

Περιεχόμενα

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	9
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	17
1. ΒΑΣΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ ΚΑΙ ΟΡΙΣΜΟΙ	19
1.1 Γενικά.....	19
1.2 Το αντικείμενο της Τοπογραφίας.....	19
1.3 Οι τοπογραφικές εργασίες	20
1.4 Τοπογραφική αποτύπωση	21
1.5 Το περιβάλλον των μετρήσεων	22
1.6 Βασικές έννοιες και ορισμοί.....	23
1.6.1 Η γήινη επιφάνεια - Η Γη ως σφαίρα	23
1.6.2 Γεωειδές.....	24
1.6.3 Μέση Στάθμη Θάλασσας (ΜΣΘ)	26
1.6.4 Ελλειψοειδές εκ περιστροφής.....	28
1.6.5 Το οριζόντιο επίπεδο	29
1.6.6 Προβολές.....	30
1.6.7 Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (Datum)	31
1.6.7.1 Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ87).....	32
1.6.8 Γωνιακά και γραμμικά μεγέθη	34
1.6.8.1 Γωνίες και διευθύνσεις	35
1.6.8.2 Η γωνία διεύθυνσης.....	37
1.6.8.3 Αποστάσεις	38

1.7 Η έννοια της ακρίβειας στην Τοπογραφία	39
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΩΝ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ	43
2.1 Γενικά.....	43
2.2 Τα σφάλματα των μετρήσεων.....	45
2.2.1 Τύποι σφαλμάτων.....	45
2.2.2 Πιθανότητα κατανομής.....	47
2.2.3 Πιθανότερη τιμή.....	47
2.2.4 Τυπική απόκλιση.....	48
2.2.5 Μεταβλητότητα.....	49
2.2.6 Τυπικό σφάλμα του μέσου όρου.....	50
2.2.7 Πιθανότερο σφάλμα.....	50
2.2.8 Διάστημα εμπιστοσύνης.....	51
2.2.9 Βάρος.....	51
2.2.10 Ακρίβεια και αξιοπιστία.....	52
2.2.11 Η μετάδοση των σφαλμάτων.....	53
2.2.12 Κανονική κατανομή.....	55
2.3 Μονάδες μέτρησης.....	59
2.4 Στοιχεία συνορθώσεων και ελάχιστα τετράγωνα.....	60
2.4.1 Μέθοδος των εξισώσεων παρατηρήσεων.....	64
2.4.2 Νόμος μετάδοσης των σφαλμάτων.....	66
2.5 Παράδειγμα: προσαρμογή δεδομένων σε ευθεία γραμμή.....	67
2.5.1 Επίλυση με τη μέθοδο των εξισώσεων παρατηρήσεων.....	68
2.5.2 Επίλυση με τη μέθοδο των μεικτών εξισώσεων.....	71
3. ΌΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	77
3.1 Εισαγωγή.....	77
3.2 Βασικές έννοιες.....	77
3.2.1 Κατακόρυφος.....	78
3.2.2 Η αεροστάθμη.....	79
3.3 Όργανα και μέθοδοι μέτρησης γωνιών.....	80
3.3.1 Το θεοδόλιχο.....	81
3.3.2 Ο γεωδαιτικός σταθμός.....	83
3.3.2.1 Δυνατότητες.....	85
3.3.3 Αρχή λειτουργίας των οργάνων.....	85
3.3.3.1 Μέτρηση οριζόντιας γωνίας.....	87
3.3.3.2 Μέτρηση κατακόρυφης γωνίας.....	90
3.4 Όργανα και μέθοδοι μέτρησης αποστάσεων.....	92

3.4.1	Μηχανική μέθοδος - Μετροταινία	92
3.4.2	Ηλεκτρομαγνητική μέθοδος (EDM)	94
3.4.3	Δίμετρη βάση INVVAR.....	96
3.5	Όργανα και μέθοδοι μέτρησης υψομέτρων και υψομετρικών διαφορών	99
3.5.1	Ο χωροβάτης	101
3.5.1.1	Απλός χωροβάτης	101
3.5.1.2	Ηλεκτρονικός χωροβάτης.....	104
3.5.2	Σταδίες.....	106
3.5.2.1	Απλή σταδία.....	106
3.5.2.2	Σταδία γραμμωτού κώδικα (barcode).....	107
4.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΥ ΘΕΣΗΣ ΚΑΙ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ	109
4.1	Εισαγωγή.....	109
4.2	Παγκόσμιο Σύστημα Εντοπισμού Θέσης (GPS).....	109
4.2.1	Τα μέρη του συστήματος GPS	111
4.2.1.1	Το τμήμα διαστήματος	113
4.2.1.2	Το τμήμα ελέγχου	114
4.2.1.3	Το τμήμα χρηστών	115
4.2.2	Εκπεμπόμενα σήματα και κώδικες GPS.....	116
4.3	Το ευρωπαϊκό σύστημα GALILEO	117
4.4	Άλλα συστήματα εντοπισμού θέσης	118
4.4.1	Το ρωσικό σύστημα GLONASS.....	119
4.5	Διαφορικές μέθοδοι προσδιορισμού θέσης	119
4.5.1	Η στατική μέθοδος προσδιορισμού θέσης	119
4.5.2	Η κινηματική μέθοδος προσδιορισμού θέσης	121
5.	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΙ.....	125
5.1	Γενικά.....	125
5.2	Δύο (2Δ) & τρεις διαστάσεις (3Δ).....	125
5.3	Συστήματα συντεταγμένων	126
5.3.1	Ορθογώνιες ή καρτεσιανές συντεταγμένες	126
5.3.1.1	Οι καρτεσιανές συντεταγμένες στην τοπογραφική αποτύπωση.....	128
5.3.2	Γεωγραφικές συντεταγμένες	128
5.3.3	Πολικές συντεταγμένες.....	130
5.3.3.1	Μετατροπή πολικών συντεταγμένων σε καρτεσιανές συντεταγμένες	131
5.3.3.2	Οι πολικές συντεταγμένες στην τοπογραφική αποτύπωση	132
5.4	Γεωμετρικοί μετασχηματισμοί.....	134
5.4.1	Αφινικός μετασχηματισμός	134

5.4.2	Μετασχηματισμός ομοιότητας	136
5.4.3	Προβολικός μετασχηματισμός	136
5.4.4	Διγραμμικός μετασχηματισμός	137
5.5	Προβολικά συστήματα και μετασχηματισμοί συντεταγμένων	138
5.5.1	Προβολικά συστήματα χαρτογραφικών υποβάθρων στον Ελλαδικό χώρο	138
5.5.1.1	Προβολή Hatt	138
5.5.1.2	Προβολικό σύστημα 3 μοιρών (ΕΜΠ3° ή ΤΜ3°).....	139
5.5.1.3	Προβολικό σύστημα UTM.....	140
5.5.1.4	ΕΓΣΑ87	141
5.5.2	Μετασχηματισμοί συντεταγμένων	141
5.6	Τοπογραφικά δίκτυα	145
5.6.1	Τοπογραφικά δίκτυα σε εθνικό επίπεδο.....	146
6.	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	149
6.1	Γενικά.....	149
6.2	Τα τρία θεμελιώδη προβλήματα	149
6.3	Πρώτο θεμελιώδες πρόβλημα.....	150
6.4	Δεύτερο θεμελιώδες πρόβλημα	151
6.4.1	Έλεγχος τεταρτημορίου	152
6.5	Τρίτο θεμελιώδες πρόβλημα	154
6.6	Άλλα βασικά τοπογραφικά προβλήματα	155
6.6.1	Εμπροσθοτομίες	155
6.6.1.1	Η απλή εμπροσθοτομία	155
6.6.1.2	Υπολογισμός εμπροσθοτομίας με επίλυση τριγώνου	157
6.6.1.3	Πλαγιοτομία	158
6.6.1.4	Γενική εμπροσθοτομία	159
6.6.2	Οπισθοτομία	159
6.6.3	Καταβιβασμός απρόσιτου σημείου.....	160
6.6.4	Το πρόβλημα Hansen	162
6.6.5	Έκκεντρη στάση	164
7.	ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ	167
7.1	Εισαγωγή.....	167
7.2	Πολυγωνική όδευση	167
7.2.1	Τα είδη των πολυγωνικών οδεύσεων	168
7.2.2	Εγκατάσταση και μέτρηση πολυγωνικής όδευσης	172
7.2.2.1	Η επιλογή των πολυγωνικών σημείων	172
7.2.2.2	Η σήμανση των πολυγωνικών σημείων	173

7.2.2.3 Η εξασφάλιση των πολυγωνικών σημείων	173
7.2.2.4 Μέτρηση γωνιών και αποστάσεων	174
7.2.3 Επίλυση ανοικτής εξαρτημένης με προσανατολισμό στα δύο άκρα όδευσης	175
7.2.3.1 Γωνιακή συνθήκη.....	176
7.2.3.2 Γραμμική συνθήκη.....	176
7.2.3.3 Διαχείριση σφαλμάτων όδευσης	178
7.2.3.4 Πίνακες ελληνικών κανονισμών για τις οδεύσεις.....	178
7.2.3.5 Τα στάδια επίλυσης της όδευσης	181
7.2.4 Επίλυση άλλων τύπων πολυγωνικών οδεύσεων	189
7.2.4.1 Ανοικτή εξαρτημένη στα δύο άκρα χωρίς προσανατολισμό όδευση.....	189
7.2.4.2 Ανοικτή εξαρτημένη με προσανατολισμό στο ένα άκρο όδευση	191
7.2.4.3 Κλειστή εξαρτημένη με προσανατολισμό όδευση.....	191
7.2.4.4 Κλειστή εξαρτημένη όδευση	192
7.2.4.5 Κλειστή ανεξάρτητη όδευση	193
7.3 Ορισμός και υπολογισμός πολυγωνικού κόμβου.....	193
7.4 Μέθοδοι και τεχνικές αποτύπωσης.....	197
7.4.1 Οριζοντιογραφική και υψομετρική αποτύπωση	197
7.4.2 Αποτύπωση με πολικές συντεταγμένες	199
7.4.3 Ταχυμετρική μέθοδος.....	200
8. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΧΑΡΑΞΕΩΝ	205
8.1 Εισαγωγή.....	205
8.2 Οι διαδικασίες της χάραξης	205
8.2.1 Ο οριζοντιογραφικός έλεγχος της χάραξης	205
8.2.2 Ο υψομετρικός έλεγχος	207
8.3 Τεχνικές χάραξης	208
8.3.1 Χάραξη ευθυγραμμίας	209
8.3.2 Χάραξη οικοπέδου	210
9. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΣΧΕΔΙΑΣΗ	213
9.1 Εισαγωγή.....	213
9.2 Τοπογραφικός χάρτης και τοπογραφικό διάγραμμα	213
9.3 Γενικοί κανόνες σύνταξης τοπογραφικού διαγράμματος/χάρτη	214
9.4 Σύνταξη τοπογραφικού διαγράμματος/χάρτη.....	215
9.4.1 Επιλογή χαρτιού και διαστάσεων.....	218
9.4.2 Κάνναβος.....	220
9.5 Τα στοιχεία του τοπογραφικού σχεδίου/διαγράμματος/χάρτη.....	222
9.5.1 Τα γραφικά στοιχεία / περιεχόμενα τοπογραφικού σχεδίου.....	222

9.5.2 Τα χαρτογραφικά στοιχεία	224
9.5.2.1 Κλίμακα χάρτη/σχεδίασης/απεικόνισης	225
9.5.2.2 Προβολή	226
9.5.2.3 Τοπογραφικά σύμβολα	227
9.5.3 Τα εποπτικά στοιχεία	230
9.5.3.1 Τίτλος	230
9.5.3.2 Υπόμνημα	231
9.5.3.3 Δείκτης προσανατολισμού	232
9.5.3.4 Χάρτης οδηγός	232
9.6 Απόδοση οριζοντιογραφίας	234
9.6.1 Ραπορτάρισμα σημείων με τη μέθοδο ορθογώνιων συντεταγμένων	234
9.6.2 Ραπορτάρισμα σημείων με τη μέθοδο πολικών συντεταγμένων	235
9.7 Απόδοση υψομετρίας - Μορφολογία εδάφους.....	236
9.7.1 Υψομετρική απεικόνιση με ισοϋψείς καμπύλες.....	236
9.7.2 Σχεδίαση ισοϋψών καμπύλων.....	239
9.7.3 Απόδοση του αναγλύφου με υψομετρικά σημεία	241
9.7.4 Ανάγνωση υψομέτρων	242
9.7.5 Οπτικοποίηση και φωτορεαλιστική απεικόνιση του αναγλύφου.....	243
9.8 Η ψηφιακή σχεδίαση τοπογραφικών σχεδίων.....	244
9.9 Τοπογραφικοί χάρτες και ελληνική πραγματικότητα	245
9.9.1 Χάρτες από τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού	245
9.9.1.1 Χάρτες 1:1.000.000	246
9.9.1.2 Χάρτες 1:500.000.....	247
9.9.1.3 Χάρτες 1:250.000.....	249
9.9.1.4 Χάρτες 1:100.000.....	251
9.9.1.5 Χάρτες 1:50.000	253
9.9.1.6 Χάρτες 1:25.000	254
9.9.1.7 Χάρτες 1:10.000	256
9.9.1.8 Τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000.....	256
9.9.2 Τοπογραφικοί χάρτες/διαγράμματα από άλλες υπηρεσίες.....	258
9.9.2.1 Τοπογραφικοί χάρτες 1:25.000 από το πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ	258
9.9.2.2 Τοπογραφικά διαγράμματα 1:1.000 από το πρώην ΥΠΕΧΩΔΕ.....	258
10. ΥΨΟΜΕΤΡΙΑ.....	261
10.1 Γενικά.....	261
10.2 Μέθοδοι χωροστάθμησης	262
10.2.1 Υψομετρικό/χωροσταθμικό δίκτυο.....	262
10.2.2 Γεωμετρική χωροστάθμηση.....	263

10.2.2.1	Απλή χωροστάθμιση.....	263
10.2.2.2	Χωροσταθμική όδευση.....	265
10.2.2.3	Ακτινωτή χωροστάθμιση.....	268
10.2.3	Τριγωνομετρική χωροστάθμιση.....	268
10.3	Εφαρμογές χωροστάθμισης.....	270
10.3.1	Δημιουργία τομών.....	270
10.3.2	Δημιουργία ισοϋψών καμπύλων.....	273
10.3.3	Αυτόματη σχεδίαση υψομετρικών δεδομένων σε περιβάλλον Η/Υ.....	273
11.	Το τοπογραφικό διαγράμμα.....	277
11.1	Εισαγωγή.....	277
11.2	Τοπογραφική μελέτη για την έκδοση οικοδομικής άδειας.....	278
12.	Εμβαδα - Όγκοι.....	283
12.1	Εισαγωγή.....	283
12.2	Μέθοδοι υπολογισμού εμβαδού.....	283
12.2.1	Μηχανική μέθοδος.....	283
12.2.2	Ημιγραφική μέθοδος.....	284
12.2.3	Γραφική μέθοδος.....	285
12.2.3.1	Γραφική μέθοδος - περίγραμμα πολυγωνική γραμμή.....	285
12.2.3.2	Γραφική μέθοδος - περίγραμμα καμπύλη γραμμή.....	287
12.2.4	Αναλυτική μέθοδος.....	291
12.2.5	Η ψηφιακή μέθοδος μέτρησης εμβαδού επιφάνειας.....	293
12.3	Ογκομετρήσεις.....	294
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	297
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι: ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΥ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ.....	299
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ: ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ.....	315
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ: ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ.....	372
	Βασικές μαθηματικές σχέσεις.....	372
	Άθροισμα γωνιών τριγώνου.....	372
	Άθροισμα γωνιών τετραπλεύρου.....	372
	Νόμος ημιτόνων - Νόμος συνημιτόνων.....	373

Στοιχεία Τοπογραφίας

Εξίσωση ευθείας	374
Εξίσωση κύκλου	376
Εύρεση κέντρου κύκλου από 3 γνωστά σημεία στην περιφέρεια	376
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV: ΣΧΗΜΑΤΑ	378
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V: ΠΙΝΑΚΕΣ	384

Συντομογραφίες

Συντομογραφία	Περιγραφή
Ελληνικά	
2Δ	2 Διαστάσεις
3Δ	3 Διαστάσεις
ΑΠΘ	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
ΓΠΣ	Γενικό Πολεοδομικό Σχέδιο
ΓΥΣ	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΔΕΗ	Δημόσια Επιχείρηση Ηλεκτρισμού
ΕΓΣΑ	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς
ΕΕΠ	Ελλειψοειδές εκ Περιστροφής
ΕΠΑ	Επιχείρηση Πολεοδομικής Ανασυγκρότησης
ΕΛΣΤΑΤ	Ελληνική Στατιστική Αρχή
ΕΣΥΕ	Εθνική Στατιστική Υπηρεσία
ΕΥΔΑΠ	Επιχείρηση Ύδρευσης Αποχέτευσης
ΖΟΕ	Ζώνη Οικιστικού Ελέγχου
ΗΠΑ	Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής
Η/Υ	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
κ.μ.	Κεντρικός μεσημβρινός
κ.φ.χ.	Κέντρο Φύλλου Χάρτη
ΜΣΘ	Μέση Στάθμη Θάλασσας
Ν.	Νόμος

ΝΔ	Νομοθετικό Διάταγμα
ΟΚΧΕ	Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδας
ΟΣΕ	Οργανισμός Σιδηροδρόμων Ελλάδος
ΟΤ	Οικοδομικό Τετράγωνο
ΠΔ	Προεδρικό Διάταγμα
ΣΑΤΜ-ΕΜΠ	Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου
ΤΠΕ	Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών
ΥΠΕΚΑ	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
ΥΠΕΧΩΔΕ	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
ΦΕΚ	Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως
Φ.Χ	Φύλλο Χάρτη
ΨΜΕ	Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

Αγγλικά

ASCII	American Standard Code for Information Interchange
CAD	Computer Aided Design
GPS	Global Positioning System
DTM	Digital Terrain Model
ED50	European Datum 1950
EGM96	Earth Gravitational Model 1996
ESA	European Space Agency
F.M.C	Forward Motion Compensator
IMW	International Map of the World
ITRF	International Terrestrial Reference Frame
ITRS	International Terrestrial Reference System
MCS	Master Control Station
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NIMA	National Imagery and Mapping Agency
RTK	Real Time Kinematic
SOL	Safety of Life
UTM	Universal Transverse Mercator