



**ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ: ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ,
ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΓΑΙΩΔΕΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.**

**ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ ΣΠΟΥΔΑΣΤΗ: ΛΟΓΟΘΕΤΗΣ ΓΕΡΑΣΙΜΟΣ
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΣΑΡΑΝΤΟΠΟΥΛΟΣ ΑΝΔΡΕΑΣ**

ΠΑΤΡΑ 2011

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	5
2.1 Εισαγωγή	5
2.2 Ορισμοί και εισαγωγικές έννοιες	6
2.3 Τεχνικές προδιαγραφές σχεδίασης τοπογραφικών διαγραμμάτων	7
2.4 Προδιαγραφές Σύνταξης Τοπογραφικών Διαγραμμάτων.....	8
2.4.1 Για τα τοπογραφικά διαγράμματα των Οικοδομικών αδειών (ΠΔ3-9-83 , και Π.Δ/29-1-85)	8
2.4.2 Για τα τοπογραφικά διαγράμματα των δικαιπραξιών.(άρθρο 5 του Ν651/1977)... ..	11
2.4.3 Για τα διαγράμματα που συντάσσονται για έκδοση πράξεων χαρακτηρισμού σύμφωνα με το άρθρο 14 του Ν.998/1979.....	12
2.4.4 Για τα διαγράμματα που συντάσσονται για τον καθορισμό του αιγιαλού και της παραλίας.....	12
2.4.5 Για τα διαγράμματα που συντάσσονται για οικοδομησιμότητες πριν την ΠΕ	13
2.5 Προδιαγραφές Σύνταξης Τ.Δ για το Εθνικό Κτηματολόγιο	14
2.5.1 Τεχνικές προδιαγραφές των μετρήσεων για το Εθνικό Κτηματολόγιο	14
2.5.2 Προδιαγραφές Σύνταξης Τ.Δ.....	15
2.5.3 Προβλήματα που διαπιστώθηκαν κατά την σύνταξη Τ.Δ για το Εθν.Κτηματολόγιο. ..	17
2.6 Νομοθεσία που διέπει την σύνταξη Τ.Δ	19
3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ.....	20
3.1 Εισαγωγή	20
3.2 Επιφάνειες Αναφοράς - Ορισμοί.....	20
3.3 Γεωδαιτικά Συστήματα Αναφοράς.....	21
3.3.1 ΓΣΑ και Προβολικά Συστήματα Αναφοράς που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα. ...	23
3.4 Δίκτυα Σημείων για Τοπογραφικές Μέτρησεις	24
3.5 Νομοθεσία που διέπει τις Γεωδαιτικές εργασίες.....	25
4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	27
4.1 Εισαγωγή – Ορισμοί.....	27
4.2 Απεικονίσεις (προβολές) και χάρτες	28
4.3 Σύστημα Αναφοράς για την κατασκευή ενός χάρτη	29
4.3.1 Συμβατότητα χαρτών με GPS.....	30
4.3.2 Προδιαγραφές Ποιότητας για την Παραγωγή Χαρτών.....	30
4.4 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π – G.I.S).....	31
4.4.1 Τι είναι το G.I.S.....	31
4.4.2 Περιγραφή Συστήματος GIS	35
4.4.3 Συστήματα Συντεταγμένων και γεωαναφορές.....	38
5. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	40
5.1. Μέθοδοι μέτρησης μηκών.....	40
5.1.1 Σήμανση, εξασφάλιση και επισήμανση σημείων.....	40
5.2 Όργανα και μέθοδοι μέτρησης μηκών.....	41
5.2.1 Μηχανική μέτρηση μηκών – Μετροταινία	41
5.2.2. Ηλεκτρομαγνητική μέτρηση αποστάσεων.....	42
5.2.3 Έμμεση μέτρηση μηκών.....	43
5.3 Τοπογραφικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης γωνιών.....	44
5.3.1 Ο Θεοδόλιχος.....	44

5.3.1.1 Μέθοδοι μέτρησεις οριζόντιων γωνιών	44
5.3.2 Γεωδαιτικοί Σταθμοί (Total Station).....	45
5.4 Τοπογραφικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης υψομετρικών διαφορών	46
5.4.1 Ο Χωροβάτης	46
5.4.2 Η γεωμετρική χωροστάθμιση.....	46
5.4.3 Ταχυμετρική υψομέτρηση με ηλεκτρονική μέτρηση μήκους	47
5.5 Το Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης GPS	48
5.5.1 Τα τμήματα του GPS.....	49
5.5.2 . Εφαρμογές των δορυφορικών συστημάτων εντοπισμού θέσης.....	50
5.5.2.1. Γεωδαιτικές - τοπογραφικές εφαρμογές	50
5.6 Ελληνικό δίκτυο GPS	51
5.6.1 HEPOS – Το Ελληνικό Σύστημα Υπηρεσιών Εντοπισμού	53
5.7 Νομοθεσία που διέπει τις μετρήσεις.....	54
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ	55
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ - ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 696/1974.....	56
Άρθρο 108 : Αντικείμενον	56
Άρθρο 109 : Σκοπός.....	56
Άρθρο 110 : Μετρήσεις μηκών.....	56
Άρθρο 111 : Μετρήσεις γωνιών.....	56
Άρθρο 112 : Τριγωνισμοί	57
Άρθρο 113 : Πολυγωνομετρίαι	59
Άρθρο 114 : Χωροστάθμισις.....	61
Άρθρο 115 : Αποτυπώσεις	62
Άρθρο 116 : Κτηματογραφήσεις	63
Άρθρο 117 : Φωτοσταθερά σημεία.....	64
Άρθρο 118 : Φωτογραμμετρικαί εργασίαι	65
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	66
ΙΣΤΟΛΟΓΙΟ.....	66

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι τεχνικές προδιαγραφές τοπογραφικών, γεωδαιτικών και χαρτογραφικών εργασιών είναι ένα ζήτημα που απασχολεί όλους τους τοπογράφους μηχανικούς επειδή είναι μια υποβαθμισμένη και υποαμοιβόμενη εργασία στην οποία προχωρούν πολλοί μηχανικοί χωρίς να έχουν την απαιτούμενη γνώση και τον κατάλληλο εξοπλισμό.

Οι συνάδελφοι Μηχανικοί, κυρίως οι Αγρονόμοι Τοπογράφοι Μηχανικοί που ασχολούνται με την σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων ιδιωτικών μελετών, καλούνται στην πραγματικότητα να συντάξουν μία τοπογραφική μελέτη, η οποία ξεπερνάει κατά πολύ τα όρια της εργασίας που απαιτείται για την σύνταξη ενός θεωρούμενου απλού τοπογραφικού διαγράμματος.

Η Υποβάθμιση της εργασίας αυτής τόσο από τους εμπλεκόμενους Μηχανικούς όσο και από τους ενδιαφερόμενους ιδιώτες, έχει σαν αποτέλεσμα να συντάσσονται ελλιπέστατα τοπογραφικά διαγράμματα, τα οποία μάλιστα σε πολλές περιπτώσεις είναι μάλλον σκαριφήματα.

Βέβαια τα διαγράμματα αυτά θα υποβληθούν στην πολεοδομία για την έκδοση οικοδομικής αδείας, στους συμβολαιογράφους για την σύνταξη συμβολαίων, στο δασαρχείο για την έκδοση βεβαίωσης χαρακτηρισμού, στην κτηματική υπηρεσία για την οριοθέτηση του Αιγιαλού, στο δικαστήριο, στο κτηματολόγιο για τον εντοπισμό, για επίλυση ιδιοκτησιακών διαφορών κτλ. Από το σημείο αυτό και μετά όμως, θα αρχίσουν να παρουσιάζονται τα πρώτα προβλήματα των θεωρουμένων «απλών» τοπογραφικών διαγραμμάτων.

Ακίνητα θα εμφανισθούν εσφαλμένα ως άρτια και οικοδομήσιμα αφού η δήλωση του Ν.651/77 δεν θα υπάρχει ή αν υπάρχει θα έχει συνταχθεί πρόχειρα.

Τοπογραφικά διαγράμματα και γενικότερα τοπογραφικές εργασίες έχουν δικαίωμα να κάνουν οι:

- **Οι Αγρονόμοι Τοπογράφοι Μηχανικοί**
- **Πολιτικοί Μηχανικοί**
- **Οι Αρχιτέκτονες Μηχανικοί**
- **Οι Πολιτικοί Υπομηχανικοί**, υπό τους περιορισμούς που ορίζει το Β.Δ. 769/1972, Ποίοι είναι αυτοί οι περιορισμοί;

Συγκεκριμένα έχουν δικαίωμα σύνταξης απλών τοπογραφικών αποτυπώσεων :

1. Πόλεων μέχρις εκτάσεως 150 στρεμμάτων.
2. Υπαίθρου μέχρις εκτάσεως 1500στρεμμάτων

- **Οι πτυχιούχοι Τοπογραφίας των Τ.Ε.Ι.**

Με τους ίδιους περιορισμούς που διέπουν τους πολιτικούς υπομηχανικούς.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται τα ακόλουθα λάθη:

Ακίνητα εμφανίζονται εσφαλμένα ως άρτια και οικοδομήσιμα αφού η δήλωση του Ν.651/77 δεν θα υπάρχει ή αν υπάρχει θα έχει συνταχθεί πρόχειρα.

Η οικοδομική άδεια εκδίδεται με λάθος όρια και εκτάσεις του ακινήτου στο οποίο αναφέρεται.

Οι συμβολαιογράφοι συντάσσουν λάθος συμβόλαιο ως προς την θέση, τα όρια, την έκταση του μεταβιβαζόμενου ακινήτου.

Το δασαρχείο εκδίδει βεβαίωση για λάθος ακίνητο, λάθος έκταση και όρια (πολλές φορές μη δασικά ακίνητα, έχουν χαρακτηριστεί δασικά λόγω σφάλματος τοποθέτησης του ακινήτου στο διάγραμμα 1:5.000 της ΓΥΣ).

Η κτηματική υπηρεσία εφαρμόζει λάθος τα όρια του αιγιαλού και της παραλίας.

Στο κτηματολόγιο καταχωρούνται το ακίνητο με λανθασμένα στοιχεία.

Τα δικαστήρια εκδίδουν λάθος αποφάσεις στηριζόμενα σε λάθος στοιχεία.

Η συνέχεια όλων των παραπάνω συνήθως δίνεται σε κάποια αίθουσα δικαστηρίου ή σε κάποια επιτροπή που θα εξετάσει ενστάσεις - προσφυγές κτλ.

Αποτέλεσμα αυτής της νοοτροπίας του απλού – γρήγορου και κυρίως φθηνού τοπογραφικού διαγράμματος είναι να κοστίζει εκ των υστέρων όμως, πολλαπλάσια της κανονικής του τιμής, και το κυριότερο να δημιουργεί στους ιδιοκτήτες τεράστια προβλήματα, συνεχή εμπλοκή σε δικαστικές διαμαχές και πολλές φορές μάλιστα, χωρίς αυτό να αποτελεί υπερβολή, επιφέρει και καταστροφή.

Τοπογραφικά διαγράμματα συντάσσονται από κάθε ειδικότητα αποφοίτων πολυτεχνικής σχολής ή ΤΕΙ ή εμπειροτέχνη αυτοαποκαλούμενου «τοπογράφου» χωρίς περιορισμό σε έκταση, μέθοδο, ακρίβεια, προδιαγραφές. Ότι θέλει, ξέρει και μπορεί ο κάθε συντάκτης του Τ.Δ. το αποτυπώνει σε ένα κομμάτι χαρτί και το βαπτίζει «τοπογραφικό διάγραμμα». Μάλιστα τελευταία στον χορό αυτό έχουν μπει και οι Δασολόγοι, οι οποίοι διεκδικούν αποκλειστικότητα στην σύνταξη των εξαρτημένων τοπογραφικών διαγραμμάτων που υποβάλλονται στα δασαρχεία για χαρακτηρισμούς δασικών εκτάσεων σύμφωνα με το άρθρο 14 του Ν.998/79 ή

σύμφωνα με τον 3208/2003 . Οι τελευταίοι έχουν ερμηνεύσει το δικαίωμα που έχουν στην σύνταξη δασικών –θεματικών χαρτών ως δικαίωμα στην σύνταξη εξαρτημένων τοπογραφικών διαγραμμάτων. Πολλοί συντάκτες τοπογραφικών διαγραμμάτων τελευταία , νόμισαν ότι με την χρήση ενός απλού και φθηνού μηχανήματος θα μπορούσαν να γίνουν τοπογράφοι. Έτσι, παρατηρούνται τελευταία εξαρτημένα τοπογραφικά τα οποία έχουν συνταχθεί με **GPS** χειρός .Ακρίβεια 5-15 μέτρα , κόστος εξοπλισμού 200 ευρώ ,αμοιβή τοπογραφικού όσο ενα μεροκάματο ανειδίκευτου εργάτη. Βέβαια οι συντάκτες παρόμοιων Τ.Δ , δεν αναγράφουν επι αυτών την μέθοδο που εφάρμοσαν, το όργανο που χρησιμοποίησαν , το τριγωνομετρικό που εξαρτήθηκαν. Απλά απεικονίζουν κάναβο σε ΕΓΣΑ '87 και στρογγυλοποιημένες τιμές συντεταγμένων .

Όλοι αυτή η αυθαιρεσία έχει σαν αποτέλεσμα τα τραγικά λάθη που προαναφέραμε αλλά επιπλέον οδηγεί σε:

- Απαξίωση του κλάδου και υποβάθμιση του ρόλου του στο κατ' εξοχήν παραδοσιακό και θεσμοθετημένο αντικείμενο .
- Δραματική μείωση των ελάχιστων αμοιβών στην σύνταξη των Τ.Δ.
- Μη τήρηση των κειμένων προδιαγραφών .
- Μη τήρηση της ζητούμενης ακρίβειας και αξιοπιστίας των Τ.Δ.
- Δικαστικές διαμάχες λόγω ακριβώς της αναξιπιστίας και της προχειρότητας στην σύνταξή τους οι οποίες τελικά αυξάνουν στο πολλαπλάσιο το τελικό κόστος μιας εξ αρχής σωστής εργασίας .¹

Όλοι αυτά μας οδηγούν στην ανάγκη σύνταξης τεχνικών προδιαγραφών για όλες τις τοπογραφικές, γεωδαιτικές και χαρτογραφικές εργασίες. Πρέπει να αναφερθεί ότι το νομοθετικό πλαίσιο που διέπει τις εργασίες αυτές είναι αρκετά πεπαλαιωμένο. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το δικαίωμα στην σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων καθορίζεται από τον Ν.4633/1930!

Οι υφιστάμενες προδιαγραφές που καθορίζουν τις τεχνικές προδιαγραφές καθορίζονται σήμερα από τους παρακάτω νόμους:

1. Π.Δ 3-9-83 ,όπως έχει αντικατασταθεί με το Π.Δ 29-1-85 , για την σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων για την έκδοση οικοδομικών αδειών

1 ΗΜΕΡΙΔΑ : ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ , Πάτρα 2007
ΘΕΜΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ : ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ : ΠΑΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ - Ν.ΖΑΧΑΡΙΑΣ , ΜΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΣΔΑΤΜ

2. Άρθρο 5 του Ν.651/1977 για τα τοπογραφικά διαγράμματα των δικαιοπραξιών
3. Την εγκύκλιο 34/9-7-92 του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε./ Διευθ. Τοπογραφικών Εφαρμογών , η οποία παραπέμπει στις ισχύουσες αποφάσεις σύνταξης Μελετών Πράξεων Εφαρμογής:
 - 3.1 . Αποφ. ΔΤΕ/β/οικ 6504/344 της 13/30-3-2001 (ΦΕΚ 346Β).
 - 3.2 . Αποφ. Οικ 71934/9734 12-11-89.
 - 3.3 . Αποφ. Οικ 3504/1106 της 30.1/14-2-91 (ΦΕΚ 72Δ) (Β κατοικία).
4. Άρθρο 14 του Ν998/79 όπως τροποποιήθηκε με τον Ν3208/2003 . για τα διαγράμματα που υποβάλλονται στις δασικές Υπηρεσίες , καθώς και οδηγίες των κατά τόπους Δασικών Υπηρεσιών
5. Άρθρο 4 του Ν.2971/2001, για τα διαγράμματα καθορισμού αιγιαλού-παραλίας.
6. Π.Δ 696/1974, για τις αμοιβές και τις τεχνικές προδιαγραφές τοπογραφικών, γεωδαιτικών και χαρτογραφικών εργασιών.²

² ΤΕΕ- ΟΜΑΔΑ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΝΤΑΞΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΤΙΜΟΛΟΓΙΟΥ

2. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

2.1 Εισαγωγή

Η τοπογραφία είναι η επιστήμη που ασχολείται με την θεωρητική και πρακτική σπουδή οργάνων και μεθόδων για την εκτέλεση μετρήσεων, υπολογισμών και απεικονήσεων που είναι χρήσιμες για τον προσδιορισμό της μορφής και του μεγέθους τμημάτων της γήινης επιφάνειας. Οι στόχοι της τοπογραφίας είναι:

- Η εγκατάσταση και συντήρηση γεωδαιτικών δικτύων στην επιφάνεια της Γης
- Οι αποτυπώσεις της επιφάνειας της γης
- Η παροχή δεδομένων για την σύνταξη χαρτών
- Η σύνταξη κτηματολογικών διαγραμμάτων
- Η χάραξη και ο έλεγχος των τεχνικών έργων.³

Τοπογραφία είναι η απεικόνιση – αποτύπωση περιορισμένων εκτάσεων της επιφάνειας της γης. Ασχολείται με μεθόδους και όργανα με την βοήθεια των οποίων, μπορούμε να απεικονίσουμε με ακρίβεια και με κλίμακα σ'ένα χαρτί τμήμα της επιφάνειας της γης ακτίνας μέχρι 10 χιλιόμετρα ή επιφάνεια μέχρι 315 χιλιόμετρα.

Η τοπογραφία έχει άμεση και έμμεση χρησιμότητα. Άμεση επειδή χρησιμοποιείται για την σύνταξη και εφαρμογή τοπογραφικών μελετών (π.χ αποτυπώσεις, κτηματολόγιο, αναδασμός κλπ), έμμεση δε, επειδή μπορεί να εφαρμοστεί για την μελέτη και κατασκευή κάθε τεχνικού έργου(δρόμοι, αεροδρόμια, λιμάνια). Η εργασία για μια τοπογραφική αποτύπωση περιλαμβάνει:

- 1) Τις μετρήσεις στο έδαφος(εργασία υπαίθρου)
- 2) Τους υπολογισμούς και τις σχεδιάσεις (εργασία γραφείου)

Οι τοπογραφικές εργασίες εξαρτώνται απο την υφιστάμενη γεωδαιτική υποδομή. Εκτελούνται κυρίως σε περιορισμένη γεωγραφική έκταση κάτω απο ορισμένες

³ Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία, Θεσσαλονίκη 2007, Π.Σαββαΐδης, Ι. Υφαντής, Κ.Λακάκης, σελ.9

παραδοχές όπως αυτής της επίπεδης γης μέσα στα όρια της τοπογραφικής αποτύπωσης. Ως επιφάνεια αναφοράς αναφέρεται το επίπεδο.

2.2 Ορισμοί και εισαγωγικές έννοιες

Τοπογραφική ή ταχυμετρική αποτύπωση ονομάζεται η αποτύπωση εκείνη στην οποία γίνεται ταυτόχρονα προσδιορισμός και της οριζόντιας προβολής και των υψομέτρων του τμήματος της φυσικής γήινης επιφάνειας. Τα αντίστοιχα διαγράμματα που περιλαμβάνουν και σημεία λεπτομερειών και ισουψείς καμπύλες ονομάζονται τοπογραφικά διαγράμματα.

Υπάρχουν 2 είδη αποτυπώσεων:

- **Ανεξάρτητη ή αυτοτελής** ονομάζεται μια αποτύπωση, όταν το τοπογραφικό διάγραμμα που κατασκευάζουμε τελικά αναφέρεται σ' ένα αυθαίρετο σύστημα συντεταγμένων. Πάνω στο τοπογραφικό διάγραμμα πρέπει στην περίπτωση αυτή απαραίτητα να σημειώνουμε την, έστω και κατά προσέγγιση, διεύθυνση του Γεωγραφικού Βορρά.
- **Εξαρτημένη** ονομάζεται μια αποτύπωση όταν χρησιμοποιούμε ως σύστημα αναφοράς το κρατικό σύστημα συντεταγμένων. Στην περίπτωση αυτή ο άξονας των Υ είναι συνήθως και ο Γεωγραφικός Βορράς.

Τοπογραφικό διάγραμμα είναι η απεικόνιση στοιχείων του τρισδιάστατου χώρου επιλέγοντας:

- Κλίμακα
- Προβολή
- Διανομή
- Datum

Κλίμακα είναι ο λόγος του μήκους ανάμεσα σε 2 σημεία στο διάγραμμα προς το αληθές μήκος.

Προβολή είναι η γεωμετρική ή μαθηματική απεικόνιση της γης η οποία δεν μπορεί να αναπτυχθεί σε επίπεδο χάρτη.

Οι χρησιμοποιούμενες προβολές στην Ελλάδα είναι οι Hatt,UTM,TM3,Lambert και ΕΓΣΑ '87.

Διανομή είναι τα γειτονικά φύλλα χάρτη που έχουν σαφή κωδικοποίηση και απόλυτη συνέχεια. Έτσι λοιπόν είμαστε σε θέση να τοποθετήσουμε το ένα δίπλα στο άλλο προκειμένου να έχουμε μια καλύτερη θεώρηση του ευρύτερου χώρου της περιοχής της μελέτης. Πολλά φύλλα χαρτών συγκροτούν ένα χαρτογραφικό μωσαϊκό μιας ολόκληρης γεωγραφικής περιοχής.

Datum: Είναι το σύστημα αναφοράς με την ευρεία του έννοια. Στην πράξη υλοποιείται από το σύνολο των τριγωνομετρικών σημείων (γεωδαιτικών σημείων ελέγχου), τις χωροσταθμικές αφετηρίες(gerages), τα χαρακτηριστικά του πεδίου βαρύτητας, το γεωειδές, το χρησιμοποιούμενο μοντέλο προσέγγισης του σχήματος της γης (κ.α).⁴

2.3 Τεχνικές προδιαγραφές σχεδίασης τοπογραφικών διαγραμμάτων

Ο αντικειμενικός σκοπός των περισσότερων τοπογραφικών εργασιών είναι η σχεδίαση χαρτών και διαγραμμάτων. Οι χάρτες και τα διαγράμματα αυτά είναι σχεδιαστικές παραστάσεις των διαφόρων αποτυπώσεων, παραστάσεις με τις οποίες αποδίδεται πιστά υπό κλίμακα η κάτοψη του εδάφους. Είναι φανερό ότι το σχήμα που λαμβάνουμε με τη σχεδίαση είναι όμοιο με το πραγματικό, αλλά όχι ίσο με αυτό. Η σταθερή σχέση που υπάρχει μεταξύ των γραμμών του σχεδίου και των ομόλογων με αυτές γραμμών του εδάφους, δηλαδή ο λόγος ομοιότητας ανάμεσα στην εικόνα και στο εικονιζόμενο ονομάζεται κλίμακα. Αυτή παριστάνεται με το κλάσμα $1/K$ στο οποίο ο παρονομαστής K είναι πολλαπλάσιο ή δύναμη του 10. Μια κλίμακα γίνεται τόσο μικρότερη όσο αυξάνεται ο παρονομαστής του κλάσματος και μεγαλύτερη όσο αυτός ελαττώνεται, Έτσι η κλίμακα 1: 5000 είναι μεγαλύτερη από την κλίμακα 1: 10000 και μικρότερη από την κλίμακα 1: 2000.

Διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες κλιμάκων ανάλογα με το σκοπό της αποτύπωσης και την επιζητούμενη ακρίβεια:

- Κλίμακες κτηματογραφικές. Επειδή οι απεικονίσεις των κτημάτων έχουν μεγάλη σπουδαιότητα. χρειάζεται μεγάλη ακρίβεια, Οι κτηματογραφικές κλίμακες, γι' αυτό ακριβώς το λόγο, είναι οι μεγαλύτερες απ' όλες τις άλλες και τα σχήματα παριστάνονται σε μεγάλο μέγεθος. Τέτοιες κλίμακες είναι: 1: 200,

⁴ Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία, ΑΠΘ 2005, Κατσάμπιαλος Κώστας – Κουσουλάκου Αλεξάνδρα

1: 500 για αστικά οικόπεδα (Αστικό Κτηματολόγιο) 1: 1000, 1:2000 και 1: 5000 για αγροτικά ή δασικά κτήματα (Αγροτικό Κτηματολόγιο).

- Κλίμακες τεχνικών έργων. Τέτοιες κλίμακες είναι: 1: 1000, 1: 2000, 1: 5000 και 1: 10000. Χρησιμοποιούνται κυρίως στις μελέτες των διαφόρων τεχνικών έργων. Επίσης οι κλίμακες 1: 50, 1: 100 και 1: 200 χρησιμοποιούνται κυρίως στις διάφορες κατασκευές.
- Κλίμακες στρατιωτικών χαρτών. Στους στρατιωτικούς χάρτες παριστάνονται όλες οι ανωμαλίες του εδάφους, καθώς και οι οριζοντιογραφικές λεπτομέρειες. Τέτοιες κλίμακες είναι: 1: 50000, 1: 100000, 1: 250000 και 1: 500000.
- Κλίμακες γεωγραφικών χαρτών. Οι χάρτες αυτοί περιλαμβάνουν συνήθως μεγάλα τμήματα μιας χώρας ή και ολόκληρη χώρα ή τέλος και πολλές χώρες μαζί. Τέτοιες κλίμακες είναι από 1: 500000 και πέρα.

2.4 Προδιαγραφές Σύνταξης Τοπογραφικών Διαγραμμάτων

Οι προδιαγραφές της σύνταξης τοπογραφικών διαγραμμάτων καθορίζονται από το ΠΔ3-9-83 , όπως έχει αντικατασταθεί με το Π.Δ/29-1-85 και αναφέρονται στην σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων για έκδοση οικοδομικών αδειών καθώς και το άρθρο 5 του Ν651/1977 για τα Τ.Δ των δικαιοπρασιών. Σύμφωνα επομένως με τα διατάγματα αυτά, καθορίζονται τα παρακάτω :

2.4.1 Για τα τοπογραφικά διαγράμματα των Οικοδομικών αδειών (ΠΔ3-9-83 , και Π.Δ/29-1-85)

Σε εντός σχεδίου περιοχές το Τ.Δ θα προκύπτει από επακριβή αποτύπωση και θα περιλαμβάνει οπωσδήποτε τα εξής :

- Το οικόπεδο που πρόκειται να κτιστεί η οικοδομή.

Όταν υπάρχουν όμορα οικόπεδα με υλοποιημένα όρια για τα οποία ο μελετητής διαπιστώνει ότι δεν είναι οικοδομήσιμα ή υπάγονται στο Άρθ-25 , παρ. 1 του Ν-1337/83 απαιτείται η αποτύπωση και ο χαρακτηρισμός τους.

Επίσης απαιτείται η αποτύπωση των ομόρων οικοπέδων και των κτισμάτων τους όταν αυτά εμπίπτουν στην παρ. 3 του Άρθ – 9 του ΓΟΚ/85.

- Τα όρια του οικοπέδου πρέπει να σημειώνονται με έντονη αξονική γραμμή, να επισημαίνονται οι κορυφές τους, να γράφονται οι διαστάσεις και ότι άλλο στοιχείο χρειάζεται το εμβαδόν του οικοπέδου.
- Την θέση και τις διατάξεις των κτισμάτων που υπάρχουν στο οικόπεδο και αυτών πρόκειται να κατασκευαστούν.
- Υψόμετρα και κορυφές και άλλα χαρακτηριστικά σημεία του οικοπέδου εξαρτημένα από την αφετερία μέτρησης του ύψους.
- Το περίγραμμα του Ο.Τ. και στους δρόμους που το περιβάλλουν με τα πλάτη και τις ονομασίες τους.

Εάν μπροστά ή απέναντι από το πρόσωπο ή τα πρόσωπα του οικοπέδου ή δίπλα του υπάρχουν ρυμοτομούμενες ιδιοκτησίες , αυτές αποτυπώνονται ακριβώς για να διαπιστώνεται ο πραγματικός κοινόχρηστος χώρος.

- Το τμήμα του ρέματος, τον προϋφιστάμενο του 1923 δρόμο και τις εναέριες γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης της ΔΕΗ , που τυχόν διασχίζουν το ΟΤ.
- Απόσπασμα από το εγκεκριμένο ρυμοτομικό σχέδιο που απεικονίζει το ΟΤ όπου το οικόπεδο και τα ΟΤ που το περιβάλλουν.
- Τους όρους δόμησης .
- Τον προσδιορισμό με τρόπο σαφή της ρυμοτομικής και οικοδομικής γραμμής , σύμφωνα με την ρυμοτομία που ισχύει, βάσει των τεχνικών εκθέσεων που ήδη υπάρχουν.
- Οδοιπορικό σκαρίφημα που να απεικονίζει το γήπεδο με τις αποστάσεις τους από κοντινά σημεία (Εκκλησίες, δημόσιους δρόμους κ.α. κατά τρόπο που να μπορεί να εντοπισθεί το έδαφος).
- Δήλωση υπόδειξης ορίων του ιδιοκτήτη, Δήλωση Ν. 651/77, όροι δόμησης που ισχύουν στην περιοχή. Στις περιπτώσεις που ισχύουν στην περιοχή ειδικά διατάγματα όρων δόμησης (όπως π.χ. οι ΖΟΕ), πέραν των ανωτέρω σημειώνονται σε υπόμνημα το Π.Δ. της ΖΟΕ ή του ειδικού διατάγματος, οι κατά κανόνα όροι

δόμησης, οι κατά παρέκκλιση όροι δόμησης, η ονομασία της περιοχής, η χρήση γης και το κατώτατο όριο κατάτμησης.

- Σε κάθε τοπογραφικό εκτός σχεδίου παρατίθεται αποσπάσιμα του αντίστοιχου διαγράμματος – πινακίδος της ΓΥΣ κλίμακας 1: 5.000, στο οποίο θα αποτυπώνεται η ακριβής θέση του ακινήτου σύμφωνα με τις συντεταγμένες του. Στο παραπάνω αποσπάσιμα θα αναγράφεται ο αριθμός του συγκεκριμένου διαγράμματος καθώς και το φύλλο χάρτη 1: 50.000 στο οποίο αυτό ανήκει.
- Στο τοπογραφικό διάγραμμα θα υπάρχουν υψόμετρα στις κορυφές και σε άλλα χαρακτηριστικά στοιχεία του οικοπέδου εξαρτημένα από την αφετηρία μέτρησης του ύψους

Όταν δεν υπάρχουν τεχνικές εκθέσεις υπάρχει όμως σαφώς, διαμορφωμένη οικοδομική γραμμή, το κτίσμα τοποθετείται πάνω σ' αυτή. Όταν δεν υπάρχει διαμορφωμένη ΟΓ ακολουθείται η διαδικασία σύνταξης τεχνικής έκθεσης σύμφωνα με τις κείμενες διατάξεις. Ο προσδιορισμός της Οικοδομικής Γραμμής (ΟΓ) δεν απαιτείται σε περίπτωση προσθήκης σε κτίσμα που κατασκευάστηκε με άδεια και βάσει αυτής έχει προσδιοριστεί η ΟΓ.

Το τοπογραφικό διάγραμμα συντάσσεται σε κλίμακα 1:500 ανάλογα με το μέγεθος του οικοδομικού τετραγώνου, και είναι προσανατολισμένο.

Στις εκτός σχεδίου περιοχές καθώς και σε οικισμούς προ του 1923., το ΤΔ θα προκύπτει επίσης από επακριβή αποτύπωση και θα περιλαμβάνει :

- Το γήπεδο ή οικόπεδο που πρόκειται να κτιστεί η οικοδομή σε κλίμακα 1:500 ή 1:200 ανάλογα με την έκτασή του. Τα όρια του γηπέδου ή οικοπέδου πρέπει να σημειώνονται με έντονη αξονική γραμμή να επισημαίνονται η κορυφές του, να γράφονται οι διαστάσεις και να υπολογίζεται το εμβαδόν του. Επίσης, σημειώνονται τα σημεία τομής της περιμέτρου του γηπέδου ή οικοπέδου με τις πλευρές των ομόρων και οι κατευθύνσεις των πλευρών αυτών, όσα ονόματα ιδιοκτητών των ομόρων ιδιοκτησιών είναι γνωστά, καθώς και το όριο απαλλοτρίωσης δρόμου ή σιδηροδρομικής γραμμής ή δασικής έκτασης ή αιγιαλού και

παραλίας για την σωστή τοποθέτηση της οικοδομής ή της περιφράξης για την οποία ζητείται η άδεια.

- Την θέση και τις διαστάσεις των κτισμάτων που υπάρχουν στο οικόπεδο με χαρακτηρισμό (αριθμό ορόφων χρήση κτιρίου).
- Τους δρόμους που τυχόν το περιβάλλον με τα πλάτη, τις ονομασίες τους και το χαρακτηρισμό τους (εθνικός, επαρχιακός, δημοτικός, κοινοτικός, αγροτικός, ιδιωτικός).
- Το τμήμα του ρέματος και τις εναέριες γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης της ΔΕΗ που τυχόν διασχίζουν το γήπεδο.
- Οδοιπορικό σκαρίφημα που απεικονίζει το οικόπεδο ή το γήπεδο με τις αποστάσεις του από κοντινά σημεία (εκκλησίες, δημόσιους δρόμους κ.α.) κατά τρόπο που να μπορεί η υπηρεσία να το εντοπίζει στο έδαφος.

Για την εντός ζώνης δόμηση στο τοπογραφικό διάγραμμα απεικονίζονται επίσης οι ιδανικές προεκτάσεις των απέναντι οδών του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου, καθώς και η απόσταση του οικοπέδου ή γηπέδου από το όριο του εγκεκριμένου σχεδίου ή το όριο του πριν από 1923 οικισμού.

Στις περιπτώσεις ειδικών διαταγμάτων όρων δόμησης, υποβάλλεται απόσπασμα από το σχέδιο που συνοδεύει το Διάταγμα, και για τους οικισμούς χωρίς σχέδιο απόσπασμα από το σχέδιο καθορισμού των ορίων του οικισμού όπου φαίνεται η θέση του οικοπέδου.

- Τους όρους δόμησης.
- Υψόμετρα στις κορυφές και άλλα χαρακτηριστικά σημεία του οικοπέδου.

2.4.2 Για τα τοπογραφικά διαγράμματα των δικαιοπρασιών. (άρθρο 5 του Ν651/1977)

Αυτά κατ' αρχήν συντάσσονται υποχρεωτικά ΜΟΝΟ στις Αστικές περιοχές και δεν είναι υποχρεωτικά στις αγροτικές .

Σύμφωνα με το παραπάνω διάταγμα αυτά πρέπει να περιλαμβάνουν :

- Τα μήκη των πλευρών.

- Τα όρια προς τις όμορες ιδιοκτησίες
- Τα ονόματα των γνωστών ιδιοκτητών των ομόρων ιδιοκτησιών
- Το εμβαδόν του πωλούμενου ακινήτου .
- Δήλωση του συντάκτη εάν επί του μεταβιβαζόμενου ακινήτου επιτρέπεται η όχι η ανοικοδόμηση κατά τις κείμενες πολεοδομικές διατάξεις .Επίσης ο συντάκτης βεβαιώνει στην περίπτωση που το μεταβιβαζόμενο αποτελεί τμήμα μεγαλύτερης έκτασης , εάν το τμήμα που απομένει στον πωλητή πληρεί ή όχι τους όρους δόμησης .
- Βεβαίωση ότι το διάγραμμα είναι συμβατό ως προς το σχήμα , τα όρια και το εμβαδόν του ακινήτου προς τις αντίστοιχες καταχωρήσεις στο κτηματογραφικό διάγραμμα του ιδίου ακινήτου του Εθνικού Κτηματολογίου (Για τις περιοχές που έχουν ενταχθεί στο Κτηματολόγιο) .Η βεβαίωση αυτή έχει προστεθεί με την παραγ.3 του άρθρου 3 του Ν.3481/06)

2.4.3 Για τα διαγράμματα που συντάσσονται για έκδοση πράξεων χαρακτηρισμού σύμφωνα με το άρθρο 14 του Ν.998/1979

Αυτές γενικά καθορίζονται από την Δνση Δασών κάθε Περιφέρειας και διαφέρουν μεταξύ τους . Γενικά όμως προβλέπεται η σύνταξη και υποβολή εξαρτημένων Τ.Δ σε ΕΓΣΑ '87 με αναλυτική αναγραφή των συντεταγμένων των κορυφών του πολυγώνου καθώς και ενσωματωμένο επί αυτών απόσπασμα πινακίδας ΓΥΣ κλίμακας 1:5.000 με την ακριβή θέση της ιδιοκτησίας. Τελευταία ορισμένα Δασαρχεία ζητούν εναλλακτικά και απόσπασμα ορθοφωτοχάρτη με την θέση της ιδιοκτησίας .

2.4.4 Για τα διαγράμματα που συντάσσονται για τον καθορισμό του αιγιαλού και της παραλίας

Αυτές γενικά καθορίζονται σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν 2971/2001 στο οποίο προβλέπονται τα εξής :

- Συντάσσονται στο ΕΓΣΑ '87 και κλίμακα τουλάχιστον 1:1000 .
- Αποτυπώνονται τα όρια των ιδιοκτησιών και οι φερόμενοι κύριοι αυτών σε μήκος 500μ τουλάχιστον

- Περιλαμβάνει υψομετρικές καμπύλες .
- Συνοδεύεται από απόδειξη παροχής Υπηρεσιών .
- Οι κορυφές των τελικών γραμμών Αιγιαλού , παραλίας , παλαιού αιγιαλού που θα καθορισθούν από την Κτηματική Υπηρεσία θα δοθούν και σε αναλυτικό πίνακα επι του διαγράμματος
- κτηματολογικό πίνακα των φερομένων ιδιοκτησιών για τις οποίες γίνεται ο καθορισμός, με τους αντίστοιχους τίτλους ιδιοκτησίας.
- Μετά την αυτοψία και την οριστικοποίηση από την Κτηματική Υπηρεσία των γραμμών αιγιαλού – παραλίας και πιθανόν παλαιού αιγιαλού , θα απεικονίζονται οι παραπάνω γραμμές με κόκκινη, κίτρινη και μπλε αντίστοιχα γραμμή και θα καταχωρείται πίνακας συντεταγμένων των αντιστοιχών κορυφών .

Προβλέπεται βέβαια η έκδοση Προεδρικών διαταγμάτων για παραπέρα καθορισμό των προδιαγραφών σύνταξης των παραπάνω διαγραμμάτων, αλλά ακόμη δεν έχει εκδοθεί κανένα .

2.4.5 Για τα διαγράμματα που συντάσσονται για οικοδομησιμότητες πριν την ΠΕ .

Και αυτές καθορίζονται κατά περίπτωση από την κάθε Δνση Χωροταξίας – πολεοδομίας και φυσικά διαφέρουν από Νομό σε Νομό. Γενικά όμως ζητείται η σύνταξη και υποβολή εξαρτημένων Τ.Δ σε ΕΓΣΑ '87 με αναλυτική αναγραφή των συντεταγμένων των κορυφών του πολυγώνου καθώς και ενσωματωμένο επί αυτών απόσπασμα εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου με την ακριβή θέση της ιδιοκτησίας . Επίσης ζητείται η αποτύπωση ολόκληρου του Ο.Τ με κλειστά τα όρια των ιδιοκτησιών που περιλαμβάνονται σε αυτό , τα ακριβή όρια της ιδιοκτησίας , η θέση της ρυμοτομικής και οικοδομικής γραμμής, η θέση στην οποία θα δοθεί η εισφορά σε γη, κτηματολογικό πίνακα των φερομένων ιδιοκτησιών για τις οποίες γίνεται ο καθορισμός, με τους αντίστοιχους τίτλους ιδιοκτησίας .

Μετά την υπολογισμό από την Πολεοδομική Υπηρεσία των εισφορών σε γη, θα καταχωρείται σχετικός πίνακας. Σε περίπτωση δε κατά την οποία η πολεοδομική Υπηρεσία δεσμεύσει τμήμα της ιδιοκτησίας για την εισφορά σε γη, το τμήμα αυτό

θα απεικονίζεται επί του διαγράμματος και θα δίδονται οι συντεταγμένες των κορυφών του ⁵.

2.5 Προδιαγραφές Σύνταξης Τ.Δ για το Εθνικό Κτηματολόγιο

2.5.1 Τεχνικές προδιαγραφές των μετρήσεων για το Εθνικό Κτηματολόγιο

Η ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε σύνταξε τις τεχνικές προδιαγραφές για τη σύνταξη του κτηματολογίου πάνω στην απόφαση για μετασχηματισμό 7 παραμετρικών σημείων ανά Φ.Χ η οποία στηρίχθηκε στην δημοσίευση της ΓΥΣ (Ι.Τάκος, 1989, «Νέα συνόρθωση τριγωνομετρικών δικτύων της Ελλάδος» σύμφωνα με την οποία «το 1988 άρχισε ο υπολογισμός των δικτύων ΙΙΙης τάξης κατά μεγάλα πολύγωνα. Παράλληλα με την επίλυση των δικτύων ΙΙΙης τάξης, γινόταν και η επίλυση των δικτύων ΙV τάξης. Εδώ η επίλυση έγινε κατά ένα ή περισσότερα Φ.Χ 1:50.000.»

Οι τεχνικές προδιαγραφές των μετρήσεων προέβλεπαν μεταξύ άλλων:

- Υποχρεωτική χρήση δεκτών δυο συχνοτήτων, πρόσφατης κατασκευής, ώστε να εξασφαλίζεται η βέλτιστη ποιότητα των μετρήσεων.
- Χρήση ίδιων μοντέλων δεικτών
- Χρήση ίδιας βάσης κέντρωσης και τριχοχλιών, ώστε να μπορούν να εντοπιστούν άμεσα τα χονδροειδή λάθη στα ύψη κεραίας.
- Διάρκεια μέτρησης κάθε σημείου τουλάχιστον 1 ώρα
- Διάστημα καταγραφής 15sec με γωνία αποκοπής 15°
- 90% του χρόνου των μετρήσεων κάθε ΠΜΣ με τουλάχιστον 6 δορυφόρους
- 75% του χρόνου των μετρήσεων κάθε ΠΜΣ με PDOP μικρότερο του 4
- Ο κάθε ΚΣΑ τοποθετείται στο κέντρο του Φ.Χ 1:100.000 και χρησιμοποιείται για την μέτρηση 4 Φ.Χ 1:50.000 έτσι ώστε το μέγιστο μήκος βάσης να μην ξεπερνά τα 40 χιλιόμετρα.⁶

ΣΗΜΕΡΙΑΔΑ : ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ , Πάτρα 2007

ΘΕΜΑ ΕΙΣΗΓΗΣΗΣ : ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ : ΠΑΡΩΝ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ - Ν.ΖΑΧΑΡΙΑΣ , ΜΕΛΟΣ ΤΟΥ ΠΣΔΑΤΜ

⁶ Το έργο των μετρήσεων του ΗΕΡΟΣ,ΑΠΘ 09/2008, Δρ.Μιχ.Γιαννίου,ΚΤΗΜΑΤΟΛΓΙΟ Α.Ε

2.5.2 Προδιαγραφές Σύνταξης Τ.Δ

Για την έκδοση και χορήγηση Τ.Δ θα πρέπει να κατατεθεί αίτηση στο αρμόδιο Κτηματολογικό γραφείο όπου θα πρέπει να προσδιορίζονται:

- α)** το ακίνητο ή τα ακίνητα με Κωδικό Αριθμό Εθνικού Κτηματολογίου (ΚΑΕΚ) που αφορά η γεωμετρική μεταβολή και
- β)** το σκοπό για τον οποίο αιτείται η χορήγηση του κτηματογραφικού διαγράμματος (π.χ. κατάτμηση, συνένωση, διόρθωση γεωμετρικών στοιχείων κ.λ.π).

Ο ιδιώτης μηχανικός κατά την ενημέρωση του κτηματογραφικού διαγράμματος προβαίνει στις ακόλουθες ενέργειες:

- α)** Αποτύπωση γεωμετρικής μεταβολής: Αποτυπώνει το/τα γεωτεμάχια και απεικονίζει σε τοπογραφικό διάγραμμα κατάλληλης κλίμακας ή σε διάγραμμα σύμφωνα με το υπόδειγμα που ακολουθεί, την επιδιωκόμενη με την προς καταχώριση πράξη γεωμετρική μεταβολή, τα δε στοιχεία που υποβάλλονται (σχέδια – συντεταγμένες) πρέπει να είναι συμβατά με τα στοιχεία που τηρούνται στη χωρική βάση του Εθνικού Κτηματολογίου σε συντεταγμένες στο Ε.Γ.Σ.Α '87.

Σε περίπτωση όμως που με την εργασία αυτή διαπιστωθούν τυχόν διαφορές μεταξύ των τηρούμενων στοιχείων στη χωρική βάση του Εθνικού Κτηματολογίου και των αποτελεσμάτων της επίγειας αποτύπωσης, (αποτύπωση ορίων, θέση γεωτεμαχίου, εμβαδόν κλπ.), απαιτείται να προηγηθεί η διόρθωσή τους σύμφωνα με τις προβλεπόμενες διαδικασίες στο Ν. 2664/1998 (άρθρα 6,18,19 παρ. 2 και 20α).

- β)** Υπολογισμός εμβαδού: Υπολογίζει τις νέες τιμές εμβαδού του/των γεωτεμαχίου/ων σύμφωνα με τις νέες κορυφές του τοπογραφικού διαγράμματος και ελέγχει τυχόν αποκλίσεις εμβαδών με βάση τις ανοχές (αναφέρονται στο παράδειγμα που ακολουθεί) των τεχνικών προδιαγραφών του Εθνικού Κτηματολογίου.

- γ)** Υπογραφή και σφραγίδα: Υπογράφει και σφραγίζει το τοπογραφικό διάγραμμα ή το διάγραμμα γεωμετρικών μεταβολών

Το τοπογραφικό διάγραμμα που συνοδεύει την αίτηση πρέπει να είναι ενταγμένο στο ΕΓΣΑ '87 το οποίο θα πρέπει να απεικονίζει τα παρακάτω στοιχεία:

- α)** Τα όρια του γεωτεμαχίου το οποίο αφορά η αίτηση διόρθωσης σφαλμάτων και των όμορων γεωτεμαχίων βάσει των συντεταγμένων του κτηματογραφικού διαγράμματος.
- β)** Τα νέα όρια του γεωτεμαχίου που αφορά η αίτηση διόρθωσης σφαλμάτων όπως αποτυπώθηκαν από το Μηχανικό και υποδείχθηκαν από τον ιδιοκτήτη και τους όμορους ιδιοκτήτες. (Οι υφιστάμενες κορυφές απεικονίζονται στο τοπογραφικό διάγραμμα με την ονοματολογία του κτηματογραφικού διαγράμματος και οι νέες ονοματίζονται συνεχίζοντας την αρίθμηση).
- γ)** Τα σημεία τομής της περιμέτρου του γεωτεμαχίου με τις πλευρές των όμορων και οι κατευθύνσεις αυτών όπως έχουν αποτυπωθεί στο ύπαιθρο σε απόσταση μέχρι και 20 μ. για τις αγροτικές περιοχές ή 4-5 μ. για τις αστικές περιοχές, ώστε να είναι σαφής η κατεύθυνση του ορίου.
- δ)** Τα όρια των όμορων γεωτεμαχίων βάση των συντεταγμένων των κορυφών τους όπως δίνονται από το κτηματογραφικό διάγραμμα και όπως διαμορφώνονται από τις κορυφές -πλευρές που μεταβάλλονται, έτσι ώστε να φαίνονται οι τελικές - συνολικές ιδιοκτησίες.
- ε)** Πίνακας συντεταγμένων των νέων κορυφών γεωτεμαχίου στο σύστημα ΕΓΣΑ '87. Τα μήκη των πλευρών του νέου γεωτεμαχίου.
- στ)** Τα κτίσματα και οι μόνιμες κατασκευές όπως έχουν αποτυπωθεί από το Μηχανικό.
- ζ)** Αναγραφή των ΚΑΕΚ στις ιδιοκτησίες που απεικονίζονται.
- η)** Πίνακας αρχικών εμβαδών του γεωτεμαχίου που αφορά η αίτηση και των όμορων του όπως δίνονται στο κτηματογραφικό διάγραμμα και των τελικών εμβαδών των γεωτεμαχίων όπως προκύπτουν μετά τις αλλαγές.
- θ)** Ο Μηχανικός είναι σκόπιμο να ελέγχει και να αναγράφει επί του τοπογραφικού διαγράμματος, αν η απόκλιση του εμβαδού που αναφέρεται στον τίτλο με το εμβαδόν που προκύπτει από την ενημέρωση του διαγράμματος εμπίπτει στα όρια ανοχών που προσδιορίζονται από τις τεχνικές προδιαγραφές του Ε.Κ.
- ι)** Υπογεγραμμένη δήλωση επί του τοπογραφικού διαγράμματος του αιτούντος τη διόρθωση και των επηρεαζόμενων ιδιοκτητών ότι έλαβαν γνώση και συμφωνούν με τις αλλαγές που παρουσιάζονται στο σχέδιο, με τα νέα μεταξύ τους όρια, τις νέες διαστάσεις και τα νέα εμβαδά των ιδιοκτησιών τους, όπως καταχωρούνται στη χωρική βάση του Εθνικού Κτηματολογίου.

ια) Υπογραφή και σφραγίδα του συντάξαντα Μηχανικού.⁷

2.5.3 Προβλήματα που διαπιστώθηκαν κατά την σύνταξη Τ.Δ για το Εθν.Κτηματολόγιο

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στατιστικά στοιχεία του πρώτου πιλοτικού προγράμματος του κτηματολογίου :

-ποσοστό 5% του συνολικού αριθμού των ενστάσεων αφορούσαν τα όρια των ιδιοκτησιών .

- Ποσοστό 10% , αφορούσαν τον προσδιορισμό της θέσης των ακινήτων .-ποσοστό 37% αφορούσαν το εμβαδόν .

Επομένως συνολικά 52% των ενστάσεων αφορούσαν την γεωμετρία του ακινήτου που **οφείλονται κυρίως στην έλλειψη αξιόπιστου τοπογραφικού διαγράμματος.**

Συγκεκριμένα το συνολικό κόστος για την επεξεργασία και εκδίκαση των παραπάνω ενστάσεων που επαναλαμβάνουμε οφείλονται κυρίως στην έλλειψη αξιόπιστου τοπογραφικού διαγράμματος , καλύπτει το 46% του συνολικού κόστους του κτηματολογίου .

Εως ότου επομένως ο ιδιώτης αποδείξει ποιο είναι το ακίνητό του , πού ευρίσκεται , πόση έκταση έχει και κυρίως εως ότου το κτηματολόγιο δώσει απάντηση στα ερωτήματα αυτά :

- Θα έχει περάσει αρκετός , μα πολύ αρκετός χρόνος , δυσανάλογος με την ουσία του συγκεκριμένου προβλήματος.
- Θα έχουν εμπλακεί σε θέμα που θα μπορούσε να προβλεφθεί και να μην υπάρξει , πολλοί χειριστές , Υπάλληλοι της Κτηματολόγιο , της Μελετητικής εταιρείας, Μηχανικοί-Δικηγόροι του ιδιοκτήτη, δικαστές των επιτροπών κ.τ.λ.
- Ο ιδιοκτήτης θα χρειασθεί να βάλει το χέρι πολλές φορές .Το κόστος της εμπλοκής του ιδιοκτήτη θα είναι τρομερό και πολλές φορές δυσανάλογο με την αξία του αντικειμένου .
- Ο ιδιοκτήτης θα έχει στην πράξη χάσει το ακίνητό του , αφού στο διάστημα αυτό δεν μπορεί να κάνει καμία πράξη επι αυτού .Δεν μπορεί να το

⁷ ΣΥΝΤΑΓΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, Άρθρο 24 παρ.2, «Η Σύνταξη Εθνικού Κτηματολογίου συνιστά υποχρέωση του Κράτους»

μεταβιβάσει στα παιδιά του, δεν μπορεί να το πουλήσει, δεν μπορεί να κτίσει .Δηλαδή πριν το κτηματολόγιο ο κάθε ιδιοκτήτης ,είχε ένα ακίνητο και τώρα πολλοί από αυτούς δεν έχουν .Αυτή και μόνο η σκέψη δημιουργεί τα μεγαλύτερα ερωτηματικά γύρω από τρόπο που διαχειριζόμαστε εως σήμερα τα υπαρκτά προβλήματα του κτηματολογίου .

Από την άλλη πλευρά , το κτηματολόγιο με παρόμοιες εγγραφές :

- Δεν φαίνεται κατ' αρχήν αξιόπιστο στον κόσμο.
- Δεν είναι πλέον εργαλείο διαχείρισης της γης αλλά μέσον δημιουργίας σειράς προβλημάτων.
- Δεν ολοκληρώνεται στους καθορισμένους χρόνους αλλά η ολοκλήρωση του έργου μετατίθεται στο απώτερο μέλλον.
- Εκτρέπεται από τους κύριους στόχους του και εμπλέκεται σε μικρο γραφειοκρατικές διαδικασίες , χρονοβόρες και άσκοπες .
- Αυξάνει κατακόρυφα το τελικό κόστος και σε τελική ανάλυση υποθηκεύει το μέλλον του προγράμματος .

Τα παραπάνω προβλήματα θα είχαν στο σύνολό τους σχεδόν εξαιρεθεί αν γινόταν εξ αρχής κάτι πολύ απλό .

Να ήταν υποχρεωτική η υποβολή εξαρτημένου τοπογραφικού διαγράμματος με κάθε δήλωση ιδιοκτησίας.

Η ύπαρξη εξαρτημένων τοπογραφικών στις περιοχές που θα ενταχθούν μελλοντικά στο κτηματολόγιο, θα συμβάλλει σημαντικά στην γρηγορότερη ,ακριβέστερη και αντικειμενικότερη σύνταξη των αντιστοίχων μελετών και θα μειώσει σημαντικά τις αμφισβητήσεις που παρατηρούνται γύρω από την θέση ,τα όρια και την έκταση των ακινήτων. Επομένως θα μειωθούν αντίστοιχα και οι χιλιάδες ενστάσεις – προσφυγές προς τις Επιτροπές επίλυσης των αμφισβητήσεων του Κτηματολογίου, οι οποίες στα εως σήμερα προγράμματα αποτέλεσαν ένα σημαντικό πρόβλημα . Μπορούμε δηλαδή να διατυπώσουμε ανεπιφύλακτα την άποψη ότι τα εξηρημένα τοπογραφικά θα συμβάλλουν καθοριστικά στην σύνταξη ποιοτικότερου και φθηνότερου Κτηματολογίου, σε συντομότερο χρονικό διάστημα ⁸.

8 ΗΜΕΡΙΔΑ : ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΣΤΗΝ ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΟΙ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ , Πάτρα 2007

2.6 Νομοθεσία που διέπει την σύνταξη Τ.Δ

Όπως αναφέραμε στην αρχή, η σύνταξη Τ.Δ είτε είναι για μια οικοδομική άδεια είτε είναι για την σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου, θα πρέπει να γίνεται απο διπλωματούχο Τοπογράφο Μηχανικό ή Πολιτικό Μηχανικό. Οι τεχνικές προδιαγραφές της σύνταξης διέπονται απο πλήθος Νόμων και Π.Δ. Για περισσότερη εμβάθυνση του αναγνώστη προτείνουμε την μελέτη της παρακάτω νομοθεσίας:

- ΠΔ/3-9-83 και ΠΔ/29-1-85 όπου αναφέρονται οι τεχνικές προδιαγραφές της σύνταξης Τ.Δ
- Άρθρο 5 του Ν.651/1977 για Τ.Δ δικαιοπρασιών
- Άρθρο 25 παρ.1 του Ν.1337/83 για Τ.Δ για την έκδοση Οικοδομικής Άδειας.
- Άρθρο 9 παρ.3 του ΓΟΚ/1985
- Άρθρο 3 παρ.3 του Ν.3481/2006 για την βεβαίωση που αφορά την συμβατότητα του Τ.Δ με το Τ.Δ που έχει καταχωρηθεί το Εθνικό Κτηματολόγιο
- Άρθρο 4 του Ν.2971/2001 Περί καθορισμού του αιγιαλού και της παραλίας
- Ν.2664/1998 Περί διορθώσεων του Τ.Δ για να είναι συμβατο με το Τ.Δ του Εθνικού Κτηματολογίου.

3. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

3.1 Εισαγωγή

Η γεωδαισία έχει ως αντικείμενο τον ποσοτικό προσδιορισμό του σχήματος και των διαστάσεων ολόκληρων τμημάτων ή και ακόμα ολόκληρων τμημάτων της γης. Ο προσδιορισμός θέσεων στην φυσική γήινη επιφάνεια και η ένταξη τους σ'ένα κατάλληλο σύστημα αναφοράς, είναι ο κύριος σκοπός του εφαρμοσμένου μέρους της γεωδαισίας.

Οι γεωδαιτικές εργασίες ανήκουν στις αρμοδιότητες των κρατικών φορέων (ΓΥΣ, ΥΠΕΧΩΔΕ, Τοπογραφική Υπηρεσία του Υπ.Αγροτικής Ανάπτυξης, Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού, ΟΚΧΕ κτλ). Είναι εργασίες ολοκλήρωσης , αναθέωσης και επικαιροποίησης της γεωδαιτικής υποδομής και προηγούνται όλων των συνήθων επαγγελματικών τοπογραφικών εργασιών. Εκτελούνται με την μέγιστη δυνατή ακρίβεια ώστε να εξασφαλιστεί η εκπόνηση όλων των τοπογραφικών εργασιών σε ένα ενιαίο σύστημα αναφοράς με ενιαίες τεχνικές προδιαγραφές. Ο προσδιορισμός των συντεταγμένων των τριγωνομετρικών σημείων όλης της χώρας καθώς και ο προσδιορισμός των υψομέτρων των χωροσταθμικών αφετηριών αναφορικά με την μέση στάθμη της θάλασσας, είναι ορισμένα απο τα βασικά στοιχεία της εθνικής γεωδαιτικής υποδομής.⁹

3.2 Επιφάνειες Αναφοράς - Ορισμοί

Τα γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς ή datum καθορίζουν το σχήμα και το μέγεθος της γης. Σήμερα τα γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς μπορεί να είναι απο επίπεδες επιφάνειες για μικρή έκτασης τοπογραφικές εργασίες μέχρι σύνθετα συστήματα που καλύπτουν ολόκληρη την γη και περιγράφουν το μέγεθος και την μορφή της. Για να προσδιορίσει την θέση των σημείων του εδάφους στο χώρο η Τοπογραφία βασίζεται στην μέθοδο των προβολών.

⁹ Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία, ΑΠΘ 2005, Κατσάμπαλος Κώστας – Κουσουλάκου Αλεξάνδρα

Για την μελέτη του ακριβούς σχήματος της Γης ορίζουμε μια επιφάνεια απαλλάγμένη κατά το δυνατό από τις επιδράσεις των ανωμαλιών του ανάγλυφου. Μια τέτοια επιφάνεια μπορεί να είναι η μέση στάθμη της θάλασσας (ΜΣΘ) που, όταν προεκτείνεται κάτω από την ξηρά και να περικλείει ολόκληρη την Γη, σχηματίζει μια νέα επιφάνεια η οποία ονομάζεται γεωειδές. Είναι δεδομένο ότι το γεωειδές είναι η βάση του συστήματος του προβολικού συστήματος στην τοπογραφία.¹⁰

Για να αναπαρασταθεί με πιστότητα η πραγματική μορφή της επιφάνειας της γης στο χαρτί απαιτούνται σύνθετοι μαθηματικοί υπολογισμοί. Ακόμα και αν η γη ήταν μια τέλεια σφαίρα, η προβολή της επιφάνειάς της σε ένα επίπεδο δεν θα ήταν απλή υπόθεση. Ωστόσο, η επιφάνεια της γης είναι ακανόνιστη και δεν μπορεί να παρασταθεί από κάποιο γεωμετρικό σχήμα. Έτσι, για τους μαθηματικούς υπολογισμούς που απαιτούνται στη δημιουργία των υποβάθρων των χαρτών χρησιμοποιείται ένα θεωρητικό (γεωμετρικό) σχήμα, το ελλειψοειδές (το σχήμα που προκύπτει από την περιστροφή μιας έλλειψης γύρω από τον άξονα των πόλων). Τα γεωμετρικά στοιχεία του ελλειψοειδούς επιλέγονται έτσι ώστε η επιφάνεια που προκύπτει να προσεγγίζει το γεωειδές, δηλαδή μια επίσης θεωρητική επιφάνεια που ταυτίζεται με το μέσο επίπεδο της θαλάσσιας επιφάνειας και τη θεωρητική προέκτασή της κάτω από τις ηπείρους και η οποία προσδιορίζεται με μετρήσεις του πεδίου βαρύτητας.

3.3 Γεωδαιτικά Συστήματα Αναφοράς

Ένα Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς είναι ένα πλαίσιο παραμέτρων βάσει των οποίων γίνεται ο εντοπισμός μιας θέσης στο χώρο. Στη χαρτογραφία, το ΓΣΑ είναι η βάση για την κατασκευή ενός χάρτη και προσδιορίζεται από:

τον τύπο του ελλειψοειδούς, το οποίο προσομοιώνει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο την καμπύλη και ακανόνιστη γήινη επιφάνεια. Έχουν δημιουργηθεί πολλά και διαφορετικά ελλειψοειδή που το καθένα προσαρμόζεται καλύτερα σε συγκεκριμένη περιοχή της γης. Σήμερα τείνει να γενικευτεί η χρήση του ελλειψοειδούς GRS80 (ένα σύγχρονο γεωκεντρικό ελλειψοειδές), του οποίου οι διαστάσεις έχουν υπολογιστεί από δορυφόρους - σε αντίθεση με τα παλαιότερα που βασίζονταν σε επίγειες μετρήσεις - και το οποίο τροποποιείται ώστε να αποδίδει καλύτερα μια συγκεκριμένη

10 Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία, Θεσσαλονίκη 2007, Π.Σαββαΐδης, Ι. Υφαντής, Κ.Λακάκης, σελ.50-51

περιοχή. Μαζί με τον τύπο του ελλειψοειδούς αναφέρονται και οι παράμετροι τροποποίησης του, που συνίσταται σε μικρές μεταβολές των ημιαξόνων ή της επιπλάτυνσης του ελλειψοειδούς (εκφράζονται ως διαφοροποιήσεις από το ελλειψοειδές βάσης Δa και Δb για τους άξονες και Δf για την επιπλάτυνση).

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 μετριέται σε μέτρα από το κέντρο του γεωκεντρικού ελλειψοειδούς (Δx , Δy και Δz).

Κάθε σύγχρονο Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς εκφράζει τα στοιχεία του χώρου σε γεωγραφικές και ορθογώνιες συντεταγμένες. Ωστόσο, ενώ σε ένα παγκόσμιο γεωγραφικό σύστημα συντεταγμένων, όπως το WGS84 μπορεί κανείς να προσαρμόσει την προβολή που εξυπηρετεί καλύτερα, στα εθνικά συστήματα επιλέγεται πάντα μία συγκεκριμένη προβολή, η οποία παραμετροποιείται κατάλληλα, ώστε να αποδίδει με την ελάχιστη δυνατή παραμόρφωση μετρήσεις μηκών και εμβαδών σε όλη την επικράτεια. Τα κυριότερα ΓΣΑ που χρησιμοποιούνται ή έχουν χρησιμοποιηθεί στην Ελλάδα είναι:

Σύστημα Αναφοράς Ελλειψοειδές Χαρτογραφική προβολή

Το Παλιό Ελληνικό Σύστημα GR-D Bessel HATT (Επίπεδη Προβολή) Μπλέ κάναβος στους χάρτες της ΓΥΣ.

Το Ευρωπαϊκό Σύστημα ED-50 International 1924 UTM (Παγκόσμια Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή). Δύο ζώνες : 34 και 35, εύρους 6°. Μώβ κάναβος στους χάρτες στρατιωτικής χρήσης της ΓΥΣ.

Το Ελληνικό Σύστημα ΕΓΣΑ '87 (GGRS87) GRS80 $a=6378137$

$b=6356752,3$

$f=(a-b)/b$ TM87 Εγκάρσια Μερκατορική. Μια ζώνη για όλη την Ελλάδα, εύρους 9 ο.

Ένα Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς εφαρμόζεται με την απεικόνιση του ελλειψοειδούς αναφοράς σε ένα επίπεδο μέσω μιας από τις μεθόδους απεικονίσεων. Τα διάφορα είδη γεωδαιτικών απεικονίσεων καλούνται και προβολικά συστήματα.

3.3.1 ΓΣΑ και Προβολικά Συστήματα Αναφοράς που χρησιμοποιούνται στην Ελλάδα.

Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται σήμερα διάφορα Γεωδαιτικά Συστήματα Αναφοράς σε συνδυασμό με διάφορα προβολικά συστήματα. Τα Προβολικά συστήματα που κύρια χρησιμοποιούνται σήμερα στην Ελλάδα είναι:

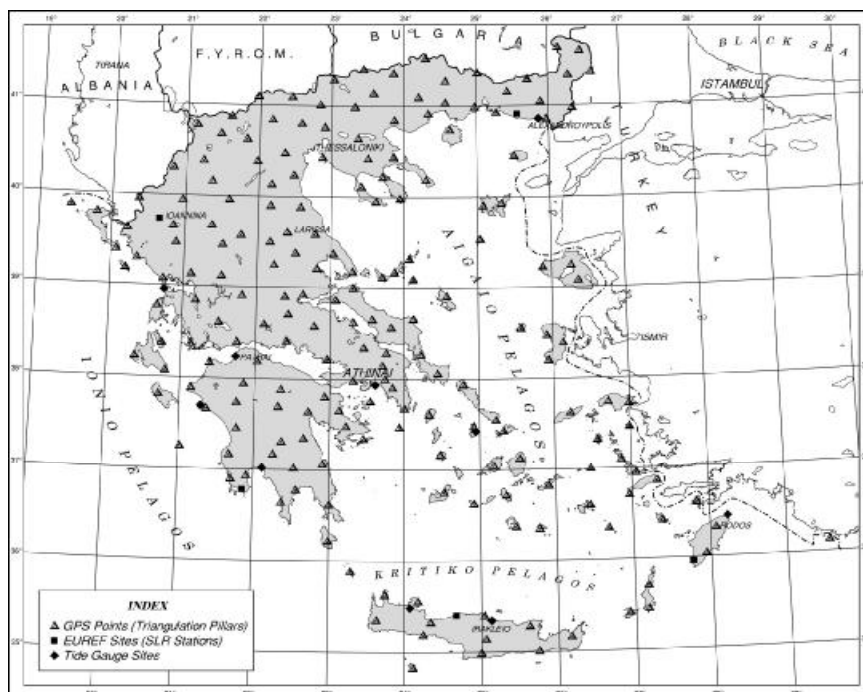
- Το προβολικό σύστημα HATT το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως στην διανομή των χαρτών της Γ.Υ.Σ κλίμακας 1:100.000 , 1:50.000 και 1:5.000 οι οποίοι καλύπτουν συστηματικά όλη την επιφάνεια της χώρας.
- Το προβολικό σύστημα 3 μοιρών (TM3^ο) το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την απεικόνιση της ΕΠΑ (Επίχειρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης) και την σύνταξη φωτογραμμετρικών διαγραμμάτων σε κλίμακα 1:5.000 και 1:1.000
- Το προβολικό σύστημα ED50 & U.T.M το οποίο χρησιμοποιείται κυρίως για στρατιωτικούς σκοπούς.
- Το προβολικό Σύστημα ΕΓΣΑ 87 το οποίο ορίστηκε με βάση τα πλέον πρόσφατα γεωδαιτικά στοιχεία και παρέχει ένα ενιαίο και μοναδικό σύστημα συντεταγμένων για όλο τον Ελλαδικό χώρο. Το ΕΓΣΑ 87 δίνει την δυνατότητα άμεσης εφαρμογής του δορυφορικού συστήματος εντοπισμού θέσης GPS, αφού είναι απόλυτα συμβατό με το Παγκόσμιο Σύστημα WGS84 που χρησιμοποιείται από το GPS. Το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται για την σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου καθώς έχει υιοθετηθεί από τον ΟΚΧΕ. Γενικά έχει γίνει το επίσημο προβολικό σύστημα για την Ελλάδα καθώς προσφέρει ενιαία αναφορά για το σύνολο της χώρας. Έχει ήδη υιοθετηθεί από τις περισσότερες δημόσιες υπηρεσίες και οργανισμούς¹¹. είναι σημαντικό ότι η Ελλάδα διαθέτει πλέον ένα σύγχρονο σύστημα αναφοράς, όπως όλες οι προηγμένες επιστημονικά χώρες, και αποτελεί χρέος μας να το χρησιμοποιούμε

¹¹ Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία, Θεσσαλονίκη 2007, Π.Σαββαΐδης, Ι. Υφαντής, Κ.Λακάκης, σελ.55-58

3.4 Δίκτυα Σημείων για Τοπογραφικές Μέτρησεις

Ο προσδιορισμός κατά μέγεθος και μορφή ενός τμήματος της φυσικής γήινης επιφάνειας με τις φυσικές και τεχνητές λεπτόμερειες του γίνεται κατα σημεία, δηλαδή με το να καθορίσουμε στον χώρο την σχετική θέση ορισμένων χαρακτηριστικών σημείων. Τα σημεία που μετρούνται θα πρέπει να αποκτούν συντεταγμένες σε ένα ενιαίο σύστημα αναφοράς. Για τον σκοπό αυτό πρέπει να ιδρύονται στο έδαφος σημεία τα οποία θα έχουν γνωστές συντεταγμένες και υψόμετρα και απο τα οποία θα μετρηθούν τα σημεία που προσδιορίζουν την επιφάνεια του εδάφους. Έτσι υπάρχουν τρία δίκτυα:

- Τριγωνομετρικό δίκτυο: Για τον καθορισμό της σχετικής θέσης των διάφορων περιοχών αποτύπωσης τοποθετείται σε όλη την έκταση που θα αποτυπώσουμε, ένα δίκτυο σταθερών βοηθητικών σημείων και καθορίζεται με μεγάλη ακρίβεια η θέση τους στον χώρο. Το δίκτυο αυτό ονομάζεται τριγωνομετρικό δίκτυο¹².



Χάρτης 1: τριγωνομετρικά σημεία δικτύου GPS

¹² Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία, Θεσσαλονίκη 2007, Π.Σαββαΐδης, Ι. Υφαντής, Κ.Λακάκης, σελ.65

Σε όλα τα τριγωνομετρικά σημεία του δικτύου GPS τοποθετήθηκαν νέες επισημάνσεις εξαναγκασμένης κέντρωσης (κοχλιωτές βάσεις κέντρωσης), που από το 1998 χρησιμοποιεί η ΓΥΣ σε συνεργασία με τη ΣΑΤΜ/ΕΜΠ, με κυκλική πλακέτα – σφραγίδα της ΓΥΣ, που πακτώθηκαν στο σκυρόδεμα και συγκολλήθηκαν με εποξειδική ρητίνη. Αυτές παρέχουν αφενός εξαναγκασμένη κέντρωση, αφετέρου βιδώνει σ' αυτές βάση σταθερού ύψους, εξασφαλίζοντας σταθερό και ενιαίο ύψος κεραίας του δέκτη GPS για κάθε μέτρηση¹³.

- Πολυγωνομετρικό δίκτυο: Η εξάρτηση μιας αποτύπωσης από τα σημεία αυτά γίνεται είτε με απ'ευθείας είτε με την παρεμβολή δευτερευόντων σημείων που η θέση τους καθορίζεται από τα τριγωνομετρικά σημεία. Τα σημεία αυτά λέγονται πολυγωνομετρικά.
- Υψομετρικό ή χωροσταθμικό δίκτυο: Εκτός από τα προαναφερόμενα δίκτυα δημιουργείται ακόμη ένα δίκτυο σε όλη την έκταση που θέλουμε να αποτυπώσουμε, ένα δίκτυο ειδικών υψομετρικών σταθερών σημείων (referes), που η υψομετρική τους θέση καθορίζεται με μεγάλη ακρίβεια. Τα σημεία αυτά συνθέτουν το υψομετρικό ή χωροσταθμικό δίκτυο και χρησιμοποιούνται για την υψομετρική εξάρτηση κάθε εκτεταμένης αποτύπωσης και για την εύρεση των υψομέτρων των σημείων ενός τριγωνομετρικού ή πολυγωνικού δικτύου.

3.5 Νομοθεσία που διέπει τις Γεωδαιτικές εργασίες

Το Π.Δ 696/1974 είναι αυτό που καθορίζει με σαφήνεια τις τεχνικές προδιαγραφές για όλες τις γεωδαιτικές εργασίες. Παρακάτω παραθέτουμε έναν αναλυτικό πίνακα των άρθρων του Π.Δ 696/1974 που αφορούν τις γεωδαιτικές εργασίες. Στο παράρτημα II παρουσιάζονται αναλυτικά αυτά τα άρθρα.

¹³ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ GPS 2002,Π. Τεκίδης, Β. Παπαδόπουλος, Β. Καγιαδάκης, Ε. Αναγνώστου, Ι. Μάστορης - Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού

Άρθρο	Εργασία
112	Τριγωνισμοί
113	Πολυγωνομετρία
114	Χωροσταθμίσεις
115	Αποτυπώσεις
116	Κτηματογραφήσεις
117	Φωτοσταθερά σημεία
118	Φωτογραμμετρικές εργασίες

4. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

4.1 Εισαγωγή – Ορισμοί

Η χαρτογραφία ασχολείται με τις μεθόδους και τις τεχνικές παραγωγής χαρτών. Οι βασικές έννοιες που χρησιμοποιούνται από την χαρτογραφία είναι οι ακόλουθοι.

Α)Χάρτης

Β)Κλίμακα

Γ)Ισοϋψείς καμπύλη

Δ)Ισοδιάσταση

- **Ο χάρτης** είναι η απεικόνιση στο χαρτί ενός τμήματος (ή και του συνόλου) της επιφάνειας της γης.

Οι χάρτες διακρίνονται σε γενικής χρήσεως (όταν περιλαμβάνουν ένα πλήρες τοπογραφικό υπόβαθρο και ένα εύρος γενικών πληροφοριών, όπως διοικητικά όρια, τοπωνυμικό, φυτοκάλυψη κλπ) και σε θεματικούς χάρτες όταν μεγάλο μέρος των γενικών πληροφοριών (ή και το υπόβαθρο) λείπουν ή αποδίδονται αφαιρετικά και δίνεται έμφαση σε ειδικές πληροφορίες (πχ., ιστορικοί χάρτες, κλιματικοί χάρτες κλπ).

- **Η κλίμακα** ενός χάρτη είναι το κλάσμα που έχει σαν αριθμητή τη μοναδιαία απόσταση στο χαρτί και παρονομαστή την πραγματική απόσταση που αυτή αντιπροσωπεύει στο πεδίο, π.χ. κλίμακα 1:50.000 σημαίνει πως 1 εκατ. στο χάρτη αντιστοιχεί σε 50.000 εκατ. (ή 500 μέτρα) στο πεδίο. Όσο μικρότερος είναι ο παρονομαστής τόσο μεγαλύτερη είναι η κλίμακα του χάρτη και αντιστρόφως.
- Στους χάρτες, η αναπαράσταση του αναγλύφου γίνεται με τη βοήθεια ισοϋψών καμπυλών. Η **ισοϋψής καμπύλη** είναι μια νοητή γραμμή που περνά από όλα τα σημεία που έχουν το ίδιο υψόμετρο.
- Η υψομετρική διαφορά ανάμεσα σε δύο διαδοχικές ισοϋψείς καμπύλες λέγεται **ισοδιάσταση**.

Σε όλους τους χάρτες επεισέρχονται γεωμετρικοί μετασχηματισμοί. Για παράδειγμα είναι σύνηθες να μετασχηματίζεται η σφαιρική επιφάνεια (το σχήμα της γης κατά βάση) σε μια επιφάνεια όπου είναι ευκολότερη η εργασία, όπως είναι η οθόνη ενός Η/Υ και ένα επίπεδο φύλλο χάρτι. Αυτός ο συστηματικός σχηματισμός ονομάζεται χαρτογραφική προβολή. Η επιλογή της προβολής του χάρτη επηρεάζει τον τρόπο χρήσης του. Είναι συχνά εξυπηρετικό να χρησιμοποιούμε χαρτογραφικά συστήματα αναφοράς που ονομάζονται συστήματα επίπεδων συντεταγμένων και μας βοηθούν να υπολογίζουμε αποστάσεις και διευθύνσεις από το χάρτη. Τα συστήματα συντεταγμένων βασίζουν την ακρίβεια τους στην προβολή του χάρτη.

4.2 Απεικονίσεις (προβολές) και χάρτες

Απεικόνιση ή προβολή μιας επιφάνειας (αντικειμενική) επάνω σε μια άλλη (επιφάνεια απεικόνισης) είναι η, μέσω μιας αμφιμονοσήμαντης αντιστοιχίας μεταξύ σημείων των δυο επιφανειών, μεταφορά γεωμετρικών και / ή φυσικών μεγεθών της πρώτης επιφάνειας επάνω στην δεύτερη. Έαν η αντικειμενική επιφάνεια είναι η σφαιρική προσέγγιση της γης, η απεικόνιση καλείται γεωγραφική. Αν η επιφάνεια αυτή είναι η ελλειψοειδής προσέγγιση της γης, η απεικόνιση καλείται γεωδαιτική. Όταν έχουμε γεωγραφική απεικόνιση, ο χάρτης που η επιφάνεια απεικόνισης είναι ένα επίπεδο καλείται γεωγραφικός. Το επίπεδο αυτό καλείται προβολικό επίπεδο και κατά κανόνα φέρει το όνομα της εκλεγείσας απεικόνισης.

Οι γεωγραφικοί χάρτες συνήθως έχουν μικρή κλίμακα, απεικονίζουν μεγάλες επιφάνειες της γής και είναι σχετικά απλοί στην κατασκευή τους. Οι γεωδαιτικοί ή τοπογραφικοί χάρτες έχουν μεγαλύτερες κλίμακες και ακρίβεια, εξυπηρετούν τις χαρτογραφικές ανάγκες και γενικά έχουν μικρότερες αποκλίσεις, λόγω υπεροχής του ελλειψοειδούς σε σχέση με την σφαίρα, αναφορικά με την προσαρμογή του στο γεωειδές.

Υπάρχουν διάφορες κατηγορίες απεικονίσεων που παίρνουν το ονόμα τους από την μορφή της επιφάνειας που χρησιμοποιούνται για την προβολή. Οι βασικότερες από αυτές είναι οι κυλινδρικές, οι κωνικές και οι αζουμιθιακές, οι οποίες επίσης χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με τον τρόπο που η χρησιμοποιούμενη επιφάνεια εφάπτεται ή τέμνει την επιφάνεια της γής. Κατά την απεικόνιση της σφαίρας ή του ελλειψοειδούς (που είναι μη αναπτυκτές επιφάνειες) στο επίπεδο ή σε κώνο ή κύλινδρο(που είναι

ανάπτυκτες επιφάνειες), οι γωνίες, τα μήκη, τα εμβαδά κλπ, αλλοιώνονται λόγω προβλημάτων αναγωγών ή παραμορφώσεων.

4.3 Σύστημα Αναφοράς για την κατασκευή ενός χάρτη

Στην χαρτογραφία το ΕΓΣΑ είναι η βάση για την κατασκευή ενός χάρτη. Ένα Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς είναι ένα πλαίσιο παραμέτρων βάσει των οποίων γίνεται ο εντοπισμός μιας θέσης στο χώρο το οποίο προσδιορίζεται από τον τύπο του ελλειψοειδούς. Έχουν δημιουργηθεί πολλά και διαφορετικά ελλειψοειδή που το καθένα προσαρμόζεται καλύτερα σε συγκεκριμένη περιοχή της γης. Σήμερα τείνει να γενικευτεί η χρήση του ελλειψοειδούς GRS80 (ένα σύγχρονο γεωκεντρικό ελλειψοειδές), του οποίου οι διαστάσεις έχουν υπολογιστεί από δορυφόρους - σε αντίθεση με τα παλαιότερα που βασίζονταν σε επίγειες μετρήσεις - και το οποίο τροποποιείται ώστε να αποδίδει καλύτερα μια συγκεκριμένη περιοχή. 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 μετριέται σε μέτρα από το κέντρο του γεωκεντρικού ελλειψοειδούς (Δx , Δy και Δz).

Το ΕΓΣΑ '87 συνιστά ένα ενιαίο σύστημα αναφοράς για όλη την ελληνική επικράτεια. Το ΕΓΣΑ '87 χρησιμοποιείται ήδη από το 1990 από όλους τους κρατικούς φορείς παραγωγής χαρτών, καθώς και για τη σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου, ενώ τα περισσότερα ψηφιακά δεδομένα και συμβατικοί χάρτες που διατίθενται από δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς βασίζονται στο ίδιο σύστημα. Από τους μη κρατικούς φορείς παραγωγής χαρτών, μόνο η ΑΝΑΒΑΣΗ έχει μεταφέρει όλα τα δεδομένα της και δουλεύει στο ΕΓΣΑ. Ακόμη, θα πρέπει να τονιστεί, ότι το ΕΓΣΑ '87 συμπεριλαμβάνεται (άμεσα ή έμμεσα) σε όλες τις τεχνολογικές εφαρμογές που σχετίζονται με την αυτοματοποιημένη χαρτογραφία, όπως είναι τα λογισμικά GIS και Τηλεπισκόπησης και το λογισμικό που συνοδεύει τις συσκευές του συστήματος παγκόσμιου εντοπισμού (GPS).

4.3.1 Συμβατότητα χαρτών με GPS

Η αναγραφή αυτής της επισήμανσης σε ένα χάρτη υπονοεί ότι με τη βοήθεια ενός GPS και του συγκεκριμένου χάρτη μπορούμε να προσδιορίσουμε τη θέση μας με ακρίβεια. Ουσιαστικά, αυτό προϋποθέτει ότι έχουν τηρηθεί οι εξής προδιαγραφές: ο χάρτης έχει κατασκευαστεί σε συγκεκριμένο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς, το οποίο αναγράφεται ευκρινώς στο υπόμνημα, ώστε να ρυθμίσουμε κατάλληλα το GPS (δυνατότητα που παρέχουν μόνο τα ειδικά λογισμικά χαρτογραφίας GIS) οι καταγραφές του οδικού δικτύου και των μονοπατιών έχουν γίνει με GPS για τοπογραφικά στοιχεία ή άλλες πληροφορίες που αναπαράγονται είτε από χάρτες της ΓΥΣ είτε από δορυφορικές εικόνες ή αεροφωτογραφίες έχουν τηρηθεί οι αναγκαίοι όροι πιστότητας και ακρίβειας, ο χάρτης είναι πυκνά βαθμονομημένος σε κάποιο γνωστό σύστημα συντεταγμένων (κατά προτίμηση σε μέτρα) και υπάρχει η δυνατότητα να μεταφέρουμε με χάρακα ή κινητό κάναβο τις τιμές συντεταγμένων που δίνει το GPS η τελική εκτύπωση πληροί τις προϋποθέσεις ακρίβειας της κλίμακας του χάρτη.

4.3.2 Προδιαγραφές Ποιότητας για την Παραγωγή Χαρτών

Η χαρτογραφική σειρά ΤΟΡΟ της ΑΝΑΒΑΣΗΣ περιλαμβάνει χάρτες περιφερειών, νομών, ορεινών όγκων και νησιών σε κλίμακες 1:250.000, 1:100.000, 1:50.000, 1:25.000 και 1:10.000. Οι χάρτες είναι κατασκευασμένοι στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ '87). Θεωρώντας ότι ο χάρτης είναι ένα εργαλείο από το οποίο κάποιες φορές εξαρτάται η ασφάλεια του χρήστη, όλες οι εργασίες (κατασκευή των υποβάθρων, συλλογή και αποτύπωση των στοιχείων πεδίου, τελική χαρτοσύνθεση) γίνονται με καθορισμένες και αυστηρές προδιαγραφές ποιότητας και πιστότητας, που εξασφαλίζουν τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια για τις συγκεκριμένες κλίμακες. Στις εργασίες πεδίου τηρούνται αυστηρά πρωτόκολλα:

- όλα τα στοιχεία πεδίου αποτυπώνονται κατά τη διάρκεια επιτόπιων εργασιών με τη βοήθεια ειδικού εξοπλισμού, κατευθείαν στο ΕΓΣΑ '87 και με ακρίβεια 5 - 15 μ.

- Η διαχείριση των χαρτογραφικών δεδομένων και η τελική χαρτοσύνθεση γίνονται με τη χρήση του ισχυρότατου λογισμικού Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS) Arc Info 8.

Στη σειρά ΤΟΡΟ της ΑΝΑΒΑΣΗΣ εμφανίζονται δύο κάρτες:

- ο κάρτας τετραγωνισμού ανά 1 χιλιόμετρο στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς. Είναι ένα πλήρες ορθογώνιο πλέγμα (πορτοκαλί γραμμές). Σ' αυτόν αναφέρονται οι προβολικές συντεταγμένες x, y, που εκφράζονται σε μέτρα.
- ο κάρτας γεωγραφικών συντεταγμένων (μοίρες/πρώτα λεπτά) στο WGS84. Ο κάρτας αυτός δεν εμφανίζεται ως πλήρες πλέγμα, αλλά ως σημεία τομής μεσημβρινών-παραλλήλων (μαύροι σταυροί).

4.4 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Γ.Σ.Π – G.I.S)

4.4.1 Τι είναι το G.I.S

G.I.S:(Geographical Information Systems) ή (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών Γ.Σ.Π) ή (Σύστημα Πληροφοριών Γης Σ.Π.Γ) : Είναι ένα ολοκληρωμένο σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και απεικόνισης πληροφοριών σχετικών με ζητήματα γεωγραφικής φύσης. Ο όρος «ολοκληρωμένος» σημαίνει ότι το Γ.Σ.Π αντιμετωπίζεται όχι μόνο ως ένα άθροισμα μηχανημάτων και προγραμμάτων, αλλά ως μία νέα, διαφορετική τεχνολογία. Ένας επιτυχημένος επίσης ορισμός δόθηκε από τον Carter (1989) και σύμφωνα με αυτόν Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών είναι «όλα εκείνα τα πληροφοριακά συστήματα τα οποία εστιάζουν σε χωρικά ενδιαφέροντα και φαινόμενα σε κλίμακες από όλη τη γη μέχρι τη μοναδιαία ιδιοκτησία» (Land Parcel) Επίσης Σύστημα Πληροφοριών Γης είναι ένα εργαλείο για λήψη αποφάσεων νομικής, διοικητικής κοινωνικής και οικονομικής υφής και ένα όργανο για το σχεδιασμό την ανάπτυξη και το σχεδιασμό, το οποίο αποτελείται από μία Βάση Δεδομένων που περιέχει για μία έκταση στοιχεία προσδιορισμένα στο χώρο και τα οποία σχετίζονται με τη γη και από την άλλη (αποτελείται) από διαδικασίες και τεχνικές για τη συστηματική συλλογή, ενημέρωση, επεξεργασία και διανομή των στοιχείων. Η Βάση ενός Σ.Π.Γ είναι ένα ενιαίο σύστημα (γεωγραφικής) αναφοράς, το οποίο επίσης διευκολύνει τη σύνδεση των στοιχείων μεταξύ τους

καθώς και με άλλα συστήματα που περιέχουν στοιχεία για τη γη. Ο όρος Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αναφέρεται σε κάθε σύστημα Η/Υ που έχει τη δυνατότητα να χειρίζεται γεωγραφικά δεδομένα . Δεν περιλαμβάνει μόνο λογισμικό και υλικό αλλά και ειδικές συσκευές για εισαγωγή και δημιουργία χαρτών, καθώς και τα συστήματα επικοινωνιών που απαιτούνται για να συνδέσουν τα διάφορα συστατικά από τα οποία αποτελούνται.

Σε σύγκριση με τους απλούς χάρτες, ένα σύστημα GIS έχει το πλεονέκτημα ότι η αποθήκευση των δεδομένων γίνεται χωριστά από την αναπαράστασή τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα ίδια δεδομένα να μπορούν να αναπαρασταθούν με διαφορετικούς τρόπους. Π.χ. μπορούμε να μεγενθύνουμε τον (ψηφιακό πλέον) χάρτη, να εμφανίσουμε συγκεκριμένες μόνο περιοχές, να κάνουμε υπολογισμούς αποστάσεων μεταξύ τοποθεσιών, να δημιουργήσουμε πίνακες που να δείχνουν τα διάφορα χαρακτηριστικά του χάρτη, να υπερθέσουμε επιπλέον πληροφορία πάνω στο χάρτη, ακόμα και να αναζητήσουμε ποιές είναι οι καλύτερες τοποθεσίες για να ιδρύσουμε τα επόμενα καταστήματά μας! Επιπλέον ένα σύστημα GIS έχει όλα εκείνα τα πλεονεκτήματα από τη χρήση των Η/Υ όπως, διαχείριση μεγάλων ποσοτήτων δεδομένων εύκολα και γρήγορα κλπ. Όλα τα δεδομένα σε ένα σύστημα GIS είναι γεωκαταχωρημένα, δηλ. συνδεδεμένα με μια συγκεκριμένη γεωγραφική τοποθεσία της επιφάνειας της γης μέσω ενός συστήματος συντεταγμένων. Ένα από τα πιο συνηθισμένα συστήματα γεωγραφικών συντεταγμένων είναι αυτό του γεωγραφικού μήκους και γεωγραφικού πλάτους. Σ' αυτό το σύστημα συντεταγμένων, κάθε τοποθεσία προσδιορίζεται σχετικά με τον ισημερινό και τη γραμμή μηδενικού γεωγραφικού μήκους που περνά από το αστεροσκοπείο Greenwich της Αγγλίας. Υπάρχουν πολλά άλλα γεωγραφικά συστήματα συντεταγμένων, και κάθε GIS σύστημα θα πρέπει να μπορεί να μετατρέπει τις συντεταγμένες από το ένα σύστημα στο άλλο.

Η χωρική πληροφορία αναπαρίσταται με δυο τρόπους:

- Ως διανυσματικά δεδομένα με τη μορφή σημείων, γραμμών και πολυγώνων, ή
- Ως δικτυωτά (raster) δεδομένα, οργανωμένα συστηματικά σε κελιά (όπως π.χ. μια ψηφιακή εικόνα)¹⁴.

Το G.I.S. Geographic Information Systems, είναι σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων (spatial data) και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα, ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες (geographically-referenced) πληροφορίες. Σε πιο γενική μορφή, ένα ΣΓΠ είναι ένα εργαλείο "έξυπνου χάρτη", το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα (αναζητήσεις δημιουργούμενες από τον χρήστη), να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα (spatial data), να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά μέσα (εκτυπώσεις χαρτών και διαγραμμάτων) ή σε ψηφιακά μέσα (αρχεία χωρικών δεδομένων, διαδραστικοί χάρτες στο Διαδίκτυο).

Τα συστήματα GIS, όπως και τα συστήματα CAD, αποτυπώνουν χωρικά δεδομένα σε γεωγραφικό ή χαρτογραφικό ή καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Βασικό χαρακτηριστικό των ΣΓΠ είναι ότι τα χωρικά δεδομένα συνδέονται και με περιγραφικά δεδομένα, π.χ. μια ομάδα σημείων που αναπαριστούν θέσεις πόλεων συνδέεται με ένα πίνακα όπου κάθε εγγραφή εκτός από τη θέση περιέχει πληροφορίες όπως ονομασία, πληθυσμός κλπ.



Χάρτης Πυκνότητας Πληθυσμού

¹⁴ <http://gis.kkal.gr/gis.html>

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΓΠΣ) είναι πληροφοριακά συστήματα (Information Systems) που παρέχουν την δυνατότητα συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης, σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο. Τα δεδομένα αυτά συνήθως λέγονται γεωγραφικά ή χαρτογραφικά ή χωρικά (spatial) και μπορεί να συσχετίζονται με μια σειρά από περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά.

Η χαρακτηριστική δυνατότητα που παρέχουν τα GIS είναι αυτή της σύνδεσης της χωρικής με την περιγραφική πληροφορία (η οποία δεν έχει από μόνη της χωρική υπόσταση). Η τεχνολογία που χρησιμοποιείται για την λειτουργία αυτή βασίζεται:

- Είτε στο σχεσιακό (relational) μοντέλο δεδομένων, όπου τα περιγραφικά δεδομένα πινακοποιούνται χωριστά και αργότερα συσχετίζονται με τα χωρικά δεδομένα μέσω κάποιων μοναδικών τιμών που είναι κοινές και στα δύο είδη δεδομένων.
- Είτε στο αντικειμενοστραφές (object-oriented) μοντέλο δεδομένων, όπου τόσο τα χωρικά όσο και τα περιγραφικά δεδομένα συγχωνεύονται σε αντικείμενα, τα οποία μπορεί να μοντελοποιούν κάποια αντικείμενα με φυσική υπόσταση (π.χ. κατηγορία = "δρόμος", όνομα = "Πανεπιστημίου", γεωμετρία = "[X1,Y1],[X2,Y2]...", πλάτος = "20μέτρα").

Το αντικειμενοστραφές μοντέλο τείνει να χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε εφαρμογές GIS εξαιτίας των αυξημένων δυνατοτήτων του σε σχέση με το σχεσιακό μοντέλο της δυνατότητας που παρέχει για την εύκολη και απλοποιημένη μοντελοποίηση σύνθετων φυσικών φαινομένων και αντικειμένων με χωρική διάσταση.

Πολλές φορές η ολοκληρωμένη έννοια των GIS (integrated GIS concept) επεκτείνεται για να συμπεριλάβει τόσο τα δεδομένα (που αποτελούν ουσιαστικά τον πυρήνα τους), το λογισμικό και τον μηχανικό εξοπλισμό, όσο και τις διαδικασίες και το ανθρώπινο δυναμικό, που αποτελούν αναπόσπαστα τμήματα ενός οργανισμού, ο οποίος έχει σαν πρωταρχική του δραστηριότητα την διαχείριση πληροφορίας με την βοήθεια GIS.¹⁵

¹⁵ <http://el.wikipedia.org/wiki>

4.4.2 Περιγραφή Συστήματος GIS

Σε γενικές γραμμές, ένα σύστημα GIS περιλαμβάνει:

- Τεχνικές για εισαγωγή γεωγραφικής πληροφορίας σε ηλεκτρονική μορφή, δηλ. μετατροπή της σε ψηφιακή μορφή,
- Τεχνικές για αποθήκευση αυτής της (μεγάλης σε όγκο) πληροφορίας σε συμπιεσμένη μορφή σε ψηφιακά αποθηκευτικά μέσα,
- Μεθόδους αυτοματοποιημένης ανάλυσης των γεωγραφικών δεδομένων, αναζήτηση προτύπων, συνδυασμό διαφορετικών ειδών δεδομένων, δυνατότητα μετρήσεων, εύρεση των συντομότερων διαδρομών και πολλά άλλα,
- Μεθόδους πρόβλεψης των αποτελεσμάτων πιθανών σεναρίων, όπως π.χ. της επίδρασης της αλλαγής του κλίματος στη βλάστηση,
- Τεχνικές αναπαράστασης των δεδομένων σε μορφή χαρτών, εικόνων κλπ.
- Δυνατότητες για έξοδο των αποτελεσμάτων σε μορφή αριθμών και πινάκων.

Ένα σύστημα GIS επιτρέπει πράξεις πάνω σε χωρικά δεδομένα, δηλ. χρησιμοποιώντας γεωγραφικά μήκη και πλάτη . Παράδειγμα μιας τέτοιας πράξης είναι: «Ποιες πόλεις βρίσκονται λιγότερο από 1000 χλμ. η μία από την άλλη;». Επιτρέπει δηλ. τον προσδιορισμό των χωρικών σχέσεων ανάμεσα στα χαρακτηριστικά (features) του χάρτη. Επιπλέον συνδέει χωρικά δεδομένα με γεωγραφική πληροφορία για ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό του χάρτη. Η πληροφορία αποθηκεύεται ως ιδιότητες (attributes) του γραφικά παρουσιαζόμενου χαρακτηριστικού σε μια Βάση Δεδομένων. Για κάθε χαρακτηριστικό αποθηκεύονται τρεις βασικές πληροφορίες στη ΒΔ: η γεωγραφική πληροφορία, η προβολή (projection) πάνω στην οποία εκφράζεται η γεωγραφική πληροφορία και οι ιδιότητές του. Για κάθε χαρακτηριστικό του χάρτη αποθηκεύονται ακόμα στη ΒΔ του GIS οι εξής πληροφορίες: τι χαρακτηριστικό είναι, που βρίσκεται και πως σχετίζεται με άλλα χαρακτηριστικά.

Πέραν της δυνατότητας σχεδίασης/χειρισμού χαρτών, ένα σύστημα GIS μπορεί να συνδέει εξωτερικές ΒΔ με αντικείμενα που ανήκουν στο χάρτη. Αυτή η σύνδεση επιτρέπει σε όποιες αλλαγές γίνονται στις ΒΔ να φαίνονται αμέσως στο χάρτη καθώς και να μπορούμε να κάνουμε ερωτήσεις στη ΒΔ απευθείας από το χάρτη. Επίσης,

διαθέτει ένα σύνολο από εργαλεία που μπορούν να διαχωρίσουν τα διάφορα δεδομένα που είναι αποθηκευμένα στις εξωτερικές ΒΔ, εμφανίζοντας π.χ. αντικείμενα ή περιοχές που ικανοποιούν συγκεκριμένα κριτήρια με διαφορετικά χρώματα ή σχήματα.

Ένα σύνολο από χαρακτηριστικά (π.χ. όλο το οδικό δίκτυο) θεωρούνται ως ένα στρώμα (layer) . Στην πραγματικότητα οι ψηφιακοί χάρτες δεν είναι τίποτ' άλλο από μια συλλογή από στρώματα. Φανταστείτε αυτά τα στρώματα ως διαφάνειες όπου κάθε στρώμα περιέχει ένα διαφορετικό μέρος του χάρτη. Τα στρώματα τοποθετούνται το ένα πάνω στο άλλο και μας επιτρέπουν να δούμε όλες τις όψεις του χάρτη την ίδια χρονική στιγμή. Π.χ. ένα στρώμα θα μπορούσε να περιέχει τα σύνορα των χωρών της γης, ένα άλλο στρώμα να περιέχει σύμβολα που να αναπαριστούν τις πρωτεύουσες, ένα τρίτο στρώμα μπορεί να περιέχει τις εθνικές οδούς κλπ. Τοποθετώντας αυτές τις διαφάνειες τη μια πάνω στην άλλη δημιουργούμε έναν πλήρη χάρτη. Το GIS σύστημα συνδυάζει διάφορα στρώματα για να απαντήσει σε συγκεκριμένες χωρικές ερωτήσεις. Χαρακτηριστικά που σχετίζονται μεταξύ τους, όπως π.χ. ποτάμια και κανάλια, θα μπορούν να εμφανίζονται σε ένα στρώμα, ενώ υποδομή, όπως δρόμοι, να εμφανίζονται σε άλλο στρώμα. Όταν κάποια χαρακτηριστικά δεν ενδιαφέρουν το χρήστη σε κάποια χρονική στιγμή, θα μπορεί να τ' αποκρύπτει εμφανίζοντας μόνο την πληροφορία που τον ενδιαφέρει .

Όπως είπαμε, οι χάρτες σ' ένα GIS σύστημα αποθηκεύονται σε ψηφιακή μορφή σε μια βάση δεδομένων. Σ' αυτή τη ΒΔ αποθηκεύονται δυο είδη πληροφορίας (ή αλλιώς, η πληροφορία που αποθηκεύεται σ' ένα GIS έχει δυο ιδιότητες - χωρικές και περιγραφικές):

- Χωρική πληροφορία που περιγράφει την τοποθεσία και το σχήμα των γεωγραφικών χαρακτηριστικών και τις χωρικές σχέσεις τους με άλλα χαρακτηριστικά, και
- Περιγραφική πληροφορία που αφορά τα χαρακτηριστικά.

Η χωρική πληροφορία αποθηκεύεται με τη μορφή τριών βασικών χαρακτηριστικών: του σημείου, της γραμμής και του πολυγώνου. Η περιγραφική πληροφορία εμφανίζεται με τη μορφή συμβόλων και ετικετών πάνω στο χάρτη. Η δύναμη του συστήματος βασίζεται στη δυνατότητα που έχει να συνδυάζει αυτά τα δυο είδη πληροφορίας.

Συνοψίζοντας έως εδώ, ένα χαρακτηριστικό (feature) του χάρτη αποτελείται από ιδιότητες (attributes). Ένα GIS αποθηκεύει τα χαρακτηριστικά σε πίνακες, έτσι ώστε κάθε γραμμή του πίνακα να αποτελεί ένα χαρακτηριστικό του χάρτη, και κάθε στήλη μια ιδιότητα αυτού του χαρακτηριστικού. Τα χαρακτηριστικά αυτά έχουν τις ίδιες ιδιότητες και επομένως ο πίνακας αποτελεί ένα στρώμα (layer) καθώς είναι ένα σύνολο από ίδια χαρακτηριστικά. Το σύνολο όλων αυτών των πινάκων (στρωμάτων), από τα οποία αποτελείται ο χάρτης, αποθηκεύεται στην GIS Βάση Δεδομένων.

Μία άλλη σημαντική έννοια είναι αυτή της τοπολογίας. *Τοπολογία* ονομάζεται η μαθηματική διαδικασία βάση της οποίας ορίζονται χωρικές σχέσεις. Προσδιορίζονται δηλ. οι σχέσεις μεταξύ των διαφόρων χαρακτηριστικών. Τρεις τοπολογικές έννοιες είναι: ο σύνδεσμος (κόμβος), ο ορισμός της περιοχής (το πολύγωνο) και η γειτνίαση.

Τα *θέματα (themes)* μας επιτρέπουν να αλλάξουμε προγραμματιστικά την εμφάνιση ορισμένων ή όλων των χαρακτηριστικών ενός στρώματος βασιζόμενοι σε συγκεκριμένα κριτήρια. Πρότυπα και τάσεις που είναι σχεδόν αδύνατο να ανιχνευθούν σε λίστες δεδομένων αποκαλύπτονται ξεκάθαρα όταν χρησιμοποιείται θεματική σκίαση για αναπαράστασή τους στο χάρτη. Ένας χάρτης σκιάζεται θεματικά χρησιμοποιώντας δεδομένα από ένα στρώμα. Το πιο κοινό παράδειγμα θεματικού χάρτη είναι ο χάρτης καιρού. Οι κόκκινες περιοχές δηλώνουν ζέστη, οι μπλε κρύο. Οι θεματικοί χάρτες αναπαριστούν τα δεδομένα με χρωματικές αποχρώσεις, πρότυπα, σύμβολα ή γεμίσματα και μπορεί κάποιος να δημιουργήσει διαφορετικούς θεματικούς χάρτες με αυτά τα αντικείμενα βασιζόμενος στα δεδομένα του.

Η αναζήτηση, τέλος, είναι μια από τις πιο σημαντικές δυνατότητες ενός GIS. Επιτρέπει την ανάκτηση συγκεκριμένων δεδομένων βασισμένη σε γεωγραφική πληροφορία.

Ένα GIS σύστημα μπορεί να απαντήσει στους παρακάτω τύπους ερωτήσεων:

- με βάση την *τοποθεσία*, δηλ. τι βρίσκεται σε μια συγκεκριμένη τοποθεσία;
- με βάση μια *συνθήκη*, δηλ. η εύρεση μιας τοποθεσίας που ικανοποιεί συγκεκριμένες συνθήκες,
- με βάση κάποιες *τάσεις*, δηλ. τι άλλαξε μετά από κάποιο χρονικό διάστημα;

- με βάση κάποια *πρότυπα* (patterns) π.χ. χρονική καθυστέρηση όταν κυριαρχούν συγκεκριμένες εδαφικές συνθήκες; με βάση κάποια *μοντελοποίηση*, δηλ. «τι θα συνέβαινε εάν» ερωτήσεις.

4.4.3 Συστήματα Συντεταγμένων και γεωαναφορές

Προτού ανόμοια γεωγραφικά δεδομένα χρησιμοποιηθούν σε ένα GIS, θα πρέπει να αναφερθούν σε ένα κοινό σύστημα. Υπάρχουν πολλά συστήματα γεωαναφορών που περιγράφουν τον πραγματικό κόσμο με διαφορετικούς τρόπους και με διαφορετική ακρίβεια. Ως *γεωαναφορά* (georegistration) ορίζεται η τοποθέτηση των αντικειμένων στον δισδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο [1]. Όπως φαίνεται και στο σχήμα 2, υπάρχουν δυο βασικές μέθοδοι γεωαναφοράς:

- Τα συνεχή συστήματα γεωαναφοράς και
- Τα διακριτά συστήματα γεωαναφοράς.

Στα συνεχή συστήματα γεωαναφοράς γίνεται συνεχής μέτρηση της θέσης των φαινομένων σε σχέση με ένα σημείο αναφοράς χωρίς απότομες αλλαγές ή διακοπές. Τα δεδομένα χαρακτηρίζονται από την *ανάλυσή* τους (resolution) και την *ακρίβειά* τους (precision). Τα συνεχή συστήματα γεωαναφοράς χωρίζονται με τη σειρά τους σε *άμεσα* και *σχετικά*. Τα άμεσα περιλαμβάνουν:

- Τα συστήματα συντεταγμένων στην καμπύλη επιφάνεια της γης
- Τις γεωκεντρικές συντεταγμένες και
- Τις ορθογώνιες συντεταγμένες

Τα σχετικά περιλαμβάνουν:

- Πολικές συντεταγμένες,
- Οριζόντιες αποστάσεις, και
- Μετρήσεις κατά μήκος οδικών δικτύων

Βασικές έννοιες των άμεσων συστημάτων γεωαναφοράς είναι:

- Το *χωροσταθμικό σημείο* (datum). Όπως γνωρίζουμε, η γη δεν είναι σφαιρική αλλά περισσότερο ελλειψοειδής. Διάφορα ελλειψοειδή έχουν προταθεί

εξαρτώμενα από το με πόσο μεγάλη ακρίβεια περιγράφουν το μέγεθος της γης. Ένα χωροσταθμικό σημείο είναι ένα μοντέλο (ελλειψοειδές) της γης που χρησιμοποιείται για γεωδαιτικούς υπολογισμούς. Το πιο ευρέως χρησιμοποιούμενο χωροσταθμικό σημείο σήμερα είναι το WGS84 (World Geodetic System 1984).

- Η *προβολή χάρτη* (projection). Τα διάφορα γεωαναφορικά δεδομένα μπορούν να αποτυπωθούν πάνω στο χάρτη μόνο όταν αναφερθούν στο επίπεδο και όχι στην καμπύλη επιφάνεια της γης. Διάφορες προβολές της σφαιρικής επιφάνειας της γης στο επίπεδο έχουν προταθεί και χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: *κυλινδρικές* (π.χ Mercator, UTM κ.ά.), *κωνικές* και *αζιμουθιακές* προβολές. Κάθε προβολικό σύστημα εισάγει λάθη στις αποστάσεις, το σχήμα των περιοχών κλπ.
- Το *σύστημα συντεταγμένων*. Οι γεωγραφικές συντεταγμένες της επιφάνειας της γης είναι το *γεωγραφικό μήκος* και το *γεωγραφικό πλάτος*. Σ' αυτό το σύστημα συντεταγμένων οι αποστάσεις θα πρέπει να υπολογιστούν χρησιμοποιώντας σφαιρική γεωμετρία και την ακτίνα της γης. Πολλές χώρες έχουν εθνικά συστήματα συντεταγμένων που τους επιτρέπουν να περιγράφουν τις περιοχές με μονάδες μήκους σχετικά με ένα σημείο αναφοράς. Τα συνηθέστερα χρησιμοποιούν ορθογώνιες συντεταγμένες με μειονέκτημα την αναπόφευκτη εισαγωγή λάθους. Για να περιοριστεί το λάθος τα συστήματα αυτά περιορίζονται σε μικρές περιοχές. Για μεγαλύτερες περιοχές πολλά τέτοια συστήματα θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν μετατοπισμένα το ένα σε σχέση με τα άλλα. Πολλά συστήματα GIS προσφέρουν δυνατότητες μετατροπής από ένα σύστημα συντεταγμένων σε άλλο, βασισμένα σε κοινά σημεία στα δυο συστήματα. Το πιο γνωστό σύστημα συντεταγμένων είναι το UTM (Universal Transverse Mercator Grid).
- Τέλος, το *γεωειδές*, η επιφάνεια που περνά από τα σημεία της γης με μηδενικό υψόμετρο (το μέσο επίπεδο θαλάσσης). Το γεωειδές επηρεάζεται από τη μάζα της γης και επομένως ακολουθεί τις υψομετρικές καμπύλες¹⁶.

¹⁶ <http://gis.kkal.gr/gis.html>

5. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

5.1. Μέθοδοι μέτρησης μηκών

Στην Τοπογραφία η μέτρηση ενός μήκους μπορεί να γίνει είτε άμεσα είτε έμμεσα:

- Άμεση μέτρηση ενός μήκους είναι η μέτρηση, με οποιαδήποτε μέθοδο, του μήκους αυτού, διατρέχοντας την Περιοχή ανάμεσα στα δύο άκρα που ορίζουν το μήκος της ζητούμενης απόστασης. Διακρίνονται δύο είδη άμεσης μέτρησης μηκών: η Μηχανική και η Ηλεκτρομαγνητική μέτρηση
- Έμμεση μέτρηση ενός μήκους ονομάζεται ο προσδιορισμός του μήκους μιας απόστασης χωρίς να διατρέξουμε την Περιοχή που ορίζεται μεταξύ των άκρων της. Στις μεθόδους έμμεσης μέτρησης ενός μήκους ανήκουν η Γεωμετρική, η Τριγωνομετρική ή Αναλυτική και η Οπτική.

5.1.1 Σήμανση, εξασφάλιση και επισήμανση σημείων

Για να μετρήσουμε αποστάσεις μεταξύ διαφόρων σημείων, είτε άμεσα είτε έμμεσα, Θα πρέπει προηγουμένως τα σημεία αυτά να σημανθούν. Σήμανση ενός σημείου πάνω στο έδαφος ονομάζεται ο καθορισμός της θέσης του με υλικά μέσα. Ανάλογα με το είδος του σημείου (π.χ. ορόσημο ιδιοκτησίας, πολυγωνομετρικό σημείο, τριγωνομετρικό σημείο, reper), η σήμανση είναι διαφορετική. Ανάλογα με το χρόνο ζωής κάθε σήμανσης, τις διακρίνουμε σε προσωρινές και μόνιμες. Επειδή παρατηρούμε πολλές φορές μετακινήσεις ή και Καταστροφή των σημάνσεων, επιβάλλεται η εξασφάλιση αυτών (που έχει σημασία μόνο για τη μόνιμη σήμανση). Η εξασφάλιση γίνεται μετρώντας με μετροταινία και σημειώνοντας σε ένα σκαρίφημα την απόσταση της σήμανσης από τρία σταθερά γειτονικά σημεία (π.χ. ακμές κτιρίων, Κολώνες ΔΕΗ κ.λπ.).

5.2 Όργανα και μέθοδοι μέτρησης μηκών

5.2.1 Μηχανική μέτρηση μηκών – Μετροταινία

Το κυριότερο όργανο άμμεσης μηχανικής μέτρησης μηκών είναι η μετροταινία. Οι μετροταινίες διακρίνονται σε μεταλλικές και λινές ή πλαστικές. Οι μεταλλικές μετροταινίες χρησιμοποιούνται σε μετρήσεις μηκών μεγάλης ακρίβειας. Οι πιο συνηθισμένοι τύποι μεταλλικών ή λινών ή πλαστικών μετροταινιών είναι οι περιστρεφόμενες με χειρολαβή και οι περιστρεφόμενες χωρίς χειρολαβή που περιτυλίσσονται μέσα σε δερμάτινη (πλαστική) θήκη (σχ. 2.6). Τα μήκη των μετροταινιών είναι συνήθως 20, 25, 30 και 50 m. Παρέχουν ακρίβεια της τάξης των $\pm 2-3$ cm/100 m, με Κανονική δύναμη έλξης που αναγράφεται συνήθως Πάνω στη μετροταινία και θερμοκρασία περιβάλλοντος 20° C.

Τα μήκη που μετρούνται στην Τοπογραφία ποικίλλουν από πλευράς μεγέθους, κυμαίνονται δε από λίγα εκατοστά μέχρι μερικές εκατοντάδες μέτρα στις συνηθισμένες εργασίες και πολλές χιλιάδες μέτρα στις ειδικές εργασίες (π.χ. τριγωνισμός). Συνήθως τα μήκη που μετρούνται για τις διάφορες εργασίες είναι γενικά μεγαλύτερα από το μήκος της μετροταινίας. Η μέτρηση μηκών σε ομαλά εδάφη, όπως περιγράφηκε παραπάνω, είναι αρκετά απλή και εύκολη. Η μέτρηση ενός μήκους πάνω σε κεκλιμένο έδαφος (με κλίσεις μέχρι 10%, μετά δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί αυτή η μέθοδος) με μετροταινία μπορεί να γίνει “κλιμακηδόν” σχεδόν όπως και στην περίπτωση μέτρησης ενός μήκους με μετροταινία πάνω σε οριζόντιο έδαφος .

Οι μετρήσεις μηκών με μετροταινία υπόκεινται σε μια σειρά σφαλμάτων, όπως συστηματικά σφάλματα (σφάλμα λόγω διαφοράς από το πρότυπο (δηλαδή μια μόνιμη παραμόρφωση — μεταβολή από το θεωρητικό μήκος της μετροταινίας), σφάλμα λόγω θερμοκρασίας, σφάλμα λόγω μη κατάλληλης τάσης που εφαρμόζεται στα άκρα της μετροταινίας κατά τη μέτρηση, σφάλμα λόγω βέλους κάμψης που οφείλεται στο βάρος της μετροταινίας κατά τη μέτρηση) και τυχαία (σφάλμα λόγω απόκλισης από την ευθυγραμμία, σφάλμα λόγω απόκλισης από την οριζόντια Θέση, σφάλμα λόγω λανθασμένης καταγραφής αναγνώσεων κ.λπ.)

5.2.2. Ηλεκτρομαγνητική μέτρηση αποστάσεων

Η χρήση των ηλεκτρομαγνητικών Οργάνων και μεθόδων για τη μέτρηση αποστάσεων σε διάφορες εφαρμογές (οδοποιία, υδραυλικά έργα, χαράξεις κ.λπ.) οδήγησε σταδιακά στην αντικατάσταση των κλασικών οργάνων και μεθόδων μέτρησης για την ακριβή μέτρηση των αποστάσεων. Η Πρώτη προσπάθεια προς την Ηλεκτρομαγνητική Μέτρηση των Αποστάσεων (Electromagnetic Distance Measurement - EDM), και βέβαια προς τα αντίστοιχα όργανα, Πρέπει να αποδοθεί στους γνωστούς φυσικούς Maxwell και Hertz. Σήμερα, τα όργανα EDM χρησιμοποιούν κατά κανόνα υπέρυθρη ακτινοβολία ή —σπανιότερα— δέσμη ακτίνων laser.

Κατά την ηλεκτρομαγνητική μέτρηση αποστάσεων ισχύει η Παρακάτω αρχή:

Από ένα όργανο που τοποθετείται στο αρχικό σημείο της απόστασης που πρόκειται να μετρηθεί, εκπέμπονται ηλεκτρομαγνητικά κύματα. τα οποία. Αφού ανακλαστούν σε έναν ανακλαστήρα που βρίσκεται στο άλλο σημείο της ευθυγραμμίας (περίπτωση υπέρυθρων ακτινοβολιών και laser), επιστρέφουν πάλι στον πομπό . Έτσι υπολογίζεται ο χρόνος που χρειάστηκε η ακτινοβολία να κινηθεί από το όργανο στον ανακλαστήρα και να επιστρέψει πίσω. Επομένως, είναι γνωστός ο χρόνος διαδρομής t : των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων και η ταχύτητα διάδοσής τους c μέσα στον αέρα (ταχύτητα του φωτός), οπότε η κεκλιμένη απόσταση S ανάμεσα στο αρχικό και το τελικό σημείο μπορεί επίσης να υπολογισθεί.

Τα όργανα που χρησιμοποιούν ως φέρον κύμα υπέρυθρη ακτινοβολία (ηλεκτροοπτικά όργανα) έχουν αρκετά υψηλή ακρίβεια και εμβέλεια που σε ορισμένους τύπους ξεπερνά τα 20 Km. Τα μήκη κύματος που χρησιμοποιούνται είναι συνήθως κοντά στα 900 hz. Οι ιδιότητες διάδοσης της υπέρυθρης ακτινοβολίας δεν διαφέρουν σημαντικά από εκείνες της ορατής ακτινοβολίας. Ο κυριότερος παράγοντας που επιδρά στα μήκη κύματος αυτής της περιοχής του φάσματος είναι η απορρόφηση της ατμόσφαιρας. Τα όργανα της κατηγορίας αυτής χρησιμοποιήθηκαν κατά τις δεκαετίες του 1970 και 1980 σε συνδυασμό με κλασικό ή ηλεκτρονικό θεοδόλιχο (ηλεκτρονικά ταχύμετρα) για την εκτέλεση αποτυπώσεων για τοπογραφικούς ή κτηματολογικούς σκοπούς και τη σύνταξη των σχετικών τοπογραφικών διαγραμμάτων και χαρτών . Από τη δεκαετία του 1990 όμως, τη Θέση

των ηλεκτρονικών ταχυμέτρων πήραν οι γεωδαιτικοί σταθμοί (Total Station), που είναι ολοκληρωμένα όργανα μέτρησης συγχρόνως μηκών και γωνιών με ηλεκτρονικό τρόπο. Στα όργανα αυτά έχουν πλέον ενσωματωθεί τα όργανα EDM με διάφορες βελτιώσεις. Απαραίτητο συμπλήρωμα για την εκτέλεση μετρήσεων με τα όργανα αυτά αποτελεί η χρήση ανακλαστήρα.

Οι μετρήσεις μηκών με ηλεκτρομαγνητικά όργανα υπόκεινται επίσης σε μια σειρά σφαλμάτων, όπως εσωτερικά σφάλματα (Που οφείλονται στο όργανο) και εξωτερικά σφάλματα (που οφείλονται Κυρίως στο περιβάλλον των μετρήσεων, δηλαδή τη γήινη ατμόσφαιρα μέσα στην οποία γίνεται η διάδοση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, π.χ. διάθλαση). Η ακρίβεια που επιτυγχάνεται μπορεί να είναι περίπου της τάξης του $\pm 1 \text{ cm/Km}$.

5.2.3 Έμμεση μέτρηση μηκών

Με τις μεθόδους έμμεσης μέτρησης ενός μήκους γίνεται ο προσδιορισμός του, όταν δεν είναι δυνατή η απευθείας μέτρηση, π.χ. γιατί παρεμβάλλεται εμπόδιο μεταξύ των σημείων που ορίζουν την ευθυγραμμία. Στη γεωμετρική μέθοδο μέτρησης αποστάσεων γίνεται χρήση απλών γεωμετρικών ιδιοτήτων. Η γεωμετρική μέθοδος δεν είναι στην κυριολεξία έμμεση μέτρηση μήκους, γιατί στην προκειμένη περίπτωση επιδιώκεται με τη χρησιμοποίηση απλών γεωμετρικών ιδιοτήτων άλλοτε μεν η παράλληλη μεταφορά του μήκους σε προσιτή περιοχή, όπου και μετράται πια αυτό άμεσα με τα γνωστά μέσα και όργανα, άλλοτε δε ο έμμεσος προσδιορισμός του μήκους.

Στην τριγωνομετρική ή αναλυτική μέθοδο το ζητούμενο μήκος υπολογίζεται με τη βοήθεια ενός βοηθητικού τριγώνου, του οποίου η μία πλευρά είναι η ζητούμενη απόσταση. Με κατάλληλες μετρήσεις (ένα μήκος και δύο γωνίες ή τα άλλα δύο μήκη - πλευρές και η περιεχόμενη γωνία του τριγώνου) υπολογίζεται έμμεσα το ζητούμενο μήκος με τη χρήση του νόμου των συνημιτόνων ή των ημιτόνων.

5.3 Τοπογραφικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης γωνιών

Για τις αποτυπώσεις, αλλά και για την Κατασκευή διαφόρων Τεχνικών έργων χρειάζεται η μέτρηση οριζόντιων και κατακόρυφων γωνιών. Η μέτρηση μιας γωνίας την οποία σχηματίζουν δύο τεμνόμενες ευθυγραμμίες πάνω στο έδαφος είναι ένα καθημερινό πρόβλημα για τους μηχανικούς.

Στην πράξη οι οριζόντιες γωνίες χρησιμεύουν για τις οριζόντιες αποτυπώσεις (Γηπεδομετρία, Πολυγωνομετρία, Τριγωνισμοί) και για τις χαράξεις Τεχνικών έργων (δρόμοι, σήραγγες) κ.λπ. Οι κατακόρυφες γωνίες χρησιμεύουν για τις κατακόρυφες αποτυπώσεις, στον προσδιορισμό υψομετρικών διαφορών μεταξύ διαφόρων σημείων και στην ταχυμετρία.

Το περισσότερο χρησιμοποιούμενο σήμερα γωνιομετρικό όργανο είναι ο θεοδόλιχος (κλασσικός ή —σήμερα— ηλεκτρονικός), ενώ κατά το παρελθόν χρησιμοποιήθηκαν η γωνιομετρική πυξίδα, η γυροσκοπική πυξίδα και το ορθόγωνο για τη χάραξη ορθών γωνιών.

5.3.1 Ο Θεοδόλιχος

Ο θεοδόλιχος είναι όργανο μέτρησης οριζόντιων και κατακόρυφων γωνιών. Χρησιμοποιείται τόσο σε γεωδαιτικές, όσο και σε αστρονομικές εργασίες. Η λέξη θεοδόλιχος είναι ελληνική και Προέρχεται από τις λέξεις θεώμαι και δόλιχος.

Ο Θεοδόλιχος μπορεί να είναι κλασσικός (αποτελείται από οπτικομηχανικά στοιχεία) ή ηλεκτρονικός (αποτελείται από οπτικομηχανικά και ηλεκτρονικά στοιχεία). Ο θεοδόλιχος μετράει οριζόντιες και κατακόρυφες ή ζενίθιες γωνίες.

5.3.1.1 Μέθοδοι μέτρησεις οριζόντιων γωνιών

Μετά την κέντρωση και οριζοντίωση του Θεοδολίχου αυτός είναι έτοιμος για τη μέτρηση οριζόντιων γωνιών. Έχουμε τις παρακάτω μεθόδους μέτρησης οριζόντιων γωνιών:

- την απλή περιοδική μέθοδο
- τη μέθοδο των διευθύνσεων

- τη μέθοδο των επαναλήψεων
- τη μέθοδο κατά τομείς
- τη μέθοδο με όλους τους συνδυασμούς

Καθεμιά από τις παραπάνω μεθόδους παρέχει και διαφορετική ακρίβεια. Οι δύο πρώτες μέθοδοι εφαρμόζονται κυρίως στις απλές τοπογραφικές εργασίες και στην πολυγωνομετρία. Η Τρίτη μέθοδος είναι μεγάλης ακριβείας, για την εφαρμογή της όμως χρειάζεται ειδικός επαναληπτικός θεοδολίχος. Τέλος, οι δύο τελευταίες μέθοδοι εφαρμόζονται κυρίως στον τριγωνισμό.

5.3.2 Γεωδαιτικοί Σταθμοί (Total Station)

Τα τελευταία χρόνια τα συστήματα ηλεκτρονικών ταχυμέτρων με ηλεκτρονική μέτρηση αποστάσεων και γωνιών αναπτύχθηκαν σε σημαντικό βαθμό. Κατασκευάστηκαν ολοκληρωμένα όργανα ηλεκτρονικής μέτρησης γωνιών και μηκών εφοδιασμένα με πολλά προγράμματα υπολογισμών στο πεδίο. Αυτά τα σύγχρονα όργανα είναι γνωστά ως Γεωδαιτικοί Σταθμοί (Total station). Στους γεωδαιτικούς σταθμούς η εκπομπή και η λήψη της υπέρυθρης ακτινοβολίας για τη μέτρηση μηκών γίνεται κατά μήκος του σκοπευτικού άξονα του τηλεσκοπίου τους (όργανα ομοαξονικά).

Σήμερα το βάρος των εταιρειών κατασκευής γεωδαιτικών οργάνων έχει δοθεί στην ακόμη μεγαλύτερη ανάπτυξη των Γεωδαιτικών Σταθμών. Οι γεωδαιτικοί σταθμοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση τριγωνομετρικών και τριπλευρικών δικτύων, για τη μέτρηση οδεύσεων, για την ταχυμετρική αποτύπωση μιας περιοχής καθώς και για εργασίες χάραξης διαφόρων τεχνικών έργων με πολύ καλά αποτελέσματα.

5.4 Τοπογραφικά όργανα και μέθοδοι μέτρησης υψομετρικών διαφορών

Η υψομετρία είναι το κεφάλαιο εκείνο της Τοπογραφίας που εξετάζει τα όργανα και τις μεθόδους με τη βοήθεια των οποίων πετυχαίνεται η μέτρηση ή ο υπολογισμός της υψομετρικής διαφοράς μεταξύ δύο σημείων της επιφάνειας της Γης.

Το υψόμετρο των διαφορών σημείων του εδάφους καθορίζεται με τη βοήθεια της κατακόρυφης απόστασής τους από τη μέση στάθμη της επιφάνειας της Θάλασσας (ΜΣΘ), την οποία φανταζόμαστε να επεκτείνεται και κάτω από τις προεξοχές της Γης (Γεωειδές). Το υψόμετρο αυτό ονομάζεται απόλυτο ή ορθόμετρικό υψόμετρο. Ο καθορισμός της μέσης στάθμης πετυχαίνεται με ειδικά όργανα, τους παλιρροιογράφους. Για να είναι δυνατός ο προσδιορισμός των υψομέτρων διαφορών σημείων που βρίσκονται μακριά από τους παλιρροιογράφους, είναι απαραίτητη η εγκατάσταση ενός χωροσταθμικού δικτύου, δηλαδή ενός συνόλου σημείων των οποίων το απόλυτο υψόμετρο γνωρίζουμε με ακρίβεια. Τα σημεία αυτά ονομάζονται χωροσταθμικές ή υψομετρικές αφετηρίες (repères).

5.4.1 Ο Χωροβάτης

Ο χωροβάτης είναι το σπουδαιότερο όργανο της γεωμετρικής χωροστάθμησης. Είναι ένα όργανο που έχει ως σκοπό να υλοποιεί μια οριζόντια ευθεία, δηλαδή μια ευθεία κάθετη προς την κατακόρυφο του σημείου στάσης. Κατά τη στροφή του χωροβάτη γύρω από ένα κατακόρυφο άξονα η σκοπευτική του γραμμή διαγράφει ένα οριζόντιο επίπεδο.

5.4.2 Η γεωμετρική χωροστάθμιση

Στη γεωμετρική χωροστάθμιση ο προσδιορισμός των υψομετρικών διαφορών γίνεται με οριζόντιες σκοπεύσεις σε κατακόρυφες σταδίες. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται ο χωροβάτης και οι σταδίες.

Για την εκτέλεση της γεωμετρικής χωροσταθμησης ακολουθείται η παρακατω διαδικασία:

Έστω δύο σημεία A και B στα οποία είναι τοποθετημένες κατακόρυφα σταδίες . Τα σημεία A και B δεν πρέπει να απέχουν περισσότερο από 50-60 m. Στη μέση περίπου μεταξύ των σημείων τοποθετείται ένας χωροβάτης. Έστω ακόμα ότι έχουμε τη δυνατότητα να πάρουμε την οριζόντια σκόπευση ΣΣ. Αν στη σταδία που βρίσκεται στο σημείο A η ανάγνωση (τομή του οριζόντιου νήματος του σταυρονήματος του τηλεσκοπίου του χωροβάτη με τις ενδείξεις της σταδίας) είναι ο και στη σταδία που βρίσκεται στο σημείο B είναι ε, τότε η υψομετρική διαφορά των δύο αυτών σημείων είναι $\Delta h_{AB} = O - \varepsilon$

Η υψομετρική αυτή διαφορά είναι ορισμένη ως προς το μέγεθος και το πρόσημο.

Η σκόπευση προς το σημείο A ονομάζεται οπισθοσκόπευση (ο) και η σκόπευση προς το σημείο B εμπροσθοσκόπευση (ε).

Στην περίπτωση που η απόσταση μεταξύ των σημείων A και B είναι μεγάλη και η υψομετρική διαφορά μεταξύ τους δεν μπορεί να προσδιοριστεί με μια μόνο στάση του οργάνου, εκτελούμε χωροστάθμηση “καθ’ όδευση”.

5.4.3 Ταχυμετρική υψομέτρηση με ηλεκτρονική μέτρηση μήκους

Έστω A και B τα σημεία που θέλουμε να προσδιορίσουμε την υψομετρική τους διαφορά με ταχυμετρική υψομέτρηση. Για το σκοπό αυτό, στο σημείο A κεντρώνεται και οριζοντιώνεται ένας γεωδαιτικός σταθμός και στο σημείο B ράβδος με ανακλαστήρα. Η υψομετρική διαφορά δύο σημείων A, B δίνεται από τη σχέση:

$$\Delta h_{AB} = S_k \cos Z$$

και το υψόμετρο του σημείου B, αν είναι γνωστό το υψόμετρο του A, δίνεται από τη σχέση:

$$H_B = H_A S_k \cos Z + Y_o - Y_\zeta$$

όπου S_k είναι η μετρημένη κεκλιμένη απόσταση, Z η μετρημένη ζενίθια γωνία Y_o το ύψος του οργάνου και Y_ζ είναι το ύψος σκόπευσης.

Το πλεονέκτημα της ταχυμετρικής υψομέτρησης σε σχέση με τη γεωμετρική χωροστάθμη η είναι η άμεση μέτρηση σημαντικών υψομετρικών διαφορών, αν και με σχετικά μικρότερη ακρίβεια. Ωστόσο, η ακρίβεια αυτή είναι απόλυτα επαρκής για μεγάλο αριθμό πρακτικών εφαρμογών και τοπογραφικών εργασιών. Η απόσταση των σημείων που προσδιορίζουμε την μεταξύ τους υψομετρική διαφορά μπορεί να είναι μεγάλη, ανάλογα με την εμβέλεια μέτρησης μηκών του γεωδαιτικού σταθμού. Περιοριστικοί παράγοντες είναι η επίδραση της ατμόσφαιρας κατά τη μέτρηση των ζενίθιων ή κατακόρυφων γωνιών και διάφορα συστηματικά και τυχαία σφάλματα του μετρητικού εξοπλισμού και του συνεργείου μέτρησης.

5.5 Το Δορυφορικό Σύστημα Εντοπισμού Θέσης GPS

Η χρήση των τεχνητών δορυφόρων αλλά και η ανάπτυξη των ηλεκτρονικών υπολογιστών έχουν αλλάξει την κατάσταση τελείως, ώστε ο τρισδιάστατος εντοπισμός μεγάλης ακρίβειας να είναι ένα εύκολο αποτέλεσμα με σύντομες εργασίες υπαίθρου.

Με τον όρο δορυφορικός εντοπισμός θέσης εννοείται ο προσδιορισμός των απόλυτων και σχετικών συντεταγμένων σημείων (επί της Γης, στην ξηρά, στη Θάλασσα ή επάνω από τη Γη) με την επεξεργασία μετρήσεων προς και/ή από τεχνητούς δορυφόρους.

Το GPS (Global Positioning System) είναι ένα σύστημα πλοήγησης που βασίζεται σε σήματα που εκπέμπονται από ένα δίκτυο δορυφόρων που βρίσκονται σε τροχιά γύρω από τη γη. Η μετάδοση από κάθε δορυφόρο πληροφοριών για την ακριβή ώρα και θέση του, επιτρέπει σε έναν κατάλληλο δέκτη (συσκευή GPS) να υπολογίσει με τριγωνισμό τη δική του θέση, η οποία εμφανίζεται στην οθόνη του εκφρασμένη σε συντεταγμένες ενός συγκεκριμένου γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς (προεπιλεγμένο το WGS 84).

Το δίκτυο δορυφόρων που αναγνωρίζουν οι συσκευές του εμπορίου έχει τεθεί σε τροχιά από τις Υπηρεσίες Αμυνας των ΗΠΑ και λέγεται NAVSTAR (υπάρχει και αντίστοιχο ρωσικό δίκτυο). Το εν χρήσει GPS δίκτυο εκπέμπει σε δύο συχνότητες, από τις οποίες η μία χρησιμοποιείται μόνο για στρατιωτικούς σκοπούς, ενώ η δεύτερη, που είναι ανοιχτή σε κοινή χρήση, παρέχει μειωμένη ακρίβεια.

Υπάρχουν διάφορων τύπων δέκτες δορυφορικών σημάτων του GPS, που εξυπηρετούν διαφορετικές εφαρμογές και απαιτήσεις ακρίβειας. Εδώ μας ενδιαφέρουν οι φορητοί ερασιτεχνικής χρήσης δέκτες των σημάτων του GPS (που συνεκδοχικά λέγονται και αυτοί GPS).

Η χρήση των δορυφόρων (σε σχέση με τις παραδοσιακές επίγειες μεθόδους) προσφέρει δύο πολύ σημαντικά πλεονεκτήματα:

- Οι προσδιορισμοί θέσης είναι αυθεντικά τρισδιάστατοι.
- Δεν υπάρχει καμιά απαίτηση αμοιβαίας ορατότητας μεταξύ των εμπλεκόμενων σε μετρήσεις σταθμών.

5.5.1 Τα τμήματα του GPS

Το GPS αποτελείται από τρία τμήματα: το δορυφορικό Τμήμα, το τμήμα ελέγχου και το τμήμα χρήσης.

1)Το δορυφορικό τμήμα αποτελείται από 24 δορυφόρους που είναι κατανεμημένοι σε 6 τροχιακά επίπεδα με 4 δορυφόρους σε κάθε επίπεδο.

Η κλίση των τροχιακών επιπέδων των δορυφόρων είναι 55° ως προς τον Ισημερινό. Η περίοδος περιστροφής των δορυφόρων είναι 12ω. Οι τροχιές τους είναι κυκλικές και βρίσκονται σε ύψος περίπου 20000 π. Ο παραπάνω τροχιακός σχηματισμός παρέχει σχεδόν πλήρη κάλυψη 24 ώρες την ημέρα σε όλο τον κόσμο (4 τουλάχιστον και συνήθως 7 δορυφόροι ορατοί από έναν τόπο) περίπου από τα μέσα του 1993.

Κάθε δορυφόρος εκπέμπει ηλεκτρομαγνητικά σήματα στην συχνότητα $L1 = 1575.42$ MHz και στην συχνότητα $L2 = 1227.60$ MHz. Το σήμα $L1$ (19 cm) περιέχει τον κώδικα C/A (Coarse/ Acquisition - Code). Το σήμα $L2$ (24 cm) φέρει μόνο τον P - κώδικα (Precise - Code) και χρησιμοποιείται για τη διόρθωση της καθυστέρησης των σημάτων που οφείλεται στην ιονόσφαιρα. Και οι δύο αυτοί κώδικες χρησιμοποιούνται για τη μέτρηση της απόστασης μεταξύ δορυφόρου και δέκτη. Εκτός από τους P και C/A κώδικες υπάρχει και ο κώδικας δεδομένων ή ο κώδικας που υπερτίθεται και στα σήματα $L1$ και $L2$ και Περιέχει διάφορες πληροφορίες. όπως π.χ. για την πρόβλεψη της θέσης του δορυφόρου κάθε χρονική στιγμή. Χρονικές καθυστερήσεις των δορυφορικών χρονομέτρων κ.λπ.

2) Το Τμήμα ελέγχου αποτελείται από τους σταθμούς παρακολούθησης των δορυφόρων τους σταθμούς εκπομπής πληροφορίας προς τους δορυφόρους, που είναι καταμετρημένοι σε όλο τον κόσμο και τον κύριο σταθμό ελέγχου που βρίσκεται στο Colorado στις ΗΠΑ. Εκεί γίνεται επεξεργασία όλων των παρατηρήσεων, που στέλνονται από τους σταθμούς παρακολούθησης και καθορίζονται (προβλέπονται) οι δορυφορικές τροχιές και η συμπεριφορά των δορυφορικών χρονομέτρων. Η πληροφορία αυτή διαβιβάζεται στους δορυφόρους και αποθηκεύεται στη μνήμη των υπολογιστών τους. Στη συνέχεια εκπέμπεται με τον Ο κώδικα προς τους χρήστες, για να κάνουν τους υπολογισμούς και τις αναγωγές για τον καθορισμό του στίγματός των.

3) Το τμήμα χρήσης αποτελείται από τους δέκτες. Κάθε δέκτης αποτελείται από την κεραία, τον προενισχυτή, τον Κυρίως δέκτη και διάφορες μονάδες επεξεργασίας των σημάτων και των δεδομένων GPS.

Μετά από κάποια αποκωδικοποίηση των σημάτων GPS, που λαμβάνονται αυτόματα από τους δέκτες, μετράται η απόσταση που αντιστοιχεί από το δορυφόρο μέχρι το δέκτη και η ταχύτητα μεταβολής της.

5.5.2 . Εφαρμογές των δορυφορικών συστημάτων εντοπισμού θέσης

5.5.2.1. Γεωδαιτικές - τοπογραφικές εφαρμογές

Ένα βασικό πλεονέκτημα του GPS είναι το γεγονός ότι παρέχει τρισδιάστατη πληροφορία (X. y. Z) για τα σημεία μέτρησης. Το χαρακτηριστικό αυτό σε συνδυασμό με την ικανοποιητική ακρίβεια καθιστούν το σύστημα κατάλληλο και για την εφαρμογή του σε παρακολούθηση παραμορφώσεων τεχνικών έργων και εδαφών. Έτσι σε περίπτωση παρακολούθησης μεγάλων τεχνικών έργων, όπως π.χ. τα υδροηλεκτρικά φράγματα, η ακρίβεια λίγων mm για 1 Km ή πολύ λίγων cm για δεκάδες Km που παρέχει το GPS κρίνονται γενικά κατάλληλες για την εκτέλεση μετρήσεων. Ένα ακόμη πλεονέκτημα του GPS είναι η δυνατότητα μόνιμης εγκατάστασης δέκτη ή

δεκτών σε επιλεγμένα σημεία του έργου τα οποία θα εκτελούν συνεχή καταγραφή της θέσης με τηλεχειρισμό και on - line σύνδεση με κεντρικό υπολογιστή¹⁷.

5.6 Ελληνικό δίκτυο GPS

Μέχρι τα μέσα της δεκαετίας '80, διάφορα γεωδαιτικά συστήματα αναφοράς έχουν χρησιμοποιηθεί στον Ελλαδικό χώρο, τα οποία είχαν προσδιορισθεί από επίγειες μετρήσεις από το 1890 έως και τα μέσα της δεκαετίας του '80 και συνορθώθηκαν με τις υπολογιστικές δυνατότητες και τις μεθόδους της κάθε εποχής.

Το γεωδαιτικό σύστημα που σήμερα έχει εφαρμογή, είναι το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987 (ΕΓΣΑ '87), το οποίο συνδέεται με μια χαρτογραφική προβολή (ΕΜΠ) για όλο τον Ελλαδικό χώρο.

Η ίδρυση, μέτρηση και υπολογισμός ενός νέου σύγχρονου γεωδαιτικού δικτύου σε όλο τον Ελλαδικό χώρο, με την χρήση του συστήματος GPS, αποτελούσε εθνική ανάγκη, για την εξυπηρέτηση κυρίως επιστημονικών και ερευνητικών γεωδαιτικών και γεωφυσικών εργασιών σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Το δίκτυο αυτό υλοποιήθηκε από την ΓΥΣ με την εκτέλεση μετρήσεων με δέκτες GPS εντός των ετών 2000 και 2001 και την ολοκλήρωση των υπολογισμών στις αρχές του 2003.

Ο σχεδιασμός του δικτύου υλοποιήθηκε από την ΓΥΣ με την υπάρχουσα τεχνογνωσία και εμπειρία προηγούμενων προγραμμάτων μετρήσεων της ΓΥΣ αλλά και της ΣΑΤΜ/ΕΜΠ και αφορούσε:

- α. Την κατηγοριοποίηση, ακρίβεια και τάξη των προς μέτρηση σημείων
- β. Τον αριθμό των σημείων που θα μετρηθούν
- γ. Την επιλογή των σημείων που θα μετρηθούν
- δ. Τον τρόπο διεξαγωγής των μετρήσεων
- ε. Τις τεχνικές προδιαγραφές των μετρήσεων

Μετά τον συγκερασμό και επεξεργασία όλων αυτών των παραγόντων υιοθετήθηκαν τα εξής:

¹⁷ Τοπογραφία και Θεματική Χαρτογραφία, Θεσσαλονίκη 2007, Π.Σαββαΐδης, Ι. Υφαντής, Κ.Λακάκης, σελ.11-46

α. Ο μόνιμος σταθμός GPS στον Διόνυσο Αττικής, αποτέλεσε το πρωτεύον βασικό σημείο, με σταθερές συντεταγμένες την εποχή των μετρήσεων, απ' όπου εξαρτήθηκαν και υπολογίστηκαν όλα τα σημεία του νέου δικτύου GPS.

β. Η επιλογή 27 περιφερειακών βασικών σημείων-σταθμών σε όλο τον Ελλαδικό χώρο σε πόλεις ή κωμοπόλεις, με μέσες αποστάσεις 100-150 Km μεταξύ τους, σε δημόσια ή άλλα κτήρια εύκολης πρόσβασης.

γ. Επιλογή και μέτρηση τριγωνομετρικών σημείων σύμφωνα με τις προδιαγραφές που τέθηκαν (χάρτης 1), τα οποία μετρήθηκαν από τους πλησιέστερους προς αυτά βασικούς σταθμούς, με αποστάσεις καταρχήν όχι μεγαλύτερες των 60 km (σε ορισμένες περιπτώσεις οι αποστάσεις έφτασαν και τα 100 km) και συνδέθηκαν με τους βασικούς σταθμούς με πολύωρες παρατηρήσεις.

δ. Μέτρηση των 5 πλατφορμών-σταθμών Satellite Laser Ranging (SLR-πρόγραμμα WEGENER, σημεία 'W'), Ασκητές, Κατταβιά, Χρυσοκελλαριά, Ρουμελή, Καρίτσα, καθώς και μέτρηση των 10 σημείων παλιρροιογράφων GPS, Καλαμάτα, Κατάκολο, Πειραιάς, Χανιά, Ηράκλειο, Ρόδος, Σύρος, Πρέβεζα, Πάτρα, Αλεξανδρούπολη (χάρτης 1).

ε. Μέτρηση χωροσταθμικών βάθρων, καθώς και μέτρηση λοιπών τριγωνομετρικών σημείων ως σημεία πύκνωσης από τα τριγωνομετρικά σημεία του δικτύου GPS σε αποστάσεις έως 25Km.

Το Ελληνικό δίκτυο GPS αποτελείται απο:

- 28 βασικά σημεία (σταθμοί αναφοράς), συμπεριλαμβανομένου και του μόνιμου σταθμού GPS του Διονύσου Αττικής
- 201 τριγωνομετρικά σημεία
- 9 σημεία παλιρροιογράφων
- 5 σταθμούς πλατφορμών SLR¹⁸

Την τελευταία δεκαετία, προκειμένου να βελτιωθεί η ακρίβεια του GPS ή των άμεσα επερχόμενων συστημάτων GNSS (*Global Navigation Satellite Systems*), όπως το ευρωπαϊκό σύστημα GALILEO, για εφαρμογές πραγματικού χρόνου, συνεχίζουν να αναπτύσσονται διάφορες τεχνικές αξιοποίησης των δορυφορικών δεδομένων που

¹⁸ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ GPS 2002 - Π. Τεκίδης, Β. Παπαδόπουλος, Β. Καγιαδάκης, Ε. Αναγνώστου, Ι. Μάστορης, Γ.Υ.Σ

παρέχει το σύστημα GPS/GNSS σε παγκόσμιο επίπεδο, σε 24ώρη βάση και κάτω από σχεδόν οποιοσδήποτε καιρικές συνθήκες.

5.6.1 HEPOS – Το Ελληνικό Σύστημα Υπηρεσιών Εντοπισμού

Πρωταρχικός σκοπός του είναι να καλύψει τις τρέχουσες και μελλοντικές για τα επόμενα χρόνια επιχειρησιακές ανάγκες του Εθνικού Κτηματολογίου, όπως για παράδειγμα την υποστήριξη σειράς προγραμματισμένων πανελλαδικών αεροφωτογραφήσεων για την παραγωγή υποβάθρων (ορθοφωτοχάρτες) και τη χάραξη των αιγιαλών, τον προσδιορισμό και τη καταγραφή των ορίων των γεωτεμαχίων, την μετάβαση σε ένα νέο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς για την Ελλάδα βασισμένο στο πλαίσιο αναφοράς ETRS (*European Terrestrial Reference System*) κατά τα πρότυπα των άλλων ευρωπαϊκών χωρών, κ.ά.

Ειδικότερα, σύμφωνα με τις τρέχουσες προδιαγραφές, το HEPOS στοχεύει στο να παρέχει τα εξής βασικά λειτουργικά χαρακτηριστικά και υπηρεσίες:

- Να καθιερώσει σε εθνικό επίπεδο την αναγκαία υποδομή για την ικανοποίηση ποικίλων GNSS/GPS εφαρμογών εντοπισμού απευθυνόμενων σε πολλαπλούς χρήστες ταυτόχρονα.
- Να χρησιμοποιήσει υψηλών προδιαγραφών δορυφορικούς δέκτες διπλής συχνότητας, με βαθμονομημένες κεραίες και δυνατότητες ψηφιακής επεξεργασίας του σήματος για θωράκιση από τυχόν ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές, σε ασφαλείς εγκαταστάσεις προκειμένου να διασφαλίζεται η συνεχής και αξιόπιστη λειτουργία ολοκλήρου του δικτύου των σταθμών και η εξυπηρέτηση εφαρμογών εντοπισμού θέσης, όπου απαιτείται υψηλή γεωδαιτική ακρίβεια, αυτονομία, ευελιξία στην επικοινωνία και απaráμιλλη ποιότητα δεδομένων και παραγόμενων προϊόντων.
- Να παρέχει πληροφορίες από τις μετρήσεις του κώδικα και φάσης των ραδιοσημάτων σε τυποποιημένες μορφές δεδομένων για την μετεπεξεργασία των μετρήσεων και την επίτευξη αποτελεσμάτων υψηλής ακρίβειας και αξιοπιστίας.
- Να συμβάλει με συνεχείς και διαχρονικές μετρήσεις στα επιστημονικά προγράμματα έρευνας και πρακτικές εφαρμογές,

συμπεριλαμβανομένων και εκείνων που αφορούν το Εθνικό Κτηματολόγιο.

- Να προσφέρει την απλή πρόσβαση στα προϊόντα GNSS/GPS μέσω του Διαδικτύου.

Το HEPOS θα αποτελείται από περίπου 100 GPS (GNSS) μόνιμους σταθμούς αναφοράς (ΣΑ), σε τοποθεσίες απαλλαγμένες από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και άλλα εμπόδια, και κατανεμημένους ομοιόμορφα σε όλη τη χώρα και με κατάλληλη διάταξη ώστε οι αποστάσεις μεταξύ γειτονικών σταθμών ιδανικά να μην υπερβαίνουν τα 70 km . Οι λειτουργία τους θα βασίζεται στις σύγχρονες τεχνικές δικτυακού RTK μέσω σύνδεσης με το Κέντρο Ελέγχου (ΚΕ) του HEPOS και θα παρέχονται διάφορα επίπεδα υπηρεσιών ακριβούς προσδιορισμού της θέσης βασισμένων στις τρέχουσες δυνατότητες του υφιστάμενου συστήματος του GPS¹⁹.

5.7 Νομοθεσία που διέπει τις μετρήσεις

Το Π.Δ 696/1974 είναι αυτό που καθορίζει με σαφήνεια τις τεχνικές προδιαγραφές για όλες τις μετρήσεις. Παρακάτω παραθέτουμε έναν αναλυτικό πίνακα των άρθρων του Π.Δ 696/1974 που αφορούν τις μετρήσεις. Στο παράρτημα II παρουσιάζονται αναλυτικά αυτά τα άρθρα.

Άρθρο	Εργασία
108	Αντικείμενο
109	Σκοπός
110	Μετρήσεις Μηκών
111	Μετρήσεις γωνιών

¹⁹ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ ΕΛΛΑΔΑΣ, Χανιά, 11/2006

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι – ΑΚΡΩΝΥΜΙΑ

- Β.Δ: Βασιλικό Διάταγμα
- Γ.Ο.Κ: Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
- Γ.Υ.Σ: Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
- Γ.Π.Σ: Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο
- Γ.Σ.Π: Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών
- Δ.Ε: Διάγραμμα Εφαρμογής
- Ε.Γ.Σ.Α: Εθνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς
- Ε.Π.Α: Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης
- Ε.Μ.Π: Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή
- Κ.Α.Ε.Κ: Κωδικός Αριθμός Εθνικού Κτηματολογίου
- Κ.Σ.Α: Κεντρικός Σταθμός Αναφοράς
- Μ.Σ.Θ: Μέση Στάθμη Θάλασσας
- Ο.Τ: Οικοδομικό Τετράγωνο
- Ο.Κ.Χ.Ε: Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδος
- Ο.Γ: Οικοδομική γραμμή
- Π.Δ: Προεδρικό Διάταγμα
- Π.Μ: Πολεοδομική Μελέτη
- Π.Ε: Πράξη Εφαρμογής
- Σ.Α: Σταθμός Αναφοράς
- Τ.Δ: Τοπογραφικό Διάγραμμα
- Φ.Χ: Φύλλο Χάρτι
- Φ.Ε.Κ: Φύλλο της Εφημερίδας της Κυβέρνησης
- E.T.R.S: European Terrestrial Reference System
- G.P.S: Global Positioning System
- G.I.S: Geographic Information Systems
- GNSS: Global Navigation Satellite Systems
- HEPOS: Hellenic Positioning Service
- LPIS: Land Parcel Identification System
- TM3: Tranverse Mercator 3
- UTM: Universal Transverse Mercator

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ - ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ 696/1974

Άρθρα 108-119

ΤΜΗΜΑ Β' : ΤΕΧΝΙΚΑΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΑΙ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΤΗΜΑΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Άρθρο 108 : Αντικείμενον

Αι παρούσαι προδιαγραφαί αφορούν εις την εκτέλεσιν Τοπογραφικών Κτηματογραφικών εν γένει εργασιών, υποκείμεναι εις την προσαρμογήν των τεχνολογικών εξελίξεων.

Άρθρο 109 : Σκοπός

Αι παρούσαι προδιαγραφαί σκοπόν έχουν τον καθορισμό ορίων ακριβείας και τον ενιαίον τρόπον εκτελέσεως εκάστης των κατά το προηγούμενον άρθρον εργασιών.

Άρθρο 110 : Μετρήσεις μηκών

1. Η μέτρησις μηκών αποτελεί βασικήν τοπογραφικήν εργασίαν, ο τρόπος δε και η ακρίβεια δι' ής πραγματοποιείται εξαρτάται από τον σκοπόν της μετρήσεως.
2. Δια την μέτρησιν μηκών δύναται να χρησιμοποιηθή οιονδήποτε όργανον μετρήσεως μηκών και οιαδήποτε μέθοδος δίδουσα το επιδιωκόμενον αποτέλεσμα.
3. Τα όργανα μετρήσεως μηκών δεόν όπως είναι ηλεγμένα δια τον περιορισμόν τυχόν υπάρχόντων συστηματικών σφαλμάτων.
4. Χρήσις μη ηλεγμένων οργάνων μετρήσεως μηκών απαγορεύεται του χρησιμοποιούντος ταύτα υποχρεουμένου όπως επαναλάβη την εργασίαν.

Άρθρο 111 : Μετρήσεις γωνιών

1. Η μέτρησις γωνιών αποτελεί βασικήν τοπογραφικήν εργασίαν, η ακρίβεια δε ο τρόπος και το χρησιμοποιηθησόμενον όργανον, δι' ών αύτη εκτελείται εξαρτάται από τον σκοπόν της μετρήσεως.
2. Τα όργανα μετρήσεως γωνιών δεόν όπως είναι ηλεγμένα και πληρούν απάσας τας συνθήκας ορθής λειτουργίας τας δίδομένας υπό του κατασκευαστού αυτών.
3. Χρήσις οργάνων μη πληρούντων τον όρον τούτον απαγορεύεται και συνεπώς ο χρησιμοποιών ταύτα υποχρεούται εις την επανάληψιν της εργασίας.
4. Η επιλογή του είδους του οργάνου δι' εκάστην περίπτωσιν γωνιομετρήσεως είναι αντικείμενον των επί μέρους κεφαλαίων των παρουσών προδιαγραφών απαγορευομένης της χρήσεως οργάνων μικροτέρας της προβλεπομένης ακριβείας.

Άρθρο 112 : Τριγωνισμοί

1. Την βάση εν γένει των τοπογραφικών εργασιών αποτελεί το τριγωνομετρικόν δίκτυον χρησιμεύον δια την εξάρτησιν των πολυγωνικών οδεύσεων την λήψιν φωτοσταθερών σημείων κλπ.

Το τριγωνομετρικόν δίκτυον επιβάλλεται να είναι εντεταγμένον εις το κρατικόν τοιούτον.

2. Οι τριγωνισμοί αναλόγως της διαρθρώσεως των (σχήμα, τρόπος υπολογισμού κλπ.) και των αποστάσεων των σημείων κατατάσσονται εις τοιούτους I, II, III, και IV τάξεως ως κατωτέρω πίναξ:

Τάξις Τριγ. Σημείων	I Τάξεως	II Τάξεως	III Τάξεως	IV Τάξεως
Απόστασις Σημ. εις χμ>	30	30-15	15-5	5,25

Εκτός των ανωτέρω δύναται να προσδιοριστούν τριγωνομετρικά σημεία δια τομών (εμπροσθοτομιαί, πλαγιοτομιαί, οπισθοτομιαί).

3. Η εξάρτησις του τριγωνομετρικού δικτύου δέον όπως εκτελήται πάντοτε εξ ενός τριγώνου του κρατικού δικτύου τάξεως ανωτέρας του εγκατεστημένου.

4. Αι αποστάσεις των σημείων του δικτύου δέον όπως είναι ανάλογοι προς την τάξιν τούτου, να σχηματίζουν δε τρίγωνα κατά το δυνατόν ισόπλευρα.

5. Η πυκνότης αυτών ανά τετραγωνικόν χιλιόμετρον αποτυπώσεως εκτάσεως δέον όπως προσεγγίξη την του κατωτέρω πίνακος.

Κλίμαξ αποτυπώσεως	Πυκνότης ανά ΚΜ2	Παρατηρήσεις
1 : 500	4	Ο πίναξ ούτος
1 : 1.000	2	ισχύει προκειμένου
1 : 2.000	1	περί συγκεντρωμένων
1 : 5.000	0,6	εκτάσεων και
1 : 10.000	0,4	σχήματος προσεγγίζοντος προς το κανονικόν

6. Η σήμανσις των σημείων του δικτύου γίνεται ως εις σχήματα 1 και 2.

7. Η επισήμανσις γίνεται κατά τρόπον εξασφαλίζοντα επαρκή ορατότητα τούτων δια του οργάνου η δε εξασφάλισις από σταθερών χαρακτηριστικών σημείων και περιγραφή της θέσεως τούτων δέον να είναι κατά το δυνατόν ακριβεστέρα δια την εύκολον ανεύρεσιν τούτων παρά παντός τρίτου και επανίδρυσιν εις περίπτωσιν καταστροφής.

8. Αι οριζόντιοι και κατακόρυφοι γωνίαι μετρούνται εις δύο θέσεις τηλεσκοπίου ο δε αριθμός περιόδων και το χρησιμοποιηθησόμενον όργανον δέον όπως είναι ο κατωτέρω πίναξ.

Αριθμός Περιόδων			
Είδος Τριγωνισμού	Απόδοσις οργάνου	Οριζόντιοι γωνίαι	Κατακόρυφοι γωνίαι
	(εις CC)		
III τάξεως	2	8	4
IV	2	6	4
Τομαί	100	4	4

α) Κατά τις γωνιομετρήσεις τα ανεκτά όρια δέον όπως μη υπερβαίνουν τα του κατωτέρω πίνακος οριζόμενα ολικά γωνιώδη σφάλματα δι' έκαστον τρίγωνον.

Είδος Τριγωνισμού	III	IV
Ολικόν σφάλμα τριγώνου εις CC	6	15

β) Αι τομαί είναι απαραίτητον όπως είναι τουλάχιστον διπλαί δια την λήψιν του μέσου όρου των συντεταγμένων.

γ) Η σήμανσις των τομών όπου αυτή απαιτείται γίνεται ως εν σχημ. 2.

9. Η συνόρθωση των γωνιών του δικτύου μέχρι IV τάξεως γίνεται δια της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων ή άλλης αναλόγου μεθόδου της αυτής ακριβείας οι δε υπολογισμοί δι' εξαψηφίων τουλάχιστον λογαριθμίων.

α) Οι γωνιομετρήσεις των οριζοντίων γωνιών θεωρούνται παραδεκταί εφ' όσον εκ προχείρων υπολογισμών του προς προσδιορισμόν σημείου εξ όλων των γνωστών, οι συντεταγμέναι τούτου παρουσιάζουν αβεβαιότητα το πολύ 10 εκαστών.

β) Τα υψόμετρα των τριγωνομετρικών σημείων προσδιορίζονται λαμβανομένης υπ' όψιν της σφαιρικότητας της γης και της διαθλάσεως εφ' όσον υπολογίζονται τριγωνομετρικώς δι' εξαρτήσεως εκ γνωστών υψομέτρων προερχομένων κατά προτίμησιν εκ γεωμετρικής χωροσταθμίσεως. Η συνόρθωση τούτων γίνεται κατά πολύγωνα.

10. Το τριγωνομετρικόν δίκτυον σχεδιάζεται επί πλαστικού διαφανούς υπό κατάλληλον πάντοτε κλίμακα και εμφανίζεται πάντοτε η διανομή των πινακίδων αποτυπώσεως επ' αυτού.

Οι πίνακες συντεταγμένων και υψομέτρων τριγωνομετρικών σημείων καθώς και τα βιβλιάρια περιγραφών και εξασφαλίσεων δέον να δύναται να αναπαραχθούν φωτοτυπικώς.

11. Εις περιπτώσεις δυναμένης πλήρως να δικαιολογηθούν λόγω ελλείψεως τριγωνομετρικών σημείων του κρατικού δικτύου, δύναται να εκτελεσθούν αυτοτελή τριγωνομετρικά δίκτυα.

α) Οι όροι ιδρύσεως των αυτοτελών δικτύων είναι όμοιοι με τους των εξηρημένων τοιούτων, δέον όμως όπως απαιτήτως μετρηθούν δύο τουλάχιστον βάσεις εξαρτήσεως και επί πλέον να γίνεται προσανατολισμός του αυτοτελούς δικτύου αστρονομικώς.

β) Η σήμανσις των ανεξαρτήτων δικτύων γίνεται ως εν σχήματι 2.

γ) Η διαφορά μεταξύ δύο εξαγομένων μετρήσεων της βάσεως (B) δέον να είναι μικρότερα της τιμής δ κατά τον τύπον.

B

$\delta = 0,001$ (ρίζα του B)

+ -----

10.000

δ) Κατά τον υπολογισμόν η βάσις προβάλλεται επί του γεωειδούς χρησιμοποιουμένου του τύπου:

$R \cdot B$

$\beta = \text{-----}$ όπου $\beta =$ το ανηγμένον μήκος

$R + H$

$\beta =$ το μετρηθέν μήκος R

$= 6.370.000$ (η ακτίς της γης) H = το υψόμετρον της βάσεως (με προσέγγισιν 10 μ.).

Το σχετικόν μέσον σφάλμα πρέπει να είναι μικρότερον του 0,0001B.

ε) Δέον απαιτήτως όπως εις τους πίνακας συντεταγμένων και τα σχέδια αποτυπώσεως αναφέρεται εν υπομνήματι ότι πρόκειται περί αυτοτελούς δικτύου, καθώς και ο τρόπος προσανατολισμού τούτου.

Άρθρο 113 : Πολυγωνομετρία

1. Διά πάσης φύσεως λεπτομερειακά αποτυπώσεις, βυθομετρήσεις ταχυμετρικές υψομετρήσεις αποτυπώσεις και κατά τομάς καθώς και δι' εφαρμογής πάσης φύσεως απαιτείται η εγκατάσταση μέτρησις και υπολογισμός πολυγωνικών οδεύσεων.

2. Αι ως άνω πολυγωνικά οδεύσεις δέον να είναι εξηρημένοι πλήρως αι μεν πρωτεύουσαι εκ δύο τριγωνικών σημείων ή εξ ενός τριγωνικού σημείου και πολυγωνικού κόμβου αι δε δευτερεύουσαι εκ δύο πολυγωνικών σημείων των πρωτευουσών οδεύσεων ή κόμβων πρωτευουσών οδεύσεων.

3. Η μορφή των οδεύσεων δέον να είναι κατά το δυνατόν τεταμένη.

4. Η σήμανσις γίνεται δια νομίμων σημάνσεων ως εν σχημ. 3 εντός δε πόλεων ως εν σχήματι 3α ή προχείρου σημάνσεως.

5. Αι οριζόντιοι και κατακόρυφοι γωνίαι μετρούνται δις εις δύο θέσεις τηλεσκοπίου δια ταχυμέτρου αποδόσεως μέχρι 10 εκατονταδικής διαιρέσεως.

6. Αι πολυγωνικά οδεύσεις δέον όπως έχουν τα κατωτέρω μέγιστα όρια μήκους οδεύσεως και πλευρών αναλόγως της κλίμακος.

Κλίμακες	Μέγιστα μήκη οδεύσεων		Μέγιστα μήκη πλευρών	
	Πεδινόν	Ορεινόν	Πεδινόν	Ορεινόν
1 : 200	750 μ.	1.000 μ.	50 μ.	75 μ.
1 : 500	900 μ.	1.000 μ.	75 μ.	100 μ.
1 : 1.000	1.000 μ.	1.300 μ.	100 μ.	150 μ.
1 : 2.000	1.500 μ.	2.200 μ.	150 μ.	200 μ.
1 : 5.000	2.500 μ.	3.000 μ.	250 μ.	300 μ.
1 : 10.000	3.500 μ.	4.500 μ.	400 μ.	500 μ.

α) Εις περιπτώσεις καθ' άς λόγω δυσκολίας ιδρύσεως τριγωνομετρικών σημείων, αι οδεύσεις υπερβαίνουν τα επιτρεπόμενα μήκη, επιβάλλεται ο υπολογισμός πολυγωνομετρικού κόμβου εκ τριών τουλάχιστον συγκλινουσών οδεύσεων.

β) Το μήκος της πλευράς δέον να μην είναι δυσαναλόγως μικρόν εν συγκρίσει προς τας παρακειμένας ταύτης, η δε συνοδεύουσα σχέσις τα μήκη ταύτα να είναι της τάξεως 1:3.

γ) Η διαφορά μεταξύ των εξαγομένων εκάστου ζεύγους μετρήσεως πλευράς δια μετροταινίας δέον να είναι μικροτέρα των υπό των κάτωθι τύπων διδομένων μεγίστων επιτρεπομένων τιμών.

Κλίμακες Ομαλόν έδαφος	Κεκλιμένον έδαφος
1 : 200 M	M
1 : 500 0,002 (ρίζα M) + ----	0,004 (ρίζα M) + ----
10.000	5.000
1 : 1.000 M	M
1 : 2.000 0,004 (ρίζα M) + ----	0,006 (ρίζα M) + ----
5.000	2.500
M	M
1 : 5.000 0,006 (ρίζα M) + ----	0,008 (ρίζα M) + ----
2.500	1.250

Όπου M = Μήκος πλευράς

δ) Η μεταξύ των εξαγομένων ζεύγους μετρήσεως πλευράς σταδιομετρικώς διαφορά δέον να είναι μικροτέρα των εκ των κάτωθι τύπων διδομένων μεγίστων επιτρεπομένων τιμών.

Κλίμακες Ομαλόν έδαφος	Κεκλιμένον έδαφος
M	M
1 : 10.000 0,08 (ρίζα M) + ----	0,10 (ρίζα M) + ----
1.000	1.000

7. Οι μεταξύ δύο εξαγομένων μετρήσεων γωνίας διαφοράι, δεν πρέπει να υπερβαίνουν τον βαθμόν αποδόσεως του οργάνου.

8. Οι υπολογισμοί των πολυγωνικών οδεύσεων γίνονται δια χρησιμοποίησεως πενταψηφίων λογαρίθμων ή δι' αναλόγων φυσικών τιμών των τριγωνομετρικών συναρτήσεων.

α) Τα ολικά γωνιώδη σφάλματα κατά τον υπολογισμόν των πολυγωνικών οδεύσεων δεν πρέπει να υπερβαίνουν τας κάτωθι μεγίστας τιμάς:

Κλίμακες	Ομαλόν Έδαφος		Κεκλιμένον Έδαφος	
	Πρωτεύουσαι	Δευτερεύουσαι	Πρωτεύουσαι	Δευτερεύουσαι
1:	1 (ρίζα N)	1,5 (ρίζα N)	2 (ρίζα N)	3 (ρίζα N)
1:	2 (ρίζα N)	3,0 (ρίζα N)	3 (ρίζα N)	5 (ρίζα N)
1:1.000	2 (ρίζα N)	5,0 (ρίζα N)	5 (ρίζα N)	8 (ρίζα N)
1:2.000				
1:5.000	3 (ρίζα N)	5,0 (ρίζα N)	5 (ρίζα N)	8 (ρίζα N)
1:10.000				

όπου N = Αριθμός των κορυφών

β) Τα ανεκτά όρια του ολικού γραμμικού σφάλματος $\delta S = \delta\chi^2 + \delta\psi^2$ δι' οδεύσεις μετρηθείσας δια μετροταινίας καθορίζονται υπό των τιμών του κάτωθι πίνακος :

Κλίμακες	Ομαλόν Έδαφος		Κεκλιμένον Έδαφος	
	Πρωτεύουσαι	Δευτερεύουσαι	Πρωτεύουσαι	Δευτερεύουσαι
1: 200	0,05 S+0,05	0,01 S+0,05	0,01 S+0,10	0,02 S+0,10
1: 500				
1:1.000	0,01 S+0,10	0,02 S+0,10	0,02 S+0,20	0,04 S+ 0,20
1:2.000	0,02 S+0,10	0,04 S+0,10	0,04 S+0,20	0,08 S+0,20
1:5.000	0,04 S+0,20	0,06S+0,20	0,06 S+0,40	0,10 S+0,40

ΟΠΟΥ S : ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΗ ΡΙΖΑ

γ) Τα ανεκτά όρια του ολικού γραμμικού σφάλματος $\delta S = \delta\chi^2 + \delta\psi^2$ δι' οδεύσεις μετρηθείσας σταδιομετρικώς καθορίζονται υπό των τιμών του κάτωθι πίνακος:

Κλίμακες	Ομαλόν Έδαφος		Κεκλιμένον Έδαφος	
	Πρωτεύουσαι	Δευτερεύουσαι	Πρωτεύουσαι	Δευτερεύουσαι
1:10.000	0,10 S+0,30	0,15 S+0,30	0,15 S+0,30	0,20 S+0,30

ΟΠΟΥ S : ΤΕΤΡΑΓΩΝΙΚΗ ΡΙΖΑ

9) Εις μικράς εκτάσεως και σημασίας τοπογραφικής εργασίας δύναται να χρησιμοποιηθούν κλειστά οδεύσεις μη εξηρημένοι εκ τριγωνικών σημείων.

10. Το πολυγωνικόν δίκτυον σχεδιάζεται επί πλαστικού διαφανούς υπό κατάλληλον πάντοτε κλίμακα, να εμφανίηται δε η διανομή των φύλλων αποτυπώσεως.

11. Οι πίνακες συντεταγμένων και υψομέτρων καθώς και τυχόν περιγραφάι να δύναται να αναπαραχθούν φωτοτυπικώς.

Άρθρο 114 : Χωροστάθμισις

1. Γεωμετρική χωροστάθμισις. Η γεωμετρική χωροστάθμισις εκτελείται δια τον καθ' ύψος προσδιορισμόν σημείων δια χωροβάτου 20πλής τουλάχιστον μεγενθύσεως και ευαισθησίας αεροστάθμης μέχρι 30" X2.

α) Δια τον καθορισμόν των σταθερών σημείων τοποθετούνται μόνιμοι χωροσταθμικά αφετηρία αποκτούμενοι κατά προτίμησιν επί κτισμάτων ή άλλων σταθερών κατασκευών ελλείψει δε τοιούτων επί βόθρων ειδικώς κατασκευαζομένων ως εν σχήματι 4.

β) Των χωροσταθμικών αφετηριών η θέσις ο αριθμός και η μεταξύ των απόστασις ορίζονται αναλόγως του επιδιωκόμενου σκοπού δι' όν εκτελείται η χωροθέτησις.

γ) Αι υπομετρικά διαφοραί μεταξύ των αφετηριών προσδιορίζονται δια διπλών χωροσταθμικών οδεύσεων. Η διαφορά μεταξύ ζεύγους χωροσταθμίσεως (μετάβασις και επιστροφή δέον να είναι μικρότερα των υπό των κάτωθι διδομένων τιμών εις χιλιοστά του μέτρου όπου $M = \eta$ απόστασις εις χιλ/τρα.

Δίκτυον Α' τάξεως (μεγίστης ακριβείας)	Δίκτυον Β' Τάξεως	Δίκτυον Γ' Τάξεως
(1,0+1,0 VM)	(2,0+3,0 VM)	(8,0+6,0 VM)

δ) Η συνόρθωσις των υπομετρικών διαφορών γίνεται δια της μεθόδου ελαχίστων τετραγώνων ή μεθόδου διαδοχικών προσεγγίσεων ή οιασδήποτε άλλης μεθόδου της αυτής ακριβείας θεωρουμένου του χωροσταθμικού δικτύου ως ενιαίου συνόλου, η δε εξάρτησις τούτου γίνεται από αφετηρίας του κρατικού χωροσταθμικού δικτύου Β' τάξεως συνίσταται εκ πολυγώνων μήκου εκάστης των πλευρών 5-10 χιλιομέτρων του δε Γ' τάξεως εξ οδεύσεων εξηρημένων εκ σημείων του δικτύου β' τάξεως. Το ανά χιλιόμετρον μέσον σφάλμα του δικτύου δέον να είναι μικρότερον των τιμών του κατωτέρω πίνακος.

Τάξις δικτύου	Α	Β	Γ
Μέσον σφαλμ. εις χιλ.	2	5	10

υπολογιζόμενον δια του τύπου $M V \rho \mu$

η

όπου u αι πιθαναί διορθώσεις και η ο αριθμός των πλεοναζουσών παρατηρήσεων ε) Το χωροσταθμικόν δίκτυον σχεδιάζεται υπό κατάλληλον κλίμακα επί πλαστικού διαφανούς εμφανίζεται δε η διανομή των φύλλων αποτυπώσεως. Του διαγράμματος τούτου δέον απαιρητήτως να αναγραφή ο υπομετρικός ορίζων εις όν αναφέρεται να είναι δε δυνατή η εκτύπωσις φωτοτυπίας. ζ) Οι Πίνακες υπομέτρων και άλλων στοιχείων των χωροσταθμικών αφετηριών καθώς και περιγραφαί τούτων δέον να δύναται να αναπαραχθούν φωτοτυπικώς.

2. Τριγωνομετρική χωροστάθμισις. Δια τον τριγωνομετρικόν υπολογισμόν της υπομετρικής διαφοράς μεταξύ δύο σημείων Α και Β τριγωνομετρικώς χρησιμοποιείται ο τύπος:

$M 2$

$$\Delta H = M \sigma \phi Z + (J - S) + (1 - K) \text{----}$$

$2 R$

όπου ΔH η υπομετρική διαφορά μεταξύ των Α και Β, $M = \eta$ οριζόντια απόστασις τούτων $R = \eta$ ακτίς της γης = 6.370.000, $K = 0,13$ ο συντελεστής διαθλάσεως Z η ζενιθια απόστασις J το ύψος του οργάνου και S το ύψος σκοπεύσεως.

Τα υψόμετρα των κορυφών των πολυγωνικών οδεύσεων δέον να υπολογίζονται τριγωνομετρικώς δια ταχυμετρικών πινάκων.

Το υπομετρικόν σφάλμα τριγωνομετρικής ή πολυγωνομετρικής οδεύσεως εξηρημένης εκ δύο σημείων προσδιορισθέντων τριγωνομετρικώς δέον να είναι μικρότερον των τιμών του κάτωθι τύπου:

___ 500

0,07 VN + --- + 0,25

ΣΔΗ

Όπου N = ο αριθμός των κορυφών,

ΣΔΗ το άθροισμα των απολύτων τιμών των επί μέρους υψομετρικών διαφορών. Εάν υψομετρική όδευσις έχει εξαρτηθή εκ σημείων ορισθέντων υψομετρικώς δια γεωμετρικής χωροσταθμήσεως ο τελευταίος όρος του ανωτέρω τύπου (+ 0,25) παραλείπεται.

Άρθρο 115 : Αποτυπώσεις

1. Ταχυμετρικαί αποτυπώσεις. Η εργασία αυτή έχει σκοπόν την δια ταχυμέτρου λήψιν απάντων των στοιχείων προς αποτύπωσιν των χαρακτηριστικών σημείων του εδάφους, ίνα δι' αυτών καθίσταται δυνατή η σύνταξις οριζοντιογραφικών και υψομετρικών διαγραμμάτων εις οιανδήποτε προκαθωρισμένην κλίμακα.

α) Η λήψις των ανωτέρω στοιχείων δέον να είναι τοιαύτη ώστε τα δι' αυτών συνταχθησόμενα διαγράμματα να απεικονίζουσι πιστώς την μορφήν του εδάφους, οριζοντιογραφικώς και υψομετρικώς.

β) Τα πρωτότυπα διαγράμματα συντάσσονται επί σχεδιαστικού υλικού ανθεκτικού κατά το δυνατό αμεταβλήτου εκ των καιρικών συνθηκών και εκπονείται αντίγραφον επί πλαστικού διαφανούς με τας αυτάς ως ανωτέρω ιδιότητες δια καταλλήλου μελέτης περιλαμβάνον άπαντα τα εν τω πρωτοτύπω υπάρχοντα στοιχεία.

γ) Αι διαστάσεις των πινακίδων η διαίρεσις εις φύλλα, η τήρησις περιθωρίων η αναγραφή τίτλων κλπ. καθορίζονται πάντοτε υπό του εργοδότη χορηγούμενου σχετικού υποδείγματος τω αναδόχω.

δ) Αι μέγισται αποστάσεις μεταξύ των υψομετρικών σημείων, καθώς και των σημείων λεπτομερειών καθορίζονται ως ο κατωτέρω πίναξ.

Μεγίστη απόστασις σημείων

Κλίμαξ	Εις το έδαφος	Εις το σχέδιον	Πυκνότης/στρέμμα
1:200	10 μ.	5 CM	10,0
1:500	15 μ.	3 CM	4,5
1:1.000	20 μ.	2 CM	2,5
1:2.000	40 μ.	2 CM	0,6
1:5.000	75 μ.	1,5 CM	0,2
1:10.000	100 μ.	1 CM	0,1

ε) Αι μέγισται αποστάσεις των σημείων λεπτομερειών από των

κορυφών της πολυγωνικής οδεύσεως δέον όπως μη υπερβαίνουσι

τας υπό του κατωτέρω πίνακος οριζομένας.

Κλίμακες	Πεδινόν έδαφος	Ορεινόν έδαφος
1: 500	75	100
1: 1.000	100	120
1: 2.000	150	200
1: 5.000	250	300
1:10.000	300	400

ς) Η ισοδιάστασις υψομετρικών καμπυλών καθορίζεται ως ο κατωτέρω πίναξ:

1:200	1:500	1:1.000	1:2.000	1:5.000	1:10.000	1:20.000
0,10	0,20	0,40	1,00	2,00	4,00	10,00

Όπου η μορφή του εδάφους και η σκοπιμότης της εργασίας επιβάλλει μικροτέραν ισοδιάστασιν δύναται ο εργοδότης να αξιώση την χάραξιν καμπυλών δι' οιανδήποτε κλίμακα μέχρι (0,20 μ.).

3. Προκειμένου περί αποτυπώσεως οικισμών, τα μήκη των εξωτερικών γραμμών των οικοδομικών τετραγώνων δύναται να ληφθούν δια χαλύβδινης μετροταινίας δι' αμέσου μετρήσεως ή ταχυμετρικώς των αποστάσεων μετρουμένων δια χαλύβδινης μετροταινίας ή άλλου μέσου της αυτής ακριβείας προσδιοριζόμενων ούτω των ορθογωνίων συντεταγμένων των κορυφών των οικοδομικών τετραγώνων. Αι εσωτερικαί γραμμαί των οικοδομικών τετραγώνων δύναται να προσδιορίζονται δι' επαρκών μετρήσεων επιτρεπουσών βάσει αυτών απεικόνισιν του γεωμετρικού σχήματος τούτων. Αι οικοδομαί δέον να διαχωρίζονται βάσει των ορόφων και τους είδους κατασκευής αυτών σημειουμένων τούτων επί του διαγράμματος συμβολικώς.

2. Αποτύπωσις δι' ορθογωνίων συντεταγμένων.

Η εργασία αυτή σκοπόν έχει την αποτύπωσιν των τεχνικών λεπτομερειών δι' ορθογωνίου.

Η αποτύπωσις δι' ορθογωνίων συντεταγμένων εκτελείται δια χαλύβδινης μετροταινίας με βάσιν τας πλευράς των πολυγωνικών οδεύσεων η δε μεγίστη απόστασις σημείου από ταύτας δέον να μη υπερβαίνη τα 25 μέτρα. Η σύνταξις των διαγραμμάτων γίνεται ως εν παρ. 1/β. Αι διαστάσεις των πινακίδων κλπ. ορίζονται ως εν παρ. 1/γ.

3. Βυθομετρικαί αποτυπώσεις. Η εργασία αυτή σκοπόν έχει την δια βολήσεων λήψιν πάντων των στοιχείων προς βυθομετρικήν παράστασιν των βυθών θαλασσών, λιμνών κλπ. δια της χαράξεως βυθομετρικών καμπυλών.

α) Δια την εργασίαν ταύτην δέον όπως εξασφαλισθούν καθ' οιανδήποτε τρόπο αφ' ενός μεν η οριζοντιογραφική θέσις της βολίδος και αφ' ετέρου το ακριβές βάθος κατά την στιγμὴν της βολήσεως.

β) Δια τον οριζοντιογραφικόν προσδιορισμόν της βολίδος δύναται να χρησιμοποιηθῆ ἡ μέθοδος των τομών εκ δύο γνωστών σημείων ή των ευθυγραμμίων τα άκρα των οποίων στηρίζονται επί πολυγωνομετρικών κορυφών, ή οιαδήποτε άλλη μέθοδος δίδουσα επαρκή ακρίβειαν δια τον προσδιορισμόν της θέσεως της βολίδος.

γ) Δια την μέτρησιν του ακριβοῦς βάθους κατά την στιγμὴν της βολήσεως δέον όπως η εκτέλεσις της εργασίας πραγματοποιηθῆ εις περίοδον νηνεμίας να προσδιορίζεται δε η στάθμη της θαλάσσης κατά την διάρκειαν της εργασίας και ει δυνατόν τρίς της ημέρας δια της εγκαταστάσεως προσωρινού παλλιοριόμετρου.

δ) Αι αποστάσεις μεταξύ των βυθομετρικών σημείων και ο αριθμός των σημείων κατά στρέμμα δέον όπως είναι εν παρ. 1/δ του κεφαλαίου περί ταχυμ. αποτυπώσεων.

ε) Η σύνταξις των διαγραμμάτων γίνεται ως εν παρ. 1/β. ζ) Αι διαστάσεις των πινακίδων κλπ. ως εν παρ. 1/γ.

ζ) Η ισοδιάστασις των βυθομετρικών καμπυλών ως εν παρ. 1/ς.

4. Ταχυμετρικαί αποτυπώσεις δια τομών. Η εργασία αυτή σκοπόν έχει την δια ταχυμέτρου λήψιν πάντων των στοιχείων προσδιορισμού των χαρακτηριστικών υψομετρικών σημείων προς ακριβή σχεδίασιν υπό καθωρισμένην εκ των προτέρων κλίμακα, τομών του εδάφους επί καθοριζόμενων οριζοντιογραφικώς θέσεων.

α) Αι μέγισται αποστάσεις των χαρακτηριστικών σημείων από των κορυφών των πολυγωνικών στάσεων δέον όπως μη υπερβαίνουν τα 300 μ.

β) Τα διαγράμματα συντάσσονται επί λωρίδος χάρτου χιλιοστομετρικού διαφανούς πλάτους 0,31 μ. ή άλλως αναλόγως των εντολών του εργοδότη.

Άρθρο 116 : Κτηματογραφήσεις

1. Η εργασία αυτή σκοπόν έχει τον επί του εδάφους ακριβή καθορισμόν των ορίων των ιδιοκτησιών την καθ' οιανδήποτε τρόπον αποτύπωσιν τούτων και των φυσικών και τεχνητών γνωρισμάτων του εδάφους, την σύνταξιν των διαγραμμάτων υπό κατάλληλον κλίμακα την αναγραφὴν του χαρακτηριστικού αριθμοῦ των ιδιοκτησιών και την σύνταξιν εμβαδομετρικών κτηματογραφικών και αλφαβητικών πινάκων, ως και την δια υψομετρικών καμπυλών απόδοσιν της μορφολογίας του εδάφους, κατά τα εν παρ. 1/ς του άρθρου 115 όπου η λήψις των προς χάραξιν των υψομετρικών καμπυλών χαρακτηριστικών στοιχείων του εδάφους δεν παρεμποδίζεται υπό πυκνών οικισμών.

2. Ο καθορισμός των ορίων γίνεται τη υποδείξει αυτών υπό των ιδιοκτητών ή και υπευθύνου οριοδείκτου οριζομένου πάντοτε υπό Δημοσίας, Δημοτικής ή Κοινοτικής Αρχής.

3. Ο καθορισμός της κλίμακος εις ήν δέον να συνταχθούν τα διαγράμματα ορίζεται υπό του εργοδότη και είναι ανάλογος με την έκτασιν το μέγεθος και την αξία των ιδιοκτησιών.

4. Η αποτύπωση των ορίων δέον να εκτελείται δια τας αστικές κτηματογραφήσεις δι' ορθογωνίων συντεταγμένων. Δια τας κτηματογραφήσεις χωρίων και λοιπών περιοχών ταχυμετρικώς υπό την κατάλληλον δι' εκάστην περίπτωσιν μέθοδον και κλίμακα. Εις απάσας τας ανωτέρω περιπτώσεις δύναται να εφαρμοσθή και η αρμόζουσα φωτογραμμετρική μέθοδος.

5. Η μεταφορά των δι' οιασδήποτε μεθόδου προσδιοριζομένων σημείων επί του χάρτου και σχεδίασις αυτών δέον να εκτελείται μετά της προσηκούσης ακριβείας και δια των καταλλήλων οργάνων.

6. Ακολουθεί η αναγραφή του Κτηματολογικού αριθμού συμφώνως προς Κανονισμούς της υπηρεσίας.

7. Η εμβαδομέτρηση των ιδιοκτησιών γίνεται δι' εμβαδομέτρου όσον αφορά τας αγροτικές κτηματογραφήσεις εις δύο πλήρεις περιόδους εκ δύο ανεξαρτήτων περιαγωγών εκάστη και δια της αναλυτικής ή ημιγραφικής μεθόδου δια τας πάσης φύσεως αστικές κτηματογραφήσεις. Η διαφορά δύο εμβαδομετρήσεων δέον όπως μη υπερβαίνη την υπό του τύπου $0,0004K$ προκύπτουσαν τιμήν όπου K ο παρανομαστής κλίμακος και E το εμβαδόν. Το προκύπτον εκ του αθροίσματος των τμηματικών επιφανειών εκάστου φύλλου σχεδίου συνολικόν εμβαδόν, διορθούται κατά την διαφοράν από του θεωρητικού τοιούτου του σφάλματος κατανεμομένου αναλογικώς. Η μεταξύ των θεωρητικού εμβαδού και του τοιούτου των τμηματικών μετρήσεων προκύπτουσα διαφορά δέον να είναι μικροτέρα της εκ του κατωτέρω τύπου προκυπτούσης τιμής :

$E E _ _$

$(0,0004K \text{ (τετρ.ρίζα ---)} + \mu \text{ (τετρ.ρίζα ---)}) \sqrt{\nu}$

όπου μ σταθερός αριθμός καθοριζόμενος ως ο κατωτέρω

πίναξ:

Κλίμαξ	1:100	1:1.000	1:2.000	1:5.000	1:10.000
1:500 μ	0,0001	0,0003	0,001	0,004	0,01

$E =$ η ολική επιφάνεια εις στρέμματα και ν ο αριθμός των τεμαχίων.

Μετά την διόρθωσιν και οριστικήν τιμήν των εμβαδών των τεμαχίων μεταφέρονται ταύτα εις την ειδικήν στήλην των ήδη συνταχθέντων κτηματολογικών πινάκων. Πλην των ανωτέρω πινάκων δέον όπως συντάσσωνται και αλφαβητικοί τοιούτοι.

8. Τα υλικά σχεδίασεως των κτηματογραφικών εργασιών δέον όπως κατά το δυνατόν είναι αμετάβλητα εκ των καιρικών συνθηκών ως εν παρ. 1/β του άρθρου 115.

Άρθρο 117 : Φωτοσταθερά σημεία

1. Η εργασία αυτή σκοπόν έχει τον προσδιορισμόν των ορθογωνίων συντεταγμένων και υψόμετρων χαρακτηριστικών σημείων του εδάφους (φωτοσταθερών σημείων) αναγνωριζομένων επί αεροφωτογραφιών και χρησιμευόντων δια την φωτογραμμετρικήν απόδοσιν φωτογραφιών δια μηχανημάτων φωτογραμμετρίας.

2. Η επιλογή της θέσεως των φωτοσταθερών σημείων εξαρτάται πάντοτε εκ των αεροφωτογραφιών πρέπει δε αυτή να έχη σημειωθή επ' αυτών. Τα επιλεγόμενα φωτοσταθερά σημεία δέον όπως είναι όσο το δυνατόν ευκρινέστερα εις την φωτογραφίαν ώστε να μη δημιουργήται οιαδήποτε αμφιβολία κατά την αναγνώρισιν της θέσεως αυτών.

3. Αι οριζόντιαι συντεταγμέναι και τα υψόμετρα των φωτοσταθερών δύναται να προσδιορισθούν δια της μεθόδου των τομών ως εν παρ. 8 του άρθρου 112 ή ως κορυφαί πολυγωνομετρικής οδεύσεως ή και ως βοηθητικάί στάσεις εξηρητημένοι εκ πολυγωνικών οδεύσεων. Η επιλογή της μεθόδου προσδιορισμού εξαρτάται εκ της κλίμακος των εργασιών και καθορίζεται εκ των απαιτήσεων του εργοδότη.

4. Δι' έκαστον φωτοσταθερόν σημείον συντάσσεται επί τόπου σκαρίφημα αναγνωρίσεως επί δε της αεροφωτογραφίας σημειούται η θέσις του δια βελόνης εγγραφομένης επί της οπισθίας πλευράς της φωτογραφίας της ονομασίας αυτού.

5. Τα υψόμετρα των φωτοσταθερών υπολογίζονται τριγωνομετρικώς ή δια γεωμετρικής χωροσταθμήσεως αναλόγως των αναγκών του εργοδότη.

6. Των φωτοσταθερών σημείων συντάσσεται πίναξ συντεταγμένων και υψομέτρων.

Άρθρο 118 : Φωτογραμμετρικάί εργασίαι

1. Αι εργασίαι αύται σκοπόν έχουν την υπό ειδικών στερεοαναγωγικών μηχανημάτων σύνταξιν οριζοντιογραφικών και υψομετρικών διαγραμμάτων εις οιανδήποτε προκαθωρισμένην κλίμακα δια της χρήσεως αεροφωτογραφιών.

2. Δια την ανωτέρω εργασίαν δέον όπως χρησιμοποιηθούν αερογραφίαι προερχόμενοι απαιρητήτως εκ μετρητικής μηχανής λήψεως, πληρούν δε τας υπό τας επιστήμης αναγκαίας προϋποθέσεις επικαλύψεως και ποιότητος.

3. Δια την επιλογήν της καταλληλοτέρας κλίμακος αεροφωτογραφιών δια την απόδοσιν ωρισμένης κλίμακος φωτογραμμετρικού διαγράμματος δέον όπως πληρούται η σχέσις:

Mb

$C = \text{----}$

—

VMk

όπου ο συντελεστής C δέον όπως κυμαίνεται εις τιμάς $100 < C < 300$ όπου Mb ο παρονομαστής της κλίμακος της αεροφωτογραφίας και Mk ο παρονομαστής κλίμακος του συντασσομένου διαγράμματος.

4. Αι παρ. 1/γ και 1/στ του άρθρου 115 του παρόντος εφαρμόζονται προκειμένου και περί των φωτογραμμετρικών εργασιών.

5. Η πρωτότυπος εργασία των οργάνων συντάσσεται επί ωπλισμένου δια φύλλου αλουμινίου χάρτου ή πλαστικού διαφανούς αδιαστάτου μη δυναμένου να καταστραφή ευκόλως.

6. Η επιλογή του χρησιμοποιηθησομένου μηχανήματος εξαρτάται εκ της ακριβείας των υψομετρικών καμπυλών αίτινες πρόκειται να χαραχθούν.

7. Δια την προσαρμογήν των στερεοσκοπικών ζευγών δέον όπως προσδιορισθούν εν υπαίθρω τα αναγκαία φωτοσταθερά σημεία ως εν άρθρω 117 του παρόντος. Η προσαρμογή γίνεται κατά την υπό της επιστήμης παραδεδεγμένην μέθοδον και ακρίβειαν.

8. Δύναται να γίνη πύκνωσις των σημείων προσαρμογής των στερεοσκοπικών ζευγών, δι' αεροτριγωνικών συμφώνως προς τους κανόνας της επιστήμης εφ' όσον η διάταξις των αεροφωτογραφικών πτήσεων το επιτρέπει και η κατά περίπτωσιν ανάγκη το υπαγορεύει.

9. Η ανεκτή οριζοντιογραφική ανοχή δέον όπως μη υπερβαίνει το 0,4 MM επί του συνταχθησομένου διαγράμματος η δε υψομετρική των μεν μεμονωμένων σημείων το 0,1 (τοις χιλίοις) έως 0,15 (τοις χιλίοις) του ύψους πτήσεως των δε καμπυλών το 0,3 (τοις χιλίοις) του ύψους πτήσεως. Αι ως ανωτέρω ανοχαί δέον όπως ελέγχωνται δια μεθόδων και οργάνων μεγαλυτέρας ή ίσης ακριβείας των χρησιμοποιηθέντων δια την εκτέλεσιν της εργασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ΤΕΕ – Ομάδα εργασίας για την σύνταξη προδιαγραφών τοπογραφικών διαγραμμάτων και την αναθεώρηση τιμολογίου.\
2. Τοπογραφία και θεματική χαρτογραφία, Θεσσ/νίκη 2007. Π. Σαββαΐδης, Ι. Υφαντής, Κ. Λακάκης.
3. Τοπογραφία και θεματική χαρτογραφία. Α.Π.Θ. 2005, Κατσάμπαλος Κώστας, Κουσουλάκου Αλεξάνδρα.
4. Το έργο των μετρήσεων του HEPOS. Α.Π.Θ. 09/2008 Δρ. Μιχ. Γιαννίου Κτηματολόγιο Α.Ε.
5. Σύνταγμα της Ελλάδος
6. Ελληνικό Δίκτυο GPS 2002. Π. Τεκίδης, Β. Παπαδόπουλος, Β. Καγιαδάκης, Ε. Αναγνώστου, Ι. Μαστόρης – Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
7. Χαρτογραφική Επιστημονική Εταιρεία Ελλάδας. Διαφαινόμενες προοπτικές από την δικτυακή υποδομή του HEPOS για την μετάδοση χωρικών πληροφοριών μέσω υπηρεσιών WEB και ασυρμάτων κινητών συσκευών. Δεληκαράογλου Δημήτρης.
8. Πρακτικά Ημερίδας: «Σύγχρονη αντιμετώπιση στην σύνταξη τοπογραφικών διαγραμμάτων και οι νέες τεχνολογίες» με θέμα εισήγησης: «τοπογραφικά διαγράμματα: παρόν και μέλλον» Πάτρα 2007.

ΙΣΤΟΛΟΓΙΟ

- www.michanikos.gr
- www.topografia.gr
- www.ktimatologio.gr
- www.sokkia.gr
- www.elpho.gr
- www.lesd.gr