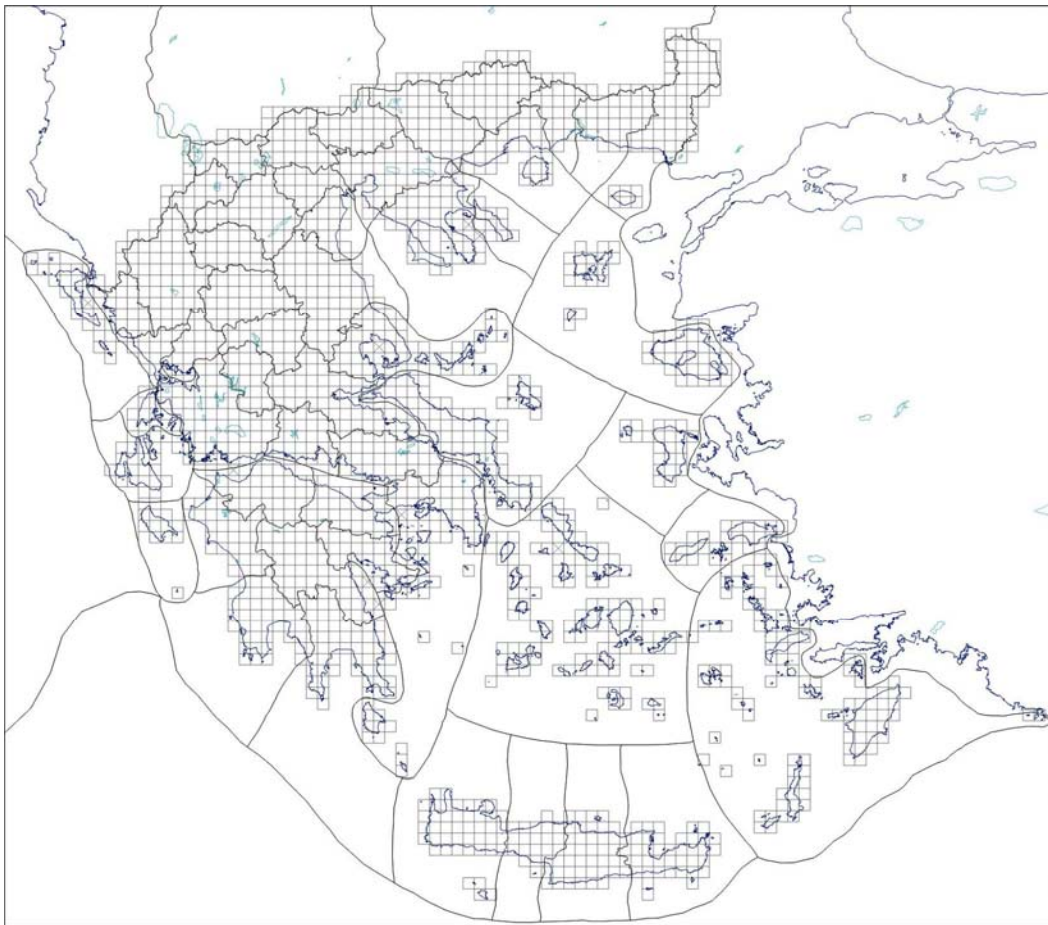


ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
ΣΥΝΤΑΞΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΓΩΓΗ
ΒΑΣΙΚΗΣ ΣΕΙΡΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ
ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:25.000



ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ
ΤΕΥΧΟΣ Α΄

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 1999

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος της τεχνικής έκθεσης περιλαμβάνει περιγραφή και λεπτομερείς οδηγίες, για όλα τα στάδια δημιουργίας της σειράς τοπογραφικών χαρτών 1:25.000. Στο τεύχος αυτό αιτιολογούνται οι αρχές στις οποίες βασίστηκαν οι συγκεκριμένες χαρτογραφικές επιλογές. Συνοδεύεται από το τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών, στο οποίο αναλύονται όλα τα στάδια δημιουργίας των χαρτών. Η σύνταξη της τεχνικής έκθεσης και των τεχνικών προδιαγραφών, έγιναν σε συνεργασία του ΟΚΧΕ με το Εργαστήριο Χαρτογραφίας του Ε.Μ.Π.

**ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΣ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ
ΚΑΙ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ**

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	i
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Σκοπός του έργου	1
1.1.1 <i>Οι Τοπογραφικοί χάρτες</i>	1
1.1.2 <i>Κλίμακες τοπογραφικών χαρτών</i>	1
1.1.3 <i>Η χαρτογραφική υποδομή της χώρας - υφιστάμενη κατάσταση – ανάγκες</i>	2
1.1.4 <i>Διεθνής πρακτική</i>	3
1.2 Επιλογή κλίμακας 1:25000	3
2. ΠΡΟΒΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	5
2.1 Προβολικό σύστημα – Σύστημα αναφοράς	5
2.1.1 <i>Χαρακτηριστικά Προβολικού Συστήματος</i>	5
2.1.2 <i>Χαρακτηριστικά Συστήματος Αναφοράς</i>	5
2.2 Διανομή και Ονομασία Φύλλων	5
2.2.1 <i>Μορφή φύλλων χάρτη</i>	7
3. ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΧΑΡΤΩΝ	8
3.1 Οριζοντιογραφικές πληροφορίες	8
3.2 Ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων	9
4. ΣΥΛΛΟΓΗ – ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	11
4.1 Πηγές πληροφοριών	11
4.1.1 <i>Δορυφορικά δεδομένα</i>	11
4.1.2 <i>Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων</i>	15
4.1.3 <i>Αεροφωτογραφίες και στερεοζεύγη αεροφωτογραφιών</i>	16
4.1.4 <i>Υφιστάμενο χαρτογραφικό υπόβαθρο</i>	17
4.1.5 <i>Εργασίες υπαίθρου</i>	18
4.2 Μεθοδολογία συλλογής, επεξεργασίας και απόδοσης δεδομένων	18
4.2.1 <i>Συλλογή</i>	18
4.2.2 <i>Επεξεργασία</i>	19
4.2.3 <i>Απόδοση</i>	21
5. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ	23
5.1 Αρχές συμβολισμού	23
5.2 Ονοματολογία	23
5.2.1 <i>Ονοματολογία σημειακών οντοτήτων</i>	24
5.2.2 <i>Ονοματολογία γραμμικών οντοτήτων</i>	24
5.2.3 <i>Ονοματολογία επιφανειακών οντοτήτων</i>	25
5.3 Αλφαριθμητικά Στοιχεία Χάρτη	25
5.4 Συντμήσεις	26
5.5 Απόδοση ανάγλυφου	26
5.5.1 <i>Απόδοση ανάγλυφου με ισοϋψείς καμπύλες</i>	27
5.5.2 <i>Απόδοση ανάγλυφου με φωτοσκίαση</i>	28
5.6 Υπόμνημα - Πληροφορίες πλαισίου	29

6. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ	30
6.1 Φύλλα χάρτη	30
6.2 Ψηφιακά δεδομένα	30
7. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ– ΠΑΡΑΔΟΤΕΩΝ	32
7.1 Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου	32
7.1.1 Γεωμετρική ακρίβεια δεδομένων εισόδου	32
7.1.2 Ακρίβεια γεωμετρικών στοιχείων τελικού χάρτη	32
7.1.3 Συμβατότητα δεδομένων εισόδου με θεματική λεπτομέρεια τελικού χάρτη	33
7.1.4 Θεματική ακρίβεια τελικού προϊόντος	34
8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ	35
8.1 Φορείς υλοποίησης του έργου	35
8.2 Στάδια του έργου	35
8.2.1 Στάδιο 1 ^ο	35
8.2.2 Στάδιο 2 ^ο	35
8.2.3 Στάδιο 3 ^ο	35
8.2.4 Στάδιο 4 ^ο	35
8.2.5 Στάδιο 5 ^ο	35
8.2.6 Στάδιο 6 ^ο	35
8.3 Πακέτα εργασίας του έργου	36
8.3.1 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.1 (Στάδιο 1 ^ο)	36
8.3.2 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.2 (Στάδιο 1 ^ο)	36
8.3.3 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.3 (Στάδιο 1 ^ο)	36
8.3.4 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.4 (Στάδιο 1 ^ο)	36
8.3.5 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.5 (Στάδιο 1 ^ο)	36
8.3.6 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.1 (Στάδιο 2 ^ο)	36
8.3.7 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.2 (Στάδιο 2 ^ο)	36
8.3.8 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.3 (Στάδιο 2 ^ο)	37
8.3.9 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.4 (Στάδιο 2 ^ο)	37
8.3.10 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.1 (Στάδιο 3 ^ο)	37
8.3.11 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.2 (Στάδιο 3 ^ο)	37
8.3.12 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.3 (Στάδιο 3 ^ο)	37
8.3.13 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.4 (Στάδιο 3 ^ο)	37
8.3.14 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 4.1 (Στάδιο 4 ^ο)	37
8.3.15 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 4.2 (Στάδιο 4 ^ο)	38
8.3.16 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 4.3 (Στάδιο 4 ^ο)	38
8.3.17 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.1 (Στάδιο 5 ^ο)	38
8.3.18 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.2 (Στάδιο 5 ^ο)	38
8.3.19 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.3 (Στάδιο 5 ^ο)	38
8.3.20 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.4 (Στάδιο 5 ^ο)	38
8.3.21 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 6.1 (Στάδιο 6 ^ο)	38
8.3.22 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 6.2 (Στάδιο 6 ^ο)	38
8.3.23 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 6.3 (Στάδιο 6 ^ο)	38
8.4 Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του έργου	39
9. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ	41

9.1 Απαιτούμενος εξοπλισμός σε υλικό και λογισμικό	41
<i>9.1.1 Απαιτούμενος εξοπλισμός και λογισμικό για τη σύνταξη των χαρτών</i>	41
<i>9.1.2 Απαιτούμενος εξοπλισμός και λογισμικό για την επεξεργασία των εντύπων χαρτών</i>	41
10. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ	42
11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	43
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Σκοπός του έργου

Ο Οργανισμός Χαρτογραφήσεων και Κτηματολογίου Ελλάδας (ΟΚΧΕ), όντας ο επίσημος κρατικός φορέας υπεύθυνος για τις εθνικής κλίμακας χαρτογραφήσεις, έχει προγραμματίσει τη σύνταξη μιας σειράς τοπογραφικών χαρτών, κλίμακας 1:25.000. Το σκεπτικό στο οποίο στηρίζεται η εκτέλεση του έργου προκύπτει: αφενός από την καταγραφή της υπάρχουσας χαρτογραφικής υποδομής της χώρας και τον εντοπισμό συγκεκριμένων αναγκών, οι οποίες δεν ικανοποιούνται από τις υπάρχουσες χαρτογραφικές σειρές και τις οποίες στοχεύει να καλύψει η νέα σειρά χαρτών, αφετέρου δε, από τις δυνατότητες παραγωγής ειδικού σκοπού γενικών αλλά και θεματικών χαρτών, υπόβαθρο των οποίων μπορεί να αποτελέσει η σειρά των τοπογραφικών κλίμακας 1:25.000. Τέλος η αναφορά σε προηγμένες χώρες του εξωτερικού, οι οποίες διαθέτουν ισχυρή χαρτογραφική υποδομή, ενισχύουν την αναγκαιότητα δημιουργίας της νέας αυτής σειράς τοπογραφικών χαρτών.

1.1.1 Οι τοπογραφικοί χάρτες

Οι τοπογραφικοί χάρτες αποτελούν την πλέον σημαντική κατηγορία χαρτών. Η σπουδαιότητά τους οφείλεται στο γεγονός ότι παρέχουν τη βασική πληροφορία που αναφέρεται στη μορφή και τα χαρακτηριστικά της επιφάνειας της γης και επομένως σε αυτούς στηρίζεται η κατασκευή όλων των άλλων κατηγοριών χαρτών. Επίσης λειτουργούν και ως η πλέον χρησιμοποιούμενη κατηγορία χάρτη, επειδή καλύπτουν τις ανάγκες πολλών διαφορετικών χρηστών. Οι τοπογραφικοί χάρτες εμπίπτουν σε δυο κυρίως σύνολα. Το κυριότερο αποτελείται από τις βασικές χαρτογραφικές σειρές (διαφορετικών κλιμάκων) που συνήθως παράγονται από εθνικούς χαρτογραφικούς φορείς και λειτουργούν ως οι «επίσημες» χαρτογραφικές σειρές της κάθε χώρας. Στις χαρτογραφικές διαδικασίες σύνταξης των χαρτών κάθε σειράς ακολουθούνται κοινές προδιαγραφές και οι σειρές των διαφορετικών κλιμάκων συνήθως συνδέονται μεταξύ τους. Το δεύτερο σύνολο αποτελείται από τους τοπογραφικούς χάρτες μεμονωμένων περιοχών γεωγραφικής ή διοικητικής ενότητας, οι οποίοι παράγονται για κάποιους ειδικούς σκοπούς που αφορούν τη χαρτογραφούμενη περιοχή.

1.1.2 Κλίμακες τοπογραφικών χαρτών

Εξαιτίας των μεγάλων διαφορών στην πυκνότητα του πληθυσμού που αντανάκλαται στην ανάπτυξη του δομημένου περιβάλλοντος, απαιτούνται πολλές διαφορετικές κλίμακες απόδοσης της γήινης επιφάνειας για να ικανοποιηθούν οι ανάγκες παροχής λεπτομερών πληροφοριών. Τρεις είναι οι λόγοι που καθορίζουν την επιλογή της κλίμακας στις σειρές τοπογραφικών χαρτών: Η απαιτούμενη ποσότητα λεπτομερειών, τα χαρακτηριστικά της γήινης επιφάνειας και τέλος η ύπαρξη σειράς χαρτών άλλων κλιμάκων. Στους περισσότερους εθνικούς χαρτογραφικούς οργανισμούς γίνεται διάκριση μεταξύ των σειρών χαρτών που καλύπτουν όλη τη χώρα και αυτών που περιορίζονται σε περιορισμένης έκτασης περιοχές. Η κάλυψη ολόκληρης της χώρας γίνεται με χάρτες μικρών και μεσαίων κλιμάκων (1:1.000.000 έως 1:20.000) και οι δομημένες περιοχές ή οι περιοχές ειδικών ενδιαφερόντων καλύπτονται με χάρτες μεγάλων κλιμάκων (1:10.000 έως 1:1.000).

1.1.3 Η χαρτογραφική υποδομή της Ελλάδας - υφιστάμενη κατάσταση - ανάγκες

Ο Ελληνικός χώρος καλύπτεται στο σύνολό του χαρτογραφικά από τις σειρές τοπογραφικών χαρτών κλιμάκων 1:5.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000 και 1:1.000.000, εκδόσεις της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (ΓΥΣ), της Υπηρεσίας που ουσιαστικά κατά αποκλειστικότητα αναλάμβανε τις εθνικής κλίμακας χαρτογραφήσεις, έως την ίδρυση του ΟΚΧΕ. Η ίδια Υπηρεσία διαθέτει και ορισμένους μεμονωμένους χάρτες κλιμάκων 1:10.000 και 1:25.000, οι οποίοι όμως είναι πολύ περιορισμένης κάλυψης και δεν μπορούν να θεωρηθούν σαν σειρές που καλύπτουν την χώρα στο σύνολό της. Υπάρχει επομένως ένα κενό μεταξύ των κλιμάκων 1:5.000 και 1:50.000, με αποτέλεσμα πολλές αναπτυξιακές δραστηριότητες οι οποίες αναφέρονται σε περιοχές έκτασης μεγαλύτερης αυτής που αποδίδεται σε ένα φύλλο χάρτη 1:5.000 και απαιτούν προσέγγιση του γεωγραφικού χώρου, με ανάλυση μεγαλύτερη αυτής που προσφέρει η κλίμακα 1:50.000, να στερούνται κατάλληλου χαρτογραφικού υποβάθρου.

Ως δραστηριότητες οι οποίες απαιτούν ένα ενδιάμεσης κλίμακας χαρτογραφικό υπόβαθρο, μπορούν ενδεικτικά να αναφερθούν:

- i. οι χωροταξικοί σχεδιασμοί,
- ii. οι περιβαλλοντικές μελέτες,
- iii. οι αναγνωριστικές μελέτες οδοποιίας,
- iv. οι σχεδιασμοί και προμελέτες ευρείας έκτασης τεχνικών έργων.

Επομένως, μια σειρά τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:20.000 ή 1:25.000, η οποία χαρακτηρίζεται και ως «χωροταξική», είναι απαραίτητη στη χώρα μας για να καλύψει αυτό το κενό. Ας σημειωθεί ότι σε χάρτες κλίμακας 1:20.000 ή 1:25.000 είναι εφικτό να απεικονιστούν όλες οι σημαντικές χωρικές πληροφορίες, μεγάλων διαστάσεων έως τα αγροτεμάχια και τα εκτός των δομημένων περιοχών μεμονωμένα κτίρια. Εκτός όμως από τις παραπάνω αναφερόμενες χρήσεις, η σύνταξη αυτής της νέας σειράς χαρτών μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την παραγωγή και άλλων χαρτογραφικών εκδόσεων, όπως:

- i. Σειράς σχολικών χαρτών. Μια χωροταξική κλίμακα είναι ιδιαίτερα αντιπροσωπευτική για την προσέγγιση και μελέτη του ευρύτερου γεωγραφικού χώρου και για το λόγο αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν βάση δημιουργίας σχολικών χαρτών, έναν τομέα χαρτογραφικής δραστηριότητας που η Ελλάδα παρουσιάζει τεράστιο κενό.
- ii. Θεματικών χαρτών, απεικόνιση συγκεκριμένων φυσικών ή ανθρωπογενών στοιχείων, χρήσιμων σε ειδικές μελέτες που απαιτούν προσέγγιση τμημάτων του γεωγραφικού χώρου σε αντίστοιχη κλίμακα.
- iii. Οδικών χαρτών. Η κλίμακα 1:20.000 ή 1:25.000 είναι κατάλληλη για την απεικόνιση με λεπτομέρεια όλου του οδικού δικτύου, συμπεριλαμβανομένων και των μονοπατιών, καθώς και των πληροφοριών που θεωρούνται απαραίτητες για την οδική κυκλοφορία π.χ. χιλιομετρικές αποστάσεις, χώροι στάθμευσης αυτοκινήτων, σημεία ανεφοδιασμού καυσίμων, υπηρεσιών εξυπηρέτησης κ.λ.π. Ας σημειωθεί ότι οι οδικοί χάρτες είναι επίσης ένας τομέας που υστερεί η χώρα μας και δημιουργεί πολλά προβλήματα στις μετακινήσεις.
- iv. iv. Χαρτών περιήγησης, αναψυχής και τουρισμού. Οι χάρτες αυτής της κλίμακας, με συμπλήρωση πληροφοριών τουριστικής υποδομής, θα είναι γενικότερα χρήσιμοι στο ευρύ κοινό καλύπτοντας δραστηριότητες αναψυχής και τουρισμού, π.χ. ξενοδοχεία, κάμπινγκ, τουριστικές εγκαταστάσεις, αθλητικές εγκαταστάσεις, τόπους χειμερινού τουρισμού, κυνηγιού και μια πληθώρα άλλων πληροφοριών χρήσιμων σε έναν τομέα ιδιαίτερου οικονομικού ενδιαφέροντος για τη χώρα και πεδίο στο οποίο επίσης από χαρτογραφικής υποδομής υπάρχει σημαντικό κενό στην Ελλάδα και δεν έχει αντιμετωπιστεί παρά μόνον από αποσπασματικές ιδιωτικές πρωτοβουλίες.

1.1.4 Διεθνής πρακτική

Χρήσιμη θεωρείται η αναφορά σε ορισμένες αναπτυγμένες χώρες οι οποίες διαθέτουν προηγμένη χαρτογραφική υποδομή και από πολλές δεκαετίες έχουν ολοκληρώσει τη σύνταξη και παραγωγή σειρών τοπογραφικών χαρτών, σε πολύ μικρές, μεσαίες έως μεγάλες κλίμακες, τους οποίους σημειωτέον ενημερώνουν και επανεκδίδουν σε τακτά χρονικά διαστήματα. Έτσι:

- Στη Μ. Βρετανία οι μεγάλες αστικές περιοχές χαρτογραφούνται σε κλίμακα 1:1.250, οι μικρές πόλεις και οι καλλιεργημένες εκτάσεις σε κλίμακα 1:2.500 και οι υπόλοιπες ορεινές περιοχές σε κλίμακα 1:10.000. Ως νέα μεσαίας κλίμακας σειρά έχει υιοθετηθεί η 1:25.000, που προς το παρόν καλύπτει συγκεκριμένες περιοχές με σκοπό να καλύψει όλη τη χώρα. Σε μικρότερες κλίμακες υπάρχουν σειρές κλίμακας 1:50.000, 1:633.600, 1:250.000, 1:625.000, και 1:1.000.000.
- Στη Γαλλία η βασική κάλυψη της χώρας γίνεται με χάρτες κλιμάκων 1:25.000, 1:75.000, 1:100.000, 1:275.000 και εκδίδονται σε μεγαλύτερες κλίμακες χάρτες πόλεων.
- Στη Γερμανία η βασική κάλυψη ξεκινά από την κλίμακα 1:25.000 και συνεχίζεται σε κλίμακες 1:100.000 και 1:250.000. Όλες οι πόλεις καλύπτονται και από μεγαλύτερες κλίμακες 1:15.000 ή 1:10.000.
- Στην Ελβετία οι σειρές τοπογραφικών χαρτών που καλύπτουν όλη τη χώρα είναι σε κλίμακες: 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000, 1:1:200.000, 1:300.000, 1:500.000.
- Στη Δανία οι κλίμακες των τοπογραφικών χαρτών σε επίπεδο χώρας είναι 1:25.000, 1:50.000, 1:100.000 1:200.000, 1:300.000 και 1:500.000.
- Στη Σουηδία όπως και στη Νορβηγία η κάλυψη σε επίπεδο χώρας γίνεται σε μικρές σχετικά κλίμακες, γεγονός που οφείλεται στη μεγάλη τους έκταση που συγχρόνως είναι ιδιαίτερα αραιοκατοικημένα, για το λόγο δε αυτό, χαρτογραφούνται σε μεσαίες – μεγάλες κλίμακες μόνον οι κατοικημένες περιοχές.
- Στις ΗΠΑ η βασική σειρά τοπογραφικών χαρτών είναι κλίμακας 1:24.000, οι οποίοι θεωρούνται κατάλληλοι για τεχνικές εργασίες, για σχεδιασμό τοπικής κλίμακας και για περιήγηση. Υπάρχουν και οι σειρές κλίμακας 1:50.000, 1:100.000, 1:250.000, 1:500.000 και 1:1.000.000.

Προκύπτει λοιπόν από την ανασκόπηση που προηγήθηκε, ότι οι κλίμακες 1:20.000 ή 1:25.000 υπάρχουν σε όλα τα χαρτογραφικά προγράμματα, θεωρούνται δε ως οι «βασικές» μεγαλύτερες, όπως αναφέρεται στα κείμενα που υποστηρίζουν τις αντίστοιχες εκδόσεις, για τη σύνταξη σειράς τοπογραφικών χαρτών σε εθνικό επίπεδο, γεγονός που ενισχύει την άποψη για την υλοποίηση του έργου.

1.2 Η επιλογή της κλίμακας 1:25.000

Από τα όσα αναφέρθηκαν προηγούμενα, προκύπτει ότι η σύνταξη μιας σειράς τοπογραφικών χαρτών χωροταξικής κλίμακας είναι απαραίτητη για τη χώρα μας. Η διαφορά μεταξύ των κλιμάκων 1:20.000 και 1:25.000 είναι μικρής σημασίας, μια και στις δυο αυτές κλίμακες απεικονίζονται στον ίδιο βαθμό τα στοιχεία του γεωγραφικού χώρου και ο βαθμός γενίκευσης των οριζοντιογραφικών λεπτομερειών και του ανάγλυφου είναι ο ίδιος. Η ύπαρξη της σειράς κλίμακας 1:50.000 της ΓΥΣ οδηγεί στην προτίμηση της κλίμακας 1:25.000, διότι η σχέση 1/2 των δυο κλιμάκων θα διευκολύνει σε μεγάλο βαθμό τις αναγωγές στις περιπτώσεις που θα χρησιμοποιούνται και οι δυο κλίμακες συγχρόνως.

Ένας δεύτερος ισχυρός όμως λόγος που κάνει επικρατέστερη την επιλογή της κλίμακας 1:25.000 είναι η δυνατότητα χρησιμοποίησης δορυφορικών εικόνων ως πρωτογενών πηγών συλλογής πληροφοριών, δυνατότητα που θα μειώσει σε πολύ μεγάλο βαθμό το κόστος του έργου, σε σχέση με την εναλλακτική λύση της χρήσης αποκλειστικά αεροφωτογραφιών, ως μέσων απόδοσης. Δεδομένης δε της ανάλυσης των σύγχρονων

δορυφορικών εικόνων προτιμάται η σύνταξη των τοπογραφικών χαρτών της νέας σειράς σε κλίμακα 1:25.000, ώστε να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη ακρίβεια απόδοσης.

Τέλος, ένας τρίτος λόγος που ενισχύει την επιλογή της κλίμακας 1:25.000, είναι η σχεδόν κατ' αποκλειστικότητα χρήση της σε αντίστοιχους χάρτες άλλων χωρών, γεγονός που έχει ως συνέπεια την εξοικείωση των χρηστών με τη συγκεκριμένη κλίμακα απόδοσης και επομένως την ευκολία διάδοσης των χαρτών για τουριστικούς λόγους.

2. ΠΡΟΒΟΛΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

2.1 Προβολικό σύστημα – Σύστημα Αναφοράς

Η σειρά των τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000 βασίζεται στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς (ΕΓΣΑ'87). Το ΕΓΣΑ'87 εφαρμόζεται στην Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή και στο διεθνές ελλειψοειδές GRS-80.

2.1.1 Χαρακτηριστικά Προβολικού Συστήματος

- Η Εγκάρσια Μερκατορική Προβολή έχει την ιδιότητα της συμμορφίας.
- Η χώρα περιέχεται σε μία μόνο ζώνη με κεντρικό μεσημβρινό $\lambda_0=24^\circ$ από το μεσημβρινό του Greenwich.
- Ο συντελεστής κλίμακας είναι 0.9996
- Στις τετμημένες (X) προστίθεται η σταθερά 500000m.
- Οι παραμορφώσεις αυξάνονται ανάλογα με το τετράγωνο της απόστασης από τον κεντρικό μεσημβρινό.
- Οι μέγιστες παραμορφώσεις στην έκταση της χώρας φθάνουν στα 670 ppm.

2.1.2 Χαρακτηριστικά Συστήματος Αναφοράς

- Ο μεγάλος ημιάξονας του ελλειψοειδούς είναι $a= 6378137.000\text{m}$
- Το αντίστροφο της επιπλάτυνσης του ελλειψοειδούς είναι $1/f=298.257222101$
- Η αφετηρία του συστήματος είναι το κεντρικό βάθρο του Κέντρου Δορυφόρων Διονύσου του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου με συμβατικές συντεταγμένες $\varphi=38^\circ 04' 33''.8107$ (B), $\lambda=23^\circ 55' 51''.0095$ (Δ) και υψόμετρο του γεωειδούς $N=7.00\text{m}$.
- Το σύστημα είναι πλήρως συμβατό με δεδομένα προερχόμενα από τεχνητούς δορυφόρους δεδομένου ότι εφαρμόζεται σε γεωκεντρικό ελλειψοειδές.

Το ΕΓΣΑ'87 ιδρύθηκε και διαχειρίζεται από τον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας (ΟΚΧΕ) και τη Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού (ΓΥΣ).

2.2 Διανομή και Ονομασία Φύλλων

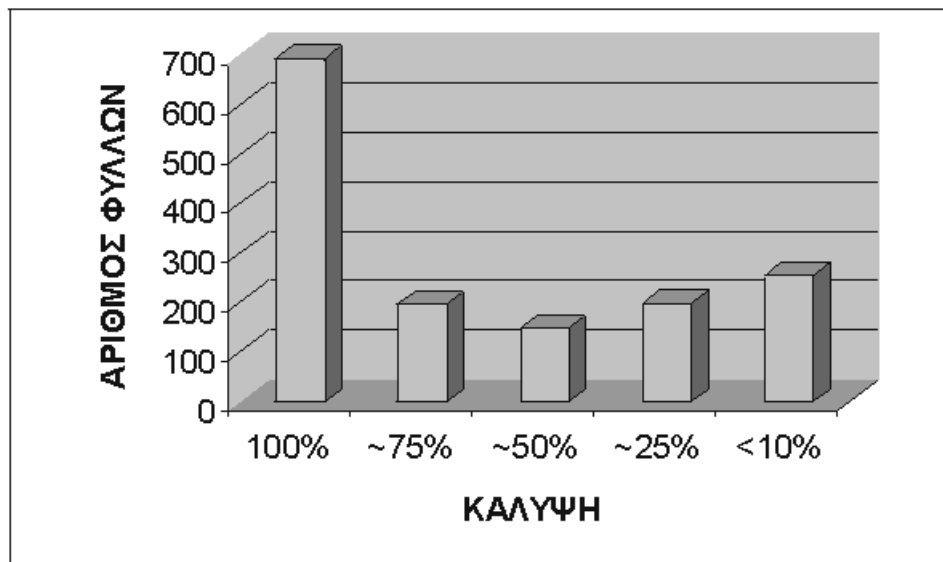
Από τον ΟΚΧΕ έχει σχεδιαστεί ένα πλαίσιο διανομών χαρτών -σημαντικού εύρους κλιμάκων (από 1:500 έως 1:50.000)- το οποίο βασίζεται σε σειρές φύλλων ορθογωνικών περιοχών, με παράλληλη διάταξη ως προς τους άξονες συντεταγμένων X και Y, και διαστάσεων 80cm x 60cm ανηγμένων στην εκάστοτε κλίμακα. Επιπλέον, έχει προσδιοριστεί ένας αλγόριθμος κωδικοποίησης των φύλλων των διανομών βασισμένος στις συντεταγμένες του νοτιο-δυτικού άκρου κάθε φύλλου της διανομής και της κλίμακας της σειράς.

Οι διαστάσεις των 80cm x 60cm για φύλλα διανομών χαρτών μεγάλων κλιμάκων (διαγραμμάτων 1:500, 1:1.000, 1:2.000 και 1:5.000) είναι χρήσιμη, εύχρηστη και τελικά αποτελεσματική. Αντίθετα, όμως, η διάσταση αυτή καθιστά περιοριστική τη χρήση, ευχρηστιά και τελικά είναι αναποτελεσματική για φύλλα χαρτών μεσαίων και μικρών κλιμάκων λόγω του μεγάλου μεγέθους της. Ο αλγόριθμος κωδικοποίησης των φύλλων των διανομών παρουσιάζει προβλήματα σε οριακές περιοχές του Ελλαδικού χώρου (ανατολικά και δυτικά άκρα – Ν. Μεγίστη και Ν. Οθωνοί αντίστοιχα) και χρειάζεται διορθωτικές παρεμβάσεις.

Η διανομή της σειράς τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000 βασίζεται σε φύλλα τετραγωνικών περιοχών, με παράλληλη διάταξη ως προς τους άξονες συντεταγμένων X και Y, και διαστάσεων 48cm x 48cm. Η απεικονιζόμενη περιοχή έχει φυσικές διαστάσεις 12km x 12km (έκταση 144km²). Η διάσταση αυτή εξασφαλίζει πλήρη

συμβατότητα με τη διανομή των διαγραμμάτων κλίμακας 1:5.000 που παράγει ο ΟΚΧΕ. Σε κάθε φύλλο χάρτη της σειράς 1:25.000 περιλαμβάνονται 12 φύλλα διαγραμμάτων κλίμακας 1:5.000, διατεταγμένα σε τέσσερις στήλες και τρεις γραμμές.

Με βάση προμελέτη υλοποίησης της διανομής με τη βοήθεια ψηφιακού αρχείου, που περιλαμβάνει την ακτογραμμή του Ελλαδικού χώρου και τα όρια κρατών από κλίμακα 1:250.000 και με χωρική ανάλυση $\pm 100\text{m}$, εκτιμάται ότι το σύνολο της χώρας καλύπτεται από 1494 φύλλα χάρτη. Από το σύνολο αυτό των φύλλων της διανομής εκτιμάται ότι 693 φύλλα (το 47%) εμφανίζουν πλήρη κάλυψη (100%), 198 φύλλα (το 13%) πολύ μεγάλη κάλυψη (~75%), 149 φύλλα (το 10%) μεσαία κάλυψη (~50%), 199 φύλλα (το 13%) μικρή κάλυψη (~25%) και τέλος 255 φύλλα (το 17%) πολύ μικρή κάλυψη (<10%). Η κατανομή της διανομής παρουσιάζεται στο σχήμα 2.1, ενώ η διανομή απεικονίζεται στο χάρτη 1. Όπως προκύπτει από το χάρτη 1, με έμφαση κυρίως στην περιοχή του ανατολικού Αιγαίου, περιοχές με μικρή κάλυψη που περιλαμβάνουν είτε μικρές νησίδες είτε βραχονησίδες εντάσσονται σε ανεξάρτητα φύλλα χάρτη χωρίς να εφαρμόζεται η λύση του ένθετου. Η επιλογή αυτή έχει στόχο να δημιουργήσει έναν ισχυρό χαρτογραφικό ιστό γύρω από τις περιοχές αυτές με σκοπό την αποτελεσματικότερη σύνδεσή τους με τον υπόλοιπο Ελλαδικό χώρο.



Σχήμα 2.1 Η κατανομή της κάλυψης των φύλλων της διανομής

Η κωδικοποίηση των φύλλων της διανομής ακολουθεί τον αλγόριθμο που έχει θεσπίσει ο ΟΚΧΕ με διορθωτικές παρεμβάσεις ώστε να καλυφθούν τα προβλήματα που παρουσιάζει. Ο κωδικός έχει τη μορφή: XXXXX-YYYYY/K, όπου:

XXXXX: το ακέραιο μέρος του πηλίκου της συντεταγμένης X του νοτιο-δυτικού άκρου του χάρτη δια του 100. (Σε περίπτωση που το πηλίκο δεν είναι πενταψήφιος αριθμός συμπληρώνεται από τα αριστερά με μηδέν).

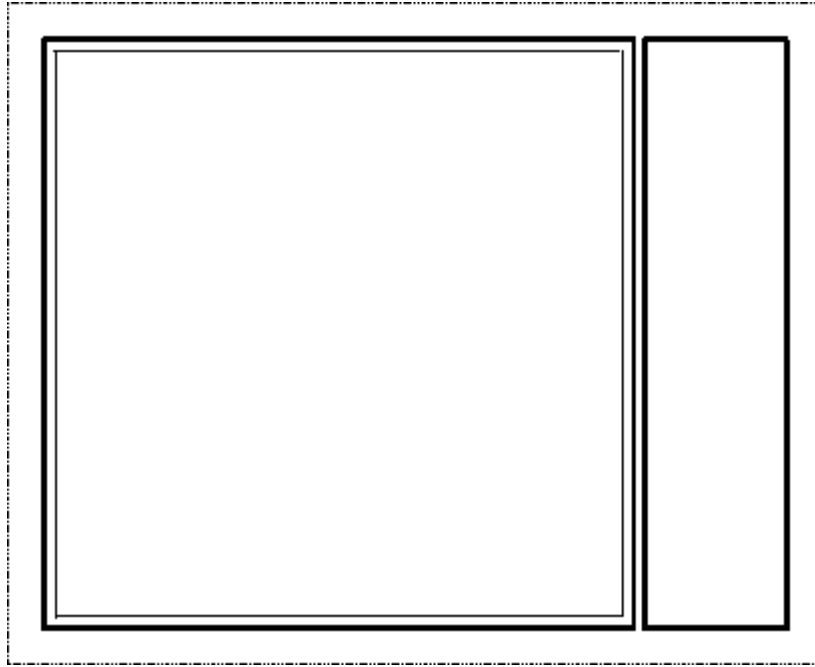
YYYYY: το ακέραιο μέρος του πηλίκου της συντεταγμένης Y του νοτιο-δυτικού άκρου του χάρτη δια του 100.

K=25. Το πηλίκο του παρονομαστή της κλίμακας δια του 1000.

Η κωδικοποίηση των φύλλων της διανομής συνοδεύεται από την ονομασία κάθε χάρτη της σειράς από το όνομα του μεγαλύτερου οικισμού σε πληθυσμό που απεικονίζεται στην έκτασή του. Στις περιπτώσεις που στην απεικονιζόμενη έκταση δεν υπάρχουν κατοικημένες περιοχές η ονομασία δίνεται από το σημαντικότερο σε αυτήν εμφανιζόμενο τοπωνύμιο (π.χ. βραχονησίδα).

2.2.1 Μορφή Φύλλων Χάρτη

Κάθε φύλλο χάρτη εκτός της απεικονιζόμενης περιοχής, διάστασης 48cm x 48cm, περιλαμβάνει τον απαραίτητο χώρο για την τοποθέτηση του υπομνήματος και των πληροφοριών του περιθωρίου. Με δεδομένο ότι οι χρήστες των χαρτών διευκολύνονται στην ανάγνωσή τους όταν διαβάζουν σε οριζόντια διεύθυνση και μετακινούν τα μάτια τους από αριστερά προς δεξιά, το υπόμνημα του χάρτη τοποθετείται στη δεξιά του πλευρά. Η διάσταση του υπομνήματος είναι: 12cm x 50cm, των εξωτερικών περιθωρίων 3cm και των εσωτερικών περιθωρίων 1cm. Επομένως, ο συνολικός χώρος περιθωρίων κατά μήκος είναι 21cm και κατά πλάτος 8cm. Τέλος, η διάσταση του χαρτιού κάθε φύλλου είναι 69cm κατά μήκος και 56cm κατά πλάτος (σχήμα 2.2).



Σχήμα 2.2 Το περίγραμμα της μορφής του φύλλου χάρτη κλίμακας 1:25.000 σε υποδεκαπλάσια κλίμακα από την πραγματική.

3. ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΧΑΡΤΩΝ

3.1 Οριζοντιογραφικές πληροφορίες

Αν και υπάρχει η άποψη ότι οι τοπογραφικοί χάρτες αποτελούν μια «εικόνα» της γήινης επιφάνειας, στην πραγματικότητα απαιτούν μεγάλου βαθμού επιλεκτική διαχείριση των φαινομένων, τα οποία κρίνονται με βάση τη γνωστή ή υποτιθέμενη σπουδαιότητά τους για τις ανθρώπινες δραστηριότητες. Ιδιαίτερα οι χάρτες μεσαίων και μεγάλων κλιμάκων πρέπει να απεικονίζουν θεωρητικά, ότι υπάρχει σε κάθε σημείο. Οι περιορισμοί που τίθενται όμως, από το διαθέσιμο χώρο σε συνδυασμό με την απαιτούμενη ευκρίνεια, προσδιορίζουν το βαθμό λεπτομέρειας στην ταξινόμηση των φαινομένων, ο οποίος και αντανακλά τη σχετική σπουδαιότητά τους. Επομένως, είναι αναγκαίο εκ των πραγμάτων να εφαρμόζεται διαφορετικού βαθμού λεπτομέρεια στην ταξινόμηση των διαφόρων φαινομένων. Οι προοπτικές χρήσης των τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000 από διαφορετικές κατηγορίες χρηστών αποτελούν έναν ισχυρό λόγο αφενός για την επιλογή πληροφοριών, εκτός των τυποποιημένων που απεικονίζονται στις άλλες σειρές τοπογραφικών χαρτών, αφετέρου δε για τους τρόπους και τα επίπεδα κατηγοριοποίησής τους.

Με βάση τα ανωτέρω και λαμβάνοντας υπόψη τις ανάγκες των χρηστών, όπως αναφέρονται στην ενότητα της Εισαγωγής, προσδιορίζεται το περιεχόμενο των οριζοντιογραφικών πληροφοριών και οι κατηγορίες τους, στη νέα σειρά χαρτών, ως ακολούθως:

- Διοικητικά όρια με βάση την πρόσφατη υποδιαίρεση της χώρας: όρια κρατών, όρια περιφερειών, όρια νομών, όρια δήμων.
- Τριγωνομετρικά σημεία.
- Υψομετρικά σημεία: υψομετρικά σημεία, υψόμετρα λιμνών, βυθομετρικά σημεία λιμνών και θαλάσσης.
- Τοπογραφικές οντότητες: ισοϋψείς καμπύλες, ισοβαθείς καμπύλες, ενδιάμεσες ισοϋψείς και ισοβαθείς καμπύλες, μικρές κοιλότητες, γκρεμοί, εκχώσεις, επιχώσεις, κατακρημνήσεις εδάφους, εξορύξεις χαλικιών, μεταλλεία, ορυχεία, λατομεία, ασβεστοκάμινοι.
- Υδρογραφικές οντότητες: νησιά, βραχονησίδες, ποτάμια, ρυθμιστικά φράγματα ποταμών, λίμνες, ρέματα, ρυθμιστικά φράγματα ρεμάτων, ξεροπόταμοι, καταρράκτες, υδατοφράκτες, πηγές, πηγάδια (καλυμμένα /ακάλυπτα), γεωτρήσεις, επίγειες δεξαμενές, πισίνες /κολυμβητήρια, προκυμαίες, προβλήτες, προσδέσεις πλοίων.
- Οικισμοί:
 - Πρωτεύουσες νομών,
 - Έδρες Δήμων,
 - Πόλεις άνω των 500.000 κατοίκων,
 - Πόλεις από 100.000 έως 499.999 κατοίκων,
 - Πόλεις από 50.000 έως 99.999 κατοίκων,
 - Πόλεις από 10.000 έως 49.999 κατοίκων,
 - Πόλεις από 5.000 έως 9.999 κατοίκων,
 - Οικισμοί από 1.000 έως 4.999 κατοίκων,
 - Οικισμοί έως 999 κατοίκων,
 - Κτίρια εκτός οικισμών,
 - Αρχαιολογικοί τόποι (προϊστορικών ή κλασσικών αρχαιοτήτων, βυζαντινών αρχαιοτήτων, νεωτέρων μνημείων).
- Δίκτυα επικοινωνίας και μεταφορών:

- Εθνικοί οδοί πολλαπλών λωρίδων
- Εθνικοί οδοί δυο λωρίδων
- Επαρχιακοί δρόμοι πολλαπλών λωρίδων
- Επαρχιακοί δρόμοι δυο λωρίδων
- Δημοτικοί ή κοινοτικοί δρόμοι πολλαπλών λωρίδων
- Δημοτικοί ή κοινοτικοί δρόμοι δυο λωρίδων
- Λοιποί δρόμοι (αγροτικοί, δασικοί δρόμοι)
- Ημιονικοί δρόμοι
- Μονοπάτια
- Κυκλικοί κόμβοι
- Επίπεδες διασταυρώσεις
- Υπόγειες ανισόπεδες διαβάσεις
- Υπερυψωμένες ανισόπεδες διαβάσεις
- Σήραγγες
- Φρεάτιο αερισμού
- Υπόγειες στοές (γαλαρίες)
- Λωρίδες στάθμευσης
- Ίχνη παλαιού δρόμου
- Αεροδρόμια
- Δίκτυα μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας: εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με διακόπτη, γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης με πυλώνες.
- Καλύψεις γης.
- Μεμονωμένα φυσικά ή τεχνητά χαρακτηριστικά, π.χ. σπηλιά, ξωκλήσι, εικονοστάσι κλπ.
- Όρια των προστατευομένων περιοχών.

Ο βαθμός λεπτομέρειας και το επίπεδο γενίκευσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Στη συγκεκριμένη σειρά τοπογραφικών χαρτών η θεματολογία ορίζεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται κατά την απεικόνισή της η χρυσή τομή μεταξύ ποσότητας λεπτομέρειας και αναγνωσιμότητας του χάρτη.

Βασικής σημασίας είναι η κατηγοριοποίηση των απεικονιζόμενων οντοτήτων. Για τη σειρά αυτή προτείνεται σαν βάση κατηγοριοποίησης για κάθε οντότητα, αυτή που ισχύει στον επίσημο φορέα που έχει υπό την ευθύνη του την αντίστοιχη οντότητα, π.χ. το οδικό δίκτυο σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του Υπουργείου Συγκοινωνιών, οι αρχαιολογικοί τόποι σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση του Υπουργείου Πολιτισμού, οι προστατευόμενες περιοχές σύμφωνα με την ταξινόμηση του ΥΠΕΧΩΔΕ κ.ο.κ.

Η αναλυτική περιγραφή του θεματικού περιεχομένου των χαρτών της σειράς παρουσιάζεται στην ενότητα 5 (Συμβολισμός) στον πίνακα περιγραφής συμβόλων και γραμματοσειρών.

3.2 Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων

Η ψηφιακή διαχείριση των υψομετρικών δεδομένων μιας υπό χαρτογράφηση περιοχής, έχει καθιερωθεί να περιγράφεται με τον όρο Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (ΨΜΥ). Το ΨΜΥ αποτελείται από ένα σύνολο αντιπροσωπευτικών σημείων της επιφάνειας του εδάφους σε ψηφιακή μορφή και έναν αλγόριθμο δια μέσου του οποίου προσδιορίζεται με παρεμβολή η τιμή του υψομέτρου, ή άλλων μεγεθών (υψομετρικού χαρακτήρα) σε οποιοδήποτε σημείο της επιφάνειας του εδάφους. Το ΨΜΥ είναι απαραίτητο αφενός για τις αναγωγές και διορθώσεις των πρωτογενών μέσων συλλογής δεδομένων (δορυφορικών εικόνων και αεροφωτογραφιών) και αφετέρου για την απόδοση του ανάγλυφου με

υψομετρικές καμπύλες και σκιά στο χάρτη. Στις ενότητες της συλλογής πληροφοριών, επεξεργασίας και απόδοσης αναλύονται οι πηγές απόκτησης των ψηφιακών δεδομένων του ανάγλυφου, η διαχείρισή τους και οι τρόποι απόδοσής τους για το συγκεκριμένο έργο.

4. ΣΥΛΛΟΓΗ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΠΟΔΟΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1 Πηγές πληροφοριών

Οι πηγές άντλησης στοιχείων που θα αξιοποιηθούν στην παραγωγή του χαρτογραφικού υποβάθρου κλίμακας 1:25.000 και από τις οποίες θα προκύψουν σε σημαντικό βαθμό οι απαραίτητες χαρτογραφικές οντότητες μέσα από διαδικασίες συνδυασμού αναλογικής φωτοερμηνείας και επιγείων εργασιών περιγράφονται στη συνέχεια.

4.1.1 Δορυφορικά δεδομένα

Τα δορυφορικά δεδομένα είναι δυνατόν να αξιοποιηθούν στο πλαίσιο του έργου με σκοπό:

1. Την παραγωγή του βασικού χαρτογραφικού υποβάθρου, κατάλληλα διορθωμένου λόγω ανάγλυφου, επί του οποίου οριοθετούνται οι προς μελέτη οντότητες.
2. Την άντληση πληροφοριών, μέσα από διαδικασίες αναλογικής φωτοερμηνείας, όπου εξετάζονται τα γεωμετρικά και φασματικά χαρακτηριστικά αλλά και τα στοιχεία υψών των προς ερμηνεία οντοτήτων, ώστε να προκύψουν οι ιδιότητες των αντικειμένων/οντοτήτων, στο βαθμό βεβαίως που αυτό εξασφαλίζεται από την ανάλυση των εικόνων.

Τα δορυφορικά δεδομένα υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας (5 m/pixel), έχουν διατεθεί σε εμπορική μορφή και συστηματικά κατά τα τελευταία δύο έτη, ενώ αναμένεται ότι θα ακολουθήσουν μέσα στο έτος 2000 δεδομένα με ακόμη καλύτερα γεωμετρικά και φασματικά χαρακτηριστικά (0.8, 1 ή 2m/pixel), όπως φαίνεται και στο σχετικό πίνακα που ακολουθεί. Ταυτόχρονη με την εμφάνιση των δεδομένων αυτών ήταν και η ανάπτυξη σχετικής έρευνας σε παγκόσμιο επίπεδο για την εκτίμηση των δυνατοτήτων που προσφέρονται δια μέσου αυτών στην παραγωγή και ενημέρωση χαρτογραφικών υποβάθρων μεγαλύτερης κλίμακας (1:20.000, 1:10.000 έως και 1:5.000, 1:2.500). Ενδεικτικές ερευνητικές εργασίες είναι των Ridley H.M. et al. (1997), Ronxing Li (1998), Jensen J. R. (1999), Kontoes C.C (1999).

Η χρήση των δορυφορικών δεδομένων υψηλής χωρικής ανάλυσης προτείνεται διότι παρουσιάζει πλεονεκτήματα σε διαδικασίες παραγωγής χαρτογραφικών υποβάθρων σε επιχειρησιακή βάση. Τα πλεονεκτήματα αυτά συνοψίζονται όπως παρακάτω:

1. Δίνεται η δυνατότητα απεικόνισης της γης σε τακτά χρονικά διαστήματα τα οποία είναι της τάξης μερικών ημερών.
2. Η πρόσβαση σε αυτά είναι εύκολη αφού η συλλογή, επεξεργασία και διάθεσή τους γίνεται με οργανωμένο τρόπο σε όλο τον κόσμο, υπερβαίνοντας δυσκολίες γραφειοκρατικού τύπου και καθυστερήσεις που αφορούν την οργάνωση των αεροφωτογραφήσεων, την επεξεργασία των φιλμς και την παροχή των σχετικών αδειών χρήσης του τελικού προϊόντος.
3. Η επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων είναι εν γένει χαμηλότερου κόστους, απλούστερη και με μικρότερες απαιτήσεις σε χρόνο, σε σύγκριση με τη φωτογραμμετρική απόδοση. Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι η κάλυψη γήινης επιφάνειας έκτασης ίσης με αυτή που απεικονίζεται σε μια δορυφορική σκηνή του ινδικού συστήματος IRS-1C (5300km²) απαιτεί περί τα 210 στερεοζεύγη αεροφωτογραφιών μεσαίας κλίμακας 1:40.000. Οποσδήποτε η χρήση αεροφωτογραφιών χαμηλότερης πτήσης θα είχε όπως γίνεται φανερό πολύ μεγαλύτερες απατήσεις σε επεξεργασία, εξοπλισμό, ανθρώπινο δυναμικό και συνολικό κόστος.
4. Η ταυτόχρονη αξιοποίηση της πανχρωματικής λήψης υψηλής χωρικής ανάλυσης σε συνδυασμό με τις φασματικές καταγραφές του πολυφασματικού δέκτη (σύζευξη εικόνων) διευκολύνουν σημαντικά τις εργασίες αναλογικής φωτοερμηνείας με σκοπό

την απόδοση ιδιότητας στις απεικονιζόμενες χαρτογραφικές οντότητες (Wald L et al. 1997, Welch R. et al 1987).

Τα δορυφορικά δεδομένα τα οποία θα αξιοποιηθούν στο πλαίσιο του έργου, οφείλουν να παρουσιάζουν συγκεκριμένα γεωμετρικά χαρακτηριστικά, προκειμένου να θεωρούνται κατάλληλα για χαρτογραφικές εργασίες κλίμακας 1:25.000. Βασική παράμετρος είναι η χωρική τους ανάλυση, η οποία παίζει σημαντικό ρόλο τόσο στην αναγνώριση των αντικειμένων και οντοτήτων όσο και στην ακρίβεια απόδοσής τους και κατ' επέκταση στην ακρίβεια του τελικού χαρτογραφικού υποβάθρου. Επίσης από τα πλέον βασικά στοιχεία είναι η δυνατότητα που προσφέρουν για την αξιοποίηση στερεοσκοπικών ζευγών εικόνων.

Οι σχετικές μελέτες ακρίβειας των υποβάθρων που έχουν προκύψει από την ορθοδιόρθωση δορυφορικών δεδομένων χωρικής ανάλυσης έως 5m, που είναι βασισμένες είτε σε πραγματικά δεδομένα, είτε σε προσομοιώσεις των δεδομένων αυτών, δείχνουν ότι αυτά προσφέρονται για την παραγωγή χαρτογραφικών υποβάθρων κλίμακας 1:25.000 και μεγαλύτερης. Στην εργασία Ridley H.M. et al.1997, τα σχετικά πειράματα δείχνουν ότι προσομοιωμένα δορυφορικά δεδομένα χωρικής ανάλυσης 1m τα οποία έχουν διορθωθεί από ανάγλυφο εξασφαλίζουν την αναγνώριση και απόδοση μεμονωμένων αντικειμένων με ακρίβεια της τάξης των 3m. Στην ίδια εργασία αναφέρεται επίσης ότι η φωτοερμηνεία και απόδοση στερεοσκοπικού μοντέλου εικόνων (1m/pixel) εξασφαλίζει ακρίβειες της τάξης των 1.6m, ενώ η λεπτομέρεια της απόδοσης και οι δυνατότητες φωτοερμηνείας οντοτήτων αυξάνονται σε σημαντικό βαθμό. Επιπροσθέτως σε σχετικά πειράματα που έχουν γίνει με αξιοποίηση δορυφορικών δεδομένων χωρικής ανάλυσης 2m και 5m αντίστοιχα, οι οποίες αναφέρονται σε δεδομένα των συστημάτων KVR-1000 και IRS-1C P αντίστοιχα, φαίνεται ότι ο προσδιορισμός της θέσης των αντικειμένων σε ορθά ανηγμένη δορυφορική εικόνα είναι της τάξης των 3.5m και 5m αντίστοιχα.

Βασικό όμως στάδιο της επεξεργασίας των εικόνων θεωρείται η ορθοαναγωγή και διόρθωσή τους από παραμορφώσεις λόγω ανάγλυφου, χρησιμοποιώντας μια αξιόπιστη πηγή Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων. Οι απαιτήσεις στην ακρίβεια του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων είναι άμεσα συναρτώμενες με την παράμετρο της χωρικής ανάλυσης των δορυφορικών δεδομένων, της επιθυμητής χαρτογραφικής ακρίβειας, του ισοδύναμου κλίμακας A/Φ, αλλά και της γεωμετρίας της λήψης (κατακόρυφη/nadir ή πλάγια/off nadir λήψη). Αν και περισσότερες λεπτομέρειες επ' αυτού δίνονται στην ενότητα περί Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων που ακολουθεί, ωστόσο σε γενικές γραμμές η σχέση χωρικής ανάλυσης των δορυφορικών δεδομένων και ακρίβειας του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων είναι καθαρά αναλογική. Βεβαίως βασική προϋπόθεση αποτελεί η δορυφορική εικόνα να έχει δημιουργηθεί σε συνθήκες κατακόρυφης λήψης, διαφορετικά το αποτέλεσμα της εκτροπής λόγω σφαλμάτων στο υψόμετρο ισοδυναμεί σχεδόν με το απόλυτο μέγεθος του σφάλματος στο Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων, το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε ιδιαίτερες σημαντικές παραμορφώσεις και αλλοιώσεις του θέματος κυρίως στον αστικό χώρο (υψηλά κτίρια, κ.λ.π).

Εκτός όμως της μονοεικονικής παρατήρησης και της δυνατότητας ερμηνείας ορθά ανηγμένης δορυφορικής εικόνας, κάποιιοι από τους υφιστάμενους δορυφορικούς δέκτες αλλά και κάποιιοι επερχόμενων συστημάτων θα προσφέρουν δυνατότητες στερεοσκοπικής κάλυψης της γήινης επιφάνειας, αντίστοιχες με αυτές της συμβατικής αεροφωτογράφισης. Μάλιστα δε η σχέση "βάση στερεοζεύγους (B) προς ύψος πτήσης (H)" θα είναι της τάξης 0.6–2, ενώ στη συμβατική αεροφωτογραφία το αντίστοιχο μέγεθος είναι της τάξης 0.6-1. Επιπροσθέτως τα μεγέθη εστιακής απόστασης των δορυφορικών δεκτών θα είναι τόσο σημαντικά μεγάλα (της τάξης έως και 10m-IKONOS2), γεγονός που θα επιτρέπει την απεικόνιση της γης από πολύ μεγάλα ύψη (680km) με μεγάλη λεπτομέρεια που θα ισοδυναμεί με αεροφωτογραφίες κλίμακας 1:60.000 (Rongxing Li, 1998).

Τα μόνα υφιστάμενα σήμερα (Οκτώβριος 1999) και σε συστηματική βάση διαθέσιμα εμπορικά δορυφορικά δεδομένα που έχουν τα προαναφερθέντα χαρακτηριστικά χωρικής ανάλυσης και προσφέρονται για εργασίες χαρτογραφικής κλίμακας 1:25.000, είναι του Ινδικού δορυφορικού συστήματος IRS-1C. Ωστόσο πολύ πρόσφατα τέθηκε σε τροχιά και λειτουργεί σε δοκιμαστική φάση το δορυφορικό σύστημα IKONOS2, το οποίο έχει αποκαταστήσει επικοινωνία με τους επίγειους σταθμούς λήψης και έχει στείλει τις πρώτες εικόνες ανάλυσης 1m στο πανχρωματικό κανάλι και 4m στα πολυφασματικά κανάλια αντίστοιχα. Σύμφωνα με τις ανακοινώσεις των κατασκευαστών τα δεδομένα αυτά θα είναι επισήμως διαθέσιμα προς εμπορική χρήση στις αρχές του έτους 2000, οπότε και θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν στο πλαίσιο του έργου. Αν και οι προκαταρκτικές μελέτες οι οποίες έχουν βασιστεί σε προσομοιώσεις των δεδομένων αυτών δείχνουν ότι αυτά προσφέρονται για αποδόσεις με ακρίβειες της τάξης των 1.6 (στέρεο) έως 2.5m (μόνο), ωστόσο τα τελικά μεγέθη ακρίβειας, αλλά και οι απαιτήσεις (π.χ. αριθμός σημείων αγγύρωσης) και οι διαδικασίες γεωμετρικής διόρθωσης (πολυώνυμα μετασχηματισμού, μοντέλα τροχιάς, συνόρθωση κατά μοντέλα/δέσμες στερεοσκοπικών ζευγών) θα οριστικοποιηθούν με τη σχετική έρευνα που θα ακολουθήσει, όταν τα δεδομένα αυτά δοθούν επισήμως από τον κατασκευαστή (EOSAT Space Imaging) κατάλληλα βαθμονομημένα. Εδώ θα πρέπει να σημειωθεί ότι τα προαναφερθέντα στοιχεία ακρίβειας, παρόλο που έχουν χρησιμοποιήσει δεδομένα της ίδιας ανάλυσης με αυτά του συστήματος IKONOS2, ωστόσο έχουν βασιστεί σε γεωμετρία πλαισίου αεροφωτογραφίας με κέντρο προβολής και δεν αναφέρονται στην γεωμετρία γραμμών εικόνας (linear CCD array). Βεβαίως επειδή τα δεδομένα αυτά προβλέπεται να έχουν χρήση και για χαρτογραφικές κλίμακες της τάξης του 1:10.000 και μεγαλύτερες, θεωρείται ότι θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ανεπιφύλακτα για τις ανάγκες του έργου σύνταξης και παραγωγής χαρτών κλίμακας 1:25.000, είτε ως το αποτέλεσμα μονοεικονικής αναγωγής, είτε με τη μορφή στερεοζεύγους εικόνων. Η αξιοποίηση δορυφορικών δεδομένων υψηλότερης χωρικής ανάλυσης, καλύτερης των 5m/pixel συνιστάται για λόγους ακρίβειας αλλά και διότι μπορεί να αντικαταστήσει από άποψη πληροφοριών που εισάγονται στη φωτοερμηνευτική διαδικασία και αυτές τις ίδιες τις αεροφωτογραφίες, σε σημαντικό ποσοστό. Επιπροσθέτως βασική παράμετρος που διαφοροποιεί την αξία των δεδομένων από φωτοερμηνευτικής πλευράς είναι ο αριθμός των bits που αξιοποιεί το σύστημα του δέκτη στη φάση της καταγραφής της πληροφορίας. Έτσι, ενώ το δορυφορικό σύστημα IRS-1C καταγράφει πληροφορία στα 5m με ραδιομετρική ανάλυση 7 bits/pixel, το σύστημα IKONOS2 χρησιμοποιεί καταγραφές των 11 bits/pixel στην ανάλυση του 1m. Να σημειωθεί ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των bits/pixel τόσο περισσότερη πληροφορία καταγράφεται για τα απεικονιζόμενα αντικείμενα.

Τα δορυφορικά δεδομένα με τα προαναφερθέντα γεωμετρικά χαρακτηριστικά (χωρική ανάλυση 5m και υψηλότερη και κατακόρυφες συνθήκες λήψης), θα χρησιμοποιηθούν για:

- i. Την παραγωγή του γεωμετρικού υποβάθρου στο οποίο θα βασιστεί ο σχεδιασμός των ορίων των οντοτήτων (οι οποίες έχουν αναγνωριστεί με συνδυασμένη χρήση πολλαπλών δεδομένων εισόδου, όπως αεροφωτογραφίες διαφορετικών κλιμάκων, υφιστάμενα χαρτογραφικά υπόβαθρα, επίγειες εργασίες)
- ii. Την ταυτόχρονη αναγνώριση και περιγραφή ορισμένων εκ των οντοτήτων μελέτης κυρίως επιφανειακής μορφής καθώς και των γραμμικών στοιχείων, αξιοποιώντας τις φασματικές τους ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά της γεωμετρίας και της υψής. Για παράδειγμα, χώροι υπό κατασκευή, χώροι στάθμευσης, αυτοκινητόδρομοι και δρόμοι κάθε τάξεως, αεροδρόμια, λατομεία, επιχώσεις, διαφορετικές κατηγορίες κάλυψης αγροτικής γης και δασών, αστική και περι-αστική δόμηση διαφόρων πυκνοτήτων, μεγάλες βιομηχανικές εγκαταστάσεις, βιομηχανικές ζώνες, υδάτινες

επιφάνειες διαφορετικού μεγέθους και σχήματος, ποτάμια, χείμαρροι, ακτές, μπορούν να ανιχνευθούν και οριοθετηθούν με την απαιτούμενη ακρίβεια για χαρτογραφικές κλίμακες 1:25.000 και μεγαλύτερες σε δορυφορικά δεδομένα χωρικής ανάλυσης μέχρις 5m/pixel.

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται τα χαρακτηριστικά δορυφορικών δεκτών υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας οι οποίοι αναμένεται να τεθούν σε τροχιά εντός των προσεχών ετών. Κάποιοι όμως από αυτούς είναι ήδη σε λειτουργία και δίνουν δεδομένα συστηματικά όπως ο IRS-1C ή θα δώσουν στο πολύ άμεσο μέλλον (IKONOS2). Συστήματα δεκτών όπως τα KVR-1000, TK-350, KFA-1000 δε δίνουν δεδομένα σε συστηματική βάση. Τέλος τα υπόλοιπα που εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα είναι μελλοντικά συστήματα και δεν είναι διαθέσιμα προς το παρόν.

Πίνακας 1. Υφιστάμενα και μελλοντικά δορυφορικά συστήματα και δέκτες

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ	ΔΕΚΤΗΣ	ΦΑΣΜΑΤΙΚΗ / ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	ΣΤΕΡΕΟ-ΖΕΥΓΟΣ
INDIA (Gov) (*)	IRS-1C, D / LISSIII, PAN	VNIR/25m, SWIR/70m, PAN/5m	C/T
INDIA (Gov)	IRS-P5	PAN/2.5m	F/A
FRANCE (Gov)	SPOT 5	VNIR/20m, SWIR/20m PAN/5m	C/T
EARTHWATCH	EARLYBIRD 2	VNIR/15m , PAN/3m	F/A
EARTHWATCH	QUICKBIRD 1,2	VNIR/4m , PAN/1m	F/A
SPACEIMAGING	IKONOS 2	VNIR/4m , PAN/1m	F/A
U.S (NASA)	CLARK	VNIR/15m, PAN/3m	F/A
U.S (NASA)	EO-1	HYPERSPECTRAL / 10m	
U.S (NAVY)	HRST	HYPERSPECTRAL / 5m	
ORBIMAGE	ORBVIEW-3	VNIR/4m, PAN/1m&2m	F/A
ORBIMAGE	ORBVIEW-3	HYPERSPECTRAL / 1m & 2m	
WEST IND. SPACE	EROS-B2,3,4,5,6	VNIR/TBD, PAN/1m	F/A
WEST IND. SPACE	EROS-B1	PAN/1m	F/A
RUSSIA (Gov)	SPIN-2	PAN(KVR-1000, TK-350) / Pixel res: 2 m	F/A
RUSSIA (Gov)	RESURS-1	PAN (KFA-1000 x2) / Pixel res: 4-5 m	F/A
RUSSIA (Gov)	RESURS-3	PAN (KFA-3000 x2) / Pixel res: 2-3 m	F/A
AUSTRALIA	ARIES	HYPERSPECTRAL/10m	

Σημείωση: VNIR= Visible and Near Infrared, SWIR= Short wave IR, F/A= Fore/aft stereo (κατά μήκος επικάλυψη), C/T= Side to side stereo (παράπλευρη επικάλυψη). Πηγή: Πρακτικά συνεδρίου “**Land Satellite Information in the Next Decade II: Sources and Applications**”, American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, ISBN-1-57083-053-3, 1997

4.1.2 Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων

Όπως αναφέρεται στην προηγούμενη ενότητα, βασικό στάδιο στην επεξεργασία των εικόνων θεωρείται η ορθοαναγωγή και διόρθωσή τους από παραμορφώσεις λόγω ανάγλυφου, χρησιμοποιώντας μια αξιόπιστη πηγή Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων. Οι απαιτήσεις στην ακρίβεια του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων είναι άμεσα συναρτώμενες με την παράμετρο της χωρικής ανάλυσης των δορυφορικών δεδομένων, της επιθυμητής χαρτογραφικής ακρίβειας, της ισοδύναμου κλίμακας A/Φ , αλλά και της γεωμετρίας της λήψης (ύψος πτήσης, κατακόρυφη/nadir ή πλάγια/off nadir λήψη). Για να αντιληφθεί κανείς καλύτερα τη σημασία των παραπάνω παραμέτρων στην ακρίβεια του τελικού χάρτη είναι σκόπιμο να μελετήσει το σχετικό τυπολόγιο το οποίο δίνει την οριζοντιογραφική μετατόπιση d_s στη θέση ενός σημείου λόγω υψομετρικής διαφοράς d_z ή αντίστοιχου σφάλματος στο υψόμετρό του. Σύμφωνα με τους Moffit and Mikhail 1980 και Wolf 1983 η μετατόπιση στο επίπεδο του εδάφους δίνεται από τον τύπο:

$$d_s = d_z \frac{R}{H(H - d_z)}$$

όπου: Η υποδηλώνει το ύψος πτήσης του δορυφόρου και R την απόσταση του σημείου από το ναδίρ της εικόνας. Ελάχιστα διαφοροποιημένο τύπο, ο οποίος λαμβάνει υπ' όψη του και τις αρνητικές ή θετικές κλίσεις των εδαφών με την εισαγωγή του όρου $\tan(a)$ (όπου: a η γωνία κλίσεως του εδάφους ως προς τον ορίζοντα, με $a > 0$ για κλίσεις που βλέπουν το δέκτη και $a < 0$ για κλίσεις που απομακρύνονται από το δέκτη) δίνεται από τον Kraus (1983). Ωστόσο τα αποτελέσματα των δύο τύπων είναι αρκετά παρόμοια, ιδίως όταν βρίσκουν εφαρμογή σε δορυφορικές λήψεις.

Στην περίπτωση του δορυφορικού συστήματος IRS-1C το ύψος πτήσης είναι της τάξης των 840km, η μέγιστη απόσταση από το ναδίρ του δορυφόρου 75km (15000pixels x 5m ground resolved distance) και συνθήκες κατακόρυφης λήψης (0° - 2°). Σύμφωνα λοιπόν με τον παραπάνω τύπο, σφάλματα στο υψόμετρο των σημείων της τάξης των 10m οδηγούν σε οριζοντιογραφικές μετατοπίσεις που κυμαίνονται μεταξύ 0 (ναδίρ) και 0.82m στο πλέον απομακρυσμένο σημείο της εικόνας. Βεβαίως τα σφάλματα εκτροπής στον αστικό χώρο λόγω υψομέτρου των κτιρίων είναι κατά τι μεγαλύτερα και φθάνουν στη δυσμενέστερη περίπτωση (στο άκρο της εικόνας και για ύψη κτιρίων έως 30m) το μέγεθος των 3.3m.

Στην περίπτωση δορυφορικών συστημάτων όπως το IKONOS2 τα αντίστοιχα σφάλματα αναμένεται να είναι μεγαλύτερα λόγω μεγαλύτερης κλίμακας (1:68.000), ως συνάρτηση της μεγαλύτερης εστιακής απόστασης $f=10m$ και του χαμηλότερου ύψους πτήσης $H=680km$. Ωστόσο σε συνθήκες κατακόρυφης λήψης τα μεγέθη εκτροπής λόγω σφαλμάτων στο ανάγλυφο παραμένουν σημαντικά μικρά, διότι τα μεγέθη R είναι κατά πολύ μικρότερα. Η επιφάνεια που καλύπτει μια εικόνα του συστήματος IKONOS2 είναι 11km x 11km εν αντιθέσει με τα 75km x 75km του συστήματος IRS-1C. Έτσι η εφαρμογή του παραπάνω τύπου στην περίπτωση του συστήματος IKONOS2 δίνει εκτροπές της τάξης των 0.2m και 0.7m για υψομετρικά σφάλματα 10m (στο έδαφος) και 40m (στέγη κτιρίου) αντίστοιχα.

Ωστόσο ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις συνθήκες λήψης της εικόνας. Εάν η λήψη δεν είναι κατακόρυφη αλλά πλάγια, όπως στην περίπτωση παραγωγής στερεοζεύγους εικόνας, τότε τα μεγέθη R αυξάνουν πολύ και οι εκτροπές, αντίστοιχα. Στην περίπτωση αυτή ή θα πρέπει να είναι διαθέσιμο Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων με ακρίβεια της τάξης των 2 έως 3m στο έδαφος για τις ανοιχτές περιοχές και το οποίο να αποδώσει και τα ύψη των κτιρίων στις πόλεις, ή θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί στερεοζεύγος εικόνων. Τα παραπάνω προκύπτουν εύκολα εάν κανείς θεωρήσει το

σύστημα IKONOS2 το οποίο λαμβάνει εικόνα σε off nadir mode με γωνία κλίσης 45°. Στην περίπτωση αυτή το μέγεθος της εκτροπής είναι σχεδόν ισοδύναμο με το απόλυτο μέγεθος του σφάλματος στην υψομετρία του σημείου.

Σε περίπτωση πλάγιας δορυφορικής λήψης συστημάτων όπως το IKONOS2, είναι σκόπιμο να γίνει επεξεργασία στερεοζεύγους εικόνων απ' όπου μπορεί να παραχθεί και το απαραίτητο Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων του οποίου η ακρίβεια είναι ικανοποιητική για την ορθοαναγωγή των εικόνων ακόμη και στο εσωτερικό του αστικού χώρου. Σχετική μελέτη (Rongxing Li 1998) έχει δείξει ότι η αναμενόμενη μέση ακρίβεια στο παραχθέν Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων από την αξιοποίηση ενός τέτοιου συστήματος είναι της τάξης των 8m χωρίς χρήση σημείων ελέγχου (GCPs) και 3m με χρήση GCPs. Άλλη μελέτη (Ridley H.M. 1997) δείχνει τα αντίστοιχα μέσα μεγέθη υψομέτρων στην μοντελοποίηση κτιρίων σε αστική περιοχή να κυμαίνονται μεταξύ 3.5m και 10m.

Προϊόν ΨΜΥ με τα παραπάνω χαρακτηριστικά ακρίβειας είναι διαθέσιμο σε μεγάλος μέρος της χώρας από τη ΓΥΣ, το ΥΠΕΧΩΔΕ και το Υπ. Γεωργίας και έχει παραχθεί στο πλαίσιο έργων που έχουν πραγματοποιηθεί για λογαριασμό των υπηρεσιών τους. Το ΨΜΥ που διαθέτει το Υπ. Γεωργίας έχει προκύψει από επεξεργασία στερεοζευγών Α/Φ κλίμακας 1:40.000. Αυτό καλύπτει περιοχή έκτασης 60.000km². Είναι σε εξέλιξη έργο παραγωγής συμπληρωματικού ΨΜΥ για μια παρόμοια σε μέγεθος επιφάνεια στο πλαίσιο των αναγκών του ελαιοκομικού και αμπελοουργικού μητρώου. Το ΨΜΥ που διατίθεται από τη ΓΥΣ με τη μορφή ψηφιοποιημένων ισοϋψών καμπυλών ισοδιάστασης 20m, καλύπτει επίσης τις ανάγκες ορθοδιόρθωσης των δορυφορικών δεδομένων χωρικής ανάλυσης 5m/pixel και μεγαλύτερης. Το ΨΜΥ που έχει παραχθεί για τις ανάγκες του έργου του Εθνικού Κτηματολογίου/ ΥΠΕΧΩΔΕ προέρχεται από στερεοζεύγη αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:15.000 αλλά περιορίζεται σε μικρό ποσοστό της ελληνικής επικράτειας. Επίσης, η Δ/ση Περιβάλλοντος του ΥΠΕΧΩΔΕ έχει ήδη ολοκληρώσει το έργο ψηφιοποίησης των χαρτών κλίμακας 1:50.000, συμπεριλαμβανομένων και των ισοϋψών ισοδιάστασης 20m για πολύ μεγάλο μέρος του τμήματος της χώρας. Όλα τα προαναφερθέντα προϊόντα ΨΜΥ είναι αξιοποιήσιμα στο πλαίσιο του έργου.

Γενικά το ΨΜΥ που έχει παραχθεί από τη ψηφιοποίηση ισοϋψών καμπυλών ισοδιάστασης 20m κατάλληλα πυκνωμένο με χαρακτηριστικά υψόμετρα και τριγωνομετρικά σημεία τα οποία εντοπίζονται στην περιοχή και απεικονίζονται στα διαγράμματα κλίμακας 1:5.000 της ΓΥΣ, θεωρείται ότι καλύπτει τις ανάγκες της μελέτης. Επίσης, το ΨΜΥ το οποίο έχει παραχθεί με άλλο τρόπο, όπως επί παραδείγματι αξιοποίηση στερεοζεύγους δορυφορικών εικόνων SPOT P ή και μεθόδους συμβολομετρίας εικόνων συνθετικού ανοίγματος (SAR) RADAR, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τους σκοπούς του έργου με την προϋπόθεση ότι πληρούνται οι απαιτήσεις ακρίβειας που είναι τάξης των ±10m στον προσδιορισμό των υψομέτρων των σημείων.

4.1.3 Αεροφωτογραφίες και στερεοζεύγη αεροφωτογραφιών

Μεγάλο μέρος των προς απόδοση οντοτήτων προϋποθέτει την αναλογική φωτοερμηνεία στερεοζευγών πρόσφατων αεροφωτογραφιών, κλίμακας 1:30.000 ή και 1:40.000. Επιπροσθέτως η αναγνώριση οντοτήτων, μικρής επιφάνειας και με υψόμετρο προϋποθέτει την ερμηνεία στερεοζευγών μεγαλύτερης κλίμακας (π.χ. 1:15.000).

Οι προαναφερθείσες κλίμακες αεροφωτογραφίας συνιστούν το μεγαλύτερο μέρος των υφιστάμενων αρχείων της ΓΥΣ, του ΥΠΕΧΩΔΕ και του Υπ. Γεωργίας και παρόλο που δεν έχουν ληφθεί την ίδια χρονική περίοδο, θεωρούνται αρκετά πρόσφατες και κατάλληλες για την άντληση πληροφορίας οντοτήτων. Οι λήψεις κλίμακας 1:40.000 του Υπ. Γεωργίας για τις ανάγκες σύνταξης του αμπελοουργικού και ελαιοκομικού μητρώου

και τη σύνταξη του συστήματος διαχείρισης και ελέγχου των αγροτικών εκμεταλλεύσεων και οι αντίστοιχες του ΥΠΕΧΩΔΕ, κλίμακας 1:15.000, για τις εργασίες του Εθνικού Κτηματολογίου, αφορούν λήψεις της περιόδου 1996-1999. Οι λήψεις αυτές καλύπτουν πολύ μεγάλο μέρος της χώρας με εξαίρεση μερικές εκτεταμένες δασώδεις και ορεινές εκτάσεις. Σε αυτές τις περιοχές για τις οποίες δεν αναμένεται να έχουν επέλθει σημαντικές αλλαγές, είναι διαθέσιμες λήψεις παλαιότερων ετών κλίμακας 1:20.000 και 1:35.000, στα αρχεία του Υπ. Γεωργίας και της ΓΥΣ.

Οι αεροφωτογραφίες ή και στερεοζεύγη αυτών θα αποτελέσουν αντικείμενο αναλογικής φωτοερμηνείας με σκοπό να αναγνωριστούν οντότητες οι οποίες είναι μικρής σχετικά επιφάνειας και απαιτείται η μελέτη των υψομετρικών τους χαρακτηριστικών, ώστε να προσδιοριστεί η ιδιότητά τους. Επί παραδείγματι, ανισόπεδες διαβάσεις, σήραγγες, γαλαρίες, γέφυρες, κατακρημνίσεις, εξορύξεις, μιναρέδες, εκκλησίες, ξερολιθιές, συστάδες δένδρων, αρδευτικά αυλάκια, απαιτούν τη φωτοερμηνεία στερεοζεύγους αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:40.000 και σπανιότερα 1:15.000 μιας και η αναγνώριση της τρίτης διάστασης είναι βασική για τον προσδιορισμό τους. Επίσης οντότητες όπως θαμνώδεις εκτάσεις, ρέματα, υδατοφράκτες, νεκροταφεία, κήποι, αγροτεμάχια, κ.λ.π., μπορούν να ανιχνευθούν με φωτοερμηνεία μονοεικονικής φωτογραφικής λήψης κλίμακας 1:40.000, κατάλληλα μεγενθυμένης.

4.1.4 Υφιστάμενο χαρτογραφικό υπόβαθρο

Το υφιστάμενο χαρτογραφικό υπόβαθρο αφορά κυρίως χάρτες κλίμακας 1:50.000 γενικής χρήσεως της ΓΥΣ και ορθοφωτοχάρτες κλίμακας 1:5.000 του Υπ. Γεωργίας και του ΥΠΕΧΩΔΕ οι οποίοι παρήχθησαν στα πλαίσια των έργων ΟΣΔΕ (Οργάνωση Συστήματος Διαχείρισης και Ελέγχου των Αροτριαίων Καλλιεργειών), Σύνταξη Αμπελουργικού και Ελαιοκομικού Μητρώου και Εθνικού Κτηματολογίου. Οι χάρτες κλίμακας 1:50.000 καλύπτουν το σύνολο της χώρας αλλά δεν είναι ενημερωμένοι στο σύνολό τους, ενώ η τελευταία τους ενημέρωση έγινε με χρήση αεροφωτογραφιών έτους 1987. Αντιθέτως οι ορθοφωτοχάρτες του Υπ. Γεωργίας και του ΥΠΕΧΩΔΕ είναι πολύ πρόσφατοι και αναφέρονται στην περίοδο 1996-1999. Επίσης μια νέα σειρά η οποία παράγεται για τις ανάγκες του ελαιοκομικού και αμπελουργικού μητρώου αναφέρεται στη χρονική περίοδο 1999-2000. Το υπόβαθρο αυτό καλύπτει σημαντικό μέρος της χώρας. Συγκεκριμένα οι ορθοφωτοχάρτες που έχουν παραχθεί για τις ανάγκες του ΟΣΔΕ έχουν καλύψει περί τα 60.000km² της αγροτικής χώρας, ενώ το έργο για τις ανάγκες σύνταξης του ελαιοκομικού και αμπελουργικού μητρώου θα δώσει ορθοφωτοχάρτες μέσα στην περίοδο 1999-2000, για ένα παρόμοιο σε έκταση τμήμα της χώρας, το οποίο αναφέρεται στις αμπελουργικές και ελαιοκομικές κοινότητες και συμπληρώνει το προηγούμενο έργο.

Το υφιστάμενο χαρτογραφικό υπόβαθρο (γενικής χρήσεως χάρτες κλίμακας 1:50.000 και ορθοφωτοχάρτες κλίμακας 1:5.000) μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως επιπρόσθετη πηγή εντοπισμού και άντλησης πληροφορίας για χαρτογραφικές οντότητες. Οι ορθοφωτοχάρτες αποτελούν μεγέθυνση κατά 8 περίπου φορές της αρχικής αεροφωτογραφίας (1:40.000).

Τα στοιχεία των χαρτών 1:50.000 της ΓΥΣ μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να υποβοηθήσουν ή και να καθοδηγήσουν τη φωτοερμηνεία, ωστόσο κάθε πληροφορία η οποία εξάγεται με βάση αυτούς είναι σκόπιμο να επαληθευθεί δια μέσου της διαδικασίας της φωτοερμηνείας, της χρήσης άλλων πηγών ή και επιγείων εργασιών.

Επίσης στο πλαίσιο του έργου σκόπιμο είναι να αξιοποιηθούν και άλλα υφιστάμενα χαρτογραφικά και στατιστικά δεδομένα, διαγράμματα, θεματικοί χάρτες, κ.λ.π., τα οποία έχουν παραχθεί στα πλαίσια συγκεκριμένων μελετών, σε κλίμακα τοπικής αυτοδιοίκησης, ή και σε εθνική κλίμακα και φυλάσσονται στα αρχεία των μελετητών, των υπηρεσιών της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, των ΔΕΚΟ, των Δ/σεων Υπουργείων, κ.λ.π.

Ενδεικτικά αναφέρονται χάρτες ταξινόμησης του οδικού δικτύου της χώρας που διατηρούνται στο ΥΠΕΧΩΔΕ, χάρτες του σιδηροδρομικού δικτύου (ΟΣΕ), εγκαταστάσεων παραγωγής και γραμμών διανομής ηλεκτρικής ενέργειας (ΔΕΗ), διοικητικά όρια νομών, επαρχιών, δήμων, τριγωνομετρικό δίκτυο της χώρας όλων των τάξεων, κ.λ.π.

4.1.5 Εργασίες πεδίου

Οι εργασίες πεδίου συμπληρώνουν τις προς απόδοση χαρτογραφικές οντότητες και ταυτόχρονα επιβεβαιώνουν αυτές οι οποίες έχουν προκύψει από τη φωτοερμηνεία των αεροφωτογραφιών ή έχουν συλλεχθεί από άλλα υφιστάμενα χαρτογραφικά προϊόντα. Η συλλογή και επιβεβαίωση των χαρτογραφικών οντοτήτων με επίγειες εργασίες αποτελούν βασικό μέρος του έργου σύνταξης χαρτών. Οι εργασίες αυτές προϋποθέτουν συστηματική και εξαντλητική κατά το δυνατόν καταγραφή των χαρακτηριστικών και οντοτήτων που συναντώνται στην περιοχή χαρτογράφησης, στηριζόμενοι σε μεγάλο βαθμό και στη γνώση που υπάρχει για την περιοχή, η οποία προέρχεται συνήθως από τους κατοίκους της. Η καταγραφή των ιδιοτήτων των οντοτήτων και ο εντοπισμός τους, γίνεται σε μεγενθυμένες αναλογικές εκτυπώσεις αεροφωτογραφιών ή και αποσπασμάτων της ορθοδιορθωμένης δορυφορικής εικόνας, τα οποία φέρουν μαζί τους οι καταγραφείς κατά τη συλλογή των πληροφοριών. Πολλές οντότητες οι οποίες έχουν μέγεθος που δεν επιτρέπει την αναγνώρισή τους επί των δορυφορικών δεδομένων που έχουν υποστεί φωτοερμηνεία, υποβάθρων και αεροφωτογραφιών ή και άλλες οι οποίες διακρίνονται με βάση τον τρόπο χρήσης τους και όχι με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά τους (χρήσεις γης), συλλέγονται με επίγειες εργασίες, όπως για παράδειγμα οι οντότητες, σταθμοί ανεφοδιασμού αυτοκινήτων, μοναστήρι χριστιανικό, μοναστήρι μωαμεθανικό, διάφοροι τύποι μνημείων, αρχαιολογικοί χώροι, υπόδρομος, πεδίο βολής, ραδιοφωνικός σταθμός, σπήλαια, υδραγωγεία, πηγές, λουτρά, πηγάδια, γεωτρήσεις, πισίνες/κολυμβητήρια, κ.λ.π.

4.2 Μεθοδολογία συλλογής, επεξεργασίας και απόδοσης δεδομένων

Η μεθοδολογία που ακολουθείται στην παραγωγή του χαρτογραφικού υποβάθρου περιλαμβάνει τα στάδια που ακολουθούν.

4.2.1 Συλλογή δεδομένων

Συλλογή των δεδομένων εισόδου και εν γένει των πηγών άντλησης των πληροφοριών. Τα δεδομένα αυτά είναι:

- Αεροφωτογραφίες μεσαίας ή μεγαλύτερης κλίμακας ανάλογα με το υφιστάμενο υλικό καθώς και το είδος, το μέγεθος και τα χαρακτηριστικά των προς ανίχνευση οντοτήτων (π.χ. Α/Φ 1:15.000/ΥΠΕΧΩΔΕ, ΓΥΣ, 1:20.000/ΥΠΓΕ, 1:35.000 και 1:40.000/ΥΠΓΕ, ΓΥΣ, 1:7.000 ΥΠΕΧΩΔΕ).
- Υφιστάμενο χαρτογραφικό υπόβαθρο (1:50.000, 1:5.000/ΓΥΣ).
- Δορυφορικά δεδομένα υψηλής χωρικής ανάλυσης (5m/pixel και μεγαλύτερης) (IKONOS2, IRS-1C).
- Ψηφιακό Μοντέλο Ύψομέτρων εφόσον είναι διαθέσιμο στην προβλεπόμενη ανάλυση (ΓΥΣ, ΥΠΕΧΩΔΕ, ΥΠΓΕ, Τοπική Αυτοδιοίκηση, ΔΕΚΟ, άλλοι φορείς).
- Στοιχεία επιγείων καταγραφών.
- Επιπρόσθετα δεδομένα τοπογραφικών, πολεοδομικών, περιβαλλοντικών και άλλων μελετών που πραγματοποιήθηκαν πρόσφατα σε τοπική κλίμακα (Τοπική Αυτοδιοίκηση).
- Άλλα χρήσιμα χαρτογραφικά υπόβαθρα στα οποία εντοπίζονται οντότητες που αποτελούν αντικείμενο του χάρτη κλίμακας 1:25.000 (τουριστικοί χάρτες, οδικοί χάρτες).

- Στοιχεία από δημόσιους φορείς και διευθύνσεις υπουργείων (Υπηρεσίες Εγγείων Βελτιώσεων, Δ/ση Οδοποιίας, Δ/ση χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού/ΥΠΕΧΩΔΕ, Δ/ση αγροτικής ανάπτυξης και διάφορες Δ/σεις Δασών και Δασικής Χαρτογράφησης/ΥΠΠΕ, Δ/ση Περιβάλλοντος/ΥΠΕΧΩΔΕ, Εθνικό Κέντρο Βιοτόπων και Υγροβιοτόπων, Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού).
- Στοιχεία που βρίσκονται στα αρχεία των ΔΕΚΟ (ΔΕΗ, ΟΣΕ, ΟΤΕ, ΕΥΔΑΠ), άλλων οργανισμών (ΕΟΤ, ΟΚΧΕ) αλλά και υπηρεσιών της Τοπικής Αυτοδιοίκησης (Δημοτικές Επιχειρήσεις Ύδρευσης), και αφορούν την καταγραφή και χαρτογράφηση των υπηρεσιών που προσφέρουν (π.χ. δίκτυα τηλεπικοινωνιών, μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, κ.λ.π.).

Η παραπάνω λίστα δεν εξαντλεί τις πηγές προέλευσης πληροφοριών όμως είναι ενδεικτική της συστηματικής και έντονης εργασίας η οποία πρέπει να προηγηθεί προκειμένου να εντοπιστούν, καταγραφούν και αξιοποιηθούν οι πηγές των πληροφοριών οι οποίες θα εμφανιστούν στους χάρτες κλίμακας 1:25.000. Επίσης πρέπει να ελεγχθεί στη φάση αυτή της συλλογής των υφιστάμενων πηγών και πληροφοριών, η πιστότητά τους από άποψη θεματικής και γεωμετρικής ακρίβειας, η διαχρονικότητά τους, καθώς και η χρονική στιγμή στην οποία αναφέρονται ώστε να ανταποκρίνονται κατά το δυνατόν στη σημερινή πραγματικότητα.

4.2.2 Επεξεργασία δεδομένων

Η ορθοδιόρθωση των πρόσφατα συλλεγμένων δορυφορικών δεδομένων υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας αποτελεί το πρώτο βήμα της επεξεργασίας των δεδομένων. Το υπόβαθρο που θα δημιουργηθεί με αυτόν τον τρόπο αποτελεί τη βάση επί της οποίας θα εντοπιστούν και χωροθετηθούν οι χαρτογραφικές οντότητες, οι οποίες προέρχονται είτε με απ'ευθείας ερμηνεία αυτού, είτε με ερμηνεία ζεύγους αεροφωτογραφιών, είτε τέλος με επίγειες εργασίες. Η ορθοδιόρθωση θα χρησιμοποιήσει ικανοποιητικό αριθμό σημείων αναφοράς (reference/control points), των οποίων οι συντεταγμένες στο σύστημα ΕΓΣΑ'87 θα εξαχθούν από τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000, ή με επίγειες γεωδαιτικές εργασίες.

Το αρχικά επιλεγμένο σύνολο σημείων αναφοράς θα συμπληρωθεί και από ένα αριθμό σημείων ελέγχου (check point), τα οποία ως ανεξάρτητη πηγή θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο της ορθότητας της ορθοδιόρθωσης. Η ορθοδιόρθωση θα χρησιμοποιήσει κατάλληλα επιλεγμένο ή παραχθέν ΨΜΥ το οποίο συμβαδίζει με τις απαιτήσεις της μελέτης για παραγωγή υποβάθρου κλίμακας 1:25.000 (δες σχετική ενότητα παραπάνω).

Η ορθοδιόρθωση της δορυφορικής εικόνας θα χρησιμοποιήσει πολυωνυμικές συναρτήσεις (έως 2ου βαθμού) βασισμένες σε ικανοποιητικό αριθμό σημείων αναφοράς και ελέγχου, ή μοντέλα διαφορικής αναγωγής στερεοζεύγους εικόνων, αναλόγως της μεθοδολογίας που θα ακολουθηθεί. Η μέθοδος επαναπροσδιορισμού των ραδιομετρικών τιμών της ορθοδιορθωμένης εικόνας είναι της δι-γραμμικής παρεμβολής (bilinear interpolation), ή της κυβικής συνέλιξης (cubic convolution) (Dikshit O. et al. 1996).

Ακολουθεί ο έλεγχος του αποτελέσματος της διαδικασίας της ορθοδιόρθωσης με χρήση των σημείων ποιοτικού ελέγχου. Τα σημεία αυτά έχουν επιλεγεί σε κατάλληλες θέσεις, οι οποίες κατανέμονται στο σύνολο της περιοχής μελέτης και στις οποίες αναμένονται σφάλματα λόγω σημαντικών διαβαθμίσεων του ανάγλυφου. Τα σημεία ελέγχου δεν έχουν χρησιμοποιηθεί κατά την ορθοδιόρθωση. Το αποτέλεσμα της ορθοδιόρθωσης είναι αποδεκτό όταν τα σφάλματα που απομένουν επιμέρους στα σημεία ελέγχου αλλά και στο σύνολο αυτών (RMS) δεν υπερβαίνουν τα προβλεπόμενα για τη χαρτογραφική κλίμακα (της τάξης των 5m με 6m).

Η φωτοερμηνεία των δορυφορικών δεδομένων διευκολύνεται σημαντικά με εφαρμογή της τεχνικής της σύζευξης (image fusion) των δορυφορικών δεδομένων (Welch

R et al. 1987, Crippen R.E., 1989). Η σύζευξη επιτρέπει τη δημιουργία νέων προϊόντων εικόνας, τα οποία διατηρούν τις φασματικές ιδιότητες των πολυφασματικών καναλιών της δορυφορικής απεικόνισης, ενώ ταυτόχρονα ολοκληρώνουν όλη τη γεωμετρική λεπτομέρεια που δίνουν τα υψηλής χωρικής ανάλυσης πανχρωματικά κανάλια. Έτσι, δίνεται η δυνατότητα, η φασματική πληροφορία η οποία αρχικά καταγράφεται από το δορυφόρο στην ανάλυση των 20m-25m μέτρων (SPOT XS, IRS-1C) ή 4m (IKONOS2), να προσφέρεται στο φωτοερμηνευτή αντίστοιχα στην ανάλυση των 5m (ως εάν είχαν παραχθεί από τον πανχρωματικό δέκτη IRS-1C P) ή και του 1m (πανχρωματικός δέκτης του συστήματος IKONOS2). Διαφορετικές τεχνικές σύζευξης έχουν χρησιμοποιηθεί σε παρόμοιες μελέτες, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν για τις ανάγκες του έργου. Κριτήριο για την επιλογή της καταλληλότερης είναι η κατά το δυνατό μικρότερη αλλοίωση των φασματικών χαρακτηριστικών της αρχικής εικόνας και η εμφαντικότερη παρουσίαση των γεωμετρικών στοιχείων της πανχρωματικής λήψης (Wald L. et al. 1997). Ενδεικτικά αναφέρονται οι τεχνικές HIS, Principal Component, Multiplicative (Welch R et al. 1987, Crippen R.E., 1989).

Σε επόμενη φάση ακολουθεί η φωτοερμηνεία των δεδομένων εισόδου, η αναγνώριση και οριοθέτηση οντοτήτων και η παραγωγή διανυσματικών επιπέδων χαρτογραφικών οντοτήτων. Η φωτοερμηνεία θα βασιστεί στην πληροφορία η οποία απεικονίζεται επί των δορυφορικών εικόνων αλλά και των διαθέσιμων επιπρόσθετων δεδομένων εισόδου (αεροφωτογραφιών, χαρτών, επιγείων καταγραφών, κ.λ.π).

Οι έμπειροι αναλυτές λαμβάνουν υπ'όψη τους κατά τη φωτοερμηνεία των αντικειμένων χαρακτηριστικά, όπως: τόνος, χρώμα, υφή, σχήμα, μέγεθος, προσανατολισμός, δομή, σκιά/σχήμα σκιάς, τοποθεσία και κατάσταση (Jensen R.J. et al 1999). Τα παραπάνω γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων, ο χρωματικός τόνος και η υφή, αλλά και η σκιά ακόμη, είναι στοιχεία τα οποία μπορούν να αναγνωριστούν και αξιολογηθούν πλέον και επί των δορυφορικών εικόνων υψηλής χωρικής ανάλυσης. Στον αστικό χώρο επί παραδείγματι που μέχρι πρότινος θεωρείτο αντικείμενο μελέτης κυρίως επί αεροφωτογραφιών, καταγράφονται σήμερα εργασίες οι οποίες χρησιμοποιούν δορυφορικά δεδομένα για να αναγνωρίσουν μεμονωμένες οντότητες, να χαρτογραφήσουν την πυκνότητα δόμησης, να ενημερώσουν το οδικό δίκτυο αλλά και να βγάλουν συμπεράσματα και να κάνουν εκτιμήσεις γύρω από κοινωνικο-οικονομικά μεγέθη και παραμέτρους και να παράγουν ποιοτικούς και ποσοτικούς δείκτες που αναφέρονται στο είδος και στην αξία των οικιών, στη χωροθέτηση των διαφορετικών κοινωνικών τάξεων και στρωμάτων στην πόλη, στην εκτίμηση των πληθυσμιακών μεγεθών και των διαχρονικών μεταβολών τους, στο επίπεδο διαβίωσης, στην εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών των κατοικούντων, κ.λ.π. (Jensen R.J. 1983, Avery and Berlin 1993, Haak et al. 1997, Lo and Faber 1998, Jensen R.J. 1999, Cowen D.J. 1998).

Βεβαίως όλα τα παραπάνω γεωμετρικά και φασματικά χαρακτηριστικά των οντοτήτων είναι υποβοηθητικά στη φάση της φωτοερμηνείας και απόδοσης ιδιότητας στις αναλυόμενες οντότητες, στο βαθμό που ισχύει ο βασικός κανόνας που συνδέει το μέγεθος των προς αναγνώριση οντοτήτων με τη χωρική ανάλυση των εικόνων/αεροφωτογραφιών (Cowen et al. 1995). Σύμφωνα με τον κανόνα αυτόν, το μικρότερο αντικείμενο το οποίο είναι αναγνωρίσιμο (με ακρίβεια στον αστικό χώρο) συντίθεται από τέσσερις το λιγότερο χωρικές παρατηρήσεις (καταγραφές) του δέκτη (δηλαδή τέσσερα pixels). Με άλλα λόγια, η χωρική ανάλυση του δέκτη οφείλει να είναι ίση με το μισό της διαμέτρου του μικρότερου αντικειμένου που χαρτογραφείται.

Για τους παραπάνω λόγους είναι σκόπιμο η φωτοερμηνεία να αποτελεί συνδυασμό:

1. Μονοεικονικής παρατήρησης (δορυφορικών εικόνων/αεροφωτογραφιών), οπότε αξιοποιούνται τα στοιχεία του σχήματος, της υφής, της φασματικής απόκρισης και της σκιάς των αντικειμένων και

2. Στερεοσκοπικής παρατήρησης (ζευγών δορυφορικών εικόνων και αεροφωτογραφιών) επί αναλογικού στερεοσκοπίου ή αναλυτικού/ψηφιακού οργάνου, για τον ακριβέστερο προσδιορισμό της ιδιότητας των οντοτήτων, όπου απαιτείται η αναγνώριση και μελέτη της τρίτης διάστασής τους.

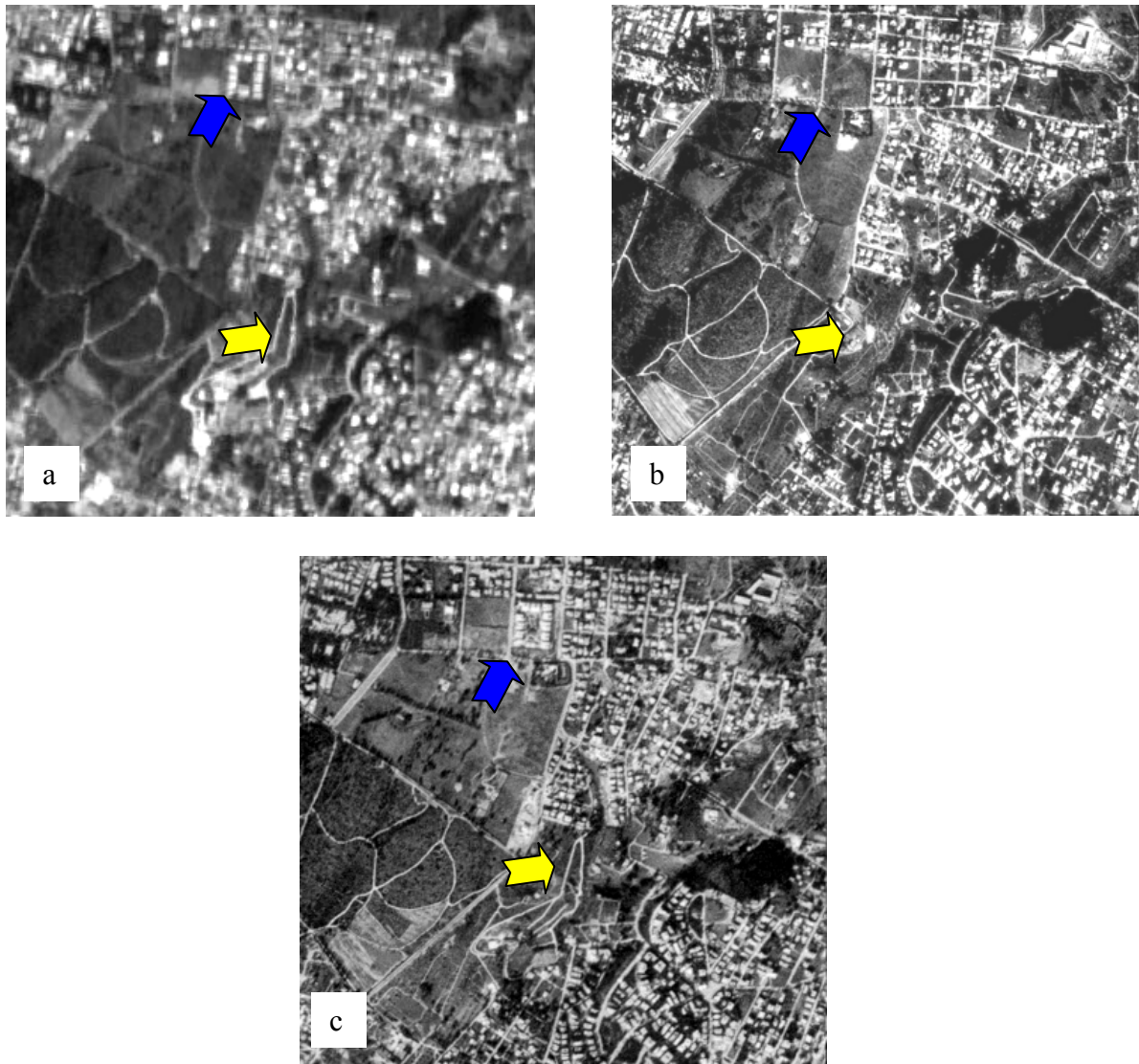
Στην περίπτωση αυτή κρίνεται σκόπιμο όπου είναι εφικτό, να αποκαθίστανται επί του οργάνου στερεομοντέλα αεροφωτογραφιών με χρήση τεσσάρων τουλάχιστον φωτοσταθερών σημείων σε κάθε στερεοζεύγος, τα οποία είναι δυνατόν να έχουν προκύψει από υφιστάμενα τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000. Τα σημεία αυτά μπορούν να είναι μέρος των σημείων που έχουν συλλεχθεί για την ορθοδιόρθωση των δορυφορικών εικόνων. Για το λόγο αυτό, είναι χρήσιμο να διατίθεται μία πλήρης σειρά αεροφωτογραφιών για μονοεικονική κάλυψη της περιοχής χαρτογράφησης, αλλά ταυτόχρονα να υπάρχει η δυνατότητα να αξιοποιούνται ενδιάμεσως και επιλεκτικά στερεοζεύγη αεροφωτογραφιών. Ο αριθμός των στερεοζευγών που θα χρησιμοποιηθούν είναι συνάρτηση της πολυπλοκότητας της περιοχής και του είδους των προς απόδοση οντοτήτων. Επίσης, είναι δυνατόν τα στερεοζεύγη των αεροφωτογραφιών να αντικαθίστανται από στερεοζεύγη δορυφορικών εικόνων υψηλής χωρικής ανάλυσης, οι οποίες έχουν ληφθεί off nadir (for and aft or side-to-side stereo viewing), όπως επί παραδείγματι αυτές του συστήματος IKONOS2 ή άλλων συστημάτων που παρουσιάζουν παρόμοια χαρακτηριστικά χωρικής διακριτικής ικανότητας και γεωμετρίας λήψης.

Απαραίτητη επίσης θεωρείται η χρήση υφιστάμενων ορθοφωτοχαρτών, μεγενθυμένων αεροφωτογραφιών και άλλων χαρτογραφικών υποβάθρων, τα οποία δίνουν επιπρόσθετες πληροφορίες, υποβοηθούν την ερμηνεία και καθοδηγούν τον φωτοερμηνευτή σε διαδικασίες λογικής επαγωγής ώστε να αποδώσει ιδιότητες στις προς ερμηνεία χαρτογραφικές οντότητες.

4.2.3 Απόδοση δεδομένων

Η απόδοση των χαρτογραφικών οντοτήτων γίνεται σε διανυσματικό γραφικό περιβάλλον επί του οποίου ολοκληρώνονται βασικές λειτουργίες ταυτόχρονης αξιοποίησης raster και vector δεδομένων. Χρησιμοποιώντας ως χαρτογραφικό υπόβαθρο την ανηγμένη γεωμετρικά δορυφορική εικόνα ή και αεροφωτογραφία, ο χειριστής/φωτοερμηνευτής αφού αξιοποιήσει όλα τα δεδομένα εισόδου, αποδίδει τα όρια των χαρτογραφικών οντοτήτων που έχουν ερμηνευθεί, χρησιμοποιώντας τα προβλεπόμενα γραφικά επίπεδα και συμβολισμούς.

Η φάση της φωτοερμηνείας και της πρώτης απόδοσης των οντοτήτων, ακολουθείται από τη συμπλήρωση του διαγράμματος με επιφανειακές, ή σημειακές οντότητες οι οποίες δεν κατέστη δυνατόν να ανιχνευθούν μέσα από την αξιοποίηση των διαθέσιμων δεδομένων εισόδου. Η συμπλήρωση αυτή αλλά και σε ένα βαθμό επιβεβαίωση της ταυτότητας κάποιων οντοτήτων για τις οποίες υπάρχει αμφιβολία, γίνεται δια μέσου επιτόπιων επισκέψεων και καταγραφών.



Σχήμα 4.1 Παραδείγματα (a) ορθοδιορθωμένης δορυφορικής εικόνας IRS-1C P (5m/pixel), (b) ορθά ανηγμένης αεροφωτογραφίας κλίμακας 1:30.000 και (c) ορθοδιορθωμένης KVR-1000 εικόνας (2m/pixel). Η περιοχή που απεικονίζεται είναι έκτασης 2km² περίπου και τοποθετείται στα βορειοανατολικά της πόλης των Αθηνών. Τόσο τα μεμονωμένα κτίσματα όσο και η εν γένει δομή και τα χαρακτηριστικά του αστικού χώρου αποδίδονται εξ ίσου καλά και στις τρεις περιπτώσεις εικόνων. Είναι χαρακτηριστική η λεπτομέρεια που αποδίδεται στα δορυφορικά δεδομένα χωρικής ανάλυσης 2m/pixel που είναι σχεδόν ίδια με αυτή της αεροφωτογραφίας. Και οι τρεις περιπτώσεις απεικόνισης μπορούν να χρησιμοποιηθούν πολύ καλά σε μελέτες αναγνώρισης και χαρτογράφησης των οντοτήτων αλλά και παρακολούθησης των αλλαγών στο χώρο. Τα βέλη υποδεικνύουν περιοχές στις οποίες χαρτογραφούνται αλλαγές σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου και μεμονωμένων κτιρίων σε χρονικό διάστημα πέντε ετών (Μάιος 1997-Μάιος 1992) που μεσολάβησε μεταξύ της αεροφωτογράφισης και της συλλογής των δορυφορικών εικόνων KVR-1000. Οι αλλαγές αυτές διαπιστώνονται επίσης και επί της ορθοδιορθωμένης εικόνας του συστήματος IRS-1C η οποία ελήφθη τον Απρίλιο 1997.

5. ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΣ

5.1 Αρχές συμβολισμού

Τα σύμβολα στη χαρτογραφία επιλέγονται για να δείξουν με σαφήνεια δυο πράγματα:

- Την ακριβή, με βάση την κλίμακα του χάρτη, γεωγραφική θέση των φαινομένων που απεικονίζονται και,
- Τις σχέσεις - ποιοτικές, ιεράρχησης, ποσοτικές - που υπάρχουν μεταξύ των δεδομένων.

Κατά τη φάση σχεδιασμού των συμβόλων απαιτείται:

- Η αυστηρή τήρηση των χαρτογραφικών κανόνων, με την έννοια της σωστής εφαρμογής των οπτικών μεταβλητών,
- Η τήρηση των ορίων διάκρισης, διαχωρισμού και διαφοροποίησης, που εξασφαλίζουν την οπτική αντίληψη των συμβόλων και την αναγνωσιμότητα του χάρτη,
- Η υιοθέτηση συμβόλων, καθιερωμένων από άλλες χαρτογραφικές σειρές τοπογραφικών χαρτών.

Ιδιαίτερης σημασίας στους τοπογραφικούς χάρτες που περιέχουν μεγάλη ποσότητα πληροφορίας, μεγάλου αριθμού και συγχρόνως μικρού μεγέθους σημειακά σύμβολα, πολλά γραμμικά σύμβολα και επίσης επιφανειακά για τις εδαφοκαλύψεις, αλλά και σκιαγραφημένο ανάγλυφο, είναι η σωστή χρήση των χρωμάτων. Οι αποχρώσεις που θα χρησιμοποιηθούν στο σχεδιασμό των συμβόλων θα πρέπει να εξασφαλίζουν:

- Την αντιπροσωπευτικότητα της απόχρωσης προς το απεικονιζόμενο φαινόμενο,
- Την ψυχολογία που προκαλούν οι διάφορες αποχρώσεις (ζεστά χρώματα = ψηλότερα και σημαντικά, κρύα χρώματα = χαμηλά και λιγότερο σημαντικά)
- Το χρόνο αντίληψης των χρωμάτων (μεγάλου μήκους κύματος αποχρώσεις = γρήγορη αντίληψη = ψηλότερα, μικρού μήκους κύματος αποχρώσεις = αργή αντίληψη = χαμηλότερα),
- Τη χρήση ως φόντο, αποχρώσεων υψηλής φωτεινότητας και μέτριου μήκους κύματος, ώστε να προσελκύει το βλέμμα ενώ συγχρόνως να διακρίνονται πάνω σε αυτές χρώματα που αναμιγνύουν πολλά μήκη κύματος.

Οι ανωτέρω βασικές αρχές του συμβολισμού αποτέλεσαν τις κατευθυντήριες γραμμές σχεδιασμού των συμβόλων για τη νέα σειρά χαρτών.

5.2 Ονοματολογία

Την ολοκλήρωση της σύνθεσης των συμβόλων του χάρτη ακολουθεί η επιλογή και τοποθέτηση των ονομάτων και τοπωνυμίων, διαδικασία που χαρακτηρίζεται με τον όρο «ονοματολογία» του χάρτη. Γενικά η ονοματολογία αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την επιτυχία ενός χάρτη και στην αισθητική του πλευρά, αλλά και για τον επικοινωνιακό του ρόλο. Στη συγκεκριμένη σειρά χαρτών του συγκεκριμένου έργου, χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή, γιατί οι χάρτες θα απευθύνονται σε ευρύ κοινό και μπορούν να λειτουργήσουν και ως μέσα περιήγησης. Είναι προφανές ότι στις σειρές τοπογραφικών χαρτών, εθνικής κλίμακας, θα πρέπει να υπάρχει ταύτιση στα ονόματα και τα τοπωνύμια. Η ιδανική περίπτωση είναι δε, όταν αυτά συμπίπτουν και με τις ονομασίες, με τις οποίες οι αντίστοιχοι τόποι είναι γνωστοί στο κοινό. Αυτό όμως σε πολλές περιπτώσεις δεν συμβαίνει, και το πρόβλημα αντιμετωπίζεται με αναγραφή και των δύο τοπωνυμίων, με γραφική έμφαση στη θεσμοθετημένη ονομασία.

Στην Ελλάδα, υπεύθυνος φορέας για τον ορισμό των τοπωνυμίων είναι η Επιτροπή Τοπωνυμίων του Υπουργείου Εσωτερικών, από την οποία θεσμοθετείται η κάθε ονομασία οικισμού, ή τοποθεσίας. Στην εν λόγω Επιτροπή συμμετέχουν η ΓΥΣ και η ΕΣΥΕ. Επομένως πηγές προσδιορισμού των τοπωνυμίων μπορούν να αποτελέσουν οι

τοπογραφικοί χάρτες 1:50.000 της ΓΥΣ και συμπληρωματικά, τα διαγράμματα 1:5.000. Για τις οικιστικές περιοχές οδηγό θα αποτελέσουν οι κλίμακας 1:50.000 χάρτες της ΓΥΣ που χρησιμοποιεί η ΕΣΥΕ και ενημερώνονται μετά από κάθε απογραφή πληθυσμού. Σε περιπτώσεις αμφισβητήσεων θα πρέπει να γίνεται έλεγχος με τις αποφάσεις της Επιτροπής Τοπωνυμίων του Υπουργείου Εσωτερικών.

Εκτός της ορθής επιλογής της ονοματολογίας, απαιτείται και η ορθή τοποθέτηση των ονομάτων ως προς τη θέση που χαρακτηρίζουν. Για να είναι σωστή η τοποθέτηση της ονοματολογίας θα πρέπει να μην προκαλεί σύγχυση με την υπόλοιπη γραφική εικόνα του χάρτη. Επίσης θα πρέπει να γίνει έλεγχος της τελικής τακτοποίησης των ονομάτων σε σύγκριση με το χρωματικό οδηγό. Τα ονόματα και τα τοπωνύμια στο χάρτη θα πρέπει να είναι ευανάγνωστα, ειδικά στις περιπτώσεις που κάποια από τα γράμματα εμπίπτουν σε περιοχές με έντονες αποχρώσεις. Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση της ονοματολογίας σε περιοχές του χάρτη που μεταβάλλεται το χρωματικό υπόβαθρο. Γενικά η ονοματολογία δεν πρέπει να επικαλύπτεται με τα σύμβολα των γεωγραφικών οντοτήτων. Ακολουθώντας αυτόν τον κανόνα θα χρειασθεί να γίνει διακοπή των συμβόλων εις βάρος της συνέχειάς τους. Καλό είναι να αποφεύγεται η διακοπή των γραμμικών συμβόλων και όταν αυτό είναι αναπόφευκτο, η διακοπή να είναι η ελάχιστη δυνατή. Η εκτύπωση της ονοματολογίας θα γίνει με μαύρο χρώμα, ώστε να μην είναι αναγκαία η διακοπή των άλλων χρωμάτων. Στις περιπτώσεις που για τον ίδιο τόπο υπάρχουν περισσότερα του ενός τοπωνύμια και θεωρείται απαραίτητη η εμφάνισή τους στο χάρτη θα πρέπει η αναγραφή να γίνει με τέτοιο τρόπο ώστε να γίνεται αμέσως αντιληπτό το κυρίαρχο σε σχέση με τα δευτερευούσης σημασίας τοπωνύμια.

5.2.1 Ονοματολογία σημειακών οντοτήτων

Κατά την τοποθέτηση των ονομάτων και τοπωνυμίων που αναφέρονται σε σημειακές οντότητες θα πρέπει το αρχικό γράμμα να βρίσκεται πολύ κοντά στο σύμβολο, ώστε να συσχετίζεται εύκολα από τον αναγνώστη του χάρτη. Η καλύτερη θέση για αναγραφή είναι προς τα δεξιά του σημείου, είτε λίγο ψηλότερα είτε λίγο χαμηλότερα από αυτό. Αν είναι αναγκαίο μπορεί η ονοματολογία να τοποθετηθεί αριστερά του συμβόλου, οπότε υπάρχει μεγάλη απόσταση μεταξύ του αρχικού γράμματος και του συμβόλου, πράγμα που δεν δημιουργεί σοβαρό πρόβλημα, αν το όνομα είναι σύντομο. Όταν το σημειακό σύμβολο ή σημείο βρίσκεται πάνω σε γραμμικό πρέπει να μην αποχωριστεί το όνομα από το σημείο που αναφέρεται εξ αιτίας του γραμμικού συμβόλου.

Τα ονόματα και τοπωνύμια θα πρέπει να ακολουθούν τη μορφή του ορθογωνίου κανάβου. Τα εκτεταμένα ονόματα επειδή είναι δύσκολο να αναγραφούν πάντα οριζόντια, μπορούν να αναγραφούν διαγώνια υπό καμπύλη.

5.2.2 Ονοματολογία γραμμικών οντοτήτων

Οι περισσότερο συνηθισμένες ονοματολογίες αυτής της κατηγορίας είναι οι ονοματολογίες ποταμών, όπου το όνομα πρέπει να αναγράφεται κατά μήκος της γραμμής, ακολουθώντας κατά κάποιο τρόπο τη μορφή της, αποφεύγοντας όμως αναγραφές σε κάθετες ως προς τον άξονα X ή υπερβολικά ακανόνιστες θέσεις. Γραμμικές οντότητες είναι και τα όρια νομών και περιφερειών, όπου επίσης θα αναγράφεται το όνομα του νομού και της περιφέρειας κατά μήκος του ορίου. Στις περιπτώσεις που το σύμβολο επεκτείνεται σε μεγάλο μήκος, τότε η αναγραφή της ονοματολογίας του θα επαναλαμβάνεται περισσότερες από μια φορές, ανά 20cm. (ανάλογα με το μήκος που εκτείνεται το φαινόμενο και από το διαθέσιμο στο χάρτη χώρο). Σημασία έχει στην αναγραφή να μην αποχωρίζεται η ονομασία από το φαινόμενο με κανένα άλλο σύμβολο. Δυσκολία παρουσιάζει η επιλογή της αναγραφής της ονομασίας των γεωγραφικών οντοτήτων που επεκτείνονται κατά τη διεύθυνση βορρά-νότου. Θα πρέπει να αποφευχθούν

οι συχνές αλλαγές στη φορά ανάγνωσης (από την κορυφή προς τα κάτω και ανάποδα), διότι δημιουργούν προβλήματα κατά την ανάγνωση του χάρτη.

Οι υψομετρικές καμπύλες θα απεικονίζονται με καφέ χρώμα. Οι κύριες πιο έντονες από τις ενδιάμεσες και οι βοηθητικές διακεκομμένες. Οι υψομετρικές καμπύλες θα διακόπτονται στα κτίρια. Οι βυθομετρικές θα απεικονίζονται με μπλε απόχρωση.

5.2.3 Ονοματολογία επιφανειακών οντοτήτων

Ως γενικός κανόνας για τις επιφανειακές οντότητες ισχύει ότι, η έκταση της περιοχής στην οποία πρέπει να τοποθετηθεί η ονοματολογία σε σχέση με την κλίμακα του χάρτη θα πρέπει να είναι ικανή να χωρέσει την ονομασία της, διαφορετικά η οντότητα θα θεωρηθεί ως σημειακή. Η σχέση όμως αυτή δεν αναφέρεται μόνο στο μέγεθος της περιοχής αλλά και στο μέγεθος της ονοματολογίας της, ως εκ τούτου στην υπό σύνταξη σειρά, που ο τρόπος απεικόνισης των οντοτήτων είναι καθορισμένος, όπως άλλωστε και το μέγεθος των γραμμάτων, θα πρέπει να γίνεται προσπάθεια ώστε η ονοματολογία να μην εκτείνεται πέρα από τα όρια της περιοχής που χαρακτηρίζει.

Όταν τα όρια των γεωγραφικών οντοτήτων αποδίδονται στο φύλλο χάρτη, η αναγραφή της ονοματολογίας θα γίνεται κατά μήκος του μεγαλύτερου άξονα της περιοχής που απεικονίζεται. Αν το ακανόνιστο σχήμα των επιφανειακών γεωγραφικών οντοτήτων δεν επιτρέπει την οριζόντια αναγραφή της ονομασίας τους, η αναγραφή θα γίνεται κατά μήκος καμπύλης.

Οι ονομασίες των περιφερειών και των νομών θα αναγράφονται κατά μήκος των ορίων τους και θα επαναλαμβάνονται ανά 30cm. Παρόλο που μεταξύ νομών και περιφερειών υπάρχει ιεράρχηση, ο συμβολισμός τους αντικατοπτρίζει ποιοτικό διαχωρισμό. Αυτό επιλέγεται για να διακρίνονται με σαφήνεια τα όρια των περιφερειών τα οποία συμπίπτουν πάντα με όρια νομών.

Οι ονομασίες των νησιών, πρέπει να αναγράφονται στη θάλασσα δίπλα στο νησί. Προσοχή χρειάζεται στις περιπτώσεις εκείνες όπου στο φύλλο χάρτη απεικονίζεται μέρος μόνον ενός νησιού, οπότε η αναγραφή του ονόματος στη θάλασσα μπορεί να δημιουργήσει στον αναγνώστη του χάρτη την εντύπωση ότι το όνομα αναφέρεται σε τοπωνύμιο, καθώς δε θα απεικονίζεται η γνωστή μορφή του νησιού για να το συνδέσει με αυτό. Στις περιπτώσεις αυτές θα πρέπει να αναζητηθεί η λύση της αναγραφής του ονόματος του νησιού στο μεγαλύτερο κόλπο, ή σε άλλη θέση που να συνδέεται με το νησί.

5.3 Αλφαριθμητικά Στοιχεία Χάρτη

Καθώς τα ονόματα και τα τοπωνύμια του χάρτη είναι σημαντικά στοιχεία για τους τοπογραφικούς χάρτες, ο σχεδιασμός τους και η χρήση τους σαν σύμβολα είναι εξίσου σημαντική. Ο σχεδιασμός τους ουσιαστικά ισοδυναμεί με την επιλογή της, ή των γραμματοσειρών, που θα τα δημιουργήσουν καθώς και των αποχρώσεων, του μεγέθους και των τύπων που θα επιλεγούν για να απεικονίσουν ποσοτικές και ποιοτικές διαφοροποιήσεις των στοιχείων που προσδιορίζουν. Με βάση αυτήν τη λογική επιλέχθηκε για τη νέα σειρά χαρτών, καταρχήν η γραμματοσειρά Times New Roman και για λόγους ομοιομορφίας έγινε προσπάθεια να χρησιμοποιηθεί αυτή η σειρά, για όλες τις κατηγορίες ονοματολογίας. Η διαφορά απόχρωσης χρησιμοποιείται για να διαφοροποιήσει τα χαρακτηριστικά της ξηράς (μαύρο χρώμα), από τις υδάτινες επιφάνειες. Οι ονομασίες των τεχνητών χαρακτηριστικών αναγράφονται με ορθά γράμματα, ενώ των φυσικών με πλάγια. Το μέγεθος των οικισμών (αριθμός κατοίκων) συμβολίζεται με το μέγεθος των γραμμάτων. Τα κεφαλαία χρησιμοποιούνται για τις πρωτεύουσες νομών και η υπογράμμιση για τις έδρες δήμων.

Για τους αριθμούς στους χάρτες ισχύει η ίδια λογική. Με μαύρο χρώμα θα γράφονται οι αριθμοί που χαρακτηρίζουν στοιχεία της ξηράς. Όλα τα υψομετρικά σημεία

θα αναγράφονται με πλάγιους μαύρους αριθμούς. Οι αριθμήσεις των υψομετρικών καμπύλων θα αναγράφονται με καφέ απόχρωση και πλάγια μορφή. Με ορθή μορφή θα αναγράφονται οι αριθμοί που αναφέρονται σε αρίθμηση οδών. Με μπλε απόχρωση και πλάγια μορφή θα αναγράφονται όλοι οι αριθμοί που χαρακτηρίζουν υδάτινα στοιχεία π.χ. βυθομετρικές καμπύλες, βυθομετρικά σημεία, βάθη λιμνών.

5.4 Συντμήσεις

Ορισμένα αλφαριθμητικά στοιχεία του χάρτη θα αποδοθούν με σύντμηση, για εξοικονόμηση χώρου. Οι σύντμήσεις αναφέρονται σε χαρακτηρισμούς γεωγραφικών τόπων ή περιοχών (π.χ. κόλπος) και σε επίθετα τοπωνυμίων (π.χ. άγιος). Στον πίνακα 5.1, που ακολουθεί, περιέχονται αναλυτικά οι σύντμήσεις που θα εφαρμοστούν στη σειρά των χαρτών 1:25.000. Για τον προσδιορισμό τους έγινε προσπάθεια να υιοθετηθούν οι καθιερωμένες σε άλλες χαρτογραφικές σειρές σύντμήσεις.

Πίνακας 5.1 Συντμήσεις ονοματολογίας

Αγ	Άγιος/α	Μ	Μονή
Αγκ	Αγκυροβόλιο	Μν	Μνημείο
Ακρ	Ακρωτήριο	Ν	Νέος /α
Α	Ανω	Ν	Νησί
Αβ	Αποβάθρα	Ν ^{ια}	Νησιά
βρχ	Βραχονησίδα	Νομ	Νομός
β	βουνό	Νοσ	Νοσοκομείο
Δ	Δήμος	Οδ	Οδός
Εκβ	Εκβολές	Ορμ	Όρμος
Ερπ	Ερείπια	Ο	Όρος
Ηφ	Ηφαίστειο	Ορπ	Οροπέδιο
Κ	Κάτω	Π	Παλαιό/ά
Κος	Κόλπος	Περιφ	Περιφέρεια
Κορ	Κορυφή	Πορθ	Πορθμός
Λεωφ	Λεωφόρος	Π	Ποταμός
Λ	Λιμάνι	Προφ	Προφήτης
Λ	Λίμνη	Πργ	Πύργος
Λοφ	Λόφος	Ρ	Ρέμα
Μεγ	Μεγάλος/άλη	Σος	Σταθμός
Μικρ	Μικρή/ός	Χερσ	Χερσόνησος

Το υπόμνημα όλων των χαρτών της σειράς θα είναι τυποποιημένο και θα έχει τη μορφή και τις περιεχόμενες πληροφορίες όπως αυτά αναφέρονται στις προδιαγραφές και το σχετικό δείγμα. Η επιλογή της μορφής γίνεται με στόχους:

- την επίτευξη οπτικής ισορροπίας στην όλη εικόνα του χάρτη,
- τη γρήγορη αντιστοίχιση χάρτη – υπομνήματος, κατά την ανάγνωσή του από τους χρήστες.

5.5 Απόδοση ανάγλυφου

Η απόδοση του γήινου ανάγλυφου με ισοΰψεις καμπύλες είναι ο καθιερωμένος τρόπος απόδοσης για όλους τους τοπογραφικούς χάρτες, ως ο αποδίδων με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο τη γεωμετρία του. Όμως για μια σειρά χαρτών τέτοιας κλίμακας, η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί από μεγάλο εύρος χρηστών, μη εν γένει εξοικειωμένων με τους χάρτες, και οι οποίοι σημειωτέον δεν είναι σε θέση να εξάγουν μετρητικές

πληροφορίες, ιδιαίτερα μάλιστα υψομετρικές, η απόδοση του ανάγλυφου με τον τρόπο αυτό δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματική. Επιπροσθέτως, η σύγχρονη τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα εύκολης σχετικά απόδοσης του ανάγλυφου εκτός των ισοϋψών και με τη μέθοδο της σκιάς, με βάση την οποία ο χρήστης του χάρτη, ακόμα και αν δεν διαθέτει ιδιαίτερη εμπειρία στην ανάγνωση χαρτών θα αντιλαμβάνεται γρήγορα και παραστατικά τη μορφή του εδάφους και θα εξάγει και ορισμένα ποσοτικά, κλίμακας τάξης, συμπεράσματα, όπως π.χ. μέγεθος κλίσεων εδάφους. Η σειρά των προτεινόμενων τοπογραφικών χαρτών προβλέπεται να απεικονίζει το ανάγλυφο με συνδυασμό των δύο αυτών μεθόδων.

5.5.1 Απόδοση ανάγλυφου με ισοϋψείς καμπύλες

Η σειρά τοπογραφικών χαρτών 1:25.000 θα απεικονίζει τις ισοϋψείς καμπύλες με τον καθιερωμένο τρόπο όλων των σειρών τοπογραφικών χαρτών. Πιο συγκεκριμένα θα σχεδιαστούν οι ακόλουθες τρεις κατηγορίες καμπυλών:

1. **Τυπικές ισοϋψείς**

Οι τυπικές ισοϋψείς σχεδιάζονται για τα ακέραια πολλαπλάσια της ισοδιάστασης με συνεχή λεπτή γραμμή, όπως περιγράφεται στο τεύχος των προδιαγραφών.

2. **Κύριες ισοϋψείς**

Οι κύριες ισοϋψείς σχεδιάζονται κάθε πέντε τυπικές με παχύτερη συνεχή γραμμή που διακόπτεται μόνο για την αναγραφή του υψομέτρου, όπως περιγράφεται στο τεύχος των προδιαγραφών.

3. **Βοηθητικές ισοϋψείς**

Οι βοηθητικές ισοϋψείς σχεδιάζονται μόνο στις περιοχές όπου το έδαφος είναι σχετικά επίπεδο για το ήμισυ της ισοδιάστασης με διακεκομμένη λεπτή γραμμή, όπως περιγράφεται στο τεύχος των προδιαγραφών.

Με βάση τις τυπικές κλίσεις εδάφους που παρουσιάζονται στον Ελληνικό χώρο και την κλίμακα των χαρτών της σειράς (1:25.000) η ενδεδειγμένη τιμή της ισοδιάστασης είναι ίση με 10m.

Η σχεδίαση των ισοϋψών καμπύλων μπορεί να γίνει με τη βοήθεια ειδικού λογισμικού αξιοποιώντας το Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων και το σύνολο των τριγωνομετρικών σημείων. Σε αυτήν την περίπτωση και στις περιοχές με έντονο ανάγλυφο θα πρέπει να γίνει ειδική διόρθωση στις παραγόμενες καμπύλες ώστε να αναπαρασταθεί με ακρίβεια και πιστότητα η μορφολογία του εδάφους στις φυσικές υδροροές και στις κορυφογραμμές. Οι ισοϋψείς θα διακόπτονται στις αστικές περιοχές και στις περιοχές με υδάτινη κάλυψη (λίμνες, ποταμοί, θάλασσα, έλη κλπ). Για το λόγο αυτόν και προς διευκόλυνση της διαδικασίας διακοπής τους θα χρησιμοποιηθούν μάσκες με το περίγραμμα των επιφανειακών αυτών οντοτήτων.

Η απόδοση του ανάγλυφου συμπληρώνεται με την αναγραφή των υψομετρικών πληροφοριών των ακόλουθων σημειακών θεματικών οντοτήτων:

1. Τριγωνομετρικά σημεία
2. Υψομετρικά σημεία

Το ανάγλυφο της μορφολογίας του βυθού της θάλασσας θα απεικονιστεί με τις παρακάτω ισοβαθείς καμπύλες:

1. Των 5m
2. Των 10m
3. Των 50m
4. Των 100m
5. Των 200m
6. Των 500m

Η σχεδίαση των ισοβαθών, ως προς το είδος και το χρώμα των γραμμών, θα γίνει σύμφωνα με τον τρόπο που περιγράφεται στο τεύχος των προδιαγραφών. Η απεικόνιση της μορφολογίας του βυθού της θάλασσας θα συμπληρωθεί με την απόδοση τριών βυθομετρικών ζωνών (0m-50m, 50m-200m και πάνω από 200m). Ο επιφανειακός συμβολισμός κάθε ζώνης ορίζεται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών. Επίσης, η απόδοση της μορφολογίας του ανάγλυφου του βυθού της θάλασσας θα συμπληρωθεί με την αναγραφή σημειακών βυθομετρικών πληροφοριών των ακόλουθων θεματικών οντοτήτων:

1. Βυθομετρήσεις
2. Βάθη λιμνών

Οι πληροφορίες του περιθωρίου των χαρτών της σειράς θα αναγράφουν σε ειδικό χώρο την αφετηρία αναφοράς των υψομέτρων και βαθών.

5.5.2 Απόδοση ανάγλυφου με φωτοσκίαση

Η απόδοση της σκιάς του ανάγλυφου βασίζεται στην προσπάθεια προσομοίωσης του φυσικού οπτικού αποτελέσματος της επίδρασης ενός ιδεατού φωτισμού στην επιφάνεια της απεικονιζόμενης περιοχής. Η απόδοση της σκιάς είναι ιδιαίτερα πλεονεκτική και αποτελεσματική όταν απαιτείται μια γρήγορη και εποπτική ερμηνεία και κατανόηση της τοπογραφίας μιας περιοχής, ενώ παρέχει σημαντικές δυνατότητες παράλληλης απόδοσης και άλλων πληροφοριών ακόμη και αν απεικονίζονται με επιφανειακά σύμβολα. Με την ανάπτυξη που έχουν σήμερα τα προσφερόμενα λογισμικά προϊόντα στο εμπόριο, τη μεγάλη ταχύτητα επεξεργασίας και το μεγάλο χώρο αποθήκευσης που διαθέτουν τα υπάρχοντα υπολογιστικά συστήματα και η ύπαρξη καλής ποιότητας κατάλληλων ψηφιακών δεδομένων για το ανάγλυφο, η απόδοση της σκιάς του ανάγλυφου στους χάρτες καθίσταται πολύ ευκολότερη απ' ό,τι στο παρελθόν.

Οι σκιές που σχηματίζονται επάνω στην επιφάνεια του ανάγλυφου μιας περιοχής είναι τονικές παραλλαγές που οφείλονται στην επίδραση του φωτός. Το φως αντανακλάται επάνω στην επιφάνεια κατά ένα ποσοστό που ποικίλει, από μηδενική αντανάκλαση ως καθολική (100%), ανάλογα με τη γεωμετρική σχέση του προσανατολισμού της επιφάνειας και του προσανατολισμού του φωτός, αλλά και του μοντέλου φωτισμού που έχει υιοθετηθεί.

Από την πραγματική εικόνα σκίασης της επιφάνειας του ανάγλυφου μιας περιοχής μέχρι τη χαρτογραφική της αναπαράσταση μεσολαβούν διάφορες απλουστευτικές συμβάσεις. Η θεωρητικά άπειρη απόσταση στην οποία βρίσκεται η φωτεινή πηγή (ο ήλιος), επιτρέπει την παραδοχή ενός σταθερού προσανατολισμού για τις φωτεινές ακτίνες, ή αλλιώς μια σταθερή γωνία πρόσπτωσης επάνω στην επιφάνεια του ανάγλυφου. Για πρακτικούς λόγους ερμηνείας της εικόνας της απόδοσης αγνοείται το κλασικό γνώρισμα του φαινομένου της φυσικής σκίασης, δηλαδή οι σκιές-είδωλα που δημιουργούν υψηλότερα υψώματα της απεικονιζόμενης περιοχής προς τις χαμηλότερες περιοχές που δεν έχουν ορατότητα προς τη φωτεινή πηγή.

Ο πίνακας των τιμών της σκιάς του ανάγλυφου, δηλαδή των ποσοστών αντανάκλασης του φωτός, συνήθως διαχειρίζεται σε ψηφιακό περιβάλλον με τη μορφή αρχείων εικόνων που καταγράφουν τη σκιά σε κλίμακα των τόνων του γκρι (π.χ αρχείο τύπου TIFF-256 τόνων). Η πραγματική διάσταση του εικονοστοιχείου (pixel) του αρχείου της εικόνας της σκιάς θα πρέπει να έχει διάσταση ίση με τη διακριτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού (0.25mm). Η εικόνα της φωτοσκίασης θα διακόπτεται στις αστικές περιοχές και στις περιοχές με υδάτινη κάλυψη (λίμνες, ποταμοί, θάλασσα, έλη κλπ). Για το λόγο αυτόν και προς διευκόλυνση της διαδικασίας διακοπής τους θα χρησιμοποιηθούν μάσκες με το περίγραμμα των επιφανειακών αυτών οντοτήτων.

Για λόγους ομοιομορφίας η σκιά θα παραχθεί με βάση έναν ευρέως διαδεδομένο αλγόριθμο που περιλαμβάνεται σχεδόν σε όλα τα λογισμικά πακέτα, τον αλγόριθμο της *Ιδανικής Αντανάκλασης* (Τζελέπης και Νάκος, 1996). Ο αλγόριθμος αυτός προϋποθέτει ΒΔ διεύθυνση φωτισμού και κλίση 45° . Στις παραμέτρους του αλγορίθμου ο συντελεστής κλίμακας των υψομέτρων θα επιλεγεί ίσος με τη μονάδα. Η εικόνα της σκιάς θα υποστεί κανονικοποίηση σε επιθυμητό εύρος τόνων του γκρι με ραδιομετρική διόρθωση που να επιτρέπει αφενός την ομοιομορφία της απεικόνισης της σκιάς και να εξασφαλίζει την εποπτική απεικόνιση των υπολοίπων θεματικών οντοτήτων ακόμα και σε ορεινές περιοχές με έντονο ανάγλυφο. Η λεπτομερής περιγραφή της αναγκαίας επεξεργασίας της εικόνας της σκιάς καθώς και η περιγραφή της σύνθεσής της με το επίπεδο των επιφανειακών συμβόλων για κάθε χάρτη περιγράφεται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών.

5.6 Υπόμνημα - Πληροφορίες πλαισίου

Το υπόμνημα και οι πληροφορίες πλαισίου αποτελούν σημαντικό πληροφοριακό υλικό, απαραίτητο για την ορθή ανάγνωση και ερμηνεία του χάρτη. Σε αυτό περιέχονται:

- ο κánaβος των ορθογωνίων συντεταγμένων και οι τιμές τους,
- οι τιμές των γεωγραφικών συντεταγμένων στα τέσσερα άκρα του κάθε φύλλου χάρτη,
- ο τίτλος, ο κωδικός και η Υπηρεσία έκδοσης (ΟΚΧΕ),
- το διάγραμμα των γειτονικών φύλλων,
- το προβολικό σύστημα και το σύστημα αναφοράς,
- η κλίμακα (αριθμητικά και γραφικά) και η ισοδιάσταση,
- οι πηγές και χρονολογίες λήψεων των δεδομένων του χάρτη, (στις μελλοντικές εκδόσεις η ημερομηνία ενημέρωσης και αναθεώρησης),
- ο συμβολισμός των πιο βασικών οντοτήτων, ταξινομημένων σε ομάδες, ώστε να διευκολύνεται η αναγνώρισή τους. Η επιλεκτική παρουσίαση των συμβόλων οφείλεται στο γεγονός ότι ο διαθέσιμος χώρος του υπομνήματος δεν επαρκεί για την ολοκληρωμένη παρουσίασή τους. Η πρακτική αυτή ακολουθείται σε όλες τις σειρές αντίστοιχων χαρτών σε διεθνές επίπεδο διαφορετικά ο χώρος του υπομνήματος θα έπρεπε να είναι πολύ μεγαλύτερος από το χώρο του υπομνήματος.

Το υπόμνημα όλων των χαρτών της σειράς θα είναι τυποποιημένο και θα έχει τη μορφή και τις περιεχόμενες πληροφορίες όπως αυτά αναφέρονται στις προδιαγραφές και το σχετικό υπόδειγμα. Η επιλογή της μορφής γίνεται με στόχους:

- την επίτευξη οπτικής ισορροπίας στην όλη εικόνα του χάρτη,
- τη γρήγορη αντιστοίχιση χάρτη – υπομνήματος, κατά την ανάγνωσή του από τους χρήστες.

6. ΠΑΡΑΔΟΤΕΑ

6.1 Φύλλα χάρτη

Οι ανάδοχοι μελετητές θα πρέπει να παραδώσουν τα αναλογικά φύλλα χάρτη της περιοχής αρμοδιότητάς τους, σε 1000 αντίτυπα εκτυπωμένα με την τεχνική offset. Επίσης για κάθε χάρτη θα παραδοθούν τα ψηφιακά αρχεία του χρωματικού διαχωρισμού της χαρτοσύνθεσης, σε μορφή αρχείων τύπου Post Script, σε CD's.

6.2 Ψηφιακά δεδομένα

Το θεματικό περιεχόμενο της σειράς είναι χρήσιμο για ένα μεγάλο αριθμό εφαρμογών. Τόσο τα πρωτογενή δεδομένα όσο και τα τελικά χαρτογραφικά προϊόντα είναι χρήσιμα να μπορούν να διατίθενται και σε ψηφιακή μορφή στο κοινό. Για το λόγο αυτό η δεύτερη ομάδα των παραδοτέων του έργου αναφέρεται στην παράδοση της γεωμετρίας του συνόλου του θεματικού περιεχόμενου, που περιγράφονται από διανυσματικά (vector) δεδομένα, σε ψηφιακή μορφή αρχείων ανταλλαγής τύπου DXF, ανάλογα με την τοπολογική τους διάσταση τακτοποιημένα σε ανεξάρτητα επίπεδα (layers). Όσα από τα πρωτογενή ή τελικά δεδομένα περιγράφονται από κανονικοποιημένη δομή (raster), θα παραδοθούν σε συμπιεσμένα αρχεία εικόνων του τύπου JPG. Το σύνολο των διανυσματικών και κανονικοποιημένων αρχείων της παράδοσης θα ακολουθεί την κατάτμηση της διανομής των φύλλων της σειράς των τοπογραφικών χαρτών. Η παράδοση των ψηφιακών δεδομένων θα γίνει σε CD's.

Τα ψηφιακά δεδομένα θα κατατμηθούν ανά φύλλο χάρτη αφού γίνει συστηματικός έλεγχος και διόρθωση που να εξασφαλίζει τη συνέχεια και ομαλότητα των δεδομένων στα γειτονικά φύλλα.

Κάθε φύλλο χάρτη θα αντιστοιχεί σε κατάλογο το όνομα του οποίου θα ταυτίζεται με τον κωδικό του. Στον κατάλογο αυτό θα περιέχονται αρχεία ανταλλαγής γραφικών δεδομένων τύπου DXF που θα αντιστοιχούν στις ακόλουθες κατηγορίες των θεματικών δεδομένων:

1. Οδικό δίκτυο
2. Χαρακτηριστικά στοιχεία οδικού δικτύου
3. Σιδηροδρομικές γραμμές
4. Χαρακτηριστικά στοιχεία σιδηροδρομικών γραμμών
5. Χαρακτηριστικά κτίρια
6. Βιομηχανικά και δημόσια έργα
7. Μέσα τηλεπικοινωνιών
8. Αεροναυτικά στοιχεία
9. Όρια
10. Τριγωνομετρικά στοιχεία
11. Τοπογραφικές οντότητες
12. Υδατογραφικές οντότητες
13. Ακτές
14. Δάση – καλλιέργειες
15. Ονοματολογία
16. Συμπληρωματικές θεματικές οντότητες
17. Ανάγλυφο

Κάθε αρχείο ανταλλαγής δεδομένων θα συνοδεύεται από ένα αρχείο τεκμηρίωσης τύπου ASCII στο οποίο θα περιγράφονται: τα περιεχόμενά του, το χρώμα κάθε επιπέδου, συνοπτική αναφορά της μεθοδολογίας επεξεργασίας των δεδομένων, οι πηγές δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν και η ημερομηνία συλλογής τους.

Η ονομασία των αρχείων καθώς και οι ονομασίες των επιπέδων (layers) που με περιεχόμενο τις συγκεκριμένες οντότητες κάθε κατηγορίας καθορίζονται στο τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών.

Η ψηφιακή καταγραφή κάθε θεματικής οντότητας θα υλοποιηθεί με τη βοήθεια συγκεκριμένων γραφικών αντικειμένων. Τα απαραίτητα γραφικά αντικείμενα για τη ψηφιακή καταγραφή του συνόλου των θεματικών οντοτήτων είναι τα ακόλουθα:

1. Σημείο

Ως σημείο ορίζεται η θέση στην οποία εμφανίζεται μια σημειακή χωρική οντότητα. Η θέση προσδιορίζεται δια μέσου συντεταγμένων που προσεγγίζουν την πραγματικότητα όσο καλύτερα επιτρέπουν το όριο της οπτικής αντίληψης και η κλίμακα του χάρτη.

2. Ανοικτή γραμμή

Ως ανοικτή γραμμή ορίζεται μια ακολουθία από πεπερασμένο αριθμό σημείων συνδεδεμένων με διαδοχικά ευθύγραμμα τμήματα. Τα σημεία προσεγγίζουν τις θέσεις των γραμμικών θεματικών οντοτήτων όσο καλύτερα επιτρέπουν το όριο της οπτικής αντίληψης και η κλίμακα του χάρτη.

3. Κλειστή γραμμή/πολύγωνο

Ως κλειστή γραμμή/πολύγωνο ορίζεται μια ακολουθία πεπερασμένων σημείων όπου το τελευταίο ταυτίζεται με το πρώτο. Με τον τρόπο αυτό η κλειστή γραμμή ορίζεται ως ένα κυρτό ή μη κυρτό πολύγωνο. Τα σημεία προσεγγίζουν τις θέσεις του περιγράμματος των επιφανειακών οντοτήτων όσο καλύτερα επιτρέπουν το όριο της οπτικής αντίληψης και η κλίμακα του χάρτη.

4. Κείμενο

Ως κείμενο ορίζεται η ψηφιακή εγγραφή μιας αλφαριθμητικής μεταβλητής που αντιστοιχεί σε τοπωνύμιο ή άλλο στοιχείο ονοματολογίας. Η αλφαριθμητική μεταβλητή θα αναγραφεί στην Ελληνική γλώσσα σύμφωνα με τις προδιαγραφές ΕΛΟΤ 928 ή ΕΛΟΤ 437.

Κάθε γραφικό αντικείμενο θα έχει διορθωθεί, ανάλογα με το είδος του, από τα τοπολογικά σφάλματα υπερ-ψηφιοποίησης (over-shoots) ή υπο-ψηφιοποίησης (under-shoots).

7. ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΙΣΟΔΟΥ-ΠΑΡΑΔΟΤΕΩΝ

7.1 Διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου

Οι διαδικασίες ποιοτικού ελέγχου αναφέρονται:

1. Στη γεωμετρική ακρίβεια των δεδομένων εισόδου σε συνδυασμό με την επιθυμητή ακρίβεια του τελικού προϊόντος.
2. Στην ακρίβεια των γεωμετρικών στοιχείων του τελικού χάρτη.
3. Στη συμβατότητα των δεδομένων εισόδου με τη θεματική λεπτομέρεια του τελικού χάρτη.
4. Στη θεματική ακρίβεια του τελικού προϊόντος.

7.1.1 Γεωμετρική ακρίβεια δεδομένων εισόδου

Η γεωμετρική ακρίβεια των δεδομένων εισόδου αναφέρεται κυρίως στην ακρίβεια του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων που θα χρησιμοποιηθεί για την ορθοδιόρθωση των δορυφορικών εικόνων αλλά και στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των εικόνων.

Όπως αναφέρθηκε στην ενότητα 4, η χρησιμοποίηση ΨΜΥ το οποίο προέρχεται από ψηφιοποίηση καμπυλών ισοδιάστασης 20m με ταυτόχρονη αξιοποίηση σημείων χαρακτηριστικών υψομέτρων, είναι ικανοποιητικό για την ορθοδιόρθωση δορυφορικών εικόνων ανάλυσης 5m/pixel ή και καλύτερης, οι οποίες έχουν ληφθεί σε συνθήκες κατακόρυφης λήψης. Βασική όμως προϋπόθεση είναι ότι το υπόβαθρο των καμπυλών αυτών είναι αξιόπιστο και εισάγει σφάλμα υψομετρικό της τάξης των $\pm 10m$. Η συμπλήρωση του ΨΜΥ με σημεία χαρακτηριστικών υψομέτρων τα οποία υπάρχουν συνήθως στα προς ψηφιοποίηση διαγράμματα, είναι βασική προϋπόθεση.

Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων το οποίο έχει παραχθεί από φωτογραμμετρικές εργασίες αξιοποιώντας αεροφωτογραφίες μεσαίας κλίμακας έως και 1:40.000, θεωρείται ότι καλύπτει πολύ καλύτερα τις ανάγκες ορθοδιόρθωσης των εικόνων, αφού η εσωτερική του ακρίβεια αγγίζει τα επίπεδα των $\pm 2.5m$ με 3m. Παρόμοιας ακρίβειας αναμένεται να είναι και το ΨΜΥ το οποίο θα μπορεί να παράγεται από στερεοζεύγη δορυφορικών εικόνων IKONOS2 όταν τα τελευταία θα είναι και επισήμως διαθέσιμα ως εμπορικά προϊόντα (Rongxing Li 1998). Τέλος αποδεκτής υψομετρικής ακρίβειας μπορεί να είναι ΨΜΥ το οποίο έχει παραχθεί από ανάλυση στερεοζεύγους δορυφορικών εικόνων ή από τεχνικές συμβολομετρίας εικόνων συνθετικού ανοίγματος SAR RADAR.

Η ακρίβεια του ΨΜΥ το οποίο πρόκειται να χρησιμοποιηθεί, ελέγχεται με τη χρήση αριθμού σημείων ελέγχου τα οποία είναι διάσπαρτα στην περιοχή χαρτογράφησης. Ο αριθμός των σημείων ελέγχου είναι συνάρτηση της πολυπλοκότητας του ανάγλυφου. Η εξαγωγή υψομετρικής πληροφορίας για τα σημεία αυτά, οφείλει να προκύψει από ανεξάρτητες πηγές, όπως επί παραδείγματι τα τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000 της ΓΥΣ. Ο έλεγχος του ΨΜΥ γίνεται επιμέρους αλλά και συνολικά στα σημεία αυτά. Αφού υπολογιστούν τα σφάλματα των σημείων ελέγχου αλλά και το μέσο τετραγωνικό σφάλμα για το σύνολο των σημείων, εξάγονται τα συμπεράσματα για την καταλληλότητα ή μη του ΨΜΥ. Εφόσον από τον έλεγχο που θα πραγματοποιηθεί αποδειχθεί ότι υπάρχουν μεμονωμένα σημεία στα οποία το σφάλμα υπερβαίνει την επιθυμητή ακρίβεια, ενισχύεται το παραχθέν ΨΜΥ με νέα υψομετρικά σημεία, ή διορθώνεται κατάλληλα ώστε σε όλα τα σημεία το σφάλμα που απομένει να είναι στα επιθυμητά επίπεδα.

7.1.2 Ακρίβεια γεωμετρικών στοιχείων τελικού χάρτη

Η ακρίβεια των γεωμετρικών στοιχείων του τελικού χάρτη θα επιβεβαιωθεί με χρήση σημείων ελέγχου, τα οποία είναι διάσπαρτα στην περιοχή μελέτης και υλοποιούν

συγκεκριμένες σημειακές οντότητες (γωνίες οικιών, μανδρότοιχων, μεμονωμένα αντικείμενα, πυλώνες ΔΕΗ, κ.λ.π) αναγνωρίσιμες επί της ορθοδιορθωμένης δορυφορικής εικόνας. Τα απόλυτα μεγέθη οριζοντίων συντεταγμένων των σημείων αυτών, προκύπτουν από ανεξάρτητες πηγές, όπως επί παραδείγματι τοπογραφικά διαγράμματα κλίμακας 1:5.000 της ΓΥΣ ή και μετρήσεις πεδίου. Ο έλεγχος της οριζοντιογραφικής ακρίβειας του χαρτογραφικού υποβάθρου γίνεται επιμέρους αλλά και συνολικά στα σημεία αυτά. Αφού υπολογιστούν τα σφάλματα που απομένουν σε κάθε σημείο αλλά και το μέσο τετραγωνικό σφάλμα για το σύνολο των σημείων ελέγχου, εξάγονται συμπεράσματα για την καταλληλότητα ή μη του χαρτογραφικού υποβάθρου όπως και των αποδομένων ορίων χαρτογραφικών οντοτήτων στην περιοχή μελέτης. Το επιτρεπτό μέσο τετραγωνικό σφάλμα στην οριοθέτηση των οντοτήτων οφείλει να είναι της τάξης των 5m ή 1 pixel δορυφορικής εικόνας χωρικής ανάλυσης 5m.

Σχετικές μελέτες δείχνουν ότι η ορθοδιόρθωση δεδομένων πρωτογενούς χωρικής ανάλυσης έως 5m, γίνεται με ακρίβεια καλύτερη από την προδιαγραφόμενη για χαρτογραφικά υπόβαθρα κλίμακας 1:25.000. Από πιλοτικές εφαρμογές που έχουν πραγματοποιηθεί γίνεται φανερό ότι το θεωρητικό σφάλμα της ορθοδιόρθωσης είναι της τάξης μέρους του pixel (<5m). Επίσης και το πραγματικό σφάλμα που μετρήθηκε με χρήση ενός ανεξάρτητου συνόλου σημείων ελέγχου γνωστών οριζοντιογραφικών συντεταγμένων, σε ορθοδιορθωμένη εικόνα ανάλυσης 5m, ήταν σε ποσοστό έως και 75% των σημείων αυτών, μικρότερο του αντίστοιχου χαρτογραφικής κλίμακας 1:20.000, ενώ το υπόλοιπο 25% των σημείων παρουσίασε σφάλμα που πλησίασε το αποδεκτό για χαρτογραφικές εργασίες κλίμακας 1:25.000. Βεβαίως εικόνες μεγαλύτερης ανάλυσης εξασφαλίζουν καλύτερα αποτελέσματα ορθοδιόρθωσης, καλύτερη και ακριβέστερη αναγνώριση των οντοτήτων και λεπτομερέστερη και γεωμετρικά ορθότερη απόδοση των ορίων τους. Η αξιοποίηση δορυφορικών δεδομένων υψηλότερης χωρικής ανάλυσης, καλύτερης των 5m/pixel συνιστάται, αφού εκτός των καλύτερων ακριβειών που δίνει, μπορεί να αντικαταστήσει από άποψη πληροφοριών που εισάγονται στην φωτοερμηνευτική διαδικασία και αυτές τις ίδιες τις αεροφωτογραφίες σε σημαντικό ποσοστό.

7.1.3 Συμβατότητα δεδομένων εισόδου με θεματική λεπτομέρεια τελικού χάρτη

Όπως αναφέρεται στην ενότητα 4, τα δορυφορικά δεδομένα μόνο δεν επαρκούν για την άντληση όλων των θεματικών πληροφοριών που προδιαγράφονται για χάρτες κλίμακας 1:25.000. Σχετικές μελέτες που χρησιμοποιούν δορυφορικά δεδομένα υψηλής χωρικής διακριτικής ικανότητας (IRS-1C) για την αναγνώριση οντοτήτων, δείχνουν ότι οντότητες όπως μεμονωμένες οικίες, κτίρια, δρόμοι, αυτοκινητόδρομοι, οικιστικές περιοχές διαφόρων πυκνοτήτων, βιομηχανικές ζώνες, κ.λ.π. αναγνωρίζονται σε ποσοστό 50 με 60% επί των δορυφορικών εικόνων ανάλυσης 5m. Μάλιστα δε ένα ποσοστό 25% των οντοτήτων μικρής σχετικά επιφάνειας δεν διακρίνονται ή συγχέονται με τις παρακείμενες οντότητες ιδιαίτερα σε πυκνοδομημένες οικιστικές περιοχές (Ridley H.L et al. 1997). Για το λόγο αυτό είναι απαραίτητη η χρήση επιπρόσθετων πηγών πληροφορίας (αεροφωτογραφίες μεσαίας και μεγάλης κλίμακας, υφιστάμενοι χάρτες, υφιστάμενα δεδομένα, κ.λ.π) και η εφαρμογή μονοεικονικής ή και στερεοσκοπικής φωτοερμηνείας αεροφωτογραφιών ώστε να είναι δυνατή η ανίχνευση και ο προσδιορισμός των χαρτογραφικών οντοτήτων, με τη θεματική ακρίβεια που απαιτείται για χαρτογραφικούς σκοπούς κλίμακας 1:25.000. Βεβαίως τα παραπάνω ποσοστά σχετικά με τις δυνατότητες αναγνώρισης οντοτήτων επί δορυφορικών εικόνων θα αλλάξουν σημαντικά με αξιοποίηση δορυφορικών εικόνων ανάλυσης 1m/pixel που θα προσφέρονται από συστήματα όπως το IKONOS2. Στην περίπτωση αυτή τα δορυφορικά δεδομένα θα αντικαταστήσουν τη χρήση των αεροφωτογραφιών μιας και θα προσφέρουν δυνατότητες στερεοσκοπικής

παρατήρησης στη λεπτομέρεια εκείνη που αποτυπώνεται σε αεροφωτογραφίες μεσαίας κλίμακας. Οι κατασκευαστές συγκεκριμένα του συστήματος IKONOS2 δίνουν τέτοια τεχνικά χαρακτηριστικά τα οποία επιτρέπουν την απεικόνιση της γης σε κλίμακα 1:68.000.

7.1.4 Θεματική ακρίβεια τελικού προϊόντος

Ο έλεγχος της ακρίβειας του θεματικού προσδιορισμού των χαρτογραφικών οντοτήτων γίνεται δειγματοληπτικά σε ένα σύνολο από οντότητες με ταυτόχρονη επιβεβαίωση της ιδιότητάς τους με επίγειους ελέγχους. Προκύπτουν κατ' αυτόν τον τρόπο πίνακες διπλής εισόδου -confusion matrices- (Ridley H.L et al. 1997) οι οποίοι συγκρίνουν τα αποτελέσματα των εργασιών φωτοερμηνείας και επιγείων καταγραφών με τα αντίστοιχα των επιγείων ελέγχων και δίνουν τη δυνατότητα υπολογισμού σφαλμάτων επιμέρους ανά κατηγορία ή και στο σύνολο των αποδομένων οντοτήτων. Τα σφάλματα χαρακτηρισμού οντοτήτων τα οποία υπολογίζονται με τη μέθοδο αυτή είναι σκόπιμο να βρίσκονται σε λογικά πλαίσια και σε καμία περίπτωση να μην υπερβαίνουν ποσοστά της τάξης του 3-5%.

8. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΡΓΟΥ

8.1 Φορείς υλοποίησης του έργου

Το προβλεπόμενο έργο θα υλοποιηθεί με τη συνεργασία τριών φορέων. Βασικός φορέας υλοποίησης του έργου είναι ο ΟΚΧΕ. Ο ΟΚΧΕ θα ασκεί τη διαχείριση του έργου, θα προμηθευτεί τα πρωτογενή δεδομένα, θα επιβλέψει τους μελετητές που θα συντάξουν τη σειρά των τοπογραφικών χαρτών και τέλος θα παραλάβει τα τελικά προϊόντα (αναλογικά και ψηφιακά) για τα οποία θα αναλάβει την αρχειοθέτηση και διαχείρισή τους. Η σύνταξη των χαρτών θα υλοποιηθεί από ικανά μελετητικά γραφεία, με αποδεδειγμένη εμπειρία σε ανάλογα έργα, ύστερα από ανάθεση με βάσει συγκεκριμένες προδιαγραφές που εξασφαλίζουν την ποιότητα των χαρτών και την ομοιομορφία τους. Τέλος, για λόγους διάθεσης της σειράς των χαρτών σε αναλογική μορφή προς το ευρύ κοινό και τους ενδιαφερόμενους, προβλέπεται η εκτύπωση σημαντικού αριθμού εγχρώμων αντιτύπων των χαρτών από εξειδικευμένα γραφεία παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης.

8.2 Στάδια του έργου

Το έργο προβλέπεται να έχει διάρκεια έξι ετών και η ολοκλήρωσή του να διαμορφωθεί σε έξι στάδια. Τα προβλεπόμενα αυτά στάδια είναι:

8.2.1 Στάδιο 1^ο:

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει την προμήθεια όλων των απαραίτητων πρωτογενών δεδομένων για τη σύνταξη της σειράς των τοπογραφικών χαρτών.

8.2.2 Στάδιο 2^ο:

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τη διοικητική διαχείριση του έργου της σύνταξης των χαρτών από μελετητικά γραφεία και την τεχνική παρακολούθηση και επίβλεψή τους από τον ΟΚΧΕ.

8.2.3 Στάδιο 3^ο:

Το στάδιο αυτό αναφέρεται στη διαδικασία της σύνταξης των τοπογραφικών χαρτών της σειράς από μελετητικά γραφεία.

8.2.4 Στάδιο 4^ο:

Το στάδιο αυτό περιλαμβάνει τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό και προμήθεια απαραίτητου εξοπλισμού (σε υλικό και λογισμικό) για τη δημιουργία ενός εργαστηρίου επιτραπέζιας ηλεκτρονικής επεξεργασίας εντύπων-χαρτών.

8.2.5 Στάδιο 5^ο:

Το στάδιο αυτό αναφέρεται στη διαδικασία ανάθεσης, σε γραφεία παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης, το έργο της εκτύπωσης των αναλογικών εγχρώμων αντιτύπων των χαρτών της σειράς για διάθεση στο ευρύ κοινό.

8.2.6 Στάδιο 6^ο:

Το τελευταίο στάδιο ολοκλήρωσης του έργου περιλαμβάνει το σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός σύγχρονου συστήματος αρχειοθέτησης των πρωτογενών δεδομένων και των τελικών προϊόντων. Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα αρχειοθέτησης θα είναι κατάλληλο για την αποθήκευση δορυφορικών εικόνων αεροφωτογραφιών, ορθοφωτοχαρτών, χαρτών και πινάκων με δεδομένα. Το σύστημα αρχειοθέτησης θα βοηθήσει σημαντικά τον βασικό φορέα υλοποίησης του έργου σε ότι αφορά τη διαφύλαξη,

διαχείριση και διάθεση των πρωτογενών δεδομένων και της σειράς των τοπογραφικών χαρτών σε αναλογική αλλά και ψηφιακή μορφή.

8.3 Πακέτα εργασίας του έργου

Ακολουθεί περιγραφή των προβλεπόμενων πακέτων εργασίας ανά στάδιο για την εκτέλεση του έργου.

8.3.1 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.1 (ΣΤΑΔΙΟ 1^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η προμήθεια από ιδιωτικά γραφεία διάθεσης δορυφορικών δεδομένων των απαραίτητων δορυφορικών εικόνων με πλήρη κάλυψη της χώρας όπως περιγράφονται στις πηγές των δεδομένων, ως πρωτογενών δεδομένων για τη σύνταξη των χαρτών της σειράς.

8.3.2 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.2 (ΣΤΑΔΙΟ 1^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η προμήθεια από το ΥΠΕΧΩΔΕ ή τη ΓΥΣ των απαραίτητων αεροφωτογραφιών όπως περιγράφονται στις πηγές δεδομένων, ως πρωτογενών δεδομένων για τη σύνταξη των χαρτών της σειράς.

8.3.3 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.3 (ΣΤΑΔΙΟ 1^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η προμήθεια από τη ΓΥΣ ή το Υπουργείο Γεωργίας του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων όπως περιγράφεται στις πηγές δεδομένων για την επεξεργασία των δορυφορικών εικόνων και των αεροφωτογραφιών και την απόδοση του ανάγλυφου στους χάρτες της σειράς.

8.3.4 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.4 (ΣΤΑΔΙΟ 1^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η προμήθεια από το Υπουργείο Γεωργίας των ορθοφωτοχαρτών όπως περιγράφονται στις πηγές δεδομένων, ως πρωτογενών δεδομένων για τη σύνταξη των χαρτών της σειράς.

8.3.5 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 1.5 (ΣΤΑΔΙΟ 1^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η προμήθεια από τη ΓΥΣ του συνόλου των συντεταγμένων του τριγωνομετρικού δικτύου της χώρας και των τοπογραφικών χαρτών της σειράς γενικής χρήσης κλίμακας 1:50.000, ως πρωτογενών δεδομένων για τη σύνταξη των χαρτών της σειράς.

8.3.6 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.1 (ΣΤΑΔΙΟ 2^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία προκήρυξης των μελετών για τη σύνταξη των τοπογραφικών χαρτών της σειράς 1:25.000 από μελετητικά γραφεία. Οι προτάσεις που θα υποβληθούν από τα υπονήφια ανάδοχα μελετητικά γραφεία θα συνταχθούν σε πλήρη συμβατότητα με τις τεχνικές προδιαγραφές που συνοδεύουν το έργο.

8.3.7 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.2 (ΣΤΑΔΙΟ 2^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία ανάθεσης των μελετών, σύμφωνα με τους νόμους του κράτους, για τη σύνταξη των τοπογραφικών χαρτών της σειράς 1:25.000 στα μελετητικά γραφεία που έχουν υποβάλλει προτάσεις ύστερα από αξιολόγηση και επιλογή τους με κυρίαρχο κριτήριο την τεχνογνωσία που διαθέτουν σε ανάλογες εργασίες και την προσαρμογή τους στις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

8.3.8 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.3 (ΣΤΑΔΙΟ 2^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία της παρακολούθησης και επίβλεψης του έργου των μελετητικών γραφείων. Το πακέτο εργασίας είναι από τα πλέον σημαντικά δεδομένου ότι ο ΟΚΧΕ θα πρέπει να συντονίσει το έργο των μελετητικών γραφείων, το οποίο προβλέπεται να έχει μεγάλη διάρκεια (τρία χρόνια), και να εξασφαλίσει την ομοιογένεια και συμβατότητα των τελικών προϊόντων. Ως στοιχείο συμβουλευτικό για τις απαραίτητες ενέργειες από μέρους του ΟΚΧΕ για το πακέτο εργασίας αυτό μπορεί να αποτελέσει το τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών του έργου.

8.3.9 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 2.4 (ΣΤΑΔΙΟ 2^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία της παραλαβής των παραδοτέων του έργου των μελετητικών γραφείων. Ουσιαστικά τα παραδοτέα περιλαμβάνουν τους χάρτες της σειράς για τους οποίους έχει γίνει ανάθεση σε αναλογική (1000 αντίτυπα) και ψηφιακή μορφή. Τα τελικά αυτά προϊόντα θα ελεγχθούν με βάση τις προδιαγραφές ως προς την ποιότητα και την αξιοπιστία τους από τον ΟΚΧΕ.

8.3.10 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.1 (ΣΤΑΔΙΟ 3^ο)

Το πακέτο εργασίας αφορά το πρώτο στάδιο του έργου της μελέτης που θα εκπονήσουν τα μελετητικά γραφεία. Σε αυτό θα μελετηθούν οι διαδικασίες επεξεργασίας και απόδοσης των δεδομένων για τη σύνταξη των χαρτών της σειράς. Στη συνέχεια θα εξεταστεί η διαδικασία εκτύπωσης των χαρτών σε 1000 αντίτυπα. Το αποτέλεσμα της εργασίας θα καταγραφεί σε ειδικό κείμενο τεκμηρίωσης της διαδικασίας σύνταξης των χαρτών το οποίο θα υποβληθεί στον ΟΚΧΕ για έγκριση. Με βάση το σχέδιο σύνταξης των χαρτών κάθε μελετητικό γραφείο θα εκπονήσει το έργο ύστερα από την αποδοχή του από τον ΟΚΧΕ.

8.3.11 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.2 (ΣΤΑΔΙΟ 3^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία της επεξεργασίας των χωρικών δεδομένων για τη σύνταξη των χαρτών της σειράς. Λεπτομερής περιγραφή των φάσεων που περιέχονται στο πακέτο εργασίας αυτό αναφέρονται στην ενότητα επεξεργασία και απόδοση δεδομένων.

8.3.12 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.3 (ΣΤΑΔΙΟ 3^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία του μετασχηματισμού των δεδομένων σε χαρτογραφικά σύμβολα, δηλαδή η απόδοση των δεδομένων. Λεπτομερής περιγραφή των φάσεων που περιέχονται στο πακέτο εργασίας αυτό αναφέρονται στην ενότητα επεξεργασία και απόδοση δεδομένων, όπου για κάθε θεματική οντότητα που απεικονίζεται στους χάρτες της σειράς παραθέτονται και τα αντίστοιχα σύμβολα με τα οποία θα γίνει η οπτικοποίησή τους.

8.3.13 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 3.4 (ΣΤΑΔΙΟ 3^ο)

Το τελευταίο πακέτο εργασίας του 3^{ου} σταδίου περιλαμβάνει τη διαδικασία εκτύπωσης των χαρτών της σειράς ύστερα από το χρωματικό διαχωρισμό των αρχείων της χαρτοσύνθεσης. Η εκτύπωση των χαρτών που έχει αναλάβει κάθε μελετητικό γραφείο θα γίνει σε 1000 αντίτυπα.

8.3.14 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 4.1 (ΣΤΑΔΙΟ 4^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι ο σχεδιασμός ενός εργαστηρίου επιτραπέζιας ηλεκτρονικής επεξεργασίας εντύπων-χαρτών (DTP – Desk Top Publishing) με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες του ΟΚΧΕ.

8.3.15 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 4.2 (ΣΤΑΔΙΟ 4^ο)

Το πακέτο εργασίας αυτό αναφέρεται στην επόμενη φάση ανάπτυξης του εργαστηρίου με την προμήθεια, σύμφωνα με τους νόμους του κράτους, του απαραίτητου εξοπλισμού σε υλικό και λογισμικό όπως περιγράφεται στο σχεδιασμό του συστήματος.

8.3.16 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 4.3 (ΣΤΑΔΙΟ 4^ο)

Το πακέτο εργασίας αναφέρεται στη διαδικασία εγκατάστασης του εξοπλισμού στις εγκαταστάσεις του ΟΚΧΕ και τη διαμόρφωση του εργαστηρίου σε κατάσταση πλήρους επιχειρησιακής λειτουργίας.

8.3.17 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.1 (ΣΤΑΔΙΟ 5^ο)

Το πακέτο εργασίας αφορά την προκήρυξη του έργου της εκτύπωσης που θα ανατεθεί σε γραφεία παροχής υπηρεσιών για την μαζική παραγωγή αντιτύπων των χαρτών της σειράς. Η προκήρυξη θα γίνει με βάση τους νόμους του κράτους περί αναθέσεων έργων και ως προς το τεχνικό της μέρος θα στηριχθεί στις τεχνικές προδιαγραφές τους έργου.

8.3.18 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.2 (ΣΤΑΔΙΟ 5^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία ανάθεσης της διαδικασίας μαζικής παραγωγής των αντιτύπων των χαρτών της σειράς, σύμφωνα με τους νόμους του κράτους, στα γραφεία παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης, που έχουν υποβάλλει προτάσεις ύστερα από αξιολόγηση και επιλογή τους με κυρίαρχο κριτήριο την τεχνογνωσία που διαθέτουν σε ανάλογες εργασίες και την προσαρμογή τους στις τεχνικές προδιαγραφές του έργου.

8.3.19 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.3 (ΣΤΑΔΙΟ 5^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία της παρακολούθησης και επίβλεψης του έργου των γραφείων παροχής υπηρεσιών εκτύπωσης. Το πακέτο εργασίας είναι από τα πλέον σημαντικά δεδομένου ότι ο ΟΚΧΕ θα πρέπει να συντονίσει το έργο των γραφείων αυτών και να εξασφαλίσει την ομοιογένεια και συμβατότητα των τελικών προϊόντων. Ως στοιχείο συμβουλευτικό για τις απαραίτητες ενέργειες από μέρους του ΟΚΧΕ για το πακέτο εργασίας αυτό μπορεί να αποτελέσει το τεύχος των τεχνικών προδιαγραφών του έργου.

8.3.20 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 5.4 (ΣΤΑΔΙΟ 5^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι η διαδικασία της παραλαβής των τελικών αντιτύπων των αναλογικών χαρτών της σειράς. Οι αναλογικοί χάρτες θα ελεγχθούν με βάση τις προδιαγραφές ως προς την ποιότητα και την αξιοπιστία τους από τον ΟΚΧΕ.

8.3.21 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 6.1 (ΣΤΑΔΙΟ 6^ο)

Αντικείμενο του πακέτου εργασίας είναι ο σχεδιασμός ενός συστήματος αρχειοθέτησης των χαρτογραφικών δεδομένων με βάση τις συγκεκριμένες ανάγκες του ΟΚΧΕ.

8.3.22 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 6.2 (ΣΤΑΔΙΟ 6^ο)

Το πακέτο εργασίας αυτό αναφέρεται στην επόμενη φάση ανάπτυξης του συστήματος αρχειοθέτησης με την προμήθεια, σύμφωνα με τους νόμους του κράτους, του απαραίτητου εξοπλισμού σε υλικό και λογισμικό όπως περιγράφεται στο σχεδιασμό του συστήματος.

8.3.23 Πακέτο Εργασίας Π.Ε. 6.3 (ΣΤΑΔΙΟ 6^ο)

Το πακέτο εργασίας αναφέρεται στη διαδικασία εγκατάστασης του εξοπλισμού στις εγκαταστάσεις του ΟΚΧΕ και τη διαμόρφωση του συστήματος αρχειοθέτησης σε κατάσταση πλήρους επιχειρησιακής λειτουργίας.

8.4 Χρονοδιάγραμμα υλοποίησης του έργου

Στον επόμενο πίνακα παρουσιάζεται ένα χρονοδιάγραμμα στο οποίο συσχετίζεται ο χρόνος υλοποίησης με τα στάδια και τα πακέτα εργασίας. Το συνολικό έργο έχει υπολογιστεί να διαρκέσει έξι χρόνια, από τον Ιανουάριο 2000 έως το Δεκέμβριο 2005.

9. ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΣΕ ΥΛΙΚΟΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΟΔΟΜΗ

9.1 Απαιτούμενος εξοπλισμός σε υλικό και λογισμικό

Ο απαιτούμενος εξοπλισμός για την ολοκλήρωση του έργου μπορεί να χωριστεί σε δυο τμήματα. Σε αυτόν που απαιτείται για τη σύνταξη των χαρτών και σε αυτόν που απαιτείται για την εκτύπωση τους.

9.1.1 Απαιτούμενος εξοπλισμός και λογισμικό για τη σύνταξη των χαρτών

Ο εξοπλισμός που απαιτείται για τις εργασίες πεδίου και την οργάνωση ενός γραφείου που θα εκπονήσει τα στάδια της σύνταξης των χαρτών, είναι ο ακόλουθος:

- Τέσσερις σταθμοί εργασίας επεξεργασίας εικόνων (Pentium – Image Processing - Graphics).
- Ένας σταθμός εργασίας GIS (Pentium – GIS).
- Ένας σχεδιαστής, ένας ψηφιοποιητής και ένα Pentium/CD Writer.
- Πέντε GPS μιας συχνότητας με υπολογισμό συντεταγμένων σε πραγματικό χρόνο, κόστους 2000000.

Συνολικό κόστος ελάχιστου εξοπλισμού περίπου 40 εκατ. Δρχ.

9.1.2 Απαιτούμενος εξοπλισμός και λογισμικό για την επεξεργασία των εντύπων χαρτών

Το εργαστήριο επιτραπέζιας ηλεκτρονικής επεξεργασίας εντύπων χαρτών, το οποίο θα δημιουργηθεί στον ΟΚΧΕ, θα περιλαμβάνει:

- Έναν υπολογιστή μεγάλης μνήμης και ισχυρής μονάδας επεξεργασίας.
- Ένα λογισμικό ηλεκτρονικής σελιδοποίησης και έκδοσης χαρτών.
- Ένα λογισμικό διαχωρισμού χρωμάτων.
- Μια φωτοστοιχειοθετική μηχανή.
- Έναν εκτυπωτή (true color).
- Έναν αυτόματος σχεδιαστή (true color).

Το κόστος δημιουργίας του παραπάνω εργαστηρίου υπολογίζεται στα 30 εκατ. Δρχ.

10. ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΟΥ

Στον πίνακα που ακολουθεί αναλύεται ανά στάδιο το κόστος υλοποίησης του έργου. Επισημαίνεται ότι το συνολικό κόστος υλοποίησης του έργου ανέρχεται στο ποσό των 12 δις δρχ.

ΣΤΑΔΙΑ ΕΡΓΟΥ	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΚΟΣΤΟΣ (σε εκατ. δρχ.)
1 ^ο	Προμήθεια πρωτογενών δεδομένων	160
2 ^ο	Διοίκηση Έργου	1200
3 ^ο	Σύνθεση χαρτών σειράς	8800
4 ^ο	Εργαστήριο επιτραπέζιας ηλεκτρονικής επεξεργασίας εντύπων-χαρτών	40
5 ^ο	Εκτύπωση χαρτών	1500
6 ^ο	Σύστημα αρχειοθέτησης	300
	Σύνολο	12000

11. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- EVERY T.E., BERLIN G.L.** (1993), "Fundamentals of Remote Sensing and Air Photo Interpretation", Macmillan, New York, pp. 377-404.
- ΒΕΗΣ Γ.** (1987), «Το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς», Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας, Αθήνα.
- ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΤΡΑΤΟΥ** (1989), «Προδιαγραφές Συνθηματικών Παραστάσεων–Ονοματολογίας και Περιθωριακών Στοιχείων Χαρτών Κλίμακας 1:25.000», Υποδ/ση Χαρτογραφίας, Αθήνα.
- COWEN D.J., JENSEN R.J., BRESNAHAN G., EHLER D., TRAVES D., HUANG X., WEISNER C., MACKEY H.E.** (1995), "The Design and Implementation of an Integrated GIS for Environmental Applications", Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 61, 1393-1404.
- COWEN D.J., JENSEN R.J.**, (1998), "Extraction and Modeling of Urban Attributes Using Remote Sensing Technology, People and Pixels: Linking Remote Sensing and Social Science", National Academy Press, Washington D.C., pp. 164-188.
- CRIPPEN R.E.** 1989, A Simple Spatial Filtering Routine for the Cosmetic Removal of Scan Line Noise from Landsat TM P-Tape Imagery, Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 55, No 3, 327-331.
- DENT B.D.** (1990), "Cartography. Thematic Map Design" (2nd ed.), W.C. Brown Pub., Dubuque, p. 433.
- DIKSHIT O., ROY D.P.** (1996), "An Empirical Investigation of Image Resampling Effects Upon the Spectral and Textural Supervised Classification of a High Spatial Resolution Multispectral Image", Photogrammetric Engineering Remote Sensing, Vol. 62, No 9, 1085-1092.
- HARLEY J.B.** (1975), "Ordnance Survey maps. A Descriptive Manual", Ordnance Survey, Southampton.
- JENSEN R.J., TOUL D.L.** (1983) "Detecting Residential Land Use Development at the Urban Fringe", Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.48, pp.629-643.
- JENSEN J.R., COWEN D.C.** (1999), "Remote Sensing of Urban/Suburban Infrastructure and Socio-Economic Attributes", Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol.65, No 5, pp.611-622.
- HAAC B., GUPTILL S., HOLZ R., JAMPOLER S., JENSEN J., WELCH R.**, (1997), "Chapter 15: Urban Analysis and Planning, Manual of Photographic Interpretation", ASPRS, Bethesda, Maryland, pp. 517-553.
- KARL KRAUS** (1983), "Photogrammetry, Τόμος 1: Βασικές Έννοιες και Μέθοδοι", ISBN 3 427-78642-0.
- KEATES, J.S.** (1989), "Cartographic Design and Production", Longman Scientific & Technical, London, p. 261.
- KONTOES C.C.** (1999), "Mapping ATHENS from Space. High Resolution Satellite Imagery for Urban Mapping", Geodetic Information Magazine, GIM, Vol. 13, No 9, pp. 92-95.
- LO C.P., FABER B.J.** (1998), "Interpretation of Landsat Thematic Mapper and Census Data for Quality of Life Assessment", Remote Sensing of Environment.
- MOFFITT F.H., MIKHAIL E.M.** (1980), "Photogrammetry", Harper&Row Publishers, Inc., New York, N.Y.

- RIDLEY H.M., ATKINSON P.M., APLIN P., MULLER J.P, DOAMAN I.** (1997), "Evaluating the Potential of the Forthcoming Commercial U.S. High-Resolution Satellite Sensor Imagery at the Ordnance Survey", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.63, No 8, 997-1005.
- ROBINSON A.H., SALE R.D., MORRISON J.L., MUEHRCKE P.C.** (1984), *Elements of Cartography* (5th ed.), John Wiley & Sons, New York, p. 544.
- RONGXING LI** (1998), "Potential of High-Resolution Satellite Imagery for National Mapping Products", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.64, No 12, 1165-1169.
- SWISS FEDERAL OFFICE OF TOPOGRAPHY** (1998), "Conventional Signs and Further Information to the Swiss Topographic maps", Federal Office of Topography, Wabern.
- ΤΖΕΛΕΠΗΣ Ν., Β. ΝΑΚΟΣ** (1996), «Διερεύνηση Μεθόδων Αναπαράστασης της Σκιάς του Ανάγλυφου στους Χάρτες». Πρακτικά 2^{ου} Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, Χαρτογραφική Επιστημονική Εταιρία Ελλάδας -Εκδόσεις Ζήτη, σελ. 275-283.
- UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY** (1999), "National Mapping Program-Geospatial Standards-Technical Instructions", <http://rmmcweb.cr.usgs.gov/public/nmpstds/suppti.html>
- WALD L., RANCHIN T., MANGOLINI M.** (1997), "Fusion of Satellite Images of Different Spatial Resolutions: Assessing the Quality of Resulting Images", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol. 63, No 6, 691-699.
- WELCH R, EHLERS W.** 1(987), "Merging Multiresolution SPOT HRV and Landsat TM Data", *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, Vol.53, No 3, 301-303.
- WOLF P.R.** (1983), "Elements of Photogrammetry", Mc Graw-Hill, Inc.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΧΑΡΤΗΣ 1:

ΔΙΑΝΟΜΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:25.000

ΚΛΙΜΑΚΑ ΧΑΡΤΗ 1:2.000.000

ΔΙΑΝΟΜΗ ΣΕΙΡΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΩΝ ΧΑΡΤΩΝ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:25.000

