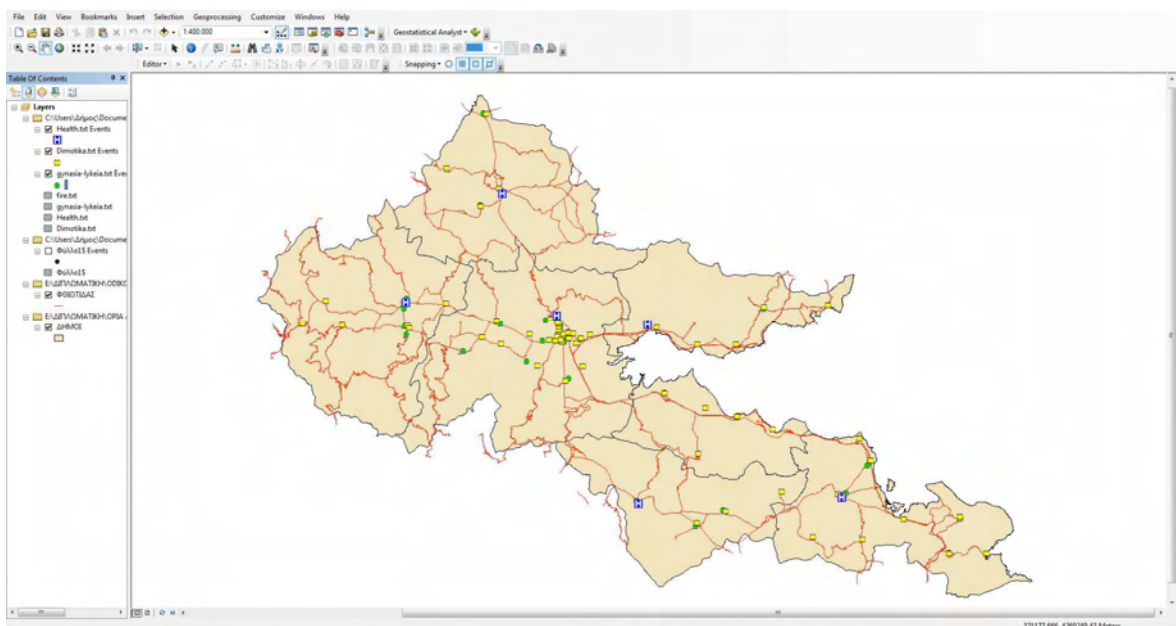
**Εικόνα 7.6:** Απεικόνιση πρατηρίων και πυροσβεστικών σταθμών Νομού Φθιώτιδας

Στο σημείο αυτό χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα ArcMap θα απεικονίσουμε τις θέσεις των μονάδων υγείας της ΠΕ Φθιώτιδας. Θα έχουμε:



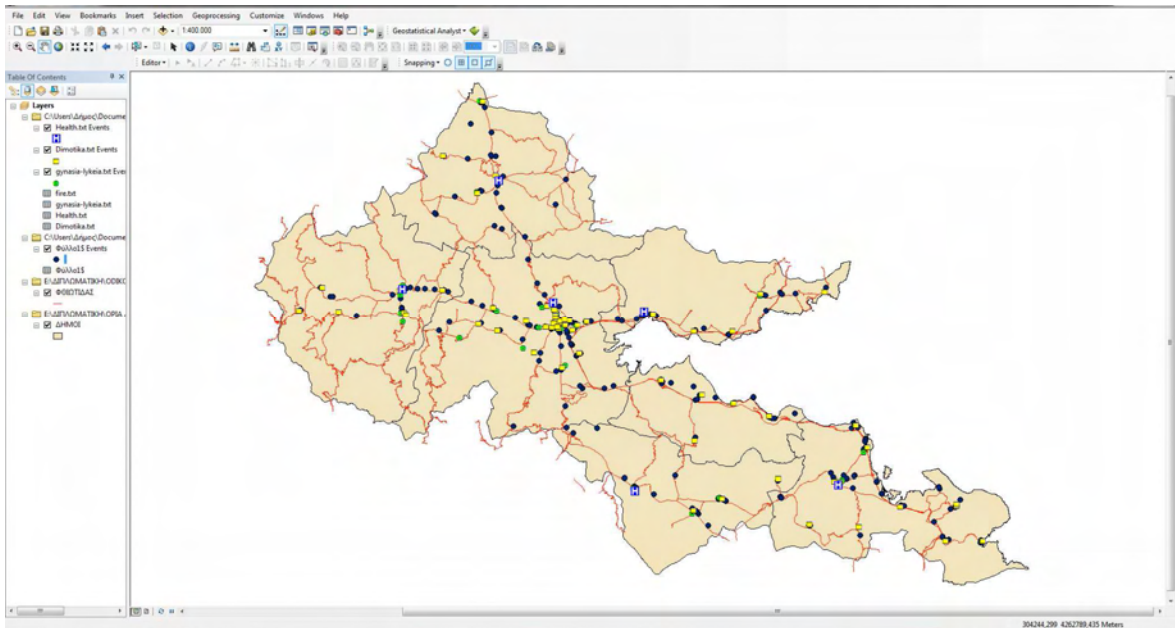
**Εικόνα 7.7:** Απεικόνιση υγειονομικών μονάδων Νομού Φθιώτιδας

Στην συνέχεια θα ενσωματώσουμε στον χάρτη τα σχολεία της ΠΕ Φθιώτιδας (δημοτικά, γυμνάσια και λύκεια) και θα έχουμε:



**Εικόνα 7.8:** Απεικόνιση υγειονομικών και σχολικών μονάδων Νομού Φθιώτιδας

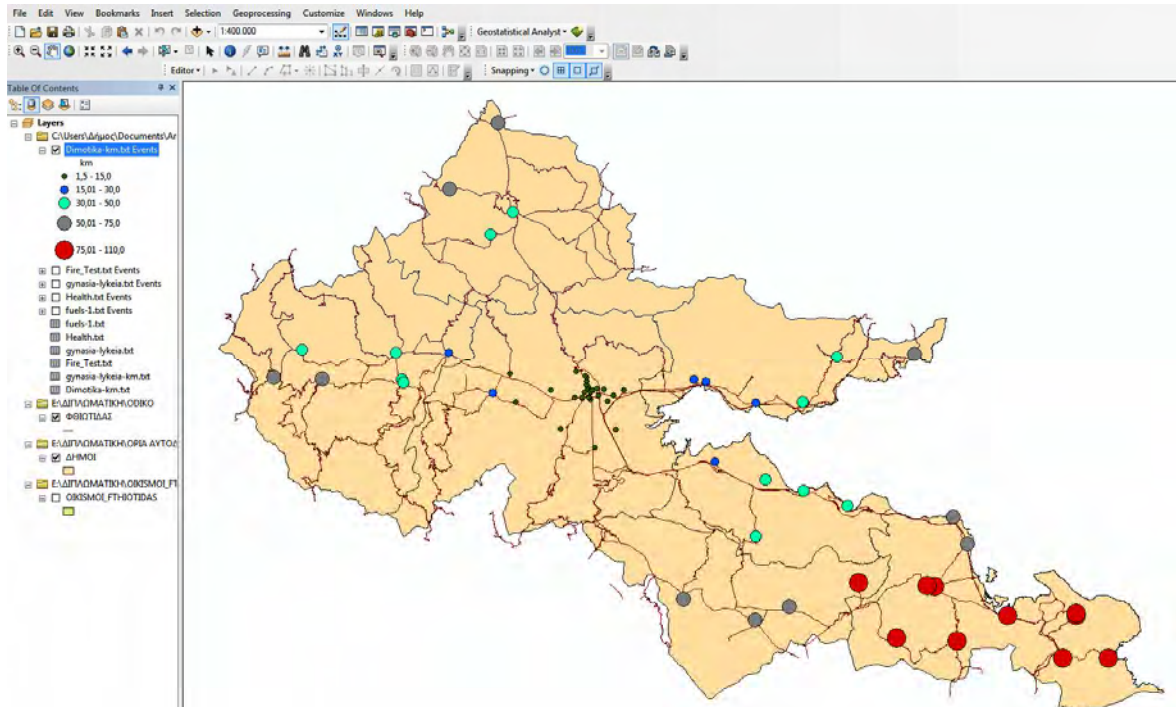
Και τέλος θα εμφανίζουμε στον χάρτη και τις θέσεις των πρατηρίων της ΠΕ Φθιώτιδας οπότε η τελική απεικόνιση θα είναι η παρακάτω:



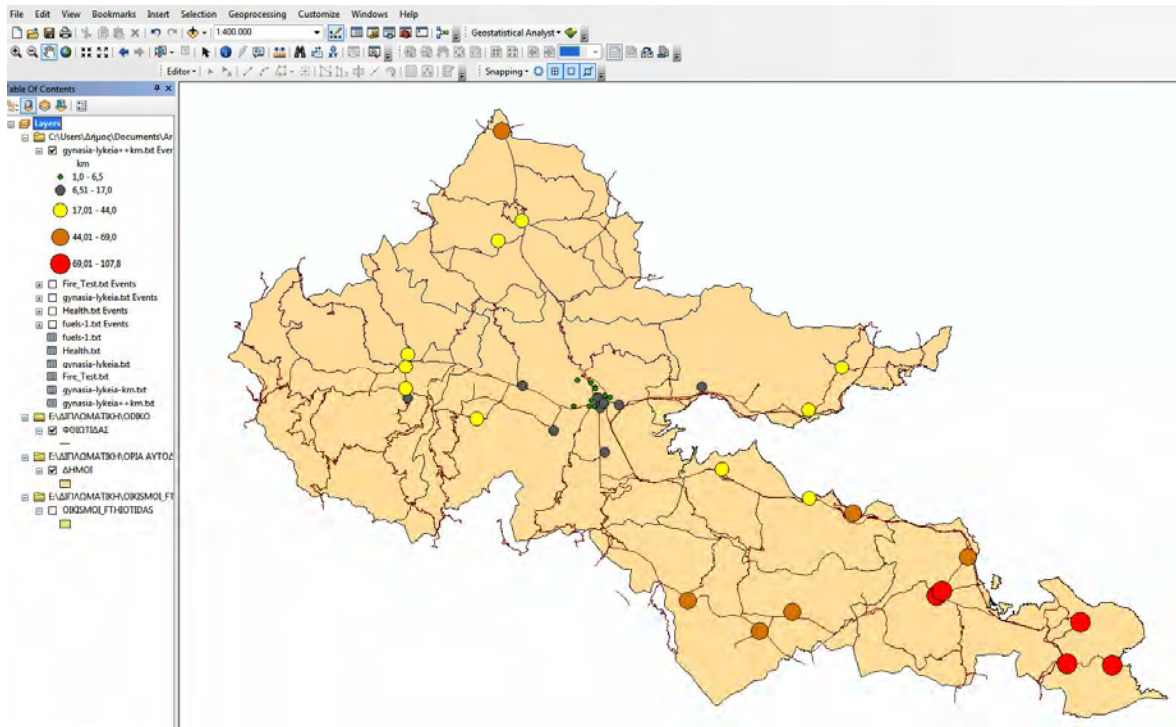
Εικόνα 7.9: Απεικόνιση πρατηρίων, πυροσβεστικών, υγειονομικών και σχολικών μονάδων Νομού Φθιώτιδας

### 7.3 Απεικόνιση αποστάσεων

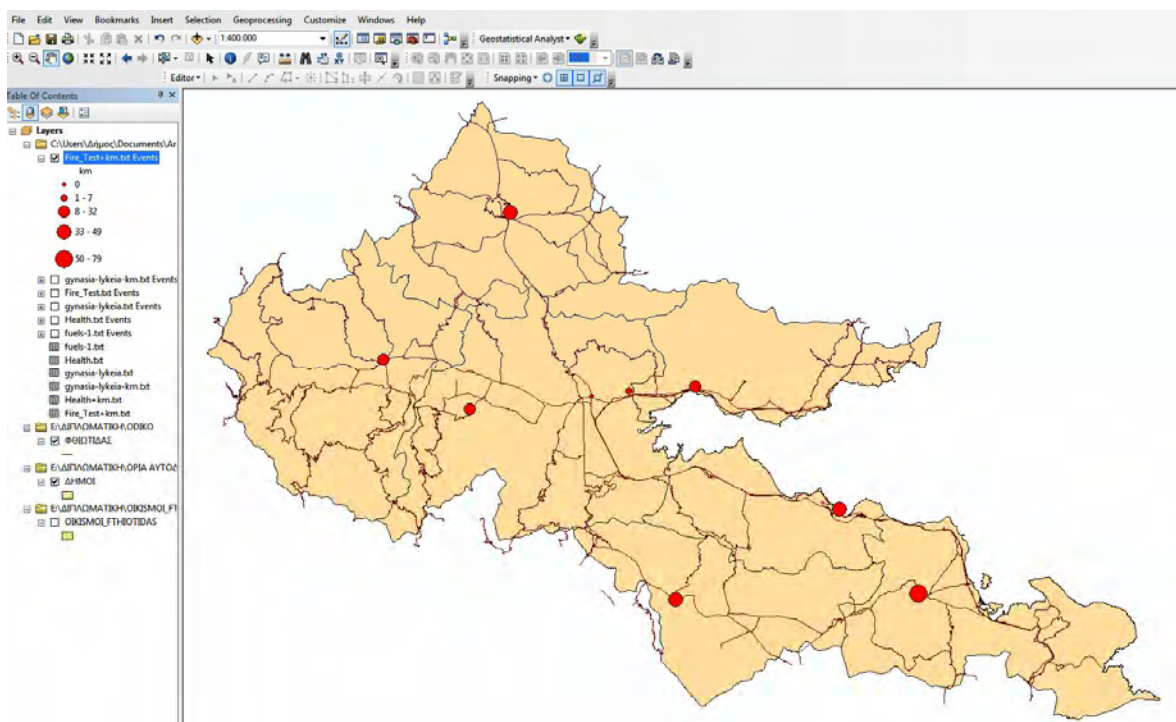
Στην συνέχεια χρησιμοποιώντας το πρόγραμμα ArcMap θα δημιουργήσουμε χρωματικές απεικονίσεις σχετικά με τις αποστάσεις των διαφόρων εγκαταστάσεων του νομού. Συγκεκριμένα θα έχουμε:



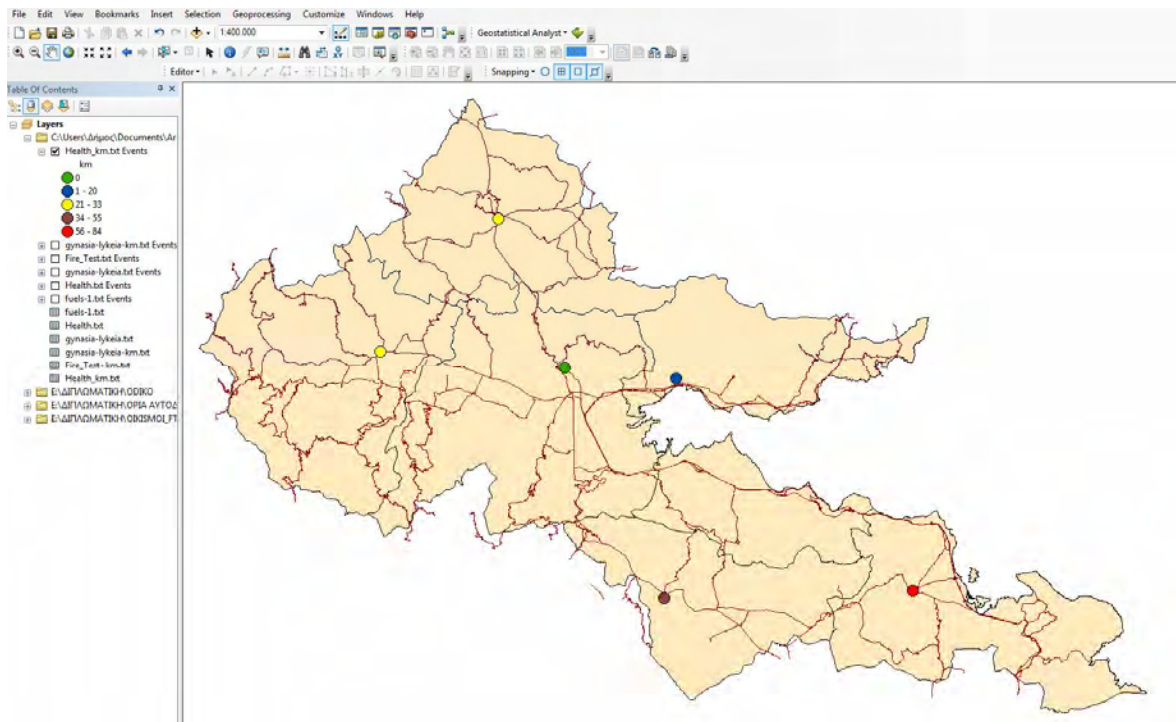
Εικόνα 7.10: Χρωματική απεικόνιση χιλιομετρικής αποστάσεων δημοτικών σχολείων Νομού Φθιώτιδας με το Νοσοκομείο Λαμίας



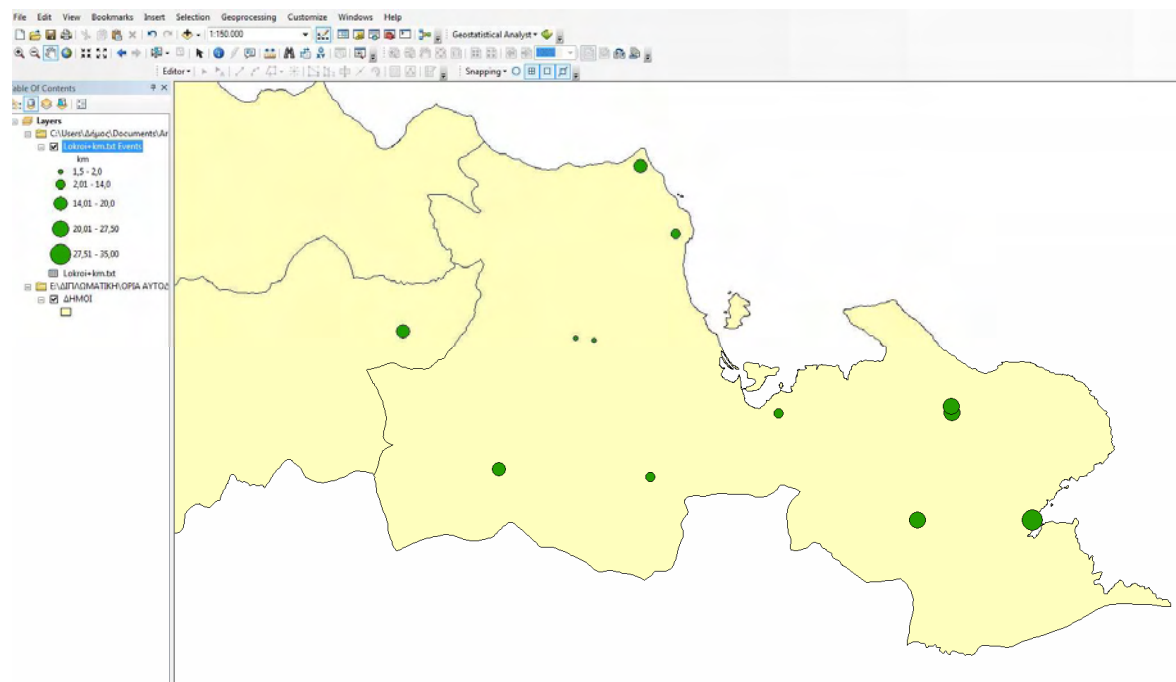
**Εικόνα 7.11:** Χρωματική απεικόνιση χιλιομετρικής απόστασεων Γυμνασίων-Λυκείων Νομού Φθιώτιδας με το Νοσοκομείο Λαμίας



**Εικόνα 7.12:** Απεικόνιση αποστάσεων Πυροσβεστικών κλιμακίων με ΠΥ Λαμίας

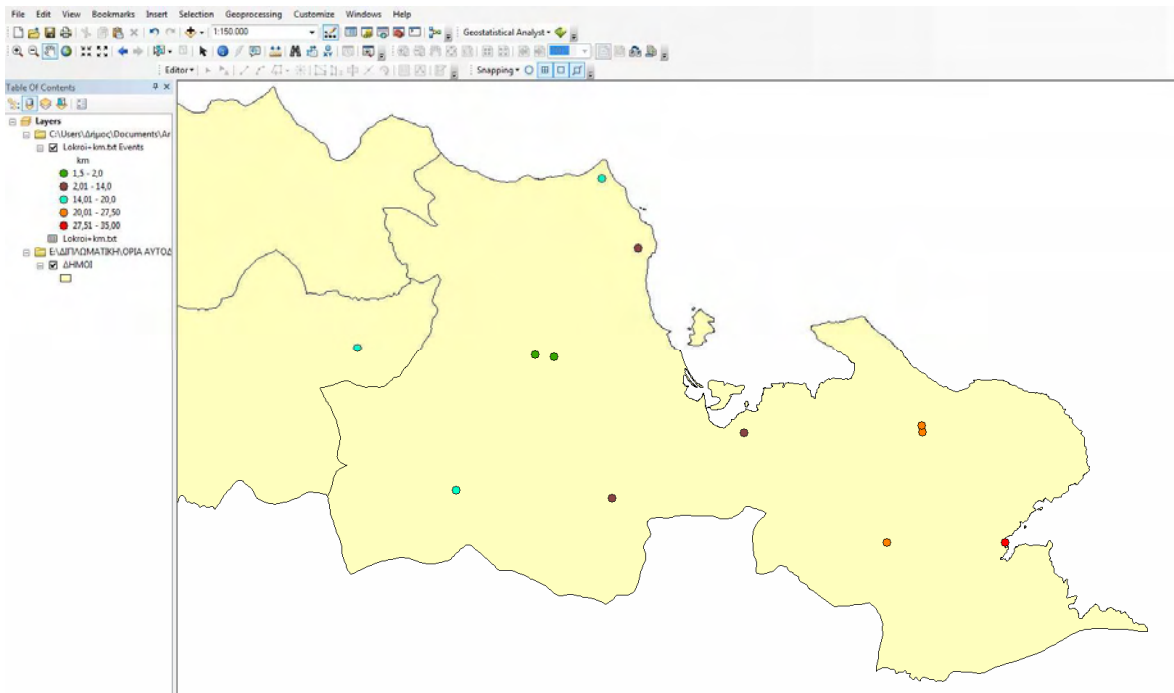


**Εικόνα 7.13:** Χρωματική απεικόνιση αποστάσεων ΚΥ Νομού Φθιώτιδας με Νοσοκομείο Λαμίας



**Εικόνα 7.14:** Απεικόνιση σχολείων Δήμου Λοκρών σε σχέση με το Κέντρο Υγείας Αταλάντης

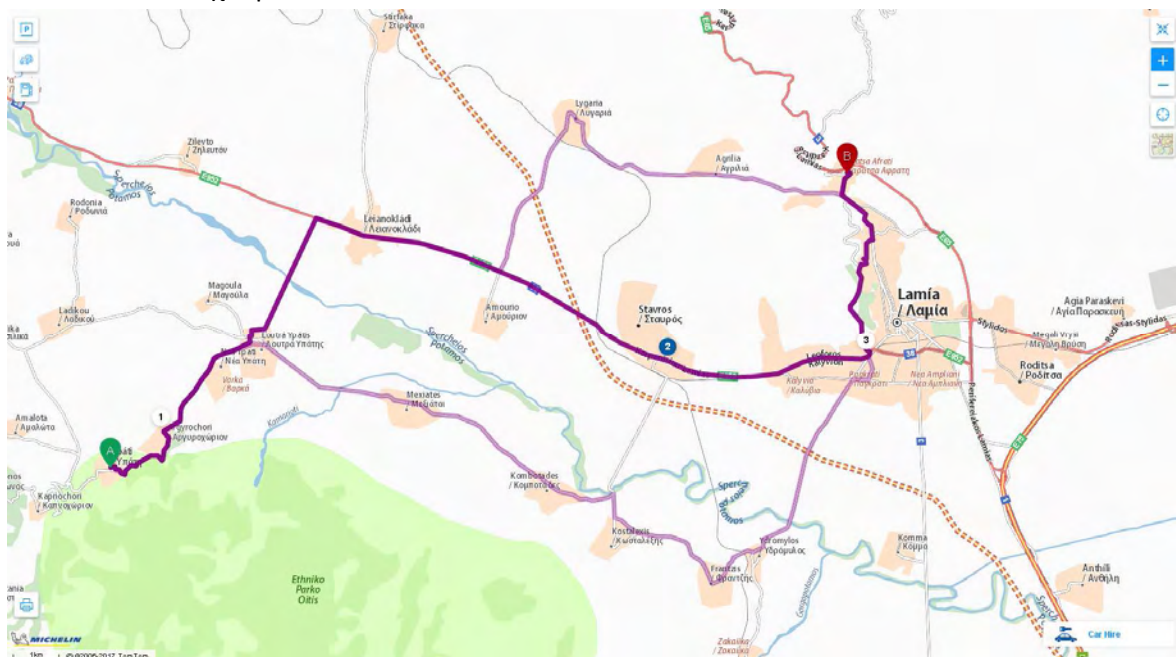




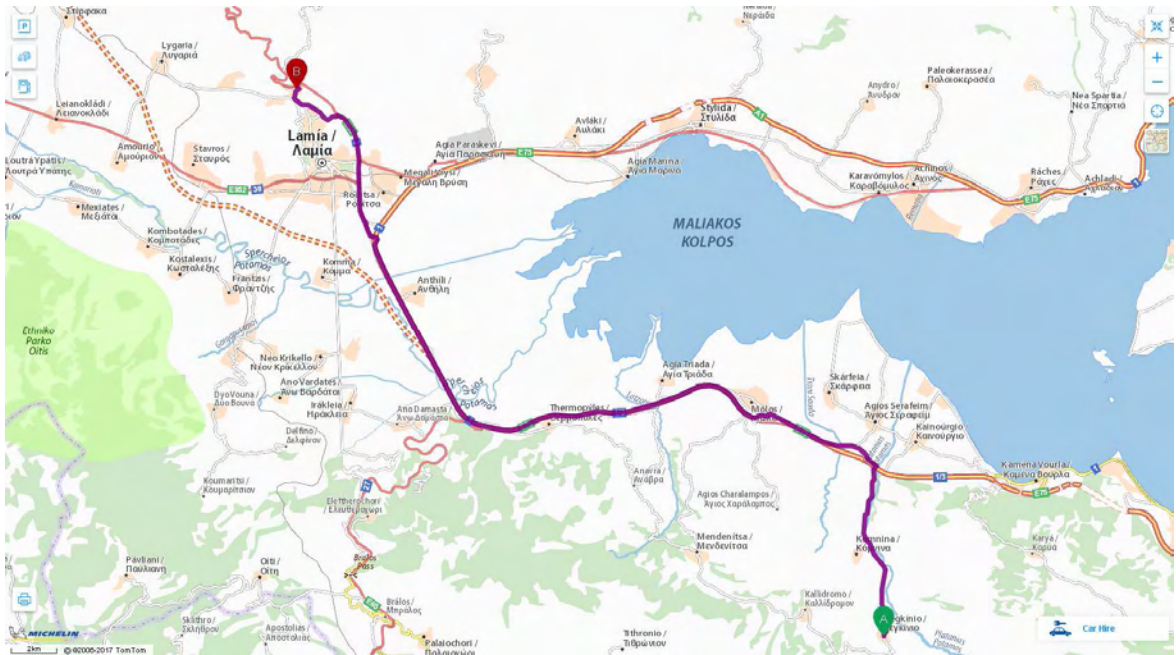
**Εικόνα 7.15:** Χρωματική απεικόνιση σχολείων Δήμου Λοκρών με βάση την απόσταση από το Κέντρο Υγείας Αταλάντης

#### 7.4 Απεικόνιση διαδρομών εντός Νομού

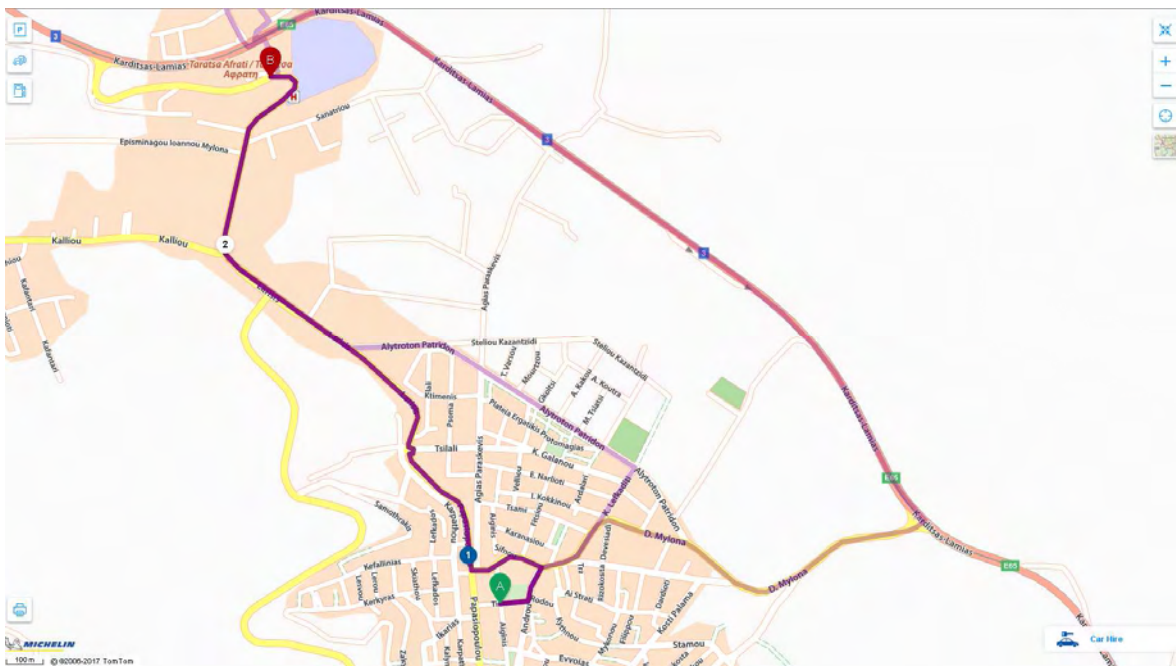
Έχοντας πλέον τις θέσεις των εγκαταστάσεων καυσίμων, των πυροσβεστικών, υγειονομικών και σχολικών μονάδων του Νομού Φθιώτιδας και χρησιμοποιώντας προγράμματα εμφάνισης των διαδρομών όπως το Google Maps και το viamichelin.com, απεικονίζουμε διαδρομές που θα ακολουθηθούν σε περίπτωση κρίσιμου περιστατικού για την πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπισή του. Ενδεικτικά έχουμε:



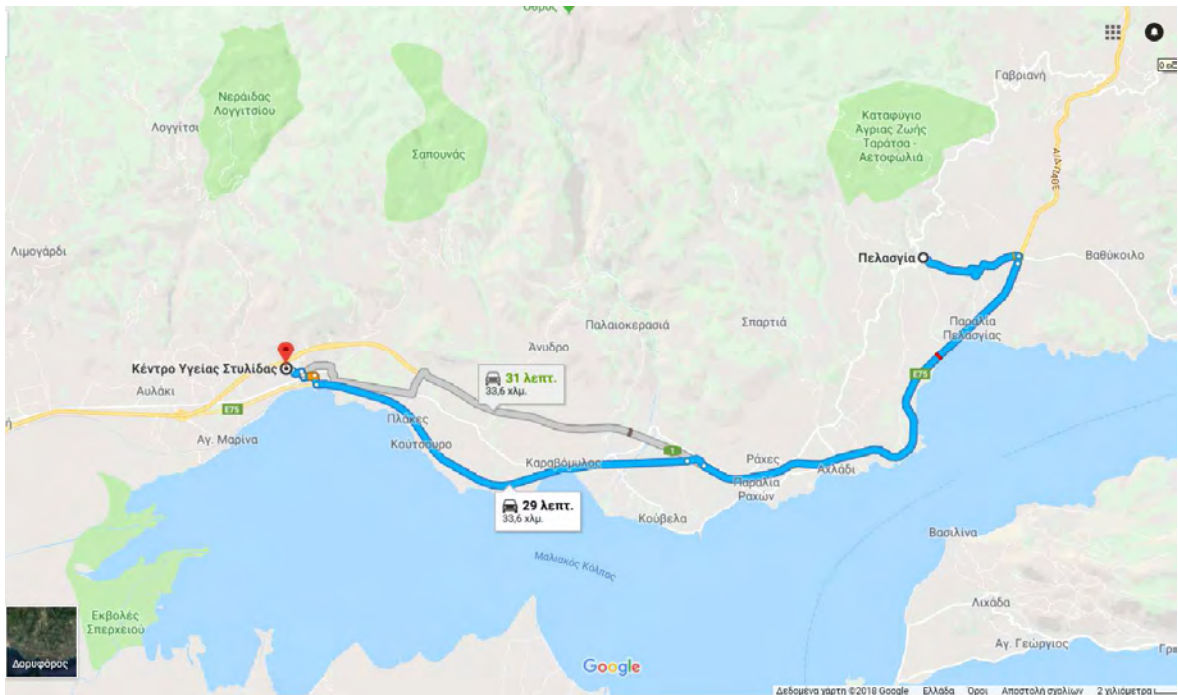
**Εικόνα 7.16:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Υπάτης μέχρι Νοσοκομείο Λαμίας



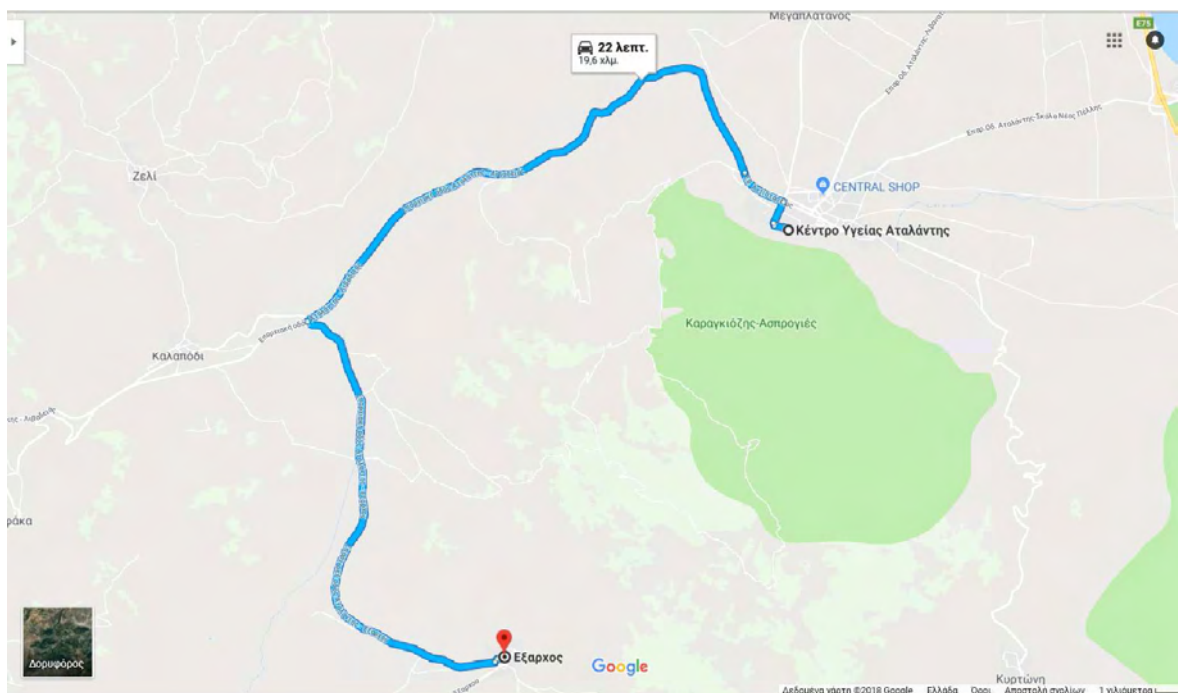
Εικόνα 7.17: Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Ρεγγινίου μέχρι Νοσοκομείο Λαμίας



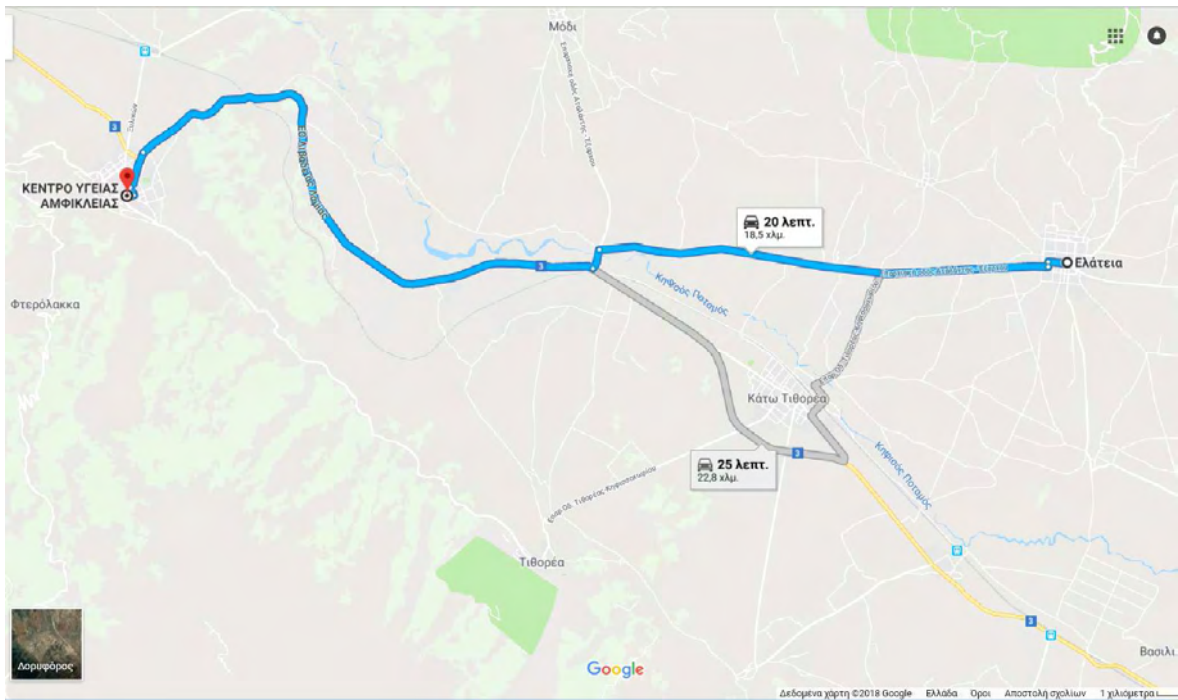
Εικόνα 7.18: Απεικόνιση διαδρομής από 6<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Λαμίας μέχρι Νοσοκομείο Λαμίας



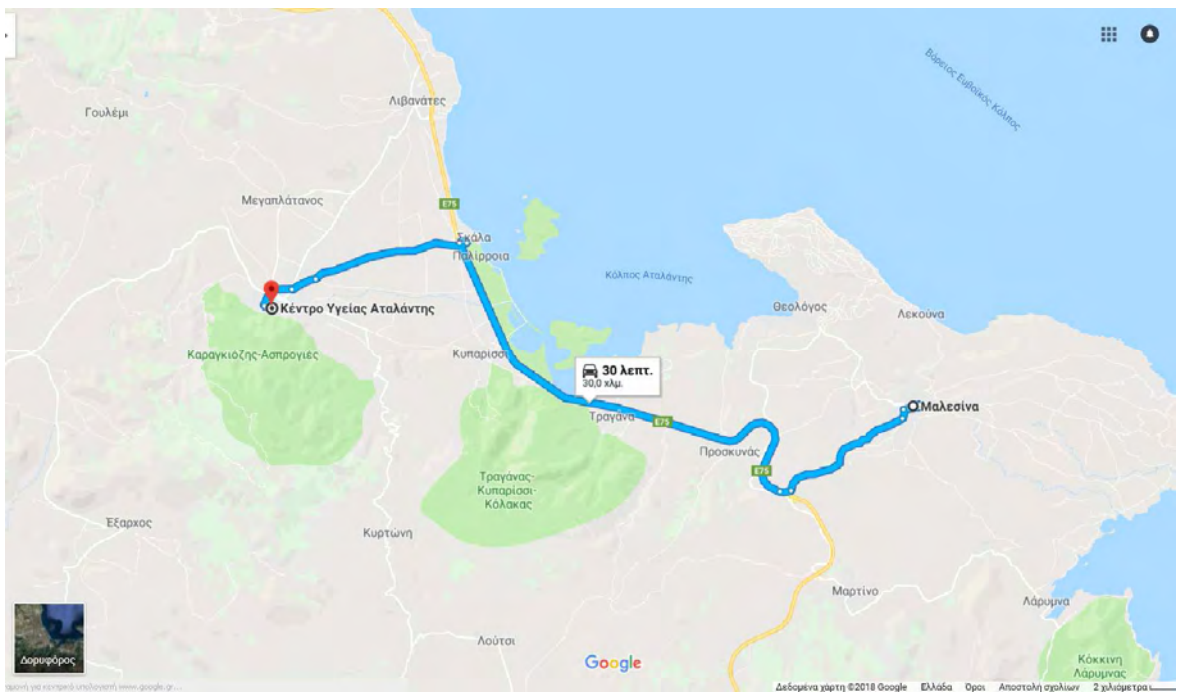
**Εικόνα 7.19:** Απεικόνιση διαδρομής από Λύκειο Πελασγίας μέχρι Κέντρο Υγείας Στυλίδας



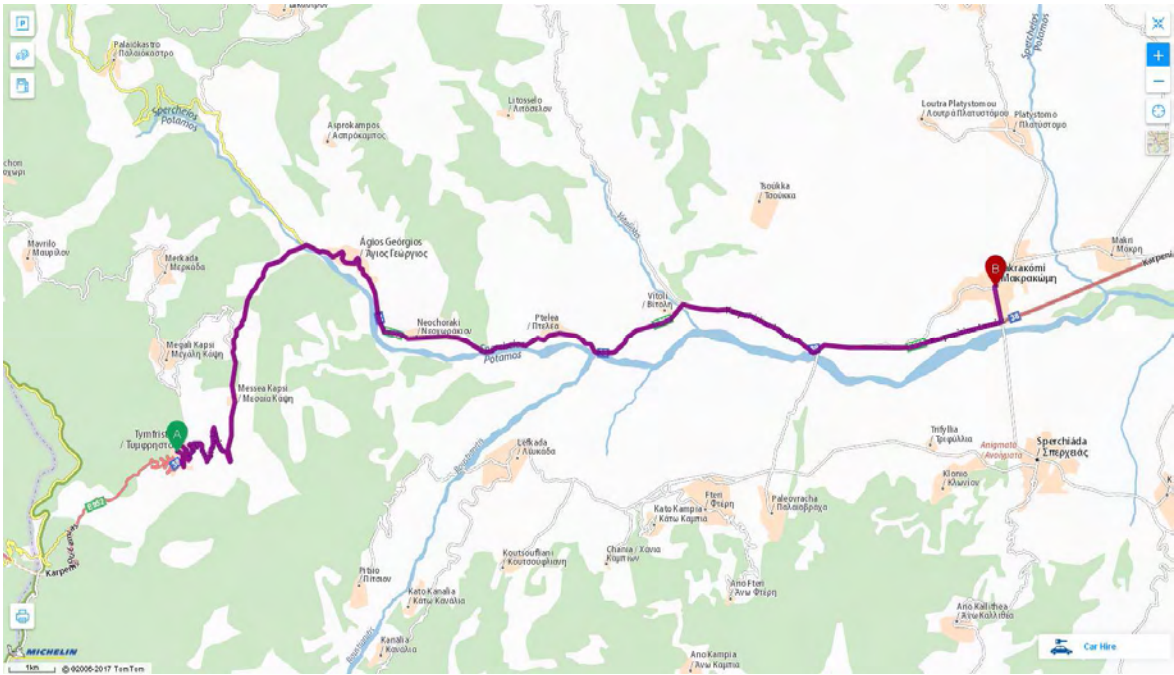
**Εικόνα 7.20:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείου Έξαρχου μέχρι Κέντρο Υγείας Αταλάντης



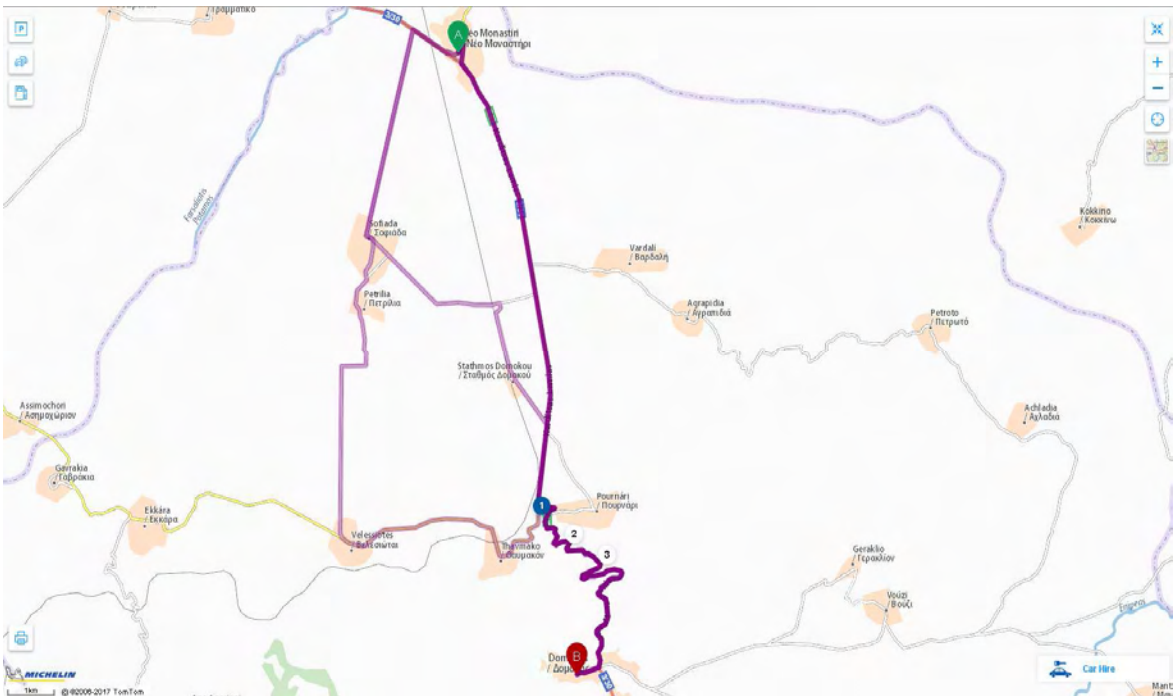
Εικόνα 7.21: Απεικόνιση διαδρομής από Λύκειο Ελάτειας μέχρι Κέντρο Υγείας Αμφίκελιας



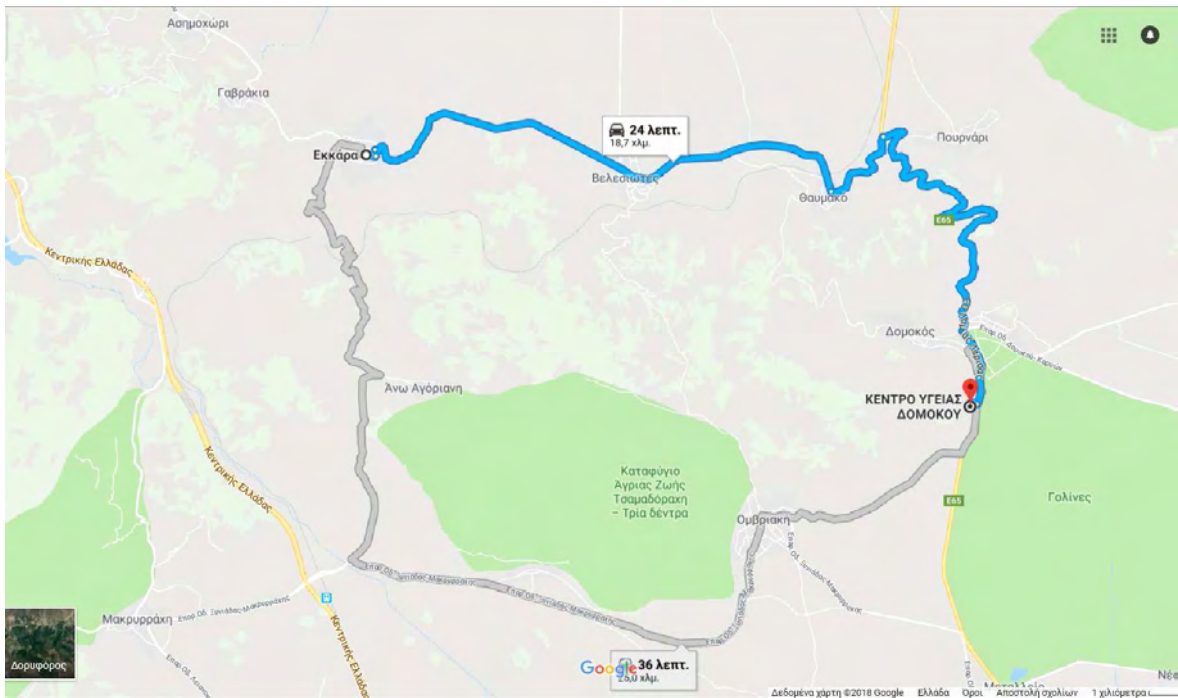
Εικόνα 7.22: Απεικόνιση διαδρομής από Γυμνάσιο Μαλεσίνας μέχρι Κέντρο Υγείας Αταλάντης



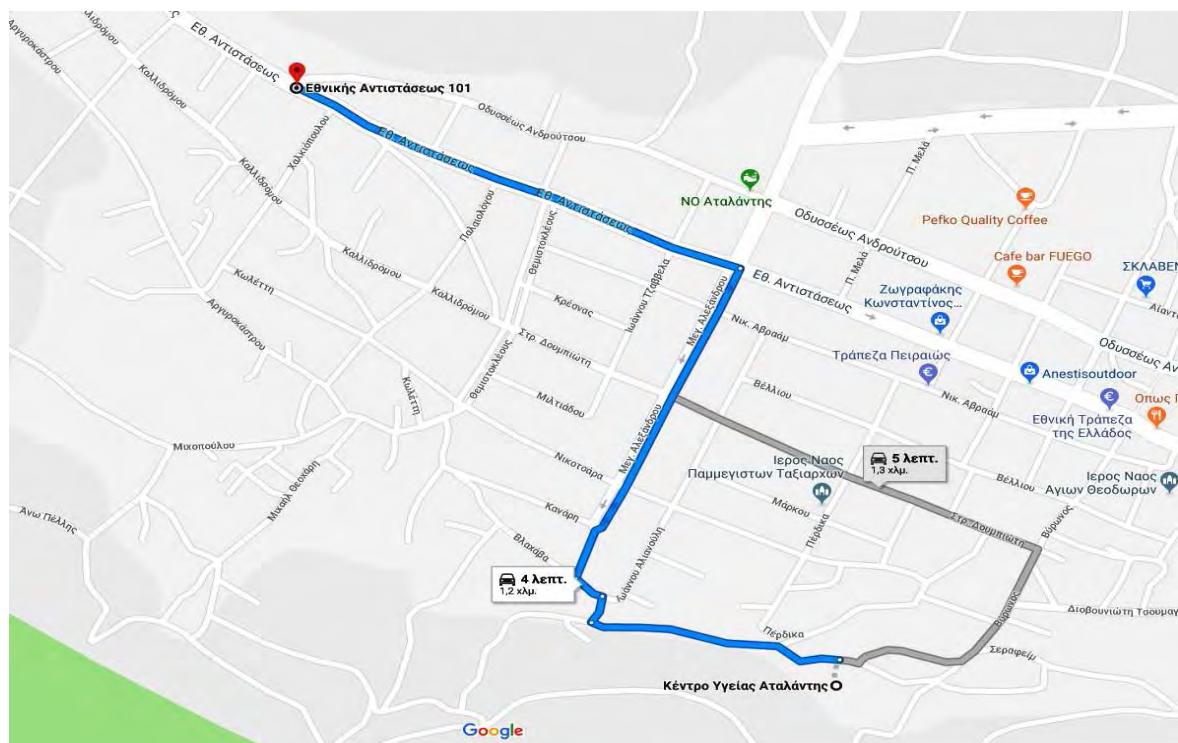
**Εικόνα 7.23:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Τυμφριστού μέχρι Κέντρο Υγείας Μακρακώμης



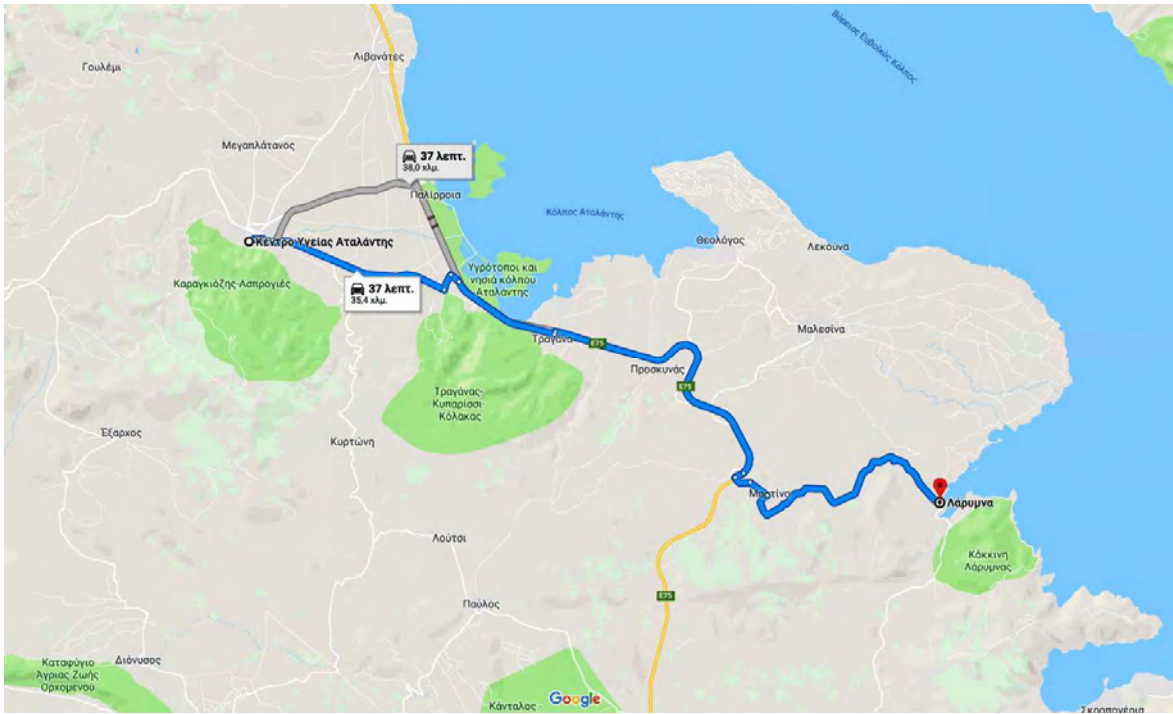
**Εικόνα 7.24:** Απεικόνιση διαδρομής από Λύκειο Νέου Μοναστηρίου μέχρι Κέντρο Υγείας Δομοκού



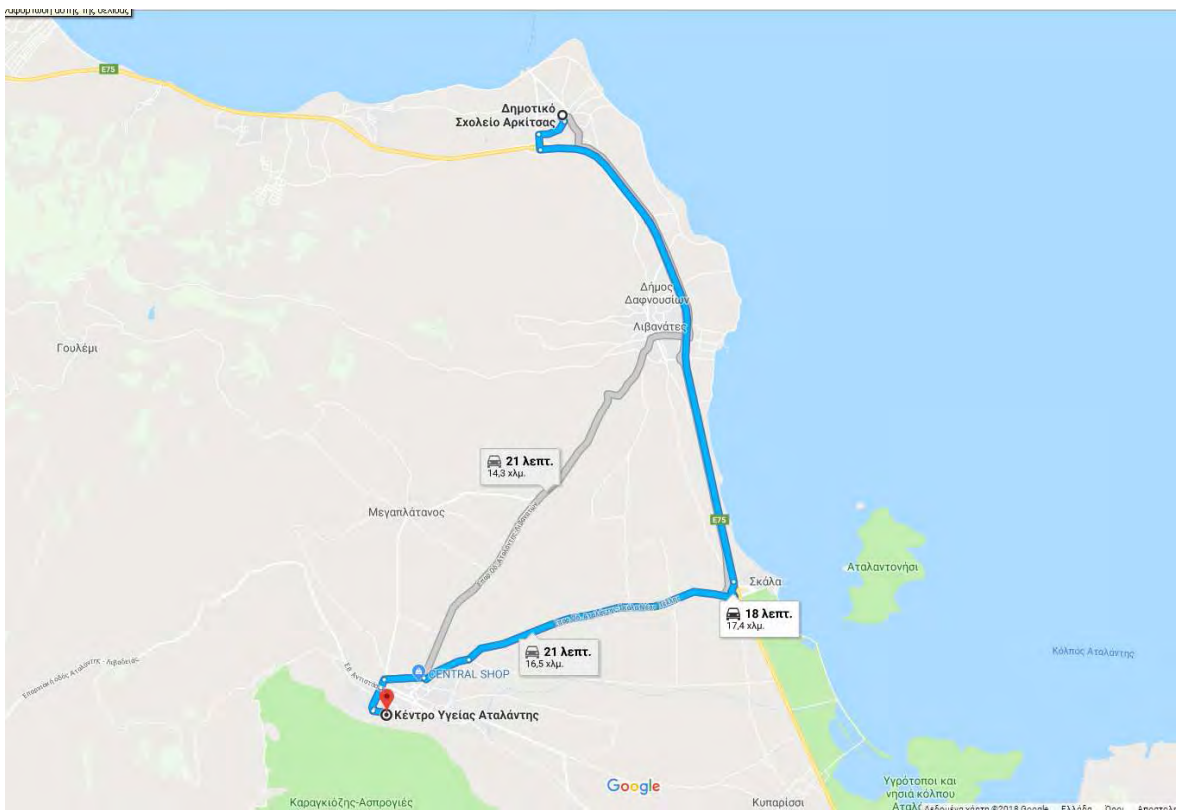
Εικόνα 7.25: Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Εκκάρas μέχρι Κέντρο Υγείας Δομοκού



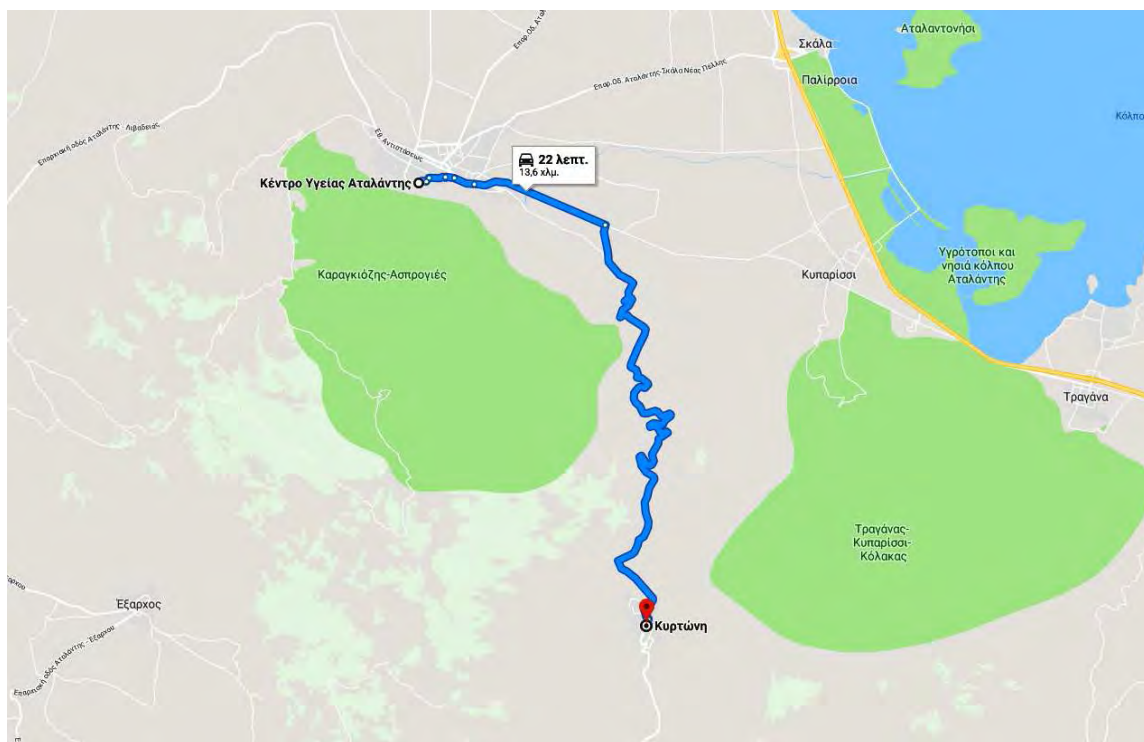
Εικόνα 7.26: Απεικόνιση διαδρομής από 2<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Αταλάντης μέχρι το Κέντρο Υγείας Αταλάντης



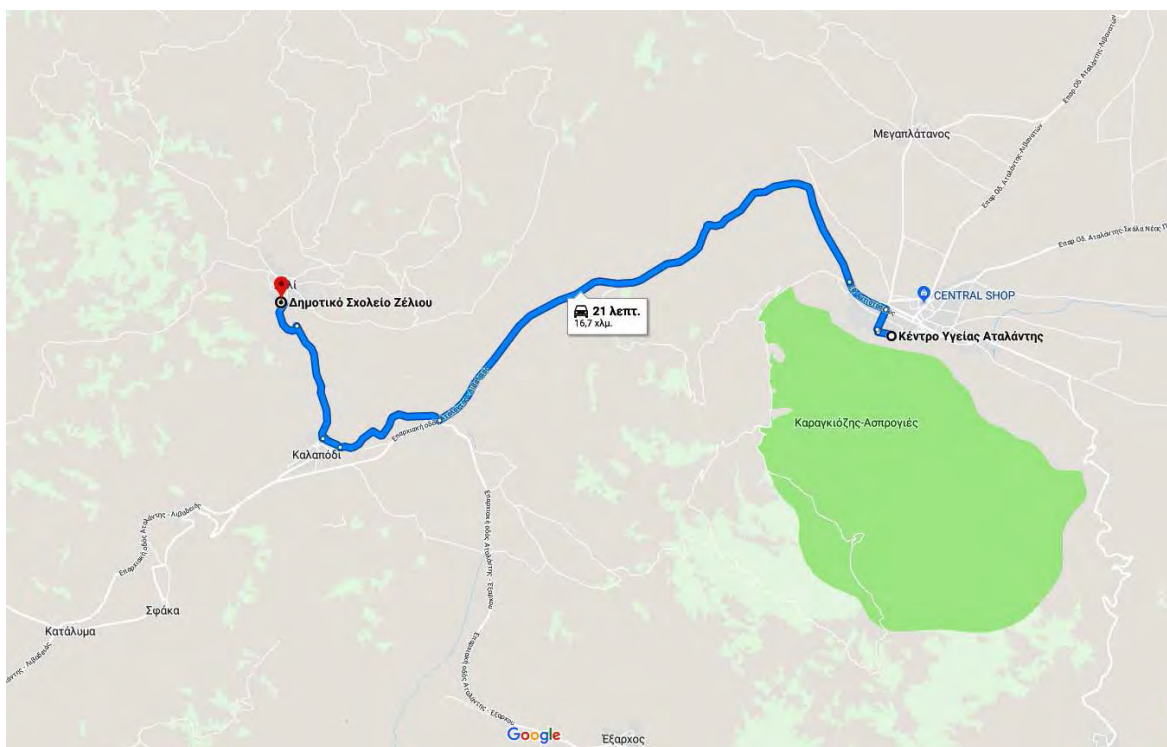
**Εικόνα 7.27:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Λάρυμνας μέχρι Κέντρο Υγείας Αταλάντης



**Εικόνα 7.28:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Αρκίτσας μέχρι το Κέντρο Υγείας Αταλάντης



**Εικόνα 7.29:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Κυρτώνης μέχρι το Κέντρο Υγείας Αταλάντης

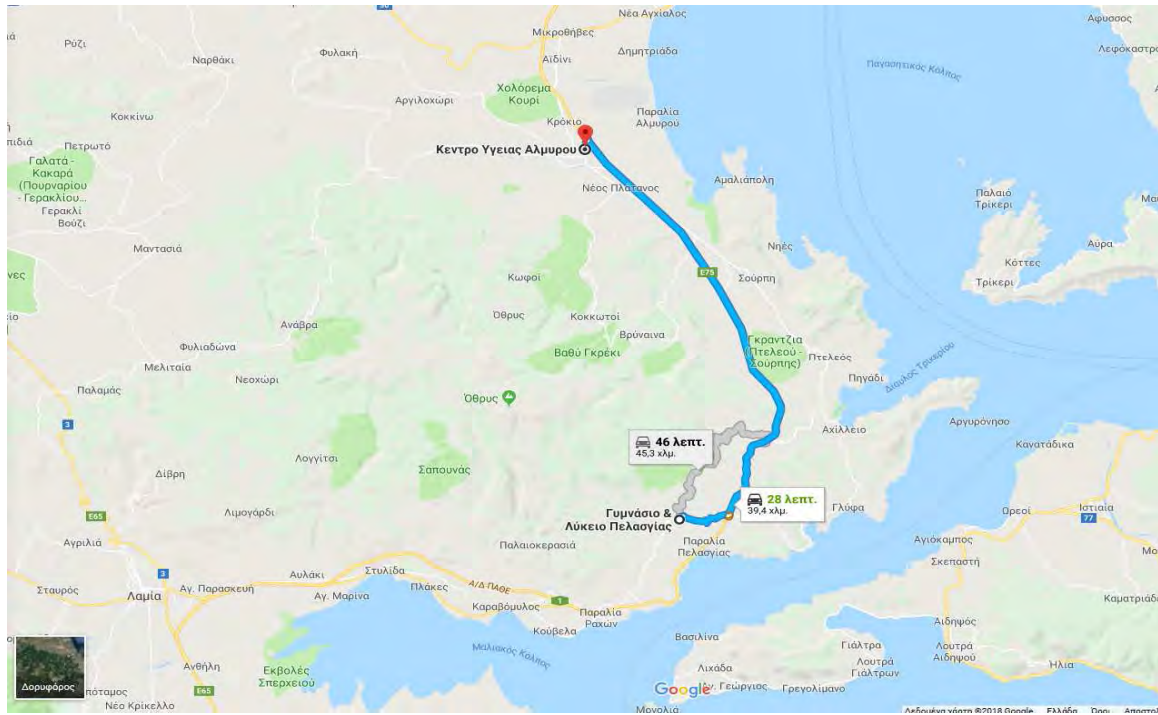


**Εικόνα 7.30:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Ζελίου μέχρι το Κέντρο Υγείας Αταλάντης

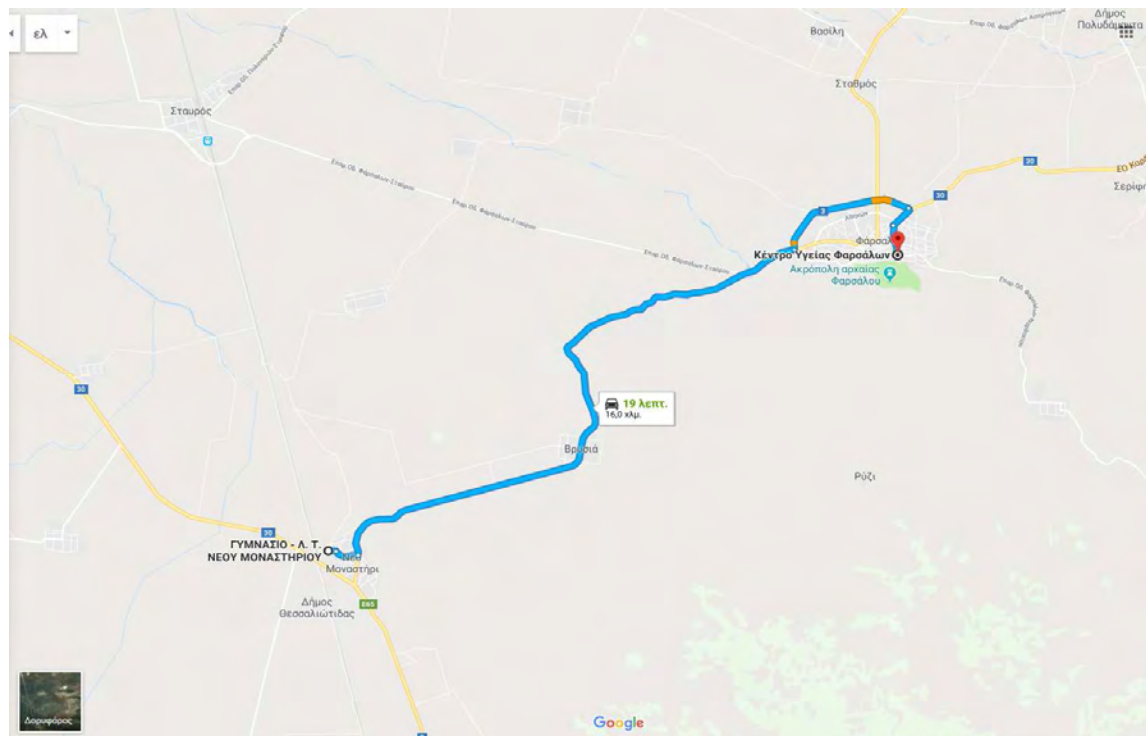


## 7.5 Απεικόνιση διαδρομών εκτός Νομού

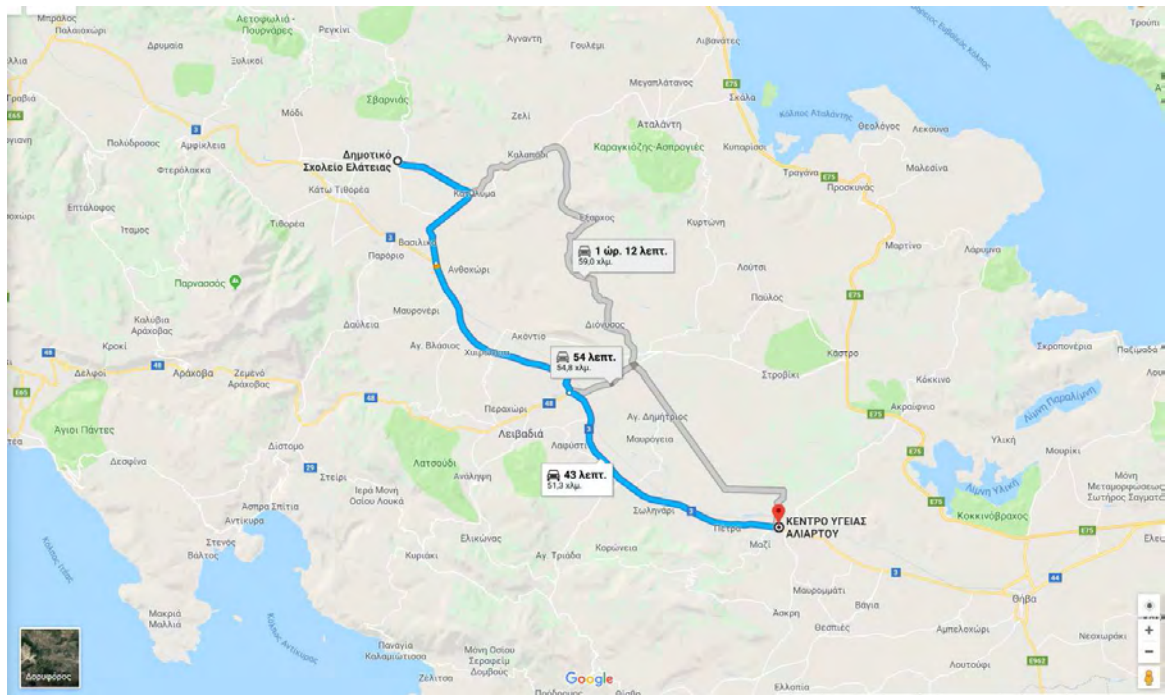
Χρησιμοποιώντας επίσης τα προγράμματα εμφάνισης των διαδρομών και έχοντας καταγράψει τις δομές που βρίσκονται στα όρια με άλλους Νομούς, απεικονίζουμε διαδρομές που θα ακολουθηθούν σε περίπτωση αντιμετώπισης κρίσιμου περιστατικού από μονάδες όμορων Νομών σε περίπτωση ανάγκης, εφόσον υπάρχει φόρτος ή άλλου είδους πρόβλημα με την μεταφορά προς τις μονάδες του νομού Φθιώτιδας. Ενδεικτικά έχουμε:



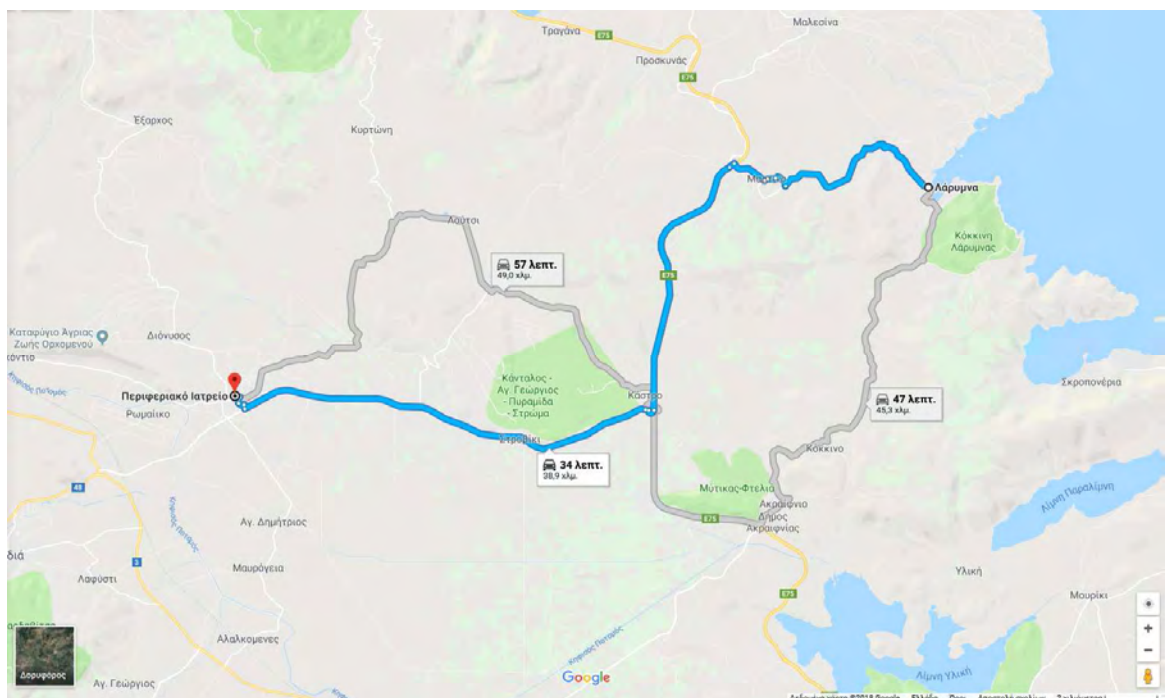
Εικόνα 7.31: Απεικόνιση διαδρομής από Γυμνάσιο Πελασγίας μέχρι το Κέντρο Υγείας Αλμυρού Μαγνησίας



Εικόνα 7.32: Απεικόνιση διαδρομής από Γυμνάσιο Νέου Μοναστηρίου μέχρι το Κέντρο Υγείας Φαρσάλων Λαρίσης



**Εικόνα 7.33:** Απεικόνιση διαδρομής από Δημοτικό Σχολείο Ελάτειας μέχρι το Κέντρο Υγείας Αλιάρτου Βοιωτίας



**Εικόνα 7.34:** Απεικόνιση διαδρομής από Γυμνάσιο Λάρυμνας μέχρι το Περιφερειακό Ιατρείο Ορχομενού Βοιωτίας

## 7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η δημιουργία των βάσεων δεδομένων σχετικά με τα πρατήρια καυσίμων, τις σχολικές, υγειονομικές και πυροσβεστικές μονάδες της Περιφερειακής Ενότητας Φθιώτιδας, η χωρική τους κατανομή, η λειτουργία και η χρησιμότητα των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (ΓΠΣ) για την δημιουργία των χαρτών, αποτέλεσε το πεδίο μελέτης της παρούσας έρευνας. Η επεξεργασία, η απεικόνιση και η χωρική ανάλυση των δεδομένων έγιναν με την βοήθεια του λογισμικού ArcGIS 10.2.2. Με την χρήση του προγράμματος είναι δυνατή η γεωγραφική και η χαρτογραφική ανάλυση συνεχών και συναφών φαινομένων.

Η χωρική απεικόνιση των εγκαταστάσεων και των αποστάσεων, δείχνει την κίνηση που θα ακολουθηθεί σε περίπτωση κρίσιμου περιστατικού. Αποτυπώνει την πρόσβαση για την πιο σύντομη επέμβαση των μονάδων που εμπλέκονται (Πυροσβεστικών δυνάμεων, Ασθενοφόρων) για την πιο ολοκληρωμένη αντιμετώπιση ενός κρίσιμου επεισοδίου από φυσική (πυρκαγιά) ή τεχνολογική (δολιοφθορά) αιτία σε πρατήριο καυσίμων και την μεταφορά ατόμων με προβλήματα σε κοντινή μονάδα υγείας, προσαρμοζόμενη στις ανάγκες κίνησης (φόρτος, είδος δρόμου, χρόνος κλπ). Ακόμα έχει γίνει απεικόνιση των εγκαταστάσεων που βρίσκονται στα όρια του νομού, προκειμένου να αντιμετωπιστούν περιστατικά από μονάδες άλλων νομών, σε περίπτωση που υπάρχουν προβλήματα (φόρτος, αδυναμία προσπέλασης, αδυναμία εξυπηρέτησης λόγω έλλειψης υποδομών) από τις αντίστοιχες μονάδες του Νομού Φθιώτιδας.

Σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία όπως αυτή αναφέρετε στο Παράρτημα 3 της παρούσας μελέτης, αλλά και όπως αναλύθηκε, στην εγκατάσταση ενός πρατηρίου η απόσταση ασφαλείας από χώρους συνάθροισης κοινού (όπου ανήκουν και οι σχολικές μονάδες) έχει μειωθεί σήμερα στα 30 μέτρα και σε περιπτώσεις που η εγκατάσταση λάβει πρόσθετα μέτρα ασφαλείας (επιπλέον μέτρα πυρασφάλειας, κατασκευή πυράντοχων τοίχων, σύστημα ανάκτησης ατμών υδρογονανθράκων φάσης II, καθώς και εγκατάσταση συστήματος γείωσης στατικού ηλεκτρισμού για το βυτιοφόρο), η απόσταση ασφαλείας μπορεί να μειωθεί μέχρι τα 2 μέτρα. Ωστόσο μπορεί να υπάρξει και περίπτωση που κάποιο από αυτά τα επιπλέον μέτρα δεν είναι αρκετό και τότε θα πρέπει να γίνουν ενέργειες για την επέμβαση στις σχολικές μονάδες που βρίσκονται κοντά στο σημείο του προβλήματος.

Στην μελέτη επικινδυνότητας των εγκαταστάσεων καυσίμων όπως αναλύθηκε, σύμφωνα τόσο με την εθνική όσο και με την ευρωπαϊκή νομοθεσία αλλά και τους διεθνείς κανονισμούς, είναι δυνατή η αντιμετώπιση περιστατικών ανάφλεξης για την αποφυγή τέτοιου είδους κινδύνων, με την χρήση ειδικών μέτρων προστασίας.

Σε πρώτη φάση η επιλογή του κατάλληλου αντιεκρηκτικού εξοπλισμού σε συνδυασμό με την τήρηση των μέτρων πυροπροστασίας όπως αυτά εμφανίζονται στο Παράτημα 6, αλλά και την κατασκευή και τα πρότυπα που ακολουθούνται θα εξασφαλίζουν την απρόσκοπτη αντιεκρηκτική θωράκιση και ασφαλή λειτουργία όλων των εγκαταστάσεων του πρατηρίου καθώς και την κατά περίπτωση, προστασία των χρήσεων που έχουν άμεση γειτνίαση με το πρατήριο καυσίμων.

Σε δεύτερη φάση η χρήση εξελιγμένων κοινών Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων από όλες τις υπηρεσίες (αστυνομία, πυροσβεστική, ΕΚΑΒ, Δήμοι, Περιφέρειες κλπ) θα επιτρέπει στους χειριστές των Συστημάτων αυτών να εντοπίζουν γρήγορα και με ακρίβεια τη σωστή διεύθυνση πού έχουν συμβεί ένα περιστατικό. Να δημιουργηθεί ένα επιχειρησιακό σχέδιο κινδύνου που θα αξιολογεί και θα ανταποκρίνεται ταχύτερα σε κάθε περιστατικό.

## **ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Η χρήση από όλες τις υπηρεσίες Γεωγραφικών Πληροφορικών Συστημάτων (ΓΠΣ), απαιτεί τόσο την αγορά όσο και την εκμάθηση των προγραμμάτων αυτών. Απαιτείται η καταχώρηση από όλους του εμπλεκόμενους φορείς των γεωγραφικών δεδομένων που μπορεί να κατέχει η κάθε υπηρεσία σε μια ενιαία βάση δεδομένων με κοινή χρήση της και από όλες τις άλλες υπηρεσίες. Αυτό απαιτεί ανθρώπινο δυναμικό, πόρους, χρόνο, συνεχή ενημέρωση και συνεχή αναβάθμιση τόσο των στοιχείων όσο και του εξοπλισμού.

## **ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ**

Είναι εμφανής η μεγάλη χρησιμότητα λογισμικών Γεωγραφικών Πληροφορικών Συστημάτων (ΓΠΣ), στην διαδικασία διαχείρισης της επικινδυνότητας, καθώς η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας και οι μέθοδοι ανάλυσης, προσφέρουν γρήγορη, ακριβή και άμεση ανάλυση των δεδομένων. Έχουν την ικανότητα οργανωμένης αποθήκευσης των γεωγραφικών και των στατιστικών δεδομένων, με αποτέλεσμα την ευκολία πρόσβασης, ενημέρωσης και προβολής των χαρτών. Αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο καθώς διαθέτουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης σε ψηφιακή μορφή των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο, συνδυάζοντας τις βάσεις δεδομένων και αποθηκεύοντας όλα τα στοιχεία που συνδέονται σε ανάλογα περιστατικά. Αποτελούν επίσης την πλατφόρμα στην οποία πραγματοποιείται όλη η ανάλυση και η μοντελοποίηση της πορείας ενός περιστατικού και των ενεργειών που έπονται αυτού. Αποτελούν το μέσο με το οποίο θα αναλυθούν τα στοιχεία, θα εκτιμηθεί η κατάσταση και θα βοηθήσει στην διαδικασία λήψης αποφάσεων στους αντίστοιχους κινδύνους, δίνοντας λύσεις.

Με την χρήση των Γεωγραφικών Πληροφορικών Συστημάτων (ΓΠΣ), όλες οι εμπλεκόμενες υπηρεσίες θα μπορούσαν με μεγαλύτερη ακρίβεια και αποτελεσματικότητα να εντοπίσουν και να κατηγοριοποιήσουν το πρόβλημα, να εξοικονομήσουν χρόνο και υλικά στην αντιμετώπιση ενός γεγονότος σε οποιοδήποτε σημείο και να συγχρονιστούν όλες οι δυνάμεις για την καταστολή του.

Ο έλεγχος ενός συμβάντος και η ταχύτερη αξιολόγηση του, θα οδηγήσει σε μείωση του μείωση του χρόνου πρόσβασης σε ένα περιστατικό, στην μείωση του κόστους των ζημιών που μπορεί να προκύπτουν, αλλά και στη μείωση της απειλής για τη ζωή των ανθρώπων.

Στην παρακάτω απεικόνιση παρατίθεται η πλήρης χωρική αποτύπωση όλων των εγκαταστάσεων καυσίμων, σχολικών πυροσβεστικών και υγειονομικών μονάδων της ΠΕ Φθιώτιδας, όπως προέκυψε από την παρούσα έρευνα και μελέτη.

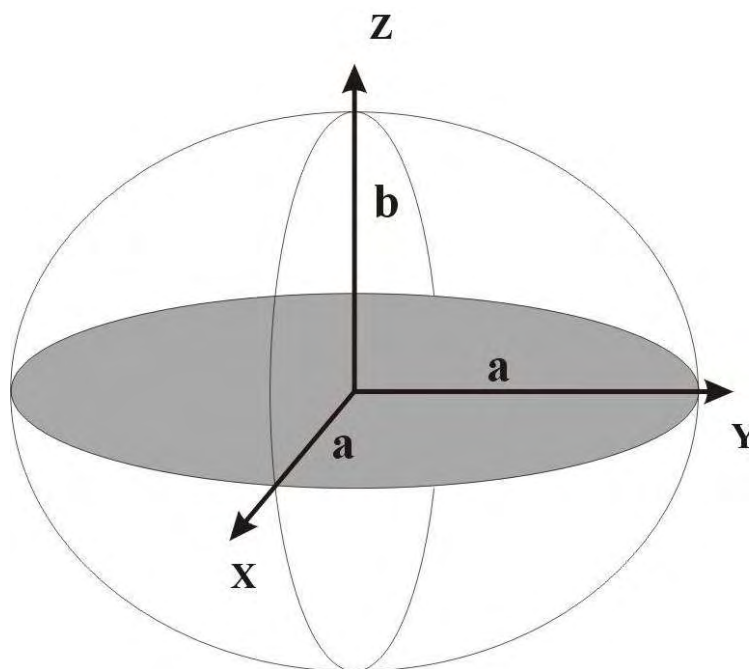


Χωρική αποτύπωση όλων των εγκαταστάσεων καυσίμων, σχολικών πυροσβεστικών και υγειονομικών μονάδων της ΠΕ Φθιώτιδας,

## ΠΑΡΑΤΗΜΑ Ι. Μετασχηματισμοί συντεταμένων

### A.1 Στοιχεία από την ελλειψοειδή Γεωδαισία

Η γήινη επιφάνεια έχει πολύπλοκη μορφή και δεν είναι δυνατό να περιγραφεί με μαθηματικές εξισώσεις. Στην προσπάθεια να περιγράψουν την γήινη επιφάνεια οι γεωδαίτες από τα αρχαία χρόνια προσπάθησαν να προσαρμόσουν σε αυτή διάφορες μαθηματικές επιφάνειες, όπως η σφαίρα και το ελλειψοειδές εκ' περιστροφής (το ελλειψοειδές εκ περιστροφής είναι η επιφάνεια που προκύπτει αν περιστρέψουμε μια έλλειψη γύρω από ένα άξονα της.. Το ελλειψοειδές εκ' περιστροφής προσαρμόζεται καλύτερα στην επιφάνεια της Γης από την σφαίρα, αλλά ακόμη και αυτή η προσέγγιση δεν καλύπτει τις τοπικές εξάρσεις και υφέσεις του γήινου φλοιού. Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν ελλειψοειδή διαφορετικών διαστάσεων που προσαρμόζονται σε συγκεκριμένες περιοχές της γης, αλλά και ελλειψοειδή που προσαρμόζονται σε όλη την γήινη επιφάνεια.



Σχήμα A.1: Ελλειψοειδές εκ περιστροφής.

Χαρακτηριστικά μεγέθη του ελλειψοειδούς εκ περιστροφής

a :Μεγάλος ημιάξονας.

b :Μικρός ημιάξονας.

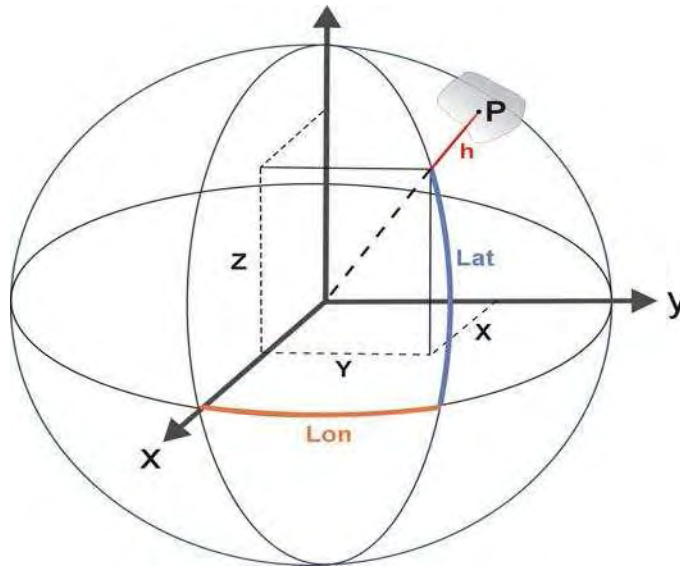
f :Επιπλάτυνη.

e :Εκκεντρότητα.

$$\text{Όπου } f = \frac{a-b}{a} \text{ και } e^2 = \frac{a^2 - b^2}{a^2}$$

**Πίνακας 5.1.** Διαστάσεις ελλειψοειδών εκ περιστροφής που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα.

ΕΕΠ	a(m)	b(m)	F
Bessel	6377397	6356079	1/299.5
Hayford	6378388	6356912	1/297
GRS '80	6378137	6356752	1/298.26



**Σχήμα Α.2:** Ελλειψοειδείς και καρτεσιανές συντεταγμένες.

Εάν γνωρίζουμε τις καρτεσιανές συντεταγμένες (X, Y, Z) ενός σημείου τότε μπορούμε να υπολογίσουμε τις ελλειψοειδείς συντεταγμένες του ( $\phi$ ,  $\lambda$ , h) και αντιστρόφως χρησιμοποιώντας τις παρακάτω σχέσεις :

$$\begin{array}{l}
 X = (N + h) \cos \varphi \cos \lambda \\
 Y = (N + h) \cos \varphi \sin \lambda \\
 Z = [(1 - e^2)N + h] \sin \varphi
 \end{array}
 \quad \longleftrightarrow \quad
 \begin{array}{l}
 \lambda = \arctan \frac{Y}{X} \\
 \varphi = \arctan \left( \frac{Z + e^2 N \sin \varphi}{\sqrt{X^2 + Y^2}} \right) \\
 h = \frac{Z}{\sin \varphi} - (1 - e^2)N
 \end{array}$$

όπου h το γεωμετρικό υψόμετρο και N η ακτίνα καμπυλότητας της πρώτης κάθετου τομής .

Η ακτίνα της πρώτης κάθετου τομής προκύπτει από τον τύπο:

$$N = \frac{a}{\sqrt{1 - e^2 \cdot \sin^2 \phi}}$$

όπως φαίνεται από τον τύπο που μας δίνει το γεωδαιτικό πλάτος  $\phi$  συναρτήσει των  $X, Y, Z$  για τον υπολογισμό του  $\phi$  θα πρέπει να χρησιμοποιήσουμε μια μέθοδο αριθμητικής ανάλυσης επειδή η άγνωστη ποσότητα  $\phi$  εμφανίζεται και στα δύο μέλη της εξίσωσης.

**Παρατήρηση:** Δεν θα πρέπει να συγχέουμε την ακτίνα καμπυλότητας  $N$  με την αποχή του γεωειδούς η οποία συμβολίζεται επίσης με  $N$ .

### A.1.1 Αναγωγή από την γήινη επιφάνεια στο ΕΕΠ

Αν και η επιφάνεια του ελλειψοειδούς αποτελεί μια καλή προσέγγιση της γήινης επιφάνειας εν τούτοις δεν μπορούμε να αποφύγουμε τις παραμορφώσεις που υφίστανται τα διάφορα μεγέθη που μετρούνται στο πεδίο. Για το λόγω αυτό είμαστε αναγκασμένοι να ανάγουμε πάντα τις παρατηρήσεις του πεδίου στην επιφάνεια του ελλειψοειδούς. Στην περίπτωση δε όπου οι παρατηρήσεις μας πρέπει να αναχθούν σε ένα προβολικό επίπεδο, αφού αναχθούμε στο ελλειψοειδές στη συνέχεια απαιτείται να αναχθούμε στο προβολικό επίπεδο, οι αναγωγές για τα ελλειψοειδή και τις προβολές που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα δίνονται από τους Ε. Λιβιεράτο και Α. Φωτίου (Λιβιεράτος, Φωτίου 1993) και αναλυτικά είναι :

#### • Αναγωγή αζιμουθίου

Αν  $A$  το αστρονομικό αζιμούθιο,  $A^g$  το γεωδαιτικό αζιμούθιο,  $z$  η ζενίθια απόσταση,  $\phi$  το μέσο πλάτος που προκύπτει από τα  $\phi_i, \phi_j$ ,  $\rho$  η μέση ακτίνα καμπυλότητας μεσημβρινής τομής υπολογισμένη από το μέσο πλάτος,  $h_s$  γεωμετρικό υψόμετρο του στόχου,  $S$  το μήκος της γεωδαισιακής γραμμής,  $a$  ο μεγάλος ημιάξονας του ΕΕΠ και  $e$  η κύρια εκκεντρότητα τότε η αναγωγή δίνεται από τον τύπο:

$$\alpha - A = -\eta \tan(\varphi) - (\xi \sin A - \eta \cos A) \cot z + \frac{e^2 h_s \cos^2 \bar{\varphi} \sin 2A}{2\rho} - \frac{e^2 S^2 \cos^2 2\alpha^k}{12a^2}$$

Η τάξη μεγέθους της αναγωγής είναι των  $\pm 0''.45$ .

#### • Αναγωγή διεύθυνσης

Η αναγωγή της διεύθυνσης δίνεται όπως και του αζιμουθίου με μόνη διαφορά ότι λείπει ο όρος  $\eta \tan(\varphi)$ . Δηλαδή:

$$\alpha - A = -(\xi \sin A - \eta \cos A) \cot z + \frac{e^2 h_s \cos^2 \bar{\varphi} \sin 2A}{2\rho} - \frac{e^2 S^2 \cos^2 2\alpha^k}{12a^2}$$



Η τάξη μεγέθους της αναγωγής είναι των  $\pm 0'' .20$ .

- **Αναγωγή γωνιών**

Η ανηγμένη γωνία  $\gamma$  στο ΕΕΠ μιας γωνίας  $\Gamma(\Sigma_1 \Sigma_2)$  στο χώρο, προκύπτει ως διαφορές αζιμουθίων σύμφωνα με τις σχέσεις :

$$\Gamma = \text{AT}\Sigma_2 - \text{AT}\Sigma_1$$

$$\gamma = \alpha_2 - \alpha_1$$

$$\delta\gamma = \gamma - \Gamma$$

- **Αναγωγή αποστάσεων**

Αν  $s$  μια μετρημένη κεκλιμένη απόσταση στον χώρο, τότε η ανηγμένη στο προβολικό επίπεδο θα δίνεται από τις σχέσεις:

Αναγωγή κλίσης  $\Delta_\kappa = \sqrt{s^2 - \delta h^2} - s = s_o - s$

Αναγωγή στη χορδή  $\Delta_\chi = s_o \left[ \frac{1}{\sqrt{\left(1 + \frac{h_1}{R}\right) \left(1 + \frac{h_2}{R}\right)}} - 1 \right] = S' - s_o$

Αναγωγή στο τόξο  $\Delta_r = 2R \arcsin\left(\frac{S'}{2R}\right) - S' = S - S'$

οπότε :

$$S = s + \Delta_\kappa + \Delta_\chi + \Delta_r$$

### A.1.2 Αναγωγή από το ΕΕΠ στο προβολικό επίπεδο

#### Προβολή Hatt

- **Αναγωγή απόστασης**

Όταν δουλεύουμε στην προβολή Hatt τότε λόγω της ιδιότητας της προβολής οι γωνιακές αναγωγές δεν υπερβαίνουν το  $1\%$ , γι' αυτό στην πράξη αγνοούνται.

Η ανηγμένη απόσταση είναι :

$$S' = \left( 1 + \frac{S^2 \alpha_i}{6R^2} \sin^2 \gamma_{\alpha ij} \right) S_{ij} = m_{ij} S_{ij}$$

όπου  $R$  η μέση ακτίνα Gauss υπολογισμένη στο κέντρο φύλλου  $T_o$  και  $m_{ij}$  ο συντελεστής αναγωγής της απόστασης.

## Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή

### • Αναγωγή αζιμουθίου

Αν  $\alpha_{ij}$  ένα γεωδαιτικό αζιμούθιο στο ΕΕΠ, η ανηγμένη τιμή  $\alpha'_{ij}$  δίνεται από την σχέση :

$$\alpha'_{ij} = \alpha_{ij} - \gamma_i + \delta_{ij}$$

όπου  $\gamma_i$  η σύγκλιση μεσημβρινών και υπολογίζεται ή από τις προβολικές ή από τις γεωδαιτικές συντεταγμένες :

$$\begin{aligned} \gamma = & \Delta\lambda \sin\varphi \left[ 1 + \frac{\Delta\lambda^2 \cos^2\varphi}{3} (1 + 3\eta^2 + 2\eta^4) \right. \\ & + \frac{\Delta\lambda^4 \cos^4\varphi}{15} (2 - t^2 + 15\eta^2 + 35\eta^4 - 15t^2\eta^2 + 33\eta^6 - 50t^2\eta^4 \\ & + 11\eta^8 - 60t^2\eta^6 - 24t^2\eta^8) \\ & \left. + \frac{\Delta\lambda^6 \cos^6\varphi}{315} (17 - 26t^2 + 2t^4) \right] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma = & t' \frac{E'}{N'm_o} - \frac{t'}{3} \left( \frac{E'}{N'm_o} \right)^3 (1 + t'^2 - \eta'^2 - 2\eta'^4) + \frac{t'}{15} \left( \frac{E'}{N'm_o} \right)^5 (2 + 5t'^2 + 2\eta'^2 \\ & 3t'^4 + t'^2\eta'^2 + 9\eta'^4 + 20\eta'^6 - 7t'^2\eta'^4 - 27t'^2\eta'^6 + 11\eta'^8 - 24t'^2\eta'^8) \\ & - \frac{t'}{315} \left( \frac{E'}{N'm_o} \right)^7 (17 + 77t'^2 + 105t'^4 + 45t'^6) \end{aligned}$$

και το  $\delta_{ij}$  η γωνιακή διόρθωση τόξου-χορδής και υπολογίζεται από τις προβολικές συντεταγμένες:

$$\begin{aligned} \delta_{ij} = & -\frac{\Delta N'_{ij} (2E'_i + E'_j)}{6m_o^2 R_3^2} - \frac{\Delta E'_{ij} (2E'_i + E'_j)^2 e'^2 \sin\varphi' \cos\varphi}{9m_o^3 R_3^3} \\ & + \frac{\Delta N'_{ij} (2E'_i + E'_j)}{72m_o^4 R_3^4} \left[ \frac{4(2E'_i + E'_j)^2 (1 - \eta'^2)}{9} + \frac{\Delta E'_{ij} (E'_i + 2E'_j)}{3} - \Delta N'_{ij}{}^2 \right] \end{aligned}$$

όπου  $R_3^2 = \rho N$  για  $\phi = \frac{1}{3}(2\phi'_i + \phi'_j)$  και  $\rho, N$  οι ακτίνες καμπυλότητας.

- **Αναγωγή διεύθυνσης**

Αν  $\beta_{ij}$  μια διεύθυνση στο ΕΕΠ και  $\beta'_{ij}$  στο προβολικό επίπεδο τότε :

$$\beta'_{ij} = \beta_{ij} + \delta_{ij}$$

- **Αναγωγή γωνίας**

Αν  $\gamma'_{ijk}$  η ανηγμένη γωνία στο προβολικό επίπεδο και  $\gamma_{ijk}$  η γωνία στο ΕΕΠ τότε :

$$\gamma'_{ijk} = \gamma_{ijk} + \delta_{ik} + \delta_{ij}$$

- **Αναγωγή απόστασης**

Η ανηγμένη απόσταση  $S'$  δίνεται από την σχέση :

$$S' = m_{ij} S$$

όπου  $m_{ij}$  ο συντελεστής αναγωγής και υπολογίζεται από τις προβολικές συντεταγμένες:

$$m_{ij} = m_o \left[ 1 + \frac{E_i'^2 + E_i' E_j' + E_j'^2}{6m_o^2 R^2} \left( 1 + \frac{E_i'^2 + E_i' E_j' + E_j'^2}{36m_o^2 R^2} \right) \right]$$

όπου R η ακτίνα που υπολογίζεται στο μέσο πλάτος.

## **A.2 Τα γεωδαιτικά συστήματα στην Ελλάδα**

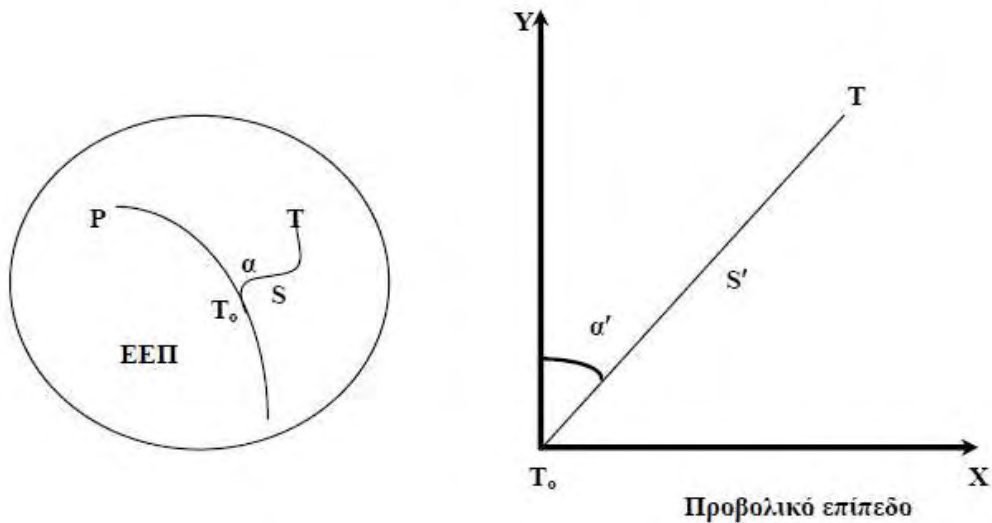
Στην χώρα μας χρησιμοποιούνται σήμερα τέσσερα γεωδαιτικά συστήματα. Το παλαιότερο και πιο χρησιμοποιημένο σύστημα είναι το Ελληνικό Datum σε προβολή Hatt. Σε αυτό το σύστημα αναφέρονται τα κτηματογραφικά διαγράμματα της Τοπογραφικής Υπηρεσίας του Υπουργείου Γεωργίας (μικρά φύλλα), αλλά και χρησιμοποιήθηκε και από την ΓΥΣ (μεγάλα φύλλα). Λόγω του ότι τα διαγράμματα της Τοπογραφικής Υπηρεσίας αποτελούν μια σημαντική αναφορά για το ιδιοκτησιακό καθεστώς των αγροτεμαχίων και των ρυμοτομικών σχεδίων των αγροτικών περιοχών, το συγκεκριμένο γεωδαιτικό σύστημα χρησιμοποιείται αρκετά μέχρι και σήμερα.

Το 1982 στα πλαίσια της ΕΠΑ (Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης) από το Υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ χρησιμοποιήθηκε η προβολή TM 3° (τρεις ζώνες) με αναφορά το Ελληνικό Datum. Το Ευρωπαϊκό Datum με την προβολή UTM (δύο ζώνες) η οποία χρησιμοποιείται κυρίως από την ΓΥΣ για τις ανάγκες του Στρατού. Το 1987 ο Ο.Κ.Χ.Ε. σε συνεργασία με την Γεωδαιτική και Γεωφυσική Επιτροπή του Κράτους (ΓΓΕΚ) ίδρυσε ένα νέο γεωδαιτικό σύστημα το ΕΓΣΑ 87 με προβολή την Εγκάρσια Μερκατορική με κεντρικό μεσημβρινό τις 24°. Το νέο αυτό σύστημα χρησιμοποιεί ο Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων (ΟΚΧΕ).

### **A.2.1 Προβολή HATT**

Έστω δύο σημεία στο ΕΕΠ,  $T_o$  ( $\phi_o, \lambda_o$ ) και  $T$  ( $\phi, \lambda$ ) που ενώνονται από την γεωδαισιακή γραμμή S και με γεωδαιτικό αζιμούθιο  $\alpha$  (Σχήμα 5.3). Θεωρούμε ένα επίπεδο εφαπτόμενο του Ε-ΕΠ στο σημείο  $T_o$ . Στο επίπεδο αυτό ορίζουμε ένα σύστημα ορθογωνίων καρτεσιανών συντεταγμένων ( $x,$

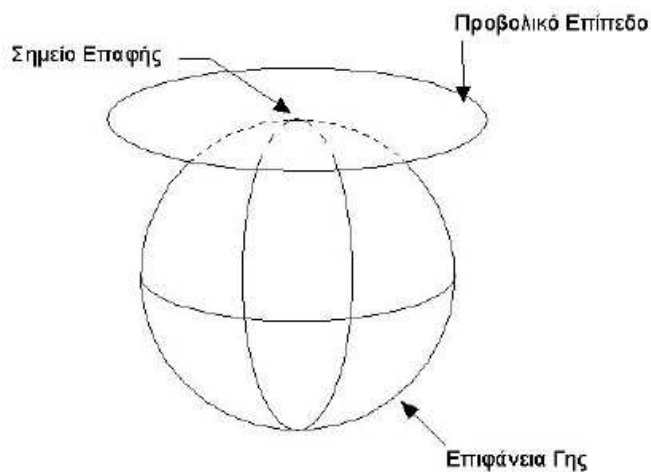
γ) με αρχή το σημείο  $T_0$ , άξονα των  $y$  να εφάπτεται στο μεσημβρινό του ΕΕΠ στο σημείο  $T_0$  και άξονα των  $x$  να είναι κάθετος στον άξονα των  $y$ .



**Σχήμα Α.3.** Προβολή γεωδαιτικού αζιμουθίου και γεωδαισιακής γραμμής από το ΕΕΠ στο επίπεδο (προβολή HATT).

Ένα τυχόν σημείο  $T$  του ΕΕΠ, προβάλλεται στο επίπεδο έτσι ώστε η εικόνα  $S'$  της γεωδαισιακής γραμμής και η εικόνα  $\alpha'$  του αζιμουθίου να παραμένουν αναλλοίωτα, δηλαδή ίσα με τα αντίστοιχα στο ΕΕΠ.

Ο Ελληνικός χώρος, στο ΕΕΠ του Bessel που είναι το ΕΕΠ αναφορικά για το Ελληνικό Datum, υποδιαιρείτε σε σφαιροειδή τραπέζια πλευρών  $30' \times 30'$ , σε κάθε ένα από αυτά έχουμε ένα κέντρο  $T_0$  όπως αυτό ορίζεται από την τομή του κεντρικού μεσημβρινού και παραλλήλου. Ο μεσημβρινός αφετηρίας είναι ο μεσημβρινός του βάθρου του αστεροσκοπείου Αθηνών. Τα σφαιροειδή τραπέζια, αντιστοιχούν σε 130 φύλλα - χάρτη, με κέντρα τις εικόνες τους  $T_0$  κλίμακας 1:10000. Κάθε φύλλο έχει το δικό του σύστημα, με κέντρο που έχει γεωδαιτικές συντεταγμένες  $(\phi_0, \lambda_0)$  ακέραιες μοίρες πλέον  $15'$  ή πλέον  $45'$ .



**Σχήμα Α.4.** Επίπεδη ή αζιμουθιακή προβολή.

Οι σχέσεις με τις οποίες υπολογίζουμε τα  $\phi$ ,  $\lambda$  ή τα  $x$ ,  $y$  στην προβολή αυτή με βάση το κέντρο φύλλου ( $\phi_0$ ,  $\lambda_0$ ) και των ακτινών καμπυλότητας  $\rho_0$  και  $N_0$  της μεσημβρινής και πρώτης κάθετης τομής αντίστοιχα υπολογισμένες στα  $\phi_0$  και  $\lambda_0$  είναι (Λιβιεράτος, Φωτίου 1993):

$$x = N_0 \cos \phi_0 \Delta\lambda - \rho_0 \sin \phi_0 \Delta\lambda \Delta\phi - \frac{\rho_0 \cos \phi_0}{6} (2 + 9e'^2 \sin^2 \phi_0) \Delta\lambda \Delta\phi^2 - \frac{N_0 \cos \phi_0 \sin^2 \phi_0}{6} \Delta\lambda^3 - \frac{N_0 \sin \phi_0 (1 - 2 \sin^2 \phi_0)}{6} \Delta\lambda^3 \Delta\phi + \dots$$

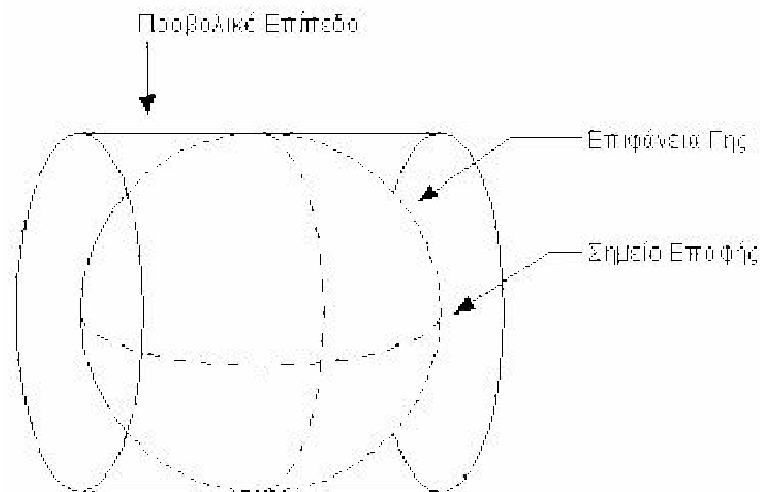
$$y = \rho_0 \Delta\phi + \frac{N_0 \cos \phi_0 \sin \phi_0}{2} \Delta\lambda^2 + \frac{3e'^2 \rho_0^2 \sin \phi_0 \cos \phi_0}{2N_0} \Delta\lambda^2 + \frac{\rho_0 (1 - 4 \sin^2 \phi_0 + e'^2 \cos^4 \phi_0)}{6} \Delta\phi \Delta\lambda^2 + \frac{e'^2 \rho_0 (1 - 2 \sin^2 \phi_0)}{2} \Delta\phi^3 + \frac{N_0 \sin \phi_0 \cos \phi_0 (1 - 2 \sin^2 \phi_0)}{24} \Delta\lambda^4 - \frac{N_0 \sin \phi_0 \cos \phi_0}{3} \Delta\phi^2 \Delta\lambda^2 + \dots$$

$$\phi - \phi_0 = \frac{y}{\rho_0} - \frac{\tan \phi_0}{2\rho_0 N_0} x^2 - \frac{3e'^2 \sin 2\phi_0}{4\rho_0 N_0} y^2 - \frac{1 + 3 \tan^2 \phi_0 - e'^2 (1 - 10 \sin^2 \phi_0)}{6\rho_0 N_0^2} x^2 y - \frac{(1 - 2 \sin^2 \phi_0) e'^2}{2\rho_0^2 N_0} y^3 + \tan \phi_0 \left( \frac{1 + 3 \tan^2 \phi_0}{24\rho_0^2 N_0^2} \right) x^4 - \tan \phi_0 \left( \frac{2 + 3 \tan^2 \phi_0}{6\rho_0^2 N_0^2} \right) x^2 y^2 + \dots$$

$$\lambda - \lambda_0 = \frac{x}{N_0 \cos \phi_0} + \frac{\tan \phi_0}{N_0^2 \cos \phi_0} xy - \frac{\tan^2 \phi_0}{3N_0^3 \cos \phi_0} x^3 + \frac{1 + 3 \tan^2 \phi_0 + e'^2 \cos^2 \phi_0}{3N_0^3 \cos \phi_0} xy^2 + \frac{\tan \phi_0 (2 + 3 \tan^2 \phi_0)}{3N_0^4 \cos \phi_0} xy^3 - \frac{\tan \phi_0 (1 + 3 \tan^2 \phi_0)}{3NN_0^4 \cos \phi_0} x^3 y + \dots$$

### A.2.2 Η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή

Αν θεωρήσουμε την γη σαν μια σφαίρα η οποία να περιβάλλεται από ένα κύλινδρο, έτσι ώστε ο κύλινδρος να εφάπτεται κατά μήκος ενός μέγιστου κύκλου και συνεπώς ο άξονας του να είναι κάθετος με την διεύθυνση της ευθείας που ενώνει τους δύο πόλους της σφαίρας ή να ταυτίζεται με μια διεύθυνση διαμέτρου του ισημερινού κύκλου της σφαίρας. Προβάλουμε όλα τα σημεία της σφαίρας πάνω στον κύλινδρο κατά τις προεκτάσεις των ευθειών τους από το κέντρο της σφαίρας και αναπτύσσουμε τον κύλινδρο σε ένα επίπεδο γύρω από μια γενέτειρά του. Ο κύλινδρος επειδή είναι αναπτυσσόμενη επιφάνεια έχει ως συνέπεια τα σημεία να μην έχουν καμιά παραμόρφωση κατά την ανάπτυξή του. Αυτή είναι μια σύμμορφη απεικόνιση της σφαίρας σε ένα επίπεδο.



**Σχήμα Α.5.** Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή.

Στο προβολικό αυτό επίπεδο ιδρύουμε ένα σύστημα ορθογωνίων καρτεσιανών συντεταγμένων με άξονα των  $y$  να ταυτίζεται με τον μέγιστο κύκλο επαφής και ο οποίος προβάλλεται ως ευθεία και άξονα των  $x$  τον ισημερινό, ο οποίος επίσης προβάλλεται ως ευθεία και είναι κάθετος στον άξονα των  $y$ . Η αρχή του συστήματος είναι η τομή του κεντρικού μεσημβρινού με τον ισημερινό.

Αν αντί για σφαίρα χρησιμοποιήσουμε ένα ΕΕΠ, τότε για μια ζώνη ο κύλινδρος θα εφάπτεται σε ένα σημείο του κεντρικού μεσημβρινού που στο ΕΕΠ δεν είναι κύκλος αλλά έλλειψη. Οι παράλληλοι προβάλλονται ως καμπύλες γραμμές με τα κυρτά να στρέφονται προς τον ισημερινό, ενώ οι μεσημβρινοί ως καμπύλες γραμμές με τα κοίλα να στρέφονται προς τον κεντρικό μεσημβρινό και αποκλίνοντας απ' αυτόν τόσο όσο περισσότερο απέχουν.

Οι σχέσεις με τις οποίες υπολογίζουμε τις συντεταγμένες  $(E,N)$  στην Μερκατορική προβολή είναι :

$$\begin{aligned}
N &= m_0 S_\varphi + m_0 N \left[ \frac{\Delta\lambda^2}{2} \sin\varphi \cos\varphi + \frac{\Delta\lambda^4}{24} \sin\varphi \cos^3\varphi (5 - t^2 + 9\eta^2 + 4\eta^4) \right. \\
&+ \frac{\Delta\lambda^6}{720} \sin\varphi \cos^5\varphi (61 - 58t^2 + t^4 + 270\eta^2 - 330t^2\eta^2 + 445\eta^4 + 324\eta^6 - 680t^2\eta^4 \\
&\left. + 88\eta^8 - 600t^2\eta^6 - 192t^2\eta^8) + \frac{\Delta\lambda^8}{40230} \sin\varphi \cos^7\varphi (1385 - 3111t^2 + 543t^4 - t^6) \right]
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
E' &= m_0 N_\varphi \left[ \Delta\lambda \cos\varphi + \frac{\Delta\lambda^3 \cos^3\varphi}{6} (1 - t^2 + \eta^2) + \right. \\
&+ \frac{\Delta\lambda^5 \cos^5\varphi}{120} (5 - 18t^2 + t^4 + 14\eta^2 - 58t^2\eta^2 + 13\eta^4 + 4\eta^6 - 64t^2\eta^4 - 24t^2\eta^6) + \\
&\left. + \frac{\Delta\lambda^7 \cos^7\varphi}{5040} (61 - 479t^2 + 179t^4 - t^6) \right]
\end{aligned}$$

με  $E = E' + c$  όπου  $c = 200000$  ή  $c = 500000$ .

και

$$t = \tan\varphi$$

$$\eta^2 = e'^2 \cos^2\varphi$$

$$\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$$

και οι σχέσεις για τις συντεταγμένες  $(\varphi, \lambda)$  είναι:

$$\begin{aligned}
\varphi &= \varphi' - \frac{t'}{2\rho'N'm_0^2} E'^2 + \frac{t'}{24\rho'N'^3m_0^4} E'^4 (5 + 3t'^2 + \eta'^2 - 4\eta'^4 - 9t'^2\eta'^2) \\
&- \frac{t'}{720\rho'N'^5m_0^6} E'^6 (61 + 90t'^2 + 45t'^4 + 46\eta'^2 - 252t'^2\eta'^2 - 3\eta'^4 + 100\eta'^6 \\
&- 66t'^2\eta'^4 - 90t'^4\eta'^2 + 88\eta'^8 + 225t'^4\eta'^4 + 84t'^2\eta'^6 - 192t'^2\eta'^8) \\
&+ \frac{t'}{40320\rho'N'^7m_0^8} E'^8 (1385 + 3633t'^2 + 4095t'^4 + 1575t'^6)
\end{aligned}$$

$$\lambda = \lambda_0 + \sec \phi' \left[ \frac{E'}{N'm_0} - \frac{1}{6} \left( \frac{E'}{N'm_0} \right)^3 (1 + 2t'^2 + \eta'^2) \right. \\ \left. + \frac{1}{120} \left( \frac{E'}{N'm_0} \right)^5 (5 + 6\eta'^2 + 28t'^2 - 3\eta'^4 + 8t'^2\eta'^2 + 24t'^4 - 4\eta'^6 + 4t'^2\eta'^4 + 24t'^2\eta'^6) \right. \\ \left. - \frac{1}{5040} \left( \frac{E'}{N'm_0} \right)^7 (61 + 662t'^2 + 1320t'^4 + 720t'^6) \right]$$

όπου  $\rho'$ ,  $N'$  οι ακτίνες καμπυλότητας για πλάτος  $\phi'$  και

$$t' = \tan \phi'$$

$$\eta' = e'^2 \cos^2 \phi'$$

Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται τρεις παραλλαγές της **εγκάρσιας μερκατορικής προβολής**.

### Η Εγκάρσια μερκατορική προβολή ζώνης 3° (TM 3°)

Η προβολή TM 3° είναι μια παραλλαγή της εγκάρσιας μερκατορικής προβολής. Έχει μέτρο γραμμική παραμόρφωσης  $m_0=0.9999$ , εύρος ζώνης 3° με αναφορά το Ελληνικό Datum και το ελλειψοειδές του Bessel και σταθερή ποσότητα  $c=200000$ . Η αφετηρία των  $\lambda$  είναι ο μεσημβρινός του βάθρου του Αστεροσκοπείου Αθηνών. Τρεις είναι οι ζώνες για τον Ελλαδικό χώρο:

1. Η Δυτική με κεντρικό μεσημβρινό  $\lambda_0=-3^0$
2. Η Κεντρική με κεντρικό μεσημβρινό  $\lambda_0=0^0$
3. Η Ανατολική με κεντρικό μεσημβρινό  $\lambda_0=3^0$

Ο άξονας των τετμημένων θεωρείται η εφαπτόμενη στον παράλληλο αφετηρίας  $34^0$ .

### Η Εγκάρσια μερκατορική μιας ζώνης.

Η TM μιας ζώνης χρησιμοποιείται παράλληλα με το σύστημα ΕΓΣΑ 87 και το σύστημα GRS'80, με κεντρικό μεσημβρινό  $\lambda=24^0$  και άξονα τετμημένων τον ισημερινό. Το μέτρο γραμμικής παραμόρφωσης είναι  $m_0=0.9996$  και η σταθερή ποσότητα  $c=500000$ . Η προβολή TM '87 είναι το προβολικό σύστημα που χρησιμοποιείται για την δημιουργία του Ελληνικού Κτηματολογίου.

- **Η προβολή UTM.**

Η UTM στην Ελλάδα εφαρμόζεται σε συνδυασμό με το Ευρωπαϊκό Datum (ED 50) και το ΕΕΠ του Hayford. Ο Ελληνικός χώρος περιλαμβάνεται από τις ζώνες 34 και 35 με κεντρικούς μεσημβρινούς  $\lambda=21^0$  και  $\lambda=27^0$  αντίστοιχα. Το μέτρο γραμμικής παραμόρφωσης είναι  $m_0=0.9996$  και η σταθερή ποσότητα  $c=500000$ . Ο άξονας των τετμημένων θεωρείται η εφαπτόμενη στον ισημερινό.



### A.3 Μετασχηματισμός συντεταγμένων

#### A.3.1 Αλλαγή συστήματος αναφοράς

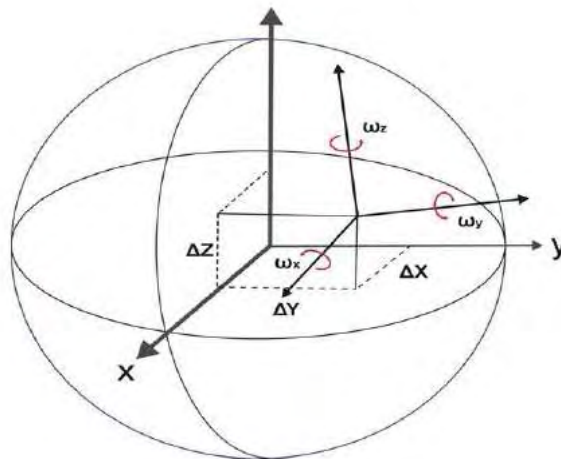
Το παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (Global Positioning System - GPS) χρησιμοποιείται πλέον στην συντριπτική πλειοψηφία των Τοπογραφικών και Γεωδαιτικών εργασιών διότι, όπως ήδη αναφέρθηκε υπερτερεί σε σχέση με τις υπόλοιπες - προγενέστερες - μεθόδους. Το σύστημα μέτρησης των συντεταγμένων του συστήματος GPS είναι το WGS'84 (World Geodetic System 1984) και το ελλειψοειδές εκ' περιστροφής που χρησιμοποιείται έχει σταθερές:

Μεγάλο ημιάξονα  $a=6378137.0$

Επιπλάτυση  $f=298.257223563$

στο σύστημα αναφοράς WGS'84 αναφέρονται όλες οι παρατηρήσεις που κάνουμε με το GPS αν στη συνέχεια θέλουμε να μεταβούμε σε ένα τοπικό σύστημα αναφοράς τότε είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τις παραμέτρους που συνδέουν τα δύο συστήματα.

Έστω ότι έχουμε δύο καρτεσιανά συστήματα αναφοράς το πρώτο είναι το WGS '84 το σύστημα αναφοράς του GPS και το δεύτερο ένα τοπικό σύστημα αναφοράς ΤΣ. Τα δυο συστήματα διαφέρουν κατά τρεις συνιστώσες παράλληλης μετάθεσης της αρχής των αξόνων καθώς επίσης και κατά τρεις γωνίες στροφής των αξόνων του ενός συστήματος ως προς το άλλο (Σχήμα 5.6).



Σχήμα A.6. Γεωδαιτικά Συστήματα αναφοράς.

Αναλυτικά οι μαθηματικές σχέσεις που συνδέουν τα δύο συστήματα είναι (Ρωσικόπουλος 1998):

$$\begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{TS}} = \lambda \cdot \mathbf{R} \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}_{\text{WGS}} + \begin{bmatrix} \Delta X \\ \Delta Y \\ \Delta Z \end{bmatrix}$$

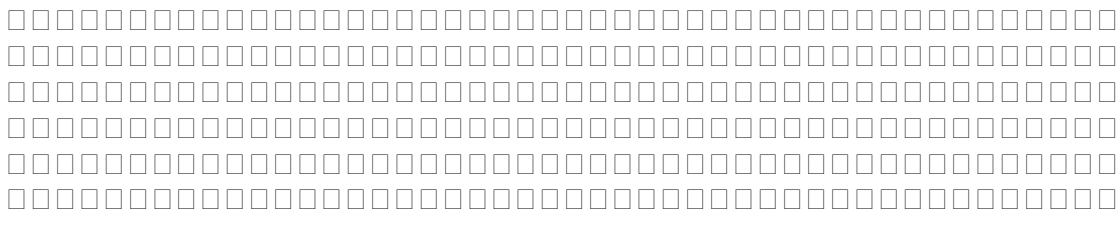
όπου  $\mathbf{R}$  είναι ο ορθογώνιος πίνακας στροφής που προκύπτει από το γινόμενο τριών επιμέρους πινάκων στροφής Euler. Για δεξιόστροφα συστήματα αναφοράς η σειρά των διαδοχικών στροφών μπορεί να είναι :

- i. Στροφή κατά γωνία  $\omega_x$  γύρω από τον άξονα  $x$ , ο πίνακας στροφής είναι



















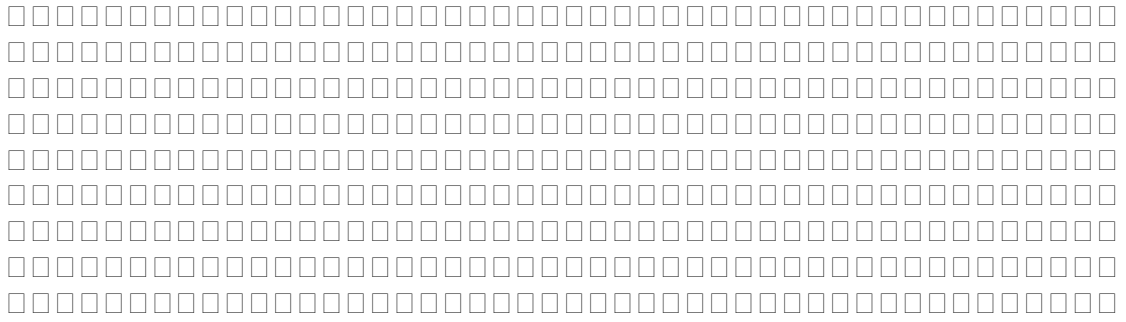
























































$$u_i = x_i - \bar{x} \quad , \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \text{και} \quad v_i = y_i - \bar{y} \quad , \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

□



















ERROR: ioerror  
OFFENDING COMMAND: image

STACK: