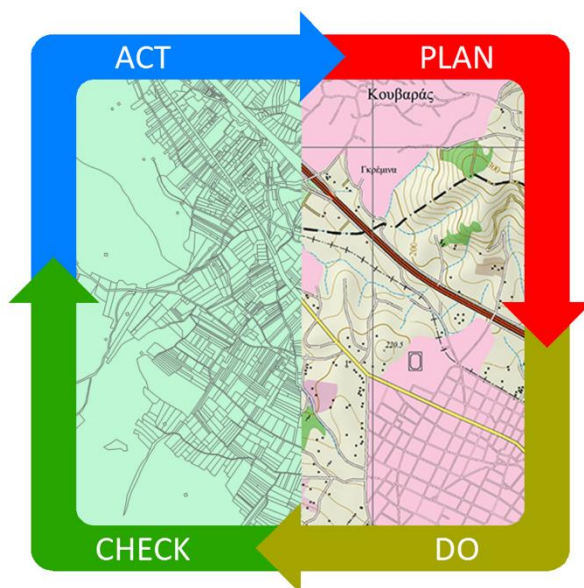




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ -
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΑΡΤΗ



ΙΩΑΝΝΗΣ ΚΑΒΒΑΛΑΣ
Διδακτορική Διατριβή

Αθήνα, Δεκέμβριος 2022



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ -
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΑΡΤΗ

Διδακτορική Διατριβή

ΙΩΑΝΝΗ Κ. ΚΑΒΒΑΔΑ

Διπλωματούχου Αγρονόμου Τοπογράφου Μηχανικού –
Μηχανικού Γεωπληροφορικής, MSc

Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή

Λ. Τσούλος, Ομότιμος Καθ. Ε.Μ.Π. - Επιβλέπων

Α. Γεωργόπουλος, Καθ. Ε.Μ.Π.

Μ. Κάβουρας, Καθ. Ε.Μ.Π.

Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή

Λ. Τσούλος, Ομότιμος Καθ. Ε.Μ.Π.

Α. Γεωργόπουλος, Καθ. Ε.Μ.Π.

Μ. Κάβουρας, Καθ. Ε.Μ.Π.

Χ. Πότσιου, Καθ. Ε.Μ.Π.

Ε. Δημοπούλου, Καθ. Ε.Μ.Π.

Α. Σκοπελίτη, Επικ. ΚΑΘ. Ε.Μ.Π.

Α. Τσάτσαρης, Καθ. ΠΑ.Δ.Α.

Αθήνα, Δεκέμβριος 2022

«Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από την Σχολή Αγρονόμων Και Τοπογράφων Μηχανικών
- Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, δεν υποδηλώνει αποδοχή
των γνωμών του συγγραφέα» (ν. 5343/1932, άρθρο 202).

Στην Αθηνά και τον Κωνσταντίνο

Η σελίδα έχει αφεθεί κενή.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διατριβή εκπονήθηκε στον Τομέα Τοπογραφίας και ειδικότερα στο Εργαστήριο Χαρτογραφίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στο πλαίσιο των ερευνητικών του δραστηριοτήτων σε σχέση με το γνωστικό αντικείμενο της διασφάλισης ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων και της σύνθεσης χαρτών.

«Τῶν κατὰ μηδεμίαν συμπλοκὴν λεγομένων ἕκαστον ἦτοι οὐσίαν σημαίνει ἢ ποσὸν ἢ ποιὸν ἢ πρὸς τι ἢ ποὺ ἢ ποτὲ ἢ κείσθαι ἢ ἔχειν ἢ ποιεῖν ἢ πάσχειν»¹

Η ποιότητα ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων και των προϊόντων που παράγονται από αυτά, προσδιορίζεται ως ο βαθμός που τα εγγενή χαρακτηριστικά των δεδομένων καλύπτουν τις τεχνικές προδιαγραφές σε συνδυασμό με τον βαθμό καταλληλότητάς τους για χρήση σε συγκεκριμένες εφαρμογές και δύναται να ποσοτικοποιηθεί.

Αφετηρία για την εκπόνηση της παρούσας διατριβής αποτέλεσε η εμπειρία που έχω αποκτήσει με την ενασχόλησή μου τα τελευταία 22 έτη σε επαγγελματικό και ερευνητικό επίπεδο², με την διαχείριση, διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων.

Αρχές του 2000 ανέλαβα ως επικεφαλής, τον συντονισμό του τμήματος Ελέγχου Ποιότητας της Κτηματολόγιο Α.Ε. Το πρώτο μέλημα αφορούσε στην ανάπτυξη ενός εγχειριδίου ποιότητας που τυποποιούσε τις διαδικασίες των ελέγχων ποιότητας των παραδοτέων των μελετών κτηματογράφησης και σύνταξης δασικών χαρτών. Η εκτέλεση των ελέγχων ποιότητας και η διασφάλιση της ποιότητας των παραδοτέων, αντιμετωπίστηκε ως «έργο» για το νεοσυσταθέν τμήμα και οι διαδικασίες που συντάχθηκαν εντάχθηκαν σε ένα σύστημα διαχείρισης ποιότητας έργων.

Το 2004-2007 ξεκίνησα τις μεταπτυχιακές μου σπουδές στο Διεπιστημονικό Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΠΜΣ) «Γεωπληροφορική». Στο πλαίσιο των σπουδών μου, ξεκίνησε και η ενασχόληση μου σε ερευνητικό επίπεδο στο πεδίο της διασφάλισης ποιότητας γεωγραφικών δεδομένων και η ανάπτυξη Μοντέλων Ποιότητας. Συγκεκριμένα, η εργασία μου στο μάθημα «Ερευνητικά Θέματα στα Γ.Σ.Π.» με διδάσκων Καθηγητή τον κ. Μ. Κάβουρα, είχε τίτλο «Εκτίμηση της ποιότητας γεωγραφικών δεδομένων» και η πτυχιακή μου εργασία, με επιβλέπων Καθηγητή τον κ. Α. Τσούλο, είχε τίτλο «Τα Πρότυπα ISO στην ανάπτυξη Μοντέλου Ποιότητας Χωρικής Πληροφορίας».

Στις αρχές του 2009, συμμετείχα ως επιστημονικός συνεργάτης του Εργαστηρίου Χαρτογραφίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, στην ομάδα συγγραφής των παραδοτέων του WP8 – Quality and Metadata του προγράμματος European Spatial Data Infrastructure Network (ESDIN) της Eurogeographics [01]. Στόχος του WP8 ήταν να παρέχει στους χαρτογραφικούς οργανισμούς και άλλους οργανισμούς παραγωγής γεωχωρικών δεδομένων ένα γενικό πλαίσιο διαχείρισης της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων επί των θεμάτων του Παραρτήματος I της οδηγίας INSPIRE. Στο πλαίσιο της συμμετοχής μου στο ερευνητικό πρόγραμμα με συντονιστή τον κ. Α. Τσούλο, συντάχθηκε το μοντέλο ποιότητας για τα κτηματολογικά γεωτεμάχια με χρήση διεθνών προτύπων. Με βάση τις κατευθυντήριες γραμμές του παραδοτέου του προγράμματος, συνέταξα και το Μοντέλο Ποιότητας που εφαρμόζει πλέον το Ελληνικό Κτηματολόγιο για τη διαχείριση και διασφάλιση της ποιότητας των κτηματολογικών δεδομένων.

¹ Αποδίδει τον ορισμό της ποιότητας ως θεμελιώδη έννοια στο έργο του Αριστοτέλη με τίτλο «Κατηγορία».

² Ως τακτικό μέλος της Επιτροπής Εμπειρογνομόνων για θέματα ποιότητας χωρικών δεδομένων (Q-KEN) της Eurogeographics (2010-σήμερα).

Η εμπειρία που αποκτήθηκε από την ερευνητική μου ενασχόληση σε θέματα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων και κυρίως από την επιτυχή εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας που έχει υιοθετήσει το ΕΚ σε πλήθος έργων κτηματογράφησης, αποτέλεσε και το βασικό ερέθισμα για την αξιοποίηση και μεταφορά της γνώσης που αποκτήθηκε. Το προτεινόμενο ολοκληρωμένο περιβάλλον διασφάλισης της ποιότητας ενός προϊόντος που παράγεται από γεωχωρικά δεδομένα όπως ο τοπογραφικός χάρτης, φιλοδοξεί να δώσει μια νέα οπτική για τη διαχείριση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας στους παραγωγούς προϊόντων από γεωχωρικά δεδομένα.

Στο πλαίσιο της εκπόνησης της διατριβής, για την τεκμηρίωση της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης μεθοδολογικής προσέγγισης, αυτή εφαρμόστηκε στην παραγωγή ενός προϊόντος όπως ο τοπογραφικός χάρτης. Επιλέχθηκε η παραγωγή τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 σε μια πιλοτική περιοχή της χώρας με αξιοποίηση των γεωχωρικών δεδομένων που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Το βασικό ερέθισμα για την επιλογή του προϊόντος και των δεδομένων αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν, ήταν αφενός η έλλειψη τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 για το σύνολο της χώρας και αφετέρου η σε βάθος γνώση της φύσης και των προδιαγραφών του συνόλου των γεωχωρικών δεδομένων που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Για την παραγωγή του χάρτη, αναπτύχθηκε μια ολοκληρωμένη εφαρμογή λογισμικού χαρτοσύνθεσης, που μπορεί να υιοθετηθεί από τον χαρτογραφικό φορέα για την παραγωγή και ενημέρωση τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα.

Ευχαριστώ ολόθερμα τον επιβλέποντα Καθηγητή μου κ. Λύσανδρο Τσούλο για την παρότρυνση του να ξεκινήσω το ερευνητικό ταξίδι που ολοκληρώθηκε με την παρούσα διατριβή, καθώς και την εμπνευσμένη καθοδήγηση, τις πολύτιμες συμβουλές του και την σημαντική υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια εκπόνησής της.

Ευχαριστώ επίσης θερμά τους Καθηγητές κ. Α. Γεωργόπουλο και Μ. Κάβουρα, για τις πολύτιμες συμβουλές και κατευθύνσεις τους καθώς και τις καθοριστικές τους παρεμβάσεις στη διαμόρφωση του περιεχομένου της διατριβής. Θεωρώ τον Καθηγητή κ. Α. Γεωργόπουλο τον πρώτο μου δάσκαλο, που μου εμφύσησε την αγάπη για τη φωτογραμμετρία και μέσω αυτής για το επιστημονικό πεδίο του Τοπογράφου Μηχανικού.

Είμαι υπόχρεος στον εργοδότη μου Ελληνικό Κτηματολόγιο, και ιδιαίτερα τον Πρόεδρο του ΕΚ Καθηγητή κ. Δ. Σταθάκη, για την υποστήριξή του και την παροχή των γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποίησα στην εκπόνηση της διατριβής, καθώς και τους συναδέλφους μου για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξή τους.

Πολλές ευχαριστίες οφείλω στο συνάδελφο και φίλο κ. Μιχάλη Βιδάλη για την πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξή του στην έρευνα και στην ανάπτυξη των αλγορίθμων και σεναρίων της εφαρμογής λογισμικού.

Άφησα στο τέλος την ειδική μνεία και τις ιδιαίτερες ευχαριστίες μου, στη σύζυγό μου Αθηνά και τον γιο μου Κωνσταντίνο για την υπομονή, την κατανόηση και την αμέριστη υποστήριξή τους κατά τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής. Ο ρόλος τους ήταν σημαντικός, πολύτιμος και καθοριστικός.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1. Γενικό πλαίσιο της διατριβής	1
1.2. Διατύπωση ερευνητικού αντικειμένου	2
1.3. Μεθοδολογική προσέγγιση.....	3
1.4. Δομή Διατριβής.....	5
2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΧΑΡΤΩΝ	10
2.1. Εισαγωγή	10
2.2. Από τον πραγματικό κόσμο σε ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων	11
2.3. Ερμηνεία της έννοιας της ποιότητας	15
2.4. Ο ρόλος της ποιότητας στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας	19
2.5. Σφάλματα στα γεωχωρικά δεδομένα που επηρεάζουν την ποιότητα τους.....	26
2.5.1. Αοριστία και Ασάφεια.....	27
2.5.2. Σφάλμα	28
2.6. Διαχείριση της ποιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα.....	31
2.6.1. Σύστημα διαχείρισης ποιότητας (ΣΔΠ).....	32
2.6.1.1. Πρότυπο ISO 9001:2015	36
2.6.1.2. PMBOK GUIDE (A Guide to the Project Management Body of Knowledge)	37
2.6.1.3. Πρότυπα ISO 10005:2018 και 10006:2017	39
2.6.1.4. Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου -Μελέτης.....	40
2.6.1.5. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα εφαρμογής ΣΔΠ.....	42
2.6.2. Χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ποιότητα	44
2.6.3. Μέθοδοι εκτίμησης της ποιότητας	45
2.6.4. Μέθοδοι τεκμηρίωσης της ποιότητας.....	50
3. ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	51
3.1. Εισαγωγή	51
3.2. Διαχείριση γεωχωρικών δεδομένων με χρήση προτύπων	52
3.2.1. Προσδιορίζοντας τις ανάγκες υιοθέτησης των προτύπων.....	52
3.2.2. Στρατηγική εφαρμογής των προτύπων.....	54
3.2.3. Πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων	56
3.3. Διεθνή πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων	59
3.3.1. Προσδιορισμός στοιχείων ποιότητας	59
3.3.2. Πρότυπο Spatial Data Transfer Standard (SDTS).....	60
3.3.3. Από το 1 ^ο Ευρωπαϊκό πρότυπο ποιότητας γεωγραφικών δεδομένων στο ISO 19157:2013.....	62
3.3.4. Πρότυπο ISO 19157:2013	67
3.3.5. Πρότυπο ISO 19131:2007	73
3.3.6. Πρότυπο ISO 19157-2:2016.....	74
3.3.7. Πρότυπο ISO 19158:2012	74
3.3.8. Πρότυπο ISO 19115:2003	75
3.3.9. Πρότυπο ISO 19115-1:2014.....	75
3.3.10. Πρότυπο ISO/TS 19115-3:2016.....	79
3.4. Σχολιασμός των προτύπων ποιότητας και σύγκριση μεταξύ τους	80
3.4.1. Σύγκριση των προτύπων ποιότητας.....	80
3.4.2. Επιλογή προτύπου διασφάλισης ποιότητας.....	83
4. ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	84

4.1.	Εισαγωγή	84
4.2.	Ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων	85
4.2.1.	Προσδιορισμός των απαιτήσεων ποιότητας.....	88
4.2.2.	Επιλογή στοιχείων ποιότητας (quality elements).....	90
4.2.3.	Προσδιορισμός των μέτρων ποιότητας (quality measures).....	91
4.2.3.1.	Προσδιορισμός μονάδας ποιότητας δεδομένων (data quality unit).....	91
4.2.3.2.	Επιλογή μέτρου ποιότητας (quality measure).....	91
4.2.4.	Προσδιορισμός μεθόδων αξιολόγησης (evaluation methods).....	94
4.2.5.	Προσδιορισμός των επιπέδων συμμόρφωσης (level of conformance)	97
4.3.	Εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων	98
4.3.1.	Έλεγχος και εκτίμηση της ποιότητας	99
4.3.2.	Βελτίωση ποιότητας	100
4.3.3.	Διαχείριση αποτελεσμάτων ποιότητας.....	101
4.4.	Τεκμηρίωση της Ποιότητας.....	103
4.4.1.	Καταγραφή των αποτελεσμάτων ποιότητας σε μορφή μεταδεδομένων	103
4.4.2.	Καταγραφή των αποτελεσμάτων ποιότητας ως αυτόνομη έκθεση ελέγχου	106
4.5.	Δυσκολίες και περιορισμοί	107
4.6.	Ανάπτυξη και εφαρμογή Μοντέλου Ποιότητας στη σύνθεση χάρτη	111
5.	ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΑΡΤΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:25.000	113
5.1.	Εισαγωγή	113
5.2.	Σύστημα αναφοράς του χάρτη	114
5.2.1.	Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς.....	114
5.2.2.	Προβολικό Σύστημα Αναφοράς.....	115
5.2.3.	Υψομετρικό Σύστημα Αναφοράς.....	115
5.3.	Εθνικό Κτηματολόγιο	116
5.3.1.	Μοντέλο δεδομένων ΕΚ.....	116
5.3.2.	Η χωρική πληροφορία στο Εθνικό Κτηματολόγιο	118
5.3.3.	Διαχείριση της ποιότητας στο Εθνικό Κτηματολόγιο	120
5.3.4.	Υπόβαθρα του Ελληνικού Κτηματολογίου	121
5.3.4.1.	Ορθοεικόνες	121
5.3.4.2.	Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων	122
5.4.	Ανάπτυξη εφαρμογής λογισμικού για τη σύνθεση του χάρτη	122
5.4.1.	Θεματικό περιεχόμενο του χάρτη.....	126
5.4.2.	Πηγές πληροφορίας	128
5.4.2.1.	Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων του Εθνικού Κτηματολογίου	128
5.4.2.2.	Άλλες πηγές.....	129
5.5.	Μοντέλο δεδομένων	132
5.5.1.	Εννοιολογικός σχεδιασμός	132
5.5.1.1.	Κατάλογος Οντοτήτων / Χαρτογραφικών στοιχείων (FACS).....	133
5.5.1.2.	Συμβατότητα με την οδηγία INSPIRE	138
5.5.2.	Λογικός σχεδιασμός	139
5.5.3.	Φυσικός σχεδιασμός.....	139
5.6.	Μοντέλα ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων (ΜΠΓΔ).....	140
5.6.1.	Ανάλυση και προσδιορισμός απαιτήσεων ποιότητας.....	141
5.6.2.	Ανάπτυξη των ΜΠΓΔ.....	141
5.6.2.1.	Επιλογή στοιχείων ποιότητας και προσδιορισμός μέτρων ποιότητας .	142

5.6.2.2.	Προσδιορισμός μεθόδων αξιολόγησης	142
5.6.2.3.	Προσδιορισμός των επιπέδων συμμόρφωσης.....	143
5.6.2.4.	Σύνταξη Μοντέλων Ποιότητας	143
5.6.2.5.	Εφαρμογή του Μοντέλου Ποιότητας και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων ποιότητας.....	149
5.7.	Στρατηγική υλοποίησης.....	150
5.8.	Περιοχή εργασίας της πιλοτικής εφαρμογής	151
5.9.	Ανάπτυξη βάσης γεωχωρικών δεδομένων.....	151
5.9.1.	Σχεδιασμός και υλοποίηση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων	152
5.9.2.	Τροφοδότηση και ενημέρωση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων	154
5.9.3.	Παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων	155
5.9.3.1.	Δημιουργία ακτογραμμής	156
5.9.3.2.	Διαχείριση χρήσεων γης.....	160
5.9.3.3.	Εντοπισμός και δεικτοδότηση ανισόπεδων κόμβων	167
5.9.3.4.	Εντοπισμός και απόδοση τιμών σε υψομετρικά σημεία	171
5.9.4.	Διασφάλιση ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων.....	175
5.9.4.1.	Εφαρμογή του ΜΠΓΔ	176
5.9.4.2.	Ερμηνεία αποτελεσμάτων ποιότητας και επιβεβαίωση τους.....	177
5.9.4.3.	Τεκμηρίωση της ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων	181
5.9.5.	Παραγωγή δεδομένων INSPIRE	181
5.10.	Ανάπτυξη βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων.....	182
5.10.1.	Σχεδιασμός και υλοποίηση της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων	182
5.10.2.	Μετάπτωση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων	186
5.10.3.	Χαρτογραφική Γενίκευση	186
5.10.4.	Παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων	192
5.10.4.1.	Γενίκευση σημειακών χαρτογραφικών στοιχείων. Παράδειγμα γενίκευσης υψομετρικών στοιχείων.	192
5.10.4.2.	Γενίκευση γραμμικών χαρτογραφικών στοιχείων. Παράδειγμα γενίκευσης ακτογραμμής.....	197
5.10.4.3.	Γενίκευση επιφανειακών χαρτογραφικών στοιχείων - Παράδειγμα γενίκευσης χρήσεων γης.....	203
5.10.5.	Διασφάλιση ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων..	214
5.10.5.1.	Εφαρμογή του ΜΠΓΔ	214
5.10.5.2.	Ερμηνεία αποτελεσμάτων ποιότητας και επιβεβαίωσή τους.....	216
5.10.5.3.	Τεκμηρίωση της ποιότητας της χαρτογραφικής γεωβάσης	218
5.11.	Σύνθεση του χάρτη	219
5.11.1.	Εισαγωγή	219
5.11.2.	Σχεδιασμός χαρτογραφικών συμβόλων και οργάνωση γεωγραφικών ονομάτων.....	221
5.11.2.1.	Σχεδιασμός συμβόλων	224
5.11.2.2.	Οργάνωση και διαχείριση γεωγραφικών ονομάτων	226
5.11.2.3.	Οργάνωση και κωδικοποίηση συμβόλων και ονοματολογίας	230
5.11.2.4.	Παραδείγματα σχεδιασμού συμβόλων.....	234
5.11.3.	Ιεράρχηση της χαρτογραφικής πληροφορίας	238

5.11.4.	Απόδοση ανάγλυφου	240
5.11.4.1.	Αναπαράσταση της μορφολογίας του ανάγλυφου του εδάφους με υψομετρικά σημεία.....	240
5.11.4.2.	Αναπαράσταση της μορφολογίας ανάγλυφου του εδάφους με ισοϋψείς καμπύλες	240
5.11.4.3.	Αναπαράσταση ανάγλυφου της μορφολογίας του βυθού με ισοβαθείς καμπύλες	242
5.11.4.4.	Αναπαράσταση της μορφολογίας του εδάφους με φωτοσκιασμένο ανάγλυφο	243
5.11.5.	Μετατόπιση των χαρτογραφικών στοιχείων	244
5.11.5.1.	Μετακίνηση τμημάτων γραμμικών και επιφανειακών συμβόλων.....	247
5.11.5.2.	Μετακίνηση σημειακών συμβόλων	248
5.11.5.3.	Προσθήκη και μετακίνηση ονοματολογίας.....	249
5.11.6.	Σχεδιασμός Φύλλου Χάρτη	249
5.11.7.	Διανομή φύλλων χάρτη	254
5.11.8.	Χαρτοσύνθεση.....	257
5.11.8.1.	Παραδείγματα σύνθεσης χάρτη	261
5.11.9.	Διαδικασία αναθεώρησης του χάρτη.....	263
5.11.10.	Εκτίμηση της γραφικής ποιότητας του χάρτη	265
5.11.10.1.	Εφαρμογή του ΜΠΧ.....	265
5.11.10.2.	Ερμηνεία αποτελεσμάτων ποιότητας και επιβεβαίωσή τους.....	266
5.11.10.3.	Τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη.....	267
	Τεκμηρίωση της ποιότητας του τελευταίου σταδίου χαρτοσύνθεσης.....	267
	Τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη	267
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	271
6.1.	Συμπεράσματα	271
6.1.1.	Γενικά συμπεράσματα	271
6.1.2.	Ανάλυση δυνατοτήτων εφαρμογής	273
6.1.3.	Ειδικά συμπεράσματα	278
6.2.	Προτάσεις για μελλοντική έρευνα.....	280
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....	282
	ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΣΕ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (WEB LINKS)	288
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α	290
A.1	Μοντέλο Δεδομένων – Δομή Δεδομένων.....	290
A.1.1	Δομή δεδομένων βάσης γεωχωρικών στοιχείων.....	290
A.1.2	Δομή δεδομένων βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων	295
A.2	Μοντέλο Δεδομένων – Μοντέλα Οντοτήτων - Συσχετίσεων.....	299
	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β	301
B.1	Απαιτήσεις Ποιότητας.....	301
B.2	Μοντέλο Ποιότητας Βάσης Γεωχωρικών Δεδομένων	304
B.3	Αποτελέσματα Ποιότητας αξιολόγησης θεματικών επίπεδων της Βάσης Γεωχωρικών Δεδομένων.....	308
B.4	Μοντέλο Ποιότητας Βάσης Δεδομένων Χαρτογραφικών Στοιχείων	311
B.5	Αποτελέσματα Ποιότητας αξιολόγησης θεματικών επίπεδων της Βάσης Δεδομένων Χαρτογραφικών Στοιχείων	312

B.6 Μοντέλο Ποιότητας Χάρτη.....	314
B.7 Αποτελέσματα Ποιότητας αξιολόγησης εκτυπωμένων φύλλων χάρτη	315
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ	316
Γ.1 Πρότυπη αυτόνομη έκθεση ποιότητας	316
Γ.2 Πρότυπα Καταγραφής Μεταδεδομένων.....	318
Γ.2.1 Καταγραφή αποτελεσμάτων ποσοτικοποιημένης ποιότητας.....	318
Γ.2.2 Καταγραφή αποτελεσμάτων συμμόρφωσης.....	320
Γ.2.3 Καταγραφή συναθροισμένων αποτελεσμάτων ποιότητας.....	321
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ	323
Δ.1 - Σύμβολα	323
Δ.2 – Ονοματολογία	327
Δ.3 – Χρωματική Παλέτα	329
ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ	330

Πίνακας συντομεύσεων - ακρωνύμια

ADQR	Aggregated Data Quality Results
ASCII	American Standard Code for Information Interchange
AQL	Accuracy Quality Level
CEN	European Committee for Standardization
DEM	Digital Elevation Model
DLQ	Declared Quality Level
DQ DWG	Data Quality DWG of OGC
DXF	Drawing eXchange Format
FACS	Feature Attribute Coding System
FC	Feature Class
FGDC	Federal Geographic Data Committee
FIPS	Federal Information Processing Standards
GSD	Ground Sample Distance
HEPOS	Hellenic Positioning System
HTRS07	Hellenic Terrestrial Reference System 2007
IGN	Institut Géographique National
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Information in the European Community
ISO	International Organization for Standardization
ISO/TC 211	ISO 211 Technical Committee
JSON	JavaScript Object Notation
LQ	Limited Quality
LSO	Large Scale Orthoimages
MS	MicroSoft
NCLR	Neighbors Common Length Rate
NIR	Near InfraRed
NIST	National Institute of Standards and Technology
OGC	Open Geospatial Consortium
OSM	Open Street Map
PDCA	Plan-Do-Check-Act
Q-KEN	Eurogeographics Quality-Knowledge Experts Network

QMAP	Quality Model Action Plan
QMP	Quality Model Plan
QRS	Quality Requirement Sheet
RGB	Red Green Blue
RMSE	Root Mean Square Error
SDTS	Spatial Data Transfer Standard
SQL	Structured Query Language
UML	Unified Modeling Language
USGS	United States Geological Survey
WGS 84	World Geodetic System 84
XML	eXtensible Mark-up Language
ΒΓΔ	Βάση Γεωχωρικών Δεδομένων
ΒΔΧΣ	Βάση Δεδομένων Χαρτογραφικών Στοιχείων
ΓΥΣ	Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού
ΔΕΕΠΠ	Διεύθυνση Ελέγχου και Εφαρμογής Προγραμμάτων Ποιότητας
ΔΕΚΟ	Δημόσιες Επιχειρήσεις και Οργανισμοί
ΕΓΣΑ '87	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΕΕΑ	Ελάχιστη Απόσταση Απόδοσης
ΕΚ	Ελληνικό Κτηματολόγιο
Η/Υ	Ηλεκτρονικός Υπολογιστής
ΚΑΕΚ	Κωδικός Αριθμός Εθνικού Κτηματολογίου
ΜΠΓΔ	Μοντέλο Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων
ΜΠΧ	Μοντέλο Ποιότητας Χάρτη
ΟΤΑ	Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης
Π.Π.Ε.	Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου
ΠΠΜ	Πρόγραμμα Ποιότητας Μελέτης
ΣΓΠ	Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
ΣΔΒΔ	Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων
ΣΔΠ	Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας
ΣΠΕΚ	Σύστημα Πληροφορικής Ελληνικού Κτηματολογίου
ΥΠΕΚΑ	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής
ΥΠΕΝ	Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας
ΥΠΕΣ	Υπουργείο Εσωτερικών
ΥΠΕΧΩΔΕ	Υπουργείο Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων
ΥΥΠΝ	Υδρογραφική Υπηρεσία του Πολεμικού Ναυτικού
ΨΒΚΔ	Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων
ΨΜΕ	Ψηφιακό Μοντέλο Εδάφους

Ευρετήριο Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 - Εννοιολογικό μοντέλο αβεβαιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα [25]	27
Διάγραμμα 2 - Η ποιότητα στην παραγωγική διαδικασία [29]	33
Διάγραμμα 3 - Διαχείριση Ποιότητας [34]	38
Διάγραμμα 4 - Διάγραμμα ροής της διαχείρισης ποιότητας στα έργα [34]	39
Διάγραμμα 5 - Προσδιορισμός των παραμέτρων ποιότητας [10].....	66

Διάγραμμα 6 - Εννοιολογικό μοντέλο για την ποιότητα σε γεωχωρικά δεδομένα [22]	68
Διάγραμμα 7 - Αξιολόγηση ποιότητας δεδομένων [22].....	71
Διάγραμμα 8 - Η ποιότητα στα μεταδεδομένα [29]	77
Διάγραμμα 9 - Προτεινόμενη μεθοδολογία για την καταγραφή της πληροφορίας ποσοτικοποιημένης ποιότητας ως μεταδεδομένα [08]	106
Διάγραμμα 10 - Δόμηση καταλόγου οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων (FACS)	133
Διάγραμμα 11 - Ροή βασικών εργασιών υλοποίησης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων	152
Διάγραμμα 12 - Διάγραμμα ενεργειών για τον προσδιορισμό της ακτογραμμής	156
Διάγραμμα 13 - Διάγραμμα ενεργειών κατηγοριοποίησης των χρήσεων γης	161
Διάγραμμα 14 - Διάγραμμα ενεργειών για τη δεικτοδότηση σε κατακόρυφη σειρά των οντοτήτων στις διασταυρώσεις	168
Διάγραμμα 15 - Διάγραμμα ενεργειών για τη δημιουργία των υψομετρικών σημείων	172
Διάγραμμα 16 - Ροή βασικών εργασιών υλοποίησης της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων	183
Διάγραμμα 17 - Διάγραμμα ενεργειών για τη γενίκευση των υψομετρικών σημείων.....	193
Διάγραμμα 18 - Διάγραμμα ενεργειών για τη γενίκευση της ακτογραμμής.....	197
Διάγραμμα 19 - Διάγραμμα ενεργειών γενίκευσης των χρήσεων γης	204
Διάγραμμα 20 - Ροή βασικών εργασιών της διαδικασίας χαρτοσύνθεσης	220
Διάγραμμα 21 - UML class diagram συμβολισμού	231

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 - Χρήση των προτύπων σειράς ISO 19000 σε Ευρωπαϊκούς χαρτογραφικούς οργανισμούς [w01]	4
Εικόνα 2 - Ποσοστό χρήσης των προτύπων σειράς ISO 19000 στους Ευρωπαϊκούς χαρτογραφικούς οργανισμούς [w01]	4
Εικόνα 3 - Αναπαράσταση του «μικρόκοσμου της εφαρμογής»	15
Εικόνα 4 - Απόκτηση κτηματολογικής πληροφορίας	118
Εικόνα 5 - Περιβάλλον διεπαφής με το χειριστή	124
Εικόνα 6 - Πίνακας αποτελεσμάτων ποιότητας QC_Results για τη FC AdministrativeUnit όπως αποθηκεύεται εντός της γεωβάσης.....	150
Εικόνα 7 - Περιοχή εργασίας	151
Εικόνα 8 - Επιλογές εκτέλεσης σεναρίων	154
Εικόνα 9 - Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός κατηγορίας ακτογραμμής με βάση τις σχέσεις γειτονίας των πολυγώνων.....	158
Εικόνα 10 - Χαρακτηρισμός είδους ακτογραμμής με χρήση ως δεδομένα αναφοράς τα αρχεία του COAST_MAPS [74]	158
Εικόνα 11 - Παράδειγμα καταγραφής χρήσεων γης στο feature Class HCSpecificLandUse.....	164
Εικόνα 12 - Παράδειγμα καταγραφής χρήσεων γης στον πίνακα HCPercentage.....	164
Εικόνα 13 - Παράδειγμα καταγραφής χρήσεων γης στον πίνακα HCPresence	164
Εικόνα 14 - Παράδειγμα απόδοσης χρήσεων γης	165
Εικόνα 15 - Αυτοματοποιημένος εντοπισμός των διασταυρώσεων.....	169
Εικόνα 16 - Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός γραμμών για επεξεργασία	170
Εικόνα 17 - Υπολογισμός του χάρτη κλίσεων και καταχώρηση των τιμών της μέγιστης και ελάχιστης κλίσης κάθε γραμμής	170
Εικόνα 18 -Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός υψομετρικών σημείων	174
Εικόνα 19 - Περιοχές σημαντικών εξάρσεων	194
Εικόνα 20 - Αποτέλεσμα γενίκευσης υψομετρικών σημείων	196
Εικόνα 21 - Μετασχηματισμός μικρών νησίδων σε σημειακά χαρτογραφικά στοιχεία	199

Εικόνα 22 - Συγχώνευση κοντινών νησίδων με την ακτογραμμή.....	199
Εικόνα 23 - Απομόνωση προβλητών και κυματοθραυστών της τεχνητής ακτογραμμής	200
Εικόνα 24 - Αποτέλεσμα γενίκευσης της τεχνητής ακτογραμμής	201
Εικόνα 25 - Απλοποίηση ακτογραμμής με αφαίρεση σημείων.....	201
Εικόνα 26 - Αξιολόγηση της χωρικής ακρίβειας της ακτογραμμής.....	202
Εικόνα 27 - Παράδειγμα ενημέρωσης της χρήσης γης με βάση τον καλύτερο γείτονα	211
Εικόνα 28 - Παράδειγμα διαχείρισης οδικού - σιδηροδρομικού δικτύου και χερσαίων υδάτων... ..	212
Εικόνα 29 - Ιεραρχική κατάταξη θέσεων τοποθέτησης της ονοματολογίας.....	233
Εικόνα 30 - Συγκριτική αξιολόγηση μεθόδων δημιουργίας ισούψων καμπυλών	242
Εικόνα 31 - Αξιολόγηση του αποτελέσματος εξομάλυνσης του DEM.....	244
Εικόνα 32 - Επίλυση γραφικών προβλημάτων σημειακών συμβόλων	249
Εικόνα 33 - Κατανομή της κάλυψης των φύλλων χάρτη με βάση τη διανομή.....	256
Εικόνα 34 - Κατανομή ποσοστού κάλυψης των φύλλων τη διανομής ΕΓΣΑ'87	256
Εικόνα 35 - Διανομή φύλλων χάρτη περιοχής εργασίας.....	257
Εικόνα 36 - Χαρτοσύνθεση σε περιβάλλον ArcMAP	258
Εικόνα 37 - Φύλλο χάρτη «ΚΕΡΑΤΕΑ» σε τυχαία κλίμακα.....	261
Εικόνα 38 - Τμήμα του φύλλου χάρτη «ΚΕΡΑΤΕΑ» σε κλίμακα 1:25.000.....	263

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1 - Συνήθεις λόγοι δημιουργίας σφαλμάτων σε βάσεις γεωχωρικών δεδομένων [25].	30
Πίνακας 2 - Η ποιότητα στις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας [29]	33
Πίνακας 3 - Διαδικασία εφαρμογής δειγματοληπτικού ελέγχου [23].....	48
Πίνακας 4 - Εφαρμογή των προτύπων στις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας	55
Πίνακας 5 - Εφαρμογή των προτύπων ISO 19000 στη διαχείριση της ποιότητας στις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας.....	55
Πίνακας 6 - Συνιστώσες ποιότητας στο πρότυπο SDTS [44]	61
Πίνακας 7 - Παράμετροι ποιότητας στο πρότυπο CEN ENV 12656:1999 [45]	63
Πίνακας 8 - Σύγκριση στοιχείων ποιότητας μεταξύ των προτύπων CEN ENV 1256:1999, ISO 19113:2002 και ISO 19157:2013	64
Πίνακας 9 - Παράμετροι ποιότητας όπως περιγράφονται στο ISO 19157:2013 [22].....	65
Πίνακας 10 - Περιγραφή των στοιχείων ποιότητας [22].....	69
Πίνακας 11 - Βασικά μέτρα ποιότητας [22].....	72
Πίνακας 12 - Στοιχεία και συνιστώσες ποιότητας στα πρότυπα ISO 19157:2013 και SDTS	81
Πίνακας 13 - Πλήθος προτεινόμενων μέτρων ποιότητας ανά στοιχείο ποιότητας [22].....	92
Πίνακας 14 - Συνήθης τεχνική αξιολόγησης ανά στοιχείο ποιότητας	95
Πίνακας 15 - Βασικές πληροφορίες ποιότητας για τα γεωχωρικά δεδομένα στα μεταδεδομένα [62]	104
Πίνακας 16 - Χωρικές οντότητες Εθνικού Κτηματολογίου [64]	119
Πίνακας 17 - Θεματικά επίπεδα – κατηγορίες χαρτογραφικών στοιχείων	127
Πίνακας 18 - Κριτήρια γεωμετρικής ακρίβειας των κτηματολογικών διαγραμμάτων [64].....	129
Πίνακας 19 - Πίνακας οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων	135
Πίνακας 20 - Περιεχόμενο FACS σε επίπεδο θεματικής ενότητας.....	136
Πίνακας 21 - Διοικητικές Μονάδες. Παράδειγμα QRS του ΜΠΓΔ (τμήμα).....	144
Πίνακας 22 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων (τμήμα)	146
Πίνακας 23 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων (τμήμα)	147
Πίνακας 24 - QMAP του ΜΠΧ του χάρτη	148
Πίνακας 25 - Αποτελέσματα ποιότητας LandWaterBoundary	159

Πίνακας 26 - Αποτελέσματα ποιότητας HCSpecificLandUse	166
Πίνακας 27 - Αποτελέσματα ποιότητας VerticalPosition	171
Πίνακας 28 - Αποτελέσματα ποιότητας SpotElevation	175
Πίνακας 29 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeUnit.....	180
Πίνακας 30 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeBoundary	180
Πίνακας 31 - Παραδείγματα εφαρμογής χαρτογραφικών τελεστών.....	191
Πίνακας 32 - Αποτελέσματα ποιότητας SpotElevationMap	196
Πίνακας 33 - Αποτελέσματα ποιότητας LandWaterBoundaryMap	202
Πίνακας 34 - Σχήμα ταξινόμησης των χρήσεων γης LandUseCodeMap	206
Πίνακας 35 - Αποτελέσματα ποιότητας LandUseMap	213
Πίνακας 36 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeBoundary	217
Πίνακας 37 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeBoundaryMap του φύλλου χάρτη με κωδικό MS4680041760	218
Πίνακας 38 - Παράδειγμα οργάνωσης και κωδικοποίησης συμβολισμού.....	232
Πίνακας 39 - Θέσεις τοποθέτησης ονοματολογίας	234
Πίνακας 40 - Παράδειγμα σχεδιασμού σημειακών συμβόλων	234
Πίνακας 41 - Παράδειγμα σχεδιασμού γραμμικών συμβόλων	235
Πίνακας 42 - Παράδειγμα σχεδιασμού επιφανειακών συμβόλων	236
Πίνακας 43 - Παράδειγμα σχεδιασμού ονοματολογίας	237
Πίνακας 44 - Ιεραρχική κατάταξη απόδοσης των χαρτογραφικών στοιχείων με βάση το θεματική κατηγορία.....	239
Πίνακας 45 - Ιεραρχική κατάταξη μετακίνησης των χαρτογραφικών στοιχείων εντός του ίδιου θεματικού επιπέδου ή / και συνδεδεμένων μεταξύ τους.....	246
Πίνακας 46 - Τυποποίηση των περιοχών με τα συστατικά στοιχεία της σύνθεσης.....	252
Πίνακας 47 - Αποτελέσματα ποιότητας χάρτη – παράδειγμα εξέτασης ενός φύλλου χάρτη	266
Πίνακας 48– Μετρήσεις Ποιότητας Χάρτη	269
Πίνακας 49 - Παραδείγματα χρόνου εκτέλεσης χαρακτηριστικών ενεργειών κατά τη διαδικασία παραγωγής του χάρτη.....	276
Πίνακας 50 - Χρόνοι σε A/H ενεργειών παραγωγής χάρτη για την περιοχή εργασίας.....	277
Πίνακας 51 – Παραδείγματα φύλλων QRS που περιγράφουν τις απαιτήσεις ποιότητας	301
Πίνακας 52 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων για τα Feature Classes και Datatypes των χρήσεων γης	304
Πίνακας 53 – Τμήμα πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων	308
Πίνακας 54 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων για το Feature Class LandUseMap	311
Πίνακας 55 – Τμήμα πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων	312
Πίνακας 56 - QMAP του ΜΠΧ για το φύλλο χάρτη με τίτλο «ΚΕΡΑΤΕΑ» και κωδικό 04920-41760/25.....	314
Πίνακας 57 – Αποτελέσματα ποιότητας από την εφαρμογή του ΜΠΧ σε ένα φύλλο χάρτη.....	315

Ευρετήριο Σχημάτων

Σχήμα 1 - Οι διαστάσεις των γεωγραφικών οντοτήτων.....	14
Σχήμα 2 - Δομή των χωρικών δεδομένων.....	14
Σχήμα 3 - Δομή των θεμάτων που αφορούν στην ποιότητα [22].....	23
Σχήμα 4 - Κατηγοριοποίηση των σφαλμάτων στα χωρικά δεδομένα [27]	30
Σχήμα 5 - Βασικά μέρη του συστήματος διαχείρισης ποιότητας [28]	32

Σχήμα 6 - Η ποιότητα στην παραγωγική διαδικασία με βάση τον κύκλο του Deming [30].....	34
Σχήμα 7 - Επαναλήψεις του κύκλου PCDA μέχρι να επιλυθεί το πρόβλημα [w114]	34
Σχήμα 8 - Ο ρόλος της ποιότητας στη διαχείριση των έργων	38
Σχήμα 9 - Περιεχόμενο του Προγράμματος Ποιότητας Έργου / Μελέτης	42
Σχήμα 10 - Κατηγοριοποίηση των μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας των δεδομένων [08]	47
Σχήμα 11 - Εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων στη γραμμή παραγωγής	86
Σχήμα 12 - Δομή μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων [10]	88
Σχήμα 13 - Βελτίωση της ποιότητας με εφαρμογή του ΜΠΓΔ [01].....	101
Σχήμα 14 - Περιβάλλον διασφάλισης και τεκμηρίωσης της ποιότητας στη γραμμή παραγωγής..	114
Σχήμα 15 - Διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων περιγραφικών δεδομένων [64].....	117
Σχήμα 16 - Διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων χωρικών δεδομένων [64]	120
Σχήμα 17 - Γενικό διάγραμμα ροής εργασιών	123
Σχήμα 18 - UML class diagram Διοικητικών Ορίων	138
Σχήμα 19 - Σχήμα προκαθορισμένων διευθύνσεων προσανατολισμού της ονοματολογίας.....	234
Σχήμα 20 - Πρότυπο αρχιτεκτονικό του φύλλου χάρτη κλίμακας 1:25.000.....	251

Σημειώνεται ότι, όπου στις λεζάντες των εικόνων, πινάκων, διαγραμμάτων και σχημάτων, δεν υπάρχει βιβλιογραφική αναφορά, αποτελούν δημιουργίες του συγγραφέα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι τοπογραφικοί χάρτες αποδίδουν φυσικά και τεχνητά χαρακτηριστικά του εδάφους, τα οποία σε ψηφιακό περιβάλλον αποτελούν διακριτές οντότητες. Οι οντότητες και οι αντίστοιχες περιγραφικές ιδιότητες, οργανώνονται σε θεματικές ενότητες και θεματικά επίπεδα που αποτελούν δομικά στοιχεία στη σύνθεση του χάρτη. Η απόδοσή τους στον χάρτη υπόκειται σε περιορισμούς που εξαρτώνται από τη μέθοδο συλλογής δεδομένων, την κλίμακα, τις διαδικασίες επεξεργασίας των γεωχωρικών δεδομένων και τις απαιτήσεις των χρηστών του. Εκτός από τους προαναφερόμενους περιορισμούς, τα γεωχωρικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται ως δεδομένα αναφοράς για τη σύνθεση του χάρτη, περιέχουν αβεβαιότητες και σφάλματα που είτε είναι εγγενή στα δεδομένα είτε δημιουργούνται κατά τη διαδικασία της χαρτοσύνθεσης. Ο τύπος και η σημασία των σφαλμάτων που υπεισέρχονται στα δεδομένα, προσδιορίζουν και την ποιότητα του χάρτη. Το ερώτημα που τίθεται είναι πώς μπορεί ο παραγωγός του χάρτη να αξιολογήσει και να τεκμηριώσει την ποιότητα του χάρτη στο πλαίσιο ενός ολοκληρωμένου συστήματος αυτοματοποιημένης παραγωγής του και ποιος ο βέλτιστος τρόπος να το επιτύχει.

Η διδακτορική διατριβή φιλοδοξεί να δώσει μια νέα οπτική στους παραγωγούς χαρτογραφικών προϊόντων, προτείνοντας ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διαχείρισης όπου σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η επόπτευση και διασφάλιση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων σε όλα τα στάδια παραγωγής του, με σκοπό τη σύνθεση ποιοτικά ηλεγμένων χαρτών. Προτείνει τη χρήση μοντέλου ποιότητας που βασίζεται στα διεθνή πρότυπα της σειράς ISO 19000 ως πυρήνα του συστήματος διαχείρισης ποιότητας του έργου παραγωγής του χάρτη, σε κάθε διακριτή φάση της γραμμής παραγωγής.

Στο πλαίσιο της έρευνας για την περιγραφή, ανάλυση, τεκμηρίωση και υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης ποιότητας στη σύνθεση χάρτη, επιλέχθηκε η προτεινόμενη μεθοδολογία να εφαρμοστεί στη σύνταξη τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα με αξιοποίηση κτηματολογικών δεδομένων. Τα βασικά πλεονεκτήματα της κτηματολογικής πληροφορίας που επιλέχθηκε ως δεδομένα αναφοράς για τη σύνθεση του χάρτη είναι ότι καλύπτει το σύνολο της χώρας, ευρίσκεται σε ψηφιακή μορφή, επικαιροποιείται συνεχώς και έχει συνταχθεί σε ενιαίο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς.

Αναπτύχθηκε μια αυτόνομη εφαρμογή λογισμικού ενσωμάτωσης της γεωχωρικής πληροφορίας του Εθνικού Κτηματολογίου με σκοπό την παραγωγή και μελλοντική ενημέρωση του τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 καθώς και την εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης ποιότητας, με χρήση μοντέλων ποιότητας, σε όλες τις φάσεις της γραμμής παραγωγής του. Η εφαρμογή λογισμικού που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της διατριβής, είναι λειτουργική και επιταχύνει σημαντικά τις εργασίες παραγωγής του χάρτη, μέσω αυτοματοποίησης των διαδικασιών που υλοποιούνται στο σύνολο των φάσεων της γραμμής παραγωγής. Ταυτόχρονα με την εφαρμογή του προτεινόμενου ολοκληρωμένου περιβάλλοντος επόπτευσης και διασφάλισης της ποιότητας, ο χάρτης που παράγεται είναι ποιοτικά ελεγμένος. Τα συναθροισμένα αποτελέσματα ποιότητας που παράγονται από την εφαρμογή των μοντέλων ποιότητας, αποτυπώνονται στο φύλλο του εκτυπωμένου χάρτη και δίνουν τη δυνατότητα στον χρήστη να γνωρίζει την ποιότητά του.

Το αποτέλεσμα της εφαρμογής λογισμικού αξιοποίησης της κτηματολογικής πληροφορίας για τη σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000 για την περιοχή εργασίας, παρήγαγε εκτυπωμένα φύλλα χάρτη που κρίνονται πλήρη, ευανάγνωστα, οπτικά ισορροπημένα και με τεκμηριωμένη ποιότητα. Από το αποτέλεσμα της χαρτοσύνθεσης προκύπτει ότι η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε και η εφαρμογή λογισμικού που την υλοποιεί, είναι

λειτουργικές και η διασφάλιση της ποιότητας του χάρτη μέσω του προτεινόμενου ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης της ποιότητάς του, είναι αποτελεσματική.

Το 1ο κεφάλαιο παρουσιάζει και αναλύει το ερευνητικό αντικείμενο και θέτει τους ερευνητικούς στόχους της διατριβής. Περιγράφει την υφιστάμενη κατάσταση όσον αφορά στη διαχείριση της ποιότητας και την εφαρμογή προτύπων ποιότητας στη σύνθεση χάρτη από διεθνείς χαρτογραφικούς οργανισμούς.

Το 2ο κεφάλαιο πραγματεύεται θέματα σχετικά με την ερμηνεία της έννοιας της ποιότητας και τον ρόλο της στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας καθώς και τη διαχείριση της ποιότητας σε γεωχωρικά δεδομένα.

Το 3ο κεφάλαιο παρουσιάζει θέματα που αφορούν στη διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων με τη χρήση διεθνών προτύπων. Προσδιορίζει τις ανάγκες υιοθέτησης των προτύπων, παρουσιάζει τη στρατηγική εφαρμογής τους σε γεωχωρικά δεδομένα και τα βασικότερα διεθνή πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων. Παρουσιάζει και σχολιάζει τα δύο (2) επικρατέστερα διεθνή πρότυπα που αναφέρονται στην διαχείριση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων και με συγκριτική αξιολόγηση, τεκμηριώνει την επιλογή των προτύπων της σειράς ISO 19000 για εφαρμογή στην ανάπτυξη των μοντέλων ποιότητας της διατριβής.

Το 4ο κεφάλαιο παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύνολο κατευθυντήριων γραμμών για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων με βάση τα διεθνή πρότυπα για την εποπτεία και διασφάλιση της ποιότητας στην παραγωγή προϊόντων που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα. Οι ίδιες αρχές χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη και εφαρμογή Μοντέλων Ποιότητας σε χαρτογραφικά προϊόντα.

Το 5ο κεφάλαιο παρουσιάζει τη διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης μιας εφαρμογής λογισμικού ενσωμάτωσης της γεωχωρικής πληροφορίας του Εθνικού Κτηματολογίου με σκοπό την παραγωγή και μελλοντική ενημέρωση του τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 καθώς και τον σχεδιασμό, ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης ποιότητας σε όλα τα στάδια της γραμμής παραγωγής του. Περιγράφει τη δομή και μεθοδολογία ανάπτυξης της εφαρμογής λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για τη σύνθεση του χάρτη, το θεματικό περιεχόμενο του χάρτη και την κωδικοποίηση των θεματικών κατηγοριών και επιπέδων. Στην κωδικοποίηση χρησιμοποιήθηκαν -όπου υφίστανται- οι τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE. Παρουσιάζει το μοντέλο δεδομένων του χάρτη, τον σχεδιασμό – ανάπτυξη των Μοντέλων Ποιότητας που εφαρμόστηκαν, τη στρατηγική υλοποίησης και την περιοχή εργασίας της πιλοτικής εφαρμογής.

Επίσης παρουσιάζει τα ακόλουθα:

- i. τη μεθοδολογία σχεδιασμού και υλοποίησης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, τροφοδότησής της με τα γεωχωρικά δεδομένα αναφοράς και παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων. Τεκμηριώνονται οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν για τη διασφάλιση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων με εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν και η μεθοδολογία διασφάλισης και τεκμηρίωσης της ποιότητάς της.
- ii. τη μεθοδολογία σχεδιασμού και υλοποίησης της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, μετάπτωσης των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, γενίκευσης και απλοποίησης των χαρτογραφικών στοιχείων καθώς και παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων.

Τεκμηριώνονται οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν για τη διασφάλιση της ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων με εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν και η μεθοδολογία διασφάλισης και τεκμηρίωσης της ποιότητας της.

- iii. τη διαδικασία της χαρτοσύνθεσης και τη διαδικασία παραγωγής και αναθεώρησης του χάρτη. Το πρώτο τμήμα παρουσιάζει τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε κατά την προετοιμασία των στοιχείων που απαιτούνται για την υλοποίηση της χαρτοσύνθεσης και την παραγωγή του χάρτη. Το δεύτερο τμήμα, παρουσιάζει τη διαδικασία χαρτοσύνθεσης σε περιβάλλον ArcMap μέσω μιας προσαρμοσμένης γραμμής εργαλείων (Toolbar) που δημιουργήθηκε για τον σκοπό αυτό. Το τελευταίο τμήμα, παρουσιάζει τις ενέργειες που υλοποιήθηκαν για την εκτίμηση της γραφικής ποιότητας του χάρτη με εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας, την ερμηνεία των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν και τη μεθοδολογία διασφάλισης και τεκμηρίωσης ποιότητας του χάρτη.

Το 6ο κεφάλαιο περιλαμβάνει τη σύνοψη και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας. Παρουσιάζει τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την υλοποίηση της παραγωγής χάρτη μέσω της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε και της αποτελεσματικότητας των μοντέλων ποιότητας που εφαρμόστηκαν σε κάθε φάση της γραμμής παραγωγής και τις δυνατότητες της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε για τη σύνθεση του χάρτη, με παράθεση στατιστικών στοιχείων, ποσοστών αυτοματοποίησης και χρόνων υλοποίησης. Παρουσιάζει και σχολιάζει τα ειδικά συμπεράσματα που αφορούν σε αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν όπως προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και παρέχει προτάσεις για την αντιμετώπισή τους. Τέλος, προτείνει θέματα για περαιτέρω έρευνα στη διαχείριση, διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων με χρήση Μοντέλων Ποιότητας Γεωχωρικών δεδομένων και για τη βελτίωση του πιλοτικού χάρτη που παράχθηκε.

ABSTRACT

Topographic maps portray both physical and artificial entities of the surface of the Earth, which in a digital environment are discrete entities. The entities and their corresponding descriptive properties are organized into thematic units and thematic layers, forming the building blocks in map composition. Their portrayal on the map is subject to constraints dependent on the method of data collection, the map scale, the data processing procedures and the requirements of map users. In addition to constraints, geospatial data contain uncertainties and errors that are either inherent in the data or a result of the map composition process. The type and significance of these errors determine the quality of maps. The question that arises is how the map producer can evaluate and document the quality of the map in the context of an integrated automated production system and what is the optimal way to achieve this?

The PhD thesis aspires to give a new perspective to cartographic producers, proposing an integrated environment where the monitoring and documentation of the quality of data at all stages of its production plays an important role, in order to compose and produce quality-controlled maps. The methodology described involves the design and implementation of a “quality model” based on international Standards ISO 19000 series. The proposed quality model, is the core of the production project quality management system of the map, in each discrete phase of the production line.

In the context of the research for the description, analysis, documentation and implementation of an integrated quality assurance environment in map composition, the proposed methodology is chosen to be applied to the compilation of a topographic map at scale 1:25,000 for the country using cadastral data. The main advantages of the cadastral information selected as reference data for the map are that it covers the whole country, is available in digital form, is continuously updated and has been compiled on a single geodetic reference system.

A stand-alone software application is developed to integrate the geospatial information of the National Cadastre for the production and future updating of the 1:25,000 scale topographic map and the implementation of an integrated quality assurance environment, using quality models, in all phases of its production line. The software application developed in the framework of the thesis is functional and significantly accelerates the map production tasks, through automation of the processes implemented in all phases of the production line. Simultaneously with the implementation of the proposed integrated quality monitoring and documentation environment, the map produced is quality controlled. The aggregated quality results produced by the application of the quality models are shown on the sheet of the printed map and enable the user to know its quality.

The result of the application of cadastral information exploitation software for the compilation of a 1:25,000 scale map for the working area, produced printed map sheets that are considered complete, legible, visually balanced and of documented quality. The result of the map composition shows that the methodology developed and the software application that implements it, are functional and the assurance of the map quality, through the proposed integrated environment for verifying its quality, is effective.

Chapter 1 presents and analyses the research topic and sets out the research objectives of the thesis. It presents the current status regarding quality management and the application of quality standards in mapmaking used by international cartographic organizations.

Chapter 2 deals with issues related to the interpretation of the concept of quality and its role in the use of geospatial information as well as the management of quality in geospatial data.

Chapter 3 presents issues related to the management of geospatial data using international standards. It identifies the needs for the adoption of standards, presents the strategy for their application to geospatial data and the main international geospatial data quality standards. It presents and comments on the two (2) most prevalent international standards related to geospatial data quality management and, through a comparative evaluation, documents the selection of the ISO 19000 series standards for application in the development of the quality models of the thesis.

Chapter 4 provides a comprehensive set of guidelines for the design and development of a Geospatial Data Quality Model based on international standards for quality monitoring and documentation in the creation of products using geospatial data. The same principles are used to compile and apply Quality Models to cartographic products.

Chapter 5 presents the process of design and development of a software environment for the integration of the geospatial information of the National Cadastre in order to produce and update the topographic map at scale 1:25,000 as well as the design, development and implementation of an integrated quality assurance environment at all stages of the production line. It describes the structure and methodology of the software application used to compile the map, the thematic content of the map and the encoding of thematic categories and layers. The technical specifications of the INSPIRE Directive have been used in the encoding where

available. It presents the map data model, the design - development of the Quality Models that were applied, the implementation strategy and the working area of the pilot application.

It also presents the following:

- i. the methodology for the design and implementation of the geospatial database, its supply with reference geospatial data and examples of the development and implementation of methodological scenarios. The procedures implemented for the assurance of the quality of the geospatial data by applying the corresponding quality model, the interpretation of the quality results obtained and the methodology of quality documentation are presented.
- ii. the methodology for the design and implementation of the cartographic data base, the transformation of the geospatial data base entities, the generalisation and simplification of the cartographic data as well as examples for the development and implementation of methodological scenarios. It presents the actions implemented to verify the quality of the cartographic database by applying the corresponding quality model, the interpretation of the quality results obtained and the methodology for documenting the quality of the database.
- iii. the process of map compilation and the process of map production and revision. The first section presents the methodology applied in the preparation of the data required for the implementation of the map composition and the production of the map. The second section, presents the mapping process in the ArcMap environment via a custom made toolbar. The last section presents the actions implemented to assess the graphical quality of the map by applying the corresponding quality model, the interpretation of the quality results obtained and the methodology for documenting the quality of the map.

Chapter 6 contains the summary and evaluation of the research results. It presents the general conclusions drawn from the implementation of the map production through the software application developed and the effectiveness of the quality models applied in each phase of the production line and the capabilities of the software application developed for the map composition, with statistics, automation rates and implementation times. In addition, it presents and comments on the specific findings related to the quality assessment of the reference data used as derived from the implementation of the geospatial database quality model and provides recommendations for addressing them. Finally, it suggests topics for further research in the management and documentation of geospatial data quality using Geospatial Data Quality Models and for the improvement of the pilot map produced.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Γενικό πλαίσιο της διατριβής

Οι παραγωγοί προϊόντων που προέρχονται από γεωχωρικά δεδομένα, αξιοποιώντας τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, διαθέτουν πλέον ποικιλία προϊόντων που το πεδίο εφαρμογής τους συνεχώς διευρύνεται. Κύριο χαρακτηριστικό των γεωχωρικών δεδομένων είναι ότι κατανέμονται στο φυσικό χώρο και μεταβάλλονται με τη πάροδο του χρόνου. Στην ουσία μοντελοποιούν τα τεχνητά και φυσικά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου σε μια ιδεατή μορφή που καθορίζεται από τη χωρική τους θέση, το θέμα και τον χρόνο. Με σκοπό αυτά να αποδοθούν με σαφήνεια και να γίνουν κατανοητά, η μοντελοποίηση τους εμπλέκει θεματικές κατηγορίες, θεματικά επίπεδα (οντότητες), τα περιγραφικά χαρακτηριστικά τους (ιδιότητες) και τις σχέσεις μεταξύ τους. Η προαναφερόμενη διαδικασία υλοποιείται με χρήση μιας πεπερασμένης ομάδας δεικτών που προσδιορίζονται και περιγράφονται στις τεχνικές προδιαγραφές και το εννοιολογικό μοντέλο των δεδομένων. Οι προαναφερόμενοι δείκτες, επειδή σχετίζονται με ανθρώπινη εμπλοκή και εξαρτώνται από τους περιορισμούς που θέτει η τεχνολογία κατά τη συλλογή, επεξεργασία και απόδοση της γεωχωρικής πληροφορίας, αποτελούν και πηγή σφαλμάτων για αυτά. Η αναγνώριση, ο εντοπισμός, η μέτρηση, η καταγραφή και η αξιολόγηση των σφαλμάτων, δίνει τη δυνατότητα για εκτίμηση των αποκλίσεων από τις πραγματικές τους τιμές, και συμβάλλει σημαντικά στην εκτίμηση της καταλληλότητας των δεδομένων για αξιοποίηση σε συγκεκριμένες εφαρμογές και στη χάραξη στρατηγικής διαχείρισης και απαλοιφής - ελαχιστοποίησής τους. Το μέτρο της διαφοράς προσδιορίζει πόσο καλά τα γεωχωρικά δεδομένα αναπαριστούν τον πραγματικό κόσμο, όπως αυτός έχει καθοριστεί στο «μικρόκοσμο της εφαρμογής» με βάση τις τεχνικές προδιαγραφές παραγωγής τους. Ο βαθμός καταλληλότητας στη χρήση των γεωχωρικών δεδομένων για μια συγκεκριμένη εφαρμογή καθώς και το μέτρο της διαφοράς μεταξύ των γεωχωρικών δεδομένων και των απαιτήσεων που περιλαμβάνονται στις προδιαγραφές παραγωγής τους, αποδίδονται με τον όρο «ποιότητα».

Το ερώτημα που τίθεται είναι ποιος είναι ο βέλτιστος τρόπος, προκειμένου ο παραγωγός των γεωχωρικών δεδομένων και των προϊόντων που παράγονται από αυτά, να εκτιμήσει και να τεκμηριώσει την ποιότητα τους και να ενημερώσει τους πιθανούς χρήστες για την ποιότητα των προϊόντων του. Τα τελευταία χρόνια, το συγκεκριμένο ερώτημα έχει απασχολήσει διεθνείς οργανισμούς έκδοσης προτύπων και την ερευνητική κοινότητα και στο πλαίσιο αυτό έχουν δημοσιευθεί διάφορα πρότυπα σχετικά με την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων καθώς και μεθοδολογίες εκτίμησης, διασφάλισης και τεκμηρίωσης της ποιότητας τους.

Τα πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων, είναι τεχνικά έγγραφα που θέτουν γενικούς κανόνες, οδηγίες εφαρμογής τους και ορισμούς, χωρίς να περιγράφουν μεθοδολογίες εφαρμογής τους για συγκεκριμένο τύπο γεωχωρικών δεδομένων. Από την πλευρά των ερευνητών που ασχολούνται με την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων και των παραγωγών προϊόντων που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα, έχουν δημοσιευθεί διάφορες μεθοδολογίες που συγκεκριμενοποιούν τη χρήση των προτύπων για την αξιολόγηση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας των εφαρμογών, των προϊόντων τους και των υπηρεσιών που προσφέρουν. Το βασικό χαρακτηριστικό των μεθοδολογιών που έχουν δημοσιευθεί είναι ότι αναφέρονται ως επί το πλείστον στην εκτίμηση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας του τελικού προϊόντος.

1.2. Διατύπωση ερευνητικού αντικειμένου

Η διατριβή αντιμετωπίζει δύο σημαντικά θέματα: Το πρώτο απασχολεί έντονα την ερευνητική κοινότητα και αφορά στην αξιολόγηση, διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας διαφόρων τύπων γεωχωρικών δεδομένων και προϊόντων που παράγονται από αυτά. Η διατριβή προτείνει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διασφάλισης της ποιότητας με χρήση μοντέλων ποιότητας που βασίζονται σε διεθνή πρότυπα και παράγουν ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα ποιότητας. Με δεδομένο ότι μέχρι σήμερα δεν υφίσταται μια ολοκληρωμένη μεθοδολογία αναφορικά με τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων με βάση τα διεθνή πρότυπα, κρίνεται ιδιαίτερα χρήσιμη η καταγραφή ενός ολοκληρωμένου συνόλου κατευθυντήριων γραμμών όπως παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 4 της διατριβής, η οποία καθοδηγεί βήμα προς βήμα στην ανάπτυξη και την υλοποίηση ενός αποτελεσματικού μοντέλου ποιότητας.

Το δεύτερο θέμα αντιμετωπίζει ένα χρόνιο πρόβλημα της χώρας, που αφορά στην έλλειψη επικαιροποιημένων χαρτών κλίμακας 1:25.000 -ή και μεγαλύτερων- για το σύνολό της. Μέχρι σήμερα, η Γ.Υ.Σ. έχει εκδώσει ένα περιορισμένο σύνολο φύλλων χάρτη κλίμακας 1:25.000 τα οποία έχουν συνταχθεί σε πλάγια ισαπέχουσα αζιμουθιακή προβολή Hatt. Αφορούν σε 27 φύλλα χάρτη που καλύπτουν τον νομό Αττικής και τμήμα του νομού Βοιωτίας με χρόνο έκδοσης 1992.

Με βάση τα προαναφερόμενα, οι στόχοι της διδακτορικής διατριβής είναι οι ακόλουθοι:

- i. Να δώσει μια νέα οπτική στους παραγωγούς προϊόντων που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα και ιδιαίτερα στους παραγωγούς χαρτογραφικών προϊόντων, προτείνοντας ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διαχείρισης, διασφάλισης και τεκμηρίωσης της ποιότητας σε όλες τις φάσεις παραγωγής τους. Βασίζεται στην υιοθέτηση και εφαρμογή μοντέλου ποιότητας ως πυρήνα του, παρέχοντας σημαντικά πλεονεκτήματα στη διαχείριση, ποσοτικοποίηση και τεκμηρίωση της ποιότητας του προϊόντος του. Για τη διαχείριση της ποιότητας, προτείνεται η υιοθέτηση από τον παραγωγό ενός υφιστάμενου Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας Έργων, όπου θα ενσωματωθεί το προτεινόμενο περιβάλλον επίτευξης της ποιότητας.
- ii. Η καταγραφή ενός ολοκληρωμένου συνόλου κατευθυντήριων γραμμών για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων (ΜΠΓΔ) με βάση τα διεθνή πρότυπα για την εποπτεία και τεκμηρίωση της ποιότητας στην παραγωγή προϊόντων που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα. Οι ίδιες αρχές χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη και εφαρμογή Μοντέλων Ποιότητας σε χαρτογραφικά προϊόντα..
- iii. Η ανάπτυξη μιας αυτόνομης εφαρμογής λογισμικού αξιοποίησης της γεωχωρικής πληροφορίας του Εθνικού Κτηματολογίου με σκοπό την παραγωγή και μελλοντική ενημέρωση του τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 της χώρας καθώς και την υλοποίηση και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης ποιότητας, με χρήση μοντέλων ποιότητας, σε όλες τις φάσεις της γραμμής παραγωγής του. Στόχος της εφαρμογής είναι η επιτάχυνση, μέσω αυτοματοποίησης, των διαδικασιών που υπεισέρχονται σε όλες τις φάσεις της χαρτογραφικής σύνθεσης και της διασφάλισης της ποιότητας του μέσω της παραγωγής και καταγραφής ποσοτικοποιημένων αποτελεσμάτων ποιότητας σε κάθε φάση.

Το σημαντικότερο πλεονέκτημα για τους παραγωγούς που προκύπτει από την υιοθέτηση της πρότασης, είναι ότι τους δίνει τη δυνατότητα πλήρους επίτευξης της ποιότητας σε κάθε επιμέρους διεργασία και ενέργεια που υλοποιείται στο πλαίσιο εφαρμογής των του συνόλου των φάσεων και διαδικασιών παραγωγής των προϊόντων. Ως αποτέλεσμα, κάθε

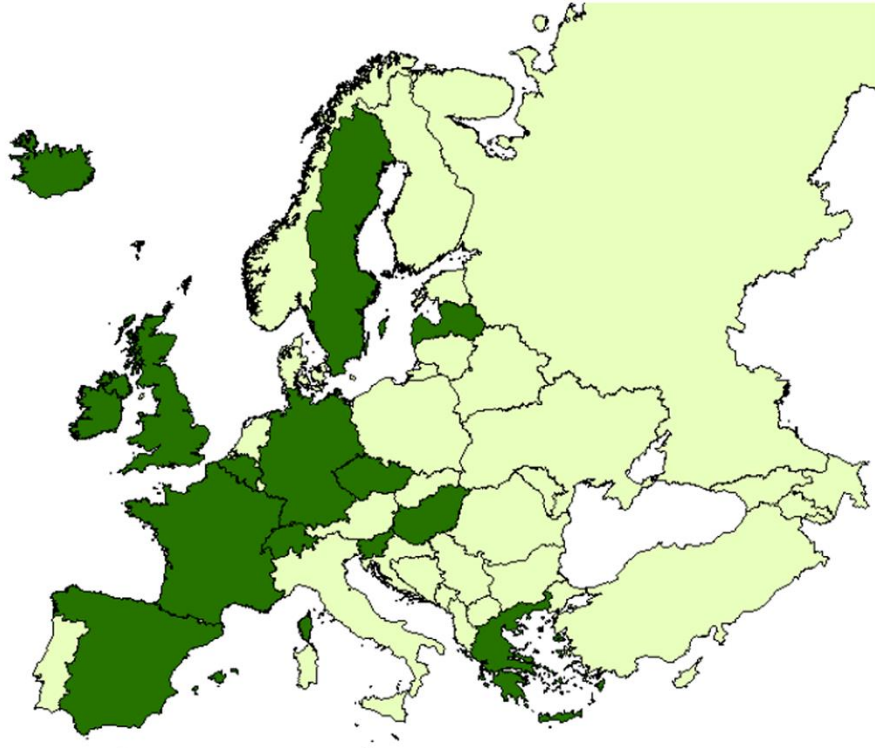
σφάλμα που είτε είναι εγγενές των δεδομένων αναφοράς ή υπεισέρχεται στα δεδομένα κατά την υλοποίηση κάθε διεργασίας και ενέργειας των διαδικασιών παραγωγής, αναγνωρίζεται, εντοπίζεται χωρικά και ποσοτικοποιείται. Η έγκαιρη αναγνώριση και εντοπισμός του είδους, της χωρικής θέσης και της ποσότητας κάθε τύπου σφαλμάτων, δίνει στον παραγωγό τη δυνατότητα να αξιολογήσει τη σημαντικότητα τους για τα δεδομένα του ή/και να εφαρμόσει κατάλληλη μεθοδολογία για απαλοιφή ή ελαχιστοποίηση τους. Σε αντίθετη περίπτωση, εάν επιλεγεί η εξέταση της ποιότητας μόνο στο τελικό προϊόν, εφόσον αποφασισθεί ότι απαιτείται η διόρθωση τυχόν σφαλμάτων που θα έχουν μεταφερθεί από την υλοποίηση προηγούμενων διαδικασιών, ο παραγωγός θα πρέπει να επαναλάβει μια σειρά διαδικασιών που θα του κοστίσει σε χρόνο και πόρους. Επίσης, μέσω της διαδικασίας συνεχούς επόπτευσης της ποιότητας, δίνεται η δυνατότητα στον παραγωγό για βελτίωση των αρχικών μεθόδων και διαδικασιών που σχεδίασε. Για την επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητας της προτεινόμενης μεθοδολογίας, παρουσιάζεται η εφαρμογή του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης της ποιότητας στη σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα.

1.3. Μεθοδολογική προσέγγιση

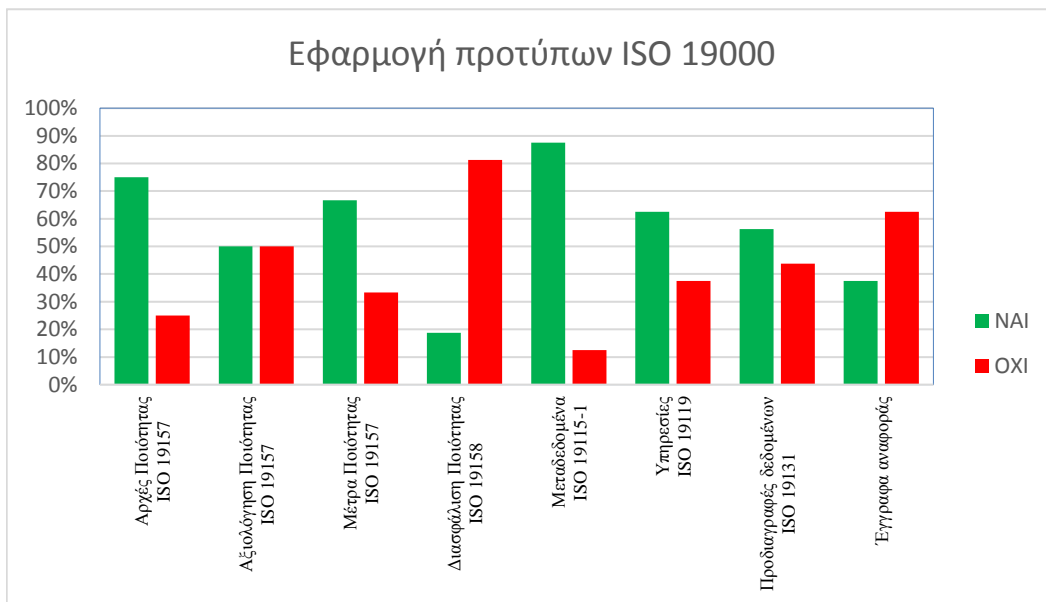
Η προσέγγιση του ερευνητικού αντικειμένου διενεργήθηκε με εκτενή βιβλιογραφική έρευνα και ανάλυση, και αφορά στα ακόλουθα:

- i. Στην ερμηνεία της έννοιας της ποιότητας και το ρόλο της στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας,
- ii. Στη διαχείριση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων μέσω Συστημάτων Διαχείρισης Ποιότητας Έργων (ΣΔΠ) και πως αυτά εφαρμόζονται σε γεωχωρικά δεδομένα,
- iii. Στις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων,
- iv. Στα βασικότερα διεθνή πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων. Στο πλαίσιο ανάλυσης των διεθνών προτύπων, προσδιορίζονται οι ανάγκες υιοθέτησης τους και η στρατηγική εφαρμογής τους σε γεωχωρικά δεδομένα. Παρουσιάζονται τα δύο (2) επικρατέστερα διεθνή πρότυπα, σχολιάζονται και συγκρίνονται μεταξύ τους και τεκμηριώνεται η επιλογή των προτύπων της σειράς ISO 19000 για εφαρμογή στην ανάπτυξη των μοντέλων ποιότητας της διατριβής.
- v. Στην εφαρμογή των διεθνών προτύπων της σειράς ISO 19000 για την αξιολόγηση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων στους Ευρωπαϊκούς Χαρτογραφικούς Οργανισμούς που είναι μέλη της Eurogeographics. Ακολούθως, στις εικόνες 1 και 2 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξάγει σε τακτική βάση η επιτροπή Q-KEN (Quality Knowledge Experts Network) της Eurogeographics της οποίας ο συγγραφέας είναι τακτικό μέλος από το 2010 [wl01]. Στην έρευνα που παρουσιάζεται συμμετείχαν δεκαεπτά (17) χαρτογραφικοί οργανισμοί από δεκατέσσερις (14) χώρες μέλη. Σύμφωνα με τα στοιχεία της έρευνας, τα πρότυπα ποιότητας χρησιμοποιούνται τμηματικά από τους χαρτογραφικούς οργανισμούς, χωρίς να εντάσσονται σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης της ποιότητας. Από τα μέλη που συμμετείχαν στην έρευνα, ελάχιστα χρησιμοποιούν σχέδια ποιότητας με χρήση των προτύπων ISO 19000 στην παραγωγή χάρτη. Καθώς, όλα τα μέλη εκτός της Ελλάδας, διαθέτουν σειρά αναλογικών χαρτών κλίμακας 1:25.000, τα σχέδια ποιότητας εφαρμόζονται σε περιορισμένο επίπεδο και μόνο επί του τελικού αναθεωρημένου χάρτη, που προκύπτει από ενημέρωση συγκεκριμένων θεματικών επιπέδων του. Επίσης, ένα βασικό συμπέρασμα που προκύπτει από την έρευνα, είναι ότι μόνο το 37,5% των συμμετεχόντων έχουν

συντάξει έγγραφα αναφοράς με κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή των προτύπων που έχουν υιοθετήσει.



Εικόνα 1 - Χρήση των προτύπων σειράς ISO 19000 σε Ευρωπαϊκούς χαρτογραφικούς οργανισμούς [w01]



Εικόνα 2 - Ποσοστό χρήσης των προτύπων σειράς ISO 19000 στους Ευρωπαϊκούς χαρτογραφικούς οργανισμούς [w01]

- vi. Στο σχεδιασμό, ανάπτυξη και χρήση μοντέλων ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων που βασίζονται σε διεθνή πρότυπα.
- vii. Στις προδιαγραφές και μεθόδους παραγωγής αναλογικών τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000 στην Ελλάδα και σε επιλεγμένες ευρωπαϊκές χώρες ενσωματώνοντας και τις προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE. Συγκεκριμένα

συγκεντρώθηκαν και αναλύθηκαν οι τεχνικές προδιαγραφές χαρτών κλίμακας 1:25.000 από τους ακόλουθους χαρτογραφικούς οργανισμούς:

- ✓ Ελλάδα, Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού [w102],
- ✓ Ηνωμένο Βασίλειο, έκδοσης Ordnance Survey [w103],
- ✓ Ελβετία, έκδοσης SwissTopo [w104],
- ✓ Ισπανία, έκδοσης Instituto Geografico Nacional (IGN) [w105],
- ✓ Γαλλία, έκδοσης Institut National De L'Information Geographique et Forestiere [w106],
- ✓ Γερμανία, έκδοσης ADV [w107],
- ✓ Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, έκδοσης USGS [w108].

Σημειώνεται ότι για τον Ελλαδικό χώρο, η Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού έχει εκδώσει 27 φύλα χάρτη που καλύπτουν μια πολύ μικρή περιοχή της χώρας. Οι προδιαγραφές αντίστοιχης κλίμακας χαρτών, λήφθηκαν υπόψη στον προσδιορισμό του προτεινόμενου θεματικού περιεχόμενου του χάρτη και στην δημιουργία του προτεινόμενου καταλόγου των θεματικών κατηγοριών, των θεματικών επιπέδων και των χαρτογραφικών στοιχείων που θα αποδοθούν στον χάρτη. Οι τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE, λήφθηκαν υπόψη στην κωδικοποίηση των θεματικών κατηγοριών, των θεματικών επιπέδων και των περιγραφικών ιδιοτήτων τους, με προσαρμογή στα Ελληνικά δεδομένα, προκειμένου τα παραγόμενα θεματικά επίπεδα της βάσης γεωχωρικών δεδομένων να σε πλήρη συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της οδηγίας INSPIRE.

Η αυτόνομη εφαρμογή που δημιουργήθηκε για την αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας που τηρεί το Εθνικό Κτηματολόγιο στη σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα, αναπτύχθηκε με χρήση σύγχρονου λογισμικού (MS Visual Studio). Η διαχείριση και επεξεργασία της γεωχωρικής πληροφορίας και η διεργασίες εφαρμογής του μοντέλου ποιότητας υλοποιήθηκαν σε γλώσσα προγραμματισμού Python με χρήση του site package ArcPy σε περιβάλλον ArcMap έκδοση 10.2.

Για να διαφανεί η επιτυχία εφαρμογής του ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης της ποιότητας στη σύνθεση χάρτη καθώς και η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής λογισμικού στην παραγωγή χάρτη κλίμακας 1:25.000, η προτεινόμενη μεθοδολογία εφαρμόστηκε σε πιλοτική περιοχή της χώρας.

1.4. Δομή Διατριβής

Η διατριβή δομείται σε έξι (6) κεφάλαια που παρουσιάζουν το ερευνητικό αντικείμενο και τα στάδια προσέγγισης του καθώς και τα γενικά και ειδικά συμπεράσματα που προέκυψαν στο πλαίσιο της έρευνας.

Κεφάλαιο 1 - Εισαγωγή

Κεφάλαιο 2 - Ποιότητα Γεωχωρικών Δεδομένων & Χαρτών

Κεφάλαιο 3 - Πρότυπα Γεωχωρικών Δεδομένων

Κεφάλαιο 4 - Μοντέλο Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων

Κεφάλαιο 5 - Διασφάλιση Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων στη Σύνθεση Χάρτη κλίμακας 1:25.000

Κεφάλαιο 6 - Συμπεράσματα και Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Παράρτημα Α - Μοντέλο δεδομένων**Παράρτημα Β - Μοντέλα Ποιότητας****Παράρτημα Γ - Πρότυπες εκθέσεις ποιότητας****Παράρτημα Δ - Σύμβολα και ονοματολογία**

Το **1^ο κεφάλαιο**, παρουσιάζει και αναλύει το ερευνητικό αντικείμενο και θέτει τους ερευνητικούς στόχους της διατριβής και παρουσιάζει την υφιστάμενη κατάσταση όσον αφορά στη διαχείριση της ποιότητας και την εφαρμογή προτύπων ποιότητας στη σύνθεση χάρτη από διεθνείς χαρτογραφικούς οργανισμούς.

Το **2^ο κεφάλαιο**, πραγματεύεται θέματα σχετικά με την ερμηνεία της έννοιας της ποιότητας και το ρόλο της στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας καθώς και τη διαχείριση της ποιότητας σε γεωχωρικά δεδομένα. Το πρώτο τμήμα, ξεκινά από μια ιστορική αναδρομή, που αφορά πως αντιλαμβάνονταν και περιέγραφαν τον πραγματικό κόσμο οι αφηγητές, συγγραφείς και γεωγράφοι της αρχαιότητας, συνθέτοντας ουσιαστικά στα κείμενα τους ένα μοντέλο αναπαράστασης του. Σήμερα η εικόνα της πραγματικότητας που θα αναπαρασταθεί από ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων, αφορά σε ένα τμήμα του πραγματικού κόσμου ή μια αφαιρετική εικόνα της πραγματικότητας και αποτελείται από οντότητες διαφόρων τύπων γεωχωρικών δεδομένων εντός των ορίων του «μικρόκοσμου της εφαρμογής». Η διαδικασία κατά την οποία αποσπάται από τον πραγματικό κόσμο ο «μικρόκοσμος της εφαρμογής», αφορά στη μοντελοποίηση του πραγματικού κόσμου σε μια ιδεατή μορφή που καθορίζεται από τη θέση, το θέμα και τον χρόνο και εμπλέκει τη μοντελοποίηση των οντοτήτων, των μεταξύ τους σχέσεων και των πιθανά μη πεπερασμένων γνωρισμάτων τους (εννοιολογικό μοντέλο) με στόχο αυτές να αναπαρασταθούν με σαφήνεια και να καταστούν κατανοητές. Το δεύτερο τμήμα παρουσιάζει την ερμηνεία της ποιότητας από φιλοσόφους και ερευνητές στην πορεία του χρόνου και το ρόλο που διαδραματίζει στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας. Στο πλαίσιο αυτό παρουσιάζονται και αναλύονται και τα σφάλματα στα γεωχωρικά δεδομένα που επιδρούν στην ποιότητα τους. Το τελευταίο τμήμα του κεφαλαίου, παρουσιάζει τις μεθόδους διαχείρισης της ποιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα. Αναφέρονται και περιγράφονται τα βασικότερα υφιστάμενα Συστήματα Διαχείρισης Ποιότητας (ΣΔΠ) και πως αυτά εφαρμόζονται σε γεωχωρικά δεδομένα, αναλύονται τα χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ποιότητα τους και παρουσιάζονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας τους.

Το **3^ο κεφάλαιο**, παρουσιάζει θέματα που αφορούν στη διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων με τη χρήση διεθνών προτύπων και παρουσιάζει τα βασικότερα διεθνή πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων. Στο πρώτο τμήμα, προσδιορίζονται οι ανάγκες υιοθέτησης των προτύπων, παρουσιάζεται η στρατηγική εφαρμογής τους σε γεωχωρικά δεδομένα και παρουσιάζονται τα βασικότερα διεθνή πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων. Στο δεύτερο τμήμα παρουσιάζονται και περιγράφονται συνοπτικά, τα δύο (2) επικρατέστερα διεθνή πρότυπα που αναφέρονται στην διαχείριση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων και χρησιμοποιούνται ευρέως για την αξιολόγηση, τη διασφάλιση και την τεκμηρίωση της ποιότητάς τους. Στο τρίτο τμήμα, περιλαμβάνεται σχολιασμός και συγκριτική αξιολόγηση των διεθνών προτύπων μεταξύ τους και τεκμηριώνεται η επιλογή των προτύπων της σειράς ISO 19000 για εφαρμογή στην ανάπτυξη των μοντέλων ποιότητας της διατριβής.

Το **4^ο κεφάλαιο**, παρέχει ένα ολοκληρωμένο σύνολο κατευθυντήριων γραμμών για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων (ΜΠΓΔ) με βάση τα διεθνή πρότυπα για τη διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας στην παραγωγή

προϊόντων που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα. Οι ίδιες αρχές χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη και εφαρμογή Μοντέλων Ποιότητας σε χαρτογραφικά προϊόντα. Παρότι πολλοί χαρτογραφικοί οργανισμοί και ερευνητές χρησιμοποιούν τα διεθνή πρότυπα ποιότητας στην αξιολόγηση, διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων τους και των προϊόντων που παράγονται από αυτά, μέχρι σήμερα δεν υφίσταται μια ολοκληρωμένη καταγραφή κατευθυντήριων γραμμών για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων με βάση τα διεθνή πρότυπα.

Στο **5^ο κεφάλαιο**, παρουσιάζεται η διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης μιας εφαρμογής λογισμικού ενσωμάτωσης της γεωχωρικής πληροφορίας του Εθνικού Κτηματολογίου με σκοπό την παραγωγή και μελλοντική ενημέρωση του τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 καθώς και ο σχεδιασμός, ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης ποιότητας σε όλα τα στάδια της γραμμής παραγωγής του. Το πρώτο τμήμα παρουσιάζει το σύστημα αναφοράς που επιλέχθηκε καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά των δεδομένων αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν για τη σύνθεση του χάρτη. Το δεύτερο τμήμα περιγράφει τη δομή και μεθοδολογία ανάπτυξης της εφαρμογής λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε για τη σύνθεση του χάρτη. Η εφαρμογή λογισμικού αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Microsoft Visual Studio και αφορά σε αυτόνομη εφαρμογή επιφάνειας εργασίας για λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows Το λογισμικό Microsoft Visual Studio αποτελεί την βασική πλατφόρμα διαχείρισης της εφαρμογής και χρησιμοποιείται στην υλοποίηση της διεπαφής της με τον χειριστή της. Η διαχείριση της ψηφιακής γεωχωρικής πληροφορίας και της εφαρμογής των μοντέλων ποιότητας, υλοποιείται με χρήση γεωβάσεων (file geodatabase) σε περιβάλλον ArcMap έκδοση 10.2. Για την ανάλυση των δεδομένων, την ένταξή τους, την επεξεργασία τους καθώς και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών σύνθεσης του χάρτη, ο κώδικας αναπτύσσεται σε γλώσσα προγραμματισμού Python με χρήση του site package ArcPy. Το τρίτο τμήμα προσδιορίζει το θεματικό περιεχόμενο του χάρτη (προδιαγραφές του χάρτη) και αναλύει τα ειδικά χαρακτηριστικά των γεωχωρικών δεδομένων αναφοράς που χρησιμοποιούνται με βάση την πηγή προέλευσης τους (κτηματολογικά δεδομένα και δεδομένα από άλλες πηγές). Για την κωδικοποίηση των θεματικών κατηγοριών και επίπεδων χρησιμοποιήθηκαν, όπου υφίστανται οι τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE. Το επόμενο τμήμα, με βάση τις προδιαγραφές του χάρτη που έχουν ήδη προσδιοριστεί, παρουσιάζει τις ενέργειες που υλοποιήθηκαν για το σχεδιασμό και τη προετοιμασία των βασικών δεδομένων που απαιτούνται για την υλοποίηση της χαρτοσύνθεσης με χρήση της εφαρμογής. Παρουσιάζει το μοντέλο δεδομένων του χάρτη, τον σχεδιασμό – ανάπτυξη των Μοντέλων Ποιότητας που εφαρμόστηκαν, τη στρατηγική υλοποίησης και την περιοχή εργασίας της πιλοτικής εφαρμογής.

Στα επόμενα τμήματα του 5^{ου} κεφαλαίου, παρουσιάζονται αναλυτικά τα ακόλουθα που υλοποιούνται μέσω της εφαρμογής λογισμικού:

- i. Η δημιουργία της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Παρουσιάζεται η μεθοδολογία σχεδιασμού και υλοποίησης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, τροφοδότησης της με τα γεωχωρικά δεδομένα αναφοράς και παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων. Επίσης παρουσιάζονται οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν για τη διασφάλιση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων με εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν και η μεθοδολογία διασφάλισης της ποιότητας της. Τέλος, παρουσιάζεται και η μεθοδολογία παραγωγής δεδομένων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας INSPIRE. Το ποσοστό αυτοματοποίησης των ενεργειών που υλοποιούνται μέσω της εφαρμογής λογισμικού, υπολογίζεται σε 95,74% και αναφέρεται μόνο στην υλοποίηση της μετάπτωσης των

οντοτήτων, αποθήκευσης τους στη γεωβάση και ενημέρωσης των τιμών των περιγραφικών ιδιοτήτων τους. Όσον αφορά στην εφαρμογή του ΜΠΓΔ, οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι ποιότητας διενεργούνται ημι-αυτοματοποιημένα και οι λοιποί έλεγχοι πλήρως αυτοματοποιημένα

- ii. Η δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Παρουσιάζεται η μεθοδολογία σχεδιασμού και υλοποίησης της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, μετάπτωσης των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, γενίκευσης και απλοποίησης των χαρτογραφικών στοιχείων καθώς και παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων. Επίσης, παρουσιάζονται οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν για τη διασφάλιση της ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων με εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν και η μεθοδολογία διασφάλισης της ποιότητας της. Το σύνολο των ενεργειών μετάπτωσης των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, αποθήκευσης τους στη γεωβάση, ενημέρωσης των τιμών των περιγραφικών ιδιοτήτων τους, χαρτογραφικής γενίκευσης και δημιουργίας ενός dataset ανά φύλλο χάρτη, υλοποιείται 100% αυτοματοποιημένα. Όσον αφορά στην εφαρμογή του ΜΠΓΔ, οι έλεγχοι ποιότητας διενεργούνται πλήρως αυτοματοποιημένο, με εξαίρεση το δειγματοληπτικό έλεγχο γενίκευσης των χρήσεων γης που διενεργείται ημι-αυτοματοποιημένα.
- iii. Η διαδικασία της χαρτοσύνθεσης. Διακρίνεται σε δύο (2) επιμέρους τμήματα. Το πρώτο παρουσιάζει τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε κατά την προετοιμασία των στοιχείων που απαιτούνται για την υλοποίηση της χαρτοσύνθεσης και την παραγωγή του χάρτη. Ειδικότερα παρουσιάζονται ο σχεδιασμός των προτεινόμενων χαρτογραφικών συμβόλων και ο συμβολισμός των γεωγραφικών ονομάτων, η μεθοδολογία διαχείρισης γεωγραφικών ονομάτων και επιγραφών, η μεθοδολογία οργάνωσης και κωδικοποίησης των συμβόλων και της ονοματολογίας καθώς και παραδείγματα σχεδιασμού συμβόλων και ονοματολογίας. Παρουσιάζει τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την ιεράρχηση των χαρτογραφικών στοιχείων κατά την απόδοση τους στο χάρτη, τη μετατόπιση των χαρτογραφικών στοιχείων και την απόδοση του ανάγλυφου του εδάφους με φωτοσκίαση. Επίσης, παρουσιάζει το προτεινόμενο αρχιτεκτονικό της πληροφορίας περιθωρίου του φύλλου χάρτη και την διανομή των φύλλων για το σύνολο της χώρας.

Το δεύτερο τμήμα, παρουσιάζει τη διαδικασία χαρτοσύνθεσης σε περιβάλλον ArcMap. Για τη διαχείριση της χαρτοσύνθεσης στο περιβάλλον του ArcMap, δημιουργήθηκε μια προσαρμοσμένη γραμμή εργαλείων (Toolbar). Κάθε εργαλείο της γραμμής, εκτελεί αυτοματοποιημένα σενάρια που έχουν σχεδιαστεί και εκτελούν μια σειρά ενεργειών που έχουν αναπτυχθεί είτε σε περιβάλλον Model Builder (tools) ή σε γλώσσα προγραμματισμού Python (python scripts). Τα εργαλεία εκτελούν όλες τις απαιτούμενες ενέργειες για τη σύνθεση και εκτύπωση του χάρτη. Παρουσιάζεται επίσης και η διαδικασία παραγωγής και αναθεώρησης του χάρτη. Τέλος, παρουσιάζονται οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν για την εκτίμηση της γραφικής ποιότητας του χάρτη με εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν και η μεθοδολογία διασφάλισης ποιότητας του χάρτη.

Οι ενέργειες που αφορούν στη μεταφόρτωση της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, την εισαγωγή του φύλλου χάρτη, η ανάθεση συμβόλων και ονοματολογίας, υλοποιούνται αυτοματοποιημένα. Μη αυτοματοποιημένες ενέργειες, αφορούν στην επεξεργασία της ονοματολογίας και την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας καθώς υλοποιείται καθολική οπτική αξιολόγηση σε κάθε εκτυπωμένο φύλλο χάρτη.

Στο **6^ο κεφάλαιο**, παρουσιάζεται η σύνοψη και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας της παρούσας διατριβής. Στο πρώτο τμήμα παρουσιάζονται τα γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την υλοποίηση της παραγωγής χάρτη μέσω της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε και της αποτελεσματικότητας των μοντέλων ποιότητας που εφαρμόστηκαν σε κάθε φάση της γραμμής παραγωγής, στο πλαίσιο εφαρμογής του προτεινόμενου ολοκληρωμένου συστήματος διασφάλισης της ποιότητας. Στο δεύτερο τμήμα, παρουσιάζονται οι δυνατότητες της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε για τη σύνθεση του χάρτη, με παράθεση στατιστικών στοιχείων, ποσοστών αυτοματοποίησης και χρόνων υλοποίησης. Στο τρίτο τμήμα παρουσιάζονται και σχολιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την έρευνα και αφορούν σε αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν. Αναφέρονται σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας τα βασικά θέματα ποιότητας όπως προέκυψαν από την εφαρμογή του ΜΠΠΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, το βαθμό που αυτά επηρεάζουν το τελικό χάρτη καθώς και προτάσεις – εισηγήσεις για την αντιμετώπισή τους. Στο τελευταίο τμήμα προτείνονται θέματα για περαιτέρω έρευνα στη διαχείριση και διασφάλιση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων με χρήση Μοντέλων Ποιότητας Γεωχωρικών δεδομένων και στη βελτίωση του προτεινόμενου χάρτη.

Το **Παράρτημα Α** παρουσιάζει το μοντέλο δεδομένων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, που συντάχθηκαν με βάση το προτεινόμενο θεματικό περιεχόμενο του χάρτη. Το πρώτο τμήμα, παρουσιάζει παραδείγματα της δομής των δεδομένων για κάθε βάση και το δεύτερο τμήμα τα μοντέλα Οντοτήτων – Συσχετίσεων.

Το **Παράρτημα Β** παρουσιάζει τα Μοντέλα Ποιότητας που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της διατριβής για την επόπτευση, διαχείριση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας. Παρουσιάζονται τμήματα των μοντέλων ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων που εφαρμόστηκαν επί της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, καθώς και το μοντέλο ποιότητας χάρτη.

Το **Παράρτημα Γ** παρουσιάζει παραδείγματα της πρότυπης έκθεσης ποιότητας και του προτύπου καταγραφής μεταδεδομένων που εφαρμόστηκαν για την τεκμηρίωση της ποιότητας.

Το **Παράρτημα Δ** παρουσιάζει παραδείγματα των συμβόλων που σχεδιάστηκαν για την απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων στον χάρτη, της ονοματολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την απόδοση των γεωγραφικών ονομάτων και επιγραφών στον χάρτη και τη χρωματική παλέτα που χρησιμοποιήθηκε στην απόδοση των αποχρώσεων των συμβόλων.

2. ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ & ΧΑΡΤΩΝ

2.1. Εισαγωγή

Η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, η ευρεία χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών από τις αρχές της δεκαετίας του 1980 και η αλματώδης αύξηση του όγκου της πληροφορίας που ανταλλάσσεται μέσω διαδικτύου, οδήγησε σε σημαντική αύξηση των διαθέσιμων εφαρμογών που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα με το πεδίο εφαρμογής τους συνεχώς να διευρύνεται. Πλέον με την προσθήκη δυνατότητας προσδιορισμού θέσης μέσω GPS στα έξυπνα κινητά (smartphones) και άλλες συσκευές, η πρόσβαση σε γεωχωρικά δεδομένα, είναι ένα από τα πλέον σημαντικά χαρακτηριστικά που ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει στο καινοτόμο τεχνολογικό περιβάλλον του σήμερα και εκτιμάται ότι περίπου το 90% των εφαρμογών χρησιμοποιούν τη γεωγραφική θέση σε συνδυασμό με κάποια χαρτογραφική απεικόνιση. Αυτή η δυνατότητα συμβάλλει στην ανάπτυξη εφαρμογών για πολυάριθμες χρήσεις που περιλαμβάνουν πλοήγηση (navigation), εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας (Augmented Reality), εφαρμογές ξενάγησης, εφαρμογές ηλεκτρονικού εμπορίου, εφαρμογές διαχείρισης φυσικών πόρων, εφαρμογές ασφαλείας και παρακολούθησης καταστροφών, εφαρμογές που σχετίζονται με τον καιρό (Weather-related), εφαρμογές παρακολούθησης της φυσικής κατάστασης (fitness tracking), εφαρμογές on-line gaming (π.χ. Pokemon Go), εφαρμογές κοινωνικοποίησης χρηστών, εφαρμογές εντοπισμού μέσω φωτογραφιών – εικόνων κ.ο.κ. Σημαντική συμβολή στην ανάπτυξη των εφαρμογών που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα αποτέλεσε η διάθεση και ευρεία αποδοχή των εφαρμογών Google Earth (2001), Google Maps (2005) και Open Street Maps (2006) που χρησιμοποιούνται ως βασικό ή εναλλακτικό χαρτογραφικό υπόβαθρο στις περισσότερες από αυτές.

Στο πλαίσιο της διεύρυνσης του πεδίου εφαρμογής των γεωχωρικών δεδομένων, οι παραγωγοί τους παράγουν πλέον προϊόντα που μπορούν να διατεθούν σε διάφορες και ποικίλες ομάδες χρηστών. Αν και τα δεδομένα παράγονται σε πολλές περιπτώσεις προσαρμοσμένα για τις ανάγκες συγκεκριμένης εφαρμογής, ωστόσο οι παραγωγοί των δεδομένων τα διαθέτουν και σε άλλους εν' δυνάμει χρήστες. Επειδή η αξία ενός συνόλου δεδομένων για τον εν' δυνάμει χρήστη εξαρτάται κυρίως από το κατά πόσο τα διαθέσιμα δεδομένα είναι κατάλληλα για την εφαρμογή του και λιγότερο από το κόστος τους, θα πρέπει ο παραγωγός να δημοσιεύσει μαζί με τα δεδομένα πληροφορίες σχετικά με τον βαθμό συμμόρφωσης των δεδομένων με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία τους.

Παράλληλα, την τελευταία 20ετία, η αλματώδης αύξηση της ανάπτυξης και χρήσης Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ - GIS), αύξησε σημαντικά και τους χρήστες των γεωχωρικών δεδομένων. Η δυνατότητα που δίνει πλέον το διαδίκτυο στην ασφαλή διακίνηση μεγάλου όγκου πληροφορίας, αύξησε σημαντικά και τη δυνατότητα ανταλλαγής ψηφιακών βάσεων γεωχωρικών δεδομένων μεταξύ των χρηστών, διευρύνοντας σημαντικά τον κύκλο τους και προσθέτοντας ομάδες νέων εν δυνάμει χρηστών με εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα. Τα παραπάνω χαρακτηριστικά άλλαξαν το πλαίσιο αξιοποίησης των γεωχωρικών δεδομένων, με πολλούς από τους νέους χρήστες να χρησιμοποιούν τα διαθέσιμα δεδομένα για διαφορετικό σκοπό από αυτόν που δημιουργήθηκαν, χωρίς να διαθέτουν την κατάλληλη τεχνογνωσία ώστε να τα ερμηνεύσουν σωστά και να αντιληφθούν τους πιθανούς κινδύνους που θα προκύψουν από εσφαλμένη χρήση τους. Για την προστασία των χρηστών από τις συνέπειες που θα επιφέρει τυχόν χρήση μη κατάλληλων δεδομένων στις αποφάσεις που θα λάβουν, απαιτείται να γνωρίζουν τον βαθμό καταλληλότητας των προς χρήση δεδομένων για ενσωμάτωση στην εφαρμογή τους.

Ο βαθμός καταλληλότητας στη χρήση των γεωχωρικών δεδομένων για μια συγκεκριμένη εφαρμογή καθώς και το μέτρο της διαφοράς μεταξύ των γεωχωρικών δεδομένων και των απαιτήσεων που περιλαμβάνονται στις προδιαγραφές παραγωγής τους, αποδίδονται με τον όρο «ποιότητα».

2.2. Από τον πραγματικό κόσμο σε ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων

Τα γεωχωρικά δεδομένα είναι μια κατηγορία δεδομένων που συνδέονται άμεσα με μια περιοχή του χώρου και τα περισσότερα από αυτά μεταβάλλονται στον χρόνο. Η λήψη αποφάσεων με αξιοποίηση γεωχωρικών δεδομένων, στηρίζεται στη χωρική ανάλυση που αξιοποιεί τις οντότητες, τις γεωγραφικές τους θέσεις και τις σχέσεις τους εντός των δεδομένων. Τα Συστήματα Υποστήριξης Χωρικών Αποφάσεων (Spatial Decision Support Systems) συνδυάζουν τα γεωχωρικά με μη χωρικά δεδομένα, τις λειτουργίες ανάλυσης και οπτικοποίησης των ΣΓΠ καθώς και μοντέλα αποφάσεων σε συγκεκριμένους τομείς, για τον υπολογισμό των χαρακτηριστικών των προβληματικών λύσεων, τη διευκόλυνση της αξιολόγησης εναλλακτικών λύσεων και την εκτίμηση των αντισταθμίσεων [02].

Πλέον διεθνώς, τα γεωχωρικά δεδομένα διαδραματίζουν βασικό ρόλο σε όλες τις αποφάσεις που λαμβάνονται και η διαχείρισή τους γίνεται μέσω Υποδομών Χωρικών Δεδομένων (Spatial Data Infrastructures - SDIs) που αποτελούν βασικά μέσα για τη χρήση των γεωχωρικών δεδομένων. Το SDI διασυνδέει κόμβους ΣΓΠ στο Διαδίκτυο, σε πολλές περιπτώσεις μέσω ασφαλών δικτύων, για κοινή χρήση πληροφοριών μεταξύ τους. Αυτοί οι τύποι γεωπυλών κατασκευάζονται σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο για πρόσβαση και κοινή χρήση γεωγραφικών πληροφοριών. Οι Υποδομές Χωρικών Δεδομένων μπορούν να οριστούν ως «η τεχνολογία, οι πολιτικές, τα πρότυπα, οι ανθρωπίνι πόροι και οι συναφείς δραστηριότητες που είναι απαραίτητα για την απόκτηση, επεξεργασία, αποθήκευση, διανομή, χρήση, διατήρηση και προστασία των γεωχωρικών δεδομένων» [03]. Αποτελούν την υποδομή που διευκολύνει στην εξεύρεση, πρόσβαση, διαχείριση, διανομή, επαναχρησιμοποίηση και διατήρηση ψηφιακών γεωχωρικών πόρων. Αυτοί οι πόροι μπορεί να περιλαμβάνουν χάρτες, δεδομένα, γεωχωρικές υπηρεσίες και εργαλεία [04]. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση χάρη στην οδηγία INSPIRE, διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο και στην κοινή χρήση δεδομένων μεταξύ των χωρών μελών.

Από την αρχαιότητα η γεωχωρική πληροφορία χρησιμοποιείται από αφηγητές και συγγραφείς στην περιγραφή του πραγματικού κόσμου, δίνοντας στον αναγνώστη την αντίληψη του χώρου και την εικόνα του με βάση την οπτική σκοπιά του συγγραφέα. Περιγράφουν τον κόσμο που παρατηρούν μέσω ενός συνόλου χαρακτηριστικών που αποδίδουν τα αντικείμενα - οντότητες όπως αυτοί τις αντιλαμβάνονται καθώς και κάποιες από τις ιδιότητές τους και τις συσχετίσεις μεταξύ τους. Ως παράδειγμα, ο Όμηρος (9ος αιώνας – 8ος αιώνας π.χ.) στην Οδύσσεια περιγράφει την πόλη των Φαιάκων και την αποκαλεί Σχερία. Σύμφωνα με τον Όμηρο, η Σχερία περιλάμβανε το άστυ και την ύπαιθρο χώρα. Το άστυ βρισκόταν σε ύψωμα, κυκλωμένο από μακρύ και ψηλό τείχος. Κάπου στο κέντρο του, πλάι στον ναό του Ποσειδώνα, ήταν η πλακόστρωτη αγορά. Από τις δυο πλευρές του σχηματίζονταν λιμάνια, όπου άραζαν τα καράβια, ανάλογα με τον καιρό. Ένας δρόμος οδηγούσε έξω από το τείχος. Η ύπαιθρος χώρα ήταν μοιρασμένη σε ιδιοκτησίες, με χωράφια και καλλιεργημένα κτήματα. Ένας ποταμός πότιζε τη γη και χυνόταν στη θάλασσα [w109]. Ο ιστορικός, περιηγητής και γεωγράφος Ηρόδοτος (484 – 425 π.χ.) στο έργο του «Ίστορία» αναφέρει «από εδώ ως την Ηλιούπολη, στα μεσόγεια, η Αίγυπτος είναι πλατιά, όλη ομαλή, με νερά, και λασπώδης. Για όποιον ανεβαίνει από τη θάλασσα, η διαδρομή ως την Ηλιούπολη είναι παραπλήσια στο μήκος με τον δρόμο που από τον βωμό των δώδεκα Θεών στην Αθήνα οδηγεί στην Πίσα και στον ναό του Ολυμπίου Διός. Αν μετρήσει κανείς αυτούς τους δύο δρόμους, θα βρει ότι η διαφορά που τους κάνει να μην έχουν το ίδιο μήκος είναι

μικρή, όχι πάνω από δεκαπέντε στάδια· γιατί η διαδρομή από την Αθήνα στην Πίσα θέλει δεκαπέντε στάδια για να είναι χίλια πεντακόσια, ενώ η διαδρομή από τη θάλασσα ως την Ηλιούπολη φτάνει σ' αυτόν ακριβώς τον αριθμό.» (Ιστορία, Β. ΕΥΤΕΡΠΗ, παρ. 7.1 & 7.2) [w110]. Επίσης, τον 2ο αιώνα μ.χ. ο περιηγητής και γεωγράφος Πausanίας (110-180 μ.χ.) στο έργο του «Ελλάδος περιήγησης» περιγράφει την αρχαία Ελλάδα και αναφέρει «Άλλος δρόμος, που ξεκινάει από την Ελευσίνα, οδηγεί στα Μέγαρα. Ακολουθώντας αυτό τον δρόμο συναντά κανείς το πηγάδι που λέγεται Άνθιο.» (Αττικά, παρ. 39) [w110].

Για να αναπαρασταθεί και να περιγραφεί ο πραγματικός κόσμος σε ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων, θεωρείται ότι αυτός συντίθεται από αντικείμενα – οντότητες με χωρική αναφορά. Για να περιγράψει κάποιος παρατηρητής την εικόνα ενός συγκεκριμένου τόπου, ξεκινά με τη γενική περιγραφή του που προσδιορίζει τη χωρική του θέση (Ηλιούπολη, Μέγαρα, Σχερία) και για να τον περιγράψει με περισσότερες λεπτομέρειες τον αποσυνθέτει σε θεματικές μονάδες όπως για παράδειγμα άστρ, ύπαιθρος χώρα κ.ο.κ. Στη συνέχεια για κάθε θεματική μονάδα αναφέρεται στα αντικείμενα – οντότητες (δρόμος, τείχος) που τη συνθέτουν με περιγραφή χαρακτηριστικών τους γνωρισμάτων όπως «είναι πλατιά, όλη ομαλή, με νερά, και λασπώδης» ή «μακρύ και ψηλό τείχος» καθώς και με τη χρήση όρων που προσδιορίζουν τις συσχετίσεις μεταξύ τους όπως απόσταση μεταξύ τους («η διαδρομή ως την Ηλιούπολη είναι παραπλήσια στο μήκος με τον δρόμο που από τον βωμό των δώδεκα Θεών στην Αθήνα οδηγεί στην Πίσα και στον ναό του Ολυμπίου Διός»), τον προσανατολισμό τους («άλλος δρόμος, που ξεκινάει από την Ελευσίνα, οδηγεί στα Μέγαρα») κ.ο.κ. Η περιγραφόμενη προσέγγιση με χρήση κατάλληλων εννοιών, μεταδίδει μέσω του λόγου μια εικόνα της πραγματικότητας και με τον τρόπο αυτό ουσιαστικά οι έννοιες συνθέτουν ένα μοντέλο αναπαράστασης του πραγματικού κόσμου και αποτελούν τα δομικά στοιχεία του μοντέλου αυτού. Ο όρος μοντέλο υποδηλώνει ένα σύνολο από κατάλληλα επιλεγμένες έννοιες ή δομικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για την αναπαράσταση τμημάτων της πραγματικότητας για τη δημιουργία μιας εικόνας της [05].

Τα γεωχωρικά δεδομένα αποτελούν ένα μοντέλο της πραγματικότητας, μια αιτιολογημένη και απλοποιημένη αναπαράσταση αυτής της πολύπλοκης πραγματικότητας. Επομένως, κάθε χάρτης ή βάση δεδομένων είναι ένα μοντέλο, που παράγεται για έναν συγκεκριμένο σκοπό, στον οποίο ορισμένα στοιχεία που θεωρούνται μη απαραίτητα έχουν απλοποιηθεί, ομαδοποιηθεί ή απαλειφθεί, για να καταστήσει την αντιπροσώπευση πιο κατανοητή και επομένως να ενθαρρύνει τη διαδικασία της επικοινωνίας των πληροφοριών [06]. Το μοντέλο αυτό που συνήθως καλείται «ονομαστικό έδαφος» (nominal ground) αφορά σε μια επιλεγμένη αναπαράσταση του χώρου, του χρόνου ή των χαρακτηριστικών, προκειμένου να καταστούν αυτά τα αντικείμενα κατανοητά και αντιπροσωπευτικά. Το «ονομαστικό έδαφος» που στη βιβλιογραφία αναφέρεται και ως «abstract universe», προσδιορίζεται με τέτοιο τρόπο ώστε να μοντελοποιήσει τα δυνητικά άπειρα χαρακτηριστικά των αντικειμένων στον πραγματικό κόσμο [07]. Το 2002 η τεχνική επιτροπή ISO/TC 211 στο ISO 19113:2002 [08] για να αποδώσει πληρέστερα και πιο κατανοητά την έννοια του «ονομαστικού εδάφους» χρησιμοποίησε τον όρο «μικρόκοσμος της εφαρμογής» (UoD - Universe Of Discourse). Σύμφωνα με τον ορισμό του προτύπου το UoD ορίζεται ως η «άποψη του πραγματικού ή υποθετικού κόσμου που περιλαμβάνει όλα όσα μας ενδιαφέρουν».

Η εικόνα της πραγματικότητας που θα αναπαρασταθεί από ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων, αφορά σε ένα τμήμα του πραγματικού κόσμου ή μια αφαιρετική εικόνα της πραγματικότητας και αποτελείται από οντότητες διάφορων τύπων γεωχωρικών δεδομένων εντός των ορίων του «μικρόκοσμου της εφαρμογής». Η διαδικασία κατά την οποία αποσπάται από τον πραγματικό κόσμο ο «μικρόκοσμος της εφαρμογής», αφορά στη

μοντελοποίηση του πραγματικού κόσμου σε μια ιδεατή μορφή που καθορίζεται από τη θέση, το θέμα και τον χρόνο και εμπλέκει τη μοντελοποίηση των οντοτήτων, των μεταξύ τους σχέσεων και των πιθανά μη πεπερασμένων γνωρισμάτων τους, με στόχο αυτές να αναπαρασταθούν με σαφήνεια και να καταστούν κατανοητές. Ουσιαστικά, τα σύνολα των χωρικών δεδομένων αφορούν σε συλλογή πληροφοριών θέσης και των αντίστοιχων προς αυτές περιγραφικών χαρακτηριστικών, για τις επιλεγμένες οντότητες, τις ιδιότητές τους καθώς και τις σχέσεις μεταξύ τους [09]. Στην περίπτωση που η αναπαράσταση του «μικρόκοσμου της εφαρμογής» χρησιμοποιηθεί για χαρτογραφικούς σκοπούς, είναι απαραίτητο η χωρική πληροφορία που ενδεχομένως θα παρουσιάζόταν σε έναν χάρτη να είναι καταχωρισμένη ως ένα σύνολο πληροφοριών σε μια βάση δεδομένων. Συνεπώς κάθε χάρτης ή βάση δεδομένων αποτελεί ένα μοντέλο της πραγματικότητας, που παράχθηκε για συγκεκριμένο σκοπό, στον οποίο συγκεκριμένα στοιχεία που θεωρούνται μη ουσιώδη έχουν απλοποιηθεί, ομαδοποιηθεί ή απαλειφθεί, με στόχο η αναπαράσταση να είναι ευκολότερα αντιληπτή [10].

Η μοντελοποίηση του «μικρόκοσμου της εφαρμογής» και η καταχώρηση των οντοτήτων που τον αναπαριστούν σε μια βάση γεωχωρικών δεδομένων, περιγράφεται με χρήση εννοιολογικού μοντέλου και τεχνικές προδιαγραφές συλλογής και διαχείρισης της χωρικής πληροφορίας. Επειδή τα γεωχωρικά δεδομένα είναι σχεδόν πάντα εστιασμένα σε συγκεκριμένες εφαρμογές χρήσης, για να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά, ο αφηρημένης μορφής κόσμος που περιγράφει ο «μικρόκοσμος της εφαρμογής» θα πρέπει να είναι ανεξάρτητος από τον παρατηρητή. Έτσι ο «μικρόκοσμος της εφαρμογής» αναφέρεται σε κάποιο «ονομαστικό» (nominal) κόσμο του οποίου τα αντικείμενα περιγράφονται ως οντότητες με προδιαγραφές που οδηγούν σε αναπαραγόμενα αποτελέσματα και όπου οι τεχνικές μέτρησης-συλλογής των δεδομένων έχουν προκαθοριστεί.

Το εννοιολογικό μοντέλο αποτελεί βασικό συστατικό της βάσης δεδομένων, και για τον προσδιορισμό του πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα [10]:

Αντίληψη του παρατηρητή: Οι έννοιες που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της πραγματικότητας, αν και αναφέρονται στην πραγματική εικόνα που παρουσιάζει αυτή, ουσιαστικά εξαρτώνται από την εικόνα της όπως την αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής που την περιγράφει (αφορά σε ατέλειες στη συλλογή των δεδομένων), την εικόνα που θέλει να μεταφέρει (αφορά σε εσκεμμένη παράλειψη λεπτομερειών της πραγματικότητας που κρίνονται αδιάφορες για τον δέκτη της πληροφορίας) ή την εικόνα που απαιτείται να μεταφέρει (ώστε ο δέκτης της πληροφορίας να αντιληφθεί ορθά την πραγματικότητα).

Περιορισμοί τεχνολογίας: Θεωρώντας ότι η εικόνα της πραγματικότητας πρέπει να καταχωριστεί μέσω κάποιας εφαρμογής λογισμικού σε ένα σύστημα Η/Υ με τρόπο τέτοιο ώστε αυτός που πρόκειται να την ανακτήσει να λάβει την πληροφορία που θα λάμβανε και δια ζώσης, πρέπει απαραίτητα κατά τη διαδικασία δόμησης του μοντέλου αναπαράστασης να τηρηθούν πιστά οι κανόνες και οι περιορισμοί που επιβάλλει το λογισμικό και η υποκείμενη τεχνολογία.

Για να καταστεί εφικτή η περιγραφή της σύνθετης πραγματικότητας, για χρήση από μια γεωχωρική εφαρμογή, θεωρείται ότι αυτή συντίθεται από οντότητες που αποτελούν ένα σύνολο διακριτών αλληλο-συσχετιζόμενων μονάδων με φυσική ή εννοιολογική υπόσταση [05]. Κάθε οντότητα περιγράφεται από ένα σύνολο γνωρισμάτων τα οποία ταξινομούνται σε τρεις βασικές κατηγορίες (βλέπε ακόλουθο σχήμα).

Οι κατηγορίες των γνωρισμάτων της γεωγραφικής οντότητας είναι [05]:

- Η ταυτότητα, παρέχει ένα μέσο αναφοράς στη γεωγραφική οντότητα,
- Η χωρική διάσταση, περιλαμβάνει τα γνωρίσματα που αφορούν στην περιγραφή των χωρικών χαρακτηριστικών της οντότητας και περιγράφουν τη γεωγραφική της θέση, τη γεωμετρία της, τα γραφικά χαρακτηριστικά της και τις χωρικές της σχέσεις με άλλες οντότητες,



Σχήμα 1 - Οι διαστάσεις των γεωγραφικών οντοτήτων

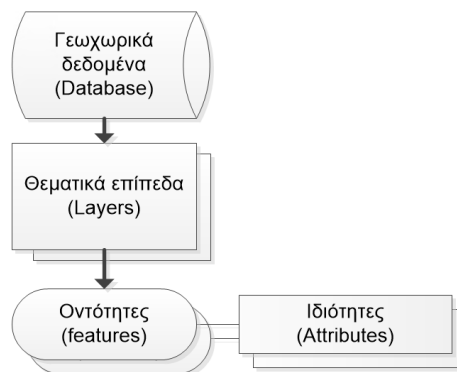
- Η θεματική διάσταση, περιλαμβάνει όλα τα θεματικά (μη-χωρικά) γνωρίσματα της γεωγραφικής οντότητας.

Στο εννοιολογικό μοντέλο η επιλεγμένη εικόνα του πραγματικού κόσμου περιγράφεται με εννοιολογικά αντικείμενα ή οντότητες, τα οποία συνοδεύονται από περιγραφικά χαρακτηριστικά και σχετίζονται μεταξύ τους με νοηματικούς τρόπους.

Οι αρχές που διέπουν τα εννοιολογικά μοντέλα χωρικών δεδομένων είναι οι ακόλουθες [09]:

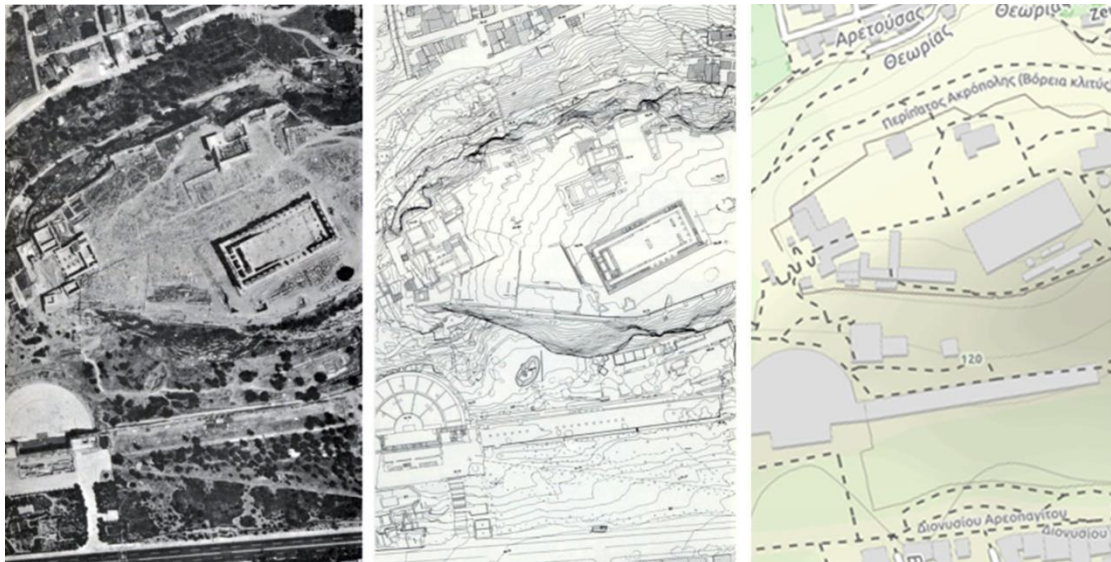
- Το μοντέλο περιγράφεται ως συλλογή από περιγραφές αντικειμένων,
- Το κάθε αντικείμενο αντιστοιχεί με οντότητα στον πραγματικό κόσμο,
- Κάθε αντικείμενο συνοδεύεται από περιγραφικά χαρακτηριστικά,
- Τα αντικείμενα σχετίζονται μεταξύ τους και οι σχέσεις δύνανται επίσης να έχουν περιγραφικά χαρακτηριστικά,
- Τα περιγραφικά χαρακτηριστικά που συνοδεύουν τα αντικείμενα έχουν ποικίλες τιμές,
- Τα αντικείμενα ομαδοποιούνται σε θεματικές κατηγορίες,
- Οι θεματικές κατηγορίες αποτελούν επίσης αντικείμενα, τα οποία μπορεί να έχουν τα δικά τους χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Οι θεματικές κατηγορίες δύνανται με τη σειρά τους να συνιστούν αντικείμενα άλλων κατηγοριών κ.ο.κ.

Σχηματικά η εννοιολογική δομή των χωρικών δεδομένων αποδίδεται ως [10]:



Σχήμα 2 - Δομή των χωρικών δεδομένων

Για την αναπαράσταση του χώρου, τα μοντέλα χωρικών δεδομένων υιοθετούν δύο βασικές προσεγγίσεις που βασίζονται στον τρόπο με τον οποίο ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται τον χώρο. Σύμφωνα με τις δύο αυτές προσεγγίσεις ο χώρος είτε αποτελείται από ένα σύνολο διακριτών οντοτήτων (διανυσματικό μοντέλο - vector) ή αφορά σε ένα συνεχές πεδίο (μοντέλο ψηφιδωτού - raster).



Ορθοεικόνα

Διανυσματικό μοντέλο

Μοντέλο ψηφιδωτού

Εικόνα 3 - Αναπαράσταση του «μικρόκοσμου της εφαρμογής»

Τα μοντέλα δομής ψηφιδωτού - raster όπως δορυφορικές εικόνες και αεροφωτογραφίες, μετά από κατάλληλη επεξεργασία (αναγωγή) δίνουν στον χρήστη τη δυνατότητα ερμηνείας για το σύνολο των αντικειμένων που απεικονίζουν καθώς και τη δυνατότητα πρόσβασης σε μετρητική πληροφορία. Στην περίπτωση που απαιτείται η αναπαράσταση του χώρου με διανυσματικά μοντέλα – vector ή / και με μοντέλα δομής ψηφιδωτού χωρίς τη χρήση εικόνας (για παράδειγμα χρήσεις γης), αφού προσδιοριστεί ο «μικρόκοσμος της εφαρμογής» θα συλλεχθεί ή αποκτηθεί από δεδομένα αναφοράς ένα μη-πεπερασμένο πλήθος δεδομένων. Επειδή είναι προφανές ότι ένα μη-πεπερασμένο πλήθος δεδομένων δεν είναι δυνατόν να αναπαρασταθεί πλήρως, απαιτείται γενίκευση της πληροφορίας, ώστε να είναι εφικτή η απεικόνιση και η διαχείρισή της.

2.3. Ερμηνεία της έννοιας της ποιότητας

Η έννοια της ποιότητας αν και αναφέρθηκε πρώτη φορά τον 4ο αιώνα π.χ., μέχρι και σήμερα προκαλεί σύγχυση και αποδίδεται ανάλογα με την οπτική σκοπιά αυτού που την εξετάζει. Ο όρος «ποιότητα» αναφέρεται για πρώτη φορά από τον Πλάτωνα (427–347π.χ.) στο χωρίο 182 Β του διαλόγου «Θεαίητος» που σχετίζεται με τη φύση της γνώσης και αναφέρεται στην υπεροχή του ανθρώπου (φυσική, πνευματική και ηθική).

Ο Αριστοτέλης (384–322π.χ.) στο έργο του «Κατηγορία» αναφέρει «Γῶν κατὰ μηδεμίαν συμπλοκὴν λεγομένων ἕκαστον ἦτοι οὐσίαν σημαίνει ἢ ποσὸν ἢ ποιὸν ἢ πρὸς τι ἢ πού ἢ ποτὲ ἢ κείσθαι ἢ ἔχειν ἢ ποιεῖν ἢ πάσχειν» [w11] όπου ορίζει την «ποιότητα» ως μια από τις δέκα (10) θεμελιώδεις έννοιες στις οποίες θεωρεί ότι μπορεί να υπαχθεί οποιαδήποτε έννοια. Στη διεθνή βιβλιογραφία ότι σχετίζεται με την ποιότητα αναφέρεται με τον όρο “quality” που προέρχεται από τον λατινικό όρο “qualitas”. Ο λατινικός όρος “qualitas” εισάγεται από τον Κικέρωνα (106 - 43π.χ.) μέσω του χωρίου “Qualitatew igitur appellavi ποιότητας Graeci vocant, quod ipsum Graecos non est vulgi verbum, sed pholodophorum” [11].

Η ποιότητα χρησιμοποιείται από τους παραγωγούς προϊόντων με σκοπό να δημιουργήσουν και προσφέρουν στην αγορά «ποιοτικά - άριστα» αγαθά. Ο μηχανικός F.W. Taylor [12], στον οποίο αποδίδονται τα πρώτα έργα που σχετίζονται με τον τομέα της ποιότητας, περιέγραψε ένα σύνολο αρχών, που αφορούν στη διαχείριση της εργασίας για τη βελτίωση

της ποιότητας των «παραγόμενων αγαθών». Αυτές οι αρχές, οι οποίες αποτελούν τη βάση του "Taylorism", που είναι, σύμφωνα με τον συγγραφέα τους, η βάση για μια νέα θεωρία διαχείρισης, που συνθέτει και αναλύει ροές εργασίας με στόχο τη βελτίωση της οικονομικής αποδοτικότητας και παραγωγικότητας της εργασίας. Τα τελευταία χρόνια ο όρος «ποιότητα» αποτελεί μια πολυσυζητημένη έννοια που έχει μπει στην καθημερινότητα κυρίως στους τομείς της παραγωγής προϊόντων και παροχής υπηρεσιών ενισχύοντας σημαντικά την ανταγωνιστικότητά τους. Πλέον αυξάνεται συνεχώς η πεποίθηση στους χρήστες ότι μεταξύ ομοειδών προϊόντων ή υπηρεσιών πρωταρχικό ρόλο στην επιλογή τους αποτελεί η σχέση ποιότητας - κόστους.

Η ποιότητα αφορά σε πολυδιάστατο όρο που προκαλεί σύγχυση και διαφωνίες στη διεθνή βιβλιογραφία. Κατά καιρούς οι συγγραφείς που ασχολούνται με την ποιότητα, αν και όλοι συμφωνούν ότι αποτελεί σημαντικό παράγοντα, δεν υπάρχει συναίνεση για έναν μοναδικό ορισμό της. Ο κάθε συγγραφέας για να προσδιορίσει καλύτερα τη σημασία της ποιότητας έχει δώσει τον δικό του ορισμό, ανάλογα με τη φιλοσοφία που πρεσβεύει. Βέβαια, συγκεκριμένοι ορισμοί για την ποιότητα, όπως αυτοί που χρησιμοποιούνται από τα πρότυπα ISO, θεωρούνται γενικά διεθνώς αποδεκτοί.

Ακολουθώς παρατίθενται βασικοί ορισμοί για την «ποιότητα» που αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία (εκτός προτύπων ISO) καθώς και η χρονολογία κατά την οποία δόθηκε ο κάθε ορισμός [w112]:

- i. Ποιότητα σημαίνει να ανταποκρίνεται το προϊόν ή η υπηρεσία στον σκοπό ή τη χρήση για την οποία προορίζεται - Joseph M. Juran (1950),
- ii. Ποιότητα σημαίνει συμμόρφωση προς τις απαιτήσεις - Crosby (1979),
- iii. Ποιότητα σε ένα προϊόν ή σε μια υπηρεσία δεν είναι αυτό που παρέχει ο προμηθευτής, αλλά αυτό που παίρνει ο πελάτης και για το οποίο είναι διατεθειμένος να πληρώσει. Αυτό που προσδίδει «ποιότητα» σε ένα προϊόν δεν είναι ούτε η δυσκολία κατασκευής του, ούτε το υψηλό κόστος του, όπως πιστεύουν συνήθως οι κατασκευαστές. Οι πελάτες πληρώνουν μόνο γι' αυτό που είναι χρήσιμο σ' αυτούς και προσφέρει σ' αυτούς αξία. Τίποτε άλλο δεν αποτελεί «ποιότητα» - Peter Drucker (1985),
- iv. Ποιότητα είναι οτιδήποτε εσύ ορίζεις να είναι π.χ. γεύση, χρώμα, μια προθεσμία, μια μέτρηση, μια λεπτομερής τεχνική προδιαγραφή, μια ημερομηνία παράδοσης - Prof. Rogerson, Cranfield University (1987),
- v. Ποιότητα είναι οι αναμενόμενες επιθυμίες του πελάτη - David Garvin (1988),
- vi. Ποιότητα είναι κάτι καλύτερο από αυτό των ανταγωνιστών σου - John Oakland (1989),
- vii. Η ποιότητα είναι στην ουσία ένας τρόπος να διευθύνεις την εταιρία - Armand V. Feigenbaum (1991),
- viii. Ποιότητα σημαίνει άνθρωποι, όχι πράγματα. Τα καλύτερα παπούτσια ή κοστούμια γίνονται από ανθρώπους - Robin de Wilde QC (1996),
- ix. Η ποιότητα των προϊόντων επηρεάζεται σημαντικά από το τι συμβαίνει στα μυαλά και στις καρδιές των ανθρώπων που δημιουργούν το προϊόν. Ποιότητα είναι αυτό που κάνει κάτι αυτό που είναι. Η καρέκλα είναι κάτι που κάθεται επάνω. Δεν μπορείς να βελτιώσεις την ποιότητα της καρέκλας. Μπορείς να την κάνεις δερμάτινη, περιστροφική, με ρυθμιζόμενο ύψος κλπ. Κάθε φορά όμως χρειάζεται να την ξαναορίσεις - Vincent Kane (1996),
- x. Η ποιότητα αφορά το στένεμα του χάσματος (κενού) μεταξύ αυτού που επιδιώκουμε και αυτού που πραγματικά κάνουμε - Vincent Kane (1996),
- xi. Ποιότητα τελικά είναι η αξία ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας σε σχέση με τα χρήματα που δίνει, όπως τη βλέπει ο πελάτης - Donald Campbell - IQA Secretary General (1996),

- xii. Ποιότητα είναι η φιλοσοφία εργασίας μέσα από την οποία μπορούμε να πραγματοποιήσουμε το όραμά μας και να εκπληρώσουμε την αποστολή μας, με τρόπο πλήρως συμβατό με τις αξίες μας και υποστηριζόμενο από αυτές - Geoffrey Alderman - Middlesex University (1996),
- xiii. Η ποιότητα δεν είναι πια η απλή διαφοροποίηση της ανταγωνιστικότητας, είναι καθαρά ένα χαρακτηριστικό εισόδου στην αγορά - Richard Sullivan (1996),
- xiv. Ποιότητα είναι μια υποκειμενική εκτίμηση των προϊόντων ή υπηρεσιών και τείνουμε να αποφασίζουμε με βάση το ανώτερο που μπορούμε να πληρώσουμε ή την αξία που παίρνουμε για τα χρήματα που ξοδεύουμε. Η ποιότητα είναι για τους κατασκευαστές να προσπαθούν ενώ για τους πελάτες να κρίνουν - CliveButler (1997),
- xv. Ποιότητα είναι τα ολικά σύνθετα χαρακτηριστικά προϊόντων και υπηρεσιών της προώθησης, παραγωγής, σχεδιασμού και συντήρησης, μέσω των οποίων το προϊόν ή η υπηρεσία θα ικανοποιήσει αυτό που ο πελάτης αναμένει (1998),
- xvi. Η ποιότητα δεν είναι κάτι απόλυτο, ούτε ένα πρότυπο που συνεχώς βελτιώνεται. Είναι η αντανάκλαση των προσδοκιών του ατόμου, οι οποίες με τη σειρά τους καθορίζονται από την κοινωνία και την κατάσταση του Έθνους σε μια δεδομένη στιγμή - Linda Campbell, Διευθ. Σύμβουλος του UKAS. (1998),

Με βάση τους παραπάνω ορισμούς, ποιοτικό προϊόν είναι αυτό που είτε δεν έχει λάθη, ή συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές ή ανταποκρίνεται στις προσδοκίες των καταναλωτών, ανάλογα με τους στόχους που θέτει αυτός που την ορίζει.

Ο Lillrank [13] περιγράφει τις ακόλουθες έξι «πτυχές της ποιότητας» (aspects of quality) στο βιβλίο του με τίτλο «Quality thinking» με τομείς εστίασης στη μεταποίηση, το προϊόν, την αξία, τον ανταγωνισμό, τον πελάτη και το περιβάλλον:

- α) Η κατασκευαστική πτυχή υπογραμμίζει τη σημασία της κατασκευής χωρίς σφάλματα και ότι πρέπει να πληρούνται οι προδιαγραφές,
- β) Η πτυχή του προϊόντος βασίζεται στην εξέταση του επιπέδου ανάπτυξης του προϊόντος και του σχεδιασμού του,
- γ) Η πτυχή της αξίας βασίζεται στο μάρκετινγκ και τις πωλήσεις όπου η τιμή εξαρτάται από την ποιότητα του προϊόντος,
- δ) Η πτυχή του ανταγωνισμού περιγράφει την ποιότητα του προϊόντος σε σύγκριση με την ποιότητα του προϊόντος του ανταγωνιστή,
- ε) Η πτυχή του πελάτη αντικατοπτρίζει την επιτυχία του προϊόντος στη χρήση του από τον πελάτη,
- στ) Η περιβαλλοντική πτυχή αναφέρεται στη χρήση λιγότερων πόρων, όπως υλικών, κατά την κατασκευή του προϊόντος.

Πλέον, ο συνήθης ορισμός για την ποιότητα που είναι διεθνώς αποδεκτός, δίνεται στο λεξιλόγιο όρων της οικογένειας των προτύπων ISO 9000 όπου ο όρος «ποιότητα» ορίζεται ως εξής: «ποιότητα είναι ο βαθμός στον οποίο ένα σύνολο εγγενών χαρακτηριστικών ικανοποιεί απαιτήσεις». Τα εγγενή χαρακτηριστικά αποτελούν φυσικά χαρακτηριστικά ενός προϊόντος και δεν μπορούν να διαχωριστούν από αυτό, δηλαδή αποτελούν μόνιμα χαρακτηριστικά του. Οι απαιτήσεις ποιότητας προσδιορίζονται από τους παραγωγούς με βάσει τις ανάγκες των ενεργών και πιθανών χρηστών του προϊόντος και αφορούν στο τελικό προϊόν και τις συνθήκες παραγωγής του.

Ο ορισμός της ποιότητας στη σειρά των προτύπων ISO 9000 έχει αντικαταστήσει τον πρόδρομο ορισμό που αναφέρεται στο ISO 8402:1994 [14] όπου ο όρος «ποιότητα» ορίζεται ως: «ποιότητα είναι το σύνολο των ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας που συμβάλουν στην ικανότητά του να ικανοποιεί δηλωμένες ή υπονοούμενες

ανάγκες». Αν και το ISO 8402:1994 είναι πλέον ανενεργό, ο ορισμός της ποιότητας σε αυτό βοηθά σημαντικά στην κατανόηση της ποιότητας σε σχέση με την καινοτομία. Εκεί που ο νέος ορισμός στο ISO 9000 ασχολείται μόνο με την ικανοποίηση των δηλωμένων και σιωπηρών αναγκών σε σταθερό χρόνο και είναι στατικός, ο ορισμός στο ISO 8402:1994, αναγνωρίζει και σημαντικές ανάγκες που είτε είναι ασταθείς ή υπονοούνται. Οι δηλωμένες ανάγκες είναι οι ανάγκες που προσδιορίζονται σαφώς στις προδιαγραφές του προϊόντος ή της παρεχόμενης υπηρεσίας, ενώ υπονοούμενες ανάγκες είναι αυτές που δεν προσδιορίζονται ρητά αλλά υπονοούνται από την κοινή λογική στην κατανόηση ενός προϊόντος ή υπηρεσίας όπως για παράδειγμα μια ιστοσελίδα πρέπει να είναι αναγνώσιμη από τον χρήστη, τα δεδομένα πρέπει να είναι επεξεργάσιμα, ένας Η/Υ πρέπει να λειτουργεί κ.ο.κ. Σύμφωνα με το ISO 8402:1994 όλα τα χαρακτηριστικά ενός προϊόντος που εγείρουν απαιτήσεις για το προϊόν, αποτελούν παραμέτρους ποιότητας. Ο προαναφερόμενος ορισμός του ISO 8402:1994 για την «ποιότητα» έχει αξιοσημείωτη συγγένεια με τον πρώτο ορισμό που παρατίθεται από τον Πλάτωνα [11].

Η ποιότητα δεν είναι εγγενές χαρακτηριστικό του προϊόντος, αλλά σχετίζεται με μια παγκόσμια αντίληψη της ικανοποίησης του χρήστη του. Σύμφωνα με την αντίληψη ότι η ποιότητα είναι ένα αποτέλεσμα που παρατηρείται κυρίως κατά τη χρήση του προϊόντος, το 1987 ο καθ. David Garvin του Harvard Business School πρότεινε ότι η ποιότητα μπορεί να αποδοθεί με τις ακόλουθες οκτώ (8) διαστάσεις [15]:

Οι διαστάσεις αυτές είναι συνοπτικά οι παρακάτω [w113]:

- Επίδοση (Performance): Αφορά στα κύρια λειτουργικά χαρακτηριστικά του προϊόντος. Από άλλους συγγραφείς διαχωρίζονται σε επιμέρους διαστάσεις που αφορούν σε α) βασικά χαρακτηριστικά που ορίζονται ως τα ελάχιστα που κάνουν το προϊόν λειτουργικό και β) δευτερεύοντα χαρακτηριστικά του προϊόντος που του δίνουν προστιθεμένη αξία.
- Ιδιότητες / χαρακτηριστικά (Properties): Οι ιδιότητες ενός προϊόντος επιτελούν έναν από τους βασικούς παράγοντες που καθορίζουν το επίπεδο ποιότητας. Σύμφωνα με τον καθ. Γ. Μπαμπινιώτη [16] «Η ποιότητα εκφράζει ως επί το πλείστον το σύνολο των χαρακτηριστικών πράγματος που το διαφοροποιούν από τα όμοιά του.»
- Αξιοπιστία (Reliability): Αποδίδει την πιθανότητα «ζωής - επιβίωσης» του προϊόντος για μία ορισμένη χρονική περίοδο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες χρήσης.
- Συμμόρφωση (Conformance): Αποδίδει τον βαθμό που βασικά στοιχεία του προϊόντος συμφωνούν - ακολουθούν τις προκαθορισμένες απαιτήσεις όπως αυτές περιγράφονται στις προδιαγραφές παραγωγής του και συγκεκριμένα πρότυπα.
- Ανθεκτικότητα (Durability): Αφορά στις δυνατότητες αξιοποίησης του προϊόντος πριν τη φυσική του απαξίωση ή πριν τη χρονική στιγμή κατά την οποία είναι προτιμότερη η αντικατάσταση από την επισκευή του. Από άλλους συγγραφείς αναφέρεται και ως αναμενόμενη διάρκεια ζωής.
- Επισκευασιμότητα (Serviceability): Αφορά στον χρόνο, τον βαθμό δυσκολίας και τις πιθανότητες επιτυχίας της επισκευής του προϊόντος όταν αυτή κριθεί απαραίτητη.
- Αισθητική (Aesthetics): Αποδίδει χαρακτηριστικά του προϊόντος όπως η εμφάνιση, η οσμή, η γεύση, ο ήχος και η αίσθηση.
- Αντιληπτή ποιότητα (Perceived Quality): Αφορά στην υποκειμενική εκτίμηση του χρήστη για την ποιότητα που πηγάζει από τη διαφήμιση, το εμπορικό όνομα και το κύρος του προϊόντος.

Εκτός των προαναφερόμενων διαστάσεων κατά καιρούς έχουν αναφερθεί στη βιβλιογραφία και πρόσθετες διαστάσεις ή παράγοντες καθορισμού της ποιότητας όπως ποιότητα παραγωγής, ποιότητα εξυπηρέτησης μετά την πώληση, φιλικότητα προς τον χρήστη,

φιλικότητα προς το περιβάλλον, χρηστικότητα, διαθεσιμότητα, μέγεθος, ηθική ευαισθησία, τρόπος παράδοσης κ.α.

Οι διαστάσεις της ποιότητας αποτελούν βασικές απαιτήσεις - παραμέτρους ποιότητας για το προϊόν που απαιτείται να αξιολογηθούν και τεκμηριωθούν και η σημασία τους για κάθε μια ξεχωριστά εξαρτάται από το ίδιο το προϊόν και τις ανάγκες που καλύπτονται - εκπληρώνονται κατά τη χρήση του.

2.4. Ο ρόλος της ποιότητας στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας

Στην προηγούμενη παράγραφο αναλύθηκε και ερμηνεύτηκε η έννοια της ποιότητας και πως αυτή οδηγεί στη συνεχή βελτίωση των παραγόμενων προϊόντων στην πορεία του χρόνου. Αναφορικά στις διαστάσεις της ποιότητας που έθεσε ο D. Garvin το 1987 και τις παραμέτρους ποιότητας που τις συνοδεύουν, αυτές μπορούν να αξιολογηθούν και στα προϊόντα που προέρχονται από γεωχωρικά δεδομένα όπως και για οποιοδήποτε άλλο προϊόν. Ωστόσο, επιπλέον σημαντικές ιδιαιτερότητες που διακρίνουν τα γεωχωρικά δεδομένα τόσο στις συνθήκες παραγωγής τους όσο και στο τελικά παραγόμενο προϊόν, τα διαφοροποιούν από τα υπόλοιπα προϊόντα.

Οι ιδιαιτερότητες αυτές αφορούν στα ακόλουθα:

- Τα γεωχωρικά δεδομένα αναπαριστούν, μέσω του «μικρόκοσμου της εφαρμογής», τμήμα του πραγματικού κόσμου που διαθέτει πληροφορία απεριόριστη και με πολύ μεγάλη πολυπλοκότητα. Για να καταστεί εφικτή η αναπαράστασή του με πιστότητα, εισάγεται η έννοια της κλίμακας κατά τη συλλογή της πληροφορίας που οδηγεί σε γενίκευση (χωρική ακρίβεια) και επιλεγμένη απαλοιφή οντοτήτων και χαρακτηριστικών με βάση προκαθορισμένες απαιτήσεις, κανόνες συλλογής και φιλτραρίσματος της πληροφορίας που περιγράφονται στο μοντέλο δεδομένων.
- Η εικόνα της πραγματικότητας που αναπαριστάται στα δεδομένα, εξαρτάται από την αντίληψη του παρατηρητή κατά την συλλογή της απαιτούμενης πληροφορίας (βλέπε παρ. 2.2).
- Ο πραγματικός κόσμος είναι δυναμικός και μεταβάλλεται συνεχώς στην πορεία του χρόνου, με αποτέλεσμα τα γεωχωρικά δεδομένα να αναπαριστούν ένα χρονικό στιγμιότυπο του χώρου.
- Τα γεωχωρικά δεδομένα, αν και εστιάζονται πάντα σε συγκεκριμένο προϊόν, δεν εξαντλούνται στην παραγωγή ενός μοναδικού προϊόντος. Δεν περιορίζονται μόνο σε χάρτες, διαγράμματα και εφαρμογές διαχείρισης, αλλά αποθηκεύονται σε σχεσιακές βάσεις δεδομένων που διαθέτουν πλήθος οντοτήτων, ιδιοτήτων σε κάθε οντότητα και αλληλοσυσχετίσεων μεταξύ τους. Δίνεται η δυνατότητα στον παραγωγό, μέσω κατάλληλης επεξεργασίας, αφενός να παράγει και άλλα προϊόντα από τα ίδια δεδομένα και αφετέρου να τα εμπλουτίζει, συντηρεί, αναθεωρεί κ.ο.κ. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η εφαρμογή της διατριβής, όπου χρησιμοποιούνται επιτυχώς τα γεωχωρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν για τη σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου στην παραγωγή χάρτη.
- Η διασφάλιση ποιότητας στην αξιολόγηση των γεωχωρικών δεδομένων και των χαρτών, διαφέρει σε σχέση με τη διασφάλιση ποιότητας άλλου είδους προϊόντων. Στα σύνολα γεωχωρικών δεδομένων, τα ποιοτικά στοιχεία μπορεί να διαφέρουν για παρόμοιες οντότητες και ιδιότητες (π.χ. αναπαράσταση δρόμων με πολυγωνικές και γραμμικές οντότητες), ενώ στα παραδοσιακά προϊόντα τα ποιοτικά στοιχεία θα είναι συνήθως ομοιόμορφα.

Στα γεωχωρικά δεδομένα η ποιότητα αποτελεί πολυδιάστατο θέμα που εμπλέκεται με διαφορετικό τρόπο σε όλες τις φάσεις της «ζωής» τους, από τη συλλογή της πρωτογενούς πληροφορίας μέχρι και τη δημιουργία του τελικού προϊόντος. Η θεώρηση του τι σημαίνει «ποιότητα», αν και είναι κοινώς αποδεκτή η σημαντική συνεισφορά της στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας, έχει προβληματίσει κατά καιρούς την επιστημονική κοινότητα που ασχολείται με τη Γεωπληροφορική. Εμφανίζονται δύο βασικές θεωρήσεις ανάλογα με την οπτική αντιμετώπισης της ποιότητας. Σύμφωνα με την πρώτη θεώρηση, «ποιοτικό προϊόν» είναι αυτό που συμμορφώνεται πλήρως με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών ή δεν έχει σφάλματα και αποδίδει κυρίως την οπτική των παραγωγών των γεωχωρικών δεδομένων. Η άλλη θεώρηση επικεντρώνεται κυρίως στην καταλληλότητα των γεωχωρικών δεδομένων για συγκεκριμένη χρήση όπως προκύπτει από τις προσδοκίες του χρήστη τους.

Μέχρι τη δεκαετία του 1980 η ποιότητα στα γεωχωρικά δεδομένα, ταυτιζόταν κυρίως με την ακρίβεια θέσης, χωρίς να συνεκτιμώνται άλλες σημαντικές παράμετροι που την επηρεάζουν. Η διακίνηση των προϊόντων που προερχόταν από γεωχωρικά δεδομένα αφορούσε κυρίως προϊόντα σε αναλογική μορφή όπως χάρτες ή διαγράμματα και η ποιότητά τους εστιαζόταν κυρίως στην ακρίβεια της χωρικής θέσης και των αποστάσεων μεταξύ των οντοτήτων που αυτά απεικόνιζαν. Άλλα στοιχεία, όπως για παράδειγμα η τοπολογική ακεραιότητα των οντοτήτων, που επηρεάζουν σημαντικά την ποιότητα, είχαν μόνο θεωρητική σημασία και ήταν συνήθως αδιάφορα για τους χρήστες τους.

Την τελευταία 40ετία η ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των Η/Υ, άλλαξε σημαντικά το τοπίο οδηγώντας ουσιαστικά στην «κατάργηση» της αναλογικής προσέγγισης στην καταχώριση και επεξεργασία των γεωχωρικών δεδομένων, διατηρώντας την αναλογική απεικόνιση κυρίως στην κάλυψη αναγκών οπτικοποίησης. Πλέον στη ψηφιακή εποχή, η χωρική πληροφορία αναπαρίσταται χωρίς κλίμακα στα συστήματα διαχείρισης της και η αναγκαιότητα συνεκτίμησης και άλλων στοιχείων ποιότητας πέραν της ακρίβειας θέσης καθίσταται εξαιρετικά κρίσιμη παράμετρος στην παραγωγή των δεδομένων προκειμένου να μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά στη λήψη αποφάσεων από τους πιθανούς χρήστες της πληροφορίας [10].

Το ενδιαφέρον πλέον για διαχείριση της ποιότητας που αφορά στην αξιολόγηση, εκτίμηση και καταγραφή της πληροφορίας ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων έχει αυξηθεί σημαντικά. για πέντε (5) κυρίως λόγους [17].

- i. Τη συνεχώς αυξανόμενη διαθεσιμότητα, ανταλλαξιμότητα και χρήση της χωρικής πληροφορίας.

Σημαντική συμβολή στην αύξηση της διαθεσιμότητας της γεωχωρικής πληροφορίας αποτελεί η συνεχώς αυξανόμενη διαθεσιμότητα δεδομένων από αεροφωτογραφίες (ορθοεικόνες) και δορυφόρους γενικής χρήσης. Πλέον, μπορεί οποιοσδήποτε να προμηθευτεί εύκολα γεω-αναφερόμενες εικόνες που προέρχονται από αεροφωτογραφίες και πλήθος δορυφόρων σε διάφορες ακρίβειες. Επίσης σημαντικό ρόλο διαδραματίζει πλέον και η συνεχώς αυξανόμενη διεθνώς τάση διάθεσης χωρικών δεδομένων από τους παραγωγούς τους όπως κρατικούς ή μη χαρτογραφικούς φορείς καθώς τελευταία και ιδιώτες. Συνήθης πρακτική των παραγωγών στο παρελθόν αποτελούσε η αποκλειστική χρήση των γεωχωρικών δεδομένων που δημιουργούσαν εντός του ίδιου του χαρτογραφικού φορέα, ο οποίος μέσω «κλειστών» διαδικασιών, εξασφάλιζε ένα επαρκές για τις ανάγκες του επίπεδο ποιότητας. Ως αποτέλεσμα η γνώση για τις διαδικασίες παραγωγής και ελέγχου των γεωχωρικών δεδομένων και των προϊόντων τους και κατ' επέκταση της ποιότητάς τους, ήταν περισσότερο ασαφής και

μη καταγεγραμμένη παρά συγκεκριμένη και τεκμηριωμένη. Για παράδειγμα στους περισσότερους οργανισμούς υφίστανται διαδικασίες παραγωγής και ελέγχου των γεωχωρικών δεδομένων που διαχειρίζονται και παράγουν, οι οποίες αν και χρησιμοποιούνται σε καθημερινή βάση, είναι είτε μη καταγεγραμμένες ή είναι καταγεγραμμένες και κρατούνται ως εμπιστευτικές εντός του φορέα.

- ii. Τις συνεχώς αναπτυσσόμενες ομάδες χρηστών που στο παρελθόν δεν ενδιαφέρονταν για χωρικά δεδομένα και συνήθως δεν διαθέτουν την απαιτούμενη γνώση για την εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων που χρησιμοποιούν.

Στην αύξηση των ομάδων χρηστών συνέβαλλε η ανάπτυξη των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) των οποίων οι δυνατότητες για χρήση και συνδυασμό χωρικών δεδομένων αυξήθηκαν σημαντικά. Οι εφαρμογές GIS αν και στο πρόσφατο παρελθόν περιορίζονταν σε εξειδικευμένους χρήστες, πλέον είναι σύνθητες και χρήστες με περιορισμένη εξειδίκευση στο γνωστικό πεδίο των GIS να χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα.

- iii. Τη χρήση των γεωχωρικών δεδομένων σε πολλές κατηγορίες εφαρμογών, αδιαφορώντας για την ποιότητα - καταλληλότητα των δεδομένων.

Η χρήση γεωχωρικών δεδομένων για σκοπούς οπτικοποίησης, λόγω της ευκολίας που παρέχουν οι εφαρμογές διαχείρισής τους αποτελεί καθημερινότητα (χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η διαδικτυακή εφαρμογή Google Earth καθώς και τα συστήματα πλοήγησης αυτοκινήτων ακόμη και σε smartphones). Αν και στις περιπτώσεις αυτές, τις περισσότερες φορές δεν είναι απαραίτητη η πληροφορία που αφορά στην ποιότητα των δεδομένων, ωστόσο πολλοί χρήστες αναζητούν στοιχεία στις εφαρμογές αυτές που σχετίζονται άμεσα με την ποιότητα των χωρικών δεδομένων. Στο παράδειγμα που αναφέρθηκε παραπάνω, κατά τη χρήση της εφαρμογής Google Earth, οι περισσότεροι χρήστες αναρωτιούνται συνήθως για τη χρονική εγκυρότητα των χωρικών δεδομένων που περιλαμβάνει (γεω-αναφερμένες εικόνες, διανυσματικά στοιχεία όπως επιγραφές, δρόμοι κ.α.), τη θεματική ακρίβειά τους (ονόματα οδών κ.α.) ή ακόμη και την ακρίβεια των συντεταγμένων που παρέχονται. Τα προαναφερόμενα αποτελούν σημαντικά στοιχεία που αφορούν στην ποιότητα των δεδομένων.

- iv. Την απουσία, από τις περισσότερες εφαρμογές που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα, εργαλείων για τη διαχείριση της ποιότητας με σκοπό την αξιολόγηση και εκτίμησή της. Για παράδειγμα ενώ η χρήση των συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) έχει αυξηθεί εκθετικά παρέχοντας στους χρήστες μεγάλη ποικιλία εργαλείων ανάλυσης, επεξεργασίας και οπτικοποίησης, ωστόσο παρέχουν ελάχιστα εργαλεία για τη διαχείριση της ποιότητας των χωρικών δεδομένων.
- v. Τη συνεχώς αυξανόμενη απόσταση μεταξύ των παραγωγών και των χρηστών των γεωχωρικών δεδομένων. Στην αύξηση της απόστασης συνέβαλλε σημαντικά η εύκολη πρόσβαση των χρηστών στα γεωχωρικά δεδομένα και τις εφαρμογές αξιοποίησής τους σε συνδυασμό με την αλματώδη αύξηση του όγκου διακίνησης της πληροφορίας αυτής διαμέσου του διαδικτύου.

Οι χρήστες δεν είναι σε άμεση επαφή με τους παραγωγούς που γνωρίζουν την ποιότητα των δεδομένων, με αποτέλεσμα τις περισσότερες φορές, εφόσον ο παραγωγός δεν δημοσιεύσει στοιχεία ποιότητας, να είναι εξαιρετικά δύσκολο να αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτή την πληροφορία. Αξίζει να σημειωθεί ότι, στην περίπτωση που είναι δημοσιευμένη η πληροφορία ποιότητας για ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων, θα πρέπει να συντρέχουν δύο βασικές προϋποθέσεις προκειμένου να αξιοποιηθούν αποτελεσματικά από τον χρήστη. Τα δημοσιευμένα στοιχεία να είναι τα προσδοκώμενα

από τον χρήστη για την εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων και αυτός να διαθέτει το κατάλληλο γνωστικό υπόβαθρο για να τα αξιοποιήσει.

Σημειώνεται ότι πλέον γίνονται προσπάθειες που θα μετριάσουν το πρόβλημα της εξ αποστάσεως ανταλλαγής πληροφορίας και της έλλειψης γνώσης για την ποιότητα των δεδομένων όπως η ίδρυση και λειτουργία Εθνικών ή ευρύτερων (π.χ. Ευρωπαϊκών – οδηγία INSPIRE) υποδομών χωρικών πληροφοριών για την επίλυση προβλημάτων διαλειτουργικότητας, που προϋποθέτουν τη δημοσίευση της πληροφορίας ποιότητας με χρήση διεθνών προτύπων.

Οι προαναφερόμενοι λόγοι έχουν αλλάξει σημαντικά την προοπτική και το πλαίσιο στο οποίο παράγεται και αξιοποιείται η χωρική πληροφορία. Συνοψίζοντας, τα τελευταία χρόνια δύο επαναστάσεις στο χώρο έχουν αυξήσει σημαντικά το ενδιαφέρον στο πεδίο της ποιότητας της γεωχωρικής πληροφορίας α) η μετάβαση από την αναλογική στην ψηφιακή μορφή και β) οι μέθοδοι εύκολης και ευρείας επικοινωνίας όπως το διαδίκτυο [06].

Ο καθ. J.M. Juran όρισε ότι «ποιότητα» σημαίνει ότι το προϊόν είναι κατάλληλο για τη χρήση την οποία προορίζεται [18]. Η συγκεκριμένη θεώρηση αναφέρεται στη βιβλιογραφία με τον όρο “fitness for use”, και αποδίδει τον βαθμό στον οποίο το προϊόν εξυπηρετεί με επιτυχία τους σκοπούς του χρήστη κατά τη χρήση. Σε αντιδιαστολή, ο P.B. Crosby το 1979 στον ορισμό που έδωσε για την ποιότητα, δίνει μεγάλη βαρύτητα στη συμμόρφωση του προϊόντος με τις απαιτήσεις που τέθηκαν στις προδιαγραφές για τη δημιουργία του [19]. Σύμφωνα με τον Crosby, ο ορισμός της ποιότητας είναι η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις, το σύστημα ποιότητας είναι η πρόληψη, το πρότυπο απόδοσης είναι μηδενικά ελαττώματα και η μέτρηση της ποιότητας είναι η τιμή της μη συμμόρφωσης. Οι δύο προαναφερόμενες διαφορετικές οπτικές που αφορούν στην ποιότητα, αντανακλούν τις δύο απόψεις που συνήθως αναφέρονται στη βιβλιογραφία για την ποιότητα.

Από τη σκοπιά του παραγωγού των δεδομένων η ποιότητα αφορά στον βαθμό συμμόρφωσής τους στις προδιαγραφές τελικού προϊόντος που περιγράφουν την αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου με βάση την οπτική του και περιορίζουν την ποιότητα των δεδομένων στην απουσία σφαλμάτων από αυτά. Ο όρος «ποιότητα» από τη σκοπιά του παραγωγού των δεδομένων μπορεί να αποδοθεί ως «το μέτρο της διαφοράς μεταξύ των ψηφιακών δεδομένων και της γεωγραφικής πραγματικότητας την οποία αντιπροσωπεύουν» και μειώνεται όσο αυξάνεται η διαφορά αυτή [20]. Πολλές φορές στη βιβλιογραφία η έννοια «ποιότητα» από την οπτική του παραγωγού των δεδομένων περιγράφεται ως «εσωτερική ποιότητα». Σημειώνεται ότι οι περισσότερες διεθνώς αναφορές που περιγράφουν την ποιότητα χωρικών δεδομένων, έχουν αναπτυχθεί προς αυτή την κατεύθυνση.

Από τη σκοπιά του χρήστη των δεδομένων η ποιότητα περισσότερο επικεντρώνεται στην καταλληλότητα για την εφαρμογή ή τη χρήση για την οποία προορίζονται, «αποτελεί μέτρο καταλληλότητας για χρήση δεδομένων για ένα συγκεκριμένο σκοπό» και εξαρτάται από τον τρόπο εκμετάλλευσης των δεδομένων από το χρήστη [20]. Στην περίπτωση αυτή η έννοια «ποιότητα» περιορίζεται σε όρους που αφορούν στις ανάγκες του χρήστη και στη βιβλιογραφία περιγράφεται ως «εξωτερική ποιότητα».

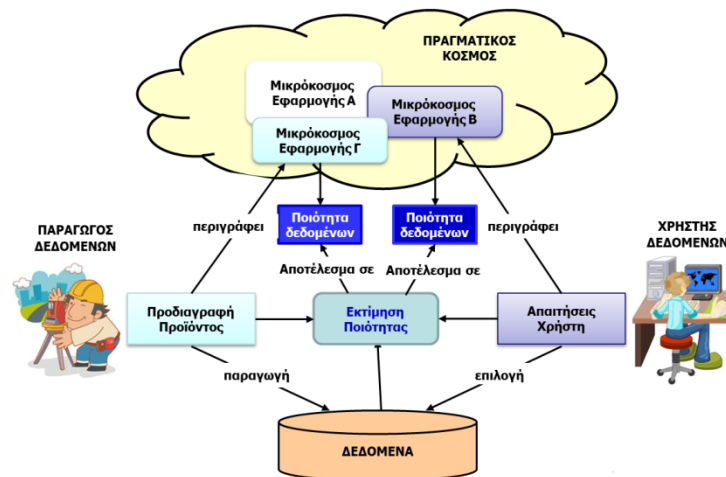
Οι Jakobsson και Τσούλος [21] αναφέρουν ότι η έννοια της ποιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα μπορεί να ληφθεί υπόψη και περιγραφεί με διαφορετικές «οπτικές» για την ποιότητα που εξαρτώνται από τον τρόπο διαχείρισής της. Οι οπτικές ποιότητας που διατύπωσαν, βασίζονται στις «πτυχές ποιότητας» που διατύπωσε ο Lillrank [13] και αφορούν:

- Μια οπτική με επίκεντρο την παραγωγή, που εστιάζει σε διακυμάνσεις στη διαδικασία παραγωγής όπου το πιο κοινό μέτρο ποιότητας είναι ο αριθμός ελαττωματικών ή μη συμμορφούμενων προϊόντων,
- Μια οπτική με επίκεντρο τον σχεδιασμό, που εστιάζει στα χαρακτηριστικά των προϊόντων και είναι προσανατολισμένη στην παραγωγή,
- Μια πελατοκεντρική οπτική, που εστιάζει στην αξία των προϊόντων και των υπηρεσιών προς τον πελάτη,
- Μια οπτική με επίκεντρο το σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη που επηρεάζονται από την ποιότητα του οργανισμού ή των προϊόντων του.

Με βάση τα προαναφερόμενα, η ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων μπορεί να οριστεί ως καταλληλότητα χρήσης (“fitness for use”), συμπεριλαμβανομένης τόσο της ποιότητας του σχεδιασμού, της συμμόρφωσης προς τον σχεδιασμό, της ικανοποίησης των πελατών και της εκπλήρωσης των αναγκών της κοινωνίας ή του περιβάλλοντος [21].

Ένας αναλυτικός ορισμός για την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων είναι αυτός που περιλαμβάνεται στο ISO 19113:2002 και αναφέρει ότι «η ποιότητα ενός συνόλου χωρικών δεδομένων, αποδίδεται ως ο βαθμός κατά τον οποίο το σύνολο των εγγενών χαρακτηριστικών του, καλύπτει τις απαιτήσεις που τέθηκαν από τις προδιαγραφές με βάση τις οποίες αυτό δημιουργήθηκε. Κάθε απαίτηση αποτελεί ένα χαρακτηριστικό που πρέπει να διαθέτει το σύνολο των δεδομένων ώστε να το καθιστά κατάλληλο για την προσδοκώμενη χρήση» [08]. Το 2016, το ISO 19113:2002 ενσωματώθηκε στο ISO 19157:2016, το οποίο για τον ορισμό της ποιότητας υιοθέτησε τον ορισμό του ISO 9000 (βλέπε παρ. 2.3).

Η εμπλοκή και διαχείριση της ποιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα, όπως αποδίδεται στο ISO 19157:2016 (αντικατέστησε το ISO 19113:2002) φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Σχήμα 3 - Δομή των θεμάτων που αφορούν στην ποιότητα [22]

Η ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων για τον παραγωγό της επικεντρώνεται κυρίως στον καθορισμό των προδιαγραφών συλλογής της πληροφορίας και των προδιαγραφών του τελικά παραγόμενου προϊόντος καθώς και του βαθμού συμμόρφωσης των παραγόμενων δεδομένων με τις προδιαγραφές τους. Η διαχείριση της ποιότητας εντάσσεται στη διαδικασίες που εφαρμόζει και χρησιμοποιείται για να αξιολογήσει και να τεκμηριώσει πόσο καλά το σύνολο των δεδομένων που δημιούργησε αποδίδει τον «μικρόκοσμο της εφαρμογής» τους. Πλέον, οι παραγωγοί των γεωχωρικών δεδομένων συνήθως διαθέτουν δεδομένα που δεν προορίζονται μόνο για συγκεκριμένο χρήστη για τον οποίο έχουν παραχθεί, αλλά και για μεγάλο αριθμό εν’ δυνάμει χρηστών. Επειδή συνήθως το κόστος

παραγωγής ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων περιλαμβάνει πάγιες εργασίες είτε στο πεδίο (π.χ. μετακινήσεις, διαμονή, μετρήσεις κ.α.) ή στο γραφείο (π.χ. επιλύσεις μετρήσεων, αεροτριγωνισμοί κ.α.), παρατηρείται πολύ συχνά οι παραγωγοί των δεδομένων μαζί με την πληροφορία που συλλέγουν για να καλύψουν τις απαιτήσεις συγκεκριμένης εφαρμογής ή προϊόντος, να συλλέγουν ταυτόχρονα και επιπλέον διαθέσιμη πληροφορία με σκοπό αυτή να διατεθεί και σε άλλους χρήστες. Επίσης, η ολοένα αυξανόμενη ζήτηση γεωχωρικών δεδομένων για χρήση σε διάφορων τύπων εφαρμογές, οδηγεί τους παραγωγούς στη συλλογή δεδομένων με καλύτερη ποιότητα (π.χ. καλύτερη χωρική ακρίβεια) από αυτήν που απαιτήθηκε για την κάλυψη των απαιτήσεων του αρχικού χρήστη για τον συλλέχθηκαν.

Για τον χρήστη των γεωχωρικών δεδομένων, η ποιότητα δεν αποτελεί εγγενές χαρακτηριστικό, αλλά αναδύεται κατά τη χρήση τους. Οι χρήστες, κατά τη διαδικασία της επιλογής των χωρικών δεδομένων, θα πρέπει είτε να γνωρίζουν είτε να είναι σε θέση να εκτιμήσουν την ποιότητά τους, ώστε να μπορούν να κρίνουν τον βαθμό κατά τον οποίο τα δεδομένα που επιλέγουν καλύπτουν τις απαιτήσεις των εφαρμογών τους [23]. Ουσιαστικά, η διευκόλυνση του χρήστη ή των εν δυνάμει χρηστών στην επιλογή του κατάλληλου συνόλου γεωχωρικών δεδομένων που ικανοποιούν καλύτερα τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των εφαρμογών τους, αποτελεί τον βασικότερο στόχο που εξυπηρετεί γνώση της ποιότητας. Για τους χρήστες, η τεκμηρίωση και δημοσίευση της ποιότητας ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων, είναι εξίσου σημαντική με την πληροφορία που περιλαμβάνουν.

Τα γεωχωρικά δεδομένα απευθύνονται πλέον σε πολύ διευρυμένο κύκλο εν δυνάμει χρηστών που καθένας από αυτούς καλείται να επιλέξει το καταλληλότερο για τις ανάγκες της εφαρμογής του σύνολο χωρικών δεδομένων, από ένα πλήθος διαθέσιμων ομοειδών συνόλων. Για τον χρήστη, η αξία κάθε συνόλου δεδομένων εξαρτάται πολύ περισσότερο από την καταλληλότητά τους για συγκεκριμένο σκοπό παρά από το κόστος τους, θα πρέπει να είναι σε θέση να εκτιμήσει τον βαθμό καταλληλότητας των δεδομένων που θα επιλέξει σε σχέση με την κάλυψη των απαιτήσεων των εφαρμογών του, δυνατότητα που του παρέχουν άμεσα τα στοιχεία που τεκμηριώνουν την ποιότητά τους. Για παράδειγμα όταν τα χωρικά δεδομένα χρησιμοποιούνται για ανάλυση σε κάποιο GIS, η ποιότητά τους επηρεάζει σημαντικά τη βεβαιότητα των αποτελεσμάτων. Έτσι μη γνωστή ποιότητα δεδομένων οδηγεί σε αβέβαιες αποφάσεις, αυξάνει τους κινδύνους και μειώνει την παραγωγικότητα [10]. Αντίθετα, αποφάσεις που βασίζονται σε δεδομένα με γνωστή ποιότητα παίρνονται με μεγαλύτερη βεβαιότητα και είναι πιο εύκολα εξηγήσιμες και υποστηρίξιμες. Η ανάγκη αυτή καθιστά την πληροφορία που αφορά στην ποιότητα των χωρικών δεδομένων ζωτικής σημασίας στη διαδικασία επιλογής ενός συγκεκριμένου συνόλου δεδομένων από ένα πλήθος διαθέσιμων ομοειδών συνόλων δεδομένων και απαιτεί έμμεσα την καταγραφή της. Για να καλύψει την προαναφερόμενη ανάγκη, ο παραγωγός της πληροφορίας «υποχρεούται» να εκτελέσει, καταγράψει και δημοσιεύσει τα αποτελέσματα από ένα πλήθος ελέγχων καθώς και γενικό απολογισμό της ποιότητάς τους, προκειμένου αφενός να τεκμηριώσει τη συμμόρφωσή τους με τις προδιαγραφές παραγωγής τους και αφετέρου να δώσει τη δυνατότητα στον πιθανό χρήστη να τα αξιολογήσει και να εκτιμήσει την καταλληλότητα χρήσης τους (fitness for use) σε σχέση με τη συγκεκριμένη εφαρμογή του.

Αν και η πληροφορία που τεκμηριώνει την ποιότητα ενός συνόλου χωρικών δεδομένων, όπως δημοσιεύεται από τον παραγωγό τους, μπορεί να αποδοθεί με διάφορους τρόπους (λίστες αποτελεσμάτων ελέγχων, έκθεση ποιότητας, μεταδεδομένα κ.α.) ωστόσο συνήθως δεν εξασφαλίζει τη βέλτιστη χρήση τους. Η δυσκολία προέρχεται κυρίως από τα ακόλουθα [10]:

- i. Σημασιολογικά προβλήματα στην ερμηνεία των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, η εννοιολογική άποψη του «μικρόκοσμου της εφαρμογής» από τον παραγωγό των

γεωχωρικών δεδομένων, με βάση την οποία θα καταγραφεί η πληροφορία, είναι παραδοσιακά χαρτογραφική. Αντίθετα η εννοιολογική άποψη του χρήστη πολλές φορές δεν είναι. Έτσι κάθε φορά ο παραγωγός των δεδομένων θα πρέπει να διερευνήσει τις απαιτήσεις του χρήστη και να εκτιμήσει τις ανάγκες της εφαρμογής του, καθώς και την εννοιολογική άποψη που έχει για το «μικρόκοσμο της εφαρμογής» του, ώστε να μπορεί να του παράσχει ικανοποιητική πληροφορία για την ποιότητα των δεδομένων που θα παράγει.

- ii. Έλλειψη γνωσιακής επάρκειας των χρηστών. Οι σημερινοί τυπικοί χρήστες χωρικής πληροφορίας έχουν περιορισμένη γνώση στο πεδίο της, με συνέπεια και η αντίληψή τους για τους κινδύνους που σχετίζονται με τη χρήση της να είναι περιορισμένη. Ως αποτέλεσμα, μπορεί να οδηγηθούν σε λανθασμένες αποφάσεις με πιθανότητα σημαντικές επιπτώσεις σε κοινωνικό, πολιτικό και οικονομικό επίπεδο. Με στόχο την ελαχιστοποίηση των κινδύνων από μη-ορθή ή και άσκοπη χρήση των χωρικών δεδομένων, οι παραγωγοί τους απαιτείται να επενδύουν πολλούς πόρους στην αξιολόγηση και τεκμηρίωση των δεδομένων με σκοπό να πληροφορήσουν τους εν δυνάμει χρήστες για τις προδιαγραφές και την ποιότητα των δεδομένων τους [06].
- iii. Έλλειψη συγκεκριμένης πολιτικής στη διαχείριση της ποιότητας. Οι παραγωγοί των δεδομένων προσπαθούν να βελτιώσουν την ποιότητα των δεδομένων που παρέχουν αναπτύσσοντας και τεκμηριώνοντας τα διάφορα στοιχεία ποιότητας, με την ελπίδα ότι αυτά με κάποιο τρόπο θα καλύψουν τις ανάγκες όλο και περισσότερων χρηστών. Η προσέγγιση αυτή μπορεί στο παρελθόν να ικανοποιούσε τους εμπλεκόμενους όταν τα δεδομένα απευθύνονταν σε περιορισμένο αριθμό χρηστών, αλλά σε ένα ανταγωνιστικό περιβάλλον εύκολης μεταφοράς της χωρικής πληροφορίας όπου ο ρόλος των GIS έχει αλλάξει, δεν είναι πλέον αρκετή.
- iv. Σημαιολογικά προβλήματα στην ερμηνεία της πληροφορίας ποιότητας. Οι παραγωγοί των δεδομένων και οι χρήστες τους σπάνια ερμηνεύουν με τον ίδιο τρόπο τα στοιχεία που αναφέρονται στην ποιότητα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι αναρτημένοι σε ψηφιακή μορφή χάρτες στο διαδίκτυο, όπου μη εξοικειωμένοι χρήστες αγνοούν ή συγχέουν την έννοια της κλίμακας (π.χ. της χωρικής ακρίβειας στη μέτρηση αποστάσεων στο χάρτη).

Η βασική θεώρηση για την αντιμετώπιση του προβλήματος, είναι η διερεύνηση από τον παραγωγό των χωρικών δεδομένων των εννοιολογικών απόψεων που έχουν οι χρήστες για την ποιότητα των δεδομένων αυτών και η κατανόηση των αναγκών τους έτσι ώστε τα παραγόμενα χωρικά δεδομένα να προσαρμόζονται καλύτερα στην επίλυση των προβλημάτων τους. Οι παραγωγοί των δεδομένων για να παρέχουν δεδομένα που να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των χρηστών, πρέπει να καταλάβουν τις απαιτήσεις ποιότητας όπως τις αντιλαμβάνονται αυτοί.

Συνοψίζοντας, είναι σημαντικό η ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων να μην θεωρείται από τους εμπλεκόμενους (παραγωγούς, χρήστες) ως εμπόδιο στη διάθεσή τους ή ως λόγος για τη μη δημοσίευσή τους. Για τους χρήστες θα υπάρξουν περιπτώσεις που η άμεση πρόσβαση σε ατελή γεωχωρικά δεδομένα που καλύπτουν τις ανάγκες της εφαρμογής τους είναι προτιμότερη από την αναμονή για διάθεση «τέλειων» δεδομένων που μπορεί και να μη δημοσιευτούν ποτέ. Η ποιότητα πρέπει να θεωρηθεί ως μέσο για την ευαισθητοποίηση των χρηστών και την εμπιστοσύνη ότι τα διαθέσιμα δεδομένα καλύπτουν τις απαιτήσεις τους για συγκεκριμένο σκοπό συνεκτιμώντας τους περιορισμούς που δημοσιεύτηκαν από τον παραγωγό τους [01].

2.5. Σφάλματα στα γεωχωρικά δεδομένα που επηρεάζουν την ποιότητα τους

Η διαδικασία κατά την οποία αποσπάται από τον πραγματικό κόσμο ο «μικρόκοσμος της εφαρμογής» και μοντελοποιείται με τα γεωχωρικά δεδομένα, εκτός της χωρικής τους θέσης, εμπλέκει και μοντελοποίηση των μη πεπερασμένων χαρακτηριστικών των φυσικών και τεχνητών αντικειμένων (οντοτήτων) του πραγματικού κόσμου σε μια ιδεατή μορφή, με σκοπό να αναπαρασταθούν οι οντότητες και να καταστούν κατανοητές από τον χρήστη. Επειδή η μεθοδολογία μοντελοποίησης επιδρά καταλυτικά στην ποιότητα των δεδομένων, είναι θεμελιώδες να προσδιοριστεί η διαδικασία που ακολουθείται για τη μετάπτωση της πληροφορίας από τον πραγματικό κόσμο σε γεωχωρική πληροφορία.

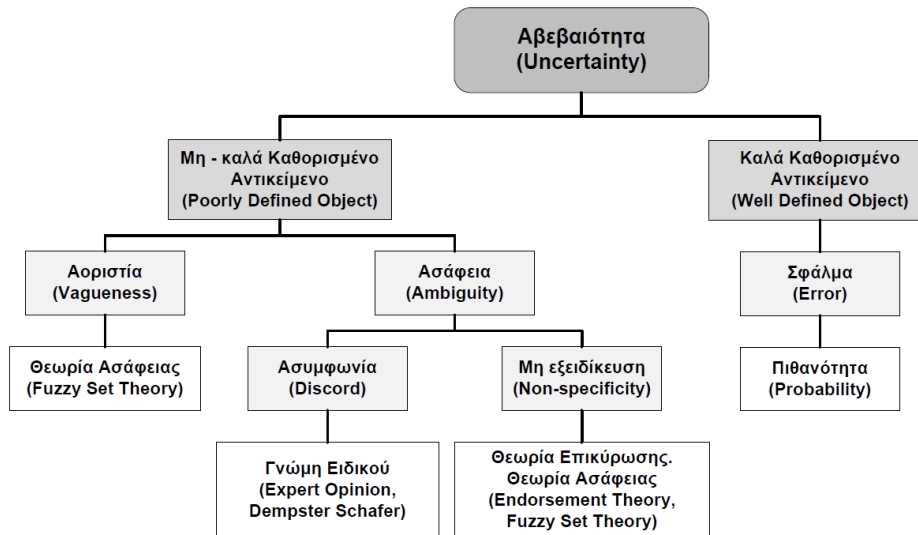
Σύμφωνα με τον Aalders [24] η διαδικασία μοντελοποίησης αναλύεται σε δύο (2) βασικά βήματα:

- Εννοιολογικά: Περιλαμβάνει τις προδιαγραφές που σχετίζονται με το περιεχόμενο των δεδομένων (προσδιορίζει τι πρέπει να θεωρείται πραγματικός κόσμος στα δεδομένα) και κανόνες για την αφαίρεση επιλεγμένων αντικειμένων από αυτά.
- Μετρητικά: Αφορά στην προδιαγραφή των μεθόδων μέτρησης και των απαιτήσεων των μετρήσεων για τη συλλογή και αποθήκευση της πληροφορίας.

Η διαδικασία μοντελοποίησης περιλαμβάνει μεγάλο αριθμό από παρατηρήσεις, μετρήσεις και επεξεργασίες της γεωχωρικής πληροφορίας που σχετίζονται με την ανθρώπινη εμπλοκή και τεχνολογία που χρησιμοποιείται στην απόκτηση και δημιουργία των δεδομένων και αποτελούν και πηγές αβεβαιοτήτων και σφαλμάτων στα δεδομένα. Τα γεωχωρικά δεδομένα λόγω της φύσης τους και της ποσότητας πληροφορίας που διαθέτουν, είναι για διάφορους λόγους επιρρεπή σε ποικίλες αβεβαιότητες. Η σωστή διαχείριση των αβεβαιοτήτων στα δεδομένα κρίνεται ζωτικής σημασίας για τη σωστή χρήση της πληροφορίας που διαθέτουν.

Η χρήση της γεωχωρικής πληροφορίας, χωρίς την κατανόηση της φύσης των διαφόρων μορφών αβεβαιότητας που πιθανά έχουν παρεισφρήσει στα δεδομένα, επηρεάζει σημαντικά στην ανάλυσή της και μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες προβλέψεις ή αποφάσεις, να περιορίσει τη χρησιμότητά της και να επηρεάσει την εμπιστοσύνη του χρήστη σε αυτήν. Συνεπώς είναι κρίσιμο να κατηγοριοποιηθούν οι διάφοροι τύποι αβεβαιότητας που μπορεί να επηρεάσουν τα δεδομένα και να ανιχνευθούν οι πιθανές πηγές προέλευσής τους, έτσι ώστε να διαμορφωθεί κατάλληλη πολιτική για την αντιμετώπιση και ελαχιστοποίησή τους.

Το 1999 ο Fisher [25] κατηγοριοποίησε την αβεβαιότητα (uncertainty) στα γεωχωρικά δεδομένα σε τρεις κατηγορίες α) αοριστία, β) ασάφεια και γ) σφάλμα. Τις διαχώρισε με βάση τη διαδικασία άντλησης της πληροφορίας από τον πραγματικό κόσμο και αναλύοντας τις πηγές προέλευσης, προσδιόρισε το εννοιολογικό μοντέλο της προτείνοντας τους παράγοντες που τις επηρεάζουν (βλέπε διάγραμμα 1).



Διάγραμμα 1 - Εννοιολογικό μοντέλο αβεβαιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα [25]

Ο μοναδικός παράγοντας που επηρεάζει την αβεβαιότητα και είναι μετρήσιμος, είναι το σφάλμα. Για να είναι εφικτή η μέτρηση του σφάλματος, απαιτείται να συμφωνηθεί και να οριστεί τι θεωρείται «πραγματικότητα» στα δεδομένα, απαίτηση που δεν μπορεί πάντα να ικανοποιηθεί, προκαλώντας προβλήματα στη μέτρηση και την ερμηνεία του σφάλματος. Για να προσδιοριστεί η «πραγματικότητα» μέσω του «μικρόκοσμου της εφαρμογής» όσο το δυνατόν καλύτερα, και να αποκτηθεί ποσοτικοποιημένη πληροφορία για την ποιότητα των δεδομένων, απαιτείται να ελαχιστοποιηθεί η παρεμβολή της αοριστίας και της ασάφειας.

2.5.1. Αοριστία και Ασάφεια

Αοριστία (Vagueness): Αοριστία συνήθως προκύπτει από κακούς ορισμούς στις προδιαγραφές και μπορεί να προκληθεί είτε από κακή τεκμηρίωση, ή / και εάν τα αντικείμενα είναι από τη φύση τους ασαφή.

Ασάφεια (Ambiguity): Ασάφεια συνήθως προκύπτει λόγω διαφωνίας σχετικά με τον ορισμό των αντικειμένων σε ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων, και μπορεί να προκύψει είτε επειδή ο ορισμός δεν είναι συγκεκριμένος ή λόγω διαφορετικών απόψεων στην ερμηνεία μεταξύ του παρατηρητή και του χρήστη. Ουσιαστικά η ασάφεια προκαλείται από τη διαφορά οντολογίας μεταξύ των δεδομένων που διατίθενται από τον παραγωγό και της οντολογίας όπως την αντιλαμβάνεται ο χρήστης.

Η αβεβαιότητα που οφείλεται σε αοριστία ή/και ασάφεια προκύπτει συνήθως από τη διαχείριση αντικειμένων μη-επαρκώς καθορισμένων στον πραγματικό κόσμο. Κατά κανόνα μη-επαρκώς καθορισμένα αντικείμενα θεωρούνται οι χωρικές οντότητες που περιγράφουν φυσικούς πόρους. Για παράδειγμα η χωρική απόδοση των ορίων των δασικών περιοχών και ο χαρακτηρισμός των ιδιοτήτων τους εξαρτάται από την ερμηνεία των δασολόγων που τα προσδιορίζουν. Η οριοθέτηση μιας δασικής περιοχής ανεξάρτητα από τη μέθοδο προσδιορισμού των ορίων (φωτοερμηνεία ή αυτοψία) εξαρτάται από τον παρατηρητή και είναι υποκειμενική. Επίσης το ίδιο εξαρτώμενη από τον παρατηρητή είναι και η απόδοση ιδιοτήτων στην προαναφερόμενη οντότητα, όπως για παράδειγμα η κατηγοριοποίησή της ανάλογα με το είδος της βλάστησης σε περιοχές φυσικής βλάστησης. Συνήθως, εξαρτάται από την ποσόστωση ενός είδους που προσδιορίζεται στις προδιαγραφές συλλογής, συλλέγεται δειγματοληπτικά και αποδίδεται το είδος που υπερισχύει στο δείγμα. Διαφορετική δειγματοληπτική μέθοδος, μπορεί να δώσει διαφορετικό αποτέλεσμα ποσόστωσης ανά είδος και συνεπώς διαφορετική τιμή στην ιδιότητα.

Για να επιλυθεί το θέμα της αοριστίας και της ασάφειας και να ελαχιστοποιηθεί η αρνητική επίδρασή τους στην ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων, είναι απαραίτητο να συμφωνηθεί ένα σύνολο καλά καθορισμένων κανόνων που θα εφαρμοστούν στη διαχείριση των δεδομένων και την τεκμηρίωση της αξιοπιστίας τους.

Στην κατεύθυνση αυτή, οι διεθνείς οργανισμοί έχουν δημοσιεύσει αναλυτικές προδιαγραφές για τα γεωχωρικά δεδομένα που διαχειρίζονται, οι οποίες προσδιορίζουν εκτός του περιεχομένου τους και κανόνες – περιορισμούς που εφαρμόζονται κατά τη συλλογή, την αναπαράσταση καθώς και τη διαχείριση, διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητάς τους. Για παράδειγμα, στο πλαίσιο αυτό, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο και η Επιτροπή συμφώνησαν για το περιεχόμενο της οδηγίας για την ευρωπαϊκή χωρική υποδομή (INSPIRE), όπου καθόρισε σε κάθε θεματική ενότητα των γεωγραφικών οντοτήτων συγκεκριμένες προδιαγραφές για τις οντότητες, τις ιδιότητές τους και τις συσχετίσεις μεταξύ τους. Μέσω της οδηγίας καθορίστηκε συγκεκριμένη οντολογία και σαφείς προκαθορισμένοι κανόνες συλλογής και απόδοσης της γεωχωρικής πληροφορίας. Στις προδιαγραφές του INSPIRE, προτείνονται και οι απαιτούμενες κατ' ελάχιστον παράμετροι που πρέπει να αξιολογηθούν για την εκτίμηση και τεκμηρίωση της ποιότητας των δεδομένων ανά θεματική ενότητα υιοθετώντας για τη σημασιολογική διασφάλισή τους, τη χρήση των διεθνών προτύπων και συγκεκριμένα το ISO 19157:2013 [22].

Πλέον η χρήση κοινής οντολογίας τόσο στις προδιαγραφές των δεδομένων όσο και στην διασφάλιση της ποιότητάς τους, δίνει τη δυνατότητα το σφάλμα στα δεδομένα να μετρηθεί χωρίς παρεμβολές που οφείλονται σε αοριστία ή/και ασάφεια ή οι παρεμβολές αυτές να ελαχιστοποιηθούν.

2.5.2. Σφάλμα

Σφάλμα (Error): Ως σφάλμα ορίζεται «η διαφορά μεταξύ της τιμής μιας ιδιότητας μιας οντότητας που περιλαμβάνεται στα υπό αξιολόγηση δεδομένα και της πραγματικής τιμής της ίδιας ιδιότητας που μετράται στα δεδομένα αναφοράς όπου και υφίσταται χωρίς σφάλμα». Για παράδειγμα, για την ποσοτικοποίηση του σφάλματος στη χωρική θέση μιας οντότητας, συγκρίνονται η τιμές των συντεταγμένων στα υπό αξιολόγηση δεδομένα με τις αντίστοιχες τιμές των συντεταγμένων στα δεδομένα αναφοράς που μπορεί να είναι είτε μετρήσεις στο πεδίο ή διαθέσιμα δεδομένα με καλύτερη ακρίβεια από την επιθυμητή. Το σφάλμα μπορεί να μετρηθεί μόνο εάν υπάρχει σαφής ορισμός των αντικειμένων (οντολογία).

Η αποτελεσματική μέτρηση του σφάλματος απαιτεί την διενέργεια μετρήσεων επί σαφώς καθορισμένων αντικειμένων του «μικρόκοσμου της εφαρμογής». Ως σαφώς καθορισμένα αντικείμενα, θεωρούνται οι χωρικές οντότητες των οποίων η κατηγοριοποίηση και οι ιδιότητες που τις συνοδεύουν ερμηνεύονται με τον ίδιο τρόπο ανεξάρτητα από τον ορισμό τους στο εννοιολογικό μοντέλο των δεδομένων. Αναφέρονται συνήθως σε χωρικές οντότητες που δημιουργούνται από ανθρώπους και είναι ενσωματωμένες στο φυσικό περιβάλλον. Για παράδειγμα, ως σαφώς καθορισμένες οντότητες μπορούν να χαρακτηριστούν τεχνητές κατασκευές όπως κτίρια, δρόμοι κ.α. που στα δεδομένα δεν επιδέχονται παρερμηνεία στην κατηγοριοποίησή τους και την απόδοση των ιδιοτήτων τους (διώροφο κτίριο, κεραμοσκεπές κ.ο.κ.) ή νομικά κατοχυρωμένα τμήματα του εδάφους όπως π.χ. τα κτηματολογικά γεωτεμάχια που διαθέτουν συγκεκριμένα υλοποιημένα ή μη όρια στο χώρο.

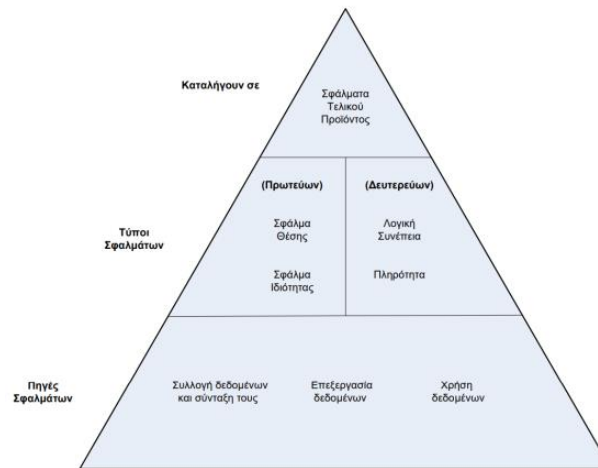
Τα σφάλματα επηρεάζουν τα γεωχωρικά δεδομένα σε όλη τη διάρκεια του «κύκλου ζωής» τους από τη συλλογή της πηγαιάς πληροφορίας μέχρι και τη χρήση τους και μπορεί να χαρακτηρίζονται από έλλειψη αξιοπιστίας ή να υπόκεινται σε σφάλματα για πολλούς και

ποικίλους λόγους. Η ανίχνευση των πηγών των σφαλμάτων, η κατηγοριοποίησή τους καθώς και η μεθοδολογία εντοπισμού και μέτρησή τους, είναι σημαντικοί παράγοντες που βοηθούν στη χάραξη επιτυχούς στρατηγικής διαχείρισης και ελαχιστοποίησής τους. Τα προαναφερόμενα αποτελούν υποχρεωτικό σημείο διαβάσεως προκειμένου να καταστεί δυνατός ο ποσοτικός προσδιορισμός των ποιοτικών χαρακτηριστικών των δεδομένων.

Η ποιότητα ενός συνόλου χωρικών δεδομένων, επηρεάζεται από πλήθος σφαλμάτων που υπεισέρχονται στη διαδικασία παραγωγής των δεδομένων από τη συλλογή της αρχικής πληροφορίας μέχρι και την εξαγωγή της από τον παραγωγό των δεδομένων καθώς και σφάλματα που προέρχονται από τη χρήση των δεδομένων αυτών. Κατά τους Collins και Smith [26], τα σφάλματα που επηρεάζουν την ποιότητα ενός συνόλου χωρικών δεδομένων, διαχωρίζονται σε έξι βασικές κατηγορίες ανάλογα με την προέλευσή τους και τη χρονική φάση του κύκλου ζωής των δεδομένων και είναι κατά σειρά εμφάνισης τα ακόλουθα:

- i. Σφάλματα κατά τη συλλογή των δεδομένων: Αφορούν σε ανακρίβειες μετρήσεων στο πεδίο, χρήση ακατάλληλου εξοπλισμού, εσφαλμένες διαδικασίες καταγραφής καθώς και σε εσφαλμένη ανάλυση απομακρυσμένων χωρικά δεδομένων (συλλογή και ανάλυση δεδομένων χωρίς δυνατότητα προσέγγισής τους).
- ii. Σφάλματα κατά την εισαγωγή των δεδομένων: Εμφανίζονται κατά την εισαγωγή των δεδομένων στις εφαρμογές διαχείρισης και αξιοποίησής τους και αφορούν σε σφάλματα ψηφιοποίησης, ερμηνεία - καταχώριση ασαφών φυσικών οριογραμμών καθώς και σε διάφορους άλλους τύπους εισαγωγής δεδομένων όπως για παράδειγμα εσφαλμένη μορφοποίηση τμήματος των δεδομένων κ.α.
- iii. Σφάλματα κατά την αποθήκευση των δεδομένων: Αφορούν σε αριθμητική ακρίβεια των μεταβλητών καθώς και σε χωρική ακρίβεια (σε συστήματα raster).
- iv. Σφάλματα κατά τη διαχείριση των δεδομένων: Αφορούν σε μη ορθή κατηγοριοποίηση (εσφαλμένα διαστήματα κλάσεων), σφάλματα ορίων μεταξύ των κλάσεων, δημιουργία πλαστών πολυγώνων (π.χ. λεπτά πολύγωνα) και δημιουργία σφαλμάτων από λειτουργίες αλληλοεπίθεσης θεματικών επιπέδων.
- v. Σφάλματα κατά την εξαγωγή των δεδομένων: Αφορούν σε σφάλματα κλίμακας και χρήση μη καταλλήλου εξοπλισμού εξαγωγής αποτελεσμάτων.
- vi. Σφάλματα κατά τη χρήση των αποτελεσμάτων: Αφορούν σε εσφαλμένη ή μη ακριβή κατανόηση της πληροφορίας και σε εσφαλμένη ή ανακριβή χρήση των δεδομένων.

Στο ακόλουθο σχήμα παρουσιάζεται η κατηγοριοποίηση των σφαλμάτων του τελικού προϊόντος με βάση την πηγή προέλευσής τους και τον τύπο του σφάλματος που μπορεί να εμφανιστεί στην διαδικασία διαχείρισης και αξιοποίησης των χωρικών δεδομένων [27].



Σχήμα 4 - Κατηγοριοποίηση των σφαλμάτων στα χωρικά δεδομένα [27]

Εξειδικεύοντας περαιτέρω τους τύπους σφαλμάτων, στις βάσεις δεδομένων που διαχειρίζονται γεωχωρικά δεδομένα μπορούν να παρεισφρήσουν σφάλματα από διάφορες αιτίες. Η έγκαιρη ανίχνευση και η επιτυχής αντιμετώπιση των σφαλμάτων με στόχο την κατά το δυνατόν ελαχιστοποίηση – απαλοιφή τους ή την ποσοτικοποίηση και τεκμηρίωσή τους, προϋποθέτει τη γνώση και ανάλυση της αιτίας που δύναται να δημιουργήσει κάθε επιμέρους σφάλμα. Γνωρίζοντας τις αιτίες δημιουργίας κάθε επιμέρους σφάλματος, ο παραγωγός των δεδομένων μπορεί να καθορίσει αποτελεσματικά τη στρατηγική αντιμετώπισής του και με τον τρόπο αυτό να βελτιώσει την ποιότητα του προϊόντος που παράγει. Ο Fisher [25], στον ακόλουθο πίνακα, παραθέτει και αναλύει τις συνήθεις αιτίες δημιουργίας σφαλμάτων στις βάσεις δεδομένων διαχείρισης γεωχωρικής πληροφορίας.

Πίνακας 1 - Συνήθεις λόγοι δημιουργίας σφαλμάτων σε βάσεις γεωχωρικών δεδομένων [25].

Τύπος σφάλματος	Αιτία δημιουργίας του σφάλματος
Μέτρησης	Εσφαλμένη μέτρηση στο πεδίο. Αφορά σε σφάλματα στα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων ή / και στη θέση τους στο «μικρόκοσμο της εφαρμογής».
Εκχώρησης (παραδοχής)	Εκχώρηση του αντικειμένου σε λανθασμένη κλάση εξ' αιτίας σφάλματος μέτρησης είτε στο πεδίο είτε στο γραφείο.
Γενίκευσης κλάσης	Ομαδοποίηση του αντικειμένου με άλλα αντικείμενα που διαθέτουν ανόμοιες ιδιότητες (πραγματοποιείται με βάση παρατηρήσεις στο πεδίο).
Χωρικής γενίκευσης	Γενίκευση της χαρτογραφικής αναπαράστασης του αντικειμένου περιλαμβάνοντας μετατόπιση, απλοποίηση κ.α.
Εισαγωγής	Εσφαλμένη κωδικοποίηση των δεδομένων κατά τη διάρκεια της εισαγωγής τους στις εφαρμογές αξιοποίησής τους (ηλεκτρονικά ή / και χειροκίνητα).
Χρονικό	Μεταβολή των χαρακτηριστικών του αντικειμένου μεταξύ της ημερομηνίας συλλογής και της ημερομηνίας χρήσης της βάσης των χωρικών δεδομένων.
Επεξεργασίας	Μετασχηματισμοί των χωρικών δεδομένων. Τα σφάλματα στα χωρικά δεδομένα συνήθως προκύπτουν εξ' αιτίας σφαλμάτων στη στρωγγυλοποίηση ή σφαλμάτων στους χρησιμοποιούμενους αλγορίθμους.

Από τους τύπους των σφαλμάτων του πίνακα 1, ευκολότερα στη διαχείριση είναι αυτά που σχετίζονται με μέτρηση, επειδή για την ανίχνευση και τη μεθοδολογία αντιμετώπισής τους, είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν πολύ εξελιγμένες μεθοδολογίες ανάλυσης και εντοπισμού σφαλμάτων.

Συνοπτικά τα σφάλματα στα γεωχωρικά δεδομένα οφείλονται στην αναγνώριση και περιγραφή των αντικειμένων (οπτικό καθορισμό) από τον παρατηρητή που συλλέγει την πληροφορία, στη μεθοδολογία και την ακρίβεια των οργάνων μέτρησης που χρησιμοποιούνται, στην ανάλυση, επεξεργασία και διαχείριση της πληροφορίας (χρησιμοποιούμενοι αλγόριθμοι κ.α.), στον τρόπο διάθεσής τους στον χρήστη και την αντίληψη του χρήστη για τα δεδομένα που χρησιμοποιεί. Η γεωχωρική πληροφορία που αποκτάται με μοντελοποίηση του «μικρόκοσμου της εφαρμογής» και διατίθεται στον τελικό της χρήστη μετά από επεξεργασία, περιλαμβάνει σφάλματα πληρότητας, ακρίβειας (θεματική, χρονική, θέσης) και δύναται να είναι λογικά ασυνεπής.

Η ποσοτικοποίηση των αποκλίσεων μεταξύ της πραγματικότητας και της αναπαράστασής της που οφείλονται σε σφάλματα στα δεδομένα, είναι πολύ σημαντική τόσο για τον παραγωγό των γεωχωρικών δεδομένων όσο και για το χρήστη τους και θα πρέπει να καταγράφεται και να τεκμηριώνεται από τον παραγωγό, ώστε να δίνεται η δυνατότητα στον πιθανό χρήστη των δεδομένων να κρίνει εάν θεωρούνται αποδεκτές ή όχι για την κάλυψη των αναγκών της εφαρμογής του. Για παράδειγμα η αναπαράσταση ενός κτιρίου σε βάσεις γεωχωρικών δεδομένων που έχουν δημιουργηθεί με διαφορετικές προδιαγραφές όπως α) απόδοση των πλευρών του κτιρίου ως πολυγωνική οντότητα σε κλίμακα 1:1.000 και β) το κτίριο ως σημειακό σύμβολο σε κλίμακα 1:25.000, αν και δεν αναπαριστούν επακριβώς το κτίριο όπως αυτό υφίσταται στην πραγματικότητα, τα μοντέλα με βάση τα οποία αποδόθηκε, αναπαριστούν την ίδια ακριβώς πραγματικότητα σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας και καλύπτουν διαφορετικές ανάγκες [06].

2.6. Διαχείριση της ποιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα

Στις προηγούμενες παραγράφους διερευνήθηκαν, η σημασία και ο ρόλος της ποιότητας στην αξιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας καθώς και οι πηγές των αβεβαιοτήτων που την επηρεάζουν, με βάση τις αντιλήψεις των ειδικών επί του θέματος. Είναι πλέον σαφές ότι, για να μπορέσει ο παραγωγός ή / και ο χρήστης των δεδομένων να εκτιμήσει την ποιότητά τους, θα πρέπει αυτή να αξιολογείται και να τεκμηριώνεται επαρκώς. Ο καλύτερος τρόπος για να επιτευχθεί ο συγκεκριμένος στόχος είναι η διαχείριση της ποιότητας να αποτελέσει κομμάτι της παραγωγικής διαδικασίας στη δημιουργία προϊόντων γεωχωρικών δεδομένων.

Από τις πολλές έννοιες του όρου «ποιότητα», δύο έχουν κρίσιμη σημασία για τη διαχείριση της ποιότητας [18]:

1. «Ποιότητα» σημαίνει ότι το προϊόν διαθέτει εκείνα τα χαρακτηριστικά που ικανοποιούν τις ανάγκες των χρηστών του. Ο σκοπός της παραγωγής προϊόντων υψηλότερης ποιότητας είναι να παρέχει μεγαλύτερη ικανοποίηση των πελατών και μέσω αυτού να ελπίζει ο παραγωγός να αυξήσει τα έσοδά του. Ωστόσο, η παροχή περισσότερων ή / και καλύτερης ποιότητας προϊόντων απαιτεί συνήθως μια επένδυση και συνεπώς συνήθως συνεπάγεται αύξηση του κόστους. Η υψηλότερη ποιότητα υπό αυτή την έννοια συνήθως «κοστίζει περισσότερο».
2. «Ποιότητα» σημαίνει απουσία ελλείψεων και σφαλμάτων που απαιτούν επανάληψη της δουλειάς για τη διόρθωσή τους ή που οδηγούν σε αστοχίες πεδίου, δυσαρέσκεια χρηστών, αξιώσεις χρηστών και ούτω καθεξής. Υπό αυτήν την έννοια, η έννοια της ποιότητας είναι προσανατολισμένη στο κόστος και η επίτευξη υψηλότερης ποιότητας συνήθως «κοστίζει λιγότερο».

Τίθεται το ερώτημα, ποιος είναι ο βέλτιστος τρόπος – μεθοδολογία που πρέπει να υιοθετήσει ο παραγωγός των γεωχωρικών δεδομένων στη διαχείριση της ποιότητας; Η απάντηση δίνεται από τη διεθνή εμπειρία στη διαχείριση ποιότητας διαφόρων ειδών προϊόντων, από

βίδες μέχρι διαστημικά οχήματα, με την υιοθέτηση συστημάτων διαχείρισης ποιότητας που χρησιμοποιούνται κατά την παραγωγή τους ήδη από τις αρχές του 20ου αιώνα.

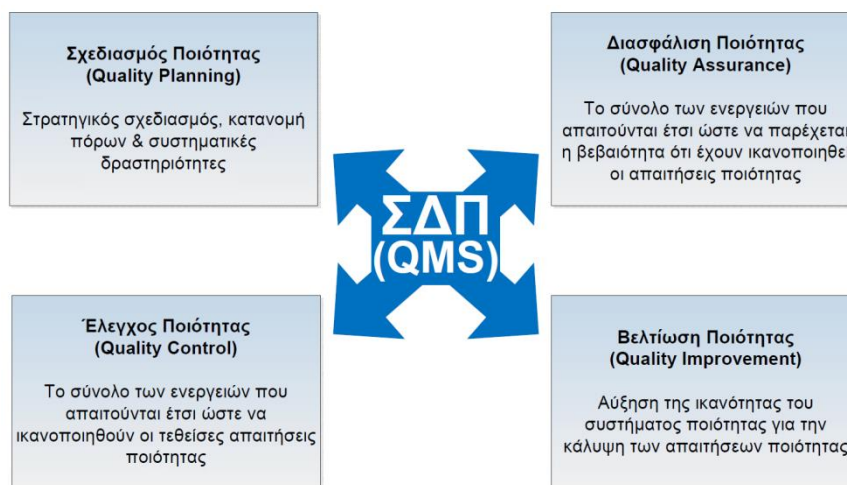
2.6.1. Σύστημα διαχείρισης ποιότητας (ΣΔΠ)

Πλέον οι περισσότερες εταιρείες παραγωγής προϊόντων, προκειμένου αφενός να προσφέρουν στους πελάτες τους προϊόντα με συγκεκριμένη γνωστή ποιότητα και αφετέρου να βελτιώνουν συνεχώς την ποιότητα των προϊόντων τους υιοθετούν συγκεκριμένη πολιτική ποιότητας (quality policy) και συστήματα διαχείρισης ποιότητας (quality management systems) [10]. Οι παραγωγοί γεωχωρικών δεδομένων, αξιοποιώντας τη διεθνή εμπειρία, θα πρέπει να διατυπώνουν μια συγκεκριμένη πολιτική ποιότητας για τα προϊόντα τους και να χρησιμοποιούν συστήματα διαχείρισης ποιότητας ως αναπόσπαστο μέρος της παραγωγικής διαδικασίας.

Πολιτική Ποιότητας: Η πολιτική ποιότητας περιλαμβάνει όλα τα θέματα που αφορούν σε στόχους και κατευθύνσεις ποιότητας και εφαρμόζεται μέσω εφαρμογής του συστήματος διαχείρισης ποιότητας.

Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας (ΣΔΠ): Χρησιμοποιείται διεθνώς από τους παραγωγούς των δεδομένων για την επίτευξη των στόχων ποιότητας και αποτελεί ένα δομημένο σύστημα διαχείρισης που περιγράφει πολιτικές, αρχές, δικαιώματα, καθήκοντα, ευθύνες καθώς και σχέδιο εφαρμογής για τη διασφάλιση της ποιότητας στις διαδικασίες παραγωγής, τα προϊόντα και τις υπηρεσίες που προσφέρει.

Οι τρεις κύριοι άξονες που κινείται το ΣΔΠ είναι ο προσδιορισμός, η μέτρηση και βελτίωση της ποιότητας [10].



Σχήμα 5 - Βασικά μέρη του συστήματος διαχείρισης ποιότητας [28]

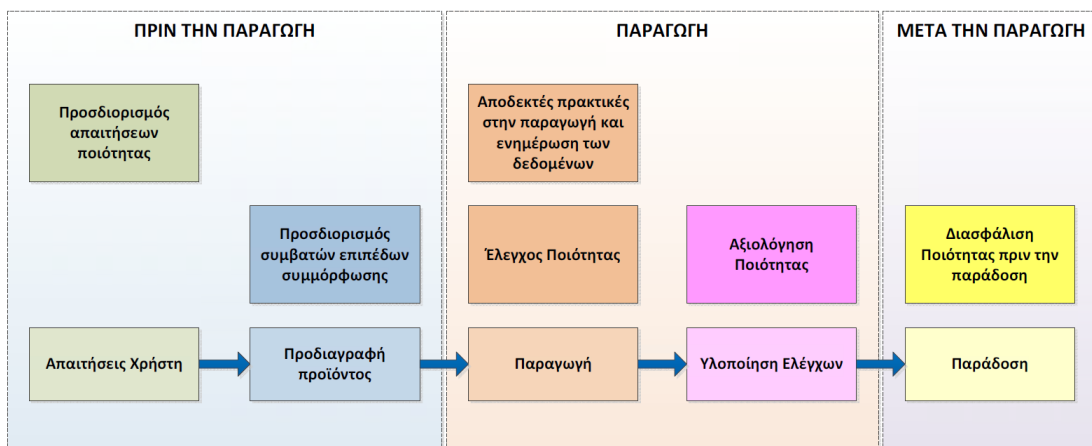
Το ΣΔΠ αποτελείται από τα ακόλουθα βασικά μέρη [10]:

- i. **Σχεδιασμός ποιότητας (quality planning):** Περιλαμβάνει στρατηγικό σχεδιασμό, κατανομή πόρων καθώς και λοιπές συστηματικές δραστηριότητες (π.χ. σχεδιασμό, εφαρμογές, εκτίμηση) που αναφέρονται στο σύστημα ποιότητας. Επικεντρώνεται κυρίως στον καθορισμό των στόχων της ποιότητας και προσδιορίζει τις απαραίτητες λειτουργικές διαδικασίες και τους σχετιζόμενους πόρους για την επίτευξη των στόχων αυτών.
- ii. **Έλεγχος ποιότητας (quality control):** Το σύνολο των διαδικασιών αξιολόγησης που απαιτούνται έτσι ώστε να ικανοποιηθούν οι τεθείσες απαιτήσεις ποιότητας. Ο όρος «έλεγχος ποιότητας» περιλαμβάνει το σύνολο των ενεργειών αξιολόγησης που

εφαρμόζονται στα δεδομένα σε όλα τα στάδια της παραγωγής τους. Οι μετρήσεις που απαιτούνται για την υλοποίηση των ελέγχων ποιότητας, είναι ενσωματωμένες στις διαδικασίες έτσι ώστε οποιαδήποτε μη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές των δεδομένων είτε αποκλείει την εισαγωγή των δεδομένων στην εφαρμογή ή εντοπίζεται και διορθώνεται όσο το δυνατόν πλησιέστερα στην πηγή που τη δημιούργησε.

- iii. Διασφάλιση ποιότητας (quality assurance): Το σύνολο των ενεργειών που είναι απαραίτητες έτσι ώστε να παρέχεται η βεβαιότητα ότι ικανοποιούνται οι απαιτήσεις ποιότητας. Η διασφάλιση ποιότητας αφορά σε ανεξάρτητο έλεγχο της ποιότητας των δεδομένων που εφαρμόζεται σε δείγμα του προϊόντος ή μιας διαδικασίας προκειμένου να επιβεβαιώσει ότι συμμορφώνονται με προκαθορισμένες απαιτήσεις ποιότητας.
- iv. Βελτίωση ποιότητας (quality improvement): Η βελτίωση του συστήματος διαχείρισης ποιότητας, επικεντρώνεται στην αύξηση ικανότητας του συστήματος διαχείρισης στην κάλυψη των απαιτήσεων ποιότητας.

Με την εφαρμογή ενός ΣΔΠ στην παραγωγή γεωχωρικών δεδομένων, η διαχείριση της ποιότητάς τους εμπλέκεται σε όλες τις φάσεις της παραγωγής τους, από τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του χρήστη μέχρι και την παράδοση του τελικού προϊόντος. Στο ακόλουθο διάγραμμα παρουσιάζεται η εμπλοκή των θεμάτων διαχείρισης της ποιότητας στη γενική γραμμή παραγωγής γεωχωρικών δεδομένων ανά διακριτή φάση παραγωγής.



Διάγραμμα 2 - Η ποιότητα στην παραγωγική διαδικασία [29]

Στο ακόλουθο πίνακα αναφέρεται πως εμπλέκεται η διαχείριση της ποιότητας στις τρεις βασικές φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας των γεωχωρικών δεδομένων.

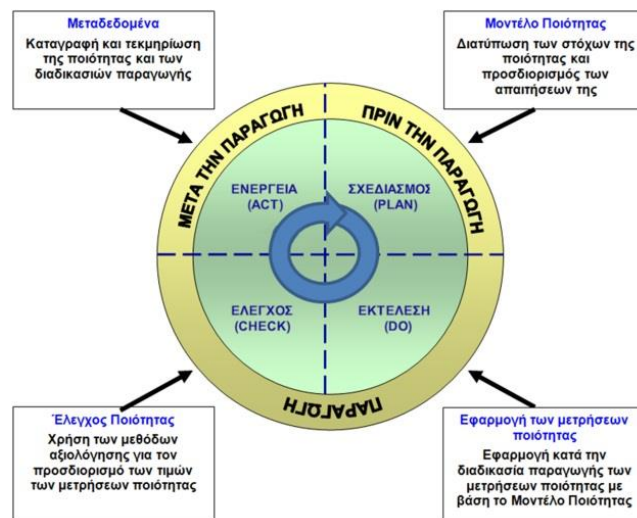
Πίνακας 2 - Η ποιότητα στις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας [29]

Φάση Παραγωγής	Στόχοι ποιότητας	Τεκμηρίωση Ποιότητας	Μέθοδοι ποιότητας	Επίπεδο Υλοποίησης
Πριν την παραγωγή	Προσδιορισμός απαιτήσεων ποιότητας	Μοντέλο Ποιότητας	Διερεύνηση απαιτήσεων χρήστη	Οντότητα
Παραγωγή	Τήρηση προδιαγραφών Καταγραφή αποτελεσμάτων ποιότητας στη βάση δεδομένων	Ιστορικό επεξεργασίας στη βάση δεδομένων	Έλεγχος Εφαρμογή των μετρήσεων ποιότητας	Ύπαρξη οντότητας στα δεδομένα
Μετά την παραγωγή	Μέτρηση της συμμόρφωσης με	Μεταδεδομένα	Αξιολόγηση	Δεδομένα

Φάση Παραγωγής	Στόχοι ποιότητας	Τεκμηρίωση Ποιότητας	Μέθοδοι ποιότητας	Επίπεδο Υλοποίησης
	τις απαιτήσεις ποιότητας	Αναφορές Ελέγχων		

Ερμηνεύοντας τα περιεχόμενα του πίνακα 2, πυρήνας του συστήματος ποιότητας που θα εφαρμοστεί προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι ποιότητας όπως ορίστηκαν από τις απαιτήσεις του χρήστη, αποτελεί η σύνταξη και εφαρμογή ενός Μοντέλου Ποιότητας (βλέπε κεφ. 5).

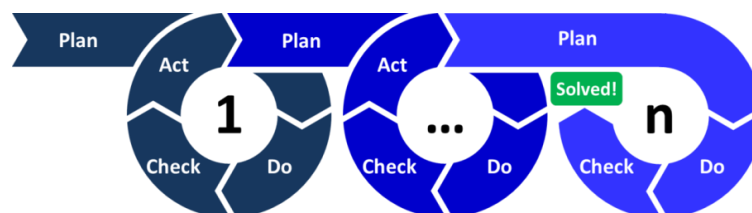
Για να επεξηγηθεί αποτελεσματικότερα η σύνδεση των θεμάτων που αφορούν στη διαχείριση της ποιότητας με τη διαδικασία της παραγωγής των δεδομένων, παρατίθεται στη συνέχεια μια προσέγγιση που στηρίζεται στον PDCA κύκλο του Deming.



Σχήμα 6 - Η ποιότητα στην παραγωγική διαδικασία με βάση τον κύκλο του Deming [30]

Ο καθ. W.E. Deming συνέδεσε τα βασικά μέρη του ΣΔΠ και τα απέδωσε σε τέσσερα βασικά τμήματα ενός αέναου κύκλου θεωρώντας ότι η ποιότητα πρέπει συνεχώς να βελτιώνεται. Ο κύκλος του Deming αναφέρεται διεθνώς ως κύκλος PCDA (Plan – Do – Check – Act) και θεωρείται ως αποτελεσματική μέθοδος στη διαχείριση ποιότητας.

Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο, πριν την εφαρμογή στα δεδομένα οποιασδήποτε διαδικασίας, αφού αυτή σχεδιαστεί και εκτελεστεί, μελετώνται τα αποτελέσματα της εφαρμογής της σε δοκιμαστικά δεδομένα, ώστε να γίνουν οι απαιτούμενες ενέργειες για τη βελτίωσή της. Στη ουσία σχετίζεται με την επιστημονική μέθοδο «υπόθεση – πείραμα – αξιολόγηση» (Francis Bacon, «Novum Organum» 1620) και βασίζεται σε επαναλήψεις μέχρι η υπόθεση να επιβεβαιωθεί ή αναιρεθεί (βλέπε ακόλουθο διάγραμμα). Στην ουσία με τον τρόπο αυτό κάθε διαδικασία μπαίνει σε ένα κύκλο συνεχούς βελτίωσης φέρνοντας τους χρήστες πιο κοντά στον επιθυμητό στόχο.



Σχήμα 7 - Επαναλήψεις του κύκλου PCDA μέχρι να επιλυθεί το πρόβλημα [w114]

Η ποιότητα στα γεωχωρικά δεδομένα αποτελεί βασικό χαρακτηριστικό τους, παρατηρείται κατά τη χρήση τους και σχετίζεται κυρίως με την ικανοποίηση των αναγκών του χρήστη. Αναλύοντας ήδη την εμπλοκή της ποιότητας στις διάφορες φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας, είναι σαφές ότι η αξιολόγησή της στο τελικό στάδιο της γραμμής παραγωγής δεν αρκεί για να διασφαλίσει την ποιότητα του τελικού προϊόντος αλλά αφορά σε ολόκληρη την οργάνωση της παραγωγής του. Συνεπώς εκτός της ποιότητας του τελικού προϊόντος, η διαχείριση της ποιότητας εμπλέκεται σημαντικά και στις διεργασίες – διαδικασίες που απαιτούνται για την παραγωγή του.

Στο πλαίσιο αυτό, στα τέλη της δεκαετίας του 1970, εμφανίστηκε στη διεθνή βιβλιογραφία ο όρος «συνολική διαχείριση της ποιότητας» (Total Quality Management), που βασίζεται στην έννοια της «ολικής ποιότητας» και περιγράφει μια προσέγγιση διαχείρισης της ποιότητας όπου όλοι οι εμπλεκόμενοι συμμετέχουν στη βελτίωση των διαδικασιών και των προϊόντων – υπηρεσιών με στόχο τη μακροπρόθεσμη επιτυχία μέσω της ικανοποίησης των χρηστών. Η προσέγγιση TQM βασίστηκε κυρίως στα έργα των καθ. W.E. Deming και J.M. Juran καθώς και άλλων ειδικών και χρησιμοποιήθηκε από την Τεχνική Επιτροπή 176 ως βάση για την πρώτη έκδοση από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης της σειράς προτύπων ISO 9000:2015 [31].

Η ολική ποιότητα, ορίζεται ως η εφαρμογή από τον παραγωγό μιας πολιτικής που στοχεύει στη μόνιμη κινητοποίηση όλου του προσωπικού με σκοπό τη βελτίωση [32]:

1. της ποιότητας των προϊόντων και των υπηρεσιών του,
2. της αποτελεσματικότητας της λειτουργίας του,
3. της καταλληλότητας και της συνέπειας των στόχων του, και
4. της ανταγωνιστικότητας του οργανισμού.

Η διαχείριση της ποιότητας στη δημιουργία και χρήση γεωχωρικών δεδομένων προϋποθέτει την υιοθέτηση από τον παραγωγό τους, διαδικασιών αξιολόγησης και εξαγωγής αποτελεσμάτων ποιότητας για τις παραμέτρους ποιότητας που θεωρεί ως σημαντικές. Στο πλαίσιο αυτό μπορεί να χρησιμοποιήσει είτε κάποιο προτυποποιημένο ΣΔΠ ή να σχεδιάσει και εφαρμόσει ένα δικό του εσωτερικό ΣΔΠ ή να συνδυάσει και τα δύο. Η σχεδίαση του εσωτερικού ΣΔΠ βασίζεται κατά μεγάλο μέρος στην εμπειρία του παραγωγού των δεδομένων και μπορεί να βασίζεται σε κάποια πρότυπα ή όχι. Στην περίπτωση που δεν χρησιμοποιηθεί κάποιο πρότυπο στη σύνταξη του ΣΔΠ, θα πρέπει οι διαδικασίες που έχουν εφαρμοστεί να περιγράφονται σαφώς και αναλυτικά.

Η χρήση προτυποποιημένων ή μη ΣΔΠ στην παραγωγή γεωχωρικών δεδομένων, συνήθως εξαρτάται από την κατηγορία του παραγωγού και το εύρος του κύκλου εργασιών του. Οι συνήθεις παραγωγοί γεωχωρικών δεδομένων είναι α) Ιδιώτες, β) Κρατικοί ή μη οργανισμοί και υπηρεσίες και γ) Εκπαιδευτικά Ιδρύματα.

Όσον αφορά στους ιδιώτες η παραγωγή γεωχωρικών δεδομένων αντιμετωπίζεται συνήθως ως «Έργο»³ (Project) και η χρήση ΣΔΠ εξαρτάται κυρίως από τον πελάτη, το είδος του έργου που αναλαμβάνουν και το μέγεθός του. Είναι σύνηθες οι παραγωγοί που ασχολούνται με έργα που ανατίθενται από Κρατικούς Οργανισμούς ή Υπηρεσίες καθώς και με έργα μεγάλου προϋπολογισμού, να χρησιμοποιούν τυποποιημένα ΣΔΠ όπως το ISO 9001:2015 για τις εκτελούμενες διεργασίες - διαδικασίες παραγωγής, τα οποία περιλαμβάνουν και εσωτερικές διαδικασίες αξιολόγησης για τη διασφάλιση των παραγόμενων δεδομένων. Στην

³ Μια προσωρινή προσπάθεια για τη δημιουργία ενός μοναδικού προϊόντος, υπηρεσίας ή αποτελέσματος [34]

περίπτωση αυτή οι παραγωγοί πιστοποιούνται από εξειδικευμένους φορείς – εταιρείες πιστοποίησης. Στον αντίποδα, οι παραγωγοί γεωχωρικών δεδομένων που δραστηριοποιούνται σε μικρού προϋπολογισμού έργα κυρίως σε τοπικό επίπεδο, αν και δεν είναι συνήθως πιστοποιημένοι σε κάποιο ΣΔΠ ως προς τις διεργασίες - διαδικασίες που ακολουθούν, ωστόσο χρησιμοποιούν διαδικασίες αξιολόγησης για τα δεδομένα που παράγουν με βάση την εμπειρία τους.

Όσον αφορά σε Κρατικούς ή μη οργανισμούς και υπηρεσίες που δραστηριοποιούνται στην παραγωγή γεωχωρικών δεδομένων, στη συντριπτική τους πλειοψηφία είναι πιστοποιημένες στη χρήση τυποποιημένων ΣΔΠ για τις διεργασίες – διαδικασίες που εκτελούν και χρησιμοποιούν τυποποιημένες διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας των δεδομένων που παράγουν, δημοσιεύοντας τα αποτελέσματα αξιολόγησης που σχετίζονται με την ποιότητά τους (π.χ. μεταδεδομένα).

Εκτός των προαναφερθέντων μεγάλος όγκος γεωχωρικών δεδομένων παράγεται από τα εκπαιδευτικά ιδρύματα για ερευνητικούς σκοπούς. Τα εκπαιδευτικά ιδρύματα πιστοποιημένα ή μη, συνήθως χρησιμοποιούν καταγεγραμμένες και τεκμηριωμένες εσωτερικές διαδικασίες διαχείρισης της ποιότητας και παράγουν αξιόπιστα και τεκμηριωμένα αποτελέσματα ποιότητας.

Για την τυποποίηση των διεργασιών – διαδικασιών το δημοφιλέστερο διεθνώς πρότυπο που χρησιμοποιείται πλέον είναι το ISO 9001:2015. Αν και η σειρά των ISO 9000:2015 προορίζεται κυρίως για την παραγωγή αγαθών, ωστόσο είναι πλέον συνηθισμένη και αποτελεσματική η εφαρμογή του και στη γραμμή παραγωγής γεωχωρικών δεδομένων.

2.6.1.1. Πρότυπο ISO 9001:2015

Το ISO 9001:2015 [33] είναι ένα διεθνώς αναγνωρισμένο πρότυπο για τη διαχείριση της ποιότητας και αφορά σε όλες τις κατηγορίες των φορέων και εταιρειών, ανεξάρτητα από το είδος, το μέγεθος και το παρεχόμενο προϊόν ή υπηρεσία. Περιγράφει ένα μοντέλο διοίκησης που εφαρμοζόμενο διασφαλίζει την προσδοκώμενη ποιότητα στα προϊόντα και υπηρεσίες που προσφέρει ο οργανισμός, με στόχο πάντα την ικανοποίηση του πελάτη. Η πιστοποίηση της ποιότητας με βάση το ISO 9001:2015 βοηθάει τους οργανισμούς να αποδείξουν στους πελάτες τους ότι παρέχουν με συνέπεια και αξιοπιστία προϊόντα και υπηρεσίες με ποιότητα που ικανοποιεί τις συμφωνημένες προδιαγραφές [w115]. Πιστοποίηση ποιότητας, είναι βεβαίωση τρίτου μέρους, που αποδεικνύει ότι παρέχεται επαρκής εμπιστοσύνη ότι ένα προϊόν, διαδικασία ή υπηρεσία που είναι σαφώς προσδιορισμένο, συμμορφώνεται με ένα συγκεκριμένο πρότυπο ή άλλο κανονιστικό έγγραφο.

Σχετικά με τη διαχείριση ποιότητας, η εφαρμογή του προτύπου στη γραμμή παραγωγής των γεωχωρικών δεδομένων, απαιτεί από τους παραγωγούς τους να διαθέτουν διαδικασίες για τη διερεύνηση των απαιτήσεων των χρηστών, προκαθορισμένους στόχους ποιότητας σε κάθε διαδικασία υλοποίησης, δείκτες παρακολούθησης για να διαπιστωθεί εάν οι στόχοι ποιότητας που τέθηκαν επιτυγχάνονται ή όχι καθώς και διαδικασίες αξιολόγησης της ικανοποίησης των χρηστών για τη βελτίωση τους.

Σε συνδυασμό με το ISO 9001:2015, οι παραγωγοί γεωχωρικών δεδομένων, αντιμετωπίζουν την παραγωγή τους ως «Έργο» και χρησιμοποιούν συμπληρωματικά και άλλα πρότυπα προσανατολισμένα στην τυποποίηση και διαχείριση της γραμμής παραγωγής έργων. Η διαχείριση της ποιότητας διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαχείριση των έργων (project management) για τη σύνταξη προϊόντων και εφαρμογών που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα. Στο πλαίσιο αυτό, η ερευνητική κοινότητα έχει εκδώσει και δημοσιεύσει πλήθος

οδηγών και προτύπων που αφορούν στην παροχή κατευθυντήριων γραμμών για την αποτελεσματική διαχείριση των έργων.

Τα δημοφιλέστερα διεθνή πρότυπα για τη διαχείριση της ποιότητας σε έργα είναι:

- το PMBOK «A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK Guide)» [34].
- τα πρότυπα ISO 10005:2018 «Quality management–Guidelines for quality plans» [35] και ISO 10006:2017 «Quality Management - Guidelines to quality management in projects» [36].

Η σημαντική διαφορά μεταξύ του PMBOK και του ISO 10006:2017 είναι, ότι ενώ το PMBOK παρέχει οδηγίες για τη διαχείριση του συνόλου των διαδικασιών και δραστηριοτήτων ενός έργου, το ISO 10006:2017 περιορίζεται μόνο στη διαχείριση της ποιότητας του έργου.

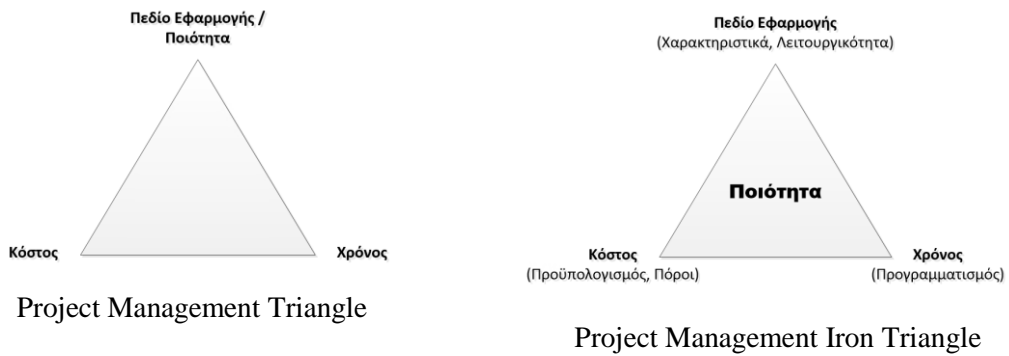
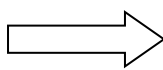
Τα PMBOK, ISO 10005:2018 και ISO 10006:2017 είναι οδηγοί καθοδήγησης με στόχο την παροχή κατευθυντήριων γραμμών για τη διαχείριση της ποιότητας σε έργα και δεν χρησιμοποιούνται για σκοπούς πιστοποίησης.

2.6.1.2. PMBOK GUIDE (A Guide to the Project Management Body of Knowledge)

Για να είναι επιτυχές ένα έργο, σημαντικό παράγοντα αποτελεί η ισορροπία μεταξύ των τριών βασικών παραμέτρων διαχείρισης των έργων που αφορούν στα πεδία εφαρμογής τους⁴, τον χρόνο ολοκλήρωσής τους και τον προϋπολογισμό τους. Οι βασικές παράμετροι διαχείρισης ενός έργου, αναπαριστώνται σχηματικά με το Τρίγωνο Διαχείρισης Έργου (Project Management Triangle) που επισημαίνει ότι ο Project Manager, για να επιτύχει το έργο, θα πρέπει να πετύχει μια λογική αντιστάθμιση μεταξύ αυτών των παραμέτρων, υπονοώντας ότι η αλλαγή ενός εκ αυτών έχει άμεσο αντίκτυπο και στους άλλους δύο. Κύριος σκοπός της δημιουργίας του τριγώνου είναι, να βοηθήσει τον Project Manager μέσω της σχέσης μεταξύ των διαφορετικών παραμέτρων - περιορισμών, να διασφαλίσει την ποιότητα του αποτελέσματος του έργου και να εξασφαλίσει τις απαιτούμενες βελτιώσεις ποιότητας.

Αν και το τρίγωνο διαχείρισης έργου χρησιμοποιεί εναλλακτικά το πεδίο εφαρμογής και την ποιότητα, δεν μπορεί να εφαρμοστεί στο σύνολο των έργων επειδή ακόμη και ένα έργο με περιορισμένο πεδίο εφαρμογής μπορεί να απαιτεί εκτεταμένο έλεγχο ποιότητας. Η σημαντική αυτή διαφοροποίηση και η θεώρηση ότι το αποτέλεσμα οποιασδήποτε απόφασης από τον Project Manager που εφόσον μεταβάλλει έναν ή περισσότερους από τους τρεις περιορισμούς επηρεάζει την ποιότητα του έργου, οδήγησε στην δημιουργία του «σιδηρού τριγώνου» (Iron Triangle). Το «σιδηρούν τρίγωνο» πλέον διαχωρίζει το πεδίο εφαρμογής από την ποιότητα που την ορίζει ως σταθερό αμετάβλητο στόχο του έργου και δίνει τη δυνατότητα στον Project Manager να διαφοροποιεί τους υπολοίπους περιορισμούς χωρίς να την επηρεάζει (βλέπε σχήμα 8).

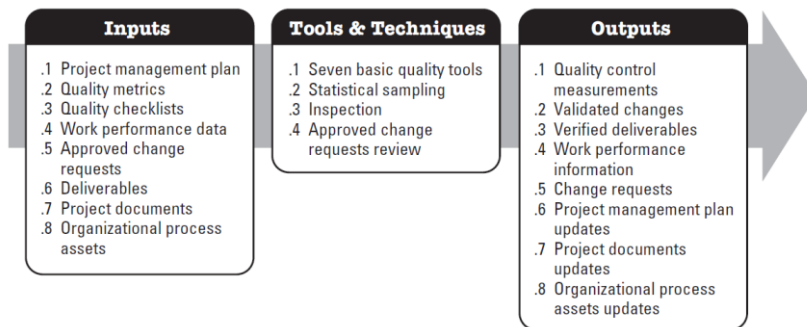
⁴ Το πεδίο εφαρμογής ενός έργου περιγράφει το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος ή εφαρμογής διαχείρισης όπως αποτυπώνονται στις προδιαγραφές του και τα παραδοτέα του.



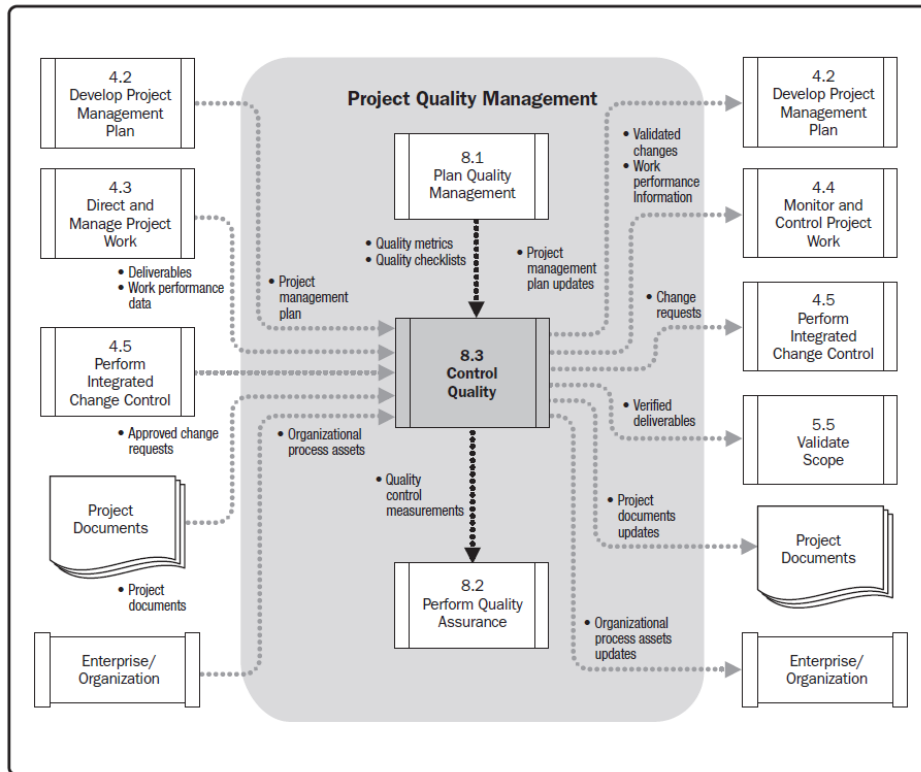
Σχήμα 8 - Ο ρόλος της ποιότητας στη διαχείριση των έργων

Παγκοσμίως αναγνωρισμένο πρότυπο και οδηγό πλέον αποτελεί το PMBOK που έχει εκδοθεί από το Ινστιτούτο Διαχείρισης Έργων (Project Management Institute, Inc. - PMI) των ΗΠΑ. Το PMBOK [34] αναλύοντας τον κύκλο ζωής του έργου, περιγράφει τον κύκλο ζωής της διαχείρισης έργου και τις σχετικές διαδικασίες του, παρέχει οδηγίες για τη διαχείριση μεμονωμένων έργων και καθορίζει έννοιες σχετικές με τη διαχείριση έργων. Μπορεί να εφαρμοστεί συμπληρωματικά στο πλαίσιο εφαρμογής ΣΔΠ με βάσει το ISO 9001:2015 ή και μεμονωμένα.

Σύμφωνα με το PMBOK, ο έλεγχος ποιότητας είναι η διαδικασία παρακολούθησης και καταγραφής των αποτελεσμάτων της εκτέλεσης των δραστηριοτήτων που αφορούν στην ποιότητα με στόχο την αξιολόγηση της απόδοσης και τον εντοπισμό των απαιτούμενων αλλαγών. Τα βασικά οφέλη αυτής της διαδικασίας περιλαμβάνουν: α) τον εντοπισμό των αιτιών της κακής ποιότητας της διαδικασίας ή του προϊόντος και τη σύσταση και / ή τη λήψη μέτρων για την εξάλειψή τους, και β) επικύρωση ότι τα παραδοτέα και οι εργασίες του έργου πληρούν τις απαιτήσεις που καθορίζονται από τους βασικούς ενδιαφερόμενους για την τελική αποδοχή [34]. Οι είσοδοι, τα εργαλεία, οι τεχνικές και τα αποτελέσματα αυτής της διαδικασίας καθώς και το διάγραμμα ροής της απεικονίζονται στα ακόλουθα διαγράμματα.



Διάγραμμα 3 - Διαχείριση Ποιότητας [34]



Διάγραμμα 4 - Διάγραμμα ροής της διαχείρισης ποιότητας στα έργα [34]

Η διαχείριση της ποιότητας σε ένα έργο έχει στόχο να διασφαλίσει ότι το αποτέλεσμα ικανοποιεί τις ανάγκες του χρήστη και περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- Σχεδιασμός ποιότητας (quality planning), αφορά στον προκαθορισμό των απαιτήσεων ποιότητας,
- Έλεγχος ποιότητας (quality control), αφορά σε ενέργειες αξιολόγησης της ποιότητας και καταγραφή των αποτελεσμάτων τους,
- Διασφάλιση ποιότητας (quality assurance), αφορά σε ενέργειες προσδιορισμού του βαθμού ικανοποίησης των απαιτήσεων ποιότητας με βάσει τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή των ελέγχων ποιότητας.

2.6.1.3. Πρότυπα ISO 10005:2018 και 10006:2017

Το πρότυπο ISO 10006:2017 [36] παραθέτει τις αρχές και οδηγίες - πρακτικές για τη διαχείριση της ποιότητας σε έργα και δεν αποτελεί οδηγό για τη διαχείριση του συνόλου του έργου οι οποίες καλύπτονται από το ISO 21500:2012 «Guidance on project management» (δεν εμπίπτει στο πεδίο της παρούσας διατριβής).

Το ISO 10006:2017 πραγματεύεται τις έννοιες τόσο της «διαχείρισης ποιότητας σε έργα» όσο και του «συστήματος διαχείρισης ποιότητας σε έργα». Αυτά διακρίνονται από τα ακόλουθα θέματα και ρήτρες:

- η διαχείριση ποιότητας στα έργα περιλαμβάνει: συστήματα διαχείρισης ποιότητας σε έργα, ευθύνη διαχείρισης στα έργα, διαχείριση πόρων σε έργα, υλοποίηση προϊόντων / υπηρεσιών σε έργα, και μέτρηση, ανάλυση και βελτίωση έργων,
- τα συστήματα διαχείρισης ποιότητας στα έργα περιλαμβάνουν: χαρακτηριστικά του έργου, αρχές διαχείρισης ποιότητας σε έργα, διαδικασίες διαχείρισης ποιότητας έργου και σχέδιο ποιότητας για το έργο (βλέπε ISO 10005:2018).

Το πρότυπο ISO 10005:2018 [35] έχει δημιουργηθεί προκειμένου να αντιμετωπίσει την ανάγκη για την παροχή οδηγιών σχετικά με τη σύνταξη σχεδίου ποιότητας, είτε στο πλαίσιο ενός ήδη καθιερωμένου συστήματος διαχείρισης ποιότητας ή ως ανεξάρτητη δραστηριότητα στη διαχείριση της ποιότητας. Οι οδηγίες που παρέχονται είναι συμπληρωματικές στις κατευθυντήριες γραμμές που περιλαμβάνονται στο ISO 10006:2017.

Το ISO 10005:2018:

- Παρέχει οδηγίες για τη σύνταξη – ανάπτυξη, ανασκόπηση, αποδοχή, εφαρμογή και αναθεώρηση του σχεδίου ποιότητας,
- Εφαρμόζεται είτε ο οργανισμός διαθέτει σύστημα ποιότητας συμβατό με ISO 9001:2015 είτε όχι,
- Εφαρμόζεται σε όλες τις διαδικασίες, τα προϊόντα, τα έργα ή μελέτες για κάθε κατηγορία παραγωγής προϊόντων και για κάθε είδους παραγωγό όπως παραγωγούς λογισμικού, οποιουδήποτε είδους υλικό, μεταποιημένα υλικά και παρόχους υπηρεσιών,
- Συσχετίζει τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του έργου με τις μεθόδους και πρακτικές εργασίας,
- Παρέχει πληροφορίες καινοτομίας και βελτίωσης.

Οι οδηγίες και τα σχέδια ποιότητας που περιλαμβάνονται στο ISO 10005:2018, βασίζονται στις αρχές διαχείρισης ποιότητας που περιγράφονται στο ISO 9000:2015 και στις έννοιες που χρησιμοποιούνται στο ISO 9001:2015 για τη δημιουργία συστημάτων διαχείρισης ποιότητας. Η ρήτρα #6, η οποία περιγράφει τα τυπικά περιεχόμενα ενός σχεδίου ποιότητας, περιλαμβάνει οδηγίες για την εφαρμογή σχετικών απαιτήσεων ISO 9001:2015. Η καθοδήγηση περιορίζεται σε σχέδια ποιότητας και δεν αντικαθιστά τις οδηγίες που δίνονται στο ISO 9000:2015 σχετικά με έννοιες διαχείρισης ποιότητας ή ISO/TS 9002:2016 «Quality management systems — Guidelines for the application of ISO 9001:2015» σχετικά με την εφαρμογή των απαιτήσεων ISO 9001:2015 εντός ενός οργανισμού [35].

2.6.1.4. Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου -Μελέτης

Στην Ελλάδα, από τον Οκτώβριο του 2000, με στόχο τον εκσυγχρονισμό των διαδικασιών εκτέλεσης των δημοσίων έργων, είναι υποχρεωτική η εφαρμογή του Σχεδίου Ποιότητας σε όλα τα δημόσια τεχνικά έργα. Το σχέδιο ποιότητας στην Ελληνική Νομοθεσία αναφέρεται ως «Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου» (Π.Π.Ε.) και σύμφωνα με την απόφαση του Υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ με αριθ. ΔΕΕΠΠ ΟΙΚ. 502 / 13.10.2000 (ΦΕΚ 1265/Β/ 18.10.2000) εκπονείται – εφαρμόζεται σε κάθε Δημόσιο Έργο ή Μελέτη με βάση τον προϋπολογισμό του έργου ή τη συμβατική αμοιβή της μελέτης. Το 2000 το κατώτατο όριο υποχρεωτικής εφαρμογής Π.Π.Ε. στην εκπόνηση μελέτης αφορούσε σε μελέτες των οποίων η συμβατική αμοιβή είναι άνω του ποσού που γίνονται δεκτά μελετητικά πτυχία Δ' Τάξης.

Από το 2016 σύμφωνα με το άρθρο 158 του νόμου υπ' αριθμ. 4412 «Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)» (ΦΕΚ 147/Α/8.8.2016) για την προσαρμογή της στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ⁵ και 2014/25/ΕΕ⁶ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου, απαιτείται πλέον η «εκπόνηση και εφαρμογή Προγράμματος Ποιότητας Έργου σε κάθε δημόσιο έργο (κατασκευή ή μελέτη), του οποίου ο προϋπολογισμός δημοπράτησης, υπερβαίνει το ποσό 1.500.000 ευρώ χωρίς ΦΠΑ».

⁵ Οδηγία 2014/24/ΕΕ «σχετικά με τις δημόσιες προμήθειες και την κατάργηση της οδηγίας 2004/18/ΕΚ»

⁶ Οδηγία 2014/25/ΕΕ «σχετικά με τις προμήθειες φορέων που δραστηριοποιούνται στους τομείς του ύδατος, της ενέργειας, των μεταφορών και των ταχυδρομικών υπηρεσιών και την κατάργηση της οδηγίας 2004/17/ΕΚ»

Σύμφωνα με τα προαναφερόμενα το Π.Π.Ε.:

- συντάσσεται σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα Ποιότητας όπως το ISO 10005:2018 και είναι έγγραφο στο οποίο διατυπώνονται οι ειδικές πρακτικές και τα μέσα για την ποιότητα καθώς και η αλληλουχία δραστηριοτήτων που έχουν σχέση με ένα συγκεκριμένο προϊόν, έργο ή σύμβαση,
- ενσωματώνει και κωδικοποιεί όλες τις απαιτήσεις των συμβατικών τευχών, περιγράφει τις φάσεις ανάπτυξης του έργου και τις αντίστοιχες δραστηριότητες, είναι σε πλήρη εναρμόνιση και περιλαμβάνει το χρονοδιάγραμμα του έργου, καθορίζει τον τρόπο οργάνωσης και διοίκησης του έργου και τον τρόπο και τις λεπτομέρειες συγκέντρωσης και αρχειοθέτησης των στοιχείων κατά την κατασκευή, ώστε να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις ιχνηλασιμότητας,
- αποτελεί το εσωτερικό κανονιστικό έγγραφο του έργου και παρέχει όλα τα εργαλεία παρακολούθησης του έργου, συγκέντρωσης των στοιχείων, τεκμηρίωσης των εργασιών που έχουν εκτελεστεί και αρχειοθέτησής τους.

Για την ορθή εφαρμογή του Π.Π.Ε. στα δημόσια έργα (κατασκευαστικά έργα και μελέτες), από το 2000 και μετά εκδόθηκε πλήθος οδηγιών και αποφάσεων. Ακολούθως παρατίθενται τρεις (3) αποφάσεις του Υφυπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. που αφορούν σε οδηγίες σχετικά με το περιεχόμενο του Π.Π.Ε. και τον τρόπο παρακολούθησης της εφαρμογής του:

- i. απόφαση υπ' αριθμ. ΔΠΠΑΔ/οικ/611/24.7.2001 (ΦΕΚ 1013/Β/2.7.2001) περί «Οδηγιών υποχρεωτικής εφαρμογής για το περιεχόμενο, τον έλεγχο και την έγκριση Προγράμματος Ποιότητας Έργου»,
- ii. απόφαση υπ' αριθμ. ΔΠΠΑΔ/οικ/501/1.7.2003 (ΦΕΚ 928/Β/4.7.2003) περί «Έγκρισης οδηγιών υποχρεωτικής εφαρμογής για το περιεχόμενο, τον έλεγχο και την έγκριση Προγράμματος Ποιότητας Μελέτης»,
- iii. απόφαση Υφυπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. υπ' αριθμ. ΔΠΠΑΔ/οικ/12/13.01.2009 (ΦΕΚ 125/Β/27.01.2009) που αφορά στην «Παρακολούθηση και εφαρμογή Προγραμμάτων Ποιότητας Έργων (Π.Π.Ε.)»

Πρόγραμμα Ποιότητας Έργου / Μελέτης συντάσσεται από τον Ανάδοχο του έργου και εφαρμόζεται μέχρι την ολοκλήρωση του συμβατικού του αντικειμένου.

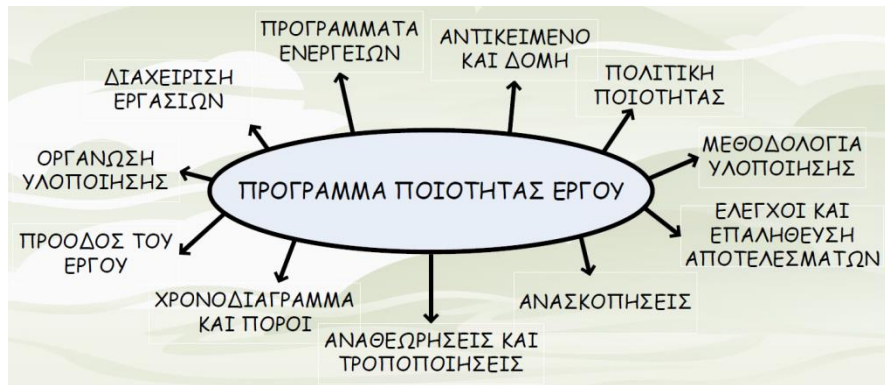
Ειδικότερα σύμφωνα με τις οδηγίες:

- ενσωματώνει και κωδικοποιεί όλες τις απαιτήσεις των συμβατικών τευχών,
- περιλαμβάνει την πολιτική ποιότητας του αναδόχου για το έργο,
- περιγράφει τη δομή ανάπτυξης του έργου (Work Breakdown Structure),
- περιγράφει τις δραστηριότητες και πρακτικές που θα εφαρμοστούν, σε κάθε στάδιο, φάση, πακέτο ενεργειών, ενέργεια,
- περιγράφει τις δραστηριότητες που αφορούν στον έλεγχο και τη διασφάλιση των διαδικασιών εκπόνησης του έργου,
- περιλαμβάνει αναλυτικό χρονοδιάγραμμα του έργου,
- περιγράφει τους πόρους που θα χρησιμοποιηθούν στην εκπόνηση του έργου/μελέτης (προσωπικό, εξοπλισμό και λογισμικό),
- καθορίζει τον τρόπο οργάνωσης και διοίκησης του έργου,
- καθορίζει τον τρόπο διαχείρισης των εγγράφων,
- καθορίζει τον τρόπο διαχείρισης και αρχειοθέτησης των στοιχείων που συλλέγονται και συντάσσονται κατά τη διάρκεια εκπόνησης του έργου/μελέτης, ώστε να διασφαλίζεται η προστασία τους από καταστροφή ή διαρροή και η ιχνηλασιμότητα τους,
- περιλαμβάνει αναφορές στα μέτρα ασφάλειας και υγείας του προσωπικού,

- περιλαμβάνει τα μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος από δραστηριότητες κατά την εκτέλεση εργασιών πεδίου.

Εφόσον ο παραγωγός των δεδομένων είναι πιστοποιημένος ήδη σε κάποιο ΣΔΠ όπως το ISO 9001:2015, αυτό χρησιμοποιείται συμπληρωματικά για την κάλυψη κάποιων θεμάτων στο Π.Π.Ε. όπως για παράδειγμα η διαχείριση εγγράφων (στην περίπτωση αυτή στο Π.Π.Ε. γίνεται αναφορά σε ήδη τυποποιημένες διαδικασίες που περιλαμβάνονται στο υπάρχον ΣΔΠ).

Στο σχήμα 9 παρατίθενται σε διάγραμμα τα θέματα που περιλαμβάνει το Π.Π.Ε. / Π.Π.Μ.



Σχήμα 9 - Περιεχόμενο του Προγράμματος Ποιότητας Έργου / Μελέτης

Ουσιαστικά προδιαγράφει ποιες διαδικασίες – πρακτικές θα εφαρμοστούν και με ποια αλληλουχία, ποιοι πόροι θα διατεθούν, πότε και από ποιον, για την υλοποίηση ενός συγκεκριμένου έργου, προϊόντος, διεργασίας ή σύμβασης.

2.6.1.5. Πλεονεκτήματα – μειονεκτήματα εφαρμογής ΣΔΠ

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα και οφέλη που προκύπτουν από την εφαρμογή ΣΔΠ σε παραγωγούς γεωχωρικών δεδομένων συνοψίζονται στα ακόλουθα:

- Ανασκόπηση, αναθεώρηση, επικαιροποίηση και τυποποίηση καταγεγραμμένων λειτουργικών διεργασιών - διαδικασιών,
- Σύνταξη και τυποποίηση μη καταγεγραμμένων λειτουργικών διεργασιών - διαδικασιών,
- Αποτελεσματική οργάνωση του έργου / μελέτης,
- Καλύτερη διαχείριση δραστηριοτήτων στην εκπόνηση του έργου / μελέτης,
- Ευαισθητοποίηση του προσωπικού στη διασφάλιση της ποιότητας,
- Βελτιστοποίηση στη διαχείριση των πόρων,
- Ικανοποίηση των εργαζομένων, μέσω της ασφάλειας που τους παρέχει ένα οργανωμένο περιβάλλον εργασίας,
- Βελτιστοποίηση του χρόνου εκπόνησης του έργου / μελέτης,
- Μείωση του κόστους παραγωγής,
- Συνεχής βελτίωση των δραστηριοτήτων και πρακτικών που χρησιμοποιούνται στην εκπόνηση του έργου / μελέτης,
- Βελτιωμένη ποιότητα των προϊόντων και υπηρεσιών
- Αύξηση της εμπιστοσύνης και ικανοποίησης των πελατών / χρηστών,
- Προβολή και ενίσχυση της φήμης του παραγωγού.

Είναι φυσικό η εφαρμογή ενός ΣΔΠ εκτός από τα οφέλη που προσφέρει, να ενέχει και κινδύνους – μειονεκτήματα. Τα βασικότερα μειονεκτήματα από την εφαρμογή ενός ΣΔΠ, συνοψίζονται ακολούθως:

- Αύξηση του κόστους παραγωγής. Ο συγκεκριμένος κίνδυνος είναι αναπόφευκτος, επειδή αν και αυξάνει την παραγωγικότητα, προσθέτει επιπλέον εργασιακό φόρτο επηρεάζοντας το κόστος και το χρονοδιάγραμμα παραγωγής, και θα πρέπει να αξιολογηθεί με βάση την αναλογία κόστους - οφέλους.
- Δυσαρέσκεια των εργαζομένων στη χρήση της νέας μεθοδολογίας. Όπως συμβαίνει συνήθως με οτιδήποτε νέο και άγνωστο, επιφέρει στους εργαζομένους μια φυσική αντίδραση έναντι των αλλαγών στις καθημερινές εργασίες τους. Ο συγκεκριμένος κίνδυνος μπορεί να προληφθεί μέσω επαρκούς ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης των εργαζομένων στη νέα κατάσταση και με έγκαιρη και αποτελεσματική εκπαίδευση και κατάρτισή τους στις νέες διαδικασίες διαχείρισης. Το ΣΔΠ είναι ένα εργαλείο που θα τους βοηθήσει να βελτιώσουν τη δουλειά τους και θα διασφαλίσει με αντικειμενικό τρόπο ότι εκτελούν τα καθήκοντα που έχουν αναλάβει.
- Αύξηση της γραφειοκρατίας. Το ΣΔΠ για να καταστεί αποτελεσματικό εργαλείο διαχείρισης, είναι σαφές ότι θα αλλάξει το ήδη υπάρχον περιβάλλον διαχείρισης, προσθέτοντας νέους κανόνες, διαδικασίες και έγγραφα. Προκειμένου να ελαχιστοποιηθεί ο συγκεκριμένος κίνδυνος, θα πρέπει οι νέες διαδικασίες να προτυποποιήσουν ήδη καταγεγραμμένες ή μη διαδικασίες με τη συμμετοχή των εργαζομένων που τις εφαρμόζουν καθημερινά. Οι νέες διαδικασίες θα πρέπει να είναι σύντομες και απλές στην εφαρμογή τους και να ικανοποιούν αυτούς που θα τις εφαρμόσουν.
- Μείωση της παραγωγικότητας. Η αύξηση της γραφειοκρατίας θα έχει αντίκτυπο και στην παραγωγικότητα των εργαζομένων καθώς απαιτεί να αφιερώνουν χρόνο στην καταγραφή και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων των διαδικασιών που υλοποιούνται. Η εμπειρία από την εφαρμογή ΣΔΠ έδειξε ότι η μείωση της παραγωγικότητας είναι προσωρινή μέχρι οι εμπλεκόμενοι να αφομοιώσουν το νέο σύστημα και καλύπτεται πολλαπλά από την αύξηση της παραγωγικότητας εξ' αιτίας της εφαρμογής του κατά την υλοποίηση του έργου.
- Μη ουσιαστική βελτίωση του επιπέδου ποιότητας. Στην ουσία δεν αποτελεί πραγματικό κίνδυνο, επειδή το ΣΔΠ έχει στόχο να τυποποιήσει και να τεκμηριώσει διεργασίες διασφάλισης ποιότητας που ήδη υλοποιούνται. Σε κάθε περίπτωση ένα πλήρως τεκμηριωμένο προϊόν ή υπηρεσία που περιγράφεται με ακρίβεια το καθιστά αυτομάτως καλύτερο.

Οι κίνδυνοι – μειονεκτήματα που αναφέρθηκαν είναι βραχυπρόθεσμοι και μπορούν ως επί το πλείστον να ελαχιστοποιηθούν ή να απαλειφθούν μέσω κατάλληλων ενεργειών πρόληψης.

Συμπερασματικά, η υιοθέτηση ενός συστήματος διαχείρισης ποιότητας στη δημιουργία προϊόντων και υπηρεσιών που διαχειρίζονται γεωχωρικά δεδομένα, θα πρέπει -από τους παραγωγούς τους- να αξιολογηθεί με βάση την αναλογία κόστους / οφέλους. Η υιοθέτησή τους, είναι πλέον δημοφιλής στους παραγωγούς γεωχωρικών δεδομένων επειδή συνδυάζει την βελτίωση του παραγωγού και του προϊόντος με την ικανοποίηση των πελατών / χρηστών.

Όσον αφορά στις διαδικασίες και πρακτικές που χρησιμοποιούνται διεθνώς στην παραγωγή γεωχωρικών δεδομένων, οι παραγωγοί τους χρησιμοποιούν μεγάλη ποικιλία ΣΔΠ που έχουν δημιουργηθεί κυρίως για τη διαχείριση ποιότητας διαφόρων προϊόντων και αγαθών όπως το ISO 9001:2015. Οφείλει η διεθνής κοινότητα που δραστηριοποιείται στην παραγωγή και χρήση γεωχωρικών δεδομένων, να δώσει κατευθυντήριες γραμμές για ένα προσαρμοσμένο ΣΔΠ κατάλληλο να εφαρμοστεί σε γεωχωρικά δεδομένα.

2.6.2. Χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την ποιότητα

Ανεξάρτητα από τον τρόπο που ορίζεται η ποιότητα στις διάφορες εκφάνσεις της, σε κάθε περίπτωση, η επιτυχής εφαρμογή ενός ΣΔΠ προϋποθέτει να εντοπισθεί και να εξεταστεί ένα πλήθος χαρακτηριστικών των δεδομένων που επηρεάζουν την ποιότητά τους. Τα χαρακτηριστικά ποιότητας που θα αξιολογηθούν, προσδιορίζονται με βάση τις απαιτήσεις ποιότητας που τίθενται στις προδιαγραφές και εξετάζονται με μια ποικιλία από στοιχεία ποιότητας (quality elements). Τα στοιχεία ποιότητας αποτελούν δομικά στοιχεία της ποιότητας και είναι απαραίτητα για την απόκτηση της πληροφορίας ποιότητας είτε έμμεσα ή ως ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα ποιότητας που προκύπτουν από την διενέργεια μετρήσεων. Όπως ήδη αναφέρθηκε (βλέπε πίνακα 2) για την διασφάλιση της ποιότητας, εφαρμόζεται ένα Μοντέλο Ποιότητας, όπου προσδιορίζονται οι απαιτήσεις ποιότητας ενός συνόλου δεδομένων με βάση τις απαιτήσεις του χρήστη. Αναλυτικότερα ή μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στη σύνταξη ενός μοντέλου ποιότητας για γεωχωρικά δεδομένα, παρατίθεται στο κεφ. 5.

Επίσης, ήδη αναφέρθηκαν οι διάφορες μορφές αβεβαιότητας που παρεισφρύνουν στα γεωχωρικά δεδομένα, οι πηγές προέλευσής τους και οι πιθανές επιπτώσεις τους στην ανάλυση των δεδομένων για λήψη αποφάσεων από τον χρήστη. Προκειμένου να καταστεί εφικτή η εκτίμηση της επίρειας των αβεβαιοτήτων στα δεδομένα, κάθε μία από αυτές αποτελεί χαρακτηριστικό ποιότητας που θα πρέπει να εξετασθεί και να ποσοτικοποιηθεί κατάλληλα.

Για τους μη μνημένους σε θέματα διαχείρισης ποιότητας χρήστες γεωχωρικών δεδομένων, η ποιότητα παραπλανητικά ερμηνεύεται ως απλή και εύκολα αντιληπτή έννοια, επειδή πιστεύουν ότι εξαντλείται στην χωρική ακρίβεια (ακρίβεια θέσης σε προκαθορισμένο γεωδαιτικό σύστημα) των δεδομένων. Αν και η ακρίβεια θέσης αποτελεί σημαντική παράμετρο της ποιότητας των χωρικών δεδομένων, στην πραγματικότητα επηρεάζεται εξίσου σημαντικά και από άλλες πλέον της ακρίβειας θέσης παραμέτρους, οι οποίες και θα πρέπει οπωσδήποτε να ληφθούν υπόψη [37].

Η αβεβαιότητα των γεωχωρικών δεδομένων στη διεθνή βιβλιογραφία αξιολογείται με βάση μια ποικιλία συσχετιζόμενων εννοιών. Οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν σε τέσσερις (4) βασικές έννοιες για την εκτίμηση της ποιότητας και τις ομαδοποιούν με διάφορους συνδυασμούς μεταξύ τους ανάλογα με την οπτική τους. Ο Joos [38], τις αποτυπώνει προτείνοντας ένα σύστημα με τέσσερα εννοιολογικά ανεξάρτητα κριτήρια, τα οποία ονομάζει πληρότητα, ορθότητα, συνέπεια και ακρίβεια.

Πληρότητα (completeness): Ένα πλήρες σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει και αναπαριστά στο σύνολό τους όλες τις οντότητες του πραγματικού κόσμου με όλες τις ιδιότητες και τις συσχετίσεις τους όπως αυτές ορίστηκαν στο «μικρόκοσμο της εφαρμογής». Πληρότητα επιτυγχάνεται εάν και μόνο εάν μια ψηφιακή οντότητα με όλες τις απαιτούμενες από το μοντέλο δεδομένων τιμές ιδιοτήτων και σχέσεων της έχει αντιστοιχιστεί σε κάθε αντικείμενο του πραγματικού κόσμου και ταυτόχρονα ένα αντικείμενο του πραγματικού κόσμου με όλες τις τιμές των ιδιοτήτων του και των σχέσεων του εκχωρείται σε κάθε ψηφιακή οντότητα των δεδομένων. Παραλείψεις ή υπερβάσεις που εντοπίζονται στα δεδομένα σε σύγκριση με τον «μικρόκοσμο της εφαρμογής», αποτελούν μη συμμορφώσεις για το κριτήριο της πληρότητας.

Συνέπεια (consistency): Η συνέπεια αξιολογεί την ακεραιότητα των δεδομένων και η διασφάλισή της είναι απαραίτητη για τη σύνδεση μεταξύ των γεωχωρικών δεδομένων και του λογικού σχήματός τους καθώς αποτελεί βασική προϋπόθεση για ορθά δομημένη βάση

δεδομένων. Η συνέπεια συνήθως περιγράφεται με τιμές Boolean (αποδεκτό – απορριπτέο) και πρέπει να εξεταστεί για κανόνες, οντότητες και ιδιότητες.

Ορθότητα (correctness): Αποδίδει την αντιστοίχιση με το «μικρόκοσμο της εφαρμογής» [22]. Η ορθότητα της ταξινόμησης οντοτήτων υποδεικνύει ότι για κάθε αντικείμενο του πραγματικού κόσμου που ανήκει σε κλάση αντικειμένου, η σχετική ψηφιακή οντότητα ανήκει στην αντίστοιχη κλάση ψηφιακών οντοτήτων. Αντίστοιχα, η ορθότητα των τιμών των ιδιοτήτων υποδηλώνει ότι για όλα τα αντικείμενα του πραγματικού κόσμου και για όλες τις ιδιότητές τους, έχουν αντιστοιχιστεί έγκυρες και σωστές τιμές ιδιοτήτων στις αντίστοιχες ψηφιακές οντότητες. Μη συμμορφώσεις προκύπτουν από ασυνέπειες μεταξύ των δεδομένων και της πρωτογενούς πηγής από την οποία αυτά συλλέχθηκαν.

Ακρίβεια (accuracy): Ο όρος ακρίβεια αναφέρεται σε ποσοτικά χαρακτηριστικά. Ορίζεται ως η εγγύτητα μεταξύ ενός αποτελέσματος δοκιμής ή ενός αποτελέσματος μέτρησης και της πραγματικής τιμής του [22] και επιτυγχάνεται όταν οι πραγματικές τιμές των μετρούμενων μεταβλητών που ανήκουν στο αντικείμενο, βρίσκονται εντός των ορίων εμπιστοσύνης των αναμενόμενων τιμών με τουλάχιστον μια προκαθορισμένη πιθανότητα. Μη συμμορφώσεις προκύπτουν όταν η διαφορά μεταξύ της τιμής ενός αποτελέσματος μέτρησης σε σύγκριση με την αντίστοιχη πραγματική τιμή, υπερβαίνει το προκαθορισμένο επίπεδο συμμόρφωσης. Η διαμόρφωση του χαρακτηριστικού «ακρίβεια» μπορεί να επιδράσει σε διαφορετικά στοιχεία ποιότητας. Διακρίνεται μεταξύ των στοιχείων ποιότητας που αφορούν στη γεωμετρική και χρονική πληροφορία καθώς και μετρημένες ποσοτικές τιμές ιδιοτήτων της οντότητας.

Αν και τα κριτήρια ποιότητας φαίνονται διακριτά μεταξύ τους, ωστόσο η συσχέτιση ενός χαρακτηριστικού ποιότητας με κάποιο κριτήριο, εξαρτάται από την οπτική αυτού που τα καθορίζει και την εμπειρία του στην εξέταση της ποιότητας των δεδομένων. Για παράδειγμα η εσφαλμένη κατηγοριοποίηση μιας οντότητας στα δεδομένα (κεραία τηλεφωνίας αντί πυλώνας ηλεκτρικού ρεύματος), εμπίπτει προφανώς στο κριτήριο της ορθότητας αλλά μπορεί να εξεταστεί και με το κριτήριο της πληρότητας, καθώς θα λείπει από το σύνολο των οντοτήτων της κατηγορίας (σύνολο πυλώνων ηλεκτρικού ρεύματος).

Πλέον, σε όλο το εύρος των εφαρμογών γεωχωρικής πληροφορίας, από μεμονωμένους παραγωγούς έως χαρτογραφικούς οργανισμούς, χρησιμοποιούνται διαδικασίες εξέτασης της ποιότητας διαφόρων χαρακτηριστικών που εμπίπτουν σε ένα ή περισσότερα κριτήρια. Η αξιολόγηση των χαρακτηριστικών ποιότητας αντιμετωπίζεται με διάφορους τρόπους από τους παραγωγούς ή τους χρήστες των γεωχωρικών δεδομένων και βασίζεται κυρίως στην εμπειρία τους. Η πολυπλοκότητα της γεωχωρικής πληροφορίας και η δυσκολία από τους παραγωγούς και χρήστες να καθορίσουν με τον ίδιο τρόπο τα χαρακτηριστικά - παραμέτρους ποιότητας, μπορεί να αντιμετωπιστεί με την προτυποποίησή τους (βλέπε κεφ. 4).

2.6.3. Μέθοδοι εκτίμησης της ποιότητας

Για την εκτίμηση της ποιότητας ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων, απαιτείται η μέτρηση της πληροφορίας ποιότητας που τις περισσότερες φορές είναι χρονοβόρα και κοστοβόρα εργασία, επειδή εξακολουθεί να χρησιμοποιεί σε μεγάλο βαθμό μη αυτοματοποιημένες διαδικασίες αξιολόγησης. Στο πλαίσιο αυτό κρίνεται απαραίτητο να προκαθοριστούν μια ή περισσότερες διαδικασίες αξιολόγησης.

Ο σκοπός των διαδικασιών αξιολόγησης ποιότητας είναι να παρέχεται ένα πλαίσιο διεργασιών για τον προσδιορισμό και την εξέταση της ποιότητας των γεωχωρικών συνόλων

δεδομένων και την απόκτηση αποτελεσμάτων ποιότητας, όσον αφορά ποιότητα δεδομένων ή μεταδεδομένα.

Η διαδικασία αξιολόγησης, θα πρέπει να περιλαμβάνει για κάθε χαρακτηριστικό ποιότητας που απαιτείται να εξετασθεί, συνοπτικά τα ακόλουθα:

- Το πεδίο εφαρμογής της αξιολόγησης,
- Τον ορισμό του στοιχείου ποιότητας που θα εξεταστεί,
- Το μέτρο ποιότητας που θα εφαρμοστεί για την καταγραφή του αποτελέσματος εξέτασης της ποιότητας,
- Μια μέθοδο αξιολόγησης για την εξέταση του στοιχείου ποιότητας και την απόκτηση του αποτελέσματος ποιότητας,
- Το επίπεδο συμμόρφωσης ή / και όριο αποδοχής σφαλμάτων του εξετασθέντος χαρακτηριστικού.

Ο προσδιορισμός και ανάλυση του τρόπου εφαρμογής των συστατικών μερών της διαδικασίας αξιολόγησης σε γεωχωρικά δεδομένα, περιλαμβάνεται στο κεφ. 5.

Οι διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ποιότητας ενός συνόλου δεδομένων, είναι απαραίτητο να περιγραφούν επαρκώς υιοθετώντας διεθνή πρότυπα και πρακτικές με στόχο να αυξήσουν την εμπιστοσύνη των χρηστών στα διαθέσιμα δεδομένα και να τυποποιηθούν έτσι ώστε να μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν μειώνοντας το κόστος παραγωγής και συντήρησης των δεδομένων.

Οι διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες φάσεις του κύκλου ζωής ενός συνόλου χωρικών δεδομένων [23], όπως:

- Ανάπτυξη προδιαγραφής προϊόντος ή απαιτήσεων χρήστη. Όταν αναπτύσσεται μια προδιαγραφή προϊόντος ή μια απαίτηση χρήστη, οι διαδικασίες αξιολόγησης ποιότητας χρησιμοποιούνται για να συμβάλουν στην ανάπτυξη επιπέδων συνέπειας της ποιότητας τα οποία θα πρέπει να καλύπτονται από το τελικό σύνολο δεδομένων που θα παραχθεί.
- Έλεγχος ποιότητας κατά τη δημιουργία των δεδομένων. Στη φάση παραγωγής, ο παραγωγός μπορεί να εφαρμόζει διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας, ως τμήμα της διαδικασίας του ελέγχου ποιότητας. Η περιγραφή των διαδικασιών αξιολόγησης ποιότητας που εφαρμόστηκαν, θα πρέπει να καταγράφονται ως μεταδεδομένα καταγωγής περιλαμβάνοντας τουλάχιστον τα επίπεδα συμμόρφωσης και τα αποτελέσματα ποιότητας.
- Εξέταση της συνέπειας με την προδιαγραφή προϊόντος. Με την ολοκλήρωση της παραγωγής των δεδομένων, χρησιμοποιείται μια διαδικασία αξιολόγησης ποιότητας, η οποία παράγει και καταγράφει τα αποτελέσματα ποιότητας. Τα αποτελέσματα αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιορίσουν τότε ένα σύνολο δεδομένων συμμορφώνεται στις δικές του προδιαγραφές προϊόντος. Εάν ένα σύνολο δεδομένων «περάσει» τους ελέγχους ποιότητας και κριθεί ως αποδεκτό, εκτιμάται ότι είναι έτοιμο προς χρήση. Εάν τα δεδομένα απορριφθούν, μετά τις διαδικασίες που θα ακολουθηθούν για τη διόρθωσή τους, θα απαιτηθεί νέος έλεγχος ποιότητας, προτού το προϊόν θεωρηθεί ότι είναι σε συμμόρφωση με την προδιαγραφή αποτελέσματος.
- Αξιολόγηση της συνέπειας των δεδομένων στις απαιτήσεις του χρήστη. Οι διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη των επιπέδων συμμόρφωσης ποιότητας για ένα σύνολο δεδομένων ώστε αυτό να καλύπτει μια απαίτηση του χρήστη. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης της ποιότητας για τη συμμόρφωση στις απαιτήσεις του χρήστη μπορούν να καταγραφούν ως μεταδεδομένα χρήσης (usage) των δεδομένων.

- Έλεγχος ποιότητας κατά την ενημέρωση των δεδομένων. Οι διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας μπορούν να εφαρμοστούν στον έλεγχο των στοιχείων που χρησιμοποιούνται στην ενημέρωση των δεδομένων (προτού αυτά εισαχθούν) καθώς και στην επανεκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων μετά την ενημέρωσή τους.

Κάθε διαδικασία αξιολόγησης της ποιότητας ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων, υλοποιείται με εφαρμογή μίας ή περισσότερων μεθόδων αξιολόγησης ποιότητας. Με βάση ISO 19157:2013 οι μέθοδοι αξιολόγησης κατηγοριοποιούνται σε δύο (2) βασικές κατηγορίες, α) την έμμεση μέθοδο αξιολόγησης και β) τις άμεσες μεθόδους αξιολόγησης.

- Στην έμμεση μέθοδο αξιολόγησης η ποιότητα των δεδομένων εκτιμάται ή συνάγεται από πληροφορία που αφορά στον σκοπό (purpose), στην γενεαλογία τους (lineage) και την τρέχουσα χρήση τους (usage) και μπορεί να είναι υποκειμενική καθώς βασίζεται σε εξωτερικές γνώσεις ή εμπειρία σχετικά με το προϊόν που καταγράφεται στα μεταδεδομένα.
- Στις άμεσες μεθόδους αξιολόγησης η ποιότητα των δεδομένων εκτιμάται με βάση την επιθεώρηση των στοιχείων που περιλαμβάνει, μέσω της σύγκρισής τους με δεδομένα αναφοράς.

Το ακόλουθο σχήμα, παρουσιάζει την κατηγοριοποίηση των μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας των δεδομένων.



Σχήμα 10 - Κατηγοριοποίηση των μεθόδων αξιολόγησης της ποιότητας των δεδομένων [08]

Στην έμμεση μέθοδο αξιολόγησης η ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων συνάγεται με χρήση των μεταδεδομένων που τα συνοδεύουν μέσω της πληροφορίας που αφορά α) στον σκοπό, όπου αναφέρεται η αιτία δημιουργίας των δεδομένων και η επιδιωκόμενη χρήση τους, β) στην καταγωγή, όπου περιγράφεται η ιστορικότητα των δεδομένων και γ) στην τρέχουσα χρήση, όπου αναφέρονται η εφαρμογή ή οι εφαρμογές στις οποίες έχουν χρησιμοποιηθεί τα δεδομένα. Για παράδειγμα εάν ένα σύνολο δεδομένων αποδίδεται με κτηματολογικά διαγράμματα κλίμακας 1:1.000, η οριοθέτηση των γεωτεμαχίων έχει τη χωρική ακρίβεια που συνάγεται από την κλίμακα του διαγράμματος.

Στις άμεσες μεθόδους αξιολόγησης, η ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων ποσοτικοποιείται είτε μέσω σύγκρισης με δεδομένα αναφοράς (π.χ. μετρήσεις πεδίου) ή μέσω εγγενών κανόνων όπως αυτοί προσδιορίζονται στο μοντέλο δεδομένων (π.χ. τοπολογικοί κανόνες). Πιο συγκεκριμένα, η άμεση εξωτερική μέθοδος αξιολόγησης απαιτεί δεδομένα αναφοράς και η ποιότητα εκτιμάται μέσω της σύγκρισης των υπό εξέταση δεδομένων με τα δεδομένα αναφοράς, ενώ η άμεση εσωτερική μέθοδος αξιολόγησης χρησιμοποιεί τα ίδια τα δεδομένα. Στην εκτίμηση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων συνήθως εφαρμόζονται και οι δύο (2) άμεσες μέθοδοι αξιολόγησης.

Στις άμεσες μεθόδους αξιολόγησης, για την εκτίμηση της ποιότητας χρησιμοποιούνται δύο βασικές τεχνικές αξιολόγησης που επιλέγονται από τον εκτελούντα τον έλεγχο,

λαμβάνοντας υπόψη την υπό εφαρμογή παράμετρο ποιότητας σε συνδυασμό με τη φύση και το πλήθος (ποσότητα) των στοιχείων που θα εξεταστούν. Οι τεχνικές αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται διακρίνονται σε τεχνικές για τη μέτρηση μη συμμορφώσεων ανάλογα με το εύρος του ελέγχου και είναι α) πλήρης έλεγχος ή β) έλεγχος δείγματος καθώς και σε τεχνικές που σχετίζονται με τον τρόπο υλοποίησης των μετρήσεων και είναι α) αυτοματοποιημένη διαδικασία ελέγχου και β) μη αυτοματοποιημένη διαδικασία ελέγχου. Το πλήθος (εύρος) των στοιχείων που πρόκειται να ελεγχθούν καθώς και το εύρος της βασικής μονάδας ελέγχου, καθορίζεται κάθε φορά στη σκοπιά ποιότητας (εύρος ελέγχου).

- Πλήρης Έλεγχος: Ο πλήρης έλεγχος απαιτεί τον έλεγχο του κάθε στοιχείου (π.χ. οντότητας) ενός πληθυσμού, όπως αυτός καθορίζεται από τη σκοπιά ποιότητας και είναι κατάλληλος για εξέταση μικρών πληθυσμών ή για χρήση πλήρως αυτοματοποιημένων διαδικασιών ελέγχου.
- Έλεγχος Δείγματος: Τα σύνολα γεωχωρικών δεδομένων συχνά περιέχουν αρκετές χιλιάδες στοιχεία (οντότητες, ιδιότητες και σχέσεις μεταξύ τους) και είναι εύκολα κατανοητό, ότι δεν είναι πάντα δυνατό να ελεγχθεί μεμονωμένα κάθε μεμονωμένο στοιχείο, δηλαδή να εκτελεστεί πλήρης έλεγχος. Η δειγματοληψία απαιτεί την εφαρμογή του ελέγχου σε σημαντικά μικρότερη ομάδα στοιχείων, προκειμένου να δώσει ένα ασφαλές αποτέλεσμα για την ποιότητα των δεδομένων. Εφαρμόζεται σε τμήμα των υπό έλεγχο στοιχείων ενός πληθυσμού όπως αυτός καθορίζεται από τη σκοπιά ποιότητας και επιλέγεται από τον εκτελούντα τον έλεγχο συνήθως με βάση συγκεκριμένες πρότυπες διαδικασίες δειγματοληψίας.

Ο δειγματοληπτικός έλεγχος απαιτεί εξέταση ικανού αριθμού στοιχείων εντός του πληθυσμού και το αποτέλεσμα της εξέτασης του δείγματος δίνει το πλήθος των σφαλμάτων (μη συμμορφώσεων) ανά ομάδα στοιχείων. Η σύγκριση του αριθμού των σφαλμάτων σε σχέση με το μέγεθος του δείγματος, δίνει ένα ποσοστό σφάλματος που μπορεί να είναι πραγματικός αριθμός όπως το πηλίκο σφάλματα / εξεταζόμενα στοιχεία είτε να αποδοθεί ως αναλογία ή ποσοστό. Η αξιοπιστία του αποτελέσματος εξαρτάται σημαντικά από την επιλογή της μεθόδου της δειγματοληψίας, καθώς η επιλογή διαφορετικής διαδικασίας οδηγεί συνήθως σε διαφορετικό αποτέλεσμα εκτίμησης της ποιότητας. Για την ελαχιστοποίηση του κινδύνου λήψης μη αξιόπιστων αποτελεσμάτων θα πρέπει να επιλεγεί μια διαδικασία δειγματοληψίας με τρόπο ώστε αυτή να είναι σταθερή και αντικειμενική, χαρακτηριστικά που διαθέτει η υιοθέτηση διεθνών προτύπων δειγματοληψίας Ως βάση για την δειγματοληπτική εξέταση γεωχωρικών δεδομένων μπορούν να χρησιμοποιηθούν πρότυπα όπως η σειρά ISO 2859 [39], το ISO 3951-1:2013 [40] και το ISO 8422:2006 [41]. Το πρότυπο που θα επιλεγεί ως η βέλτιστη πρακτική, βασίζεται στη φύση των υπό εξέταση δεδομένων και την εμπειρία του εκτελούντα τον έλεγχο και στην περίπτωση αυτή το μέγεθος του δείγματος προσδιορίζεται από τα πρότυπα με βάση το επιθυμητό επίπεδο αξιοπιστίας. Οι διαδικασίες που περιγράφουν τα πρότυπα, αφορούν στην εκτίμηση της ποιότητας με χρήση δειγματοληψίας και χρησιμοποιούν τη θεωρία πιθανοτήτων για να καθορίσουν τη βέλτιστη ισορροπία μεταξύ των ενδεχομένων α) ο χρήστης από άγνοια αποδέχθηκε ένα παραδοτέο το οποίο δεν καλύπτει τις απαιτήσεις του (χαλαρός έλεγχος ποιότητας) ή β) ένα αποδεκτό προϊόν απορρίφθηκε τυχαία (υπερβολικός έλεγχος ποιότητας).

Ο δειγματοληπτικός έλεγχος διενεργείται ως ακολούθως:

Πίνακας 3 - Διαδικασία εφαρμογής δειγματοληπτικού ελέγχου [23]

Βήματα διαδικασίας	Περιγραφή
1 ^ο Καθορισμός μεθόδου δειγματοληψίας	Μπορούν να χρησιμοποιηθούν μέθοδοι όπως απλή τυχαία δειγματοληψία, στρωματοποιημένη δειγματοληψία, πολυβάθμια δειγματοληψία και συστηματική δειγματοληψία.
2 ^ο Καθορισμός στοιχείων	Ένα στοιχείο (item) είναι η ελάχιστη μονάδα που θα εξετασθεί. Ως στοιχείο μπορεί να οριστεί μια οντότητα, μια ιδιότητα ή μια σχέση
3 ^ο Διαχωρισμός της σκοπιάς ποιότητας (πληθυσμού) σε ομάδες στοιχείων (lots)	Η ομάδα στοιχείων (lot) είναι μια συλλογή από οντότητες που περιλαμβάνονται στη σκοπιά ποιότητας από τα οποία ένα δείγμα αποσπάται και εξετάζεται. Κάθε ομάδα στοιχείων πρέπει, όσο το δυνατόν, να αποτελείται από οντότητες που παράχθηκαν κάτω από τις ίδιες συνθήκες και την ίδια χρονική περίοδο
4 ^ο Διαχωρισμός των ομάδων των στοιχείων (lots) σε μονάδες δειγματοληψίας	Μονάδα δειγματοληψίας είναι η περιοχή της ομάδας των στοιχείων όπου θα διεξαχθεί ο έλεγχος
5 ^ο Καθορισμός του εύρους του δειγματοληψίας ή του μεγέθους του δείγματος	Το εύρος δειγματοληψίας δίνει πληροφορία για τον αριθμό των στοιχείων κατά μέσο όρο τα οποία αποσπώνται από κάθε ομάδα στοιχείων με σκοπό την εξέτασή τους
6 ^ο Επιλογή των μονάδων δειγματοληψίας	Επιλογή του απαιτούμενου αριθμού μονάδων δειγματοληψίας έτσι ώστε να ικανοποιείται το εύρος ή το μέγεθος της δειγματοληψίας των στοιχείων
7 ^ο Εξέταση	Εξέταση κάθε στοιχείου εντός της μονάδας δειγματοληψίας

Οι παραπάνω αναφερόμενες τεχνικές αξιολόγησης συνδυάζονται μεταξύ τους και προκύπτουν τα ακόλουθα ζεύγη για πιθανή χρήση σε κάθε έλεγχο που υλοποιείται.

- Αυτοματοποιημένος – Πλήρης Έλεγχος: Εφόσον στα υπό εξέταση δεδομένα δύναται να εκτελεστεί αυτοματοποιημένος έλεγχος επί του συνόλου των στοιχείων ενός πληθυσμού, στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων διενεργείται πλήρης έλεγχος. Αποτελεί τον συνήθη συνδυασμό που εφαρμόζεται κατά την υλοποίηση της άμεσης εσωτερικής διαδικασίας αξιολόγησης ενός συνόλου δεδομένων προκειμένου να αξιολογήσει την εσωτερική συνέπειά τους.
- Αυτοματοποιημένος – Δειγματοληπτικός Έλεγχος: Αφορά σε συνδυασμό που επιλέγεται σπάνια από τους εκτελούντες τον έλεγχο, επειδή η αυτοματοποιημένη διαδικασία μπορεί να εφαρμοστεί εξαντλητικά στο σύνολο του πληθυσμού δίνοντας καλύτερη αξιοπιστία στα αποτελέσματα της ποιότητας σε σχέση με την εφαρμογή οποιουδήποτε δειγματοληπτικού ελέγχου.
- Μη αυτοματοποιημένος – Πλήρης Έλεγχος: Εφαρμόζεται σε μικρούς πληθυσμούς υπό έλεγχο στοιχείων, επειδή σε αντίθετη περίπτωση η διαδικασία ελέγχου είναι χρονοβόρα και μη συμφέρουσα από πλευράς κόστους.
- Μη αυτοματοποιημένος – Δειγματοληπτικός Έλεγχος: Αποτελεί τον συνήθη συνδυασμό που εφαρμόζεται κατά την υλοποίηση της άμεσης εξωτερικής διαδικασίας αξιολόγησης ενός συνόλου δεδομένων προκειμένου να αξιολογήσει την συνέπεια τους με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών επί του συνόλου του πληθυσμού με βάση ένα προκαθορισμένο επίπεδο αξιοπιστίας.

Αναλυτική περιγραφή της καταλληλότερης τεχνικής αξιολόγησης που εφαρμόζεται για την απόκτηση ποσοτικοποιημένης πληροφορίας ποιότητας ανά στοιχείο ποιότητας, παρατίθεται στο κεφ. 5.

2.6.4. Μέθοδοι τεκμηρίωσης της ποιότητας

Τα γεωχωρικά δεδομένα, συμμετέχουν σε μεγάλο εύρος εργασιών των οποίων το πεδίο εφαρμογής συνεχώς διευρύνεται. Πλέον η ευκολία ανταλλαγής δεδομένων μέσω του διαδικτύου, δίνει τη δυνατότητα πρόσβασης στους εν' δυνάμει χρήστες σε πλήθος ομοειδών δεδομένων που πιθανά καλύπτει τις ανάγκες των εφαρμογών τους αν και αυτά δημιουργήθηκαν για διαφορετικό σκοπό. Κρίσιμος παράγοντας για την επιλογή του καταλληλότερου συνόλου δεδομένων από τους χρήστες, αποτελεί η ασφαλής εκτίμηση του βαθμού κατά τον οποίο τα δεδομένα που θα επιλέξουν, καλύπτουν τις απαιτήσεις των εφαρμογών τους η οποία μπορεί να γίνει μέσω της πρόσβασης στην πληροφορία της ποιότητάς τους. Στις περιπτώσεις που η πληροφορία ποιότητας δεν καταγράφεται και δεν δημοσιεύεται από τον παραγωγό των δεδομένων, η χρήση τους είναι επισφαλής και ακατάλληλη για ανάλυση και λήψη αποφάσεων.

Η πληροφορία που αφορά στην ποιότητα των δεδομένων καταγράφεται και τεκμηριώνεται ως αυτόνομη έκθεση ποιότητας, ως μεταδεδομένα ή ως συνήθως και με τα δύο [22]. Αυτοί οι δύο μηχανισμοί αλληλοσυμπληρώνονται επιτρέποντας την αναφορά της αξιολόγησης της ποιότητας των δεδομένων με διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας.

Η καταγραφή και τεκμηρίωση της πληροφορίας ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων, μπορεί να αναφέρεται από το επίπεδο του συνόλου των δεδομένων μέχρι και το επίπεδο μεμονωμένης οντότητας. Επειδή κατά την παραγωγή τους χρησιμοποιείται μεγάλη ποικιλία δεδομένων αναφοράς από διάφορες πηγές και για την επεξεργασία τους διάφορες διαδικασίες και μεθοδολογίες, στις αναφορές ποιότητας και τα μεταδεδομένα θα πρέπει περιλαμβάνονται κατ' ελάχιστον οι διαδικασίες αξιολόγησης, τα αποτελέσματα ποιότητας και τα αποτελέσματα συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών που χρησιμοποιήθηκαν στη δημιουργία τους.

Αναλυτική περιγραφή του περιεχομένου και του τρόπου αξιοποίησης των αυτόνομων αναφορών ποιότητας και των μεταδεδομένων στην τεκμηρίωση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων, παρατίθεται στο κεφ. 5.

3. ΠΡΟΤΥΠΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1. Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τα κυριότερα διεθνή πρότυπα που αναφέρονται στην διαχείριση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων και χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση και την τεκμηρίωση της ποιότητάς τους.

Σύμφωνα με τη CEN (European Committee for Standardization) πρότυπο είναι «ένα τεχνικό έγγραφο που έχει σχεδιαστεί για να χρησιμοποιείται ως κανόνας, οδηγία ή ορισμός.» Είναι μια τεκμηρίωση που καταρτίζεται με συναίνεση μεταξύ των εμπλεκόμενων μερών και εγκρίνεται από έναν διαπιστευμένο οργανισμό τυποποίησης αναγνωρισμένο από βιομηχανικούς, επαγγελματικούς, εμπορικούς ή κυβερνητικούς οργανισμούς σε εθνικό ή διεθνές επίπεδο. Τα πρότυπα έχουν καθιερωθεί ως ένας συναινετικός και επαναλαμβανόμενος τρόπος, για την επίτευξη σε βέλτιστο βαθμό της τυποποίησης και συνέπειας κατά την παραγωγή ενός προϊόντος ή μιας υπηρεσίας και τη διασφάλιση της αξιοπιστίας τους. Τα πρότυπα δημιουργούνται συγκεντρώνοντας όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη, όπως παραγωγούς, χρήστες και ρυθμιστές ενός συγκεκριμένου υλικού, προϊόντος, διαδικασίας ή υπηρεσίας. Όλα τα μέρη επωφελούνται από την τυποποίηση μέσω αυξημένης ασφάλειας και ποιότητας των προϊόντων, καθώς και χαμηλότερου κόστους παραγωγής. Παρά τα σημαντικά οφέλη που συνεπάγεται η υιοθέτησή τους, η συμμόρφωση σε αυτά δεν είναι υποχρεωτική και η χρήση τους εναπόκειται στη διάθεση του παραγωγού.

Ειδικότερα, τα πρότυπα γεωχωρικών δεδομένων, αφορούν σε έγγραφα που παρέχουν απαιτήσεις, προδιαγραφές, οδηγίες ή χαρακτηριστικά που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με συνέπεια για να διασφαλιστεί ότι τα υλικά, τα προϊόντα, οι διαδικασίες και οι υπηρεσίες είναι κατάλληλα για τον σκοπό που δημιουργήθηκαν. Επειδή περιλαμβάνουν ακριβείς περιγραφές, τυποποιημένες διαδικασίες και κοινή ορολογία, προσφέρουν μια αντικειμενική και έγκυρη βάση συνεννόησης, συν-αντίληψης και επικοινωνίας μεταξύ των εμπλεκόμενων, παρέχοντας ένα κοινό όραμα για να ανταποκριθούν στις προσδοκίες τους.

Όπως όλα τα πρότυπα έτσι και τα πρότυπα γεωχωρικών δεδομένων περιλαμβάνουν κατευθυντήριες γραμμές για την αποτελεσματική εφαρμογή τους και σε καμία περίπτωση δεν αποτελούν ή περιλαμβάνουν προδιαγραφές του προϊόντος. Η προδιαγραφή αποτελεί βασική τεχνική τεκμηρίωση που καθορίζει με ακρίβεια τις απαιτήσεις, τον σχεδιασμό, τη συμπεριφορά ή / και τα χαρακτηριστικά για συστήματα, αντικείμενα, προϊόντα, διαδικασίες ή / και υπηρεσίες. Μια προδιαγραφή είναι προσανατολισμένη στην τεκμηρίωση του προϊόντος / υπηρεσίας και εφαρμόζεται πρακτικά και με σαφήνεια. Στον αντίποδα, ένα πρότυπο αποτελεί εννοιολογική πιο αφηρημένη περιγραφή, που για να εφαρμοστεί πρακτικά απαιτεί περαιτέρω λεπτομερή επεξεργασία στον τρόπο εφαρμογής του. Γενικά τα πρότυπα γεωχωρικών δεδομένων επιδέχονται ερμηνεία για τον τρόπο εφαρμογής τους και εφαρμόζονται σε πρακτικό επίπεδο, με βάσει την εμπειρία αυτού που τα υιοθετεί.

Πρότυπα που αφορούν σε γεωχωρική πληροφορία, έχουν αναπτυχθεί από πλήθος διεθνών και μη οργανισμών. Οι οργανισμοί έκδοσης προτύπων μπορούν να κατηγοριοποιηθούν με βάση την αρχή που τους εκδίδει, και σε ιεραρχική βάση όπως διεθνής, περιφερειακός (π.χ. Ευρωπαϊκός), εθνικός κ.λπ.

Οι οργανισμοί που αναπτύσσουν γεωχωρικά πρότυπα, μπορεί να είναι:

- Διεθνείς ανεξάρτητοι φορείς τυποποίησης,
- Περιφερειακοί ανεξάρτητοι φορείς τυποποίησης,
- Διεθνείς βιομηχανικές κοινοπραξίες,
- Διεθνείς εμπορικές ενώσεις,

- Εθνικοί κυβερνητικοί οργανισμοί και ανεξάρτητες αρχές,
- Υπο-εθνικοί κυβερνητικοί οργανισμοί (π.χ. Νομαρχίες),
- Επαγγελματικές οργανώσεις – ενώσεις.

Η τυποποίηση εφαρμόζεται σε τρία επίπεδα και για κάθε επίπεδο τείνει να αναπτύσσεται πιο λεπτομερής τεκμηρίωση [42]. Αυτά τα επίπεδα είναι:

- εθνικό και διεθνές επίπεδο, για γενικές συμφωνίες μεταξύ των μερών που ασχολούνται με τον ίδιο τύπο δεδομένων,
- τομεακό επίπεδο, για συμφωνίες μεταξύ ιδρυμάτων με συγκεκριμένο κοινό πεδίο εφαρμογής και δεδομένων, και
- θεσμικά επίπεδα, όπου οι εσωτερικές διαδικασίες ευθυγραμμίζονται μέσω ορισμών δεδομένων και διαδικασιών. Αυτά αναφέρονται συνήθως ως εσωτερικά πρότυπα.

3.2. Διαχείριση γεωχωρικών δεδομένων με χρήση προτύπων

3.2.1. Προσδιορίζοντας τις ανάγκες υιοθέτησης των προτύπων

Πριν την εμφάνιση και εμπλοκή των υπολογιστικών συστημάτων και της τεχνολογίας πληροφοριών (εφαρμογές λογισμικού) στη δημιουργία, ανάλυση, τεκμηρίωση και αναπαράσταση γεωχωρικής πληροφορίας, η γεωχωρική πληροφορία ετηρείτο μόνο σε αναλογική – έντυπη μορφή. Οι χάρτες και τα διαγράμματα συνήθως συνοδεύονταν από υπόμνημα που έδινε τη δυνατότητα στον χρήστη να ερμηνεύσει το περιεχόμενό τους. Τα τελευταία χρόνια, η ανάπτυξη της τεχνολογίας επηρέασε σημαντικά και τη διαχείριση της γεωχωρικής πληροφορίας, που πλέον αποθηκεύεται και τηρείται ως επί το πλείστον σε ψηφιακή μορφή. Στις αρχές της τεχνολογικής επανάστασης στο πεδίο της γεωπληροφορικής, οι παραγωγοί γεωχωρικών προϊόντων, εφάρμοζαν δικές τους εσωτερικές διαδικασίες παραγωγής και ελέγχου ποιότητας, με δικό τους λογισμικό που εστιαζόταν κυρίως στην παραγωγή αναλογικών χαρτών, με στόχο να ικανοποιήσουν συγκεκριμένες ανάγκες χρηστών. Στο πλαίσιο αυτό η ανάγκη για χρήση προτύπων γεωχωρικών δεδομένων για τη διαχείρισή τους ήταν επίσης μηδαμινή.

Με την πάροδο του χρόνου, αναπτύχθηκαν συστήματα GIS και άλλα πακέτα λογισμικού διαχείρισης γεωχωρικής πληροφορίας από διάφορους κατασκευαστές. Αυτά παρόλο που υιοθετήθηκαν διεθνώς από τους παραγωγούς και τους χρήστες των γεωχωρικών δεδομένων, αρχικά συνέχιζαν να χρησιμοποιούνται με ιδιόκτητα σύνολα δεδομένων σε διάφορες μορφές και αρχιτεκτονικές δομές, χωρίς να υπάρχει τυποποίηση. Η χρήση κοινών συστημάτων προσέφερε πλέον τη δυνατότητα ανταλλαγής της γεωχωρικής πληροφορίας και κοινής χρήσης τους μέσω ανάπτυξης βοηθητικών εφαρμογών λογισμικού καθώς και την ανταλλαγή προσαρμοσμένων εφαρμογών για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προβλημάτων κατά τη διαχείρισή της. Παράλληλα τα τεχνολογικά μέσα που διατίθενται (π.χ. διαδίκτυο) ενθαρρύνουν την ανταλλαγή δεδομένων και απευθύνονται σε συνεχώς αναπτυσσόμενες ομάδες χρηστών.

Η ανταλλαγή γεωχωρικής πληροφορίας δημιούργησε την ανάγκη αλληλεπίδρασης μεταξύ διαφορετικών μοντέλων δεδομένων και διαφορετικών εφαρμογών, προκειμένου να δώσει τη δυνατότητα δημιουργίας μιας πλήρους και σωστής λύσης σε ένα γεωγραφικό πρόβλημα. Στο πλαίσιο αυτό, οι παραγωγοί και χρήστες των δεδομένων είναι απαραίτητο να χρησιμοποιούν κοινή γλώσσα και κανόνες συνεργασίας μεταξύ τους για να μειωθούν ή/και αποφευχθούν τυχόν παρεξηγήσεις. Για την κάλυψη του κενού, αναπτύχθηκαν εσωτερικά πρότυπα από τους παραγωγούς των δεδομένων, προσανατολισμένα στα δεδομένα που διέθεταν. Εάν ο παραγωγός είχε επιρροή, προσπαθούσε να πείσει και άλλους να χρησιμοποιήσουν τα ίδια πρότυπα. Χαρακτηριστικό παράδειγμα τα πρότυπα μεταφοράς

δεδομένων μορφής DXF της Autodesk και μορφής SHP (shapefile) της ESRI που χρησιμοποιούνται ως de facto πρότυπα διεθνώς.

Οι διαφαινόμενη ανάγκη για εναρμόνιση στον τομέα της γεωχωρικής πληροφορίας, οδήγησε διεθνείς οργανισμούς τυποποίησης και κοινοπραξίες να αναλάβουν να επιλύσουν συνολικά και ολοκληρωμένα το πρόβλημα της τυποποίησής της. Στόχος των προτύπων είναι να συμβάλλουν στη δημιουργία μιας σταθερής υποδομής, παρέχοντας ένα ελάχιστο σύνολο τυπικών πρακτικών, πρωτοκόλλων και προδιαγραφών για την υποστήριξη ενός περιβάλλοντος που διευκολύνει την πρόσβαση σε γεωχωρικές πληροφορίες και στη βελτιστοποίηση των λειτουργιών και της ποιότητάς τους.

Τα υπάρχοντα πρότυπα γεωχωρικών δεδομένων χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής που καλύπτουν. Μεταξύ αυτών υπάρχουν πρότυπα που αφορούν στη μορφή των δεδομένων, στο πεδίο εφαρμογής και το σχήμα των δεδομένων, σε δομές για την περιγραφή της πληροφορίας καθώς και στη διαχείριση της ποιότητας των δεδομένων. Καθορίζουν, μεθόδους, εργαλεία και υπηρεσίες για τη διαχείριση δεδομένων (συμπεριλαμβανομένου του ορισμού και της περιγραφής) καθώς και για την απόκτηση, επεξεργασία, ανάλυση, πρόσβαση, παρουσίαση και μεταφορά των δεδομένων σε ψηφιακή μορφή μεταξύ διαφορετικών χρηστών, συστημάτων και τοποθεσιών.

Σύμφωνα με τους Aalders και Hunter [42], η διαδικασία τυποποίησης για τα γεωχωρικά δεδομένα έχει τους ακόλουθους θεμελιώδεις στόχους:

- Αποδοτικότητα: τα πρότυπα οδηγούν σε βελτιωμένη κοινή χρήση δεδομένων λόγω της ευκολότερης μεταφοράς δεδομένων, αποφεύγοντας έτσι τη δαπανηρή και χρονοβόρα επανάληψη της συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων,
- Αποφυγή απώλειας πληροφοριών: η χρήση κοινών προτύπων συμβάλλει στην ελαχιστοποίηση της απώλειας δεδομένων που εμφανίζεται συνήθως κατά τη μετατροπή δεδομένων από ένα σύστημα σε άλλο,
- Φορητότητα εφαρμογών: τα πρότυπα διευκολύνουν την κοινοποίηση μεταξύ χρηστών (σε διάφορων πλατφόρμες) εξειδικευμένων εφαρμογών λογισμικού που έχουν αναπτυχθεί για χωρικά δεδομένα,
- Ευκολία μάθησης και αυξημένη παραγωγικότητα: η χρήση κοινόχρηστων εφαρμογών λογισμικού, δίνει τη δυνατότητα σε άλλους χρήστες να επωφεληθούν από τη χρήση τους χωρίς να χρειάζεται να αναπτύξουν το δικό τους λογισμικό, εξοικονομώντας με τον τρόπο αυτό χρόνο και χρήμα,
- Βελτίωση της ποιότητας: τα πρότυπα καθιστούν δυνατή την παροχή σαφών και καλώς καθορισμένων εννοιών ποιότητας, και
- Μεταφορά γνώσης: τα πρότυπα βοηθούν στην αποσαφήνιση των διαφορετικών απόψεων στη χρήση των δεδομένων, δίνοντας τη δυνατότητα καλύτερης αλληλοκατανόησης των απαιτήσεων των χρηστών.

Πολύ σημαντική είναι η συμβολή των προτύπων στη εναρμόνιση των υποδομών χωρικών δεδομένων (SDI) και αποτελούν ένα από τα βασικά του συστατικά τους. Τα πρότυπα παρέχουν κοινή γλώσσα και κανόνες συνεργασίας μεταξύ των εμπλεκόμενων καθιστώντας δυνατή την αλληλεπίδραση τους. Χωρίς τη χρήση προτύπων τα SDI δεν μπορούν να λειτουργήσουν αποτελεσματικά.

Υπάρχουν διάφοροι οργανισμοί που αναπτύσσουν νέα πρότυπα και ενημερώνουν τα ήδη υπάρχοντα. Οι σημαντικότεροι οργανισμοί στο πεδίο της γεωχωρικής πληροφορίας είναι κατά αλφαβητική σειρά οι American National Standards Institute (ANSI), American Society

for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS), American Society for Testing and Materials (ASTM), Federal Geographic Data Committee (FGDC), International Electrotechnical Commission (IEC), International Hydrographic Organization (IHO), International Organization for Standardization (ISO) και Open Geospatial Consortium (OGC).

3.2.2. Στρατηγική εφαρμογής των προτύπων

Για τους παραγωγούς γεωχωρικών πληροφοριών, η πρόκληση που τίθεται δεν είναι εάν πρέπει να υιοθετηθούν ή όχι πρότυπα, αλλά να επιλέξουν από μια σειρά διαθέσιμων προτύπων τα κατάλληλα για τα δεδομένα που παράγουν και τις εφαρμογές στις οποίες αυτά θα χρησιμοποιηθούν. Μια λογική προσέγγιση για την επιλογή και εφαρμογή τους, είναι να τυποποιήσουν τις διαδικασίες παραγωγής, να βελτιώσουν και τεκμηριώσουν την ποιότητα των προϊόντων τους και να διευκολύνουν την ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ συστημάτων και χρηστών.

Οι παραγωγοί γεωχωρικών δεδομένων για να εκμεταλλευτούν τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η υιοθέτηση των προτύπων, θα πρέπει να επιλέξουν τα κατάλληλα πρότυπα που καλύπτουν τις ανάγκες τους από μια σειρά διαθέσιμων προτύπων. Δεδομένου ότι τα πρότυπα περιλαμβάνουν κατευθυντήριες γραμμές, δεν θεωρούνται ως σύνολο υποχρεωτικών απαιτήσεων αλλά ως βάση σημαντικών ζητημάτων που θα πρέπει να αντιμετωπισθούν κατά την παραγωγή και η εφαρμογή τους. Η επιλογή των κατάλληλων προτύπων θα πρέπει να γίνει με γνώμονα την υπάρχουσα εμπειρία του παραγωγού στις διαδικασίες παραγωγής που ήδη εφαρμόζει. Ουσιαστικά, η εφαρμογή των προτύπων θα τους δώσει τη δυνατότητα να τυποποιήσουν ήδη υπάρχουσες διαδικασίες παραγωγής που εφαρμόζουν σε ένα κοινά αποδεκτό και αναγνωρισμένο πλαίσιο, με στόχο να βελτιώσουν το προϊόν τους, να τεκμηριώσουν την ποιότητά του και να ενισχύσουν τη διαλειτουργικότητα.

Οι σημαντικότεροι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη πριν την επιλογή των κατάλληλων προτύπων είναι ο εντοπισμός των αναγκών του παραγωγού και των αναγκών του χρήστη των προϊόντων τους καθώς και η σχέση κόστους / οφέλους από την εφαρμογή τους. Για παράδειγμα, όσον αφορά στην επιλογή των προτύπων ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι απαιτήσεις ποιότητας ως επίπεδα συμμόρφωσης της ποιότητας, το κόστος αξιολόγησης της ποιότητας, η ποιότητα των δεδομένων αναφοράς που θα χρησιμοποιηθούν κ.α. Όσον αφορά στην αξιολόγηση του κόστους / οφέλους της εφαρμογής των προτύπων στη γραμμή παραγωγής, υπάρχει κίνδυνος α) διόγκωσης των εξόδων επιβολής και τήρησής τους, καθώς απαιτείται πειθαρχία και επιμέλεια κατά τη χρήση τους σε συνεχή βάση, και β) υιοθέτησης υπερβολικών προτύπων που είναι χρονοβόρα, άκαμπτα και αντιπαραγωγικά για συγκεκριμένες εφαρμογές ή/και προϊόντα.

Επίσης, ένας βασικός παράγοντας που θα πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την επιλογή των προτύπων είναι η αλληλεξάρτηση μεταξύ τους. Επειδή η γεωχωρική πληροφορία είναι πολύπλοκη και ποικιλόμορφη ως προς το περιεχόμενο και τη διαχείρισή της, προκειμένου να καλυφθούν στο σύνολό τους οι ανάγκες των παραγωγών και χρηστών, το σύνολο των διαθέσιμων προτύπων δεν παρέχει σε ένα μόνο πρότυπο ολόκληρη την εικόνα. Οι οργανισμοί / φορείς τυποποίησης για να αντιμετωπίσουν τυχόν προβλήματα κατανόησης του τρόπου χρήσης των προτύπων, παρέχουν μια σειρά προτύπων που αλληλοϋποστηρίζονται μεταξύ τους όπως για παράδειγμα, η σειρά ISO 19000. Σε κάθε περίπτωση ο παραγωγός της πληροφορίας θα πρέπει να επιλέξει για εφαρμογή πρότυπα της ίδιας σειράς, επειδή η υιοθέτηση ενός μεμονωμένου προτύπου μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην εφαρμογή του. Για παράδειγμα στη σειρά προτύπων ISO 19000, σκοπός

του ISO 19131:2007 είναι να δώσει κατευθυντήριες γραμμές και πρακτικές οδηγίες για τη σύνταξη προδιαγραφών που να είναι εύκολα κατανοητές και κατάλληλες για τη δημιουργία προϊόντων γεωγραφικών δεδομένων. Κάνει αναφορές σε μέρη των υφιστάμενων προτύπων της σειράς ISO 19100 έτσι ώστε οι προδιαγραφές που θα προκύψουν να συνάδουν με τα υπόλοιπα πρότυπα που αναφέρονται σε γεωγραφική πληροφορία. Αντίστοιχα για τη διαχείριση της ποιότητας χρησιμοποιείται το ISO 19157:2013, με τα αποτελέσματα ποιότητας να καταγράφονται ως μεταδεδομένα με χρήση του ISO 19115-1:2014 σε μορφή XML με βάση το XML σχήμα που περιγράφεται στο ISO 19139:2007 [42] κ.ο.κ.

Επειδή η προσέγγιση των υπαρχόντων προτύπων είναι προσανατολισμένη στην παραγωγή, δίνοντας τη δυνατότητα εύκολης εφαρμογής τους, η καλύτερη στρατηγική που ακολουθείται, είναι η εφαρμογή των προτύπων σε ένα πιλοτικό έργο.

Η διαδικασία που θα πρέπει να ακολουθηθεί για την εφαρμογή μιας σειράς προτύπων, δεν διαφέρει από τις συνήθεις μεθόδους που χρησιμοποιούνται στη διαχείριση έργων, και αφορά στις ακόλουθες [29]:

- i. απόκτηση των προτύπων γνώσεων/πληροφοριών ως έγγραφα αναφοράς, όπως οδηγίες (π.χ. INSPIRE συμπεριλαμβανομένων των προδιαγραφών δεδομένων), υπάρχοντα έργα (π.χ. ELF/ESDIN), τεχνικές εκθέσεις, εθνικές συστάσεις – νομοθετικό πλαίσιο, βιβλία και πρότυπα,
- ii. απόκτηση πληροφορίας σχετικά με την επιτυχή εφαρμογή των προτύπων σε παρόμοια έργα και συγκριτική αξιολόγηση του οφέλους από την εφαρμογή τους,
- iii. αξιολόγηση της εφαρμοσιμότητας των προτύπων και του οφέλους στα δεδομένα που προκύπτει από τη συμμόρφωση με αυτά,
- iv. αξιολόγηση του κόστους / οφέλους της εφαρμογής των προτύπων στις δραστηριότητες του παραγωγού.

Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται τα σημεία που μπορούν να εφαρμοστούν τα πρότυπα στις διακριτές φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας.

Πίνακας 4 - Εφαρμογή των προτύπων στις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας

Φάση Παραγωγής	Πεδίο εφαρμογής προτύπων
Πριν την παραγωγή	Προσδιορισμός απαιτήσεων χρήστη (τεχνικές προδιαγραφές) Προσδιορισμός απαιτήσεων ποιότητας (τεχνικές προδιαγραφές) Μέθοδοι και κανόνες απόκτησης της πληροφορίας
Παραγωγή	Τήρηση προδιαγραφών Βέλτιστες πρακτικές στην εφαρμογή των διαδικασιών παραγωγής Μέθοδοι και εργαλεία ανάλυσης και επεξεργασίας Αξιολόγηση και μετρήσεις ποιότητας
Μετά την παραγωγή	Διασφάλιση ποιότητας Μεταδεδομένα Παρουσίαση δεδομένων Υπηρεσίες πρόσβασης στα δεδομένα Μεταφορά δεδομένων και διαλειτουργικότητα Βελτίωση της ποιότητας Μεταφορά γνώσης

Ακολούθως παρατίθεται ένα παράδειγμα εφαρμογής των προτύπων της σειράς ISO 19000 στη διαχείριση της ποιότητας στη γραμμή παραγωγής γεωχωρικών δεδομένων.

Πίνακας 5 - Εφαρμογή των προτύπων ISO 19000 στη διαχείριση της ποιότητας στις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας

Φάση Παραγωγής	Πεδίο εφαρμογής προτύπων	Πρότυπο	Εφαρμογή
Πριν την παραγωγή	Τεχνικές προδιαγραφές	ISO 19131	Κατευθυντήριες γραμμές για σύνταξη προδιαγραφών
	Τεχνικές προδιαγραφές	ISO 19157	Κατευθυντήριες γραμμές για προσδιορισμό επιπέδων συμμόρφωσης
	Προσδιορισμός απαιτήσεων ποιότητας	ISO 19157	Επιλογή εφαρμόσιμων στοιχείων ποιότητας και μέτρων ποιότητας Σύνταξη Μοντέλου Ποιότητας
Παραγωγή	Στοιχεία ποιότητας	ISO 19157	Εφαρμογή στοιχείων ποιότητας
	Μέτρα ποιότητας	ISO 19157	Εφαρμογή μέτρων ποιότητας
		ISO 19115-1 ISO 19115-2	Ποσοτικά μέτρα σύμφωνα με το ISO 19157 Ποιοτικά μέτρα σύμφωνα με το ISO 19115-1 / 19115-2
		ISO 19157 ISO 2859-1 ISO 3951-1	Διαδικασία αξιολόγησης σύμφωνα με το ISO 19157 Δειγματοληπτικός έλεγχος σύμφωνα με τη σειρά προτύπων ISO 2859 ή το ISO 3951 ανάλογα με το είδος του υπό αξιολόγηση στοιχείου ποιότητας
	Καταγραφή αποτελεσμάτων ποιότητας	ISO 19157	Το ISO 19157 προσδιορίζει τα στοιχεία που θα καταγραφούν στα μεταδεδομένα
Μετά την παραγωγή	Διασφάλιση ποιότητας	ISO 19157 ISO 19158	Μέτρηση της συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις ποιότητας
	Καταγραφή αποτελεσμάτων ποιότητας	ISO 19157 ISO 19115-1 ISO 19115-2	Μεταδεδομένα Αναφορές Ελέγχων
		ISO 19139	Κωδικοποίηση των μεταδεδομένων σε μορφή XML

Η υλοποίηση, ακολουθεί τη συνήθη διαδικασία που χρησιμοποιείται στη διαχείριση των έργων, με ενσωμάτωση των επιλεχθέντων προτύπων στο Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας. Ειδικότερα, όσον αφορά στην ενσωμάτωση προτύπων διαχείρισης της ποιότητας, ο παραγωγός συνιστάται να αναπτύξει και να εφαρμόσει ένα προσαρμοσμένο στις ανάγκες του μοντέλο ποιότητας (βλέπε κεφ. 5).

3.2.3. Πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων

Για τη διαχείριση των θεμάτων που αφορούν στην ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων, μέχρι σήμερα, έχουν δημοσιευθεί περισσότερα από δέκα (10) διαφορετικά πρότυπα. Η ακόλουθη παράγραφος περιλαμβάνει σχολιασμό σχετικά με την αναγκαιότητα υιοθέτησης προτύπων ποιότητας, κενά γνώσης στη εφαρμογή τους καθώς και επισκόπηση των τρεχουσών αντιλήψεων για τον προσδιορισμό των θεμελιωδών στοιχείων που περιλαμβάνονται στα υπάρχοντα πρότυπα ποιότητας.

Τα κυριότερα από τα προβλήματα που καλούνται να επιλύσουν τα πρότυπα και σχετίζονται άμεσα με την ποιότητα των δεδομένων, προκύπτουν από [10]:

- Ανεπαρκείς ή ακατάλληλους ορισμούς επικοινωνίας μεταξύ των απαιτήσεων του χρήστη και των προδιαγραφών των δεδομένων,

- Απουσία διαδικασιών εξέτασης της ποιότητας όταν αποκτώνται ή ενημερώνονται τα χωρικά δεδομένα,
- Παράλειψη στην εμπλοκή των χρηστών όταν καθορίζονται οι συνθήκες εξέτασης των δεδομένων και οι πιθανές «παγίδες» σφαλμάτων που απαιτούνται για τον εντοπισμό τυχαίων ή και συστηματικών προβλημάτων ποιότητας,
- Ανεπαρκή τεκμηρίωση των διαδικασιών συλλογής και συντήρησης των δεδομένων,
- Πολλαπλά αντιφατικά σύνολα δεδομένων που αφορούν στην ίδια χωρική πληροφορία (περιλαμβάνει για παρόμοια πληροφορία διάφορες μεθοδολογίες και διαδικασίες συλλογής της στο πεδίο),
- Ασυνέπεια στους τρόπους αναφοράς της χωρικής πληροφορίας (ίδια πληροφορία συλλεγμένη σε διαφορετικά συστήματα αναφοράς).

Τα διαθέσιμα πρότυπα γεωχωρικών δεδομένων, γενικά εμπίπτουν σε μία από τις τρεις κατηγορίες: δεδομένα, μεταδεδομένα και υπηρεσίες.

Πρότυπα δεδομένων: χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση γεωχωρικών δεδομένων σε κοινή μορφή ή τη μεταφορά δεδομένων από σύστημα σε σύστημα μέσω λειτουργιών εξαγωγής, μετασχηματισμού και φόρτωσης (ETL). Τα ανοικτά πρότυπα γεωχωρικών δεδομένων περιλαμβάνουν τις απλές δυνατότητες KML, GML, OGC και ISO. και το shapefile.

Πρότυπα μεταδεδομένων: χρησιμοποιούνται για την αποθήκευση, οργάνωση, διαχείριση και κοινή χρήση μεταδεδομένων.

Υπηρεσίες: είναι πρότυπα που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά δεδομένων μέσω του Διαδικτύου ή παρέχουν απομακρυσμένη πρόσβαση σε δεδομένα που είναι αποθηκευμένα σε διακομιστή Ιστού. Αυτές οι υπηρεσίες επιτρέπουν στους χρήστες να αλληλοεπιδρούν με τα δεδομένα, συνήθως μέσω απλών πελατών διαδικτύου, σε πραγματικό χρόνο. Αυτό περιλαμβάνει την προβολή χαρτών, την πρόσβαση και την αναζήτηση δεδομένων, την εκτέλεση αναλύσεων και τη λήψη δεδομένων.

Το βασικό χαρακτηριστικό των προτύπων είναι ότι αναπτύχθηκαν ως κανονιστικές προδιαγραφές προσανατολισμένες στην παραγωγή των γεωχωρικών δεδομένων και εκ τούτου αποτελούν έγγραφα με τεχνικές αναφορές που απευθύνονται κυρίως σε ειδικούς. Επίσης αν και περιλαμβάνονται στα υπάρχοντα πρότυπα, κάποιες παράμετροι ποιότητας που αφορούν σε θέματα σχετικά με την εκτίμηση της καταλληλότητας χρήσης των δεδομένων από τον χρήστη, όπως προσβασιμότητα (π.χ. κόστος, καθυστέρηση κ.α.), δικαιώματα αναπαραγωγής (πολιτική διαχείρισης πνευματικής ιδιοκτησίας), νομικούς περιορισμούς κ.α., ωστόσο τις περισσότερες φορές αυτές δεν επαρκούν για εφαρμογή από μη-μημένους χρήστες [10]. Για να καταστούν τα πρότυπα ευκολότερα αντιληπτά και εφαρμόσιμα από τους χρήστες των δεδομένων, κρίνεται αναγκαία η απλοποίηση τους και η εξειδίκευσή τους με στόχευση σε συγκεκριμένες θεματικές ομάδες χρηστών. Στο πλαίσιο αυτό, τα τελευταία χρόνια οι οργανισμοί ανάπτυξης προτύπων προχώρησαν στην ανάπτυξη «προφίλ» (profile) εστιασμένων σε συγκεκριμένες θεματικές ομάδες τύπων χωρικών δεδομένων. Ένα προφίλ, αφορά σε σύνολο ενός ή περισσότερων βασικών προτύπων ή υποομάδων τους και προορίζεται να παρέχει συγκεκριμένους κανόνες για την εφαρμογή τους σε έναν συγκεκριμένο τύπο χωρικών δεδομένων. Εξ' ορισμού η συμμόρφωση των δεδομένων με ένα προφίλ, είναι και συμμόρφωση με τα βασικά πρότυπα από τα οποία προέρχεται. Για παράδειγμα το SDTS περιλαμβάνει προφίλ σχετικά με τη γεωμετρία και τοπολογία διανυσματικών δεδομένων (Topological Vector Profile), για εικόνες (Raster Profile) κ.ο.κ. Αντίστοιχα, ο ISO περιλαμβάνει στα πρότυπά του προφίλ όπως το ISO/TR 19121:2000 «Geographic information - Imagery and gridded data» κ.ο.κ. καθώς και το

εξειδικευμένο πρότυπο ISO 19106:2004 «Geographic information - Profiles» που περιλαμβάνει τους κανόνες ανάπτυξης προφίλ.

Στα πρότυπα δεδομένων, περιλαμβάνεται και μια υποκατηγορία που αφορά στα πρότυπα ποιότητας. Μέσω της χρήσης των προτύπων ποιότητας, οι παραγωγοί των δεδομένων μπορούν παράγουν γεωχωρικά δεδομένα υψηλής ποιότητας, στοχεύοντας να προωθήσουν την απόδοση των επενδύσεών τους, μειώνοντας παράλληλα το λειτουργικό τους κόστος.

Συγκεκριμένα, για τους παραγωγούς δεδομένων, η χρήση κοινών μέτρων ποιότητας και υπηρεσιών αξιολόγησης διασφαλίζει [01]:

- Έγκαιρη ανίχνευση σφαλμάτων στα δεδομένα,
- Ταχύτερη ανάκτηση προϊόντων,
- Μειωμένο κόστος συντήρησης,
- Συνεπείς διαδικασίες αξιολόγησης,
- Βελτιωμένο προϊόν που αυξάνει την ικανοποίηση των πελατών

Ενώ, για τους χρήστες των δεδομένων, γεωχωρικά δεδομένα που διαθέτουν τεκμηριωμένη και συνεχώς βελτιούμενη ποιότητα, επιτυγχάνουν:

- Καλύτερη εναρμόνιση,
- Βελτιωμένη χωρική ανάλυση,
- Αυτοπεποίθηση στη λήψη αποφάσεων,
- Αξιόπιστα και χρησιμοποιήσιμα δεδομένα,
- Βελτιωμένη εμπειρία.

Ανεξάρτητα από το επίπεδο που αναφέρονται τα πρότυπα (διεθνές, εθνικό κ.ο.κ.), η ύπαρξη ποικίλων προτύπων ποιότητας, υποδεικνύει ότι οι παραγωγοί της γεωχωρικής πληροφορίας αντιμετωπίζουν με διαφορετικό τρόπο τις διεργασίες που απαιτούνται για τη μέτρηση, αξιολόγηση και τεκμηρίωση της ποιότητάς τους. Στο πλαίσιο αυτό, ένα ακόμη σημαντικό ζήτημα που προκύπτει προέρχεται από τυχόν διαφορετική ερμηνεία των θεμελιωδών στοιχείων που περιγράφουν τα πρότυπα, όπως για παράδειγμα διαφορετική ερμηνεία των στοιχείων ποιότητας. Αποτέλεσμα είναι ορατός ο κίνδυνος εφαρμογής διαφορετικών προτύπων στην αξιολόγηση της ποιότητας ενός συνόλου δεδομένων, να δίνει διαφορετικά και ασυνεπή αποτελέσματα ποιότητας, καθιστώντας τη σύγκριση μεταξύ τους αδύνατη. Με στόχο την ελαχιστοποίηση του προαναφερόμενου κινδύνου, προέκυψε η αναγκαιότητα σύνταξης και δημοσίευσης προτύπων ποιότητας αποδεκτών από το σύνολο των εμπλεκομένων.

Τα πρώτα διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα που αναφέρονται στην περιγραφή και τυποποίηση των θεμάτων ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων, αναπτυχθήκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1990 από ερευνητές όπως οι Chrisman και Aalders. Τα πρότυπα ποιότητας γεωγραφικών δεδομένων έγιναν δεκτά από το Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων και Τεχνολογίας (NIST) των ΗΠΑ το 1992 (Spatial Data Transfer Standard-SDTS, βλέπε παρ. 3.3.2) και από τον Διεθνή Οργανισμό Τυποποίησης (ISO) το 2002 (βλέπε παρ. 3.3.3) που δημοσίευσε το πρότυπο ISO 19113. Η CEN το 1999 δημοσίευσε το πρώτο Ευρωπαϊκό πρότυπο ENV 12656 (βλέπε παρ. 3.3.3) το οποίο στην ουσία αποτέλεσε τον προπομπό των προτύπων της σειράς ISO 19100. Αφορούσαν στα πρώτα πρότυπα που έγιναν αποδεκτά από την κοινότητα των χρηστών γεωγραφικής πληροφορίας, και περιλάμβαναν το σύνολο των στοιχείων που ήταν απαραίτητα για τον ορισμό της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων. Ωστόσο, άφηναν κάποια κενά γνώσης που αφορούσαν κυρίως σε θέματα εναρμόνισης των στοιχείων ποιότητας, εφαρμογής των προτύπων ποιότητας και μοντελοποίησης της χωρικής μεταβλητότητας της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων [17]. Όσον αφορά στην εναρμόνιση των στοιχείων ποιότητας, περιλαμβάνεται εκτενής αναφορά στην παράγραφο

3.4.1. Μια ενδεδειγμένη διεθνώς μεθοδολογία για την εφαρμογή των προτύπων ποιότητας, που αποτελεί πλέον τη βέλτιστη πρακτική, περιγράφεται και αναλύεται στο κεφάλαιο 3.2.2. Θέματα που αφορούν στη μοντελοποίηση της χωρικής μεταβλητότητας της ποιότητας, είναι εκτός του πεδίου της παρούσας διατριβής.

3.3. Διεθνή πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων

3.3.1. Προσδιορισμός στοιχείων ποιότητας

Σύμφωνα με τον ορισμό της ποιότητας στο ISO 19113:2002 [08], «ποιότητα ενός συνόλου χωρικών δεδομένων, αποδίδεται ως ο βαθμός κατά τον οποίο το σύνολο των εγγενών χαρακτηριστικών του, καλύπτει τις απαιτήσεις που τέθηκαν από τις προδιαγραφές» και «κάθε απαίτηση «αποτελεί ένα χαρακτηριστικό που πρέπει να διαθέτει το σύνολο των δεδομένων ώστε να το καθιστά κατάλληλο για την προσδοκώμενη χρήση». Αντίστοιχα, ο ορισμός της ποιότητας στο ISO 8402:1994 [14] αναφέρει ότι «το σύνολο των χαρακτηριστικών ενός προϊόντος που εγείρουν απαιτήσεις για το προϊόν, αποτελούν παραμέτρους ποιότητας». Με βάση τους προαναφερόμενους ορισμούς, για την εκτίμηση της ποιότητας ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων απαιτείται ο προσδιορισμός των παραμέτρων που επηρεάζουν την ποιότητα τους και πρέπει να αξιολογηθούν.

Τα στοιχεία ποιότητας που προτείνονται στα τρέχοντα διεθνή πρότυπα, συσχετίζονται άμεσα με τα τέσσερα (4) ανεξάρτητα εννοιολογικά κριτήρια που επηρεάζουν την ποιότητα, πληρότητα – ορθότητα - συνέπεια - ακρίβεια, που αναφέρει ο Joos [38]. Τα στοιχεία ποιότητας είναι κατάλληλα για την αξιολόγηση της εσωτερικής και εξωτερικής ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων και αφορούν στα ακόλουθα:

- i. Πληρότητα (Completeness)
- ii. Λογική συνέπεια (Logical consistency)
- iii. Ακρίβεια θέσης (Positional accuracy)
- iv. Χρονική ακρίβεια (Temporal accuracy)
- v. Σημασιολογική ακρίβεια (Semantic accuracy)
- vi. Ακρίβεια ιδιοτήτων (Attribute accuracy)
- vii. Χρηστικότητα (Usability)
- viii. Γενεαλογία (Lineage)
- ix. Σκοπός (Purpose)
- x. Χρήση (usage)
- xi. Μετα-ποιότητα (Metaquality)

Σημειώνεται ότι τα παραπάνω αφορούν στο σύνολο των στοιχείων ποιότητας που περιλαμβάνονται στα τρέχοντα πρότυπα και αναγνωρίζονται ρητά ή σιωπηρά από αυτά. Η κατηγοριοποίηση και η ονοματολογία των στοιχείων ποιότητας, δόθηκε με βάση τον ορισμό τους στα πρότυπα για λόγους σύγκρισης μεταξύ τους και σε ορισμένες περιπτώσεις αποδίδεται με διαφορετικό όρο. Για παράδειγμα στο πρότυπο ISO 19157:2013, η ακρίβεια ιδιοτήτων περιλαμβάνεται στο στοιχείο ποιότητας που αποδίδει τη σημασιολογική ακρίβεια, το στοιχείο ποιότητας σημασιολογική ακρίβεια αποδίδεται με τον όρο θεματική ακρίβεια (Thematic accuracy) κ.ο.κ.

Πλέον, τα διεθνή πρότυπα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιούνται ευρέως, είναι τα :

1. Spatial Data Transfer Standard (SDTS) του National Institute of Standards and Technology (NIST) των ΗΠΑ [44].
2. ISO 19157:2013 του International Organization for Standardization (ISO) [22].

Ακολουθεί συνοπτική περιγραφή των προτύπων SDTS (βλέπε παρ. 3.3.2) και ISO 19157:2013 (βλέπε παρ. 3.3.4) καθώς και αναφορά στη μετάβαση από το 1ο Ευρωπαϊκό Πρότυπο ποιότητας γεωγραφικών δεδομένων ENV 12656:1999 στο ISO 19157:2013 (βλέπε παρ. 3.3.3).

Για τις ανάγκες της παρούσας διατριβής στη διασφάλιση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων και της χαρτογραφικής βάσης για τη σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000 (βλέπε κεφ. 6 και κεφ. 7) χρησιμοποιήθηκαν τα πρότυπα της σειράς ISO 19000. Ακολουθώντας, περιλαμβάνεται συνοπτική περιγραφή και των προτύπων της σειράς ISO 19000 που συνδέονται άμεσα με την αποτελεσματική εφαρμογή του ISO 19157:2013.

- ISO 19131:2007, «Geographic information - Data product specifications» (παρ. 3.3.5).
- ISO 19157-2:2016, «Geographic information - Data quality - Part 2: XML schema implementation» (παρ. 3.3.6).
- ISO 19158:2012, «Geographic information - Quality assurance of data supply» (παρ. 3.3.7)
- ISO 19115-1:2014, «Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals» (παρ. 3.3.9).
- ISO/TS 19115-3:2016, «Geographic information - Metadata - Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts» (παρ. 3.3.103.3.10).

3.3.2. Πρότυπο Spatial Data Transfer Standard (SDTS)

Το διεθνές πρότυπο SDTS [44] περιλαμβάνεται στα ομοσπονδιακά πρότυπα επεξεργασίας πληροφοριών (Federal Information Processing Standards - FIPS) των ΗΠΑ και δημοσιεύτηκε τον Ιούλιο του 1992 από το National Institute of Standards and Technology (NIST). Αποτελεί μέρος από μια σειρά προτύπων που σχετίζονται με τη διαχείριση της ποιότητας σε γεωχωρικά δεδομένα που αναπτύχθηκαν από την Ομοσπονδιακή Επιτροπή Γεωγραφικών Δεδομένων (Federal Geographic Data Committee - FGDC) και δημοσιεύτηκαν μετά από αξιολόγηση, έλεγχο και έγκριση από το NIST.

Η FGDC συστήθηκε από το Office of Management and Budget (OMB) των ΗΠΑ το 1990 ως δια-υπηρεσιακή επιτροπή με στόχο την προώθηση της χρήσης, διανομής και διασποράς της γεωγραφικής πληροφορίας σε παναμερικανικό επίπεδο. Η FGDC έχει αναπτύξει, σε συνεργασία με τοπικούς, εθνικούς ή / και ιδιωτικούς φορείς καθώς και την ακαδημαϊκή και διεθνή κοινότητα, πρότυπα για τις ερευνητικές περιοχές εντός του πεδίου αρμοδιότητάς της, των οποίων η χρήση είναι υποχρεωτική από όλες τις κρατικές υπηρεσίες των ΗΠΑ.

Το πρότυπο SDTS καθορίζει ένα πρωτόκολλο για τη διακίνηση της γεωχωρικής πληροφορίας μεταξύ ανόμοιων υπολογιστικών συστημάτων με στόχο τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας. Σύμφωνα με το πρότυπο, κατά τη διακίνηση της γεωχωρικής πληροφορίας, πρέπει να περιλαμβάνονται εκτός από τις οντότητες και τις ιδιότητές τους, πληροφορίες που αφορούν στη γεωαναφορά, την οντολογία, την κωδικοποίηση, το τοπολογικό προφίλ, την ποιότητα και τα απαραίτητα μεταδεδομένα. Τα χαρακτηριστικά αυτά το καθιστούν το βασικό πρότυπο ποιότητας των δεδομένων.

Η ανάπτυξη του SDTS ξεκίνησε το 1980 υπό τις κατευθυντήριες οδηγίες της U.S. Geological Survey (USGS) και ολοκληρώθηκε-δημοσιεύθηκε το 1992. Τα τμήματα του προτύπου περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

- Τις λογικές προδιαγραφές (logical specifications) που περιγράφουν και προσδιορίζουν το εννοιολογικό μοντέλο του SDTS, τους τύπους των οντοτήτων που υποστηρίζει, τις συνιστώσες ποιότητας που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας των

δεδομένων και τη μορφοποίηση του συνόλου των δομικών στοιχείων του. Αφορούν στα βασικά στοιχεία που απαιτούνται για τη μεταφορά της χωρικής πληροφορίας.

- Τον κατάλογο των οντοτήτων (catalogue of spatial features) που περιλαμβάνει τον ορισμό των χωρικών οντοτήτων και των ιδιοτήτων τους.
- Την εφαρμογή των λογικών προδιαγραφών χρησιμοποιώντας συγκεκριμένο πρότυπο ανταλλαγής δεδομένων.
- Προφίλ (profiles), που το κάθε ένα από αυτά καθορίζει συγκεκριμένους κανόνες και μορφοποιήσεις προκειμένου να εφαρμοστεί το SDTS σε συγκεκριμένους τύπους δεδομένων (Raster Profile, Point Profile, Computer-Aided Design and Drafting (CADD) Profile).

Η ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων καταγράφεται σε έκθεση ποιότητας χρησιμοποιώντας τα πέντε συνιστώσες ποιότητας που παρατίθενται στον πίνακα 6.

Πίνακας 6 - Συνιστώσες ποιότητας στο πρότυπο SDTS [44]

Στοιχεία ποιότητας	Περιγραφή
Γενεαλογία	Περιγράφει τις πηγές των δεδομένων και τις μεθόδους παραγωγής – ενημέρωσής τους, περιλαμβάνοντας ημερομηνίες και βήματα επεξεργασίας καθώς όλους τους μετασχηματισμούς που ενεπλάκησαν κατά τη δημιουργία των τελικών αρχείων.
Ακρίβεια θέσης	Πληροφορίες σχετικά με το πόσο κοντά είναι οι τιμές συντεταγμένων των οντοτήτων σε σχέση με την πραγματική τους θέση, με βάση αναφορά σε γεωγραφικό πλάτος / μήκος ή σε άλλο σύστημα αναφοράς συντεταγμένων.
Ακρίβεια ιδιοτήτων	Πληροφορίες σχετικά με το σφάλμα στις τιμές των ιδιοτήτων των οντοτήτων που περιλαμβάνονται σε μια μεταφορά. Το σφάλμα μπορεί να βασίζεται σε αφαιρετικές εκτιμήσεις ή πραγματικούς ελέγχους.
Λογική συνέπεια	Περιγραφές που αφορούν στην ακεραιότητα των συσχετίσεων των οντοτήτων όπως αυτές έχουν κωδικοποιηθεί στο μοντέλο δεδομένων..
Πληρότητα	Πληροφορία που αφορά σε κριτήρια επιλογής, χρησιμοποιούμενους ορισμούς και άλλους σχετικούς χαρτογραφικούς κανόνες που χρησιμοποιούνται στην παραγωγή των δεδομένων καθώς και την πληρότητα οντοτήτων σε σχέση με την πραγματικότητα.

Όσον αφορά στην καταγραφή της χρονικής ακρίβειας ως συνιστώσας ποιότητας, η πληροφορία που αναφέρεται στον χρόνο, συσχετίζεται ξεχωριστά σε κάθε τμήμα της έκθεσης ποιότητας.

Οι προδιαγραφές που περιλαμβάνονται στο πρότυπο για τη σύνταξη της έκθεσης ποιότητας των δεδομένων είναι εύκολα επεκτάσιμες και η έκθεση ποιότητας δύναται να περιλαμβάνει δεδομένα ποιότητας συσχετισμένα ξεχωριστά για κάθε ιεραρχικό επίπεδο μεταφοράς της πληροφορίας όπως π.χ. για το σύνολο των δεδομένων, για επιλεγθέντα θεματικά επίπεδα ή χάρτες ή ακόμη και για μεμονωμένες οντότητες ή/και χωρικά αντικείμενα.

Η τήρηση κατάλληλων πληροφοριών σχετικά με την ποιότητα των δεδομένων, ώστε να ικανοποιούνται οι προδιαγραφές για σύνταξη αναφοράς ποιότητας δεδομένων σύμφωνα με το SDTS, είναι ευθύνη του οργανισμού που συλλέγει ή διαχειρίζεται χωρικά δεδομένα.

Εκτός του SDTS, τα πρότυπα που σχετίζονται άμεσα με τη διαχείριση της ποιότητας και περιλαμβάνονται στα FIPS, είναι τα:

1. Data content standard series

Μεγάλος αριθμός προτύπων, που περιγράφουν και καθορίζουν τα μοντέλα δεδομένων για διάφορους τύπους χωρικής πληροφορίας. Τα μοντέλα αυτά ορίζουν τον τύπο των

δεδομένων και τυποποιούν τα ονόματα, τους ορισμούς, το εύρος των τιμών και άλλα χαρακτηριστικά των ιδιοτήτων τους.

2. Content Standard for Digital Geospatial Metadata (CSDGM)

Το πρότυπο CSDGM περιγράφει και καθορίζει τα μεταδεδομένα. Αναφέρεται λεπτομερειακά στον τύπο και στην οργάνωση των μεταδεδομένων που είναι απαραίτητα για να περιγράψουν το περιεχόμενο, την ποιότητα, την κατάσταση και άλλα χαρακτηριστικά της χωρικής πληροφορίας.

3. National Standard for Spatial Data Accuracy (NSSDA)

Πρότυπο που καθορίζει μια πολύ καλά προσδιορισμένη και ελεγμένη στατιστική μεθοδολογία για την εκτίμηση της ακρίβειας θέσης. Το πρότυπο αυτό έχει σχεδιαστεί για να εφαρμοστεί σε χάρτες και γεωχωρική πληροφορία που προέρχεται από πηγές όπως αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες ή χάρτες αναφοράς. Η ακρίβεια θέσης υπολογίζεται και αξιολογείται μέσω σύγκρισης των τιμών των συντεταγμένων σημείων που ανήκουν σε εμφανείς και σαφώς καθορισμένες οντότητες που προέρχονται από πηγές με υψηλότερη ακρίβεια θέσης (δεδομένα αναφοράς) και των αντίστοιχων τιμών τους στα δεδομένα.

3.3.3. Από το 1^ο Ευρωπαϊκό πρότυπο ποιότητας γεωγραφικών δεδομένων στο ISO 19157:2013

Με την τυποποίηση στον τομέα των ψηφιακών γεωγραφικών πληροφοριών για την Ευρώπη εργαζόταν η Technical Committee 287 (TC 287) της European Committee for Standardization (CEN). Η επιτροπή είχε αρμοδιότητα να εκπονήσει ένα δομημένο πλαίσιο προτύπων και κατευθυντήριων γραμμών, που θα καθορίζει μια μεθοδολογία για τον καθορισμό, την περιγραφή και τη μεταφορά γεωγραφικών δεδομένων και υπηρεσιών.

Το 1999 η CEN/TC 287 συνέταξε και δημοσίευσε το Ευρωπαϊκό προ-πρότυπο ENV 12656:1999. Ένα Ευρωπαϊκό Πρότυπο (EN) γίνεται αυτόματα εθνικό πρότυπο και ως εκ τούτου περιλαμβάνεται στον κατάλογο προτύπων των Μελών της CEN, των Εθνικών Οργανισμών Τυποποίησης σε 34 χώρες. Το ENV 12656:1999 καθιέρωσε γενικές αρχές για την περιγραφή της ποιότητας της γεωγραφικής πληροφορίας και αποτέλεσε το προ-πρότυπο για τα πρότυπα ποιότητας ISO.

Το πρότυπο ENV 12656:1999, περιλαμβάνει ένα σχέδιο για τη διαχείριση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων που στηρίζεται σε τέσσερα (4) βασικά στοιχεία ποιότητας. Στόχος του προτύπου είναι να καθορίσει τη σχέση μεταξύ των προδιαγραφών και της απόδοσης των δεδομένων, με κάθε στοιχείο ποιότητας να ορίζεται ως «ένα τμήμα της πληροφορίας που περιγράφει την ποιότητα του συνόλου των γεωγραφικών δεδομένων».

Τα τέσσερα (4) βασικά στοιχεία ποιότητας που ορίζονται στο πρότυπο είναι:

1. Γενεαλογία: περιγράφει την ιστορικότητα των δεδομένων. Στη γενεαλογία αναφέρεται ο οργανισμός που δημιούργησε τα δεδομένα, περιγράφεται αναλυτικά το πηγαίο υλικό που χρησιμοποιήθηκε για την παραγωγή των γεωχωρικών δεδομένων και το σύνολο των διαδικασιών που έχουν εφαρμοστεί κατά την επεξεργασία τους συνοδευόμενο από τις ημερομηνίες υλοποίησής τους,
2. Χρήση: αφορά σε πληροφορία σχετική με τη χρήση των δεδομένων. Αναφέρεται το όνομα του χρήστη των δεδομένων, ο τύπος της χρήσης, οι περιορισμοί που εντοπίστηκαν ή εφαρμόστηκαν κατά τη χρήση τους και ο χρόνος (ημερομηνία) που τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν,
3. Ομοιογένεια: αφορά στην περιγραφή της αναμενόμενης ή εξεταζόμενης ομοιομορφίας των παραμέτρων ποιότητας,

4. **Παράμετροι ποιότητας:** αφορούν στα στοιχεία ποιότητας των οποίων η εφαρμογή κατά την εξέταση των δεδομένων παράγει μετρήσιμη ποιότητα.

Στον ακόλουθο πίνακα αναφέρονται οι παράμετροι ποιότητας που περιλαμβάνονται στο ENV 12656 συνοδευόμενες από πιθανούς δείκτες ποιότητας και τις μετρήσεις ποιότητας.

Πίνακας 7 - Παράμετροι ποιότητας στο πρότυπο CEN ENV 12656:1999 [45]

Παράμετροι ποιότητας	Πιθανοί δείκτες ποιότητας	Μετρήσεις ποιότητας
Ακρίβεια θέσης	σχετική οριζοντιογραφική ακρίβεια	οριζοντιογραφικό σφάλμα ή RMSE οριζοντιογραφικό κατώφλι
	σχετική υψομετρική ακρίβεια	υψομετρικό σφάλμα ή RMSE υψομετρικό κατώφλι
	καθορισμένοι από τον χρήστη	καθορισμένες από τον χρήστη
Σημσιολογική ακρίβεια	ακρίβεια κατηγοριοποίησης συμφωνία για μια ιδιότητα	
	καθορισμένοι από τον χρήστη	καθορισμένες από το χρήστη
Χρονική ακρίβεια	καθορισμένοι από τον χρήστη	καθορισμένες από το χρήστη
Πληρότητα	Παράλειψη	ποσοστό οντοτήτων που λείπουν
	Υπέρβαση	ποσοστό πλεοναζουσών οντοτήτων
Λογική συνέπεια	καθορισμένοι από τον χρήστη	καθορισμένες από το χρήστη

Το 1993, εντός του διεθνούς οργανισμού τυποποίησης (ISO), δημιουργήθηκε η Επιτροπή Γεωγραφικών Πληροφοριών / Γεωματικής TC 211 (Τεχνική Επιτροπή 211), για να αναπτύξει πρότυπα που σχετίζονται με γεωγραφικές πληροφορίες. Μετά το 1999, προς αποφυγή επανάληψης των ίδιων εργασιών, οι ομάδες εργασίας της CEN/TC 287 συγχωνεύθηκαν μετά το 1999 με τις ομάδες εργασίας της ISO/TC 211. Πλέον τα πρότυπα της ISO/TC 211, υποστηρίζουν τη συνεπή χρήση γεωγραφικών πληροφοριών σε όλη την Ευρώπη με τρόπο συμβατό με τη διεθνή χρήση.

Η ISO/TC 211 παρέχει πρότυπα για:

- Γεωχωρικά δεδομένα, συμπεριλαμβανομένων δεδομένων εικόνων,
- Διαχείριση γεωχωρικών δεδομένων,
- Γεωχωρικές υπηρεσίες, συμπεριλαμβανομένων υπηρεσιών τοποθεσίας.

Τα πρότυπα της ISO/TC 211 καθορίζουν μεθόδους, εργαλεία και υπηρεσίες για τη διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων. Η οικογένεια των προτύπων της ISO/TC211 καθορίζει κανόνες και τυποποιημένα σχήματα για τον ορισμό και την περιγραφή των γεωγραφικών πληροφοριών και τη διαχείρισή τους καθώς και μεθόδους για την απόκτηση, επεξεργασία, ανάλυση, πρόσβαση, παρουσίαση και μεταφορά τέτοιων δεδομένων σε ψηφιακή μορφή μεταξύ διαφορετικών χρηστών και συστημάτων.

Για την τυποποίηση κυρίως της ψηφιακής γεωγραφικής πληροφορίας, η ISO/TC 211 ανέπτυξε και πρότεινε για εφαρμογή τη σειρά προτύπων ISO 19000 που συντίθεται από μια δομημένη ομάδα προτύπων για γεωγραφικά δεδομένα, και αποτελούν πλέον τα βασικά πρότυπα που εφαρμόζονται διεθνώς σε εφαρμογές που χρησιμοποιούν γεωχωρική πληροφορία. Ένας από τους πιο σημαντικούς στόχους για τη σειρά προτύπων ISO 19100 είναι να επιτρέψει στα γεωχωρικά σύνολα δεδομένων να αλληλοεπιδρούν μεταξύ διαφορετικών μοντέλων δεδομένων και διαφορετικών εφαρμογών. Όσο περισσότερα γεωχωρικά σύνολα δεδομένων υπάρχουν με διαφορετικά μοντέλα δεδομένων και διαφορετικά επίπεδα ποιότητας, τόσο πιο σημαντικό είναι ο χρήστης να γνωρίζει πού και

πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα σύνολα δεδομένων με εφαρμογή των προτύπων της σειράς ISO 19000. Σημειώνεται ότι, τα πρότυπα της σειράς που εμπλέκονται στην αξιολόγηση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων, έχουν αναπτυχθεί με σκοπό να εξυπηρετήσουν προσέγγιση προσανατολισμένη στην παραγωγή.

Η ανάπτυξη των προτύπων της σειράς 19100, έγινε σε στενή συνεργασία με άλλες διεθνείς ομοσπονδίες όπως η FIG (International Federation of Surveyors), εθνικές επιτροπές όπως η FGDC και περιφερειακούς οργανισμούς όπως η CEN/TC 287. Αξίζει να σημειωθεί ότι στα πρότυπα της σειράς 19100, η ISO/TC 211 ενσωμάτωσε και ενέταξε μετά από επισταμένη αξιολόγηση, σημαντικό μέρος της ήδη εκτελεσμένης δουλειάς της FGDC και της CEN/TC 287. Η ISO/TC 211 εργάζεται πλέον σε νέα θέματα που αφορούν στην επέκταση ή/ και αναθεώρηση των ήδη υπαρχόντων προτύπων.

Το πρώτο πρότυπο ποιότητας που αναπτύχθηκε και δημοσιεύθηκε από την ISO/TC211 είναι το πρότυπο ISO 19113:2002 «Geographic information – Quality principles» [08]. Στο ISO 19113:2002 προσδιορίζονται και αναλύονται οι γενικές αρχές ποιότητας που απαιτούνται για την περιγραφή της ποιότητας ενός συνόλου γεωγραφικών δεδομένων, καθορίζονται τα στοιχεία ποιότητας που απαιτούνται για την καταγραφή της ποιότητας του και περιγράφονται οι απαιτούμενες ενέργειες για την οργάνωση της πληροφορίας που αφορά στη διαχείριση της ποιότητας των δεδομένων [10]. Το ISO 19113:2002 αντικαταστάθηκε του 2013 από το πρότυπο ISO 19157:2013.

Η σύγκριση των στοιχείων ποιότητας μεταξύ των προτύπων CEN ENV 1256:1999, ISO 19113:2002 και ISO 19157:2013 φαίνονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 8 - Σύγκριση στοιχείων ποιότητας μεταξύ των προτύπων CEN ENV 1256:1999, ISO 19113:2002 και ISO 19157:2013

Στοιχεία Ποιότητας DQ_Elements	ENV 12656:1999	ISO 19113:2002	ISO 19157:2013
Πληρότητα Completeness	✓	✓	✓
Λογική συνέπεια Logical consistency	✓	✓	✓
Ακρίβεια θέσης Positional accuracy	✓	✓	✓
Χρονική ακρίβεια Temporal accuracy	✓	✓	✓
Σημασιολογική ακρίβεια Thematic accuracy	✓	✓	✓
Ακρίβεια ιδιοτήτων Attribute accuracy	✓	✓	✓
Χρηστικότητα Usability			✓
Γενεαλογία Lineage	✓	✓	Περιλαμβάνεται στο ISO 19115-1:2014
Σκοπός Purpose		✓	Περιλαμβάνεται στο ISO 19115-1:2014
Χρήση Usage		✓	Περιλαμβάνεται στο ISO 19115-1:2014
Μετα-ποιότητα	✓		✓

Στοιχεία Ποιότητας DQ_Elements	ENV 12656:1999	ISO 19113:2002	ISO 19157:2013
Metaquality			

Τα στοιχεία ποιότητας γενεαλογία, σκοπός και χρήση στο ISO 19113:2002, αναφέρονται ως «στοιχεία εποπτείας» της ποιότητας και αφορούν σε μη-ποσοτικά χαρακτηριστικά της πληροφορίας ποιότητας, παρέχοντας μια γενική μη-ποσοτικοποιημένη πληροφορία για την εκτίμηση της ποιότητας ενός συνόλου δεδομένων που πρόκειται να χρησιμοποιηθεί σε διαφορετική από την προσδοκώμενη εφαρμογή. Λόγω της φύσης των στοιχείων εποπτείας της ποιότητας, αυτά δεν συμπεριλαμβάνονται πλέον στο νέο ISO 19157:2013 και έχουν μεταφερθεί στο ISO 19115-1:2014 που αφορά στα μεταδεδομένα.

Η εφαρμογή των στοιχείων ποιότητας: πληρότητα, λογική συνέπεια, ακρίβεια θέσης, χρονική ακρίβεια και θεματική ακρίβεια, αποδίδει ποσοτικοποιημένη εκτίμηση της ποιότητας και περιλαμβάνονται ως έχουν στο ISO 19157:2013. Κάθε στοιχείο από αυτά, αφορά στην ουσία μια κατηγορία στοιχείων που αναλύεται σε δεκαπέντε (15) επιμέρους στοιχεία ποιότητας (βλέπε ISO 19157:2013).

Τα στοιχεία ποιότητας: σημασιολογική ακρίβεια και ακρίβεια ιδιοτήτων, αντιμετωπίζονται στο πρότυπο ISO 19157:2013 ως κοινό στοιχείο ποιότητας με τίτλο θεματική ακρίβεια (Thematic accuracy), που διαχωρίζεται σε τρία (3) επιμέρους στοιχεία ποιότητας.

Το στοιχείο ποιότητας μετα-ποιότητα, στο ENV12656:1999 αναφέρεται μόνο στην «ομοιογένεια» των δεδομένων και αποτελεί ένα εκ των τριών επιμέρους στοιχείων ποιότητας της μετα-ποιότητας όπως περιλαμβάνεται στο ISO 19157:2013.

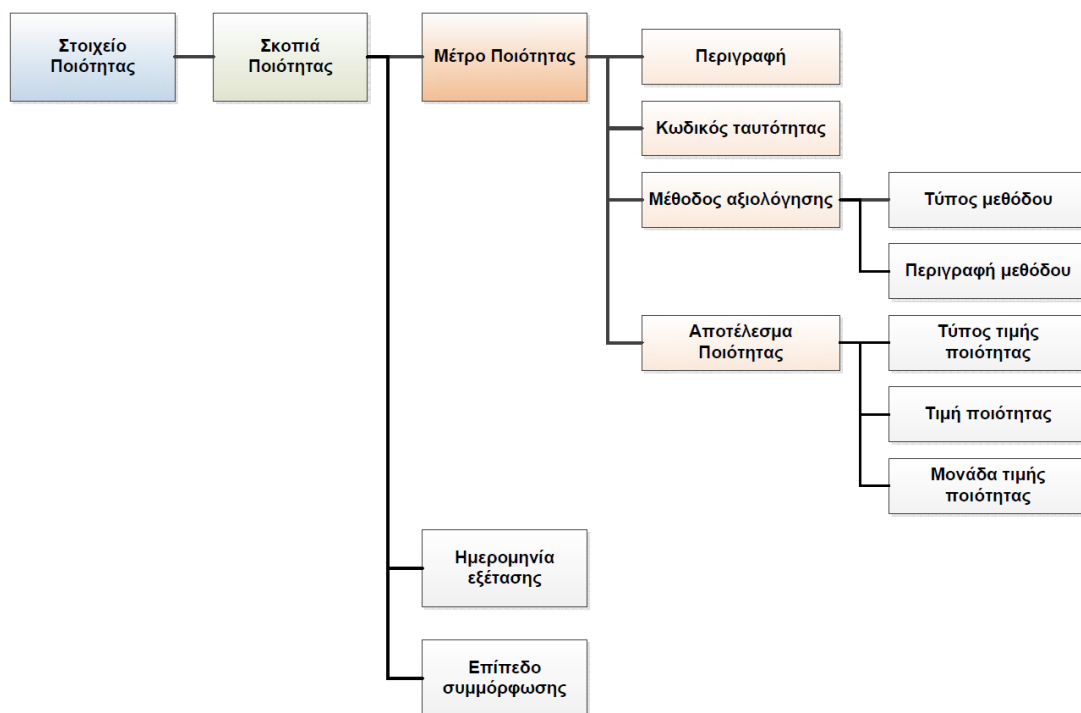
Το ISO 19157:2013 επίσης προσδιορίζει τον τρόπο με τον οποίο δύναται να καταγραφεί ποσοτική πληροφορία ποιότητας για κάθε επιμέρους στοιχείο ποιότητας που δύναται να εφαρμοστεί για την αξιολόγηση της ποιότητας. Η καταγραφή της ποσοτικής πληροφορίας ποιότητας υλοποιείται τις παραμέτρους που αναφέρονται στον ακόλουθο πίνακα.

Πίνακας 9 - Παράμετροι ποιότητας όπως περιγράφονται στο ISO 19157:2013 [22]

Δείκτης – παράμετρος ποιότητας	Περιγραφή
Σκοπιά ποιότητας δεδομένων (Data quality scope)	Αφορά στην έκταση που καλύπτουν ή / τα χαρακτηριστικά των δεδομένων για τα οποία καταγράφεται πληροφορία ποιότητας. Εκτός των προαναφερόμενων η σκοπιά ποιότητας δεδομένων, συνήθως αποδίδει και την οπτική σκοπιά από την οποία βλέπει ο χρήστης τα προς εξέταση δεδομένα
Μέτρο ποιότητας δεδομένων (Data quality measure)	Αφορά στην αξιολόγηση του επιμέρους στοιχείου ποιότητας και αποδίδει το ποσοστό των τιμών ενός χαρακτηριστικού ή ιδιότητας, που είναι σωστό. Περιλαμβάνει την περιγραφή του μέτρου ποιότητας, τη μέθοδο αξιολόγησης και το αποτέλεσμα της εξέτασης της ποιότητας
Διαδικασία αξιολόγησης της ποιότητας (Data quality evaluation procedure)	Αφορά σε λειτουργία ή λειτουργίες που χρησιμοποιούνται για την εφαρμογή και καταγραφή των μεθόδων αξιολόγησης και των αποτελεσμάτων τους
Αποτέλεσμα ποιότητας (Data quality result)	Αποδίδει μία τιμή ή μια ομάδα από τιμές που προκύπτουν από την εφαρμογή ενός μέτρου ποιότητας. Αφορά στο αποτέλεσμα της αξιολόγησης της ισχύουσας τιμής (τιμών) σε σχέση με ένα προδιαγεγραμμένο επίπεδο συμμόρφωσης της ποιότητας.

Δείκτης – παράμετρος ποιότητας	Περιγραφή
Τύπος της τιμής της ποιότητας (Data quality value type)	Αφορά στον τύπο της τιμής που χρησιμοποιείται για την καταγραφή του αποτελέσματος της ποιότητας (π.χ. Boolean, ποσοστό, αναλογία κ.α.).
Μονάδα της τιμής ποιότητας (Data quality value unit)	Αφορά στη μονάδα που χρησιμοποιείται στην καταγραφή της τιμής του αποτελέσματος ποιότητας (μέτρα, ώρες κ.α.)
Ημερομηνία εξέτασης ποιότητας (Data quality date)	Αφορά σε μια ημερομηνία ή σε εύρος ημερομηνιών κατά τις οποίες διενεργήθηκε μια μέτρηση ποιότητας

Ειδικότερα για τον προσδιορισμό των παραμέτρων του πίνακα 9, για κάθε εφαρμόσιμο επιμέρους στοιχείο ποιότητας χρησιμοποιείται η δομή που φαίνεται στο ακόλουθο σχήμα.



Διάγραμμα 5 - Προσδιορισμός των παραμέτρων ποιότητας [10]

Αναλύοντας το διάγραμμα 5, δύο (2) σημαντικοί παράγοντες που θα πρέπει να προσδιοριστούν αφορούν στα «Μέθοδος αξιολόγησης» και επιλογή «Μέτρου ποιότητας» για την καταγραφή του αποτελέσματος ποιότητας.

Στο πλαίσιο αυτό, η ISO/TC 211 ανέπτυξε και δημοσίευσε τα ακόλουθα πρότυπα:

1. ISO 19114:2003 «Geographic information – Quality evaluation procedures» [46]

Το ISO 19114:2003 παρέχει ένα πλαίσιο από διαδικασίες για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση της ποιότητας συνόλων γεωγραφικών δεδομένων καθώς και την εκτίμηση και καταγραφή των αποτελεσμάτων της ποιότητας που προκύπτουν από την εφαρμογή των διαδικασιών αυτών. Στόχος του είναι να διατυπώσει τις κατευθυντήριες γραμμές που είναι απαραίτητες για τη δημιουργία διαδικασιών αξιολόγησης της πληροφορίας ποιότητας για γεωγραφικά δεδομένα σε συνάρτηση με τις αρχές ποιότητας που προσδιορίζονται με βάση το ISO 19113:2002. Οι διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας που περιγράφονται στο πρότυπο, παρέχουν ένα λογικό και πρότυπο τρόπο για τον

καθορισμό και την τεκμηρίωση της πληροφορίας ποιότητας σε ένα σύνολο δεδομένων. Η εφαρμογή των διαδικασιών έχει αποτέλεσμα την καταγραφή της πληροφορίας ποιότητας ως τμήμα μεταδεδομένων ή ως έκθεση ποιότητας, επιτρέποντας στους παραγωγούς των δεδομένων να τη διατυπώσουν.

2. ISO/TS 19138:2006 «Geographic information – Data quality measures» [47]

Το ISO/TS 19138: 2006 καθορίζει ένα σύνολο μέτρων ποιότητας που απαιτούνται για τη μέτρηση της ποιότητας των δεδομένων. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την αναφορά ποιότητας των δεδομένων για τα στοιχεία ποιότητας που προσδιορίζονται στο ISO 19113:2002. Στο πρότυπο, ορίζονται πολλαπλά μέτρα για κάθε επιμέρους στοιχείο ποιότητας, η επιλογή του οποίου θα εξαρτηθεί από τον τύπο των δεδομένων και τον επιδιωκόμενο σκοπό. Το ISO/TS 19138: 2006 δεν επιχειρεί να περιγράψει κάθε πιθανό μέτρο ποιότητας, αλλά ένα σύνολο κοινών μέτρων προς εφαρμογή.

Τα ISO 19114:2003 και ISO 19138:2006, αντικαταστάθηκαν και ενσωματώθηκαν ως έχουν στο ISO 19157:2013.

Στην παρούσα διατριβή, για την ανάπτυξη των μοντέλων ποιότητας που προτείνονται, χρησιμοποιείται το διεθνές πρότυπο ISO 19157:2013 και για τη δόμηση των μεταδεδομένων, χρησιμοποιείται το ISO 19115-1:2015.

Ακολούθως περιγράφονται συνοπτικά τα πρότυπα της ISO/TC 211 που εφαρμόζονται στη διαχείριση της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων.

3.3.4. Πρότυπο ISO 19157:2013

Τρέχουσα κατάσταση του προτύπου

Το πρότυπο ISO 19157:2013 «Geographic information - Data quality» [22] δημοσιεύτηκε από τον International Organization of Standardization (ISO) το Δεκέμβριο του 2013 και η CEN (European Committee for Standardization) το δημοσίευσε ως Ευρωπαϊκό πρότυπο. Το πρότυπο ISO 19157:2013 αντικαθιστά τα πρότυπα ISO 19113:2002 «Geographic information – Quality principles», ISO 19114:2003 «Geographic information – Quality evaluation procedures» και ISO 19138:2006 «Geographic information – Data quality measures», που αφορούσαν στην διαχείριση της ποιότητας της γεωγραφικής πληροφορίας.

Πεδίο εφαρμογής

Σκοπός του 19157:2013 είναι να καθορίσει τις αρχές και να προσδιορίσει τα στοιχεία που απαιτούνται για την περιγραφή της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων καθώς και να οργανώσει τις απαραίτητες πληροφορίες για την καταγραφή και τεκμηρίωση της.

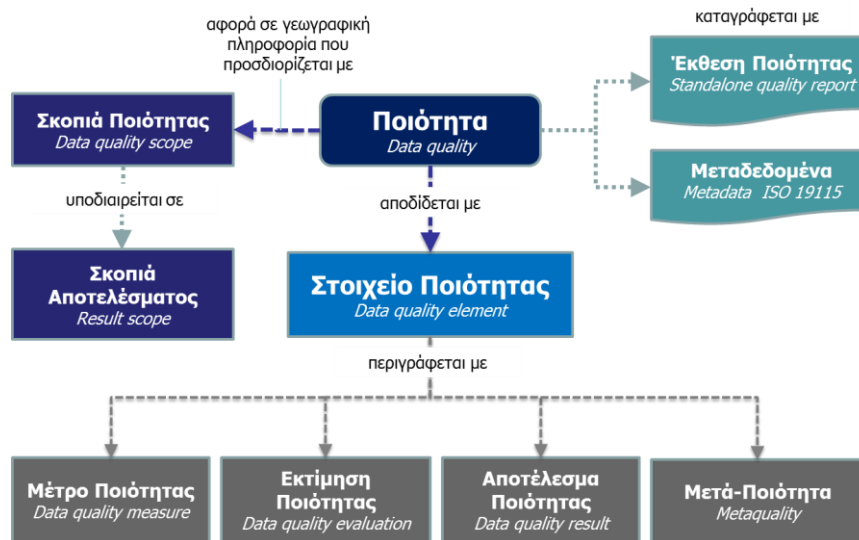
Συνοπτικά:

- Προτείνει και προσδιορίζει τα στοιχεία που απαιτούνται για την περιγραφή της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων,
- Προτείνει και περιγράφει γενικές διαδικασίες για την αξιολόγηση της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων,
- Θεσπίζει αρχές για την καταγραφή των αποτελεσμάτων αξιολόγησης της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων,
- Ορίζει ένα σύνολο μέτρων ποιότητας για χρήση στην αξιολόγηση και αναφορά της ποιότητας των δεδομένων.

Αφορά σε κατευθυντήριες γραμμές που ισχύουν και μπορούν να εφαρμοστούν για την αξιολόγηση γεωγραφικών δεδομένων τόσο από τους παραγωγούς τους όσο και από τους χρήστες τους. Εφαρμόζεται για την εκτίμηση της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων χωρίς να καθορίζει ελάχιστα επίπεδα συμμόρφωσης και όρια αποδοχής τους.

Περιγραφή περιεχομένου

Το ακόλουθο σχήμα αφορά στο εννοιολογικό μοντέλο για τον προσδιορισμό της έννοιας της ποιότητας και της διαχείρισης της με βάση το πρότυπο. Σύμφωνα με το 19157:2013 [22] η ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων αποδίδεται ως η διαφορά του συνόλου των δεδομένων με τον «μικρόκοσμο της εφαρμογής» όπως αυτός προσδιορίζεται από τις απαιτήσεις ποιότητας που περιλαμβάνονται στην προδιαγραφή του προϊόντος. Στη σύνταξη των προδιαγραφών, θα πρέπει να συμπεριληφθούν οι απαιτήσεις του χρήστη στον οποίο απευθύνεται το προϊόν καθώς και απαιτήσεις πιθανών χρηστών. Στη σύνταξη των προδιαγραφών μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ISO 19131:2007 «Geographic information - Data product specifications». Εφόσον ο «μικρόκοσμος της εφαρμογής» του παραγωγού των δεδομένων είναι διαφορετικός από αυτόν του χρήστη, μπορεί ο χρήστης των δεδομένων να χρησιμοποιήσει το πρότυπο και να αξιολογήσει τα υφιστάμενα δεδομένα. Στην περίπτωση αυτή η ποιότητα θα αξιολογηθεί με διαφορετικό τρόπο. Αναλυτικά η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται στον προσδιορισμό των απαιτήσεων ποιότητας, περιγράφεται στην παρ. 4.2.1.



Διάγραμμα 6 - Εννοιολογικό μοντέλο για την ποιότητα σε γεωχωρικά δεδομένα [22]

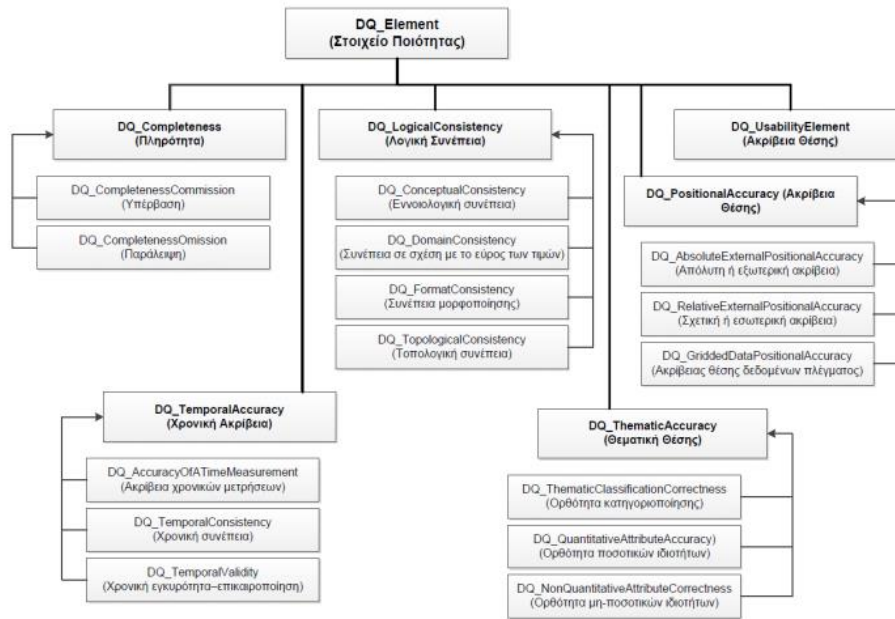
Αναλύοντας το διάγραμμα 6, η εφαρμογή του ISO 19157:2013 σε ένα σύνολο δεδομένων, προσδιορίζεται και συγκεκριμενοποιείται από τη σκοπία ποιότητας - πεδίο εφαρμογής (βλέπε παρ. 3.3.3). Η ποιότητα εκφράζεται και εξειδικεύεται με χρήση μιας σειράς στοιχείων ποιότητας (data quality elements) που περιγράφουν κάθε χαρακτηριστικό – παράμετρο ποιότητας που προσδιορίστηκε στις προδιαγραφές. Κάθε στοιχείο ποιότητας, αποδίδει τη διαφορά μεταξύ των δεδομένων και του «μικρόκοσμου της εφαρμογής» και μπορεί να μετρηθεί παράγοντας ένα τουλάχιστον αποτέλεσμα ποιότητας, που καταγράφεται – τεκμηριώνεται σε μια αυτόνομη αναφορά ποιότητας ή/και μεταδομένα.

A. Κατηγορίες και στοιχεία ποιότητας

Το πρότυπο ISO 19157:2013 ταξινομεί τα στοιχεία ποιότητας σε πέντε (5) βασικές κατηγορίες και κάθε μια από αυτές σε επιμέρους στοιχεία ποιότητας, συνολικά δεκαέξι (16), ανάλογα με την πτυχή ποιότητας των δεδομένων και το είδος της αβεβαιότητας που καλούνται να ποσοτικοποιήσουν.

Το ακόλουθο διάγραμμα, περιλαμβάνει μια επισκόπηση για τις κατηγορίες και τα στοιχεία ποιότητας όπως ορίζονται στο πρότυπο και των συνδέσεων μεταξύ τους. Σύντομη

περιγραφή κάθε κατηγορίας και στοιχείου ποιότητας σύμφωνα με το πρότυπο, δίνεται στο ακόλουθο πίνακα.



Διάγραμμα 7 - Τα στοιχεία ποιότητας και η κατηγοριοποίησή τους [22]

Πίνακας 10 - Περιγραφή των στοιχείων ποιότητας [22]

Κατηγορία / Στοιχείο Ποιότητας	Περιγραφή
Πληρότητα DQ_Completeness	Παρουσία ή απουσία οντοτήτων, ιδιοτήτων τους και συσχετίσεων μεταξύ τους
Υπέρβαση DQ_CompletenessCommission	Υπερβάσεις δεδομένων που υπάρχουν σε ένα σύνολο δεδομένων
Παράλειψη DQ_CompletenessOmission	Απουσία δεδομένων από ένα σύνολο δεδομένων
Λογική Συνέπεια DQ_Logical consistency	Βαθμός τήρησης των λογικών κανόνων της δομής δεδομένων, της απόδοσης και των συσχετίσεων
Εννοιολογική συνέπεια DQ_ConceptualConsistency	Τήρηση των κανόνων του εννοιολογικού σχήματος
Συνέπεια σε σχέση με το εύρος των τιμών DQ_DomainConsistency	Συμμόρφωση των τιμών σε σχέση με το προκαθορισμένο εύρος τους
Συνέπεια μορφοποίησης DQ_FormatConsistency	Τρόπος (format) με τον οποίο αποθηκεύονται τα δεδομένα σύμφωνα με τη φυσική δομή του συνόλου δεδομένων
Τοπολογική συνέπεια DQ_TopologicalConsistency	Ορθότητα των ρητώς κωδικοποιημένων τοπολογικών χαρακτηριστικών και συσχετίσεων ενός συνόλου δεδομένων
Ακρίβεια Θέσης DQ_PositionalAccuracy	Ακρίβεια της θέσης των οντοτήτων
Απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια DQ_AbsoluteExternalPositionalAccuracy	Η εγγύτητα των τιμών συντεταγμένων που οντοτήτων σε ένα σύνολο δεδομένων, σε σχέση με τις αληθείς τιμές τους ή αυτές που θεωρούνται ως αποδεκτές
Σχετική ή εσωτερική ακρίβεια DQ_RelativeExternalPositionalAccuracy	Η εγγύτητα των σχετικών θέσεων των οντοτήτων σε ένα σύνολο δεδομένων με τις αντίστοιχες σχετικές θέσεις που είναι αληθείς ή θεωρούνται ως αποδεκτές
Ακρίβειας θέσης δεδομένων πλέγματος DQ_GriddedDataPositionalAccuracy	Η εγγύτητα των τιμών θέσης δεδομένων σε πλέγμα με τις αληθείς τιμές τους ή αυτές που θεωρούνται ως αποδεκτές
Χρονική Ακρίβεια	Ακρίβεια των χρονικών χαρακτηριστικών και των χρονικών σχέσεων των οντοτήτων

Κατηγορία / Στοιχείο Ποιότητας	Περιγραφή
DQ_TemporalAccuracy	
Ακρίβεια χρονικών μετρήσεων DQ_AccuracyOfATimeMeasurement	Ορθότητα των χρονικών αναφορών μιας οντότητας (αναφορά σφάλματος στη μέτρηση του χρόνου)
Χρονική συνέπεια DQ_TemporalConsistency	Η ορθότητα των παραγγελθέντων συμβάντων ή ακολουθιών, εάν αναφέρεται
Χρονική εγκυρότητα – επικαιροποίηση DQ_TemporalValidity	Ισχύς δεδομένων σε σχέση με το χρόνο
Θεματική Ακρίβεια DQ_ThematicAccuracy	Ακρίβεια των ποσοτικών ιδιοτήτων μιας οντότητας καθώς και ορθότητα των μη ποσοτικών ιδιοτήτων της και ταξινόμησης των οντοτήτων και των συσχετίσεων τους
Ορθότητα κατηγοριοποίησης DQ_ThematicClassificationCorrectness	Σύγκριση των κατηγοριών που έχουν ανατεθεί στις οντότητες ή τις ιδιότητες τους με το «μικρόκοσμο της εφαρμογής»
Ακρίβεια ποσοτικών ιδιοτήτων DQ_QuantitativeAttributeAccuracy	Ακρίβεια των ποσοτικών ιδιοτήτων μιας οντότητας
Ακρίβεια μη-ποσοτικών ιδιοτήτων DQ_NonQuantitativeAttributeCorrectness	Ορθότητα μη ποσοτικών ιδιοτήτων μιας οντότητας
Χρησιμότητα DQ_Usability	Βαθμός τήρησης ενός συνόλου δεδομένων σε ένα συγκεκριμένο σετ απαιτήσεων χρήστη

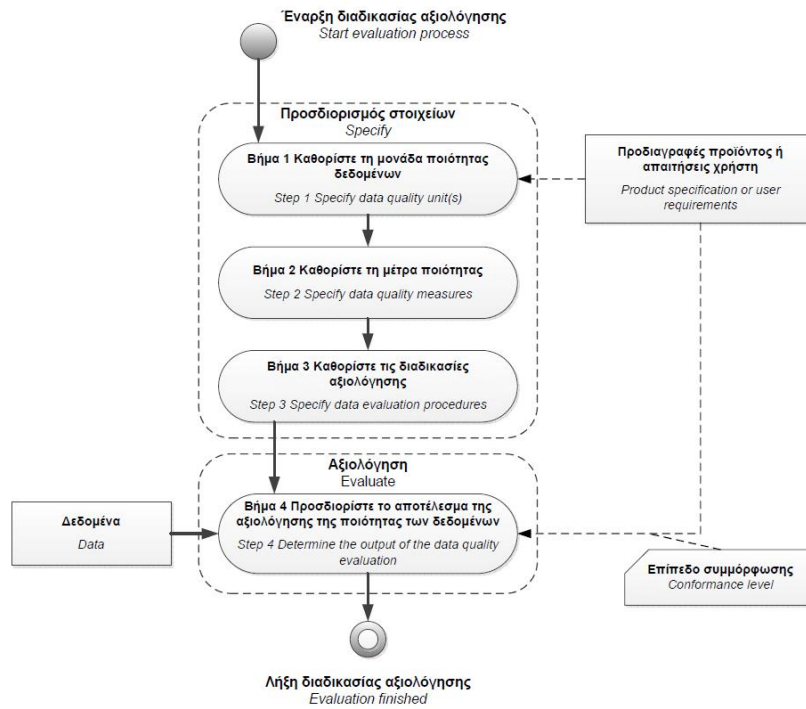
Τα στοιχεία ποιότητας χρησιμοποιούνται κατά την ανάλυση των απαιτήσεων του χρήστη για να προσδιορίσουν τον τρόπο μέτρησης κάθε απαίτησης ποιότητας. Το ISO 19157:2013 προτείνει ένα σύνολο στοιχείων ποιότητας που καλύπτουν τις ανάγκες προσδιορισμού των χαρακτηριστικών ποιότητας για τη συντριπτική πλειοψηφία των παραγωγών και χρηστών γεωχωρικών δεδομένων και δεν απαιτεί τη χρήση μόνο των στοιχείων ποιότητας που περιλαμβάνει. Σε εξαιρετικές περιπτώσεις που δεν καλύπτονται από τα ήδη προτεινόμενα στοιχεία ποιότητας, δίνεται η δυνατότητα από το πρότυπο να δημιουργηθούν και νέες κατηγορίες ή/ και στοιχεία ποιότητας. Σε κάθε περίπτωση ένα νέο στοιχείο ποιότητας δεδομένων πρέπει να αναφέρεται χρησιμοποιώντας τις περιγραφές ποιότητας που αναφέρονται στο πρότυπο και είναι α) σκοπία Ποιότητας - πεδίο εφαρμογής, β) μέτρο ποιότητας, γ) μέθοδος αξιολόγησης και δ) αποτέλεσμα ποιότητας.

Περισσότερες λεπτομέρειες σχετικά με το πώς εφαρμόζονται τα στοιχεία ποιότητας στην αξιολόγηση ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων, παρατίθεται στο κεφ. 4, παρ. 4.3 που πραγματεύεται τη σύνταξη Μοντέλων Ποιότητας για γεωχωρικά δεδομένα.

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 19157:2013, η ποσοτικοποιημένη ποιότητα ενός συνόλου δεδομένων πρέπει να περιγράφεται χρησιμοποιώντας τα στοιχεία ποιότητας δεδομένων που παρουσιάζονται στον πίνακα 10. Εκτός αυτών, για την περιγραφή της ποιότητας μπορούν αν χρησιμοποιηθούν και στοιχεία επισκόπησης της ποιότητας δεδομένων μέσω της μεθόδου έμμεσης αξιολόγησής της (βλέπε παρ. 3.3.9) που παρέχουν μη μετρήσιμη ποιότητα για τα δεδομένα. Τα στοιχεία επισκόπησης καθορίζονται στο πρότυπο ISO 19115-1 και αφορούν στα σκοπό, χρήση και γενεαλογία.

B. Διαδικασίες αξιολόγησης ποιότητας

Το πρότυπο προτείνει και περιγράφει μια γενική ροή διαδικασίας τεσσάρων (4) βημάτων για την αξιολόγηση ενός συνόλου δεδομένων, ως ακολούθως:



Διάγραμμα 7 - Αξιολόγηση ποιότητας δεδομένων [22]

Η παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιείται είτε για την αξιολόγηση ενός συνόλου δεδομένων ή των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν από την αξιολόγησή του (αξιολόγηση της μετα-ποιότητας).

Βήμα 1: Προσδιορισμός ενός εφαρμόσιμου στοιχείου ποιότητας και της σκοπιάς ποιότητας (δεδομένα στα οποία θα εφαρμοστεί),

Βήμα 2: Προσδιορισμός, για κάθε επιλεγμένο στοιχείο και σκοπιά ποιότητας, κατ' ελάχιστον ενός κατάλληλου μέτρου ποιότητας,

Βήμα 3: Επιλογή και εφαρμογή μιας μεθόδου εξέτασης της ποιότητας,

Βήμα 4: Προσδιορισμός του αποτελέσματος της ποιότητας, μέσω σύγκρισης των αποτελεσμάτων με το επίπεδο συμμόρφωσης που τέθηκε στις προδιαγραφές.

Η προαναφερόμενη διαδικασία εξετάζει τα δεδομένα με στόχο να δώσει ένα αποτέλεσμα ποιότητας σε κάθε μέτρο ποιότητας που έχει επιλεγεί. Η μέθοδος εξέτασης που θα χρησιμοποιηθεί στο βήμα 3 της διαδικασίας, εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες όπως ή σκοπιά ποιότητας και το στοιχείο ποιότητας που θα εφαρμοστεί, η εμπειρία του παραγωγού, τα μέσα που διαθέτει, το κόστος εφαρμογής της κ.ο.κ. και δεν εμπίπτει στο πεδίο εφαρμογής του προτύπου.

Γ. Μέτρα ποιότητας

Στόχος του προτύπου είναι να καθοδηγήσει τον παραγωγό στην επιλογή των σωστών μέτρων ποιότητας για την εκτίμηση και τεκμηρίωση της ποιότητας των δεδομένων που παράγει και τον χρήστη στην αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων που θα χρησιμοποιήσει. Στην κατεύθυνση αυτή, το πρότυπο τυποποιεί και παρέχει μια μεγάλη ποικιλία από μέτρα ποιότητας (συνολικά 81 μέτρα), δημιουργώντας ένα μητρώο από τα μέτρα ποιότητας που συνήθως εφαρμόζονται στην εκτίμηση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων.

Κάθε μέτρο του καταλόγου, περιγράφεται από ένα σύνολο συστατικών του όπως όνομα, ορισμός, περιγραφή, τύπος τιμής κ.α. και δίνεται ένα παράδειγμα εφαρμογής του. Στα περισσότερα μέτρα ποιότητας του καταλόγου, το αποτέλεσμα της ποιότητας καταγράφεται βασίζόμενο σε διαφορετικές μεθόδους μέτρησης σφαλμάτων ή μέτρησης του πλήθους των σωστών τιμών που αποδίδονται με μια σειρά έξι (6) βασικών μέτρων ποιότητας. Τα βασικά μέτρα ποιότητας που προτείνονται, παρατίθενται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 11 - Βασικά μέτρα ποιότητας [22]

Όνομα Βασικού μέτρου Ποιότητας	Ορισμός	Τύπος τιμής	Παράδειγμα
Error indicator	Δείκτης ότι ένα στοιχείο είναι εσφαλμένο	Boolean εάν η τιμή είναι αληθής το στοιχείο είναι εσφαλμένο	Απόρριψη
Correctness indicator	Δείκτης ότι ένα στοιχείο είναι σωστό	Boolean εάν η τιμή είναι αληθής το στοιχείο είναι σωστό	Αποδοχή
Error count	Συνολικό πλήθος στοιχείων που υπόκεινται σε σφάλμα συγκεκριμένου τύπου	11	Ακέραιος αριθμός
Correct items count	Συνολικό πλήθος στοιχείων που δεν περιέχουν σφάλματα συγκεκριμένου τύπου	571	Ακέραιος αριθμός
Error rate	Αριθμός εσφαλμένων στοιχείων σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των στοιχείων που θα έπρεπε να υπήρχαν	0,019	Πραγματικός αριθμός
Correct items rate	Αριθμός σωστών στοιχείων σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των στοιχείων που θα έπρεπε να υπήρχαν	0,981	Πραγματικός αριθμός

Το πρότυπο συνιστά την διενέργεια της αξιολόγησης με χρήση των συγκεκριμένων μέτρων που προτείνει, προκειμένου να λαμβάνονται συγκρίσιμα αποτελέσματα ποιότητας. Όπως και στα στοιχεία ποιότητας, δίνει τη δυνατότητα να καθοριστούν και μέτρα ποιότητας εκτός του καταλόγου που περιλαμβάνει.

Δ. Μετα-ποιότητα

Το πρότυπο στις συνιστώσες της ποιότητας, περιλαμβάνει τη δυνατότητα χρήσης και μια επιπλέον σχετική κατηγορία στοιχείων ποιότητας, που την ονομάζει μετα-ποιότητα. Η μετα-ποιότητα αφορά στην ποιότητα της πληροφορίας ποιότητας και μπορεί επίσης να αναφέρεται για ένα σύνολο δεδομένων. Τα στοιχεία μετα-ποιότητας, παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την εμπιστοσύνη (για παράδειγμα μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μέτρο ποιότητας ο «παράγοντας ασφαλείας»), την αντιπροσωπευτικότητα και την ομοιογένεια των δεδομένων. Κάθε στοιχείο μετα-ποιότητας περιγράφεται ως στοιχείο ποιότητας (μέτρο, μέθοδος αξιολόγησης και αποτέλεσμα) με αναφορά στο σχετικό στοιχείο ποιότητας που επιλέχθηκε για την εξέταση των δεδομένων.

Χρησιμοποιώντας αυτήν την καταγραφή της μετα-ποιότητας στα μεταδεδομένα, ο κάτοχος των δεδομένων καθιστά διαθέσιμες τις πληροφορίες ποιότητας, για εφαρμογές GIS, υπηρεσίες καταλογογράφησης, παραγωγούς και προμηθευτές γεωχωρικών δεδομένων και ούτω καθεξής.

Τα στοιχεία ποιότητας που περιγράφουν την μετα-ποιότητα των δεδομένων:

- Εμπιστοσύνη (Confidence): αποδίδει την αξιοπιστία ενός αποτελέσματος ποιότητας. Στην ουσία περιγράφει την ακρίβεια της πληροφορίας ποιότητας και προέρχεται κυρίως από τη μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε και την αξιοπιστία της.

- Ομοιογένεια (Homogeneity): καθορίζεται ως «περιγραφή της αναμενόμενης ή εξεταζόμενης ομοιομορφίας των παραμέτρων ποιότητας σε ένα γεωγραφικό σύνολο δεδομένων» και χρησιμοποιείται μόνον όταν η ποιότητα ποικίλει εντός του συνόλου των δεδομένων.
- Αντιπροσωπευτικότητα (Representativity): αποδίδει τον βαθμό στον οποίο το δείγμα από τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκε κατά την αξιολόγηση της ποιότητάς τους, παράγαγε ένα αποτέλεσμα αντιπροσωπευτικό του συνόλου των δεδομένων, εντός της σκοπιάς ποιότητας.

3.3.5. Πρότυπο ISO 19131:2007

Τρέχουσα κατάσταση του προτύπου

Το πρότυπο ISO 19131:2007 «Geographic information - Data product specifications» [48] δημοσιεύτηκε από τον International Organization of Standardization (ISO) τον Απρίλιο του 2007. Το 2016 ξεκίνησε μια αναθεώρησή του που δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί.

Πεδίο εφαρμογής

Ο σκοπός του ISO 19131:2007 είναι να δώσει κατευθυντήριες γραμμές και πρακτικές οδηγίες για τη σύνταξη προδιαγραφών που να είναι εύκολα κατανοητές και κατάλληλες για τη δημιουργία προϊόντων γεωγραφικών δεδομένων. Κάνει αναφορές σε μέρη των υφιστάμενων προτύπων της σειράς ISO 19100 έτσι ώστε οι προδιαγραφές που θα προκύψουν να συνάδουν με τα υπόλοιπα πρότυπα που αναφέρονται σε γεωγραφική πληροφορία.

Προορίζεται για χρήση από παραγωγούς, παρόχους και πιθανούς χρήστες προϊόντων γεωγραφικών δεδομένων όταν θέλουν να συντάξουν προδιαγραφές προϊόντος σύμφωνα με πρότυπα της σειράς ISO 19100. Στην περίπτωση που δεν είναι επιθυμητή η συμβατότητα με τα πρότυπα ISO 19100, μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως λίστα ελέγχου για τα σημαντικότερα θέματα που πρέπει να περιλαμβάνουν οι προδιαγραφές γεωχωρικών δεδομένων. Επίσης, το πρότυπο είναι πολύ χρήσιμο όταν καλούνται οι χρήστες να συνεισφέρουν στη σύνταξη των προδιαγραφών με βάση το πρότυπο, προκειμένου να κατανοήσουν τι απαιτείται να προδιαγράψουν για τη δημιουργία προϊόντος γεωγραφικών δεδομένων (π.χ. προδιαγραφές δεδομένων στο INSPIRE).

Περιγραφή περιεχομένου

Το πρότυπο περιγράφει το περιεχόμενο και τη δομή μιας προδιαγραφής προϊόντος δεδομένων με τρόπο ώστε εφόσον ένα στοιχείο έχει ήδη οριστεί σε άλλο πρότυπο της σειράς ISO 19100, να γίνεται ρητή αναφορά σε αυτό. Σύμφωνα με το πρότυπο δεν είναι απαραίτητο για μια προδιαγραφή προϊόντος γεωγραφικών δεδομένων να καθορίσει τη διαδικασία παραγωγής, αλλά μόνο το προϊόν δεδομένων που προκύπτει. Ωστόσο, μπορεί να περιλαμβάνει πτυχές παραγωγής και συντήρησης, εάν κριθεί απαραίτητο.

Οι προδιαγραφές προϊόντος είναι έγγραφα αναφοράς που περιγράφουν τι είδους γεωγραφικά φαινόμενα προορίζονται να καλυφθούν από το σύνολο δεδομένων και πώς αυτά τα φαινόμενα θα αναπαριστώνται. Το ISO 19131:2007 περιγράφει τις κύριες ενότητες μιας προδιαγραφής προϊόντος που είναι συνοπτικά οι ακόλουθες:

- Συνολική εικόνα για το προϊόν που θα δημιουργηθεί όπως ο σκοπός δημιουργίας του, αναλυτική περιγραφή του, έκταση που καλύπτει, πηγές δεδομένων αναφοράς, διαδικασίες παραγωγής και συντήρησης του κ.ο.κ,
- Πεδίο εφαρμογής των προδιαγραφών, περιγράφοντας σε ποιο χωρικό ή ιεραρχικό ή λειτουργικό τμήμα ενός γενικότερου προϊόντος εφαρμόζονται οι προδιαγραφές,

- Προσδιορισμό του προϊόντος όπως όνομα, κατηγορία που ανήκει, γεωγραφική περιγραφή, τύπος χωρικής αναπαράστασης, κλίμακα κ.ο.κ.,
- Δομή και περιεχόμενο του μοντέλου δεδομένων όπως κατάλογος οντοτήτων, σχήμα εφαρμογής, κωδικοποίηση κ.λ.π.,
- Συστήματα αναφοράς που θα χρησιμοποιηθούν,
- Συλλογή - απόκτηση δεδομένων,
- Ποιότητα των δεδομένων, όπως απαιτήσεις ποιότητας, χαρακτηριστικά ποιότητας που θα εξεταστούν, μέτρα ποιότητας και διαδικασίες αξιολόγησης, επίπεδα συμμόρφωσης, τεκμηρίωση αποτελεσμάτων ποιότητας κ.ο.κ., με βάση το ISO 19157:2013,
- Συντήρηση δεδομένων εφόσον απαιτείται, δηλαδή πως αναθεωρούνται τα δεδομένα, συχνότητα ενσωμάτωσης αλλαγών και προσθηκών κ.ο.κ.,
- Απεικόνιση των δεδομένων εφόσον απαιτείται,
- Παραδοτέα προϊόντων, όπως μορφή παράδοσης, μέσο παράδοσης κ.ο.κ.,
- Πρόσθετες πληροφορίες εφόσον απαιτούνται,
- Μεταδεδομένα, με βάση το ISO 19115-1:2014.

Στη διαχείριση της ποιότητας, οι προδιαγραφές διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στον καθορισμό των απαιτήσεων ποιότητας ενός προϊόντος γεωχωρικών δεδομένων, αποδίδοντας το βαθμό συμμόρφωσης του σε σχέση με τον «μικρόκοσμο της εφαρμογής».

3.3.6. Πρότυπο ISO 19157-2:2016

Τρέχουσα κατάσταση του προτύπου

Το πρότυπο ISO 19157-2:2016 «Geographic information - Data quality - Part 2: XML schema implementation» [49] δημοσιεύτηκε από τον International Organization of Standardization (ISO) το Δεκέμβριο του 2016 και επανεξετάζεται κάθε πέντε (5) χρόνια.

Πεδίο εφαρμογής

Χρησιμοποιεί τους κανόνες κωδικοποίησης των ISO 19118:2011 «Geographic information- Encoding» και ISO / TS 19139:2007 «Geographic information-Metadata-XML schema implementation», για να ορίσει μια εφαρμογή σχήματος XML του ISO 19157:2013. Αυτή η τεχνική προδιαγραφή ορίζει σχήματα eXtensible Markup Language (XML) για την κωδικοποίηση περιεχομένου ποιότητας δεδομένων του ISO 19157:2013.

3.3.7. Πρότυπο ISO 19158:2012

Τρέχουσα κατάσταση του προτύπου

Το ISO 19158:2012 «Geographic information - Quality assurance of data supply» [50] δημοσιεύτηκε από τον International Organization of Standardization (ISO) τον Οκτώβριο του 2012.

Πεδίο εφαρμογής

Το ISO/TS 19158:2012 παρέχει ένα πλαίσιο διασφάλισης ποιότητας ειδικά για γεωγραφικές πληροφορίες. Βασίζεται στις αρχές ποιότητας και στις διαδικασίες αξιολόγησης της ποιότητας των γεωγραφικών πληροφοριών που προσδιορίζονται στα ISO 19113:2002 και ISO 19114:2004 (πλέον ISO 19157:2013) και στις γενικές αρχές διαχείρισης ποιότητας που ορίζονται στο ISO 9000:2005.

Αφορά σε τεχνική προδιαγραφή που παρέχει ένα πλαίσιο διασφάλισης ποιότητας για τον παραγωγό και τον χρήστη των δεδομένων στη σχέση παραγωγής τους. Προσδιορίζει τις μεθόδους διαχείρισης της ποιότητας της παραγωγής πιο αποτελεσματικά και αποδοτικά. Περιγράφει μια δραστηριότητα αξιολόγησης της συμμόρφωσης από τον πελάτη/χρήστη, που επιτρέπει την καινοτομία και τη συνεχή βελτίωση στο πλαίσιο των υφιστάμενων αρχών

ποιότητας, διαδικασιών αξιολόγησης ποιότητας και συστημάτων διαχείρισης ποιότητας γεωχωρικών πληροφοριών.

Το πλαίσιο που ορίζεται στο ISO/TS 19158:2012 επιτρέπει στον πελάτη/χρήστη να βεβαιωθεί ότι οι παραγωγοί των δεδομένων (εσωτερικοί και εξωτερικοί), είναι ικανοί να παρέχουν γεωγραφικές πληροφορίες στην απαιτούμενη ποιότητα. Βασική προϋπόθεση για την εφαρμογή του προτύπου, είναι η διασφάλιση της ικανότητας του παραγωγού να κατανοεί και να πληροί τις απαιτήσεις ποιότητας. Μέσω του πλαισίου διασφάλισης ποιότητας τόσο ο πελάτης/χρήστης όσο και ο παραγωγός είναι σε θέση να εξετάσουν την απαιτούμενη ποιότητα κατά τη διαδικασία παραγωγής / ενημέρωσης.

Μέσω της εφαρμογής του, επιτρέπει:

- καλύτερη κατανόηση των απαιτήσεων από όλους τους εμπλεκόμενους στην παραγωγή και ενημέρωση, ιδίως σε πολλαπλά περιβάλλοντα παραγωγών,
- μειωμένο χρόνο διακίνησης των δεδομένων,
- μειωμένη επανεπεξεργασία,
- βελτιωμένη ποιότητα δεδομένων, και
- αυξημένη εμπιστοσύνη σε μια αμοιβαία επωφελής σχέση που οδηγεί σε χαμηλότερο κόστος τόσο για τον προμηθευτή όσο και για τον οργανισμό.

Το ISO/TS 19158: 2012 ισχύει για χρήστες και παραγωγούς όλων των τύπων γεωγραφικών πληροφοριών όπου η ποιότητα του προϊόντος μπορεί να επηρεαστεί από τις διαδικασίες του παραγωγού.

3.3.8. Πρότυπο ISO 19115:2003

Το ISO 19115:2003 «Geographic information - Metadata» δημοσιεύθηκε από τον International Organization of Standardization (ISO) για πρώτη φορά το 2003 και το CEN (European Committee for Standardization) που το δημοσίευσε ως ευρωπαϊκό πρότυπο τον Ιανουάριο του 2005 και ένα τεχνικό διορθωτικό του δημοσιεύθηκε το 2006.

Αφορά σε ένα διεθνώς εγκεκριμένο σχήμα για την περιγραφή γεωγραφικών πληροφοριών και υπηρεσιών. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με την αναγνώριση, την έκταση, την ποιότητα, το χωρικό και χρονικό σχήμα, τη χωρική αναφορά και τη διανομή ψηφιακών γεωγραφικών δεδομένων.

Χωρίζεται στα ακόλουθα μέρη:

1. ISO 19115-1:2014, «Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals», που περιέχει τις βασικές αρχές του προτύπου,
2. ISO 19115-2:2019, «Geographic information - Metadata - Part 2: Extensions for acquisition and processing, που παρέχει τον καθορισμό του σχήματος που απαιτείται για μια βελτιωμένη περιγραφή της απόκτησης και επεξεργασίας γεωγραφικών πληροφοριών, συμπεριλαμβανομένων των εικόνων,
3. ISO/TS 19115-3:2016 «Geographic information - Metadata - Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts», που παρέχει μια εφαρμογή σχήματος XML για τις θεμελιώδεις έννοιες που είναι συμβατές με το ISO/TS 19138:2006 (Γεωγραφικά μεταδεδομένα XML ή GMD).

3.3.9. Πρότυπο ISO 19115-1:2014

Τρέχουσα κατάσταση του προτύπου

Το 19115-1:2014 «Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals» [51] αφορά στις βασικές αρχές για τα μεταδεδομένα, δημοσιεύθηκε τον Απρίλιο του 2014, και αποτελεί μια νέα έκδοση του προτύπου 19115:2003 με στόχο να διευκολύνει την αυξανόμενη χρήση

του Διαδικτύου για τη διαχείριση μεταδεδομένων καθώς και να προσθέσει πολλές νέες κατηγορίες στοιχείων μεταδεδομένων (αναφέρονται ως κωδικοποιητές).

Το Φεβρουάριο του 2018 «ISO 19115-1:2014/AMD 1:2018, Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals - Amendment 1» και τον Νοέμβριο του 2020 «ISO 19115-1:2014/AMD 2:2020, Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals - Amendment 2», δημοσιεύτηκαν δύο (2) τροποποιήσεις του προτύπου.

Πεδίο εφαρμογής

Το ISO 19115-1:2014 καθορίζει το σχήμα που απαιτείται για την περιγραφή γεωγραφικών πληροφοριών και υπηρεσιών μέσω μεταδεδομένων. Παρέχει πληροφορίες σχετικά με την αναγνώριση, την έκταση, την ποιότητα, τις χωρικές και χρονικές πτυχές, το περιεχόμενο, τη χωρική αναφορά, την απεικόνιση, τη διανομή και άλλες ιδιότητες ψηφιακών γεωγραφικών δεδομένων και υπηρεσιών.

Εφαρμόζεται:

- στην καταλογογράφηση όλων των τύπων πόρων, δραστηριοτήτων εκκαθάρισης και πλήρη περιγραφή συνόλων δεδομένων και υπηρεσιών,
- σε γεωγραφικές υπηρεσίες, γεωγραφικά σύνολα δεδομένων, σειρές συνόλων δεδομένων και μεμονωμένες γεωγραφικές οντότητες και ιδιότητες οντοτήτων.

Προσδιορίζει:

- τα υποχρεωτικά και υπό όρους τμήματα μεταδεδομένων, οντότητες μεταδεδομένων και στοιχεία μεταδεδομένων,
- το ελάχιστο σύνολο μεταδεδομένων που απαιτείται για την εξυπηρέτηση των περισσότερων εφαρμογών μεταδεδομένων,
- προαιρετικά στοιχεία μεταδεδομένων που επιτρέπουν μια πιο εκτεταμένη τυπική περιγραφή των πόρων, εφόσον αυτή απαιτείται,
- μια μέθοδο επέκτασης των μεταδεδομένων ώστε να ταιριάζει σε εξειδικευμένες ανάγκες

Το πρότυπο χρησιμοποιείται στην τεκμηρίωση των απαιτήσεων ποιότητας για ένα σύνολο δεδομένων και στην καταγραφή των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την αξιολόγηση της ποιότητάς του, χρησιμοποιώντας πρότυπο το ISO 19157:2013.

Αν και το ISO 19115-1:2014 ισχύει για ψηφιακά δεδομένα και υπηρεσίες, οι αρχές του μπορούν να επεκταθούν σε πολλούς άλλους τύπους πόρων, όπως χάρτες, γραφήματα και έγγραφα κειμένου, καθώς και μη γεωγραφικά δεδομένα. Ορισμένα στοιχεία μεταδεδομένων υπό όρους ενδέχεται να μην ισχύουν για αυτές τις άλλες μορφές δεδομένων. Τα μεταδεδομένα χρησιμοποιούνται για την ανίχνευση, ανάκτηση και επαναχρησιμοποίηση για άλλους σκοπούς συνόλων δεδομένων που έχουν σχεδιαστεί για έναν συγκεκριμένο σκοπό καθώς και τη διατήρηση της ιστορικότητας μακροπρόθεσμων συνόλων δεδομένων.

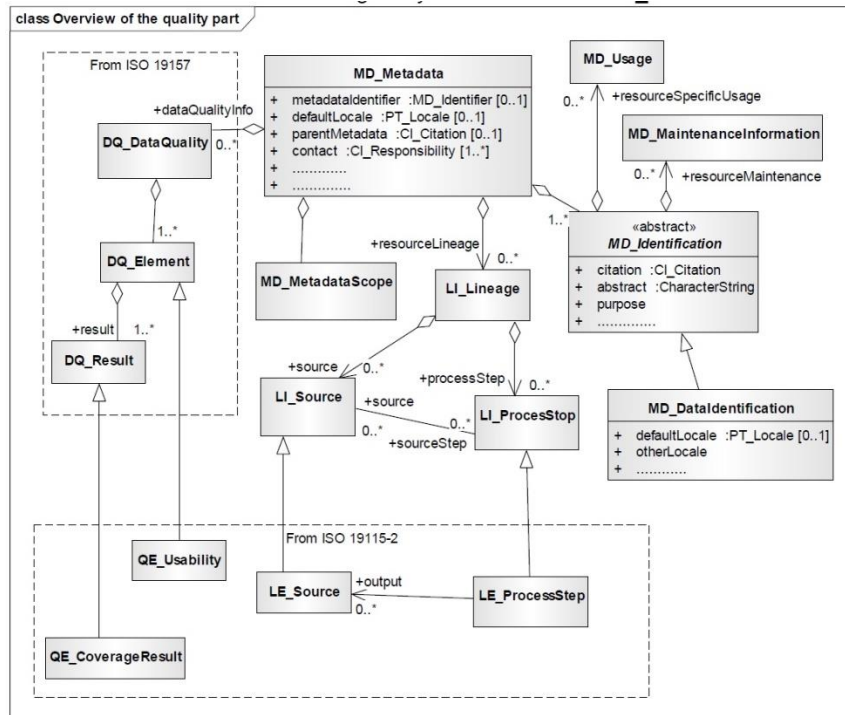
Αν και ο πολύπλοκος τρόπος καταγραφής των μεταδεδομένων με βάση το συγκεκριμένο πρότυπο, το καθιστά δύσκολα αναγνώσιμο και διαχειρίσιμο από μη μνημόνους χρήστες, ωστόσο είναι συνεπές ως προς το περιεχόμενό του και είναι πλήρες και σε υπερβολικό βαθμό εκτενές και προσαρμοστικό στις ανάγκες των παραγωγών.

Περιγραφή περιεχομένου

Το πρότυπο ορίζει μεταδεδομένα γενικού σκοπού για χρήση σε ψηφιακά γεωγραφικά δεδομένα και παρέχει μια δομή για την περιγραφή όλων των μεταδεδομένων που δίνονται στα πρότυπα της σειράς ISO 19100. Πιο αναλυτικά μεταδεδομένα για τύπους και υπηρεσίες γεωγραφικών δεδομένων ορίζονται σε άλλα πρότυπα της σειράς ISO 19100 καθώς και σε επεκτάσεις χρηστών (user extensions). Περιλαμβάνει το σχήμα UML και λεξικό δεδομένων

που απαιτούνται για την τεκμηρίωση της ποιότητας δεδομένων που αξιολογούνται με χρήση του ISO 19157:2013.

Στο πρότυπο αναλύεται και περιγράφεται μια συγκεκριμένη μεθοδολογία για την δόμηση και κωδικοποίηση των μεταδεδομένων με σκοπό την εύκολη ανίχνευση, επανάκτηση και ανταλλαγή της πληροφορίας που περιλαμβάνουν. Περιλαμβάνει μια ιεραρχική δομή αποτελούμενη από οντότητες μεταδεδομένων, με στόχο να χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή πληροφορίας σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας, δίνοντας σημαντικό πλεονέκτημα σε θέματα τεκμηρίωσης της ποιότητας των δεδομένων (βλέπε ακόλουθο διάγραμμα).



Διάγραμμα 8 - Η ποιότητα στα μεταδεδομένα [29]

Η διαχείριση της ποιότητας στα γεωχωρικά δεδομένα, λόγω της πολυπλοκότητας και της ποικιλομορφίας των οντοτήτων που περιλαμβάνουν, συνήθως δεν μπορεί να τεκμηριωθεί με μια οντότητα μεταδεδομένων. Το μοντέλο μεταδεδομένων στο πρότυπο ISO 19115-1:2014 είναι δομημένο με τρόπο ώστε να επιτρέπει την τεκμηρίωση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων με μία ή περισσότερες οντότητες μεταδεδομένων. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που η σκοπιά ποιότητας (εύρος ελέγχου) αφορά είτε σε μια σειρά συνόλων δεδομένων στην οποία ανήκει ένα σύνολο δεδομένων ή μια μικρότερη ομάδα δεδομένων που βρίσκονται φυσικά εντός ενός συνόλου δεδομένων που μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά, απαιτείται η ποιότητα να τεκμηριωθεί με περισσότερες οντότητες μεταδεδομένων. Στις περιπτώσεις αυτές, το εύρος μιας οντότητας μεταδεδομένων ορίζεται από το **MD_MetadataScope** που αποτελεί μέρος του **MD_Metadata** και ορίζεται στο **MD_Identifier**. Στο `resourceScope` του **MD_MetadataScope**, ο τύπος δεδομένων καταγράφεται και στον βαθμό που αποθηκεύεται η χωρική και χρονική του έκταση. Τα μεταδεδομένα που είναι κοινά για πολλά σύνολα δεδομένων δίνονται σε μια οντότητα μεταδεδομένων με το `resourceScope`. Τα δεδομένα τεκμηριώνονται σε κάθε μεμονωμένη οντότητα με αναφορά στη γενικότερη οντότητα, με χρήση του χαρακτηριστικού `parentMetadata` όπου συμπεριλαμβάνονται μόνο δεδομένα που είναι διαφορετικά ενώ όλα τα κοινά δεδομένα καθορίζονται στη γενικότερη οντότητα.

Εφόσον για την τεκμηρίωση της ποιότητας των δεδομένων χρησιμοποιούνται στοιχεία επισκόπησης της ποιότητας (βλέπε παρ. 2.6.3 - έμμεση μέθοδος αξιολόγησης), η αντιμετώπιση είναι αντίστοιχη με τα αναφερόμενα στην προηγούμενη παράγραφο. Εξαιρέση αποτελεί το στοιχείο επισκόπησης που αφορά στη γενεαλογία (lineage) που καθορίζεται για τη σειρά συνόλων δεδομένων ή για ένα μεμονωμένο σύνολο δεδομένων ή/και για μικρότερες ομάδες δεδομένων, εφόσον αυτό απαιτείται. Για να καλυφθεί η προαναφερόμενη διαφοροποίηση, στα μεταδεδομένα η γενεαλογία τεκμηριώνεται ξεχωριστά με χρήση της κλάσης MD_Score, προκειμένου να καθορίσει το εύρος της διακεκριμένης ομάδας που αναφέρεται. Η διαφοροποίηση αυτή δίνει τη δυνατότητα να τεκμηριωθεί η ποιότητα μέσω της γενεαλογίας, για όσες ομάδες δεδομένων απαιτείται σε κάθε οντότητα μεταδεδομένων.

A. Στοιχεία επισκόπησης της ποιότητας

Σύμφωνα με το πρότυπο ISO 19157:2013, η ποιότητα ενός συνόλου δεδομένων μπορεί να αξιολογηθεί είτε άμεσα με τη χρήση των στοιχείων ποιότητας ή/και έμμεσα με τη χρήση στοιχείων επισκόπησης της ποιότητας (βλέπε κεφ. 3, παρ. 2.6.3). Τα στοιχεία επισκόπησης της ποιότητας αφορούν στον σκοπό (purpose), τη χρήση (usage) και τη γενεαλογία (lineage) και τεκμηριώνονται, μαζί με τα μεταδεδομένα, για την αναγνώριση των δεδομένων και των υπηρεσιών.

Για τα στοιχεία που αφορούν στον σκοπό και τη χρήση, η σκοπιά ποιότητας τεκμηριώνεται από μια οντότητα μεταδεδομένων (ορίζεται από το MD_Metadata) και χρησιμοποιείται για ολόκληρο το σύνολο δεδομένων που αξιολογήθηκε. Για τα τμήματα ή ομάδες εντός του συνόλου των δεδομένων, που ορίζονται με διαφορετική σκοπιά ποιότητας, δύναται να τεκμηριωθεί μια οντότητα μεταδεδομένων με χρήση της γενεαλογίας για κάθε από αυτές αναφερόμενη στη σκοπιά ποιότητας της.

Τα στοιχεία επισκόπησης αναλύονται ακολούθως [10]:

Σκοπός (purpose): Ο σκοπός περιγράφει την αιτία δημιουργίας ενός συνόλου δεδομένων και περιλαμβάνει πληροφορίες για την επιδιωκόμενη χρήση του [10]. Ο σκοπός ορίζεται ως τύπος χαρακτηριστικού στο τμήμα αναγνώρισης και τεκμηριώνεται ως κείμενο στα μεταδεδομένα.

Χρήση (usage): Η χρήση περιγράφει την εφαρμογή ή τις εφαρμογές στις οποίες χρησιμοποιείται ένα σύνολο δεδομένων και τις χρήσεις των δεδομένων από τον παραγωγό τους ή από άλλους διαφορετικούς χρήστες [10]. Η χρήση τεκμηριώνεται ως κλάση και μπορούν να καταγραφεί περισσότερες από μία φορές.

Στο πεδίο εφαρμογής της χρήσης, συμπληρωματικά στο ISO 19115-2:2019 καθορίζεται η υποκατηγορία: DQ_Element - QE_Usability, που παρέχει πληροφορίες ποιότητας για κάθε χρήστη σχετικά με την καταλληλότητα ενός συνόλου δεδομένων για μια συγκεκριμένη εφαρμογή.

Γενεαλογία (lineage): Η γενεαλογία περιγράφει την ιστορικότητα ενός συνόλου δεδομένων και εξιστορεί κατά το δυνατόν (για όσο διάστημα είναι γνωστό) τον κύκλο ζωής των δεδομένων από τη συλλογή και την απόκτησή τους μέχρι και την τρέχουσα κατάστασή τους, περιλαμβάνοντας πληροφορίες και για τη διαχρονική επεξεργασία τους. Η γενεαλογία τεκμηριώνεται ως κλάση και μπορεί να καταγραφεί περισσότερες από μία φορές.

Το στοιχείο επισκόπησης της ποιότητας που αφορά στη γενεαλογία της γεωχωρικής πληροφορίας, περιγράφει την ιστορικότητα των δεδομένων και μεταβάλλεται όσο διαρκεί ο κύκλος ζωής των δεδομένων. Η γενεαλογία αποτελεί το σημαντικότερο στοιχείο επισκόπησης της ποιότητας, επειδή καθορίζει την πληροφορία που είναι απαραίτητη για την

αναδόμηση της ιστορικότητας των δεδομένων και την εξαγωγή συμπερασμάτων για εν δυνάμει χρηστικότητα του.

Η γενεαλογία περιλαμβάνει στοιχεία ταυτότητας του παραγωγού των δεδομένων, τις πηγές των δεδομένων και την προέλευσή τους, τη μεθοδολογία και τον εξοπλισμό συλλογής της πληροφορίας, τους περιορισμούς που τέθηκαν από το μοντέλο δεδομένων, τους μετασχηματισμούς που χρησιμοποιήθηκαν, τις μεθόδους σύνταξης, τις διαδικασίες μετατροπής ή/και τα παράγωγα της επεξεργασίας που προέκυψαν κατά την ανάπτυξη των δεδομένων καθώς και τα αποτελέσματα τους. Επίσης μπορεί να περιλαμβάνει και τις διαδικασίες συντήρησης - αναθεώρησης των δεδομένων, είτε αυτές είναι συνεχόμενες είτε είναι περιοδικές. Στις περιπτώσεις που η πληροφορία γενεαλογίας αφορά σε ένα σύνολο από γεωχωρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν με διάφορες διαδικασίες (π.χ. μετρήσεις πεδίου, ψηφιοποιήσεις κ.ο.κ.) και υποβλήθηκαν σε πλήθος μετασχηματισμών, αν και είναι πολύ δύσκολο να συλλεχθεί και καταγραφεί λεπτομερώς, ωστόσο είναι πολύ χρήσιμη και ουσιώδης για τον χρήστη των δεδομένων.

Η καταγραφή της γενεαλογίας είναι ιδιαίτερα χρήσιμη τόσο στον παραγωγό όσο και τον χρήστη της πληροφορίας. Στον παραγωγό των δεδομένων προσφέρει έναν μηχανισμό τεκμηρίωσης και ένα εργαλείο παρακολούθησης της παραγωγής τους, βοηθώντας τον να καταγράψει και να διατηρήσει την επένδυση στην ανάπτυξη των δεδομένων. Για τον χρήστη, η γενεαλογία των αποκτηθέντων δεδομένων μπορεί να είναι χρήσιμη στην καθοδήγηση για επιπλέον ανάπτυξη των δεδομένων, στην εκτίμηση των κινδύνων κατά τη διαδικασία ανάπτυξής τους και στην παροχή βασικής τεκμηρίωσης για δευτερεύοντα ή παραγόμενα δεδομένα.

Σημειώνεται ότι στα γεωχωρικά δεδομένα δεν απαιτείται πλήρης καταγραφή της πληροφορίας γενεαλογίας για τα σημεία, τις γραμμές και τα πολύγωνα. Όμως είναι χρήσιμη η καταγραφή περαιτέρω πληροφορίας σε επίπεδο οντότητας που να δείχνει τη χρονική στιγμή που κάποιο στοιχείο γεωμετρίας της οντότητας ή ιδιότητά της ενημερώθηκε, την κατάσταση ενημέρωσης των δεδομένων (που να δείχνει τον τύπο της αλλαγής που εφαρμόστηκε στην οντότητα), την ιστορικότητα της αλλαγής καθώς και τη μεθοδολογία απόκτησης των συντεταγμένων για κάθε σημείο.

Η γενεαλογία τεκμηριώνεται ως κείμενο με το δικό του πεδίο και τις κλάσεις LI_Source και LI_ProcessStep. Λόγω της σημασίας της ως στοιχείου ποιότητας θα πρέπει στα μεταδεδομένα να παρέχεται μια γενική εξήγηση της γνώσης του παραγωγού δεδομένων σχετικά με τη γενεαλογία ενός συνόλου δεδομένων.

3.3.10. Πρότυπο ISO/TS 19115-3:2016

Τρέχουσα κατάσταση του προτύπου

Το ISO 19115-3:2016 «Geographic information - Metadata - Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts» [52] δημοσιεύτηκε από τον International Organization of Standardization (ISO) τον Αύγουστο του 2016 και επανεξετάζεται κάθε πέντε (5) χρόνια.

Πεδίο εφαρμογής

Το ISO 19115-3:2016 αφορά σε κωδικοποιήσεις XML για το περιεχόμενο των μεταδεδομένων που ορίζεται με βάση τα εννοιολογικά μοντέλα που περιλαμβάνονται στα ISO 19115-1:2014 «Geographic information - Metadata - Part 1: Fundamentals» και ISO 19115-2:2019 «Geographic information - Metadata - Part 2: Extensions for acquisition and processing». Περιγράφει τη διαδικασία που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία σχήματος XML από εννοιολογικά μοντέλα γεωγραφικών πληροφοριών των προτύπων ISO που

σχετίζονται με μεταδεδομένα. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός μοντέλου UML για υλοποίηση XML που προέρχεται από το εννοιολογικό μοντέλο UML. Το μοντέλο υλοποίησής του, δεν μεταβάλλει τη σημασιολογία του εννοιολογικού μοντέλου του προτύπου των μεταδεδομένων που κωδικοποιεί, αλλά προσθέτει αφηρημένες τάξεις που αφαιρούν εξαρτήσεις μεταξύ πακέτων μοντέλων, τιμές με ετικέτες και στερεότυπα που απαιτούνται από το λογισμικό μετασχηματισμού UML σε XML και αντικατοπτρίζουν τη συγκέντρωση στοιχείων σε χώρους ονομάτων XML. Το σχήμα XML δημιουργήθηκε συστηματικά από το μοντέλο UML για εφαρμογή XML σύμφωνα με τους κανόνες που ορίζονται στο ISO/TS 19139:2007 «Geographic information - Metadata - XML schema implementation» ή στο ISO 19118:2011 «Geographic information - Encoding».

Καθορίζει μια ολοκληρωμένη εφαρμογή XML για τα ακόλουθα:

- α) ένα σύνολο σχήματος XML που απαιτείται για την επικύρωση εγγράφων με μεταδεδομένα, σύμφωνα με εννοιολογικά στοιχεία μοντέλου που ορίζονται στα ISO 19115-1:2014, ISO 19115-2:2019 και ISO/TS 19139:2007,
- β) ένα σύνολο κανόνων ISO / IEC 19757-3 (Schematron) που εφαρμόζουν περιορισμούς επικύρωσης στα μοντέλα UML ISO 19115-1 και ISO 19115-2 που δεν επικυρώνονται από το σχήμα XML,
- γ) ένα Extensible Stylesheet Language Transformation (XSLT) για τον μετασχηματισμό μεταδεδομένων του ISO 19115-1:2014 που έχουν κωδικοποιηθεί χρησιμοποιώντας το σχήμα XML του ISO/TS 19139:2007 και μεταδεδομένα του ISO 19115-2:2019 που έχουν κωδικοποιηθεί χρησιμοποιώντας το σχήμα XML του ISO/TS 19139-2:2012⁷ σε ισοδύναμο έγγραφο που είναι έγκυρο με βάση το σχήμα XML που ορίζεται στο ISO 19115-3:2016.

Το σχήμα κωδικοποίησης του ISO 19115-3:2016, καθιστά δυνατή τη χρήση εννοιών από τα ISO 19115-1:2014 και ISO 19115-2:2009 στα μεταδεδομένα, αντικαθιστώντας αποτελεσματικά τα ISO/TS 19139:2007 και ISO/TS 19139-2:2019 και επιτρέπει την αυτόματη επικύρωση και ανταλλαγή του περιεχόμενου των μεταδεδομένων χρησιμοποιώντας τυπικά εργαλεία λογισμικού. Το σχήμα κωδικοποίησης προήλθε από τα εννοιολογικά μοντέλα των ISO 19115-1:2014 και ISO 19115-2:2009 χρησιμοποιώντας τους κανόνες που ορίζονται στα ISO 19118:2011 και ISO/TS 19139:2007.

3.4. Σχολιασμός των προτύπων ποιότητας και σύγκριση μεταξύ τους

3.4.1. Σύγκριση των προτύπων ποιότητας

Στην παράγραφο 3.3.1 παρατέθηκαν τα στοιχεία ποιότητας που προτείνει η επιστημονική κοινότητα για τη διασφάλιση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων όπως αυτά περιλαμβάνονται στα διεθνή πρότυπα SDTS και ISO 19157:2013.

Συγκρίνοντας τα προαναφερόμενα πρότυπα μεταξύ τους, από τον τρόπο που αναλύουν τα στοιχεία ποιότητας που χρησιμοποιούν και αντιμετωπίζουν την εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων φαίνεται ότι σε εννοιολογικό επίπεδο δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφορές [53]. Το παραπάνω συμπέρασμα ενισχύεται από το γεγονός ότι οι δύο οργανισμοί ανάπτυξης των υπό σχολιασμό προτύπων FGDC και ISO, συνεργάζονται στενά μεταξύ τους μέσω του Αμερικανικού Εθνικού Ινστιτούτου Προτύπων (ANSI). Το Αμερικανικό Εθνικό Ινστιτούτο Προτύπων είναι ένας μη κυβερνητικός οργανισμός που περιγράφεται ως «η φωνή των

⁷ ISO/TS 19139-2:2012 «Geographic information – Metadata – XML schema implementation - Part 2: Extensions for imagery and gridded data»

αμερικανικών προτύπων και του συστήματος αξιολόγησης της συμμόρφωσης» και μέλος του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης ISO. Στο πλαίσιο αυτό, η αντιπροσωπεία των Η.Π.Α., εκτός των άλλων κυβερνητικών οργανισμών περιλαμβάνει μέλη της FGDC.

Γενικά, η μεθοδολογία της διαχείρισης και τεκμηρίωσης της ποιότητας είναι διαφορετική σε όλα τα πρότυπα και για τον λόγο αυτό δεν μπορεί να κατηγοριοποιηθεί με τον ίδιο τρόπο. Ωστόσο με ασφάλεια μπορούν να αναγνωριστούν κάποιες ομοιότητες στον σχεδιασμό και τη χρήση των στοιχείων ποιότητας μεταξύ τους καθώς και με τις συνιστώσες ποιότητας. Όπως φαίνεται παραπάνω στον πίνακα 12, τα στοιχεία ποιότητας που αφορούν την πληρότητα, τη λογική συνέπεια και την ακρίβεια θέσης εμφανίζονται σε όλα τα πρότυπα και ορίζονται με τον ίδιο τρόπο. Στον ακόλουθο πίνακα φαίνονται συνοπτικά τα στοιχεία / συνιστώσες ποιότητας που περιλαμβάνονται στα 2 πρότυπα.

Πίνακας 12 - Στοιχεία και συνιστώσες ποιότητας στα πρότυπα ISO 19157:2013 και SDTS

Στοιχεία Ποιότητας	ISO 19157:2013	SDTS
Πληρότητα	✓	✓
Λογική συνέπεια	✓	✓
Ακρίβεια θέσης	✓	✓
Χρονική ακρίβεια	✓	M
Θεματική ακρίβεια		
Ορθότητα κατηγοριοποίησης	✓	
Ακρίβεια ποσοτικών ιδιοτήτων	✓	✓
Ακρίβεια μη ποσοτικών ιδιοτήτων	✓	✓
Χρηστικότητα	✓	E
Μετα-ποιότητα	✓	E
Γενεαλογία	M	✓
Σκοπός	M	M
Χρήση	M	M

Τα ονόματα των στοιχείων ποιότητας επιλέχθηκαν όπως αποδίδονται στο ISO 19157:2013 κατ' αντιστοιχία με τις συνιστώσες ποιότητας του προτύπου SDTS. Στον πίνακα 12, όπου κάποιο εκ των στοιχείων ποιότητας σημειώνεται με:

- «E», αναγνωρίζεται εμμέσως ως συνιστώσα ποιότητας στο πρότυπο SDTS,
- «M» περιλαμβάνεται σε άλλο τμήμα των μεταδεδομένων του προτύπου SDTS ή σε άλλο πρότυπο ISO,

Συγκρίνοντας τα στοιχεία / συνιστώσες ποιότητας που αναφέρονται στον πίνακα 12 μεταξύ των δύο προτύπων, οι συμφωνίες και διαφοροποιήσεις μεταξύ τους αφορούν στα ακόλουθα:

i. Πληρότητα, Λογική συνέπεια και Ακρίβεια Θέσης

Τα στοιχεία / συνιστώσες ποιότητας που αφορούν σε πληρότητα, λογική συνέπεια και ακρίβεια θέσης δεν παρουσιάζουν σημαντικές διαφοροποιήσεις ως προς τον ορισμό μεταξύ τους,

ii. Χρονική ακρίβεια

Στο πρότυπο SDTS αν και η χρονική ακρίβεια δεν αναγνωρίζεται ως μεμονωμένη συνιστώσα ποιότητας καθώς η πληροφορία που αφορά στον χρόνο συσχετίζεται ξεχωριστά σε κάθε τμήμα της έκθεσης ποιότητας.

iii. Θεματική ακρίβεια

Στο πρότυπο SDTS αναγνωρίζεται ως συνιστώσα ποιότητας μόνο η ακρίβεια ιδιοτήτων χωρίς ουσιαστική διαφοροποίηση στον ορισμό μεταξύ τους.

Το στοιχείο ποιότητας που αποδίδει την ορθότητα κατηγοριοποίησης που συχνά απαντάται με τον όρο «σημασιολογική ακρίβεια», δεν αναγνωρίζεται ως συνιστώσα ποιότητας στο SDTS, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα δεδομένα θα είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο όπως αυτό προσδιορίζεται στα μοντέλα δεδομένων για διαφόρους τύπους χωρικής πληροφορίας.

iv. Χρηστικότητα και Μετα-ποιότητα

Το πρότυπο SDTS χειρίζεται τη χρηστικότητα και τη μετα-ποιότητα ως τμήμα άλλων συνιστωσών ποιότητας που καταγράφεται μόνο όταν είναι δυνατόν να καθοριστεί.

Ειδικότερα για το στοιχείο ποιότητας «ομοιογένεια» της κατηγορίας στοιχείων ποιότητας μετα-ποιότητα:

- Το πρότυπο SDTS θεωρεί εξ αρχής ότι τα στοιχεία / συνιστώσες της ποιότητας εφαρμόζονται ομοιογενώς και αντιμετωπίζει τις περιπτώσεις ανομοιογένειας στην έκθεση ποιότητας. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι «όταν γνωστοποιείται μια μεταβολή στην ποιότητα, η έκθεση ποιότητας πρέπει να καταγράφει τη μεταβολή αυτή» και επαναλαμβάνει τη δήλωση αυτή στις συνιστώσες ποιότητας που αφορούν την ακρίβεια θέσης και την ακρίβεια ιδιοτήτων.
- Το πρότυπο ISO ενσωματώνει την περιγραφή της μεταβλητότητας χρησιμοποιώντας τον όρο σκοπιά ποιότητας (data quality score) όπου αναφέρεται ότι «τουλάχιστο μια σκοπιά ποιότητας πρέπει να καθοριστεί για κάθε εφαρμοζόμενο επιμέρους στοιχείο ποιότητας». Χρησιμοποιείται μόνο όταν η ποιότητα ποικίλει εντός του συνόλου των δεδομένων.

v. Γενεαλογία

Δεδομένου ότι το πρότυπο SDTS αποσκοπεί κυρίως στην ανταλλαγή πληροφορίας και τη διασφάλιση της διαλειτουργικότητας, το στοιχείο ποιότητας που αφορά στη γενεαλογία αποτελεί βασική συνιστώσα ποιότητας.

Στη σειρά προτύπων ISO, αναγνωρίζεται επίσης ως στοιχείο ποιότητας η γενεαλογία, που ορίζεται σαφώς στο ISO 19115-1:2014 και περιλαμβάνεται στα μεταδεδομένα.

vi. Σκοπός και Χρήση

Το πρότυπο SDTS χειρίζεται το σκοπό και χρήση ως τμήμα άλλων συνιστωσών ποιότητας που καταγράφεται μόνο όταν είναι δυνατόν να καθοριστεί. Στη σειρά προτύπων ISO, αναγνωρίζονται ως στοιχεία ποιότητας ο σκοπός και η χρήση, που ορίζονται σαφώς στο ISO 19115-1:2014 και περιλαμβάνεται στα μεταδεδομένα όταν αυτά είναι δυνατόν να καθοριστούν.

Η σύγκριση μεταξύ στοιχείων και συνιστωσών ποιότητας μεταξύ των δύο προτύπων, καταδεικνύει πόσο διαφορετικά καταγράφεται και τεκμηριώνεται η ποιότητα των δεδομένων στα μεμονωμένα πρότυπα όπου ακόμη και οι όροι που αναφέρονται στα διαφορετικά τμήματα της περιγραφής ποιότητας παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις.

Εάν χρησιμοποιηθεί ως παράδειγμα το στοιχείο ποιότητας «λογική συνέπεια» που είναι κοινή και στα τρία (3) εξεταζόμενα πρότυπα [10]:

- ISO 19157:2013: Η λογική συνέπεια εξετάζεται με τα επιμέρους στοιχεία ποιότητας που αφορούν στην εννοιολογική συνέπεια, τη συνέπεια εύρους τιμών, τη συνέπεια μορφοποίησης και την τοπολογική συνέπεια.

- SDTS: Η λογική συνέπεια εξετάζεται με τις συνιστώσες ποιότητας που αφορούν σε έγκυρες τιμές, γραφικά δεδομένα, τοπολογική συνέπεια και ημερομηνία.

3.4.2. Επιλογή προτύπου διασφάλισης ποιότητας

Σύμφωνα με την FGDC η εκτεταμένη εφαρμογή προτύπων που αναπτύχθηκαν μέσω ANSI και ISO προωθούν την ανταλλαγή δεδομένων σε διεθνές και εθνικό επίπεδο. Στο πλαίσιο αυτό, η διευθύνουσα επιτροπή της FGDC, τον Δεκέμβριο του 2016, ενέκρινε προς εφαρμογή τα πρότυπα ISO 19115-1:2014 και ISO 19157:2013 που παρέχουν αντίστοιχα στοιχεία γενικής τεκμηρίωσης καθώς και στοιχεία ποιότητας δεδομένων. Αυτή η έγκριση αποτελεί μέρος των συνεχιζόμενων προσπαθειών του FGDC για την προώθηση των γεωχωρικών μεταδεδομένων και τη χρήση τους για αποτελεσματική αναζήτηση, ανακάλυψη και πρόσβαση στα δεδομένα που περιγράφει και για τη διευκόλυνση της πιο άμεσης πρόσβασης σε διαδικτυακές υπηρεσίες δεδομένων. Πλέον στον κατάλογο των επικυρωμένων από την FGDC προτύπων, για τη διαχείριση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων περιλαμβάνεται το ISO 19157:2013 [w116]. Απώτερος στόχος της FGDC είναι η μετάπτωση σε ISO και παρέχει οδηγίες πως αυτό μπορεί να υλοποιηθεί υπό την καθοδήγησή της [w117]. Σύμφωνα με την FGDC η απάντηση στο ερώτημα «ποιο πρότυπο μεταδεδομένων πρέπει να χρησιμοποιήσετε;» είναι «κατά προτίμηση ένα πρότυπο γεωχωρικών μεταδεδομένων ISO» [w117].

Το OGC (Open Geospatial Consortium) για τη διαχείριση της ποιότητας έχει συστήσει την ομάδα εργασίας DQ DWG (Data Quality Domain Working Group) [w118]. Αποστολή της είναι να δημιουργήσει ένα φόρουμ για την περιγραφή ενός διαλειτουργικού πλαισίου ή μοντέλου για μέτρα διασφάλισης ποιότητας OGC και υπηρεσίες ιστού ώστε να επιτρέψει την πρόσβαση και την κοινή χρήση γεωχωρικών πληροφοριών υψηλής ποιότητας, να βελτιώσει την ανάλυση δεδομένων και τελικά να επηρεάσει τις αποφάσεις πολιτικής. Στο πλαίσιο αυτό ορίζει ότι για την περιγραφή και την κοινοποίηση των μέτρων ποιότητας των δεδομένων, θα γίνεται αναφορά στα πρότυπα ISO 19157:2013 για την ποιότητα και ISO 19115 για τα μεταδεδομένα.

Με βάση τα προαναφερόμενα, τα πρότυπα που εκτιμάται ότι καλύπτουν ικανοποιητικά όλες τις παραμέτρους ποιότητας είναι τα πρότυπα ISO σειρά 19000, τα οποία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως αναφορά για τον καθορισμό των στοιχείων ποιότητας και την αξιολόγησή της καθώς και την εκτίμηση - καταγραφή της ποιότητας ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων μέσω μεταδεδομένων.

4. ΜΟΝΤΕΛΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

4.1. Εισαγωγή

Τα γεωχωρικά δεδομένα είναι δεδομένα που αντιπροσωπεύουν φαινόμενα και αναπαριστούν αντικείμενα του πραγματικού κόσμου όπου οι γεωγραφικές τους θέσεις είναι σημαντικές (βλέπε παρ. 2.2). Κατά τη μοντελοποίηση του πραγματικού κόσμου και την μετάπτωσή τους σε ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων, παρεισφρείουν αβεβαιότητες που επηρεάζουν την ποιότητά τους και καθορίζουν σημαντικά το βαθμό καταλληλότητάς τους για χρήση (βλέπε παρ. 2.5). Οι παραγωγοί των γεωχωρικών δεδομένων, για τη διασφάλιση της ποιότητας των προϊόντων / υπηρεσιών που προσφέρουν και την επίτευξη των στόχων ποιότητας που θέτουν, καλούνται να εφαρμόσουν Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας (ΣΔΠ) (βλέπε παρ. 2.6).

Η «ποιότητα» των δεδομένων εμπλέκεται σε όλες τις φάσεις της παραγωγικής διαδικασίας (βλέπε Διάγραμμα 2) και όπως ήδη τεκμηριώθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, η βέλτιστη μεθοδολογία για τη διασφάλιση της ποιότητας τους και την επίτευξη των στόχων ποιότητας είναι η σύνταξη και εφαρμογή ενός Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων (ΜΠΓΔ) με χρήση διεθνών προτύπων.

Οι Rocha L.A. και Montoya J. [54] δίνουν έναν γενικό ορισμό για το μοντέλο ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων, το οποίο ορίζεται ως *«ένα μοντέλο περιγραφής της ποιότητας ενός συνόλου χωρικών δεδομένων, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές»*.

Σύμφωνα με τους Jakobsson A., Holmes J. eds. [29] ένα μοντέλο ποιότητας για γεωχωρικά δεδομένα χειρίζεται τις διαφορές μεταξύ του συνόλου δεδομένων και του μικρόκοσμου της εφαρμογής (UoD), και προσδιορίζει πώς αυτές οι διαφορές μπορούν να χαρακτηριστούν, να καθοριστούν, να μετρηθούν και να τεκμηριωθούν (ως μεταδεδομένα για το χωρικά δεδομένα). Ένα μοντέλο ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων περιλαμβάνει επίσης οργανωτικά ζητήματα που σχετίζονται με τη διαχείριση της ποιότητας των δεδομένων, δηλαδή τη διαχείριση των διαφορών μεταξύ του συνόλου δεδομένων και του UoD. Με βάση τα προαναφερόμενα, ένα μοντέλο ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων ορίζεται ως *«ένα εννοιολογικό πλαίσιο για τη μέτρηση και την παρουσίαση της ποιότητας ενός συνόλου δεδομένων»*.

Ένας πληρέστερος ορισμός προτείνεται από την Επιτροπή Quality Knowledge Exchange Network (Q-KEN) της Eurogeographics⁸, που ορίζει το μοντέλο ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων ως *«ένα πλαίσιο για τον καθορισμό, την αξιολόγηση, την τεκμηρίωση και την παρουσίαση της ποιότητας των συνόλων χωρικών δεδομένων και των γεωσυστημάτων σύμφωνα με τις προδιαγραφές τους»* [55]. Συμπληρώνοντας τον παραπάνω ορισμό, το ΜΠΓΔ πέρα από ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο διαχείρισης της ποιότητας, αποτελεί και ένα «εργαλείο» τυποποιημένων και συστηματικών ενεργειών συνεχούς βελτίωσης της ποιότητας των προϊόντων και υπηρεσιών.

Στόχος της επιτυχούς εφαρμογής ενός ΜΠΓΔ είναι να διασφαλίσει ότι οι ανάγκες των χρηστών των δεδομένων ικανοποιούνται εγκαίρως και αποτελεσματικά. Όταν εφαρμόζεται ένα ΜΠΓΔ παρέχει α) κοινή κατανόηση των θεμάτων που σχετίζονται με την ποιότητα των δεδομένων σε όλους τους εμπλεκόμενους, β) βελτιωμένη απόδοση, γ) χαμηλότερο κόστος παραγωγής, δ) εμπιστοσύνη στα δεδομένα και ε) αποτελεσματικότερη διαχείριση και παρακολούθηση της ποιότητας των δεδομένων.

⁸ Ο συγγραφέας είναι τακτικό μέλος της Q-KEN από το 2010, ως εκπρόσωπος του Ελληνικού Κτηματολογίου

Στα γεωχωρικά δεδομένα, η πληροφορία ποιότητας συνήθως αναφέρεται σε επίπεδο οντότητας, η οποία και αποτελεί το βασικό δομικό τους στοιχείο. Το ΜΠΓΔ προσδιορίζει τις απαιτήσεις ποιότητας σε επίπεδο οντότητας, ανιχνεύει τις πηγές πιθανών σφαλμάτων που επηρεάζουν την ποιότητα των δεδομένων και καθορίζει τις μετρήσεις που απαιτούνται για την εκτίμηση και διασφάλιση της ποιότητας τους.

Η μεθοδολογία ανάπτυξης ΜΠΓΔ που περιγράφεται ακολούθως, προϋποθέτει την ύπαρξη τεχνικών προδιαγραφών – απαιτήσεων δεδομένων για τα προϊόντα που παράγονται από γεωχωρικά δεδομένα. Στην περίπτωση της σύνθεσης χάρτη που πραγματεύεται η παρούσα διατριβή, παρουσιάζονται στο μοντέλο δεδομένων του χάρτη (κεφ. 5, παρ. 5.5).

4.2. Ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων

Στόχος του κεφαλαίου 4 είναι να παράσχει ένα ολοκληρωμένο σύνολο κατευθυντήριων γραμμών για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη ΜΠΓΔ με βάση τα διεθνή πρότυπα για την εποπτεία της ποιότητας στην παραγωγή προϊόντων που χρησιμοποιούν γεωχωρικά δεδομένα. Οι ίδιες αρχές χρησιμοποιούνται για τη σύνταξη και εφαρμογή ΜΠΓΔ σε χαρτογραφικά προϊόντα.

Τα γεωχωρικά δεδομένα καλύπτουν μεγάλο φάσμα προϊόντων, εφαρμογών και απαιτήσεων χρηστών, που κάθε ένα από αυτά διαθέτει διαφορετικές απαιτήσεις ποιότητας, με αποτέλεσμα το ΜΠΓΔ να διαφέρει και να προσαρμόζεται κάθε φορά στις ανάγκες των απαιτήσεων ποιότητας των δεδομένων. Επειδή οι ανάγκες των χρηστών αλλάζουν, ένα σωστά σχεδιασμένο ΜΠΓΔ θα πρέπει να είναι προσαρμόσιμο ώστε να μπορεί να ανταποκρίνεται γρήγορα σε αλλαγές. Οι κατευθυντήριες γραμμές που παρατίθενται ακολούθως, θα πρέπει να εφαρμόζονται εστιασμένες σε συγκεκριμένα σύνολα δεδομένων κάθε φορά που δημιουργείται ή ενημερώνεται η προδιαγραφή για τη δημιουργία τους.

Το ΜΠΓΔ συντάσσεται πριν την παραγωγή των δεδομένων και για τους παραγωγούς γεωχωρικών δεδομένων αποτελεί βασική διεργασία - διαδικασία διαχείρισης της ποιότητας του Συστήματος Διαχείρισης Ποιότητας (ΣΔΠ) που εφαρμόζουν. Κατά τη διάρκεια της παραγωγής, το ιστορικό εφαρμογής του πρέπει να καταγράφεται ως γενεαλογία (βλέπε παρ. 2.3.6) συμπεριλαμβανομένων και των ημερομηνιών, έτσι ώστε να καταγραφεί στα μεταδεδομένα.

Η αποτελεσματική εφαρμογή ενός ΜΠΓΔ περιλαμβάνει τα παρακάτω μέρη:

A. Σύνταξη Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων

Το ΜΠΓΔ αποτελείται από διάφορες ξεχωριστές ενότητες. Το βάθος στο οποίο κάθε ενότητα πρέπει να εφαρμοστεί εξαρτάται από τις ανάγκες του χρήστη, τα χαρακτηριστικά των υπό αξιολόγηση δεδομένων και πόσο σημαντικό είναι το προϊόν ή η υπηρεσία για τον παραγωγό των δεδομένων [55].

Η μεθοδολογική προσέγγιση, για τη σύνταξη ενός ΜΠΓΔ, περιλαμβάνει τον προσδιορισμό και την ανάλυση των ακόλουθων βασικών ενοτήτων που απαιτούνται για την ανάπτυξή του:

- i. Μελέτη απαιτήσεων χρηστών και προσδιορισμός απαιτήσεων ποιότητας (παρ. 4.2.1),
- ii. Επιλογή των στοιχείων ποιότητας (παρ. 4.2.2),
- iii. Προσδιορισμός των μέτρων ποιότητας (παρ. 4.2.3),
- iv. Προσδιορισμός των μεθόδων αξιολόγησης (παρ. 4.2.4).

Επιπρόσθετα, το ΜΠΓΔ μπορεί να περιλαμβάνει και τα:

- v. Τα απαιτούμενα επίπεδα συμμόρφωσης της ποιότητας (παρ. 4.2.5),
- vi. Λεπτομέρειες τυχόν πρόσθετων μεθόδων που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της ποιότητας στη γραμμή ροής παραγωγής,
- vii. Καθορισμό σχεδίων δοκιμών,
- viii. Οδηγίες παραγωγής μεταδεδομένων.

B. Αξιολόγηση και εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων με εφαρμογή του ΜΠΓΔ

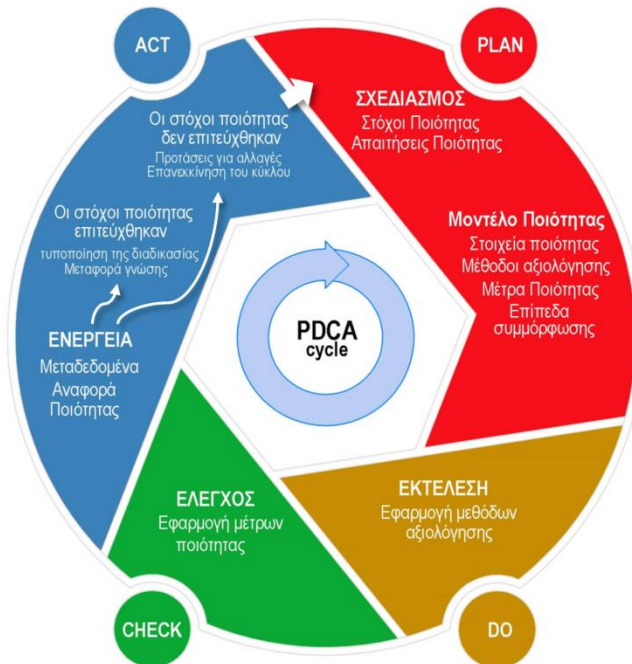
Διενεργείται επί των δεδομένων με βάση τις μεθόδους αξιολόγησης όπως αυτές καθορίστηκαν στο ΜΠΓΔ, με στόχο να παράγουν ένα αποτέλεσμα ποιότητας για κάθε μέτρο ποιότητας (βλέπε παρ. 4.3.1).

Γ. Βελτίωση του ΜΠΓΔ

Αφορά στην αξιολόγηση του βαθμού εκπλήρωσης των στόχων ποιότητας που τέθηκαν και στις διαδικασίες αναθεώρησης – επικαιροποίησης του ΜΠΓΔ στην περίπτωση μη επίτευξης κάποιων εξ' αυτών (βλέπε παρ. 4.3.2).

Τα προαναφερόμενα μέρη είναι αλληλεξαρτώμενα και τα αποτελέσματα που παράγει κάθε ένα από αυτά επηρεάζει σημαντικά το άλλο. Για να γίνει το ΜΠΓΔ «σταθερό», απαιτείται δοκιμαστική εφαρμογή του σε ένα μέρος των δεδομένων και ενδεχόμενη αναθεώρησή του.

Στο ακόλουθο σχήμα 11 αναπαρίσταται ο κύκλος εφαρμογής του ΜΠΓΔ στη γραμμή παραγωγής των γεωχωρικών δεδομένων. Ο κύκλος επαναλαμβάνεται μέχρι την επίτευξη των στόχων ποιότητας.



Σχήμα 11 - Εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων στη γραμμή παραγωγής

Η δημιουργία ενός ΜΠΓΔ είναι μόνον η αρχή. Καθώς εντοπίζονται νέα σφάλματα, οι απαιτήσεις ποιότητας αλλάζουν και νέα άτομα εργάζονται σε ένα σύνολο δεδομένων, διαδικασία, προϊόν ή υπηρεσία. Οι εμπλεκόμενοι, οι διαδικασίες και η τεκμηρίωση του ΜΠΓΔ απαιτούν συνεχή ενημέρωση [55]. Πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι οι απαιτήσεις και τα

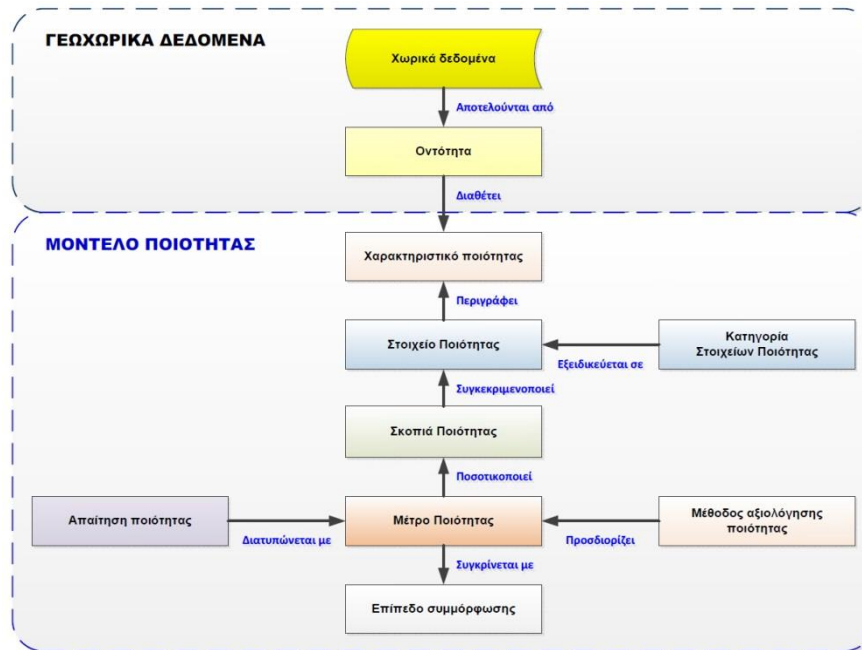
επίπεδα ποιότητας που περιλαμβάνονται στο ΜΠΓΔ δεν μπορούν να αλλάξουν πολύ γρήγορα. Το έργο βελτίωσης της ποιότητας διαρκεί συνήθως πολύ χρόνο απαιτώντας επίσης σημαντικές επενδύσεις από τους παραγωγούς δεδομένων.

Προκειμένου να σχεδιαστεί ορθά ένα ΜΠΓΔ, θα πρέπει να τεθούν κάποιες βασικές προϋποθέσεις που θα πρέπει να τηρούνται έτσι ώστε να είναι δυνατή η αποτελεσματική χρήση του, όπως [10]:

- i. το ΜΠΓΔ πρέπει να σχεδιάζεται και να διαμορφώνεται πριν από την παραγωγή χωρικών δεδομένων, ώστε να λαμβάνονται υπόψη οι απαιτήσεις και οι στόχοι ποιότητας που θέτουν οι χρήστες.
- ii. για μια αντικειμενική και σαφή περιγραφή ποιότητας, κάθε ένα δομικό στοιχείο ποιότητας θα πρέπει να περιγράφεται με σαφήνεια από ένα στοιχείο ποιότητας,
- iii. η ποιότητα πρέπει να περιγράφεται από ένα σταθερό σετ από δομικά στοιχεία ποιότητας τα οποία θα εξαρτώνται από τον τύπο των δεδομένων (γεωμετρικά, θεματικά, χρονικά). Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι το υπό σχεδίαση ΜΠΓΔ θα πρέπει να εφαρμόζεται ομοειδώς στο σύνολο των δεδομένων, τις κατηγορίες του, τα υποσύνολα του, τις οντότητες, τις κλάσεις των οντοτήτων καθώς και τις ιδιότητες και χαρακτηριστικά τους,
- iv. στην σχεδίαση του θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα υπάρχοντα πρότυπα (όπως το ISO 19157:2013) και γενικά έννοιες που έχουν ήδη διατυπωθεί. Η εφαρμογή των προτύπων ποιότητας στην ανάπτυξη ενός ΜΠΓΔ απαιτεί πλήρη κατανόηση ορισμένων παραγόντων, όπως τη φύση του χώρου από όπου προέρχονται τα δεδομένα, τις δυνατότητες αναπαράστασης τους σε ψηφιακό περιβάλλον, τους περιορισμούς που θέτει η τεχνολογία που σχετίζεται με τη συλλογή τους, την οργάνωση και την αξιολόγηση τους κ.λπ. [01].
- v. το ΜΠΓΔ θα πρέπει να εφαρμόζεται ομοειδώς από όλους τους πιθανούς χρήστες,
- vi. Η πληροφορία που περιλαμβάνουν τα δεδομένα των οποίων η ποιότητα απαιτείται να διασφαλιστεί αναφέρεται στη χρονική στιγμή που διενεργείται η συλλογή τους.

Σε επίπεδο οντότητας, κάθε χαρακτηριστικό ποιότητας που απαιτείται να αξιολογηθεί, όπως αυτό προκύπτει από την ανάλυση των απαιτήσεων ποιότητας, περιγράφεται στο ΜΠΓΔ με ένα στοιχείο ποιότητας. Το πεδίο εφαρμογής του στοιχείου ποιότητας συγκεκριμενοποιείται με κατ' ελάχιστον μία σκοπιά ποιότητας. Κάθε σκοπιά ποιότητας ποσοτικοποιείται με ένα μέτρο ποιότητας το οποίο διατυπώνει την απαίτηση ποιότητας για το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό, προσδιορίζεται με μια μέθοδο αξιολόγησης της ποιότητας και συγκρίνεται με ένα επίπεδο συμμόρφωσης (εφόσον έχει οριστεί). Αναλυτική παρουσίαση της ανάπτυξης του ΜΠΓΔ, περιλαμβάνεται στις ακόλουθα υποκεφάλαια.

Το ακόλουθο σχήμα, περιγράφεται η βασική δομή ενός ΜΠΓΔ γεωχωρικών δεδομένων όπου παρουσιάζονται οι ενότητες και παράμετροι που απαιτείται να προσδιοριστούν. Η δομή που αναπαρίσταται, είναι σε πλήρη συμμόρφωση τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 19157:2013.



Σχήμα 12 - Δομή μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων [10]

4.2.1. Προσδιορισμός των απαιτήσεων ποιότητας

Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων ποιότητας αποτελεί τη σημαντικότερη ενότητα κατά την ανάπτυξη του ΜΠΓΔ και βασίζεται στις ανάγκες των χρηστών των δεδομένων και την εμπειρία - τεχνογνωσία του παραγωγού ώστε οι ανάγκες των χρηστών να μπορούν να ερμηνευθούν και να μετατραπούν σε απαιτήσεις ποιότητας. Εάν οι απαιτήσεις ποιότητας δεν ερμηνευτούν σωστά ή είναι πολύ «χαμηλές» υπάρχει σοβαρό ενδεχόμενο το παραγόμενο προϊόν να μην ικανοποιεί τους χρήστες.

Επειδή, η παραγωγή ενός προϊόντος από γεωχωρικά δεδομένα περιλαμβάνει συνήθως μεγάλο αριθμό από ενδιάμεσες επεξεργασίες, ένα ακόμη σημαντικό θέμα που τίθεται είναι εάν οι απαιτήσεις ποιότητας θα αφορούν μόνο στο τελικό προϊόν ή και ενδιάμεσα στάδια της επεξεργασίας. Η εμπειρία του συγγραφέα από την εφαρμογή ΜΠΓΔ για περισσότερο από μια δεκαετία στην αξιολόγηση της ποιότητας της Ψηφιακής Βάσης Κτηματολογικών Δεδομένων του Ελληνικού Κτηματολογίου, κατέδειξε ότι η εφαρμογή απαιτήσεων ποιότητας σε ενδιάμεσα στάδια της διαδικασίας, μείωσε σημαντικά τον χρόνο και το κόστος παραγωγής των δεδομένων και βελτίωσε την ποιότητα τους [w119].

Ο προσδιορισμός των απαιτήσεων ποιότητας και ο τρόπος τεκμηρίωσης των περιγραφών της, εξαρτάται από ποικίλους παράγοντες. Η συνήθης πρακτική ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:

i. Προσδιορισμός απαιτήσεων ποιότητας

Ελέγχεται εάν οι απαιτήσεις ποιότητας περιγράφονται στις προδιαγραφές.

- α) Εφόσον περιγράφονται στις προδιαγραφές, αξιολογείται εάν:
 - καλύπτουν το σύνολο των δεδομένων,
 - καλύπτουν όλα τα διαφορετικά στάδια της γραμμής παραγωγής ώστε να συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος,
 - περιγράφονται με σαφήνεια ή μπορούν να ερμηνευτούν με διαφορετικούς τρόπους,
 - είναι επικαιροποιημένες με βάση την τρέχουσα βιβλιογραφία.

- β) Αν δεν περιγράφονται στις προδιαγραφές ή έχουν αλλάξει οι απαιτήσεις ποιότητας, προσδιορίζονται από τον παραγωγό:
- με χρήση συνεντεύξεων των χρηστών και τη συμπλήρωση από αυτούς σχετικών ερωτηματολογίων,
 - με βάση την τεχνογνωσία που διαθέτει, τη διεθνή πρακτική και την εμπειρία του σε αντίστοιχες εργασίες που ήδη έχει υλοποιήσει,

Επιπρόσθετα, κατά τον προσδιορισμό των απαιτήσεων ποιότητας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι περιορισμοί που προκύπτουν από τα δεδομένα αναφοράς (πηγές γεωχωρικής πληροφορίας), οι περιορισμοί του εννοιολογικού σχήματος καθώς και οι περιορισμοί του φυσικού μοντέλου της βάσης δεδομένων στην περίπτωση ψηφιακής καταγραφής και διαχείρισης.

Αφού προσδιοριστούν οι απαιτήσεις ποιότητας, αξιολογούνται με χρήση βάσης τις απαιτήσεις του σημείου α.

Αξίζει να σημειωθεί ότι τα πρότυπα ποιότητας, όπως το ISO 19157:2013, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία ως βάση για τον προσδιορισμό απαιτήσεων ποιότητας σε σύνολα γεωχωρικών δεδομένων.

ii. Επιλογή παραμέτρων ποιότητας

Για κάθε απαίτηση ποιότητας που καθορίστηκε στο προηγούμενο βήμα επιλέγεται ένα εφαρμόσιμο στοιχείο ποιότητας (βλέπε παρ. 4.2.2), ένα ή περισσότερα μέτρα ποιότητας (βλέπε παρ. 4.2.3), μια μέθοδος αξιολόγησης της ποιότητας (βλέπε παρ. 4.2.4) και εφόσον απαιτείται ένα επίπεδο συμμόρφωσης (βλέπε παρ. 4.2.5).

iii. Έλεγχος και επικύρωση επιλεγθέντων απαιτήσεων ποιότητας

Οι παράμετροι ποιότητας που επιλέχθηκαν για κάθε απαίτηση ποιότητας, αναλύονται και συγκρίνονται με την υπάρχουσα γνώση όπου αξιολογείται εάν:

- μπορούν να εφαρμοστούν στα συγκεκριμένα δεδομένα,
- το αποτέλεσμα ποιότητας που προκύπτει από την αξιολόγηση τους συμβάλει στη βελτίωση ή/και τεκμηρίωση της ποιότητας του προϊόντος,
- η ζητούμενη από το χρήστη τεκμηρίωση προβλέπεται από τη βιβλιογραφία,
- η διαδικασία αξιολόγησης είναι αποδοτική από πλευράς κόστους/χρόνου. Το κόστος αναφέρεται στους πόρους που απαιτούνται για τη διενέργεια της αξιολόγησης και αφορά κυρίως στην αξιολόγηση κάθε απαίτησης ποιότητας που δεν έχει ήδη εφαρμοστεί από παραγωγό σε αντίστοιχα δεδομένα. Η βέλτιστη πρακτική στην αντιμετώπιση του θέματος είναι η εξέταση ενός δοκιμαστικού τμήματος των δεδομένων και η αξιολόγηση από τον παραγωγό των αποτελεσμάτων ποιότητας με βάση την αναλογία κόστους/χρόνου σε συνδυασμό με τη σημαντικότητα της συμβολής της συγκεκριμένης απαίτησης στους στόχους ποιότητας που τέθηκαν.

Το τελικό βήμα της διαδικασίας προσδιορισμού των απαιτήσεων ποιότητας, αφορά στον έλεγχο για το εάν και κατά πόσον οι απαιτήσεις που τέθηκαν επιτυγχάνουν τους στόχους ποιότητας. Υλοποιείται με τη εφαρμογή του ΜΠΓΔ σε περιπτώσεις χρήσης (use cases) και είναι εξαιρετικά σημαντικό για την διασφάλιση της αποτελεσματικότητας του ΜΠΓΔ και κυρίως για τις απαιτήσεις ποιότητας όπου καθορίζονται επίπεδα συμμόρφωσης (βλέπε παρ. 4.2.5).

Εφόσον από την αξιολόγηση των προαναφερόμενων κριτηρίων προκύψει ότι οι απαιτήσεις ποιότητας που καθορίστηκαν επιτυγχάνουν τους στόχους ποιότητας, θεωρείται ότι το ΜΠΓΔ μπορεί να εφαρμοστεί με επιτυχία στην εκτίμηση της ποιότητας των δεδομένων για

τα οποία σχεδιάστηκε. Σε αντίθετη περίπτωση, διερευνάται η συμπλήρωση του ΜΠΓΔ με νέες απαιτήσεις ποιότητας ή αναθεώρηση ήδη καθορισμένων απαιτήσεων (σχήμα 11).

4.2.2. Επιλογή στοιχείων ποιότητας (quality elements)

Ένα στοιχείο ποιότητας είναι ένα στοιχείο που περιγράφει μια συγκεκριμένη πτυχή της ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων [22]. Ουσιαστικά, τα στοιχεία ποιότητας περιγράφουν τα δομικά χαρακτηριστικά (στοιχεία) της ποιότητας που είναι απαραίτητα για τη διενέργεια των μετρήσεων ποιότητας.

Η σύγκριση των υπαρχόντων προτύπων ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων (βλέπε κεφ. 3, παρ. 3.4.2) κατέδειξε ότι το πρότυπο ISO 19157:2013 καλύπτει ικανοποιητικά όλες τις παραμέτρους ποιότητας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως αναφορά για τον καθορισμό των στοιχείων ποιότητας και των μέτρων ποιότητας.

Το βασικό πρόβλημα που πρέπει να επιλυθεί πρωταρχικά και είναι κρίσιμο για τη σχεδίαση ολοκληρωμένου ΜΠΓΔ, αφορά στον προσδιορισμό των ακόλουθων σημαντικών θεμάτων:

- i. στον προσδιορισμό εκείνων από τα στοιχεία ποιότητας (quality elements) που απαιτούνται για να περιγραφεί η ποιότητα της χωρικής πληροφορίας για κάθε απαίτηση ποιότητας.

Τα στοιχεία ποιότητας δεδομένων είναι συχνά αλληλένδετα. Σε ορισμένες περιπτώσεις, ενδέχεται να υπάρχουν αρκετά πιθανά στοιχεία ποιότητας για μία συγκεκριμένη απαίτηση ποιότητας και ένα ανιχνευμένο σφάλμα σε μια αξιολόγηση ποιότητας [22]. Η επιλογή του καταλληλότερου είναι υποκειμενική και στηρίζεται στην πρότερη εμπειρία (από την αξιολόγηση ομοειδών δεδομένων) του παραγωγού (βλέπε παρ. 2.4.6).

- ii. εάν τα διαθέσιμα από το πρότυπο στοιχεία ποιότητας καλύπτουν το σύνολο των απαιτήσεων ποιότητας. Το πρότυπο ISO 19157:2013 προτείνει συνολικά δεκαέξι (16) στοιχεία ποιότητας (βλέπε πίνακα 10) για εφαρμογή σε χωρικά δεδομένα που καλύπτει, σύμφωνα με το πρότυπο, το σύνολο σχεδόν των κατηγοριών γεωχωρικών δεδομένων. Στη σπάνια περίπτωση που δεν καλύπτεται από τα προτεινόμενα μια απαίτηση ποιότητας, ο παραγωγός θα πρέπει να δημιουργήσει κάποιο νέο. Στην περίπτωση αυτή προτείνεται να ακολουθηθεί η λογική του προτύπου.
- iii. εάν τα στοιχεία ποιότητας που επιλέχθηκαν μπορούν να εφαρμοστούν στο συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων.
- iv. πώς τα στοιχεία ποιότητας που επιλέχθηκαν μπορούν να μετρηθούν και να αξιολογηθούν.

Όταν αναγνωρίζονται και επιλέγονται τα στοιχεία ποιότητας, αναλύονται και συγκρίνονται με ήδη αποκτηθείσες γνώσεις του παραγωγού, προκειμένου να διασφαλιστεί ότι είναι κατάλληλα και εφαρμόσιμα στο συγκεκριμένο σύνολο γεωχωρικών δεδομένων.

Τα πρότυπα ποιότητας, όπως το ISO 19157:2013, παρέχουν κατευθυντήριες γραμμές εφαρμογής πιθανών στοιχείων ποιότητας για την αξιολόγηση της ποιότητας συνόλων γεωχωρικών δεδομένων. Στο πλαίσιο ανάλυσης και επιλογής των στοιχείων ποιότητας από το πρότυπο, δύναται να προκύψει η ανάγκη προσδιορισμού και νέων απαιτήσεων ποιότητας που παρότι δεν είχαν ληφθεί υπόψη κατά το σχεδιασμό, ο παραγωγός κρίνει ότι θα συμβάλουν στη βελτίωση της ποιότητας των δεδομένων.

4.2.3. Προσδιορισμός των μέτρων ποιότητας (quality measures)

4.2.3.1. Προσδιορισμός μονάδας ποιότητας δεδομένων (data quality unit)

Για την περιγραφή της ποιότητας ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων ενδέχεται να ληφθούν υπόψη διαφορετικά στοιχεία ποιότητας και διαφορετικά υποσύνολα των δεδομένων. Σύμφωνα με το ISO 19157:2013, για την περιγραφή τους, χρησιμοποιούνται μονάδες ποιότητας δεδομένων (data quality units) που κάθε μια από αυτές, προσδιορίζεται με συνδυασμό μιας σκοπιάς ποιότητας (data quality scope) και ενός ή περισσότερων στοιχείων ποιότητας. Με τον τρόπο αυτό το πρότυπο ενσωματώνει την περιγραφή της μεταβλητότητας χρησιμοποιώντας τον όρο σκοπιά ποιότητας (data quality scope) όπου αναφέρεται ότι «τουλάχιστο μια σκοπιά ποιότητας πρέπει να καθοριστεί για κάθε εφαρμοζόμενο επιμέρους στοιχείο ποιότητας».

Η σκοπιά ποιότητας καθορίζει την έκταση (συγκεκριμένο χωρικό παράθυρο), το χωρικό ή / και το χρονικό ή / και τα κοινά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν τα δεδομένα στα οποία πρέπει να αξιολογηθεί η ποιότητα των δεδομένων. Η σκοπιά ποιότητας συνήθως αναφέρεται στο σύνολο των υπό αξιολόγηση δεδομένων. Δύναται όμως σε κάποιες περιπτώσεις να αναφέρεται είτε σε υπερσύνολο των δεδομένων αυτών (ομάδα δεδομένων που ανήκει), είτε σε μια μικρότερη ομάδα αντικειμένων (π.χ. ομάδα οντοτήτων) που προσδιορίζονται φυσικά εντός των δεδομένων και μοιράζονται κοινά χαρακτηριστικά. Στην περίπτωση που δεν δύναται να καθοριστεί επιμέρους σκοπιά ποιότητας, ως σκοπιά ποιότητας ορίζεται το σύνολό τους. Επίσης, στην περίπτωση που η ποιότητα των υπό αξιολόγηση στοιχείων μεταβάλλεται εντός των δεδομένων (ανομοιογενή δεδομένα), είναι απαραίτητο για κάθε εφαρμόσιμο επιμέρους ποιότητας να καθορίζονται πολλαπλές σκοπιές ποιότητας, έτσι ώστε να περιγραφεί πιο ολοκληρωμένα η πληροφορία της ποιότητας. Η σκοπιά ποιότητας αποτελεί το κρισιμότερο από τα χαρακτηριστικά των στοιχείων ποιότητας και για το λόγο αυτό πρέπει κάθε σκοπιά ποιότητας να προσδιορίζεται και περιγράφεται επαρκώς. Οι σκοπιές ποιότητας προσδιορίζονται σύμφωνα με τις απαιτήσεις των προδιαγραφών λαμβάνοντας υπόψη και μη-ποσοτικοποιημένη πληροφορία ποιότητας [10].

Πρέπει να καθορίζεται μια σκοπιά ποιότητας για κάθε μονάδα ποιότητας δεδομένων. Μία αναφορά ποιότητας δεδομένων (μεταδεδομένα ή αυτόνομη αναφορά ποιότητας) μπορεί να περιλαμβάνει πολλές μονάδες ποιότητας δεδομένων, καθώς τα εύρη εφαρμογής τους είναι συχνά διαφορετικά για μεμονωμένα στοιχεία ποιότητας. Αυτά τα διαφορετικά εύρη εφαρμογής μπορεί να είναι, για παράδειγμα, χωρικά διαχωρισμένα, επικαλυπτόμενα ή ακόμη και να μοιράζονται τις ίδιες εκτάσεις.

Αφού προσδιοριστούν οι μονάδες ποιότητας δεδομένων, για κάθε συνδυασμό στοιχείου ποιότητας και σκοπιάς ποιότητας, επιλέγεται ένα τουλάχιστον μέτρο ποιότητας.

4.2.3.2. Επιλογή μέτρου ποιότητας (quality measure)

Το μέτρο ποιότητας αφορά στο είδος της αξιολόγησης [22] και σύμφωνα με το πρότυπο ένα στοιχείο ποιότητας πρέπει να αναφέρεται σε ένα μόνο μέτρο ποιότητας. Η εφαρμογή του μέτρου ποιότητας αποδίδει και συγκεκριμενοποιεί το αποτέλεσμα αξιολόγησης της ποιότητας.

Αν και η απόδοση ενός κοινού μέτρου ποιότητας σε κάθε στοιχείο ποιότητας είναι απαραίτητη προϋπόθεση προκειμένου να αποκτηθεί, μετά την εφαρμογή μιας μεθόδου αξιολόγησης, ένα αποτέλεσμα ποιότητας, η ποιότητα ενός συνόλου δεδομένων μετριέται συνήθως χρησιμοποιώντας μια ποικιλία μεθόδων αξιολόγησης. Συνήθως ένα μεμονωμένο μέτρο ποιότητας είναι ανεπαρκές για την πλήρη αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων που καθορίζονται από μια σκοπιά ποιότητας και την ανάθεση ενός μέτρου ποιότητας για

όλες τις πιθανές χρήσεις ενός συνόλου δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή χρησιμοποιείται συνδυασμός από μέτρα ποιότητας τα οποία παρέχουν την απαιτούμενη πληροφορία. Μπορούν να αναφερθούν πολλαπλά μέτρα ποιότητας δεδομένων για τα δεδομένα που καθορίζονται από μια σκοπιά ποιότητας δεδομένων. Η αναφορά ποιότητας δεδομένων θα πρέπει να περιλαμβάνει ένα στοιχείο ποιότητας για κάθε μέτρο που εφαρμόζεται.

Για την επιλογή του κατάλληλου μέτρου για κάθε μονάδα ποιότητας δεδομένων, ο παραγωγός απαιτείται να προσδιορίζει τα πιθανά μέτρα προς εφαρμογή. Η δημιουργία καταλόγου πιθανών μέτρων ποιότητας απαιτεί κατ' ελάχιστον τον για κάθε μέτρο τον προσδιορισμό της περιγραφής του, της μεθόδου αξιολόγησης που θα εφαρμοστεί και του αποτελέσματος εξέτασης του μέτρου (τύπος και μονάδα τιμής αποτελέσματος).

Το πρότυπο ISO 19157:2013 παρέχει ένα πλήρη κατάλογο πιθανών μέτρων ποιότητας που μπορούν να εφαρμοστούν στην αξιολόγηση και καταγραφή της ποιότητας για τη συντριπτική πλειοψηφία των κατηγοριών των γεωχωρικών δεδομένων. Για την απόδοση της τιμής του αποτελέσματος της αξιολόγησης προτείνει ένα κατάλογο από έξι (6) βασικά μέτρα ποιότητας των δεδομένων που διαφοροποιούνται μεταξύ τους από τη μέθοδο μέτρησης σφαλμάτων ή μέτρησης του αριθμού των σωστών τιμών. Αφορούν σε συνδυασμό έκφρασης της ποιότητας (correct items, error) με ποσοτική απόδοση του αποτελέσματος (count, rate) ή δείκτη ποιότητας (error indicator, correctness indicator). Επίσης, προτείνει και μια σειρά βασικών μέτρων ποιότητας που σχετίζονται με την περιγραφή της αβεβαιότητας με στατιστικές μεθόδους.

Το πρότυπο προτείνει συνολικά ογδόντα ένα (81) μέτρα ποιότητας (βλέπε πίνακα 13) που διαχωρίζονται με βάση τη μέθοδο αξιολόγησης που προτείνει. Η χρήση των τυποποιημένων μέτρων του προτύπου, ενισχύει σημαντικά τη διαλειτουργικότητα, καθώς η χρήση των αναγνωριστικών του αξιοποιείται αποτελεσματικά από τους χρήστες των δεδομένων, γνωστοποιώντας επακριβώς σε αυτούς, μέσω των μεταδεδομένων ή της αναφοράς ποιότητας, ποια μέθοδος αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκε και τι αποδίδει η τιμή του αποτελέσματος της ποιότητας.

Πίνακας 13 - Πλήθος προτεινόμενων μέτρων ποιότητας ανά στοιχείο ποιότητας [22]

Κατηγορία στοιχείων Ποιότητας	Στοιχείο ποιότητας	Μέτρα Ποιότητας (αριθμός)
Πληρότητα	Παράλειψη	3
	Υπέρβαση	4
Λογική συνέπεια	Εννοιολογική συνέπεια	6
	Συνέπεια σε σχέση με το εύρος των τιμών	5
	Συνέπεια μορφοποίησης	3
	Τοπολογική συνέπεια	7
Ακρίβεια θέσης	Απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια – Γενικά μέτρα για αβεβαιότητες θέσης	6
	Απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια – Οριζοντιογραφική ακρίβεια	10
	Απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια – Υψομετρική ακρίβεια	9
	Σχετική ή εσωτερική ακρίβεια	2
	Ακρίβεια θέσης δεδομένων πλέγματος - Οριζοντιογραφική ακρίβεια*	10
	Ακρίβεια θέσης δεδομένων πλέγματος – Τιμές καναλιών (band)	3
Χρονική ακρίβεια	Ακρίβεια χρονικών μετρήσεων**	6
	Χρονική συνέπεια	1

Κατηγορία στοιχείων Ποιότητας	Στοιχείο ποιότητας	Μέτρα Ποιότητας (αριθμός)
	Χρονική εγκυρότητα***	6
Θεματική ακρίβεια	Ορθότητα κατηγοριοποίησης	5
	Ορθότητα μη-ποσοτικών ιδιοτήτων	3
	Ακρίβεια ποσοτικών ιδιοτήτων	6
	Χρηστικότητα (συνάθροιση μέτρων ποιότητας σε επίπεδο προϊόντος)	5

* Προτείνονται για χρήση τα ίδια μέτρα ποιότητας που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση της Ακρίβειας Θέσης – Οριζοντιογραφική ακρίβεια

** Προτείνονται για χρήση τα ίδια μέτρα ποιότητας που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση της Θεματικής Ακρίβειας - Ακρίβεια ποσοτικών ιδιοτήτων

*** Προτείνονται για χρήση τα ίδια μέτρα ποιότητας που χρησιμοποιούνται στην αξιολόγηση της Εννοιολογικής συνέπειας.

Λόγω της φύσης της ποιότητας και της πολυπλοκότητας των γεωχωρικών δεδομένων, ο κατάλογος των τυποποιημένων μέτρων ποιότητας δεδομένων που προτείνει το πρότυπο δεν μπορεί να είναι πλήρης. Μπορεί να υπάρχουν περιπτώσεις όπου ο παραγωγός, πρέπει να επινοήσει νέα μέτρα ποιότητας. Συστήνεται, εφόσον είναι δυνατόν, τα νέα μέτρα να καθορίζονται με βάση τα βασικά μέτρα ποιότητας των δεδομένων του προτύπου (ISO 19157, Παράρτημα G) και το μέτρο καθορίζεται με βάση δομή του προτύπου (ISO 19157, ρήτρα 8).

Τα βασικά μέτρα ποιότητας όπως μέτρηση (count) και αναλογία (rate) που χρησιμοποιούνται στην ποσοτικοποίηση της ποιότητας, είναι αλληλοσχετιζόμενα και η επιλογή του καταλληλότερου σχετίζεται κυρίως με τη φύση του σφάλματος που αποδίδουν. Για παράδειγμα, τα τοπολογικά σφάλματα αποδίδονται με ακέραιο αριθμό ως αποτέλεσμα μέτρησης (count) καθώς δεν έχει νόημα η σύγκρισή τους με το σύνολο των οντοτήτων που αφορούν. Σε αντίθεση, σφάλματα στην πληρότητα μπορούν να αποδοθούν είτε με ακέραιο αριθμό ή και με αναλογία επί του συνόλου των ελεγχόμενων στοιχείων.

Ένα σημαντικό επίσης θέμα που τίθεται, αφορά στην απόδοση του αποτελέσματος του βασικού μέτρου αναλογίας (rate). Η αναλογία αφορά στη σύγκριση των ορθών ή εσφαλμένων στοιχείων σε σχέση με το σύνολο των ελεγχόμενων στοιχείων. Μπορεί να αποδοθεί είτε με κλάσμα (1:10), ή με πραγματικό αριθμό ως πηλίκο (0,1) ή ως ποσοστό (10%). Η επιλογή του καταλληλότερου τρόπου απόδοσης του αποτελέσματος ποιότητας για το μέτρο ποιότητας «αναλογία», εξαρτάται κυρίως από τη μέθοδο αξιολόγησης που θα χρησιμοποιηθεί. Αναλυτικότερα στοιχεία αναφέρονται στην επόμενη παρ. 4.2.4.

Αν και το πρότυπο ορίζει ότι ένα στοιχείο ποιότητας πρέπει να αναφέρεται σε ένα μόνο μέτρο ποιότητας, ωστόσο στις περιπτώσεις που από τον παραγωγό καθοριστούν επίπεδα συμμόρφωσης (βλέπε παρ. 2.4.5) για τα υπό αξιολόγηση στοιχεία, δύναται να καθοριστούν για το ίδιο στοιχείο ποιότητας περισσότερα από ένα μέτρα. Στην περίπτωση αυτή καθορίζεται ένα μέτρο ποσοτικοποίησης της ποιότητας όπως μέτρηση ή αναλογία και ένας δείκτης ποιότητας που συγκρίνεται με το αντίστοιχο επίπεδο συμμόρφωσης και καθορίζει εάν με βάση το αποτέλεσμα της αξιολόγησης, τα υπό έλεγχο στοιχεία είναι αποδεκτά ή όχι. Για παράδειγμα, εφόσον οριστεί ως επίπεδο συμμόρφωσης ότι τα δεδομένα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από τοπολογικά σφάλματα, εφαρμόζει τα αντίστοιχα μέτρα ποσοτικής απόδοσης του αποτελέσματος ποιότητας και ταυτόχρονα ένα δείκτη ποιότητας. Στην περίπτωση αυτή εφόσον εντοπισθεί τουλάχιστον ένα τοπολογικό σφάλμα, ο δείκτης ποιότητας λαμβάνει ως τιμή «μη αποδεκτό» (βλέπε Διάγραμμα 8).

4.2.4. Προσδιορισμός μεθόδων αξιολόγησης (evaluation methods)

Για κάθε μέτρο ποιότητας, καθορίζεται μια μέθοδος αξιολόγησης της ποιότητας που παράγει ένα αποτέλεσμα ποιότητας. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης ποιότητας θα επιβεβαιώσουν ότι πληρούνται οι απαιτήσεις ποιότητας.

Κάθε μέτρο ποιότητας δύναται να αξιολογηθεί με χρήση μεγάλης ποικιλίας από μεθόδους αξιολόγησης, εκ των οποίων η καταλληλότερη επιλέγεται κάθε φορά από τον παραγωγό. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου αξιολόγησης, εξαρτάται από το συνδυασμό της μονάδας ποιότητας δεδομένων (βλέπε παρ. 4.2.3.1), της επιλογής του μέτρου ποιότητας (βλέπε παρ. 4.2.3.2) και την εμπειρία του παραγωγός από την εφαρμογή τους σε ομοειδή δεδομένα. Για παράδειγμα, εφόσον η απαίτηση ποιότητας ορίζει η οριζοντιογραφική ακρίβεια να αποδοθεί ως μέση τιμή αβεβαιότητας θέσης, ο παραγωγός αφού ορίσει τη σκοπιά ποιότητας, θα επιλέξει ως στοιχείο ποιότητας «Απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια», ένα μέτρο ποιότητας που θα αποδίδει τη μέση τιμή αβεβαιότητας θέσης (π.χ. μέτρο 28 του προτύπου ISO 19157:2013) και θα επιλέξει την κατάλληλη μέθοδο μετρήσεων των αβεβαιοτήτων με βάση την εμπειρία του.

Ανεξάρτητα από τη μέθοδο αξιολόγησης που θα επιλεγεί, για την εκτίμηση της ποιότητας χρησιμοποιούνται δύο βασικές τεχνικές αξιολόγησης, ο πλήρης έλεγχος και τον έλεγχο δείγματος (βλέπε παρ. 2.6.3). Κατά κανόνα όπου μπορούν να εκτελεστούν πλήρως αυτοματοποιημένοι έλεγχοι, επιλέγεται πλήρης εξαντλητικός έλεγχος. Στις λοιπές περιπτώσεις, η επιλογή της κατάλληλης τεχνικής αξιολόγησης εξαρτάται σημαντικά από το συνδυασμό της σκοπιάς ποιότητας και του στοιχείου ποιότητας που επιλέχθηκε (μονάδα ποιότητας δεδομένων), το είδος των υπό έλεγχο γεωχωρικών δεδομένων και την απαίτηση ποιότητας.

Η σκοπιά ποιότητας προσδιορίζει το πλήθος των υπό έλεγχο στοιχείων (οντότητες, ιδιότητες) εντός των δεδομένων. Αν εξαιρέσουμε τις διαδικασίες αξιολόγησης που μπορούν να εκτελεστούν πλήρως αυτοματοποιημένα, για μικρά πλήθη υπό έλεγχο στοιχείων συνήθως επιλέγεται πλήρης έλεγχος ενώ για μεγάλα πλήθη συνήθως επιλέγεται έλεγχος δείγματος. Σε κάθε περίπτωση η τεχνική αξιολόγησης επιλέγεται από τον παραγωγός λαμβάνοντας υπόψη την αναλογία κόστους – οφέλους.

Τα στοιχεία ποιότητας, ανάλογα με τη χρήση τους στις μετρήσεις ποιότητας, μπορούν να διαχωριστούν σε δύο βασικές κατηγορίες [56]:

- i. Στα στοιχεία ποιότητας τα οποία χρησιμοποιούνται για μετρήσεις ποιότητας που αφορούν στη **συνέπεια** της καταχωρισμένης πληροφορίας εντός του μοντέλου δεδομένων. Για την κατηγορία αυτή των στοιχείων ποιότητας μπορεί να διενεργηθεί αυτοματοποιημένος ολοκληρωμένος έλεγχος εντός της βάσης δεδομένων με τη βοήθεια πλήρως αυτοματοποιημένων - εξειδικευμένων εφαρμογών χωρίς να απαιτείται σύγκριση με την πραγματικότητα (άμεση εσωτερική μέθοδος αξιολόγησης). Η εξέταση των δεδομένων με τη βοήθεια των εφαρμογών αυτών μπορεί να γίνει διεξοδικά και εξαντλητικά για το σύνολο της πληροφορίας που είναι καταχωρισμένη στα υπό εξέταση δεδομένα.
- ii. Στα στοιχεία ποιότητας τα οποία χρησιμοποιούνται για μετρήσεις ποιότητας σε σχέση με την **πραγματικότητα** όπως αυτή προσδιορίζεται ως «μικρόκοσμος της εφαρμογής» με βάση το μοντέλο δεδομένων. Για την κατηγορία αυτή των στοιχείων ποιότητας, απαιτείται η συγκριτική εξέταση της καταχωρισμένης πληροφορίας με την πραγματικότητα (άμεση εξωτερική μέθοδος αξιολόγησης). Η διενέργεια της συγκριτικής αυτής εξέτασης δεν είναι ως επί το πλείστον εφικτή για το σύνολο της καταχωρισμένης χωρικής πληροφορίας και διενεργείται δειγματοληπτικά με χρήση δεδομένων αναφοράς.

Η επιλογή της μεθόδου της δειγματοληπτικής επαλήθευσης αντί της πλήρους εξέτασης των δεδομένων, οφείλεται στο γεγονός ότι, για να καλυφθεί το σύνολο της πληροφορίας (πλήρης έλεγχος) απαιτείται εξαιρετικά υψηλό κόστος που πλησιάζει το αντίστοιχο κόστος που δαπανήθηκε για τη συλλογή της.

Στον ακόλουθο πίνακα 14 φαίνεται ανά στοιχείο ποιότητας του ISO 19157:2013 η συνήθης τεχνική αξιολόγησης που χρησιμοποιείται για την εξέταση του σε σύνολα γεωχωρικών δεδομένων ανά στοιχείο ποιότητας.

Πίνακας 14 - Συνήθης τεχνική αξιολόγησης ανά στοιχείο ποιότητας

Κατηγορία στοιχείων Ποιότητας	Στοιχείο ποιότητας	Τεχνική αξιολόγησης
Πληρότητα	Παράλειψη	Έλεγχος δείγματος
	Υπέρβαση	Έλεγχος δείγματος
Λογική συνέπεια	Εννοιολογική συνέπεια	Πλήρης έλεγχος
	Συνέπεια σε σχέση με το εύρος των τιμών	Πλήρης έλεγχος
	Συνέπεια μορφοποίησης	Πλήρης έλεγχος
	Τοπολογική συνέπεια	Πλήρης έλεγχος
Ακρίβεια θέσης	Απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια	Έλεγχος δείγματος
	Σχετική ή εσωτερική ακρίβεια	Έλεγχος δείγματος
	Ακρίβεια θέσης δεδομένων πλέγματος	Έλεγχος δείγματος
Χρονική ακρίβεια	Ακρίβεια χρονικών μετρήσεων	Έλεγχος δείγματος
	Χρονική συνέπεια	Πλήρης έλεγχος
	Χρονική εγκυρότητα	Πλήρης έλεγχος
Θεματική ακρίβεια	Ορθότητα κατηγοριοποίησης	Έλεγχος δείγματος
	Ορθότητα μη-ποσοτικών ιδιοτήτων	Έλεγχος δείγματος
	Ακρίβεια ποσοτικών ιδιοτήτων	Έλεγχος δείγματος

Η συνήθης τεχνική αξιολόγησης σε συγκεκριμένα στοιχεία ποιότητας (βλέπε πίνακα 14) μπορεί να διαφοροποιηθεί ανάλογα με το είδος των υπό αξιολόγηση γεωχωρικών δεδομένων ή/και με βάση την απαίτηση ποιότητας. Όσον αφορά στο είδος των δεδομένων, για παράδειγμα ο έλεγχος πληρότητας ενός συνόλου δεδομένων που αφορά σε χρήσεις γης εντός οριοθετημένης γεωγραφικής περιοχής μπορεί να εκτελεστεί πλήρως αυτοματοποιημένα προκειμένου να ελεγχθεί εάν υπάρχουν κενά χωρίς πληροφορία χρήσης γης εντός των δεδομένων. Όσον αφορά στην απαίτηση ποιότητας, για παράδειγμα εφόσον καθοριστεί ότι στα δεδομένα δεν πρέπει να υπάρχουν διπλότυπες εγγραφές, η ύπαρξη τους θεωρείται παραβίαση της πληρότητας (στοιχείο ποιότητας «υπέρβαση»), για τον εντοπισμό τους χρησιμοποιούνται αυτοματοποιημένες εφαρμογές και μπορεί να εκτελεστεί πλήρης έλεγχος.

Το αποτέλεσμα της ποιότητας που προκύπτει από την επιθεώρηση κάθε μονάδας ποιότητας δεδομένων εντός του συνόλου δεδομένων, είναι ο αριθμός μη συμμορφώσεων και είναι το πρώτο μέτρο που εξάγεται από την εφαρμογή της μεθόδου αξιολόγησης. Το αποτέλεσμα της ποιότητας καταγράφεται με βάση το μέτρο ποιότητας που έχει ήδη επιλεγεί και αποδίδεται είτε ως μέτρηση (count), ως αναλογία (rate), ως δείκτης ποιότητας (error indicator, correctness indicator) ή ως μέτρηση με τον τύπο τιμής αποτελέσματος που έχει ορισθεί στο ΜΠΓΔ (π.χ. μέσο τετραγωνικό σφάλμα κ.ο.κ.).

Εάν, για παράδειγμα, η απαίτηση ποιότητας ορίζει ως κριτήριο συμμόρφωσης ότι τα δεδομένα πρέπει να είναι απαλλαγμένα από σφάλματα, ως μέτρο ποιότητας ορίζεται ένας δείκτης ποιότητας (error indicator) δυαδικής έκφρασης (boolean, pass / fail) και εφόσον εντοπισθεί από τον έλεγχο κατ' ελάχιστον ένα (1) σφάλμα, τα δεδομένα απορρίπτονται.

Στην περίπτωση που ως μέτρο ποιότητας καθοριστεί η αναλογία (rate), ακολουθεί η σύγκριση του αριθμού σφαλμάτων που εντοπίστηκαν με τον αριθμό των στοιχείων που ελέγχθηκαν με βάση την ήδη καθορισμένη τεχνική αξιολόγησης και προκύπτει η αναλογία σφάλματος που αποδίδεται ως κλάσμα (5:100), ως πραγματικός αριθμός (0,05) ή ποσοστό (5,0%).

Ειδικότερα, για τη διαχείριση του αποτελέσματος ποιότητας με βάση τις δύο (2) τεχνικές αξιολόγησης, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη τα ακόλουθα :

i. Πλήρης έλεγχος

Ο πλήρης εξαντλητικός έλεγχος εφαρμόζεται σε περιπτώσεις αυτόματης πλήρους επιθεώρησης, και ως αποτέλεσμα ποιότητας δίνει έναν ακέραιο αριθμό εσφαλμένων στοιχείων (error) ή συμμορφούμενων στοιχείων (correct items).

Εάν, ως μέτρο ποιότητας επιλεγεί η απόδοση του αποτελέσματος ποιότητας ως αναλογία (rate), θα πρέπει να επιλεγθεί ο τρόπος καταγραφής της σχέσης αριθμού σφαλμάτων ως προς το συνολικό αριθμό στοιχείων που εξετάστηκαν (ως κλάσμα, ως πραγματικό αριθμό ή ως ποσοστό). Επειδή, ο αριθμός που προκύπτει από την επιθεώρηση με αυτοματοποιημένες εφαρμογές είναι ένα σχετικό μέτρο και στις συνήθεις περιπτώσεις είναι μικρός σε σύγκριση με τον αριθμό των στοιχείων που ελέγχθηκαν, η προκύπτουσα αναλογία σφάλματος ως πραγματικός αριθμός ή ποσοστό είναι πολύ κοντά στο μηδέν για να γίνει κατανοητό. Στις περιπτώσεις αυτές το ποσοστό σφάλματος προτείνεται να αποδίδεται ως «5 σφάλματα σε 200.000 στοιχεία» ή 5:200.000 προκειμένου να είναι πιο κατανοητό.

ii. Έλεγχος δείγματος

Η αξιοπιστία της αναλογίας σφάλματος σχετίζεται με την επιτυχή επιλογή της διαδικασίας / μεθόδου δειγματοληψίας από τον παραγωγός (βλέπε παρ. 2.6.3). Μια διαφορετική διαδικασία δειγματοληψίας πιθανότατα θα οδηγήσει σε άλλη τιμή για την αναλογία σφάλματος.

Προτείνεται για τον έλεγχο του δείγματος να υιοθετηθεί από τον παραγωγό μια μέθοδος δειγματοληψίας που βασίζεται σε διεθνή πρότυπα όπως η σειρά ISO 2859, το ISO 3951-1:2013 και ISO 8422:2006. Για παράδειγμα το πρότυπο ISO 2859-1 [39] περιλαμβάνει ένα στατιστικό σχήμα δειγματοληψίας, το οποίο κατηγοριοποιεί τις συχνότητες δειγματοληψίας σε επίπεδα επιθεώρησης και μπορεί να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά για χωρική και μη δειγματοληψία. Αυτά τα επίπεδα επιθεώρησης συνδυάζονται με τιμή αποδεκτού ορίου ποιότητας (acceptance quality limit - AQL) και οργανώνονται σε πίνακες. Το ISO 2859-1 ορίζει αποδεκτά όρια ποιότητας ως αριθμό μη συμμόρφωσης ανά εκατό αντικείμενα όπως π.χ. AQL 2.5 που σημαίνει λιγότερα από 2.5 σφάλματα σε 100 στοιχεία.

Όσον αφορά σε μεθόδους δειγματοληψίας, διατίθενται στη διεθνή βιβλιογραφία πλήθος συγγραμμάτων που περιγράφουν βέλτιστες πρακτικές για κάθε κατηγορία γεωχωρικών δεδομένων εστιασμένα στην αξιολόγηση συγκεκριμένων στοιχείων ποιότητας. Για παράδειγμα, για την αξιολόγηση της χωρικής ακρίβειας θέσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα πρότυπα “Geospatial Positioning Accuracy Standards -Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy” [57], “Using International Standards to

Control the Positional Quality of Spatial Data” [58], “Guide For The Positional Accuracy Assessment Of Geospatial Data” [59] κ.ο.κ.

4.2.5. Προσδιορισμός των επιπέδων συμμόρφωσης (level of conformance)

Κατά τη διαδικασία καθορισμού των απαιτήσεων ποιότητας, για κάθε απαίτηση ο παραγωγός θέτει, εφόσον απαιτείται, προκαθορισμένους στόχους ποιότητας σε επίπεδο τύπου στοιχείου (γεωχωρικά δεδομένα, θεματικό επίπεδο, οντότητα, ιδιότητα). Οι στόχοι ποιότητας προσδιορίζονται με τον καθορισμό επιπέδων συμμόρφωσης – ορίων αποδοχής (level of conformance) για κάθε τύπο στοιχείου, ως ένα κατώφλι (tolerance) που συγκρίνεται με το αποτέλεσμα ποιότητας που προκύπτει μετά την αξιολόγηση. Στην περίπτωση αυτή σε κάθε μέτρο ποιότητας, αποδίδεται κατ’ ελάχιστον ένα αποτέλεσμα συμμόρφωσης (conformance result) και εφόσον η τιμή του αποτελέσματος της ποιότητας υπερβεί την προκαθορισμένη τιμή που ορίστηκε ως αποτέλεσμα συμμόρφωσης, ο στόχος ποιότητας δεν επιτυγχάνεται. Αυτός ο τύπος του αποτελέσματος της ποιότητας αναφέρεται ως αποδεκτό / απορριπτέο (pass - fail) και προσδιορίζει εάν τα δεδομένα θα γίνουν αποδεκτά ή όχι.

Ο προσδιορισμός του επιπέδου συμμόρφωσης εξαρτάται σημαντικά από το είδος των υπό αξιολόγηση στοιχείων και μπορεί να είναι κοινό ή διαφορετικό για κάθε μονάδα ποιότητας – μέτρο ποιότητας εντός των δεδομένων. Για παράδειγμα, το επίπεδο συμμόρφωσης της ακρίβειας θέσης είναι διαφορετικό για οντότητες που δεν έχουν συγκεκριμένη χωρική θέση στα δεδομένα (π.χ. όνομα μια πόλης που μπορεί να τοποθετηθεί οπουδήποτε εντός των ορίων της) από οντότητες με μοναδιαία χωρική θέση (π.χ. όρια ενός κτιρίου).

Σε πολλές κατηγορίες γεωχωρικών δεδομένων και κυρίως πριν την παραγωγή τους, είναι σύνηθες να καθορίζεται εξ αρχής για κάθε αποτέλεσμα ποιότητας και ένα συγκεκριμένο αποδεκτό επίπεδο συμμόρφωσης της ποιότητας. Επίπεδα συμμόρφωσης συνήθως δεν προκαθορίζονται στις περιπτώσεις αξιολόγησης της ποιότητας ή μετάπτωσης σε διαφορετικό μοντέλο δεδομένων (π.χ. INSPIRE) ήδη υπαρχόντων συνόλων γεωχωρικών δεδομένων. Στις περιπτώσεις αυτές η εφαρμογή του ΜΠΓΔ παράγει ένα αποτέλεσμα ποιότητας σε κάθε συνδυασμό σκοπιάς ποιότητας, στοιχείου ποιότητας και μέτρου ποιότητας που καταγράφονται σε αυτόνομη αναφορά ποιότητας ή στα μεταδεδομένα. Πλέον η απόφαση του εάν και κατά πόσο τα δεδομένα με τη συγκεκριμένη γνωστή ποιότητα καλύπτουν τις απαιτήσεις των εφαρμογών του, εναπόκειται στον πιθανό χρήστη τους. Ουσιαστικά και στην περίπτωση αυτή, τίθενται έμμεσα επίπεδα συμμόρφωσης από κάθε πιθανό χρήστη.

Όπως ήδη αναφέρθηκε (βλέπε παρ. 4.2.4 - πίνακα 14) υπάρχουν στοιχεία ποιότητας που στις συνήθεις περιπτώσεις δύναται να αξιολογηθούν με πλήρη έλεγχο. Για παράδειγμα, για τα στοιχεία ποιότητας που αφορούν στη συνέπεια της γεωχωρικής πληροφορίας εντός του μοντέλου δεδομένων, μπορεί να διενεργηθεί πλήρης αυτοματοποιημένος εξαντλητικός έλεγχος καθώς δεν απαιτείται σύγκριση με την πραγματικότητα. Στις περιπτώσεις αυτές και εφόσον τα υπό παραγωγή δεδομένα επιδέχονται διορθώσεις, ο παραγωγός μπορεί να θέσει ως μέτρο ποιότητας ένα δείκτη ποιότητας και επίπεδο συμμόρφωσης μηδενικά σφάλματα.

Ο πραγματικός κόσμος δεν είναι ομοιογενής. Στην περίπτωση αξιολόγησης ανομοιογενών δεδομένων εντός ενός συνόλου υπό αξιολόγηση γεωχωρικών δεδομένων, τα δεδομένα χωρίζονται σε ομοιογενή υποσύνολα, που προσδιορίζονται στη σκοπιά ποιότητας, και προσδιορίζονται περισσότερο από ένα επίπεδα συμμόρφωσης ποιότητας δεδομένων καθένα από αυτά. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αφορά σε γεωχωρικά δεδομένα που προέρχονται από διαφορετικές πηγές ή περιοχές όπου έχουν χρησιμοποιηθεί διαφορετικές μέθοδοι σε διαφορετικές περιόδους για τη συλλογή τους. Επίσης, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικά επίπεδα συμμόρφωσης και στην αξιολόγηση διαφορετικών κατηγοριών

οντοτήτων, όπως για παράδειγμα σε οντότητες που αφορούν σε φυσικά ή τεχνητά χαρακτηριστικά. Η ανομοιογένεια μπορεί να περιγραφεί στα μεταδεδομένα με χρήση του στοιχείου μετα-ποιότητα (meta-quality) του ISO 19157:2013.

Τα πρότυπα ποιότητας όπως το ISO 19157:2013 δεν καθορίζουν ελάχιστα αποδεκτά επίπεδα ποιότητας για τα γεωχωρικά δεδομένα, καθώς ο καθορισμός τους εξαρτάται από τη φύση των δεδομένων και τον παραγωγό τους. Ωστόσο, στη διεθνή βιβλιογραφία έχει δημοσιευθεί μεγάλος αριθμός προτύπων, οδηγιών και μεθόδων για το θέμα που προτείνουν επίπεδα συμμόρφωσης για διάφορες κατηγορίες γεωχωρικών δεδομένων. Χαρακτηριστικά αναφέρεται ως ένα από τα πλέον αναγνωρισμένα, το πρότυπο “Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing” της American Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ASPRS) [60].

Εφόσον εκτιμηθεί η συμμόρφωση για οποιοδήποτε τμήμα των δεδομένων, γίνεται αναφορά στην τεκμηρίωση της ποιότητας (αναφορά ποιότητας ή μεταδεδομένα) όπου και αναφέρονται τα αντίστοιχα επίπεδα συμμόρφωσης του. Αυτά τα επίπεδα συμμόρφωσης μπορούν να οριστούν ως δηλωμένα επίπεδα ποιότητας (Data Quality Levels) Στις περιπτώσεις που η διαδικασία αξιολόγησης δεν παρέχει ποσοτικοποιημένο αποτέλεσμα, η συμμόρφωση μπορεί να τεκμηριωθεί και με χρήση περιγραφικού αποτελέσματος συμμόρφωσης, με μικρής έκτασης κείμενο που θα δηλώνει το βαθμό συμμόρφωσης κάθε τμήματος των δεδομένων με τις απαιτήσεις ποιότητας που τέθηκαν.

4.3. Εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων

Όπως και στην επιτυχή και αποτελεσματική εφαρμογή ενός ΣΔΠ, ο πιο κρίσιμος παράγοντας που θα καθορίσει εάν η εφαρμογή του ΜΠΓΔ είναι επιτυχής ή όχι είναι τα άτομα που συμμετέχουν σε αυτό [55]. Θα πρέπει αρχικά να διασφαλιστεί ότι η ομάδα παραγωγής είναι ικανή να παράγει δεδομένα της επιθυμητής προκαθορισμένης ποιότητας και είναι επαρκώς εκπαιδευμένη στην εφαρμογή του ΜΠΓΔ. Στο πλαίσιο αυτό ο διαχειριστής είναι υπεύθυνος να επικοινωνήσει στο σύνολο της ομάδας διαχείρισης τους στόχους και τους κινδύνους που τυχόν προκύψουν και να διασφαλίσει με την εφαρμογή εσωτερικού ελέγχου την επάρκεια και την αποτελεσματικότητα της. Θεωρείται ότι ο παραγωγός διαθέτει τους κατάλληλους πόρους (προσωπικό και υλικοτεχνική υποδομή) για να επιτύχει αποτελεσματική εφαρμογή του ΜΠΓΔ που υιοθέτησε. Πιθανοί κίνδυνοι που επηρεάζουν την επιτυχή εφαρμογή του, αναφέρονται αναλυτικά στην παρ. 4.5.

Το πρωταρχικό βήμα κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ αφορά στη διερεύνηση της ποιότητας των πηγών αναφοράς που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία των συνόλων των γεωχωρικών δεδομένων. Αναζητείται εάν για τα γεωχωρικά δεδομένα των πηγών αναφοράς υφίσταται ήδη κατάλληλη και τεκμηριωμένη ποιότητα (π.χ. σε μεταδεδομένα) για μέρος ή το σύνολο των απαιτήσεων ποιότητας που έχουν ορισθεί στο ΜΠΓΔ. Στην περίπτωση αυτή, εάν για κάποιες από τις παραμέτρους ποιότητας που έχουν προκαθοριστεί στο ΜΠΓΔ, υφίσταται τεκμηριωμένη ποιότητα, δεν απαιτείται εκ νέου να εκτελεστούν οι αντίστοιχοι έλεγχοι. Η γνωστή πληροφορία ποιότητας καταγράφεται ως αποτέλεσμα ποιότητας στο αντίστοιχο μέτρο ποιότητας του στοιχείου ποιότητας που αναφέρεται και τεκμηριώνεται στην έκθεση ελέγχου ή τα μεταδεδομένα με αναφορά στην πηγή της. Για παράδειγμα, είναι σύνηθες τα γεωχωρικά δεδομένα των πηγών αναφοράς να διαθέτουν κατάλληλη γεωμετρική ακρίβεια. Στην περίπτωση του υπό σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000, εφόσον χρησιμοποιούνται γεωχωρικά δεδομένα με ακρίβεια 1:5.000, δεν απαιτείται να εξετασθεί και ποσοτικοποιηθεί το μέτρο ποιότητας που εφαρμόζεται για το στοιχείο ποιότητας «Απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια», καθώς η εξωτερική ακρίβεια των δεδομένων πηγής είναι πέντε (5) φορές καλύτερη από την εξωτερική ακρίβεια του υπό σύνθεση χάρτη.

4.3.1. Έλεγχος και εκτίμηση της ποιότητας

Ο έλεγχος ποιότητας αποτελεί σημαντικό παράγοντα σε κάθε διαδικασία που υλοποιείται με σκοπό την ενημέρωση, τροποποίηση ή μετασχηματισμό των γεωχωρικών δεδομένων. Σκοπός του ελέγχου ποιότητας είναι να εκτιμηθεί ο βαθμός κατά τον οποίο έχουν εκπληρωθεί οι απαιτήσεις της διαδικασίας παραγωγής και να παρέχονται εγγυήσεις σχετικά με την ποιότητα των δεδομένων.

Η αξιολόγηση των δεδομένων διενεργείται με την εφαρμογή των προκαθορισμένων από το ΜΠΓΔ μεθόδων αξιολόγησης. Τα αποτελέσματα ποιότητας προσδιορίζονται ανάλογα με το στοιχείο και το μέτρο ποιότητας είτε με πλήρη αυτοματοποιημένο έλεγχο ή με έλεγχο δείγματος. Στην περίπτωση των ελέγχων δείγματος χρησιμοποιούνται μετρήσεις ποιότητας σε σύγκριση με τον πραγματικό κόσμο (αυτοψίες) ή σε σύγκριση με δεδομένα αναφοράς. Εφόσον χρησιμοποιηθούν δεδομένα αναφοράς, σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι πλήρη (π.χ. πρόσφατοι ορθοφωτοχάρτες και ψηφιακά μοντέλα εδάφους) και να διαθέτουν επαρκή ακρίβεια (ακρίβεια κατ' ελάχιστον 3 φορές καλύτερη από τα υπό αξιολόγηση δεδομένα).

Η διαδικασία αξιολόγησης περιλαμβάνει [01]:

- i. Ρύθμιση των εργαλείων και των σχημάτων αξιολόγησης για κάθε μέθοδο με βάση τα πρότυπα ISO ή κάποιες άλλες προδιαγραφές,
- ii. Διεξαγωγή αξιολόγησης με δειγματοληψία ή πλήρη επιθεώρηση.
- iii. Παρακολούθηση των επιπέδων συμμόρφωσης (AQL) και διόρθωση των διαδικασιών παραγωγής, εάν απαιτείται.
- iv. Καταγραφή των αποτελεσμάτων ποιότητας ή / και συμμόρφωσης με χρήση των προκαθορισμένων μέτρων ποιότητας.
- v. Τεκμηρίωση της ροής παραγωγής όπου περιγράφονται όλα τα στάδια που επηρεάζουν την ποιότητα. Είναι σημαντικό να περιγράφονται όλα τα διαφορετικά στάδια κατά τη διάρκεια της ροής παραγωγής, καθώς συμβάλλουν στο επίπεδο ποιότητας με διάφορους τρόπους.

Εάν έχουν οριστεί απαιτήσεις ποιότητας που αναφέρονται ως δηλωμένα επίπεδα ποιότητας (DQL) και η διαδικασία αξιολόγησης επιβεβαιώνει ότι τα παραγόμενα δεδομένα πληρούν αυτά τα επίπεδα, τότε τα πραγματικά αποτελέσματα μπορούν να διατηρηθούν από τον παραγωγό και να μην αναφέρονται ως μέρος των μεταδεδομένων ή της έκθεσης ελέγχου.

Το ΜΠΓΔ αποτελείται από διάφορα τμήματα ξεχωριστά μεταξύ τους και δεν είναι υποχρεωτικό να εφαρμοστεί εξαντλητικά στο σύνολο των δεδομένων. Το τμήμα του ΜΠΓΔ που θα εφαρμοστεί στα δεδομένα και το βάθος που πρέπει να εφαρμοστεί, σε τμήμα των δεδομένων ή στο σύνολο τους, εξαρτάται από τις ανάγκες του χρήστη του προϊόντος ή της υπηρεσίας και το πόσο σημαντικό κρίνει ο παραγωγός ότι είναι για την διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας του. Γενικά, οποιαδήποτε διαδικασία αξιολόγησης που εκτιμάται ότι τα αποτελέσματα ποιότητας που παρέχει δεν συμβάλλουν στην τεκμηρίωση ή/και στη βελτίωση της ποιότητας του προϊόντος, δεν θα πρέπει να εκτελείται καθώς σπαταλά άσκοπα χρόνο και πόρους. Εξαιρέση αποτελούν διαδικασίες που εφαρμόζονται για την απόκτηση πληροφορίας για στατιστικούς σκοπούς.

Όπως προαναφέρθηκε τα στοιχεία ποιότητας είναι μεταξύ τους αλληλεξαρτώμενα και η ύπαρξη κάποιου σφάλματος μπορεί να επηρεάζει περισσότερο του ενός στοιχεία ποιότητας. Για το λόγο αυτό η σειρά εφαρμογής τους είναι σημαντική στην αποτελεσματικότητα εφαρμογής του ΜΠΓΔ.

Το ISO 19157:2013 προτείνει ως ενδεδειγμένη σειρά εκτέλεσης την ακόλουθη:

- i. Λογική συνέπεια – Συνέπεια μορφοποίησης: Αφορά σε πλήρως αυτοματοποιημένο έλεγχο με στόχο να εντοπίσει τμήματα των δεδομένων που δεν είναι επεξεργάσιμα.
- ii. Στη συγκεκριμένη απαίτηση ποιότητας προτείνεται να ορίζεται στο ΜΠΓΔ επίπεδο συμμόρφωσης,
- iii. Λογική συνέπεια – Συνέπεια σε σχέση με το εύρος των τιμών: Αφορά σε πλήρως αυτοματοποιημένο έλεγχο με στόχο να εντοπίσει δομικά σφάλματα των δεδομένων,
- iv. Λοιπά στοιχεία ποιότητας Λογικής συνέπειας,
- v. Θεματική ακρίβεια και πληρότητα,
- vi. Ακρίβεια θέσης και χρονική ακρίβεια.

Η παραβίαση της προτεινόμενης σειράς εφαρμογής των στοιχείων ποιότητας μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα όσον αφορά στην αποδοχή ή απόρριψη των υπό εξέταση δεδομένων. Για παράδειγμα, μια εσφαλμένη τιμή σε κάποια από τις ιδιότητες συγκεκριμένης οντότητας (εκτός εύρους προκαθορισμένων τιμών) που παραβιάζει τη λογική συνέπεια των δεδομένων, αν δεν εντοπισθεί και σημειωθεί, μπορεί να οδηγήσει παραπλανητικά σε παραβίαση της θεματικής ακρίβειας των δεδομένων. Επίσης, η παραβίαση της θεματικής ακρίβειας – ακρίβεια κατηγοριοποίησης κάποιας οντότητας επηρεάζει άμεσα την πληρότητα της στα δεδομένα.

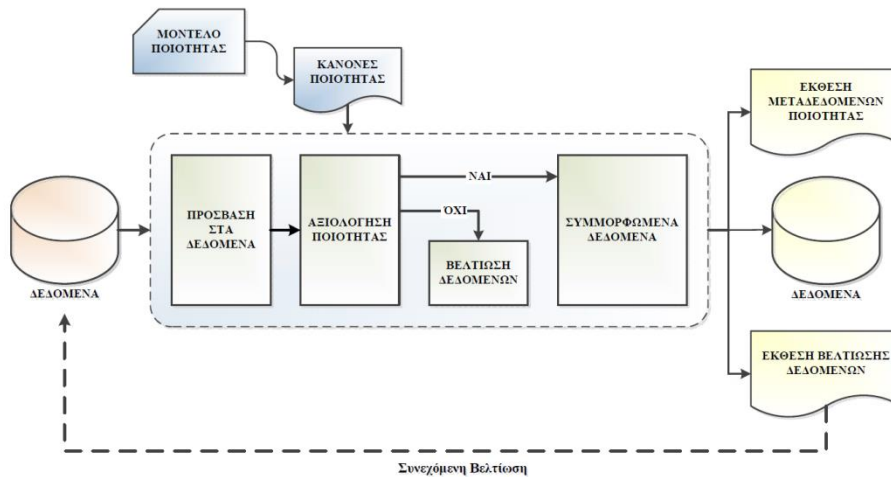
4.3.2. Βελτίωση ποιότητας

Τα αποτελέσματα ποιότητας που προκύπτουν από τη διαδικασία αξιολόγησης μέσω του ΜΠΓΔ, παρέχουν ποσοτικοποιημένες πληροφορίες ποιότητας για τα γεωχωρικά δεδομένα και θα πρέπει να τεκμηριώνονται ως εκθέσεις ποιότητας ή/και τα μεταδεδομένα. Αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τους χρήστες τους για να κατανοήσουν την ποιότητά τους (πόσο καλά είναι) και να αξιολογήσουν εάν είναι κατάλληλα για τους σκοπούς που θέλουν να τα χρησιμοποιήσουν. Επίσης στο πλαίσιο μιας συνεχούς αλυσίδας συντήρησης των γεωχωρικών δεδομένων, καταγράφονται ενημερώσεις στα σύνολα των δεδομένων και των προϊόντων που παράγονται από αυτά και είναι σημαντικό και απαραίτητο να διατηρηθεί η ακεραιότητά τους. Με βάση τα προαναφερόμενα ο έλεγχος ποιότητας αποτελεί σημαντικό σημείο διέλευσης για κάθε διαδικασία που έχει ως στόχο να δημιουργήσει, ενημερώσει, τροποποιήσει ή μετασχηματίσει τα γεωχωρικά δεδομένα.

Αφού ολοκληρωθεί η εφαρμογή του ΜΠΓΔ που υιοθετήθηκε, θα πρέπει να εκτιμηθεί ο βαθμός κατά τον οποίο έχουν εκπληρωθεί οι προκαθορισμένοι στόχοι ποιότητας (βλέπε σχήμα 11). Για κάθε απαίτηση ποιότητας του ΜΠΓΔ, τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν από την αξιολόγηση των δεδομένων, συγκρίνονται με τους στόχους ποιότητας και τυχόν επίπεδα συμμόρφωσης που τέθηκαν. Η βασική αυτή αξιολόγηση αναλύει τα δεδομένα για να προσδιορίσει ένα έχουν επιτευχθεί οι προκαθορισμένοι στόχοι. Όπου παρουσιαστεί αστοχία, εισάγεται ένας κύκλος ενεργειών, όπου για τα μη συμμορφούμενα σφάλματα, οδηγεί στη βελτίωση των γεωχωρικών δεδομένων αναφοράς ή/και την αναθεώρηση-επικαιροποίηση του ΜΠΓΔ και επανάληψη της εφαρμογής του. Η βελτίωση των δεδομένων των πηγών αναφοράς αφορά στην αποσφαλμάτωση των δεδομένων ή την επιλογή νέου συνόλου ομοειδών καταλληλότερων δεδομένων. Η αναθεώρηση – επικαιροποίηση του ΜΠΓΔ αφορά στην αναθεώρηση των απαιτήσεων ποιότητας, την προσθήκη νέων απαιτήσεων ποιότητας ή/και την επικαιροποίηση των μεθόδων αξιολόγησης. Επίσης, επικαιροποίηση του ΜΠΓΔ μπορεί να προκύψει σε επίπεδο προσδιορισμού νέων απαιτήσεων ποιότητας, μέτρων ποιότητας και αποτελεσματικότερων μεθόδων αξιολόγησης με συμβολή της τεχνογνωσίας που αποκτήθηκε από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ. Στο πλαίσιο βελτίωσης του ΜΠΓΔ, τα αποτελέσματα της εφαρμογής του δύναται να επιφέρουν και αναθεώρηση - επικαιροποίηση και των διαδικασιών διαχείρισης του έργου.

Με την ανάπτυξη ενός αποτελεσματικού κύκλου βελτίωσης της ποιότητας των δεδομένων στην αλυσίδα παραγωγής γεωχωρικών δεδομένων και με τη δημοσίευση των αποτελεσμάτων ποιότητας, αυξάνεται σημαντικά η εμπιστοσύνη των χρηστών στα δεδομένα, αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την πιθανότητα να θέλουν να τα χρησιμοποιήσουν να την πεποίθηση τους ότι είναι κατάλληλα για τη λήψη αποφάσεων.

Στο ακόλουθο σχήμα, αναπαρίσταται ο κύκλος βελτίωσης της ποιότητας των δεδομένων μέσω της εφαρμογής του ΜΠΓΔ [01].



Σχήμα 13 - Βελτίωση της ποιότητας με εφαρμογή του ΜΠΓΔ [01]

Παράλληλα, ο παραγωγός θα πρέπει να σχεδιάσει και εφαρμόσει ένα μηχανισμό επικοινωνίας και ανάδρασης με από τους χρήστες του προϊόντος (π.χ. μέσω ερωτηματολογίων κ.α.) και να αναπτύξει μια τεκμηριωμένη διαδικασία βελτίωσης – διόρθωσης των δεδομένων μετά από την ανατροφοδότηση πληροφορίας από αυτούς.

4.3.3. Διαχείριση αποτελεσμάτων ποιότητας

Μετά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ για κάθε συνδυασμό σκοπιάς, στοιχείου και μέτρου ποιότητας που αξιολογήθηκε, προέκυψε ένα τουλάχιστον ποσοτικοποιημένο αποτέλεσμα ποιότητας. Τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται σε πίνακες αποτελεσμάτων και εκθέσεις ποιότητας.

Το πρώτο βήμα στη διαχείριση κάθε αποτελέσματος ποιότητας, αποτελεί η συγκριτική αξιολόγηση του με τον αντίστοιχο στόχο ποιότητας που τέθηκε (βλέπε σχήμα 11). Εφόσον στο ΜΠΓΔ έχουν προκαθοριστεί επίπεδα συμμόρφωσης για το υπό αξιολόγηση αποτέλεσμα, η σύγκριση με αυτά επιβεβαιώνει ή μη τη συμμόρφωση των δεδομένων. Στην αντίθετη περίπτωση, διερευνάται από τον αξιολογητή εάν το αποτέλεσμα καλύπτει και σε πιο βαθμό την αντίστοιχη απαίτηση ποιότητας.

Με βάση το αποτέλεσμα της σύγκρισης, διακρίνονται οι ακόλουθες δύο περιπτώσεις:

- 1) Ο προκαθορισμένος στόχος ποιότητας επιτεύχθηκε. Στην περίπτωση αυτή το ΜΠΓΔ που αναπτύχθηκε κρίνεται αποτελεσματικό και τυποποιούνται - υιοθετούνται οι προτεινόμενες διαδικασίες αξιολόγησης των γεωχωρικών δεδομένων. Ταυτόχρονα η γνώση που αποκτήθηκε, καταγράφεται και τεκμηριώνεται προκειμένου να εφαρμοστεί στην ανάπτυξη ΜΠΓΔ σε ομοειδή δεδομένα στο μέλλον.
- 2) Ο προκαθορισμένος στόχος ποιότητας δεν επιτεύχθηκε. Διερευνούνται και αξιολογούνται οι λόγοι αποτυχίας του ΜΠΓΔ στην επίτευξη του στόχου ποιότητας και

καταγράφονται προκειμένου να υλοποιηθούν οι απαιτούμενες ενέργειες για βελτίωση του ΜΠΓΔ. Οι λόγοι αποτυχίας μπορεί να οφείλονται είτε στα υπό αξιολόγηση γεωχωρικά δεδομένα ή στις διαδικασίες αξιολόγησης που προσδιορίστηκαν στο ΜΠΓΔ. Για παράδειγμα, εάν τεθεί ως στόχος ποιότητας η χρήση των γεωχωρικών δεδομένων στην παραγωγή χάρτη κλίμακας 1:25.000 και η εγγενής χωρική ακρίβεια τους είναι χειρότερη, το αποτέλεσμα ποιότητας δεν θα καλύπτει τις απαιτήσεις ακρίβειας και ο στόχος ποιότητας δεν θα επιτευχθεί. Με βάση την προαναφερόμενη αξιολόγηση, προτείνονται οι κατάλληλες αλλαγές στις απαιτήσεις ποιότητας ή / και τις διαδικασίες ελέγχου έτσι ώστε η επανάληψη εφαρμογής του ΜΠΓΔ να οδηγήσει στην επίτευξη των στόχων ποιότητας. Οι αλλαγές που προτείνονται αφορούν στον επαναπροσδιορισμό μίας ή συνδυασμού περισσότερων εκ των βασικών παραμέτρων του ΜΠΓΔ, όπως α) των απαιτήσεων ποιότητας, β) του επιλεχθέντος στοιχείου ποιότητας, γ) του μέτρου ποιότητας, δ) της μεθόδου αξιολόγησης, ή/και ε) του επιπέδου συμμόρφωσης. Η προαναφερόμενη διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί περισσότερες από μία φορές και ωστόσο με την εφαρμογή του ΜΠΓΔ επιτευχθεί ο στόχος ποιότητας (βλέπε σχήμα 7).

Όσον αφορά στον επαναπροσδιορισμό των απαιτήσεων ποιότητας, η καταλληλότητα για χρήση των υπό αξιολόγηση δεδομένων έχει διερευνηθεί εξ' αρχής και είναι γνωστή πριν από τον προσδιορισμό των απαιτήσεων - στόχων ποιότητας και των επιπέδων συμμόρφωσης. Επίσης, πρότυπα όπως το ISO 19157:2013 προτείνουν για την αξιολόγηση συγκεκριμένων απαιτήσεων ποιότητας, συγκριμένα δοκιμασμένα στοιχεία και μέτρα ποιότητας. Με βάση τα παραπάνω στις συνήθεις περιπτώσεις, η αποτυχία επίτευξης του στόχου ποιότητας, οφείλεται στην επιλεγθείσα μέθοδο αξιολόγησης και τον τρόπο που αυτή υλοποιήθηκε. Η αλλαγή της, αφορά σε επικαιροποίηση, αναθεώρηση ή προσαρμογή της μεθοδολογίας και των σεναρίων υλοποίησης που επιλέχθηκαν.

Εφόσον οι στόχοι ποιότητας επιτεύχθηκαν, το δεύτερο βήμα στη διαχείριση των αποτελεσμάτων ποιότητας, αφορά στον τρόπο καταγραφής, τεκμηρίωσης και παρουσίασης - δημοσίευσης τους. Διακρίνονται σε δύο κατηγορίες που μπορούν να εφαρμοστούν και συνδυαστικά:

- 1) Παρουσίαση μεμονωμένων αποτελεσμάτων ποιότητας: Τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται και παρουσιάζονται ξεχωριστά σε αυτόνομη έκθεση ελέγχου και σε επίπεδο οντότητας, στοιχείου ποιότητας και μέτρου ποιότητας που εφαρμόστηκε. Η περίπτωση αυτή σπάνια υιοθετείται καθώς παράγει μεγάλο πλήθος εκθέσεων ποιότητας που τις καθιστά μη διαχωρίσιμες και αναποτελεσματικές.
- 2) Παρουσίαση συναθροισμένων αποτελεσμάτων ποιότητας (aggregated results): Για καλύτερη αξιοποίηση των αποτελεσμάτων ποιότητας, η καταγραφή τους υλοποιείται σε συναθροισμένα αποτελέσματα. Το επίπεδο συνάθροισης των αποτελεσμάτων ποιότητας εξαρτάται από τον παραγωγό και επιλέγεται με βάση το τι θέλει να δηλώσει και με ποιο τρόπο και τις ανάγκες για τεκμηρίωση της ποιότητας τους προϊόντος. Όταν το αποτέλεσμα ποιότητας έχει συναθροιστεί, στην έκθεση ποιότητας θα πρέπει να καταγράφονται λεπτομερείς πληροφορίες για το αρχικό αποτέλεσμα ποιότητας, το συναθροισμένο αποτέλεσμα και τη μέθοδο συνάθροισης. Οι πληροφορίες που καταγράφονται για κάθε αρχικό αποτέλεσμα ποιότητας, περιλαμβάνουν τα εφαρμοσθέντα στοιχεία ποιότητας, μέτρο ποιότητας και διαδικασία αξιολόγησης (βλέπε πρότυπη έκθεση ποιότητας στο Παράρτημα Γ.1).

Διακρίνονται οι ακόλουθες τρεις περιπτώσεις συνάθροισης:

- i. Συνάθροιση αποτελεσμάτων ποιότητας σε επίπεδο οντότητας και στοιχείου ποιότητας. Περιλαμβάνει για κάθε οντότητα των γεωχωρικών δεδομένων, σε μια αυτόνομη έκθεση ποιότητας τα αποτελέσματα ποιότητας για το σύνολο των μέτρων ποιότητας που εφαρμόστηκαν καθώς και το συναθροισμένο αποτέλεσμα. Εκτιμάται ότι η συγκεκριμένη επιλογή συναθροισμένων αποτελεσμάτων ποιότητας, είναι η καταλληλότερη για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας και επιτυχούς εφαρμογής του ΜΠΓΔ. Πρότυπη έκθεση ποιότητας περιλαμβάνεται στο Παράρτημα Γ.1.
- ii. Συνάθροιση αποτελεσμάτων ποιότητας σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας. Περιλαμβάνει για κάθε στοιχείο ποιότητας που εφαρμόστηκε, σε μια αυτόνομη έκθεση ποιότητας τα αποτελέσματα ποιότητας για το σύνολο των οντοτήτων και μέτρων ποιότητας που εφαρμόστηκαν για κάθε επιλεγθέν στοιχείο ποιότητας καθώς και το συναθροισμένο αποτέλεσμα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην τεκμηρίωση της ποιότητας ενός προϊόντος, παρέχοντας στο χρήστη μια σφαιρική εικόνα για την ποιότητα του σε συγκεκριμένα στόχευα που μπορεί να αντιληφθεί όπως η πληρότητα, η γεωμετρική ακρίβεια, η θεματική και χρονική ακρίβεια καθώς και η λογική συνέπεια (αποδίδει το βαθμό τήρησης λογικών κανόνων στα δεδομένα). Προϋποθέτει την περιγραφή του τι ακριβώς πραγματεύεται το κάθε στοιχείο ποιότητας του οποίου το αποτέλεσμα καταγράφεται και δημοσιεύεται.
- iii. Συνάθροιση αποτελεσμάτων ποιότητας σε επίπεδο προϊόντος. Περιλαμβάνει σε ένα αποτέλεσμα ποιότητας τον βαθμό τήρησης ενός συνόλου δεδομένων σε ένα συγκεκριμένο σύνολο απαιτήσεων ποιότητας. Συνεπώς, βασική προϋπόθεση για την καταγραφή της, είναι ο παραγωγός να ορίσει την προδιαγραφή προϊόντος που να παρέχει όλες τις απαιτήσεις ποιότητας που έχουν οριστεί για το προϊόν αυτό [22]. Σημειώνεται ότι, ένα σύνολο δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι αποδεκτής συναθροισμένης ποιότητας, ακόμη κι αν ένα ή περισσότερα μεμονωμένα αποτελέσματα ποιότητας δεν γίνουν αποδεκτά. Όταν πολλά αποτελέσματα ποιότητας για διαφορετικά στοιχεία ποιότητας δεδομένων συγκεντρώνονται σε ένα μόνο αποτέλεσμα, αυτό θα πρέπει να αναφέρεται στα μεταδεδομένα ως αποτέλεσμα για το στοιχείο ευχρηστίας (DQ_Usability Element, πίνακας 10).
- iv. Μια τέταρτη κατηγορία που σπάνια υιοθετείται καθώς δεν είναι χρήσιμη για την εξαγωγή συμπερασμάτων, θα μπορούσε να είναι η συνάθροιση αποτελεσμάτων ποιότητας σε επίπεδο οντότητας ή/και θεματικής κατηγορίας οντοτήτων.

Οι εκθέσεις ποιότητας που περιέχουν τα συναθροισμένα αποτελέσματα ποιότητας των σημείων ii, iii και iv, μπορούν να δημιουργηθούν αυτοματοποιημένα με χρήση των εκθέσεων ποιότητας του σημείου i.

4.4. Τεκμηρίωση της Ποιότητας

4.4.1. Καταγραφή των αποτελεσμάτων ποιότητας σε μορφή μεταδεδομένων

Τα μεταδεδομένα παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες στον χρήστη σχετικά με την ποιότητα των δεδομένων, το μοντέλο δεδομένων και τη διαδικασία παραγωγής. Βοηθούν τον χρήστη να επιβεβαιώσει ότι τα δεδομένα θα ανταποκρίνονται στην περίπτωση χρήσης τους [55].

Γενικά, τα μεταδεδομένα (metadata) αφορούν σε δεδομένα για τα δεδομένα, δηλαδή περιγράφουν ένα σύνολο δεδομένων και έχουν ως στόχο την παροχή σύντομων, συνθετικών και γενικά δομημένων πληροφοριών που επιτρέπουν τη διαλειτουργικότητα των γεωχωρικών δεδομένων και τη χρήση υπηρεσιών διαδικτύου στην ανταλλαγή και διακίνηση

τους. Συνήθως τα μεταδεδομένα χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν την πληροφορία που αφορά στο περιεχόμενο, το πλαίσιο εφαρμογής και τα εγγενή χαρακτηριστικά των δεδομένων που αφορούν. Παρέχουν τις απαραίτητες πληροφορίες για την αναζήτηση των γεωχωρικών δεδομένων, αλλά και πληροφορίες για τα χαρακτηριστικά τους, το ιστορικό τους, την ποιότητα καθώς και τους οργανισμούς από τους οποίους μπορούν να αποκτηθούν. Τυποποιημένες πληροφορίες μεταδεδομένων παρέχουν τη δυνατότητα στους οργανισμούς που παράγουν γεωχωρικά δεδομένα να τα τεκμηριώνουν και να τα διαθέτουν σε καταλόγους δεδομένων στο διαδίκτυο, ώστε να μπορούν οι χρήστες να βρίσκουν και να χρησιμοποιούν τα δεδομένα αυτά αλλά και να κατανοούν το περιεχόμενό τους [61].

Στον ακόλουθο πίνακα αναφέρονται τα βασικά συστατικά από τα οποία αποτελούνται οι πληροφορίες μεταδεδομένων για τα γεωχωρικά δεδομένα [62].

Πίνακας 15 - Βασικές πληροφορίες ποιότητας για τα γεωχωρικά δεδομένα στα μεταδεδομένα [62]

Πληροφορίες	Περιεχόμενο
Πληροφορίες αναγνώρισης	Περιέχονται πληροφορίες για να προσδιορίσουν μοναδικά τα δεδομένα. Τέτοιες πληροφορίες είναι μια σύντομη περιγραφή, η ηλεκτρονική μορφή (format) των δεδομένων, μια γραφική απεικόνιση τους, λέξεις κλειδιά που προσδιορίζουν τα δεδομένα και πληροφορίες για την ευρύτερη συλλογή που ανήκουν τα δεδομένα.
Πληροφορίες για την ποιότητα των δεδομένων	Περιέχονται πληροφορίες για τις παραμέτρους που αξιολογούν την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων.
Πληροφορίες οργάνωσης των δεδομένων	Αναφέρονται πληροφορίες σε σχέση με την οργάνωση και την δομή της χωρικής πληροφορίας στο σύνολο δεδομένων αλλά και πληροφορίες για τους μηχανισμούς που χρησιμοποιήθηκαν για την παρουσίαση της χωρικής πληροφορίας στα δεδομένα.
Πληροφορίες συστήματος αναφοράς	Περιέχονται πληροφορίες για το σύστημα αναφοράς που χρησιμοποιήθηκε στα δεδομένα.
Πληροφορίες για το περιεχόμενο	Περιέχονται πληροφορίες για τα χαρτογραφικά χαρακτηριστικά που περιέχονται στο σύνολο δεδομένων αν τα δεδομένα είναι σε διανυσματική μορφή ή πληροφορίες για την εικόνα αν είναι σε ψηφιδωτή μορφή.
Πληροφορίες έκτασης	Περιέχονται πληροφορίες για την έκταση που καταλαμβάνει το σύνολο δεδομένων αλλά και για τη χρονική περίοδο που αναφέρεται.
Πληροφορίες διανομής	Περιέχονται πληροφορίες για τον φορέα που διανέμει το σύνολο δεδομένων, τη μορφή (format) διανομής, καθώς και πληροφορίες για την απόκτηση του συνόλου δεδομένων.
Πληροφορίες για τον ή τους αρμόδιους φορείς	Περιέχονται πληροφορίες για τον φορέα ή τους φορείς που είναι υπεύθυνοι για τη δημιουργία ή τη διάθεση των χωρικών δεδομένων που περιγράφονται. Τέτοια στοιχεία είναι η διεύθυνσή, ο δικτυακός τόπος τους, καθώς και άλλοι σχετιζόμενοι φορείς.

Στην ουσία τα μεταδεδομένα απαντούν στο «τι», «ποιος», «πότε», «που» και «πως» των δεδομένων [63] και συλλέγονται σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας. Ένα σύνθηδες γενικευμένο παράδειγμα γεωχωρικών μεταδεδομένων αποτελεί το υπόμνημα ενός χάρτη το οποίο παρέχει πληροφορίες για το τι απεικονίζει, πότε συντάχθηκε, τον εκδότη και την ημερομηνία έκδοσης, το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς, την κλίμακα, την ακρίβεια, τη θέση της περιοχής που απεικονίζει καθώς και τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά του χάρτη (συμβολισμός των οντοτήτων που περιλαμβάνει).

Με τη ευρεία χρήση του διαδικτύου και την πληθώρα διάθεσης γεωχωρικών δεδομένων μέσω γεωπυλών (geoportals) σε διεθνές, Ευρωπαϊκό και τοπικό επίπεδο, τα μεταδεδομένα είναι πλέον ευρέως διαδεδομένα και παρέχονται μαζί με τα αντίστοιχα δεδομένα. Στη σύνταξη των μεταδεδομένων (πρότυπα ISO, FGDC κ.α.) ως βασική χρησιμοποιείται η επεκτάσιμη γλώσσα σήμανσης XML (eXtensible Markup Language) που είναι ευέλικτη και δίνει τη δυνατότητα κωδικοποίησης και περίπλοκων μεταδεδομένων όπως εμφωλευμένων

δομών. Το αυστηρό συντακτικό της XML, η εξειδικευμένη γλώσσα που χρησιμοποιεί και η εξαιρετικά σύνθετη δομή της, την καθιστούν δυσνόητη από μη εξειδικευμένους χρήστες. Για να αντιμετωπίσουν το θέμα οι παραγωγοί πληροφορίας, πρόσφατα διαθέτουν μεταδεδομένα και με κωδικοποίηση σε JSON. Το JSON (βασίζεται σε JavaScript) είναι μια ανοιχτή τυπική μορφή ανταλλαγής δεδομένων, που περιλαμβάνει σύντομο κείμενο εύκολα αναγνώσιμο από οποιονδήποτε, χωρίς την απαίτηση χρήσης αυστηρού συντακτικού και άμεσα αναγνώσιμο – επεξεργάσιμο από λογισμικά, χαρακτηριστικά που την καθιστούν εξαιρετικά αποδοτικότερη σε σχέση με την XML.

Στα μεταδεδομένα συνήθως απαιτείται να καταγραφεί μεγάλος όγκος ποικιλόμορφης πληροφορίας. Ο όγκος της πληροφορίας είναι τόσο μεγάλος ώστε σε κάποιες περιπτώσεις μπορεί να ξεπερνά και τον όγκο των δεδομένων που αφορά. Έτσι η οργάνωση και διαχείριση της πληροφορίας των μεταδεδομένων αποτελεί το μεγάλο στοίχημα που έχει τεθεί για την προτυποποίησή τους. Τα μεταδεδομένα συντάσσονται σε εξειδικευμένη γλώσσα με χρήση συγκεκριμένων σχημάτων, που διαθέτουν σαφείς ορισμούς, προκαθορισμένη κωδικοποίηση και κανόνες καθώς και αυστηρό συντακτικό. Παρόλα αυτά, τα μεταδεδομένα συνήθως υποφέρουν από μεγάλο αριθμό συσχετισμένων εσωτερικά πληροφοριών, πολύπλοκη οργάνωση στη δομή τους, μεγάλη ετερογένεια στην εφαρμογή τους, εξαιρετικά πολύπλοκο περιεχόμενο τόσο για εξειδικευμένους όσο και μη εξειδικευμένους χρήστες, απουσία λεπτομερειών στην εφαρμογή τους κ.ο.κ. Έτσι ως επί το πλείστον τα μεταδεδομένα δεν κατορθώνουν να επιτύχουν το σκοπό τους όταν χρησιμοποιούνται από μη-εξειδικευμένους χρήστες και επίσης γίνονται δύσκολα αντιληπτά και από πολλούς εξειδικευμένους χρήστες και για το λόγο αυτό δεν είναι χρήσιμα ακόμη και για τα τελειότερα σύνολα δεδομένων. Για να αντιμετωπισθούν τα προβλήματα που προαναφέρθηκαν και με στόχο την ευκολότερη κατανόηση και διαχείριση της πληροφορίας, η σύνταξη των προτύπων που αφορούν σε μεταδεδομένα προσανατολίζεται στο διαχωρισμό της πληροφορίας των μεταδεδομένων σε διάφορα επίπεδα λεπτομέρειας και την ιεράρχησή τους. Για παράδειγμα το πρότυπο ISO 19115-1 παρέχει ένα τέτοιου τύπου πλαίσιο για την κωδικοποίηση και τυποποίηση των μεταδεδομένων για γεωχωρικά δεδομένα (σε μορφή XML).

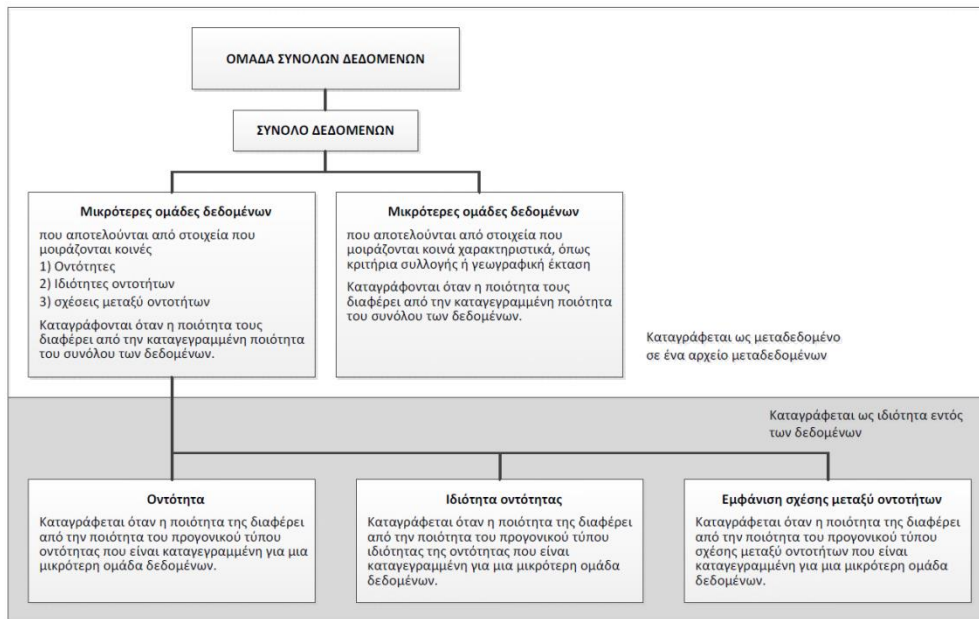
Τα μεταδεδομένα πρέπει να ενσωματωθούν στις διαδικασίες παραγωγής και στο λογισμικό που χρησιμοποιείται και πρέπει να περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τη συμμόρφωση ή τη μη συμμόρφωση των δεδομένων με τις προδιαγραφές του προϊόντος [01].

Χρησιμοποιούνται δύο είδη μεταδεδομένων αξιολόγησης. Η πρώτη και η πιο κοινή περίπτωση αφορά στην καταγραφή μεταδεδομένων ποιότητας σε επίπεδο συνόλου δεδομένων για κάθε τύπο οντότητας και ιδιότητας, αναφέροντας το επίπεδο συμμόρφωσης τους με τις προδιαγραφές του προϊόντος. Τα αποτελέσματα ποιότητας παρέχονται από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ. Για τα στοιχεία ποιότητας που αξιολογούνται μέσω δειγματοληψίας, όπως η πληρότητα, η ακρίβεια θέσης και η θεματική ακρίβεια, αναφέρονται τα αποδεκτά όρια ποιότητας (AQL) ή τα δηλωμένα επίπεδα ποιότητας (DQL) όπως αυτά καθορίστηκαν στις απαιτήσεις ποιότητας. Για τα στοιχεία ποιότητας που αξιολογούνται με εφαρμογή στο πλήρες σύνολο των δεδομένων, όπως η λογική συνέπεια και χρονική ακρίβεια, αναφέρονται τα πραγματικά αποτελέσματα της αξιολόγησης. Στη δεύτερη περίπτωση, ο παραγωγός μπορεί επίσης να αποφασίσει να αναφέρει και τα πραγματικά αποτελέσματα ποιότητας για το σύνολο των στοιχείων ποιότητας, όταν υπάρχει ειδικός λόγος, όπως για παράδειγμα, ένα μέρος των δεδομένων δεν πληροί τα κριτήρια ποιότητας αλλά πρέπει να παρέχονται ούτως ή άλλως πληροφορίες ποιότητας [01].

Όπως προαναφέρθηκε, η αξιολόγηση της ποσοτικοποιημένης ποιότητας σε ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων μπορεί να παράγει αποτελέσματα ποιότητας που αναφέρονται είτε σε μια ομάδα από σύνολα δεδομένων, ή σε ένα συγκεκριμένο σύνολο των δεδομένων, ή σε

ένα υποσύνολό του, ή σε μια ομάδα οντοτήτων του ή ακόμη και σε μεμονωμένη οντότητα ή και σε οποιονδήποτε συνδυασμό τους. Η απόκτηση πληροφορίας ποιότητας συνήθως ακολουθεί συγκεκριμένη ιεράρχηση από το «υψηλότερο» στο «χαμηλότερο» επίπεδο, με το «χαμηλότερο» επίπεδο να αγνοείται εφόσον οι ανάγκες του καλύπτονται από αυτές των υψηλότερων επιπέδων [10]. Στην περίπτωση αυτή, η πληροφορία ποιότητας ενός συνόλου δεδομένων καταγράφεται με βάση την πληροφορία ποιότητας που προέκυψε από την αξιολόγηση ποιότητας μια ευρύτερης ομάδας συνόλων δεδομένων στην οποία υπάγεται. Η ιδιαιτερότητα αυτή θα πρέπει να αποδίδεται πλήρως και στα μεταδεδομένα ώστε να μπορούν να εξαχθούν συμπεράσματα πιο εύκολα αντιληπτά και μετρήσιμα.

Στο ακόλουθο διάγραμμα αναπαριστώνται τα επίπεδα ιεράρχησης των γεωχωρικών δεδομένων και πως καταγράφεται η πληροφορία ποσοτικοποιημένης ποιότητας, υπό μορφή μεταδεδομένων.



Διάγραμμα 9 - Προτεινόμενη μεθοδολογία για την καταγραφή της πληροφορίας ποσοτικοποιημένης ποιότητας ως μεταδεδομένα [08]

Μη ποσοτικοποιημένη πληροφορία ποιότητας, που αφορά στον σκοπό και τη χρήση των δεδομένων, θεωρείται σημαντική πληροφορία που χαρακτηρίζει μόνο ένα συγκεκριμένο σύνολο δεδομένων και καταγράφεται μόνο αναφερόμενη σε αυτό. Σε αντίθεση, η πληροφορία ποιότητας που αφορά στην καταγωγή, η οποία επίσης θεωρείται σημαντική πληροφορία, μπορεί να διαφέρει εντός των δεδομένων και να συλλέγεται ξεχωριστά για διάφορες μικρότερες ομάδες δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή η καταγωγή καταγράφεται τόσο για το σύνολο των δεδομένων όσο και ξεχωριστά για κάθε μια από τις μικρότερες ομάδες δεδομένων των οποίων η πληροφορία καταγωγής διαφέρει από αυτήν του συνόλου.

4.4.2. Καταγραφή των αποτελεσμάτων ποιότητας ως αυτόνομη έκθεση ελέγχου

Η αυτόνομη έκθεση ελέγχου, παρέχει λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με την αξιολόγηση της ποιότητας των δεδομένων και περιλαμβάνει περισσότερες πληροφορίες από αυτές που έχουν καταγραφεί στα μεταδεδομένα. Περιγράφει αναλυτικά τις πρακτικές και διαδικασίες αξιολόγησης και τα αποτελέσματά τους καθώς και λοιπά στοιχεία που θα βοηθήσουν τον χρήστη στην κατανόηση της ποιότητας των δεδομένων.

Η έκθεση ελέγχου πρέπει να περιέχει επαρκείς πληροφορίες για να περιγράψει ουσιαστικά όλες τις πτυχές της ποιότητας των δεδομένων και των αποτελεσμάτων τους και μπορεί να έχει τη μορφή αναφορών σε υποστηρικτικά έγγραφα όπως μια προδιαγραφή προϊόντος δεδομένων ή ένα κατάλογο μετρήσεων. Μπορεί να συνταχθεί οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διαδικασία αξιολόγησης παρέχοντας λεπτομερέστερες πληροφορίες από αυτές που θα καταγραφούν στα μεταδομένα καθώς και σχολιασμό των αποτελεσμάτων. Είναι σημαντικό, να είναι εύκολα ανακτήσιμη και η πληροφορία ποιότητας να παρουσιάζεται σε αυτήν με έναν σύντομο και εύκολα κατανοητό τρόπο με στόχο να διευκολύνει τους χρήστες που δεν είναι εξοικειωμένοι με πρότυπα ποιότητας και μεταδεδομένα στην καλύτερη κατανόηση της ποιότητας των δεδομένων και τη σύγκριση με τις απαιτήσεις τους.

Η έκθεση ελέγχου, συνοδεύει τα δεδομένα ή το προϊόν, και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη τους άμεσης ενημέρωσης παρέχοντας ένα εύρος πληροφορίας για τον εύκολο εντοπισμό του βαθμού συμμόρφωσης τους. Είναι συμπληρωματική και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί ως μεταδεδομένα ή να τα αντικαταστήσει.

Γενικά, υπάρχουν δύο συνθήκες κάτω από τις οποίες μια αναφορά αξιολόγησης της ποιότητας είναι απαραίτητο να συνταχθεί [10]:

- i. όταν τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται ως μεταδεδομένα μόνο με χαρακτηρισμό αποδεκτό / απορριπτό,
- ii. όταν δημιουργούνται συναθροίσεις (aggregation) από πολλαπλά αποτελέσματα ποιότητας δεδομένων. Για παράδειγμα όταν η ίδια οντότητα αξιολογείται με χρήση περισσότερων του ενός μέτρων ποιότητας και η πληροφορία ποιότητας καταγράφεται σε ένα συναθροισμένο αποτέλεσμα ποιότητας. Στην περίπτωση αυτή, η έκθεση αξιολόγησης ποιότητας απαιτείται για να εξηγήσει το εύρος της συνάθροισης και πως ερμηνεύεται η σημασία του συναθροισμένου αποτελέσματος.

4.5. Δυσκολίες και περιορισμοί

Κατά την ανάπτυξη και εφαρμογή του ΜΠΓΔ, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθες παράμετροι που μπορεί να επηρεάσουν σημαντικά την αποτελεσματικότητά του και την κατανόηση των αποτελεσμάτων ποιότητας από τους πιθανούς χρήστες.

Κατανόηση των αποτελεσμάτων ποιότητας από τους πιθανούς χρήστες

Η εφαρμογή ενός ΜΠΓΔ παράγει αποτελέσματα ποιότητας που προκύπτουν από την εφαρμογή διαφορετικών μεθόδων αξιολόγησης σε δεδομένα, με βάση τα στοιχεία ποιότητας και τα μέτρα ποιότητας που επιλέχθηκαν. Κατά την ερμηνεία τους από τον πιθανό χρήστη, το θέμα που προκύπτει είναι κυρίως σημασιολογικό και αφορά στην κατανόηση από αυτόν του πως ορίζεται κάθε στοιχείο ποιότητας και τι αποδίδει το κάθε μέτρο ποιότητας που εφαρμόστηκε. Η μεταφορά γνώσης μπορεί να γίνει ευκολότερη με την υιοθέτηση προτύπων ποιότητας.

Τα αποτελέσματα ποιότητας αποδίδονται με διαφορετικές μονάδες (π.χ. δείκτης ποιότητας, αριθμός, ποσοστό, RMSE, μονάδα χρόνου κ.α.) ανάλογα με τις ιδιότητες του μέτρου που χρησιμοποιήθηκε και σε κάποιες περιπτώσεις και σε διαφορετικές κλίμακες. Σημαντική βοήθεια στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων από τον χρήστη, δίνει ο καθορισμός από τον παραγωγό των δεδομένων, επιπέδων συμμόρφωσης για κάθε μέτρο ποιότητας που χρησιμοποιήθηκε.

Επιλογή στοιχείων ποιότητας

Ένα θέμα που τίθεται από τους εμπλεκόμενους (παραγωγό – χρήστη) είναι ποια από τα στοιχεία ποιότητας πρέπει να επιλέξουν και εάν επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες ποιότητας των δεδομένων και των εφαρμογών τους. Η ακρίβεια θέσης είναι παραδοσιακά

το προφανές στοιχείο ποιότητας που αφορά στα γεωχωρικά δεδομένα το οποίο πλέον από μόνο του δεν επαρκεί για να ικανοποιήσει τις ανάγκες των χρηστών. Η εκτίμηση της πληρότητας, της θεματικής ακρίβειας και της χρονικής ακρίβειας αποτελούν σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων όπως εξίσου σημαντική κρίνεται και η εκτίμηση της λογικής συνέπειας και κυρίως σε δεδομένα που παράγονται – τηρούνται σε ψηφιακή μορφή.

Ένα σύνηθες θέμα που τίθεται κατά την επιλογή των στοιχείων ποιότητας, αφορά σε ποιο εκ των στοιχείων ποιότητας είναι καταλληλότερο για την αξιολόγηση κάθε απαίτησης ποιότητας. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα στοιχεία ποιότητας είναι αλληλεξαρτώμενα και κάποιες εκ των απαιτήσεων ποιότητας μπορούν αν αξιολογηθούν με περισσότερα του ενός. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα, αποτελεί η αλληλεξάρτηση του στοιχείου ποιότητας «πληρότητα» με τα υπόλοιπα στοιχεία ποιότητας. Εάν υπάρχουν στα δεδομένα τοπολογικά σφάλματα που αφήνουν κενό μεταξύ γειτονικών πολυγωνικών οντοτήτων (παραβίαση λογικής συνέπειας) αποτελεί και σφάλμα πληρότητας (παράλειψη). Εάν μια οντότητα, λόγω σφάλματος στην ακρίβεια θέσης, αναπαρίσταται στα δεδομένα εκτός γεωγραφικής κάλυψης των δεδομένων, αποτελεί και σφάλμα πληρότητας (υπέρβαση). Εάν μια οντότητα κατηγοριοποιηθεί εσφαλμένα (παραβίαση θεματικής ακρίβειας), όπως π.χ. μια κεραία κινητής τηλεφωνίας αποδοθεί ως ηλεκτρικός πυλώνας, αποτελεί και σφάλμα πληρότητας (παράλειψη για τις οντότητες που αποδίδουν τις κεραίες κινητής τηλεφωνίας και υπέρβαση για τις οντότητες που αποδίδουν ηλεκτρικούς πυλώνες). Με δεδομένο ότι, για λόγους μείωσης του χρόνου και κόστους αξιολόγησης κάθε φορά επιλέγεται ένα μόνο στοιχείο ποιότητας για κάθε απαίτηση ποιότητας, η επιλογή του καταλληλότερου εκ των στοιχείων ποιότητας εναπόκειται στον παραγωγό. Δύο (2) βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή του είναι α) η εμπειρία του από την αξιολόγηση αντίστοιχων δεδομένων και β) εάν η αξιολόγηση του στοιχείου ποιότητας μπορεί να υλοποιηθεί με αυτοματοποιημένα.

Επιλογή μεθόδων δειγματοληψίας

Στην αξιολόγηση των δεδομένων συχνά χρησιμοποιείται δειγματοληπτικός έλεγχος καθώς ο πλήρης έλεγχος είναι κοστοβόρος (πόροι – χρόνος). Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου δειγματοληψίας καθώς στη συντριπτική πλειοψηφία των περιπτώσεων, διαφορετική δειγματοληψία δίνει και διαφορετικό αποτέλεσμα ποιότητας. Η επιλογή της μεθόδου δειγματοληψίας εξαρτάται κυρίως από το πλήθος των ελεγχόμενων στοιχείων και τη φύση τους (τον ορισμό της μονάδας δειγματοληψίας) και εφαρμόζεται σε επίπεδο μέτρου ποιότητας. Είναι σύνηθες στα γεωχωρικά δεδομένα να εφαρμόζονται διαφορετικές μέθοδοι δειγματοληψίας στη αξιολόγηση διαφορετικών στοιχείων και μέτρων ποιότητας. Για παράδειγμα, στον δειγματοληπτικό έλεγχο της πληρότητας μπορεί να χρησιμοποιηθεί το πρότυπο ISO 2859-1:1999 [39] και της χωρικής ακρίβειας το ISO 3951:2013 [40]. Αναλυτικότερη περιγραφή της εφαρμογής δειγματοληπτικού ελέγχου, περιλαμβάνεται στην παρ. 2.6.3.

Συστήνεται για την αξιολόγηση με δειγματοληπτικό έλεγχο, να επιλεγεί κάποιο αναγνωρισμένο διεθνές πρότυπο δειγματοληψίας ώστε να προσδώσει αντικειμενικότητα στο αποτέλεσμα ποιότητας και ένα αίσθημα ασφάλειας στον πιθανό χρήστη, που θα μπορεί πλέον να κατανοήσει πλήρως τη μεθοδολογία που εφαρμόστηκε. Οι διαδικασίες που περιγράφουν τα πρότυπα, αφορούν στην εκτίμηση της ποιότητας με χρήση δειγματοληψίας χρησιμοποιώντας στατιστικές μεθόδους και την θεωρία πιθανοτήτων για να καθορίσουν την άριστη ισορροπία μεταξύ των δύο ακόλουθων ενδεχομένων:

- Ο έλεγχος από άγνοια έκανε αποδεκτό ένα προϊόν το οποίο δεν καλύπτει τις απαιτήσεις των προδιαγραφών (ο έλεγχος ποιότητας είναι χαλαρός).
- Ένα αποδεκτό προϊόν απορρίφθηκε τυχαία (ο έλεγχος ποιότητας είναι υπερβολικός).

Η χρήση ενός προτύπου όπως το ISO 2859-1:1999, μπορεί επίσης να ταξινομήσει τα σφάλματα με χρήση βαρύτητας (βαθμός σοβαρότητας). Εφόσον μετά την αξιολόγηση, μη συμμορφώσεις εντοπίζονται σε στοιχεία μικρής σημασίας για τον παραγωγό, η δυνατότητα κατηγοριοποίησης μπορεί να επηρεάσει την αποδοχή ή μη του προϊόντος.

Ο βαθμός αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος που χρησιμοποιήθηκε κατά την αξιολόγηση μπορεί να τεκμηριωθεί στα μεταδεδομένα με χρήση του στοιχείου Μεταποιότητα - Αντιπροσωπευτικότητα (Metaquality - Representativity) του ISO 19157:2013.

Αφού επιλεγεί η κατάλληλη μέθοδος δειγματοληψίας, μία επιπλέον παράμετρος που κρίνεται σημαντική, είναι η επιλογή του αποδεκτού ορίου ποιότητας Acceptance Quality Level (AQL). Η επιλογή αυστηρού AQL μπορεί να οδηγήσει σε κοστοβόρα από άποψη χρόνου και κόστους δειγματοληψία, εξετάζοντας μεγάλο πλήθος δείγματος χωρίς να είναι πάντα απαραίτητο.

Για την επιλογή του καταλληλότερου AQL, ο παραγωγός θα πρέπει να έχει καλή γνώση των υπό αξιολόγηση δεδομένων. Εφόσον τα δεδομένα δεν έχουν συλλεχθεί από τον ίδιο, είναι απαραίτητο να εξετάσει στοιχεία όπως την καταγωγή τους, τον τρόπο συλλογής τους, το σκοπό για τον οποίο συλλέχθηκαν κ.α.

Προσδιορισμός επιπέδων συμμόρφωσης

Κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ, για κάθε μέτρο ποιότητας παράγεται ένα αποτέλεσμα ποιότητας. Σε όσα μέτρα ποιότητας έχει προκαθοριστεί επίπεδο συμμόρφωσης, το αποτέλεσμα ποιότητας συγκρίνεται με το αντίστοιχο όριο αποδοχής που τέθηκε και το αποτέλεσμα της σύγκρισης προσδιορίζει τον βαθμό συμμόρφωσης των δεδομένων ή και της συνέπειάς τους με τις τεθείσες απαιτήσεις ποιότητας. Σε κάποιες περιπτώσεις η σύγκριση αυτή δύναται να οδηγήσει στη απόρριψη των δεδομένων.

Με βάση τα προαναφερθέντα, ο προσδιορισμός των επιπέδων συμμόρφωσης είναι εξαιρετικά σημαντικός καθώς εάν είναι «χαλαρά», ο έλεγχος κάνει αποδεκτά δεδομένα που δεν καλύπτουν πλήρως τις απαιτήσεις ποιότητας, ενώ εάν είναι «υπερβολικά» ένα αποδεκτό σύνολο δεδομένων απορρίπτεται.

Για την αποφυγή τέτοιων καταστάσεων, ο παραγωγός κατά τον προσδιορισμό των επιπέδων συμμόρφωσης θα πρέπει να έχει καλή γνώση των δεδομένων που θα αξιολογήσει, έτσι ώστε να προσδιορίσει κατά το δυνατόν ορθότερα τα επίπεδα συμμόρφωσης και όρια αποδοχής σφαλμάτων στο ΜΠΓΔ.

Χρήση βέλτιστων πρακτικών

Η επιλογή των κατάλληλων στοιχείων ποιότητας, μέτρων ποιότητας, μεθόδων αξιολόγησης και επιπέδου συμμόρφωσης για κάθε απαίτηση ποιότητας εναπόκειται τις γνώσεις και την εμπειρία του παραγωγού. Σημαντική βοήθεια στις επιλογές του, προσφέρει η διεθνής ερευνητική κοινότητα με τη δημοσίευση βέλτιστων πρακτικών (best practices) στην αξιολόγηση της ποιότητας, που εστιάζονται σε διαφόρων ειδών δεδομένα. Αν και η αντιμετώπιση των θεμάτων στο πλαίσιο υιοθέτησης βέλτιστων πρακτικών, λόγω της πολυπλοκότητας των γεωχωρικών δεδομένων, δεν οδηγεί σε μια τέλεια λύση, ωστόσο μπορεί να δώσει τη δυνατότητα στον παραγωγό να τις χρησιμοποιήσει ως κατευθυντήριες γραμμές στην απόκτηση πληροφορίας ποιότητας για τα δεδομένα του αποτελεσματικά και με ασφάλεια.

Ενημέρωση δεδομένων

Η εφαρμογή του ΜΠΓΔ σε ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων παράγει αποτελέσματα ποιότητας που επιβεβαιώνουν ότι πληρούνται οι απαιτήσεις ποιότητας που τέθηκαν. Εφόσον

ενημερωθεί μέρος ή εξ' ολοκλήρου το σύνολο δεδομένων, τα αποτελέσματα αξιολόγησης τους δεν είναι πλέον έγκυρα.

Στην περίπτωση που αφορά σε ενημέρωση ήδη υπαρχόντων δεδομένων, η αξιολόγηση τους θα πρέπει να επαναληφθεί με χρήση του μοντέλου δεδομένων για να παραχθούν ενημερωμένα αποτελέσματα ποιότητας. Με βάση τα νέα αποτελέσματα ποιότητας θα ενημερωθούν η αναφορά ποιότητας ή τα αντίστοιχα μεταδεδομένα.

Στην περίπτωση που αφορά σε προσθήκη νέων στοιχείων, θα πρέπει να αναθεωρηθεί το μοντέλο δεδομένων συμπεριλαμβάνοντας τον προσδιορισμό των αντίστοιχων απαιτήσεων ποιότητας, μονάδων ποιότητας δεδομένων και μέτρων ποιότητας. Μετά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ θα ενημερωθούν η αναφορά ποιότητας ή τα αντίστοιχα μεταδεδομένα.

Βασικό μέρος στο σχεδιασμό ΜΠΓΔ αποτελεί ο τρόπος διατήρησης της ποιότητας των δεδομένων μετά από την ενημέρωση οποιουδήποτε τμήματος τους. Η συγκεκριμένη ενότητα του ΜΠΓΔ θα πρέπει να καθορίζει που, πότε και πως πώς ελέγχεται η ποιότητα κατά τη συντήρηση των δεδομένων [55].

Κίνδυνοι που επηρεάζουν την επιτυχή εφαρμογή ΜΠΓΔ

Η Επιτροπή Quality Knowledge Exchange Network (Q-KEN) της Eurogeographics, εντόπισε και ανέλυσε τους πιθανούς κινδύνους που προκύπτουν για επιτυχημένη εφαρμογή ενός ΜΠΓΔ σε γεωχωρικά δεδομένα [55]. Οι κίνδυνοι που εντοπίστηκαν αν και αναφέρονται στην εφαρμογή ΜΠΓΔ σε εθνικούς χαρτογραφικούς οργανισμούς, ωστόσο δύναται να επηρεάσουν εξίσου και στην εφαρμογή μοντέλων ποιότητας από ανεξάρτητους παραγωγούς γεωχωρικών δεδομένων.

Οι κίνδυνοι που αναφέρονται είναι οι ακόλουθοι:

- i. Αποτυχία λήψης υποστήριξης διαχείρισης: Η αποτελεσματική εφαρμογή μοντέλων ποιότητας στην παραγωγή γεωχωρικών δεδομένων απαιτεί από τους παραγωγούς να επενδύσουν σε επιπλέον πόρους και χρόνο για να επιτύχουν βελτιωμένη ποιότητα στα προϊόντα τους και χωρίς την υποστήριξη από τα ανώτερα ενδιαφερόμενα μέρη, μπορεί να αποτύχει.
- ii. Αποτυχία κατανόησης των περιπτώσεων χρήσης: Λόγω της πολυπλοκότητας των γεωχωρικών δεδομένων, είναι πιθανό η υλοποίηση περιπτώσεων χρήσης να οδηγήσει σε λανθασμένες υποθέσεις κυρίως όσον αφορά στα αποδεκτά επίπεδα συμμόρφωσης που τίθενται. Εσφαλμένη κατανόηση τους πιθανά θα οδηγήσει σε παραγωγή δεδομένων που δεν ικανοποιούν τους στόχους ποιότητας που τέθηκαν.
- iii. Χάνοντας το όραμα του χρήστη: Η παραγωγή των γεωχωρικών δεδομένων στις συνήθεις περιπτώσεις ακολουθεί μια ροή βημάτων στην οποία εμπλέκονται διαφορετικές ομάδες προσωπικού που απασχολούνται σε διαφορετικές περιοχές παραγωγής όπως για παράδειγμα ομάδα μετρήσεων πεδίου, ομάδα επεξεργασίας, ομάδα ελέγχου ποιότητας κ.ο.κ. Για να μη χαθεί το όραμα του χρήστη, θα πρέπει όλοι οι εμπλεκόμενοι, ανεξάρτητα από τη θέση τους στη γραμμή ροής παραγωγής, να γνωρίζουν τι είναι σημαντικό για τον χρήστη ώστε να συμμετέχουν αποτελεσματικά στη λήψη αποφάσεων σχετικά με τα δεδομένα.
- iv. Δοκιμές: Οι δοκιμές είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι παρέχονται τα σωστά δεδομένα - αποτελέσματα ποιότητας καθώς εφαρμόζεται ορθά το ΜΠΓΔ. Είναι σημαντικό να επιτευχθεί ισορροπία μεταξύ του πλήθους των δοκιμών και του χρόνου που απαιτείται για την υλοποίησή τους. Μερικοί από τους κινδύνους που αφορούν στις δοκιμές περιλαμβάνουν:

- Ο έλεγχος διαρκεί πολύ. Προκαλεί καθυστερήσεις την απελευθέρωση των δεδομένων και, ανάλογα με τον τύπο της δοκιμής, ενδέχεται να προσθέσει κόστος σε πόρους.
 - Έλεγχος πάρα πολλών πραγμάτων. Μπορεί να οδηγήσει σε ένα προϊόν που υπερβαίνει τις απαιτήσεις του χρήστη και είναι πιθανό να οδηγήσει σε αυξημένο κόστος και καθυστερήσεις χρόνου.
 - Αποτυχία ελέγχου των ορθών δεδομένων. Ο κίνδυνος εδώ είναι ότι κάτι που είναι σημαντικό για τον χρήστη, να μην ελέγχεται στο απαιτούμενο επίπεδο, με αποτέλεσμα να μην ικανοποιείται η περίπτωση χρήσης.
 - Διπλότυπος έλεγχος. Προσθέτει επιπλέον κόστος στη γραμμή παραγωγής και επιφέρει χρονικές καθυστερήσεις.
- v. Ασαφής τεκμηρίωση, διαδικασίες, εκπαίδευση: Η ύπαρξη σαφούς τεκμηρίωσης, διαδικασιών και εκπαίδευσης είναι ζωτικής σημασίας για να διασφαλιστεί ότι η ομάδα παραγωγής μπορεί αποτελεσματικά και με επιτυχία να εφαρμόσει το ΜΠΓΔ. Σφάλματα ως αποτέλεσμα κακής τεκμηρίωσης, ασαφών διαδικασιών ή ελλιπούς εκπαίδευσης, που μπορεί ενδεχομένως να ανιχνευθούν στο στάδιο της δοκιμής, επιβαρύνουν σε κόστος και χρόνο. Η πρόληψη αυτών των κινδύνων διασφαλίζει ότι οι πιθανές ασάφειες θα εντοπισθούν και θα επιλυθούν σε αρχικό στάδιο.

4.6. Ανάπτυξη και εφαρμογή Μοντέλου Ποιότητας στη σύνθεση χάρτη

Για τη σύνθεση χάρτη χρησιμοποιούνται γεωχωρικά δεδομένα που προέρχονται από α) χάρτες μεγαλύτερης κλίμακας μέσω της διαδικασίας της χαρτογραφικής γενίκευσης, β) δεδομένα που συλλέχθηκαν με σκοπό τη σύνθεση του χάρτη, γ) δεδομένα που συλλέχθηκαν για άλλους σκοπούς και θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνθεση του χάρτη. Σε κάθε περίπτωση, στόχος του παραγωγού του χάρτη είναι να αξιολογήσει, ποσοτικοποιήσει και τεκμηριώσει την ποιότητα του τελικά παραγόμενου χάρτη, ώστε να δώσει στον χρήστη του τη δυνατότητα, να εκτιμήσει με βεβαιότητα εάν και κατά πόσον αυτός καλύπτει τις ανάγκες του.

Σε κάθε περίπτωση, η γραμμή παραγωγής για τη σύνθεση του χάρτη, εμπλέκει διαδοχικές διαδικασίες και μεθοδολογικές προσεγγίσεις που εισάγουν, αποθηκεύουν και επεξεργάζονται τα δεδομένα αναφοράς και τα εξάγουν στον τελικά παραγόμενο χάρτη. Ως αποτέλεσμα των προαναφερόμενων εργασιών, δύνανται να υπεισέρχονται και νέα σφάλματα, πέραν των εγγενών σφαλμάτων των δεδομένων αναφοράς, που επηρεάζουν την ποιότητα των δεδομένων. Τα σφάλματα αυτά, είτε τυχαία ή συστηματικά, κατά τη διαδικασία σύνθεσης του χάρτη, μεταφέρονται από το κάθε στάδιο της διαδικασίας στο επόμενο και κρίνεται εξαιρετικά σημαντικό να εντοπισθούν, να αναγνωρισθούν, να ποσοτικοποιηθούν και να καταγραφούν. Είναι πλέον σαφές ότι, για να μπορέσει ο παραγωγός των δεδομένων να εκτιμήσει την ποιότητα του χάρτη, θα πρέπει αυτή να αξιολογείται και να τεκμηριώνεται επαρκώς. Για να επιτευχθεί ο προσδοκώμενος στόχος, ο παραγωγός θα πρέπει να εφαρμόσει ένα σύστημα διαχείρισης της ποιότητας που θα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος των διαδικασιών παραγωγής. Ως βέλτιστη πρακτική για την επίτευξη των στόχων ποιότητας που έθεσε και την επαρκή τεκμηρίωση της, είναι η ανάπτυξη και εφαρμογή Μοντέλου Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων.

Στην περίπτωση που ο παραγόμενος νέος χάρτης προέρχεται από αξιοποίηση γεωχωρικών δεδομένων που συλλέχθηκαν για άλλο σκοπό, επιπρόσθετα ο παραγωγός, μέσω της εφαρμογής του μοντέλου ποιότητας αξιολογεί και την ποιότητά τους, με στόχο να διερευνήσει και να εκτιμήσει τον βαθμό καταλληλότητάς τους για τη σύνθεση του χάρτη. Ο προφανής έλεγχος της γεωμετρικής ακρίβειας θέσης των δεδομένων εισόδου, δεν επαρκεί

από μόνος του για να τεκμηριωθεί η ποιότητα του τελικού χάρτη, καθώς απαιτείται να εκτιμηθούν και άλλες παράμετροι ποιότητας όπως η πληρότητα, η θεματική και χρονική ακρίβεια και η εννοιολογική συνέπειά τους.

Η υιοθέτηση μοντέλου ποιότητας, παρέχει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διασφάλισης της ποιότητας σε κάθε στάδιο της διαδικασίας σύνθεσης του χάρτη. Δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό πλήρους ελέγχου και καλύτερης διαχείρισης των διαδικασιών παραγωγής και των αποτελεσμάτων που παράγουν, ανίχνευση και παρακολούθηση των σφαλμάτων και της επίπτωσης τους στην ποιότητα των δεδομένων, βελτίωσης των δεδομένων μέσω εφαρμογής ελαχιστοποίησης τους καθώς και τεκμηρίωσης της πληροφορίας ποιότητας.

5. ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΗ ΣΥΝΘΕΣΗ ΧΑΡΤΗ ΚΛΙΜΑΚΑΣ 1:25.000

5.1. Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της έρευνας για την περιγραφή, ανάλυση, τεκμηρίωση και υλοποίηση ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης ποιότητας στη σύνθεση χάρτη, επιλέχθηκε η προτεινόμενη μεθοδολογία να εφαρμοστεί στη σύνταξη τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα με αξιοποίηση κτηματολογικών δεδομένων.

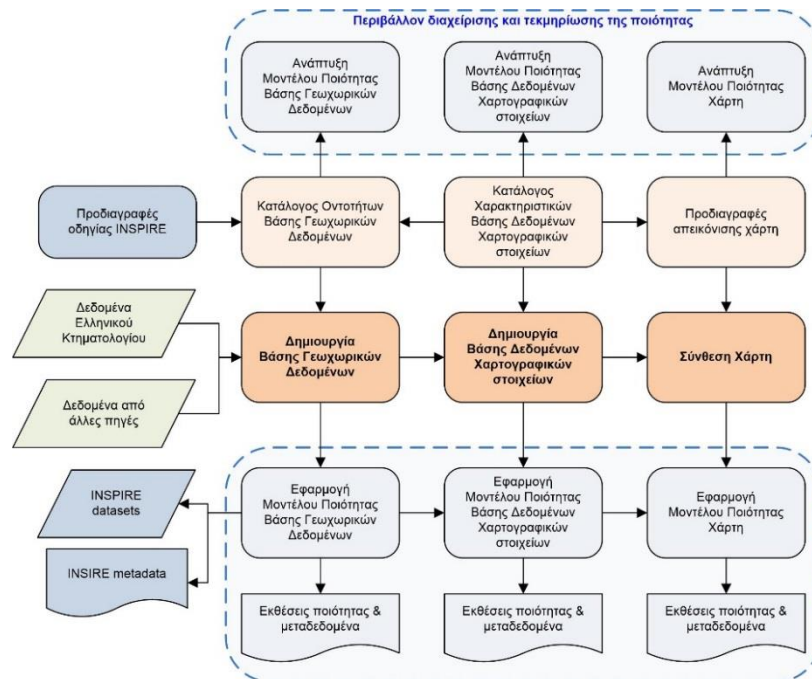
Ο τοπογραφικός χάρτης κλίμακας 1:25.000 αποτελεί ακριβή και λεπτομερή αναπαράσταση των αναγκαίων για τη συγκεκριμένη κλίμακα χαρτογραφικών στοιχείων και απεικονίζει την τρέχουσα κατάσταση της γήινης επιφάνειας, περιλαμβάνοντας ταυτόχρονα τα ονόματα των βασικών τοποθεσιών και τα διοικητικά όρια. Ο χάρτης κλίμακας 1:25.000 χρησιμοποιείται κυρίως ως υλικό αναφοράς για τη δημιουργία χαρτών που αξιοποιούνται στον σχεδιασμό αναπτυξιακών έργων σε επίπεδο επικράτειας, τη διαχείριση των δασών και την παραγωγή τουριστικών χαρτών.

Στη σύνθεση των χαρτών, σε πολλές περιπτώσεις, οι παραγωγοί τους χρησιμοποιούν διαφόρων τύπων γεωχωρικά δεδομένα που προέρχονται από ποικίλες πηγές και έχουν συλλεχθεί για άλλο σκοπό. Στη συνέχεια, τα δεδομένα αυτά τα ενσωματώνουν σε εφαρμογές λογισμικού και τα επεξεργάζονται χρησιμοποιώντας διάφορες διαδικασίες και μεθοδολογίες, παράμετροι που αποτελούν και επιπλέον πηγές σφαλμάτων για το παραγόμενο προϊόν. Είναι σημαντικό, για τους παραγωγούς προϊόντων όπως οι χάρτες, που αξιοποιούν και ενσωματώνουν γεωχωρικά δεδομένα στη γραμμή παραγωγής τους, η διαχείριση της ποιότητας να αποτελεί βασικό παράγοντα στη δημιουργία ενός τεκμηριωμένου αξιόπιστου προϊόντος. Για την επίτευξη του προαναφερόμενου στόχου, ο παραγωγός του χάρτη, αξιοποιώντας τη διεθνή εμπειρία, θα πρέπει να εφαρμόσει μια πολιτική ποιότητας και να υιοθετήσει ένα Σύστημα Διαχείρισης Ποιότητας (ΣΔΠ) ως αναπόσπαστο μέρος της παραγωγικής διαδικασίας (βλέπε παρ. 2.6). Με την εφαρμογή ΣΔΠ στην παραγωγή γεωχωρικών δεδομένων, η διαχείριση της ποιότητάς τους εμπλέκεται σε όλες τις φάσεις της παραγωγής τους, από τον προσδιορισμό των απαιτήσεων του χρήστη μέχρι και την παράδοση του τελικού προϊόντος. Η υιοθέτηση ενός ΣΔΠ που βασίζεται σε διεθνώς αναγνωρισμένα πρότυπα (βλέπε παρ. 2.6.1), μπορεί να διασφαλίσει την προσδοκώμενη ποιότητα στο τελικό προϊόν με στόχο την ικανοποίηση των πελατών – χρηστών του. Στο πλαίσιο αυτό, όσον αφορά στη διαχείριση της ποιότητας, απαιτείται από τους παραγωγούς τους να διερευνήσουν τις απαιτήσεις των χρηστών, να προκαθορίσουν απαιτήσεις και στόχους ποιότητας σε κάθε φάση υλοποίησης, να χρησιμοποιούν δείκτες παρακολούθησης για να διαπιστωθεί εάν οι στόχοι ποιότητας που τέθηκαν επιτυγχάνονται ή όχι, να τεκμηριώσουν επαρκώς την ποιότητα του παραγόμενου χάρτη και να αξιολογήσουν το βαθμό ικανοποίησης των χρηστών με στόχο τη βελτίωση της ποιότητας του. Για τη βελτιστοποίηση της διαχείρισης της ποιότητας εντός του ΣΔΠ, ως βέλτιστη πρακτική προτείνεται η ανάπτυξη και εφαρμογή Μοντέλου Ποιότητας (ΜΠ) (βλέπε παρ. 4.2) που θα αποτελεί τον πυρήνα του συστήματος.

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει τη διαδικασία σχεδιασμού και ανάπτυξης μιας εφαρμογής λογισμικού ενσωμάτωσης της γεωχωρικής πληροφορίας του Εθνικού Κτηματολογίου με σκοπό την παραγωγή και μελλοντική ενημέρωση του τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 (βλέπε παρ. 5.3) καθώς και την υλοποίηση και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου περιβάλλοντος διασφάλισης ποιότητας σε όλα τα στάδια της γραμμής παραγωγής του. Στόχος της εφαρμογής είναι η επιτάχυνση, μέσω αυτοματοποίησης, όλων των διαδικασιών που υπεισέρχονται σε όλες τις φάσεις της χαρτογραφικής σύνθεσης. Για τη διαχείριση,

διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας προτείνεται η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός ΜΠΓΔ σε κάθε φάση της γραμμής παραγωγής (βλέπε παρ. 5.6), εξειδικεύοντας τη μεθοδολογία που περιγράφεται στο κεφάλαιο 4.

Η ροή εργασιών για τη σύνθεση του χάρτη περιλαμβάνει τρεις βασικές φάσεις, α) τη δημιουργία και ενημέρωση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων (αφορά στη βάση δεδομένων τροφοδότησης της βάσης χαρτογραφικών στοιχείων), β) τη γενίκευση της πληροφορίας για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων και γ) τη χαρτογραφική σύνθεση. Η σύνταξη και εφαρμογή ενός ΜΠΓΔ σε κάθε φάση της διαδικασίας αποτελεί ένα δομημένο πλαίσιο για τον καθορισμό, αξιολόγηση και τεκμηρίωση της ποιότητάς τους και τη διαχείριση της πληροφορίας ποιότητας. Επιπλέον, η υιοθέτηση και εφαρμογή ΜΠΓΔ, δίνει τη δυνατότητα υψηλού επιπέδου ελέγχου στις διαδικασίες παραγωγής, εντοπισμού και διαχείρισης των σφαλμάτων καθώς και βελτίωσης των διαδικασιών της παραγωγής και της ποιότητας ενός προϊόντος. Στο ακόλουθο σχήμα 14 φαίνονται οι τρεις φάσεις της διαδικασίας σύνθεσης του χάρτη και η ενσωμάτωση του περιβάλλοντος διασφάλισης και τεκμηρίωσης της ποιότητας στη γραμμή παραγωγής του.



Σχήμα 14 - Περιβάλλον διασφάλισης και τεκμηρίωσης της ποιότητας στη γραμμή παραγωγής

Ως βασική πληροφορία αναφοράς για τη σύνθεση του χάρτη, επιλέχθηκαν τα γεωχωρικά δεδομένα του Ελληνικού Κτηματολογίου. Τα βασικά πλεονεκτήματα της γεωχωρικής πληροφορίας του Ελληνικού Κτηματολογίου στην παραγωγή του χάρτη, είναι ότι α) καλύπτει το σύνολο της χώρας, β) το σύνολο της πληροφορίας είναι διαθέσιμο σε ψηφιακή μορφή, γ) είναι επικαιροποιημένη και ενημερώνεται συνεχώς σε πραγματικό χρόνο, δ) έχει συνταχθεί σε ενιαίο γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς, ε) η γεωμετρική της ακρίβεια υπερκαλύπτει την ακρίβεια του χάρτη και στ) διαθέτει κατάλληλη και τεκμηριωμένη ποιότητα σε επίπεδο οντότητας.

5.2. Σύστημα αναφοράς του χάρτη

5.2.1. Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς

Το σύστημα αναφοράς συντεταγμένων που χρησιμοποιείται για την καταγραφή της γεωμετρίας των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων είναι το "Ελληνικό Γεωδαιτικό

Σύστημα Αναφοράς του 1987" (ΕΓΣΑ'87) με ελλειψοειδές αναφοράς το GRS 80, του οποίου τα στοιχεία είναι $a=6\ 378\ 137$ και $1/f = 298.257222101$.

Το θεμελιώδες σημείο του συστήματος αυτού είναι το κεντρικό βάθρο του Δορυφορικού Σταθμού Διονύσου με συμβατικές συντεταγμένες $\varphi = 38^\circ 04' 33''.8107$ Β, $\lambda = 23^\circ 55' 51''.0095$ Α και υψόμετρο γεωειδούς $N = 7.00$ μέτρα.

Το ΕΓΣΑ' 87 είναι το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς συντεταγμένων που χρησιμοποιεί το Εθνικό Κτηματολόγιο [64]. Στο Εθνικό Κτηματολόγιο, το ΕΓΣΑ'87 υλοποιείται μέσω του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS και μίας συγκεκριμένης και μονοσήμαντα ορισμένης διαδικασίας μετασχηματισμού, η οποία συνδέει το ΕΓΣΑ'87 με το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του HEPOS (HTRS07), το οποίο υλοποιεί το Ευρωπαϊκό Σύστημα Αναφοράς ETRS'89 στον Ελλαδικό χώρο [64]. Το μοντέλο μετασχηματισμού καθώς και εργαλεία για τον μετασχηματισμό των συντεταγμένων, διατίθενται ελεύθερα μέσω του ιστοχώρου του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού [w120].

5.2.2. Προβολικό Σύστημα Αναφοράς

Το προβολικό σύστημα που υιοθετήθηκε είναι το προβολικό σύστημα αναφοράς του Εθνικού Κτηματολογίου [64] και είναι η Εγκάρσια Μερκατορική προβολή (TM87) με τα εξής χαρακτηριστικά:

- κεντρικός μεσημβρινός : $\lambda_0 = 24^\circ 00' 00'', 00A$
- συντελεστής κλίμακας σε $\lambda=24^\circ A$: $k_0 = 0,9996$
- πλάτος αναφοράς : $\varphi_0 = 00^\circ 00' 00'', 00$
- προσθετική σταθερά στο X : $X_0 = 500.000,00$ μέτρα
- προσθετική σταθερά στο Y : $Y_0 = 000,00$ μέτρα

Η τιμή του συντελεστή κλίμακας k (μέτρου γραμμικής παραμόρφωσης) σε κάθε σημείο υπολογίζεται με βάση τον προσεγγιστικό τύπο: $k = 0.012311 \cdot (X-0.5)^2 + 0.9996$

όπου X η τετμημένη του σημείου σε εκατομμύρια μέτρα (δηλ. $X = X \cdot 10^{-6}$)

Ειδικότερα για την περιοχή του Καστελόριζου χρησιμοποιείται ξεχωριστή ζώνη προβολής στην TM87, η οποία έχει $\lambda_0 = 27^\circ 00' 00'', 00A$. Οι υπόλοιπες παράμετροι K_0 , φ_0 , X_0 , Y_0 είναι κοινές με αυτές που ισχύουν για την υπόλοιπη χώρα [65].

5.2.3. Υψομετρικό Σύστημα Αναφοράς

Το υψομετρικό σύστημα αναφοράς του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων που χρησιμοποιήθηκε, βασίζεται στα υψόμετρα των αφετηριών του Κρατικού Χωροσταθμικού Δικτύου και στη σύνδεσή τους με τις κορυφές του Κρατικού Τριγωνομετρικού Δικτύου, όπως αυτά έχουν προσδιοριστεί από τη ΓΥΣ.

Το υψομετρικό σύστημα αναφοράς υλοποιείται μέσω του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού HEPOS και του μοντέλου γεωειδούς που η Ελληνικό Κτηματολόγιο διαθέτει για χρήση με το HEPOS. Με τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται μία συγκεκριμένη και μονοσήμαντα ορισμένη διαδικασία μετασχηματισμού των γεωμετρικών υψομέτρων που προσδιορίζονται μέσω του HEPOS (στο HTRS07) σε ορθομετρικά υψόμετρα και αντίστροφα. Ο μετασχηματισμός των υψομέτρων θα γίνεται μέσω του λογισμικού HEPOS Transformation Tool, το οποίο διατίθεται ελεύθερα μέσω του ιστοχώρου του Ελληνικού Συστήματος Εντοπισμού [w120].

5.3. Εθνικό Κτηματολόγιο

Το Εθνικό Κτηματολόγιο είναι ένα ενιαίο και διαρκώς ενημερωμένο σύστημα πληροφοριών που καταγράφει τις νομικές, τεχνικές και άλλες πρόσθετες πληροφορίες για τα ακίνητα και τα δικαιώματα πάνω σ' αυτά με την ευθύνη και την εγγύηση του Δημοσίου [w121] και αποτελεί ένα σύγχρονο και πλήρως αυτοματοποιημένο μητρώο ακίνητης ιδιοκτησίας.

Για την σύνταξη, τήρηση, ενημέρωση και λειτουργία του Εθνικού Κτηματολογίου, με το νόμο 4512/18 (ΦΕΚ 5/Α/17.01.2018) [66] συστάθηκε το ν.π.δ.δ. «Ελληνικό Κτηματολόγιο». Σκοπός του φορέα ΕΚ είναι η διασφάλιση της αξιοπιστίας, δημοσιότητας και διαθεσιμότητας των χωρικών και νομικών δεδομένων που αφορούν την ακίνητη ιδιοκτησία και η διασφάλιση της δημόσιας πίστης και ασφάλειας των συναλλαγών, σε σχέση με τα δεδομένα αυτά. Ο σκοπός του ΕΚ επιτυγχάνεται με την καταχώριση νομικών και τεχνικών πληροφοριών, για τον ακριβή καθορισμό της θέσης και των ορίων των ακινήτων και τη δημοσιότητα των εγγραπτέων δικαιωμάτων και βαρών μέσω της σύνταξης, τήρησης, ενημέρωσης και λειτουργίας του Εθνικού Κτηματολογίου, όπως αυτό ορίζεται στο πρώτο εδάφιο της παρ. 1 του άρθρου 1 του ν. 2664/1998 (Α'275) [66].

Επίσης, στο σκοπό του ΕΚ περιλαμβάνεται η γεωδαιτική και χαρτογραφική κάλυψη της χώρας και η δημιουργία και τήρηση ψηφιακών γεωχωρικών δεδομένων στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων του [66]. Σύμφωνα με το νόμο 4512/18, το ΕΚ είναι αρμόδιο για α) τη σύνταξη, ενημέρωση, τήρηση και αναθεώρηση βασικών και παράγωγων τοπογραφικών χαρτών και τοπογραφικών διαγραμμάτων, καθώς και άλλων χαρτών και διαγραμμάτων που εμπίπτουν στο πεδίο του σκοπού του, β) το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, την οργάνωση, τη λειτουργία και τη διαχείριση συστημάτων αναγκαίων για τη δημιουργία και διαχείριση γεωδαιτικού υλικού που σχετίζονται με το σκοπό του, γ) τον προγραμματισμό, την εκτέλεση και τον έλεγχο φωτογραμμετρικών και τηλεπισκοπικών εργασιών από τη λήψη αεροφωτογραφιών και δορυφορικών εικόνων έως και την τελική απόδοση, για την κάλυψη των αναγκών του ΕΚ, του Ελληνικού Δημοσίου, των οργανισμών τοπικής αυτοδιοίκησης και των νομικών προσώπων δημόσιου δικαίου και δ) την οργάνωση και τήρηση βάσεων ψηφιακών γεωχωρικών δεδομένων.

Όλες οι νομικές και χωρικές πληροφορίες τηρούνται σε μια ενιαία ψηφιακή βάση δεδομένων, το Σύστημα Πληροφορικής Εθνικού Κτηματολογίου (ΣΠΕΚ), στο οποίο είναι συνδεδεμένα, μέσω διαδικτύου, τα Κτηματολογικά Γραφεία της χώρας. Βάσει του νόμου 4512/2018, η νέα δομή του Κτηματολογίου αποτελείται από 17 Κτηματολογικά Γραφεία και 75 Υποκαταστήματα αυτών σε όλη την επικράτεια [w121]. Η βάση δεδομένων του Εθνικού κτηματολογίου είναι δυναμική και ενημερώνεται καθημερινά με βάση τις εγγραπτές πράξεις που κατατίθενται στα Κτηματολογικά Γραφεία και Υποκαταστήματα.

Η διαχείριση της πληροφορίας του Κτηματολογίου γίνεται κτηματοκεντρικά, με βάση το ακίνητο και με ενιαία τήρηση όχι μόνο νομικής πληροφορίας, για τα δικαιώματα που υφίστανται σε αυτό, αλλά και τεχνικής/γεωμετρικής πληροφορίας για την θέση και τα όρια του [w121]. Στο Κτηματολόγιο η νομική πληροφορία που αφορά ένα ακίνητο αποτυπώνεται σε ένα και μόνο κτηματολογικό φύλλο και η χωρική πληροφορία σε κτηματολογικό διάγραμμα, ενιαίο σε επίπεδο χώρας, που παρέχει τεχνική πληροφορία για τα ακίνητα, δηλ. θέση, όρια, εμβαδόν και μοναδικό Κωδικό Αριθμό Εθνικού Κτηματολογίου (ΚΑΕΚ) για κάθε ακίνητο.

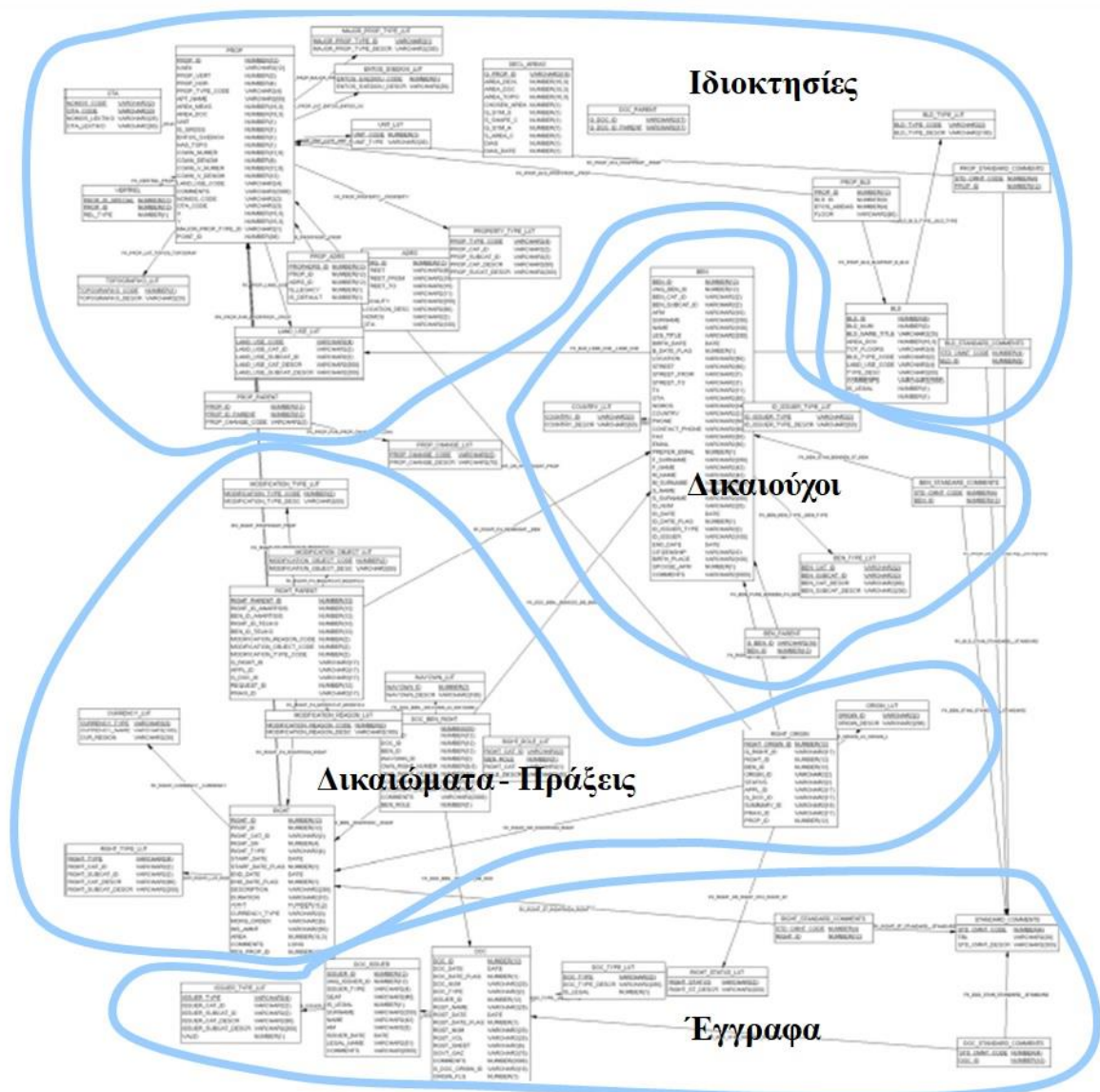
5.3.1. Μοντέλο δεδομένων ΕΚ

Στο Σύστημα Πληροφορικής Εθνικού Κτηματολογίου (ΣΠΕΚ), η κτηματολογική πληροφορία είναι αποθηκευμένη και τηρείται – ενημερώνεται σε μια ενιαία σχεσιακή βάση δεδομένων, την Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων (ΨΒΚΔ), που είναι

οργανωμένη σε λογικές ενότητες. Οι λογικές ενότητες οργανώνονται ανάλογα με το είδος των κτηματολογικών στοιχείων που περιγράφουν και διαχωρίζονται σε δύο (2) μεγάλες κατηγορίες τα «περιγραφικά στοιχεία» και τα «χωρικά στοιχεία» του κτηματολογίου. Στην ενιαία βάση που τηρείται στο ΣΠΕΚ, η χωρική πληροφορία είναι πλήρως συνδεδεμένη με την περιγραφική κτηματολογική πληροφορία.

Η βασική κωδικοποίηση της κτηματολογικής πληροφορίας υλοποιείται μέσω του Κωδικού Αριθμού Εθνικού Κτηματολογίου (ΚΑΕΚ), με τη σύνθεση του να ορίζεται στο τεύχος «Κωδικοί αριθμοί Νομών και ΟΤΑ της Ελλάδας» έκδοσης Ελληνικού Κτηματολογίου [67]. Το τεύχος περιέχει του κωδικούς των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) της Ελλάδας που υφίσταντο πριν την εφαρμογή του σχεδίου «Καποδίστριας».

Τα περιγραφικά στοιχεία του κτηματολογίου περιλαμβάνουν α) στοιχεία ιδιοκτησιών και επιφανειών, β) στοιχεία κτιρίων, κτισμάτων και λοιπών χώρων, γ) στοιχεία δικαιούχων και πάσης φύσεως συναλλασσομένων, δ) στοιχεία εισερχομένων δηλώσεων, ε) στοιχεία εγγραπτών δικαιωμάτων, στ) στοιχεία συλλεχθέντων εγγράφων και ζ) στοιχεία εκδούσας αρχής των εγγράφων τα ακόλουθα [64] (Σχήμα 15).



Σχήμα 15 - Διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων περιγραφικών δεδομένων [64]

5.3.2. Η χωρική πληροφορία στο Εθνικό Κτηματολόγιο

Η χωρική πληροφορία στο Εθνικό Κτηματολόγιο περιλαμβάνεται στα κτηματολογικά διαγράμματα που αποδίδουν τα χωρικά στοιχεία των ακινήτων και τηρούνται – ενημερώνονται στο ΣΠΕΚ.

Το γεωδαιτικό σύστημα αναφοράς του Εθνικού Κτηματολογίου είναι το «Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς του 1987» (ΕΓΣΑ '87) και το Προβολικό Σύστημα Αναφοράς η Εγκάρσια Μερκατορική προβολή (TM) (βλέπε παρ. 5.2).

Στο Εθνικό Κτηματολόγιο η αποθήκευση και διαχείριση της γεωχωρικής πληροφορίας είναι πλήρως ψηφιακή, ως βασικό υπόβαθρο για τη διαχείρισή της χρησιμοποιούνται πρόσφατα πλήρους κάλυψης δεδομένα αναφοράς (ορθοεικόνες) και οποιεσδήποτε μετρήσεις πεδίου απαιτούνται για την ενημέρωσή του, υλοποιούνται με χρήση του HEPOS. Η χρήση του HEPOS και ενιαίου υποβάθρου ως δεδομένα αναφοράς, διασφαλίζει την γεωμετρική ακρίβεια, συμβατότητα και ομοιογένεια απόδοσης των γεωχωρικών δεδομένων σε επίπεδο επικράτειας.

Ένα βασικό χαρακτηριστικό που διαφοροποιεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο από τα περισσότερα κτηματολόγια άλλων χωρών, αφορά στον περιορισμό ότι κάθε τμήμα εδάφους σε επίπεδο ΟΤΑ, περιλαμβάνοντας δρόμους, ρέματα κ.α., αποτελεί κτηματολογικό γεωτεμάχιο. Με βάση τον συγκεκριμένο περιορισμό, οποιοδήποτε κενό εντοπισθεί στα γεωχωρικά δεδομένα, αποτελεί σφάλμα στα δεδομένα, και δίνεται η δυνατότητα αυτοματοποιημένου ελέγχου πληρότητας μεταξύ χωρικών και περιγραφικών κτηματολογικών στοιχείων.

Η γεωχωρική πληροφορία αποκτήθηκε κυρίως κατά την σύνταξη των μελετών κτηματογράφησης για τη δημιουργία του Εθνικού Κτηματολογίου και προέρχεται μέχρι τις πρώτες εγγραφές από τα ακόλουθα:

- Μετρήσεις πεδίου που υλοποιήθηκαν κατά τη διαδικασία της κτηματογράφησης,
- Μετρήσεις πεδίου κατά την υπόδειξη ορίων γεωτεμαχίων από τους ιδιοκτήτες,
- Ψηφιοποίηση των εμφανών ορίων των γεωτεμαχίων στις ορθοεικόνες,
- Γεωχωρική / περιγραφική πληροφορία που περιλαμβάνεται σε διοικητικές πράξεις όπως πράξεις εφαρμογής, αναδασμοί, διανομές κ.α.,
- Οριογραμμές ζωνών αιγιαλού και περιοχών δασικού χαρακτήρα,
- Γεωχωρική πληροφορία που περιλαμβάνεται σε δηλώσεις ιδιοκτητών και σε συνημμένα σε αυτές τοπογραφικά διαγράμματα,
- Γεωχωρική πληροφορία που περιλαμβάνεται σε δηλώσεις ιδιοκτητών και σε συνημμένα σε αυτές τοπογραφικά διαγράμματα,
- Γεωχωρική πληροφορία που περιέχεται σε τίτλους ιδιοκτησίας όπως εμβαδό ιδιοκτησίας, μήκη πλευρών κ.α.,



Εικόνα 4 - Απόκτηση κτηματολογικής πληροφορίας

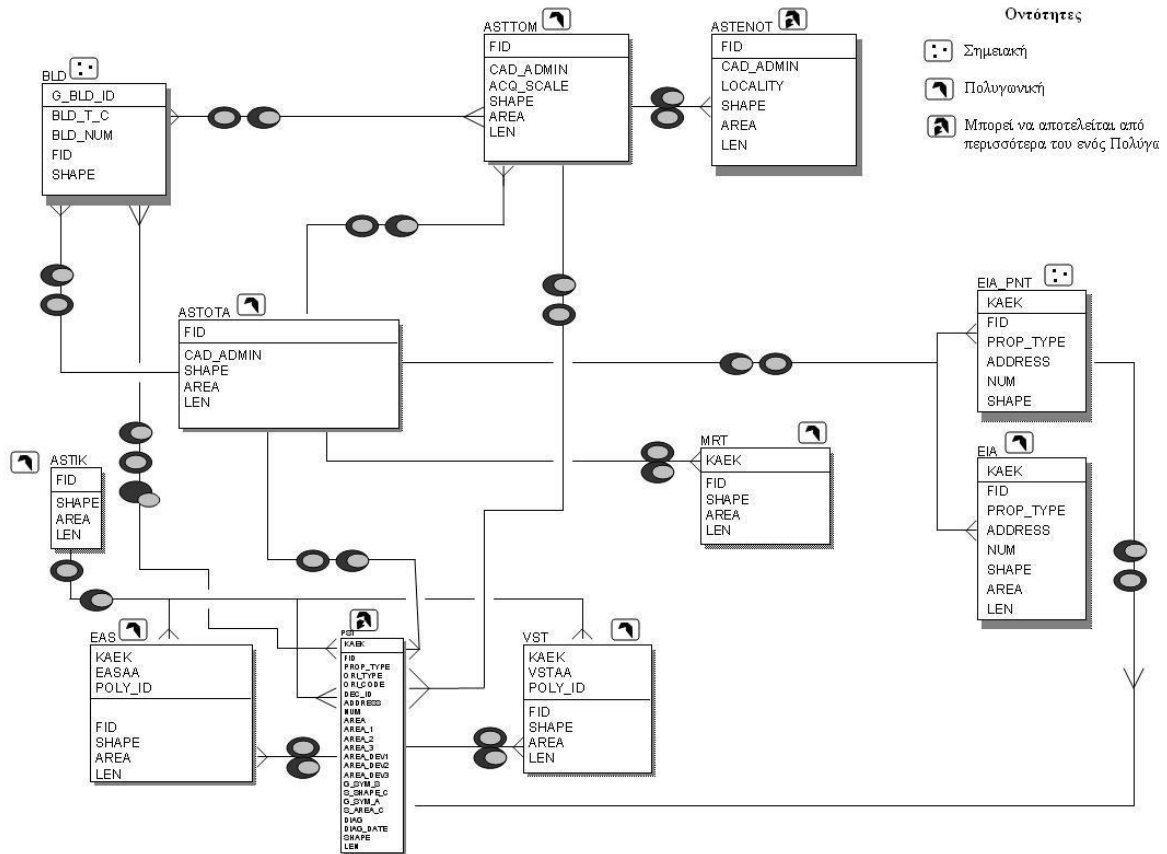
Μετά τις πρώτες εγγραφές και τη λειτουργία του κτηματολογίου, τα γεωχωρικά δεδομένα ενημερώνονται με α) τη διαδικασία «Γεωμετρικής Μεταβολής» γεωτεμαχίων όπως διόρθωση σφαλμάτων που αφορούν σε γεωμετρικά στοιχεία, σύσταση ή κατάργηση χώρων αποκλειστικής χρήσης καθέτων ιδιοκτησιών, συνένωση γεωτεμαχίων, κατάτμηση γεωτεμαχίων κ.α., και β) την καταχώρηση κυρωμένων Διοικητικών Πράξεων και διαγραμμάτων αιγιαλών.

Ακολούθως παρατίθεται ο κατάλογος των χωρικών οντοτήτων που τηρεί το Εθνικό Κτηματολόγιο στο ΣΠΕΚ. Περιλαμβάνει την ονομασία του θεματικού επιπέδου, την περιγραφή του σε τι αφορά η κάθε οντότητα, τον τύπο της οντότητας όπως είναι αποθηκευμένος στο ΣΠΕΚ καθώς και τον χαρακτηρισμό του με βάση τα αντικείμενα της οδηγίας INSPIRE.

Πίνακας 16 - Χωρικές οντότητες Εθνικού Κτηματολογίου [64]

Θεματικό Επίπεδο	Περιγραφή	Τύπος οντότητας	Είδος αντικειμένου
PST	Κτηματολογικά τεμάχια	Πολύγωνο	Κτηματολογικό τεμάχιο
ASTOTA	Όρια Δήμων, δημοτικών ενοτήτων και κοινοτήτων	Πολύγωνο	Διοικητική μονάδα
ASTTOM	Κτηματολογικοί τομείς	Πολύγωνο	Κτηματολογική ζώνη
ASTENOT	Κτηματολογικές ενότητες	Πολύγωνο	Κτηματολογική ζώνη
MRT	Μεταλλεία	Πολύγωνο	Κτηματολογική ζώνη
BLOCK_PNT	Σημεία ελέγχου Ο.Τ.	Σημείο	Άλλο
VST	Χώροι αποκλειστικής χρήσης καθέτων ιδιοκτησιών	Πολύγωνο	Άλλο
EAS	Ζώνες δουλείας	Πολύγωνο	Άλλο
BLD	Κτίρια, κτίσματα	Σημείο	Άλλο
ASTIK	Όρια αστικής περιοχής	Πολύγωνο	Κτηματολογική ζώνη
EIA	Επιφανειακά ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα	Πολύγωνο	Κτηματολογικό τεμάχιο
EIA_PNT	Σημειακά ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα	Σημείο	Κτηματολογικό τεμάχιο
ROADS	Στοιχεία μεσοπαραλλήλων των δρόμων	Γραμμή	Άλλο
OIK	Όρια οριοθετημένων οικισμών / οικισμών προ του 1923	Πολύγωνο	Διοικητική μονάδα
CBOUND	Όρια διοικητικών πράξεων	Πολύγωνο	Κτηματολογική ζώνη
DBOUND	Όρια διοικητικών πράξεων	Πολύγωνο	Κτηματολογική ζώνη
FBOUND	Όρια δασών και δασικών εκτάσεων	Πολύγωνο	Κτηματολογική ζώνη
POI	Σημεία ενδιαφέροντος	Σημείο	Γεωγραφικό όνομα
POL	Σημεία εντοπισμού	Σημείο	Άλλο

Ακολούθως παρατίθεται το διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων των χωρικών οντοτήτων όπου φαίνονται το είδος της οντότητας και οι απαιτήσεις – περιορισμοί στις τοπολογικές σχέσεις μεταξύ τους (Σχήμα 16).



Σχήμα 16 - Διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων χωρικών δεδομένων [64]

5.3.3. Διαχείριση της ποιότητας στο Εθνικό Κτηματολόγιο

Το Ελληνικό Κτηματολόγιο θέτοντας ως βασικό στόχο να ολοκληρώσει το έργο δημιουργίας του Εθνικού Κτηματολογίου σε εύλογο χρόνο και με ικανοποιητική ποιότητα, σχεδίασε και υλοποιεί ένα σύστημα ελέγχου και διαχείρισης της ποιότητας των κτηματολογικών στοιχείων. Με σκοπό να ελαχιστοποιήσει τυχόν παρείσφρηση σφαλμάτων στα κτηματολογικά στοιχεία κατά τη διαδικασία της κτηματογράφησης, εκτελεί τον έλεγχο ποιότητας των παραδοτέων των μελετών κτηματογράφησης σε δύο βασικές φάσεις. Η πρώτη φάση αφορά στον έλεγχο ποιότητας ενδιάμεσων υποβολών των βάσεων δεδομένων της περιγραφικής και χωρικής κτηματολογικής πληροφορίας με στόχο να εντοπίσει κυρίως συστηματικά σφάλματα στην επεξεργασία τους και η δεύτερη φάση αφορά στον έλεγχο των τελικών παραδοτέων προκειμένου να διασφαλίσει την συμμόρφωση τους με τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών και να ποσοτικοποιήσει την πληροφορία της ποιότητας τους [68].

Στα κτηματολογικά δεδομένα, η πληροφορία ποιότητας αναφέρεται σε επίπεδο οντότητας η οποία και αποτελεί το βασικό δομικό τους στοιχείο. Στα περιγραφικά δεδομένα ως οντότητες χρησιμοποιούνται τα καταχωρισμένα στοιχεία των εγγραπτέων δικαιωμάτων επί των ακινήτων και στα χωρικά δεδομένα οι θεματικές ενότητες που καταγράφονται στο Ε.Κ. όπως γεωτεμάχια, κτηματολογικές ενότητες, κτηματολογικοί τομείς κ.α. [68].

Για την εξέταση των παραδοτέων των μελετών κτηματογράφησης χρησιμοποιείται Πρόγραμμα Ποιότητας Υπηρεσίας βασισμένο στο πρότυπο ISO 10005:2018 [35] και ΜΠΓΔ που βασίζεται στα διεθνή πρότυπα της σειράς ISO 19000 [68]. Τα παραδοτέα ελέγχονται είτε στο σύνολο τους, είτε με δειγματοληπτική επαλήθευση ή με συνδυασμό αυτών. Κατά τον έλεγχο του παραδοτέου στο σύνολο του, ελέγχονται οι παράμετροι ποιότητας που

περιγράφονται σε προκαθορισμένους «Πίνακες Περιγραφής Ελέγχων Παραδοτέων» και το αποτέλεσμα των ελέγχων συγκρίνονται με προκαθορισμένα επίπεδα συμμόρφωσης - όρια αποδοχής σφαλμάτων, προκειμένου να κριθεί εάν θα γίνουν αποδεκτά ή θα επιστραφούν για διόρθωση-συμπλήρωση [64].

Στα τελικά παραδοτέα της Ανάρτησης και την Αναμορφωμένη κτηματολογική βάση της περαιώσης της κτηματογράφησης εκτελείται ένας επιπλέον έλεγχος που ποσοτικοποιεί τον «Δείκτη Ποιότητας» της κτηματολογικής βάσης. Στόχος του «Δείκτη Ποιότητας» είναι να διασφαλίσει την ορθότητα επεξεργασίας της κτηματολογικής πληροφορίας των δεδομένων της Ανάρτησης και των Πρώτων Εγγραφών εντός των ορίων αποδοχής που τέθηκαν από της προδιαγραφές. Για την ποσοτικοποίηση του δείκτη, εκτελείται ολοκληρωμένος «κτηματοκεντρικός» έλεγχος ποιότητας σε επίπεδο μελέτης κτηματογράφησης, με τυχαία δειγματοληψία επί του συνόλου των καταχωρισμένων στην κτηματολογική βάση κτηματολογικών στοιχείων. Ως μονάδα δειγματοληψίας ορίζεται η ιδιοκτησία (ακίνητο) επί της οποίας διενεργείται τεχνικός έλεγχος (εντοπισμός, οριοθέτηση) και νομικός έλεγχος για το σύνολο των δικαιωμάτων επί αυτής [64].

Το ΕΚ, έχοντας τη δυνατότητα ποσοτικοποίησης της πληροφορίας ποιότητας, μέσω του ΜΠΓΔ που χρησιμοποιεί, και υιοθετώντας τη διεθνή εμπειρία, έθεσε συγκεκριμένα όρια αποδοχής των τελικών παραδοτέων του έργου. Οι παραδοχές που τέθηκαν αφορούν στην ποιότητα των κτηματολογικών στοιχείων και χρησιμοποιούνται για την αποδοχή και έγκριση των παραδοτέων των σταδίων των μελετών και προσδιορίστηκαν σε 5% μη συμμορφώσεις από τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών για τα κτηματολογικά στοιχεία της ανάρτησης και 3% για τα κτηματολογικά στοιχεία των πρώτων εγγραφών [68, 69]. Τα προαναφερόμενα επίπεδα συμμόρφωσης αφορούσαν στην κτηματογράφηση κυρίως αστικών – περιαστικών περιοχών και περιοχών που καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό από Διοικητικές Πράξεις. Λόγω της κατάστασης του ιδιοκτησιακού καθεστώτος στην χώρα, για τις υπόλοιπες περιοχές τα επίπεδα συμμόρφωσης αντίστοιχα σε 7% για τα δεδομένα της Ανάρτησης και 5% για τα δεδομένα των πρώτων εγγραφών [64].

Για τον έλεγχο της γεωμετρικής ακρίβειας θέσης των κτηματολογικών διαγραμμάτων το Ελληνικό Κτηματολόγιο εκτελεί δειγματοληπτικούς ελέγχους γεωμετρικής ακρίβειας θέσης με μετρήσεις πεδίου (με χρήση GPS και Total Station) σύμφωνα με τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών και σε τυχαίο δείγμα επί του συνόλου των γεωτεμαχίων του παραδοτέου. Ο έλεγχος της γεωμετρικής ακρίβειας θέσης διενεργείται με ανεξάρτητες επίγειες μετρήσεις κυρίως επί υλοποιημένων ορίων των γεωτεμαχίων όπως για παράδειγμα γωνίες συρματοπεριφράξεων, φρακτών κ.α. Για τον έλεγχο της αποδοχής των κτηματολογικών διαγραμμάτων υπολογίστηκε ανά μελέτη η μέση τιμή των αβεβαιοτήτων θέσης για ένα πλήθος σημείων που προσδιορίστηκε ως προς το πλήθος και τη χωρική κατανομή με βάσει τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών. Η αβεβαιότητα προσδιορίζεται ως η απόσταση μεταξύ της θέσης ενός σημείου όπως μετριέται στα δεδομένα σε σχέση με την αντίστοιχη πραγματική του θέση (όπως μετριέται στο πεδίο).

5.3.4. Υπόβαθρα του Ελληνικού Κτηματολογίου

Ακολούθως περιγράφονται τα υπόβαθρα του Ελληνικού Κτηματολογίου που χρησιμοποιούνται για τη σύνθεση του χάρτη.

5.3.4.1. Ορθοεικόνες

Έγχρωμες υπέρυθρες ψηφιακές ορθοεικόνες (LSO25), που παρήχθησαν από ψηφιακές αεροφωτογραφίες λήψεως 2015-2016 και καλύπτουν το σύνολο της χώρας. Αφορά σε

έγχρωμες (True Color & NIR) ορθοεικόνες με μέγεθος εικονοστοιχείου στο έδαφος (GSD) 0,25μ. Οι ορθοεικόνες περιλαμβάνουν ένα επιπλέον κανάλι στο εγγύς υπέρυθρο (NIR) [65].

Οι ορθοεικόνες χρησιμοποιούνται στις διαδικασίες σύνθεσης του χάρτη ως ακολούθως:

- στην ενημέρωση τιμών ιδιοτήτων εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, όπως στο χαρακτηρισμό κατηγορίας οδοστρώματος (χωματόδρομος ή μη),
- κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ, σε κάθε φάση της σύνθεσης του χάρτη, για την υλοποίηση των δειγματοληπτικών ελέγχων (πληρότητας, ακρίβειας θέσης και θεματικής ακρίβειας) ως δεδομένα αναφοράς. Στις διαβαθμισμένες περιοχές, όπου οι ορθοεικόνες είναι κενές, χρησιμοποιούνται αντίστοιχα δεδομένα εικόνας που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο.

Όσον αφορά στους ελέγχους της ακρίβειας θέσης των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων, οι ορθοεικόνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν με επιτυχία, καθώς, διαθέτουν ακρίβεια καλύτερη τουλάχιστον 3 φορές από την προσδοκώμενη ακρίβεια του υπό σύνθεση χάρτη. Η ακρίβεια των ορθοεικόνων είναι $RMSE_{xy} \leq 0,35m$ με απόλυτη ακρίβεια $\leq 0.60m$ για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% όπως προκύπτει από τη σύγκριση σημείων γνωστών συντεταγμένων στο έδαφος με τις συντεταγμένες των ίδιων σημείων στην ορθοεικόνα [65].

5.3.4.2. Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων

Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (DEM), που παράχθηκε από ψηφιακές αεροφωτογραφίες λήψεως της περιόδου 2015-2016 και καλύπτει το σύνολο της χώρας. Αφορά σε αρχεία εικόνας με τύπο αρχείου GeoTiff Floating και μέγεθος εικονοστοιχείου στο έδαφος (GSD) 2,00m [65].

Το Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων χρησιμοποιείται στις διαδικασίες σύνθεσης του χάρτη ως ακολούθως:

- στη δημιουργία χωρικών οντοτήτων και την ενημέρωση τιμών ιδιοτήτων εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, όπως ισοϋψείς καμπύλες, υψομετρικά σημεία, δεικτοδότηση ανισόπεδων διασταυρώσεων στο δίκτυο μεταφορών κ.α.,
- στη σύνθεση του χάρτη για τη δημιουργία του σκιασμένου ανάγλυφου,
- κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ, σε κάθε φάση της σύνθεσης του χάρτη, για την υλοποίηση των δειγματοληπτικών ελέγχων (ακρίβεια υψομετρικών σημείων) ως δεδομένα αναφοράς. Στις διαβαθμισμένες περιοχές, όπου το DEM είναι κενό, χρησιμοποιούνται αντίστοιχα υψομετρικά δεδομένα που είναι διαθέσιμα στο διαδίκτυο.

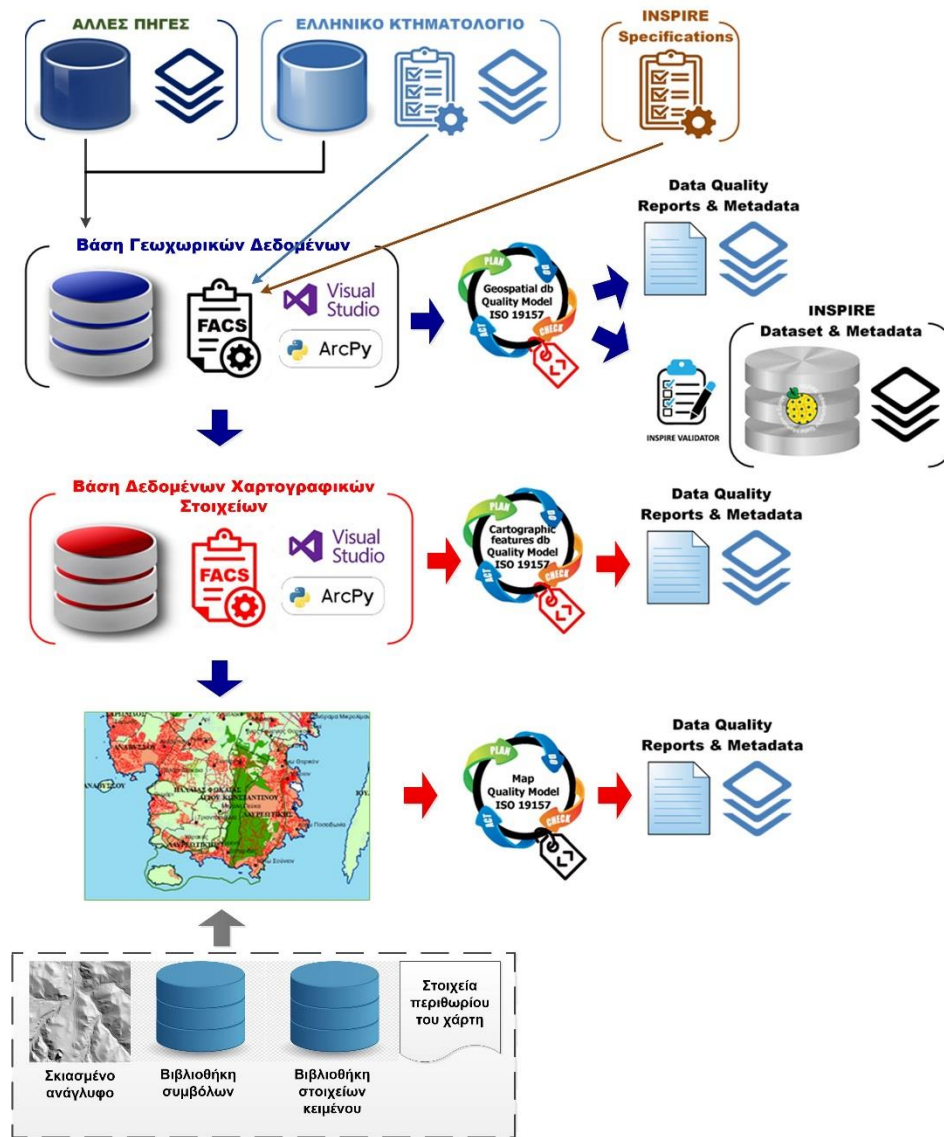
Όσον αφορά στην απόκτηση υψομετρικής πληροφορίας και τους ελέγχους της υψομετρικής ακρίβειας των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων, το DEM μπορεί να χρησιμοποιηθεί με επιτυχία, καθώς, όπως φαίνεται στον πίνακα 18, διαθέτει υψομετρική ακρίβεια καλύτερη τουλάχιστον τρεις (3) φορές από την προσδοκώμενη υψομετρική ακρίβεια του υπό σύνθεση χάρτη. Η ακρίβεια του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων είναι $RMSE_z \leq 0,70m$ με απόλυτη ακρίβεια $\leq 1.47m$ για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% όπως αυτό προκύπτει από τη σύγκριση σημείων με γνωστά υψόμετρα που βρίσκονται στο έδαφος (bare earth) με αυτά τα οποία προκύπτουν από το DEM για τις ίδιες θέσεις [65].

5.4. Ανάπτυξη εφαρμογής λογισμικού για τη σύνθεση του χάρτη

Στο πλαίσιο της εργασίας αναπτύχθηκε μια ολοκληρωμένη εφαρμογή ενσωμάτωσης της χαρτογραφικής πληροφορίας του Εθνικού Κτηματολογίου για την παραγωγή και μελλοντική ενημέρωση του τοπογραφικού χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα. Η εφαρμογή λογισμικού περιλαμβάνει τις απαιτούμενες διαδικασίες για τη σύνθεση του χάρτη

καθώς και τις διαδικασίες για την παρακολούθηση, υλοποίηση και τεκμηρίωση της ποιότητάς του σε κάθε φάση της σύνθεσης.

Στο ακόλουθο σχήμα 17, παρουσιάζεται το γενικό διάγραμμα ροής εργασιών της εφαρμογής που αναπτύχθηκε.

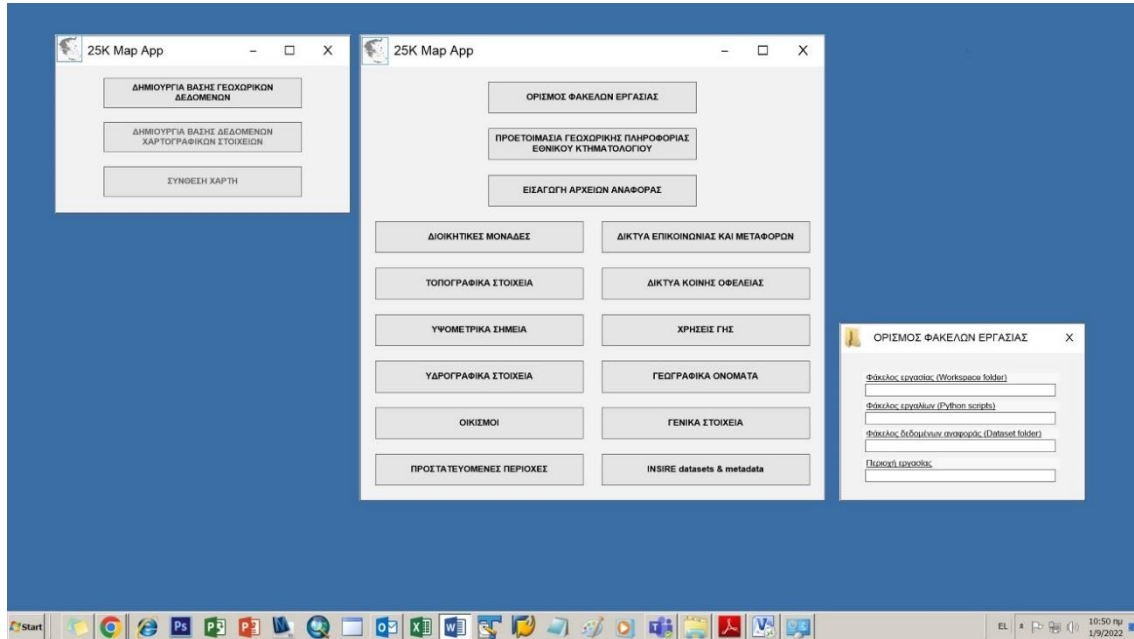


Σχήμα 17 - Γενικό διάγραμμα ροής εργασιών

Η ένταξη, διαχείριση και επεξεργασία των απαιτούμενων γεωχωρικών δεδομένων και η σύνθεση του χάρτη είναι μια δαπανηρή και χρονοβόρα διαδικασία που απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό για την δημιουργία ευανάγνωστου και αισθητικά ικανοποιητικού χάρτη. Με στόχο τη μείωση των απαιτούμενων πόρων και αξιοποιώντας την εξέλιξη της τεχνολογίας, αναπτύχθηκε μια εφαρμογή λογισμικού με στόχο την κατά το δυνατόν αυτοματοποίηση των διαδικασιών σύνθεσης του χάρτη.

Η εφαρμογή λογισμικού αναπτύχθηκε σε περιβάλλον Microsoft Visual Studio και αφορά σε αυτόνομη εφαρμογή επιφάνειας εργασίας για λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows (εικόνα 5). Το λογισμικό Microsoft Visual Studio [w122] αποτελεί την βασική πλατφόρμα διαχείρισης της εφαρμογής και χρησιμοποιείται στην υλοποίηση της διεπαφής της με τον χειριστή της. Η διαχείριση της ψηφιακής γεωχωρικής πληροφορίας και της εφαρμογής των

μοντέλων ποιότητας, υλοποιείται σε περιβάλλον ArcMap έκδοση 10.2. Για την ανάλυση των δεδομένων, την ένταξή τους, την επεξεργασία τους καθώς και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών σύνθεσης του χάρτη, ο κώδικας αναπτύσσεται σε γλώσσα προγραμματισμού Python με χρήση του site package ArcPy [w123]. Η Python είναι μια ισχυρή γλώσσα προγραμματισμού που διαθέτει αποδοτικές δομές δεδομένων υψηλού επιπέδου και μια απλή αλλά αποτελεσματική προσέγγιση στον αντικειμενοστραφή προγραμματισμό. Είναι μια ιδανική γλώσσα για τη δημιουργία σεναρίων και την ταχεία ανάπτυξη εφαρμογών σε πολλούς τομείς στις περισσότερες πλατφόρμες [w124].



Εικόνα 5 - Περιβάλλον διεπαφής με το χειριστή

Εντός της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε και σε κάθε φάση σύνθεσης του χάρτη, χρησιμοποιήθηκαν ως επί το πλείστον πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες για την εισαγωγή, αποθήκευση, μετάπτωση, επεξεργασία και εξαγωγή της ψηφιακής γεωχωρικής πληροφορίας και των χαρτογραφικών στοιχείων καθώς και την αξιολόγηση, εκτίμηση και τεκμηρίωση της ποιότητάς τους.

Πέραν της σημαντικής μείωσης σε χρόνο και ανθρώπινους πόρους, τα βασικότερα πλεονεκτήματα της αυτοματοποίησης των διαδικασιών παραγωγής και ελέγχου είναι ότι είναι συνεπή ως προς την εφαρμογή τους και ανεξάρτητα από τον χειριστή. Είναι συνεπή καθώς παράγουν το ίδιο αποτέλεσμα όσο συχνά και αν εκτελεστούν και σε οποιαδήποτε φάση της σύνθεσης του χάρτη συμπεριλαμβανομένης και της μετέπειτα ενημέρωσης του. Είναι ανεξάρτητα από το χειριστή καθώς αποφεύγονται τυχόν σφάλματα που οφείλονται σε ελλείψεις στην εκπαίδευση του ή κακή τεκμηρίωση των διαδικασιών και οδηγιών εφαρμογής.

Οι λοιπές διαδικασίες εφαρμόζονται είτε χειροκίνητα ή ημι-αυτοματοποιημένα (απαιτούν ανθρώπινη παρέμβαση για να εκτελεστούν) λόγω των κάτωθι περιορισμών:

- δεν αυτοματοποιήθηκαν πλήρως κάποιες από τις διαδικασίες επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων σε επίπεδο ενημέρωσης τιμών ιδιοτήτων, λόγω των περιορισμών των εργαλείων που διαθέτει το πακέτο ArcPy ή πληροφορίας που απαιτείται για τη σύνθεση ευανάγνωστου χάρτη και δεν είναι διαθέσιμη σε ψηφιακή μορφή.

- δεν αυτοματοποιήθηκε πλήρως η διαδικασία αξιολόγησης της ποιότητας στις περιπτώσεις εφαρμογής δειγματοληπτικής επιθεώρησης. Η εξέταση δείγματος δεν δύναται να αυτοματοποιηθεί καθώς υλοποιείται με βάση δεδομένα αναφοράς άλλων τύπων όπως ορθοεικόνες κ.α. Για το δειγματοληπτικό έλεγχο χρησιμοποιήθηκαν ημι-αυτοματοποιημένες διαδικασίες (βλέπε παρ. 5.6.2.5).

Το υποκεφάλαιο αυτό περιγράφει τη διαδικασία σχεδιασμού και υλοποίησης της βάσης χαρτογραφικών δεδομένων σε περιβάλλον Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) δεδομένων που υποστηρίζει τη σύνθεση του χάρτη κλίμακας 1:25.000.

Ο σχεδιασμός περιλαμβάνει, τη μελέτη και ανάλυση του περιεχομένου χαρτών αντίστοιχης κλίμακας από διάφορες χώρες με σκοπο τον προσδιορισμό των χαρτογραφικών στοιχείων του υπό σύνθεση χάρτη, την ανάλυση και διερεύνηση καταλληλότητας των δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν ως πηγή πληροφορίας σε συνάρτηση με το σκοπό και την κλίμακα του υπό σύνθεση χάρτη καθώς και την ανάλυση και κατηγοριοποίηση του περιεχομένου του χάρτη σε θεματικά επίπεδα χαρτογραφικών στοιχείων. Στη συνέχεια παρουσιάζεται το μοντέλο δεδομένων που χρησιμοποιείται για την ανάπτυξη των βάσεων δεδομένων. Το μοντέλο δεδομένων περιγράφει τα στάδια του εννοιολογικού, λογικού και φυσικού σχεδιασμού, προσαρμοσμένα στο σχεδιασμό βάσεων χαρτογραφικών δεδομένων. Αποτέλεσμα του σχεδιασμού είναι η επιλογή των θεματικών επιπέδων και των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων που θα περιλαμβάνουν οι βάσεις δεδομένων, ο καθορισμός της γεωμετρίας τους, ο καθορισμός των ιδιοτήτων / περιγραφικών χαρακτηριστικών τους καθώς και ο καθορισμός της μορφοποίησης και του πεδίου ορισμού κάθε ιδιότητας / περιγραφικού χαρακτηριστικού [70].

Ο σχεδιασμός ολοκληρώνεται με την ανάλυση απαιτήσεων και στόχων ποιότητας σε επίπεδο οντότητας / χαρτογραφικού στοιχείου και το σχεδιασμό και ανάπτυξη των απαιτούμενων ΜΠΓΔ για τη διασφάλιση και τεκμηρίωση της ποιότητας σε κάθε φάση σύνθεσης του χάρτη.

Οι διαδικασίες υλοποίησης περιγράφουν την ανάπτυξη των βάσεων δεδομένων που απαιτούνται για τη σύνθεση του χάρτη και τις διαδικασίες σύνθεσής του. Για τη βάση γεωχωρικών δεδομένων της 1^{ης} φάσης, περιγράφεται η διαδικασία τροφοδότησής της με γεωχωρικές οντότητες, περιλαμβάνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα των μεθόδων επεξεργασίας και ψηφιακής καταγραφής τους και παρατίθενται τα αποτελέσματα εφαρμογής του ΜΠΓΔ επί αυτών. Για τη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων της 2^{ης} φάσης, περιγράφεται η διαδικασία μετάπτωσης των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε χαρτογραφικά στοιχεία και περιλαμβάνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα των μεθόδων γενίκευσης - απλοποίησης και ψηφιακής καταγραφής τους και παρατίθενται τα αποτελέσματα εφαρμογής του ΜΠΓΔ επί αυτών. Για τη διαδικασία σύνθεσης του χάρτη (3^η φάση), περιγράφονται οι διαδικασίες σχεδιασμού συμβόλων και οργάνωσης στοιχείων κειμένου (επιγραφών), η διαδικασία-μεθοδολογία ιεραρχικής υπέρθεσης και μετατόπισης των χαρτογραφικών στοιχείων στον υπό σύνθεση χάρτη καθώς και η διαδικασία σύνθεσης και αναθεώρησης του τελικού χάρτη. Επίσης, περιγράφονται χαρακτηριστικά παραδείγματα αναπαράστασης χαρτογραφικών στοιχείων επί του χάρτη και παρατίθενται τα αποτελέσματα εφαρμογής του ΜΠΓΔ επί αυτών

Για τις πρώτες δύο φάσεις, Περιγράφεται η διαδικασία εφαρμογής του ΜΠΓΔ που αναπτύχθηκε για τη διασφάλιση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων και ερμηνεύονται – επιβεβαιώνονται τα αποτελέσματα ποιότητας που παρήχθησαν.

5.4.1. Θεματικό περιεχόμενο του χάρτη

Η εύρεση και η οργάνωση των κατάλληλων χαρτογραφικών δεδομένων αποτελούν θεμέλιο λίθο της δημιουργίας ενός χάρτη [70]. Ο πραγματικός κόσμος είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος περιλαμβάνοντας τεράστιο πλήθος γεωχωρικών χαρακτηριστικών που η κατηγοριοποίηση τους αυξάνεται σημαντικά αν συνδυαστεί με τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά. Ο υπό σύνθεση χάρτης αποτελεί μια στιγμιαία εικόνα αναπαράστασης του πραγματικού κόσμου και καθώς αυτός δεν είναι δυνατόν να αναπαρασταθεί πλήρως, κατά την επιλογή των χαρτογραφικών στοιχείων που θα απεικονίζει, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθοι περιορισμοί:

- θα πρέπει να αναπαριστά τα γεωχωρικά χαρακτηριστικά (αντικείμενα του πραγματικού κόσμου) που κρίνεται ότι είναι σημαντικά για τον χρήστη του χάρτη.
- η κλίμακα του χάρτη, καθώς απαιτείται η αναπαράσταση των χαρτογραφικών στοιχείων με κατάλληλη ευκρίνεια στον περιορισμένο διαθέσιμο χώρο της πινακίδας του χάρτη.
- Οι περιορισμοί που θέτει η τεχνολογία στην εισαγωγή, αποθήκευση και διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων.

Στο πλαίσιο εκπόνησης της διατριβής, ένας επιπλέον περιορισμός που λαμβάνεται υπόψη στην επιλογή των χαρτογραφικών στοιχείων, αφορά στις διαθέσιμες κατηγορίες και τα είδη των γεωχωρικών οντοτήτων που είναι καταχωρισμένες στη Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Στοιχείων του Εθνικού Κτηματολογίου. Η επιλογή των χαρτογραφικών στοιχείων που θα αναπαρασταθούν στον χάρτη, υλοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη την πλήρη αξιοποίηση των δεδομένων του Κτηματολογίου προσπαθώντας να ελαχιστοποιήσει κατά το δυνατόν την άντληση γεωχωρικών δεδομένων από άλλες πηγές.

Με στόχο την πλήρη και άμεση κατανόηση του χάρτη από τον χρήστη του, οι προαναφερόμενοι περιορισμοί προσδιορίζουν τον βαθμό λεπτομέρειας στην επιλογή και κατηγοριοποίηση των χαρτογραφικών στοιχείων και καθορίζουν το «μικρόκοσμο» του υπό σύνθεση χάρτη.

Η οργάνωση του χάρτη ως μοντέλου της πραγματικότητας βασίζεται στα θεματικά επίπεδα (layers) των πληροφοριών που περιέχει ο χάρτης. Το θεματικό επίπεδο είναι ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων που περιγράφουν χωρικές οντότητες που εντάσσονται στο ίδιο γεωμετρικό αρχέτυπο (σημείο, γραμμή, πολύγωνο), έχουν τα ίδια περιγραφικά χαρακτηριστικά και, φυσικά, αφορούν το ίδιο γεωγραφικό φαινόμενο [70]. Ο βαθμός λεπτομέρειας και το επίπεδο γενίκευσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Στον υπό σύνθεση τοπογραφικό χάρτη η θεματολογία ορίζεται με τρόπο που να εξασφαλίζεται κατά την απεικόνισή της η χρυσή τομή μεταξύ ποσότητας λεπτομέρειας και αναγνωσιμότητας του χάρτη [71].

Για την επιλογή των θεματικών επιπέδων των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων, συλλέχθηκαν από διάφορους χαρτογραφικούς οργανισμούς και λήφθηκαν υπόψη, οι τεχνικές προδιαγραφές των χαρτών κλίμακας 1:25.000. Συγκεκριμένα συγκεντρώθηκε υλικό που αφορά σε χάρτες κλίμακας 1:25.000 από τους ακόλουθους χαρτογραφικούς οργανισμούς:

- i. Ελλάδα, Γεωγραφική Υπηρεσία Στρατού [w102],
- ii. Ηνωμένο Βασίλειο, έκδοσης Ordnance Survey [w103],
- iii. Ελβετία, έκδοσης SwissTopo [w104],
- iv. Ισπανία, έκδοσης Instituto Geografico Nacional (IGN) [w105],
- v. Γαλλία, έκδοσης Institut National De L'Information Geographique et Forestiere [w106],

- vi. Γερμανία, έκδοσης ADV [w107],
- vii. Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής, έκδοσης USGS [w108].

Επίσης, στην σύνταξη του καταλόγου των χαρτογραφικών στοιχείων λήφθηκαν υπόψη οι τεχνικές εκθέσεις τεύχος Α' και Β' του ερευνητικού προγράμματος του Οργανισμού Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδος (Ο.Κ.Χ.Ε., έχει πλέον καταργηθεί και ενσωματωθεί στο ν.π.δ.δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο) με τίτλο «Σύνταξη και παραγωγή βασικής σειράς Τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000». Το αναφερόμενο ερευνητικό πρόγραμμα εκπονήθηκε από το Εργαστήριο Χαρτογραφίας του Ε.Μ.Π. [71, 72].

Για τη δόμηση του συστήματος κωδικοποίησης οντοτήτων και ιδιοτήτων (Feature Attributes Coding System - FACS), καταγράφηκαν και αναλύθηκαν τα χαρτογραφικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται στους προαναφερόμενους χάρτες των Ευρωπαϊκών Οργανισμών. Υλοποιήθηκε σύγκριση των βασικών χαρτογραφικών στοιχείων που χρησιμοποιούνται μεταξύ τους ως προς α) την ομαδοποίησή τους σε θεματικές ενότητες, β) την ανάλυση των θεματικών ενότητων σε επιμέρους θεματικά επίπεδα (χαρτογραφικά στοιχεία), γ) την εφαρμογή και απεικόνισή τους επί του χάρτη, δ) την ιεράρχηση στη αναπαράστασή τους και ε) τον τρόπο συμβολισμού τους.

Στον ακόλουθο πίνακα 17, αναφέρονται οι θεματικές ενότητες και τα θεματικά επίπεδα των χαρτογραφικών στοιχείων που επιλέχθηκε να απεικονίζονται στον υπό σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000.

Πίνακας 17 - Θεματικά επίπεδα – κατηγορίες χαρτογραφικών στοιχείων

α/α	Θεματική Ενότητα	Θεματικό Επίπεδο
1	Διοικητικές μονάδες	Διοικητικά όρια Περιφερειών, Περιφερειακών Ενοτήτων, Καλλικρατικών Δήμων, Δημοτικών Ενοτήτων και Δημοτικών – Τοπικών Ενοτήτων, με βάση την διοικητική διαίρεση της χώρας, όπως διαμορφώθηκε από το Πρόγραμμα Καλλικράτης [73].
2	Τοπογραφικά στοιχεία	Ισοϋψείς καμπύλες, μεταλλεία
3	Υψομετρικά σημεία	Τριγωνομετρικά σημεία ΓΥΣ, χαρακτηριστικά υψόμετρα, υψόμετρα λίμνης
4	Υδατογραφικά στοιχεία	Ακτογραμμή, ποτάμια, λίμνες, φράγματα, καταρράκτες, πηγές, όρια υγροβιότοπων
5	Οικισμοί	Πρωτεύουσες Περιφερειακών Ενοτήτων, Έδρες Καλλικρατικών Δήμων, Δημοτικές Ενότητες, Δημοτικές-Τοπικές Κοινότητες
6	Δίκτυα επικοινωνίας και μεταφορών	Οδικό δίκτυο, σιδηροδρομικό δίκτυο, κόμβοι, σήραγγες, γέφυρες, σταθμοί, αεροδρόμια, λιμάνια
7	Δίκτυα κοινής ωφέλειας	Πυλώνες και γραμμές μεταφοράς υψηλής τάσης
8	Χρήση γης	Κάλυψη γης με βάση τις χρήσεις γης που τηρεί το Εθνικό Κτηματολόγιο
9	Προστατευόμενες περιοχές	Όρια προστατευόμενων περιοχών
10	Γεωγραφικά ονόματα	Όρη, οροπέδια, λόφοι, τοπωνύμια, χερσόνησοι, κόλποι, όρμοι, ακρωτήρια, εθνικοί δρυμοί κ.ο.κ.
11	Γενικά στοιχεία	Μεμονωμένα φυσικά ή τεχνητά στοιχεία όπως φάροι, ξωκλήσια κ.ο.κ.

Το θεματικό περιεχόμενο του χάρτη συμπεριλαμβανομένου και του αναλυτικού καταλόγου Feature Attribute Coding System (FACS) των οντοτήτων και χαρτογραφικών χαρακτηριστικών, παρουσιάζεται στην παρ. 5.5.

5.4.2. Πηγές πληροφορίας

Για τη δημιουργία της βάσης γεωχωρικών δεδομένων της εφαρμογής που θα χρησιμοποιηθεί σε 2^η φάση για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, ως βασική πηγή γεωχωρικών πληροφορίας έχει επιλεγεί η Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων του Εθνικού Κτηματολογίου (βλέπε παρ. 5.3.1). Εκτός των ψηφιακών γεωχωρικών δεδομένων του Εθνικού Κτηματολογίου, χρησιμοποιήθηκαν και άλλες πηγές πληροφορίας που κρίνονται απαραίτητες για την πληρότητα και την εκτίμηση της ποιότητας του χάρτη. Τα γεωχωρικά δεδομένα που συλλέχθηκαν και ενσωματώθηκαν από άλλες πηγές πληροφορίας περιλαμβάνουν δεδομένα που διατίθενται κυρίως ως υπηρεσίες από διαδικτυακούς εξυπηρετητές γεωχωρικών δεδομένων και το διαδίκτυο (βλέπε παρ. 5.4.2.2).

Το βασικό ζήτημα που εγείρεται όταν τα δεδομένα διατίθενται προς χρήση από διάφορες πηγές πληροφορίας είναι αυτό των δικαιωμάτων χρήσης (copyright) η οποία καθορίζεται από τους αντίστοιχους παρόχους [70]. Για τις ανάγκες της διατριβής, η άδεια χρήσης των κτηματολογικών δεδομένων και λοιπών δεδομένων του ΕΚ (π.χ. ορθοεικόνες, ψηφιακά μοντέλα εδάφους κ.α.) εξασφαλίστηκε από το ν.π.δ.δ. Ελληνικό Κτηματολόγιο. Τα ψηφιακά δεδομένα που αντλήθηκαν από την ιστοσελίδα των δημόσιων ανοικτών δεδομένων (www.geodata.gov.gr), προσφέρονται ελεύθερα με βάση τους ειδικότερους όρους της Ελληνικής άδειας Creative Commons Αναφορά Προέλευσης (CC BY v.3.0). Για δεδομένα που αντλήθηκαν από άλλες πηγές πληροφορίας αφορούν σε ανοικτά δεδομένα που περιλαμβάνονται στην Ελληνική Νομοθεσία (π.χ. Πρόγραμμα Καλλικράτης), την οδηγία INSPIRE [w125] ή σε ιστοσελίδες υπηρεσιών Τοπικής Αυτοδιοίκησης, ΔΕΚΟ, Δ/σεων Υπουργείων, κ.λ.π.

Ακολούθως, αναλύεται η καταλληλότητα της γεωχωρικής κτηματολογικής πληροφορίας στη σύνθεση χάρτη και περιγράφεται η μεθοδολογία αξιοποίησης δεδομένων από άλλες πηγές.

5.4.2.1. Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων του Εθνικού Κτηματολογίου

Η γεωχωρική πληροφορία που περιέχεται στην Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων (ΨΒΚΔ), διαχωρίζεται σε δύο (2) κατηγορίες, τα περιγραφικά στοιχεία και τα χωρικά στοιχεία (βλέπε παρ. 5.3.1).

Η περιγραφική πληροφορία στο Εθνικό Κτηματολόγιο (ΕΚ), είναι δυναμική και τηρείται ενημερωμένη σε πραγματικό χρόνο. Για τις ανάγκες σύνθεσης του χάρτη γίνεται χρήση του πίνακα ιδιοκτησιών με τίτλο «PROP» του ΕΚ που τηρείται στην ΨΒΚΔ σε επίπεδο ΟΤΑ. Το περιεχόμενο του πίνακα PROP, χρησιμοποιείται για την απόκτηση πληροφορίας της χρήσης γης σε επίπεδο διηρημένης ιδιοκτησίας (κάθετης, οριζόντιας και οριζόντιας επί καθέτου).

Η χωρική πληροφορία στη ΨΒΚΔ τηρείται ενημερωμένη σε πραγματικό χρόνο, σε χωρικές οντότητες οργανωμένες σε θεματικά επίπεδα. Τα θεματικά επίπεδα είναι αρχεία μορφότυπου shapefile που περιέχουν τα γεωμετρικά στοιχεία με οριζοντιογραφικές συντεταγμένες διπλής ακρίβειας και θεματική πληροφορία [64]. Στον πίνακα 16 περιγράφονται οι χωρικές οντότητες του Εθνικού Κτηματολογίου.

Από τα χωρικά δεδομένα του ΕΚ για τις ανάγκες σύνθεσης του χάρτη χρησιμοποιούνται κατά την τροφοδότηση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων ανά θεματικό επίπεδο, τα ακόλουθα:

- i. Κτηματολογικά γεωτεμάχια (PST): Δίκτυα επικοινωνίας και μεταφορών, υδατογραφικά στοιχεία, χρήση γης, γεωγραφικά ονόματα και δίκτυα μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας,
- ii. Χώροι αποκλειστικής χρήσης καθέτων ιδιοκτησιών (VST): Χρήση γης,
- iii. Διοικητικές μονάδες (ASTOTA): Διοικητικά όρια και υδατογραφικά στοιχεία,

- iv. Μεταλλεία (MRT): Τοπογραφικά στοιχεία
- v. Όρια αστικής περιοχής (ΟΙΚ): Οικισμοί,
- vi. Στοιχεία μεσοπαραλλήλων των δρόμων (ROADS): Δίκτυα επικοινωνίας και μεταφορών,
- vii. Σημεία ενδιαφέροντος (POI): Γεωγραφικά ονόματα και γενικά χαρτογραφικά στοιχεία

Καθώς τα δεδομένα του ΕΚ τηρούνται ενημερωμένα σε πραγματικό χρόνο, για τη σύνθεση του χάρτη, ανακτάται ένα στιγμιότυπο (snapshot) της ΨΒΚΔ σε συγκεκριμένη ημερομηνία που καταχωρίζεται σε επίπεδο οντότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων.

Γεωμετρική ακρίβεια

Η χωρική πληροφορία στο Εθνικό Κτηματολόγιο τηρείται σε δύο (2) κατηγορίες κτηματολογικών διαγραμμάτων που διακρίνονται με βάση τη γεωμετρική ακρίβεια της κτηματολογικής πληροφορίας που τηρείται. Η πρώτη κατηγορία περιλαμβάνει τις αστικές και περιαστικές περιοχές των οικισμών και η δεύτερη κατηγορία τις αγροτικές και λοιπές περιοχές της χώρας. Στον ακόλουθο πίνακα παρατίθενται τα κριτήρια και οι απαιτήσεις της οριζοντιογραφικής ακρίβειας που έχει προκαθορίσει το Ελληνικό Κτηματολόγιο, ανάλογα με την κατηγορία του κτηματολογικού διαγράμματος.

Πίνακας 18 - Κριτήρια γεωμετρικής ακρίβειας των κτηματολογικών διαγραμμάτων [64]

α/α	Είδος Ελέγχου	Αστικές περιοχές	Λοιπές περιοχές
1	RMSE _{xy} , όπως αυτό προκύπτει από τη σύγκριση σημείων γνωστών συντεταγμένων στο έδαφος με τις συντεταγμένες των ίδιων σημείων στα κτηματολογικά διαγράμματα	RMSE _x ≤ 0,50m RMSE _y ≤ 0,50m RMSE _{xy} ≤ 0,71m	RMSE _x ≤ 1,00m RMSE _y ≤ 1,00m RMSE _{xy} ≤ 1,41m
2	Απόλυτη Ακρίβεια	Απόλυτη Ακρίβεια ≤ 0,98m (RMSE _{xy} * 1,73), για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%	Απόλυτη Ακρίβεια ≤ 2,45m (RMSE _{xy} * 1,73), για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%

Σημειώνεται στα πρώτα προγράμματα του Εθνικού Κτηματολογίου (πιλοτικά) καθώς και στις πρωτεύουσες των νομών και τις μεγάλες πόλεις, τα κριτήρια του πίνακα 18 για τις αστικές περιοχές ήταν αυστηρότερα ως προς τη γεωμετρική ακρίβεια των διαγραμμάτων, προκαθορίζοντας τα RMSE_x ≤ 0,40m, RMSE_y ≤ 0,40m και RMSE_{xy} ≤ 0,56m.

Όπως προκύπτει από τα κριτήρια γεωμετρικής ακρίβειας των κτηματολογικών διαγραμμάτων, η οριζοντιογραφική τους ακρίβεια είναι κατάλληλη για τη σύνθεση χάρτη 1:25.000. Οι υλοποιηθέντες από το Ελληνικό Κτηματολόγιο (βλέπε παρ. 5.3.3) έλεγχοι αποδοχής των κτηματολογικών στοιχείων επί των πρώτων εγγραφών, προσδιορίζουν την ποιότητα της κτηματολογικής βάσης που χρησιμοποιείται στο πλαίσιο εκπόνησης της διατριβής κατά την τροφοδότηση της βάσης των γεωχωρικών δεδομένων.

5.4.2.2. Άλλες πηγές

Τα κτηματολογικά δεδομένα έχουν σκοπό την καταγραφή των ακινήτων και του ιδιοκτησιακού τους καθεστώτος και δεν αποσκοπούν στη σύνθεση χάρτη. Για τη διασφάλιση της πληρότητας των χαρτογραφικών στοιχείων που αναπαριστώνται στον υπό σύνθεση χάρτη, απαιτείται η αναζήτηση και ενσωμάτωση επιπρόσθετων στοιχείων που διατίθενται από άλλες πηγές πληροφορίας. Σήμερα η αλματώδης εξέλιξη του διαδικτύου και της δημοσίευσης σε αυτό πλήθους ανοικτών ή μη ομοειδών δεδομένων από διάφορους παρόχους, δίνει τη δυνατότητα επιλογής του καταλληλότερου εξ'αυτών συνόλου δεδομένων.

Σε αντίθεση με τη μεγάλη προσφορά και την ευκολία απόκτησής τους, δεν διασφαλίζεται ότι τα επιλεχθέντα δεδομένα είναι κατάλληλα για τη σύνθεση του χάρτη. Για τη διασφάλιση της καταλληλότητάς τους, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι δύο βασικοί παράγοντες που παρουσιάζονται ακολούθως:

Ο πρώτος παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά την επιλογή των δεδομένων, αφορά στο κόστος απόκτησης και ενσωμάτωσής τους στη βάση γεωχωρικών δεδομένων. Ενδέχεται η πληροφορία που αναζητά ο χρήστης να είναι κατανοητή σε αρχεία που παρέχονται από διαφορετικούς δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, σε διαφορετική δομή, σε διαφορετικό μορφότυπο κ.ά. Στην περίπτωση αυτή, η επεξεργασία και η ομογενοποίηση των δεδομένων αυτών είναι πιο δαπανηρή από τη συλλογή της αντίστοιχης πληροφορίας από έντυπους χάρτες [70].

Ο δεύτερος παράγοντας αφορά στη διερεύνηση και διασφάλιση της ποιότητας τους. Διακρίνεται στις δύο ακόλουθες περιπτώσεις:

- i. Τα υπό ενσωμάτωση δεδομένα, διαθέτουν αρχείο μεταδεδομένων. Στην περίπτωση αυτή ελέγχεται η καταλληλότητά τους μέσω αναζήτησης αναφοράς σχετικής με την ποιότητα των δεδομένων. Συνήθως τα γεωχωρικά δεδομένα που διατίθενται σε γεωπύλες, διαθέτουν εκτενή τεκμηρίωση της ποιότητάς τους στα μεταδεδομένα που διατίθενται σε διεθνώς αναγνωρίσιμους μορφότυπους, ακολουθώντας τη δομή διεθνών προτύπων όπως τα ISO 19115 και JSON.
- ii. Τα υπό ενσωμάτωση δεδομένα, δεν διαθέτουν αρχείο μεταδεδομένων. Στην περίπτωση αυτή, ελέγχεται μακροσκοπικά εάν με τα διαθέσιμα στοιχεία, τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη σύνθεση του χάρτη κλίμακας 1:25.000.

Και στις δύο προαναφερόμενες περιπτώσεις, η καταλληλότητά τους θα ελεγχθεί και διασφαλιστεί με εφαρμογή του ΜΠΓΔ, μετά την ενσωμάτωσή τους στη βάση γεωχωρικών δεδομένων. Εάν με βάση τα αποτελέσματα ποιότητας που θα προκύψουν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ ο παραγωγός κρίνει ότι τα δεδομένα δεν είναι κατάλληλα για χρήση, προχωρά σε αναζήτηση ομοειδών δεδομένων από άλλη πηγή και επαναλαμβάνει τη διαδικασία ελέγχου της καταλληλότητάς τους.

Ακολούθως παρουσιάζονται παραδείγματα επιλογής άλλων πηγών πληροφορίας που χρησιμοποιήθηκαν ως χωρικές οντότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, ως πληροφορία για την ενημέρωση των πεδίων ορισμού περιγραφικών ιδιοτήτων και ως δεδομένα αναφοράς στην αξιολόγηση και εκτίμηση της ποιότητας.

- Ορθοεικόνες: Έγχρωμες ορθοεικόνες με GSD 0,25m (βλέπε παρ. 5.3.4.1). Χρησιμοποιήθηκαν για τον χαρακτηρισμό της επιφάνειας των δρόμων σε χωμάτινη ή μη (υλοποιήθηκε μέσω τεχνικής image classification) και ενημέρωση της αντίστοιχης περιγραφικής ιδιότητας της οντότητας των δρόμων. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν και στους περισσότερους από τους δειγματοληπτικούς ελέγχους που προβλέπονται από το ΜΠΓΔ.
- Ψηφιακό Μοντέλο Ύψομέτρων: GeoTiff Floating με GSD 2,00m (βλέπε παρ. 5.3.4.2). Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των γεωχωρικών οντοτήτων που αφορούν τις ισούψεις καμπύλες και τα υψομετρικά σημεία, στη δεικτοδότηση των κόμβων του δικτύου μεταφορών σε ισόπεδους – ανισόπεδους καθώς και στη δημιουργία του σκιασμένου ανάγλυφου που θα χρησιμοποιηθεί ως φόντο στο χάρτη.
- COAST-MAPS [74]: Βάση γεωχωρικών δεδομένων που περιλαμβάνει την ακτογραμμή και την προκαταρκτική οριογραμμή αιγιαλού (ΠΟΑ) στις παράκτιες περιοχές για το σύνολο της χώρας. Δημιουργήθηκε και τηρείται από το Ελληνικό Κτηματολόγιο.

Χρησιμοποιήθηκε για τον χαρακτηρισμό του είδους της ακτογραμμής σε φυσική ή τεχνητή και ενημέρωση της αντίστοιχης περιγραφικής ιδιότητας της οντότητας της ακτογραμμής.

- Προστατευόμενες περιοχές NATURA [w126]: Θεσμοθετημένες περιοχές NATURA 2000 που εκδόθηκε από το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία των γεωχωρικών οντοτήτων που αφορούν στις προστατευόμενες περιοχές.
- Πρόγραμμα Καλλικράτης [73]: Η τρέχουσα Διοικητική Διαίρεση της χώρας. Χρησιμοποιήθηκε στην ιεράρχηση και κατηγοριοποίηση των Διοικητικών Μονάδων και ορίων.
- Κατάταξη οδικού δικτύου: Η διοικητική κατάταξη του οδικού δικτύου της χώρας όπως προβλέπεται στην Ελληνική Νομοθεσία [75, 76, 77]. Ειδικότερα για το Νομό Αττικής, που εντάσσεται η περιοχή εργασίας, το βασικό οδικό δίκτυο ορίστηκε με την απόφαση Υπουργού ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. 62556/5073/13.12.1990 [78]. Χρησιμοποιείται στην ιεράρχηση και κατηγοριοποίηση των οντοτήτων του οδικού δικτύου
- Μητρώο Φραγμάτων [w127]: Μητρώο των μεγάλων Ελληνικών Φραγμάτων που βρίσκονται σε λειτουργία. Χρησιμοποιείται για τη δημιουργία των γεωχωρικών οντοτήτων που αφορούν στα φράγματα.

Τα δεδομένα από άλλες πηγές, πολλές φορές διατίθενται σε διάφορους μορφότυπους και συστήματα συντεταγμένων. Πριν την ενσωμάτωσή τους στη βάση γεωχωρικών δεδομένων ή / και τη χρήση τους ως δεδομένα αναφοράς για τη διενέργεια ελέγχων, απαιτείται να υποστούν μια σειρά από επεξεργασίες. Οι επεξεργασίες, εφ' όσον απαιτείται, αφορούν σε α) αλλαγή του μορφότυπου των δεδομένων, β) αλλαγή συστήματος αναφοράς των συντεταγμένων και γ) αντιστοίχιση περιγραφικών ιδιοτήτων και πεδίων ορισμού τους.

Ακολούθως παρουσιάζονται παραδείγματα:

- Αλλαγή μορφότυπου: Εκτός της ΨΒΚΔ, το Ελληνικό Κτηματολόγιο τηρεί στοιχεία επιγραφών και σε μορφότυπο ASCII DXF. Οι επιγραφές αφορούν κυρίως σε γεωγραφικές ονομασίες που δεν δύνανται να αντιστοιχηθούν σε ακίνητα όπως επιγραφές που περιλαμβάνουν ονομασίες για όρη, κόλπους, όρμους κ.ο.κ. Η πληροφορία διατίθεται σε επίπεδο ΟΤΑ στο ΕΓΣΑ '87 και υλοποιείται με μετασχηματισμό των κειμένων και των σημείων χωρικής αναφοράς τους, από μορφότυπο DXF σε shapefile. Μέσω της εφαρμογής, εισάγεται το shapefile στη γεωβάση και καταγράφεται σε μορφή Feature Class.
- Αλλαγή συστήματος αναφοράς των συντεταγμένων: Η ΨΒΚΔ του ΕΚ δεν καταγράφει την πληροφορία που αφορά στα φράγματα. Για την απόκτηση της χωρικής θέσης και του γεωγραφικού ονόματος των φραγμάτων, χρησιμοποιείται το Μητρώο Φραγμάτων [w127]. Το μητρώο είναι ένας πίνακας που περιέχει τα φράγματα της Ελλάδας, και εκτός των γεωγραφικών ονομάτων τους και άλλων περιγραφικών στοιχείων, καταγράφει και τη χωρική θέση του κάθε φράγματος σε γεωγραφικές συντεταγμένες φ και λ στο WGS 84. Για την ενσωμάτωση των σημειακών οντοτήτων στη γεωβάση, υλοποιήθηκε κατάλληλο σενάριο (python script) ο μετασχηματισμός των συντεταγμένων τους από WGS 84 σε ΕΓΣΑ'87.
- Αντιστοίχιση πεδίου ορισμού περιγραφικών ιδιοτήτων: Η τρέχουσα Διοικητική Διαίρεση της χώρας διαμορφώθηκε από το Πρόγραμμα «Καλλικράτης» του ΥΠ.ΕΣ., ενώ η ΨΒΚΔ του ΕΚ τηρεί τα κτηματολογικά δεδομένα σύμφωνα με την Διοικητική Διαίρεση της χώρας όπως είχε διαμορφωθεί με το Πρόγραμμα «Καποδίστριας». Η αντιστοίχιση της κωδικοποίησης μεταξύ των δύο προγραμμάτων, υλοποιήθηκε σε

πίνακα βάσης δεδομένων μορφότυπου MS Access στο κατώτατο επίπεδο πληροφορίας που αποδίδει τις δημοτικές – τοπικές κοινότητες του Προγράμματος Καλλικράτη. Ο πίνακας αντιστοίχισης χρησιμοποιείται από την εφαρμογή για την ιεραρχική κατηγοριοποίηση των Διοικητικών Μονάδων και ορίων. Το πεδίο ορισμού της περιγραφικής ιδιότητας, καθορίστηκε σύμφωνα με τις προδιαγραφές του Προγράμματος Καλλικράτης.

Καθώς ως επί το πλείστον τα δεδομένα που προέρχονται από άλλες πηγές δεν περιορίζονται μόνο στην περιοχή εργασίας, οι προαναφερόμενη σειρά επεξεργασιών σε κάθε σύνολο δεδομένων, υλοποιείται άπαξ για το σύνολο της χώρας. Τα επεξεργασμένα δεδομένα, αποθηκεύονται σε μια γεωβάση υποστήριξης συνδεδεμένη με τη γεωβάση των γεωχωρικών δεδομένων.

5.5. Μοντέλο δεδομένων

Το μοντέλο δεδομένων αποτελεί ένα σύστημα προσομοίωσης του πραγματικού κόσμου που περιγράφει τα δεδομένα, σχεδιασμένο κατάλληλα για να αναπαραστήσει τα χωρικά φαινόμενα και τα χαρακτηριστικά τους σε ψηφιακό περιβάλλον. Περιλαμβάνει ένα σύνολο αφαιρέσεων και επιτρεπτών πράξεων επί των δεδομένων με σκοπό οι έννοιες που προσδιορίζουν το περιεχόμενο και τη δομή τους να αναπαρασταθούν και περιγραφούν εντός μια υπολογιστικής μηχανής. Για την ψηφιακή καταγραφή, οργάνωση, ανάλυση και επεξεργασία των γεωχωρικών δεδομένων και των χαρτογραφικών στοιχείων, χρησιμοποιούνται κατάλληλες βάσεις δεδομένων.

Στις ακόλουθες παραγράφους, περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθείται για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, που υποστηρίζουν τη σύνθεση του χάρτη. Η υλοποίηση των βάσεων δεδομένων πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcGIS. Ο σχεδιασμός των βάσεων δεδομένων περιλαμβάνει κατά σειρά τα στάδια του εννοιολογικού, λογικού και φυσικού σχεδιασμού.

Η ολοκλήρωση του σχεδιασμού των βάσεων δεδομένων, έχει ως αποτέλεσμα τον καθορισμό των οντοτήτων που θα περιέχονται στη βάση γεωχωρικών δεδομένων και της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων που θα αναπαρασταθούν στο χάρτη. Για κάθε οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο καθορίζονται η γεωμετρία που χρησιμοποιείται για την καταγραφή τους, τα περιγραφικά χαρακτηριστικά (ιδιότητες) τους, οι σχέσεις μεταξύ τους, η μορφοποίηση τους καθώς και το πεδίο ορισμού τους [70].

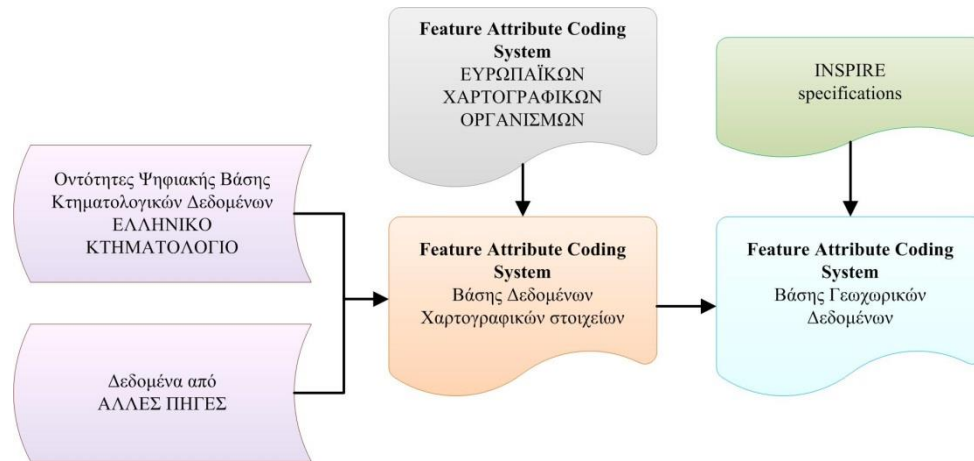
5.5.1. Εννοιολογικός σχεδιασμός

Ο εννοιολογικός σχεδιασμός των βάσεων δεδομένων (conceptual database design) αφορά στην ανάπτυξη του εννοιολογικού σχήματος, που καθορίζει τις δομές καταχώρησης και τους περιορισμούς του μοντέλου δεδομένων. Στόχος του εννοιολογικού σχεδιασμού είναι να δημιουργηθεί μια περιγραφή που να είναι απλή ώστε να είναι κατανοητή από τους χρήστες αλλά να έχει ταυτόχρονα και την απαιτούμενη ακρίβεια ώστε να είναι δυνατή η άμεση μετατροπή της σε ένα μοντέλο υλοποίησης [w128]. Το αποτέλεσμα του εννοιολογικού σχεδιασμού, είναι η ανάπτυξη μοντέλου Οντοτήτων-Συσχετίσεων για κάθε βάση δεδομένων που χρησιμοποιείται για την περιγραφή των δομών και περιορισμών τους. Στο μοντέλο Οντοτήτων-Συσχετίσεων οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων σε κάθε βάση δεδομένων, εκφράζονται με συσχετίσεις ανάμεσα σε χωρικούς και μη-χωρικούς πίνακες, όπως για παράδειγμα ο χωρικός πίνακας ιδιοκτησιών (γεωτεμάχια και χώροι αποκλειστικής χρήσης καθέτων ιδιοκτησιών) με τον μη-χωρικό πίνακα ιδιοκτησιών της

περιγραφικής ΨΒΚΔ. Μεταξύ των χωρικών πινάκων οι συσχετίσεις αφορούν σε τοπολογικές σχέσεις μεταξύ τους.

5.5.1.1. Κατάλογος Οντοτήτων / Χαρτογραφικών στοιχείων (FACS)

Για τη σύνταξη του καταλόγου οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων, υλοποιήθηκαν κατά σειρά τα ακόλουθα βήματα:



Διάγραμμα 10 - Δόμηση καταλόγου οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων (FACS)

A. Κατάλογος στοιχείων της Βάσης Χαρτογραφικών Στοιχείων

Για κάθε θεματική ενότητα χαρτογραφικών στοιχείων (βλέπε παρ. 5.4.1) προσδιορίζονται τα επιμέρους χαρτογραφικά στοιχεία που θα αναπαρασταθούν στον χάρτη και με ποιο γεωμετρικό αρχέτυπο (σημείο, γραμμή, πολύγωνο) θα αναπαρασταθεί το κάθε ένα από αυτά.

Τα χαρτογραφικά στοιχεία που ορίστηκαν, είναι τα στοιχεία που θα αποτελέσουν το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων και θα καταγραφούν ως χωρικά στοιχεία με το γεωμετρικό αρχέτυπο που επιλέχθηκε.

Για κάθε χαρτογραφικό στοιχείο διερευνάται εάν υφίσταται κατάλληλη οντότητα στην Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων (ΨΒΚΔ) που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την δημιουργία του χαρτογραφικού στοιχείου. Εντοπίζονται οι ακόλουθες περιπτώσεις:

- Υφίσταται κατάλληλη οντότητα στη ΨΒΚΔ: διερευνάται εάν στη ΨΒΚΔ είναι καταγεγραμμένο με το αντίστοιχο γεωμετρικό αρχέτυπο.

Στην περίπτωση που είναι καταχωρισμένο με διαφορετικό γεωμετρικό αρχέτυπο, διερευνάται εάν δύναται να δημιουργηθεί μετά από ανάλυση και επεξεργασία της οντότητας της ΨΒΚΔ, ειδάλως «δεν υφίσταται». Για παράδειγμα, το οδικό δίκτυο στη ΨΒΚΔ είναι καταχωρισμένο με πολύγωνα ενώ το αντίστοιχο χαρτογραφικό στοιχείο αποδίδεται με γραμμές.

- Δεν υφίσταται κατάλληλη οντότητα στη ΨΒΚΔ: προσδιορίζεται η πηγή που θα χρησιμοποιηθεί για την απόκτηση της πληροφορίας είτε απευθείας ή κατόπιν επεξεργασίας. Για παράδειγμα, χρήση του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων για δημιουργία ισοϋψών καμπυλών και υψομετρικών στοιχείων.

B. Κατάλογος οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων

Ο κατάλογος της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία της βάσης χαρτογραφικών στοιχείων, περιλαμβάνει το σύνολο των οντοτήτων της ΨΒΚΔ

που αποδίδουν τα χαρτογραφικά στοιχεία καθώς και γεωχωρικών οντοτήτων που προέρχονται από άλλες πηγές. Στις περιπτώσεις όπου κάποια οντότητα δεν αποδίδει με το ίδιο γεωμετρικό αρχέτυπο το αντίστοιχο χαρτογραφικό στοιχείο, ο κατάλογος περιλαμβάνει την οντότητα με το γεωμετρικό αρχέτυπο της ΨΒΚΔ και αντίστοιχη οντότητα με γεωμετρικό αρχέτυπο αυτό του χαρτογραφικού στοιχείου που θα δημιουργηθεί με μετάπτωση από την κατάλληλη οντότητα της ΨΒΚΔ. Για παράδειγμα, τα ποτάμια στην ΨΒΚΔ καταγράφονται μόνο με πολυγωνικές οντότητες ενώ ως χαρτογραφικών στοιχείο απαιτείται να καταγραφεί ως γραμμική οντότητα. Στην περίπτωση αυτή η βάση γεωχωρικών δεδομένων περιέχει την πολυγωνική οντότητα «WatercourseArea» που απαιτείται για την μετάπτωση της αντίστοιχης οντότητας από την ΨΒΚΔ και την γραμμική οντότητα «WatercourseLine» που θα δημιουργηθεί μετά από ανάλυση και επεξεργασία της «WatercourseArea» (βλέπε πίνακα 19).

Γ. Απόδοση ονοματολογίας οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων

Ένας από τους στόχους της διατριβής είναι η πληροφορία που θα παραχθεί στην 1η φάση σύνθεσης του χάρτη και θα είναι καταχωρισμένη στη βάση γεωχωρικών δεδομένων, να είναι σε συμμόρφωση με την οδηγία INSPIRE. Στο πλαίσιο αυτό, για τη σύνθεση της ονοματολογίας των θεματικών ενοτήτων και των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων, όπου υφίστανται τεχνικές προδιαγραφές, είναι σε συμμόρφωση με την οδηγία INSIRE (βλέπε 5.4.3.1.2).

Στον πίνακα 19, παρουσιάζονται οι οντότητες που θα καταγραφούν στη βάση γεωχωρικών δεδομένων καθώς και τα χαρτογραφικά στοιχεία που θα καταγραφούν στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Οι οντότητες που σημειώνονται με το σύμβολο «●» αφορούν στις οντότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και τα στοιχεία που σημειώνονται με το σύμβολο «■» στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Όσον αφορά στην αναπαράσταση στον χάρτη του ανάγλυφου του εδάφους Εκτός των χαρτογραφικών στοιχείων που αναφέρονται στο πίνακα 19 και αποδίδουν το ανάγλυφο του εδάφους (ContourLine, SpotElevation), στον υπό σύνθεση χάρτη θα αναπαρίσταται ως φόντο και σκιασμένο ανάγλυφο που δημιουργείται με χρήση του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων. Με βάση την επιλογή αυτή, το ανάγλυφο του εδάφους στον χάρτη θα αναπαρίσταται με συνδυασμό ισοϋψών καμπυλών, υψομετρικών σημείων και σκιασμένου ανάγλυφου (βλέπε παρ. 5.5). Επίσης, στον χάρτη θα αναπαρίσταται και οι ισοβαθείς ζώνες (βλέπε παρ. 5.5).

Πίνακας 19 - Πίνακας οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων

Feature Attributes Coding System (FACS)

<u>AdministrativeUnits</u>		<u>TransportNetworks</u>		
●	AdministrativeUnit	Polygon	●■ ERoad	Line
●■	AdministrativeBoundary	Line	●■ Road	Line
<u>Topography</u>		●■ RoadTunnels	Line	
●■	ContourLine	Line	●■ RoadBridges	Line
●	VoidArea	Polygon	● RoadArea	Polygon
●	MineArea	Polygon	● RoadNode	Point
●■	Mine	Point	●■ RailwayLine	Line
<u>SpotElevations</u>		●■ RailwayTunnels	Line	
●■	SpotElevation	Point	●■ RailwayBridges	Line
<u>Hydrography</u>		● RailwayArea	Polygon	
●■	LandWaterBoundary	Line	● RailwayNode	Point
■	Islets	Point	● RailwayStationNode	Point
●■	WatercourseArea	Polygon	● AerodromeArea	Polygon
●■	WatercourseLine	Line	● PortArea	Polygon
●■	StandingWater	Polygon	● VerticalPositionLine	Line
●	DamOrWeir	Point	●■ VerticalPosition	Point
●■	DamOrWeirLine	Line	<u>UtilityNetworks</u>	
●■	Crossing	Line	●■ ElectricityCableLink	Line
●■	Falls	Point	■ ElectricityCableNode	Point
●■	Spring	Point	● ElectricityCableArea	Polygon
●■	Wetland	Polygon	<u>LandUses</u>	
<u>PopulatedPlaces</u>		● HCLandUseDataset	Polygon	
●■	PopulatedPlace	Polygon	●■ HCLandUseObject	Polygon
●■	Building	Point	● HCSpecificLandUse	Polygon
<u>ProtectedSites</u>		● HILUCSLandUseDataset	Polygon	
●■	ProtectedSite	Polygon	● HILUCSLandUseObject	Polygon
<u>NamedPlaces</u>		● HILUCSSpecificLandUse	Polygon	
●■	NamedPlace	Point	<u>Relief</u>	
<u>GeneralFeatures</u>		■ Hillshade	Color ramp	
●■	GeneralFeature	Point	■ Bathymetry	Color ramp

Στον ακόλουθο πίνακα 20, παρουσιάζεται το πλήθος των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων με βάση τον τύπο καταγραφής της γεωμετρίας τους σε κάθε επιμέρους βάση δεδομένων. Πολλές από αυτές, επιμερίζονται σε περισσότερες με βάση το πεδίο ορισμού τους, όπως αυτό αποδίδεται με συγκεκριμένη κωδικοποίηση καταγεγραμμένη σε προκαθορισμένες λίστες κωδικών ανά περιγραφική ιδιότητα. Για παράδειγμα η οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο «AdministrativeBoundary», επιμερίζεται σε έξι (6) επιμέρους οντότητες / χαρτογραφικά στοιχεία που αποδίδουν την ταξινόμηση των οριογραμμών των διοικητικών μονάδων σε Εθνικό επίπεδο. Στην τελευταία στήλη, αναφέρεται ανά τύπο αναπαράστασης του χαρτογραφικού στοιχείου, η πολλαπλότητα του όπως προκύπτει από το μοντέλο δεδομένων και αναπαρίσταται στο χάρτη. Παραδείγματα της περιγραφής της δομής

και του περιεχόμενου του FACS σε επίπεδο θεματικής ενότητας παρουσιάζονται στο Παράτημα Α.1.

Πίνακας 20 - Περιεχόμενο FACS σε επίπεδο θεματικής ενότητας

Τύπος οντότητας / χαρτογραφικού στοιχείου	Πλήθος		Πλήθος Συμβόλων / Γεωγραφικών Ονομάτων στο χάρτη
	οντοτήτων / Βάση Γεωχωρικών Δεδομένων	χαρτογραφικών στοιχείων Βάση Δεδομένων Χαρτογραφικών Στοιχείων	
Point	12	10	51
Line	15	14	48
Polygon	19	6	20
Text	57	57	57
Color ramp		2	2
Σύνολο	103	89	178

Δ. Προσδιορισμός περιγραφικών ιδιοτήτων και πεδίων ορισμού

Το επόμενο βήμα της διαδικασίας του εννοιολογικού σχεδιασμού περιλαμβάνει τον προσδιορισμό των περιγραφικών ιδιοτήτων κάθε οντότητας / χαρτογραφικού στοιχείου και τα αποδεκτά πεδία ορισμού τους.

Για την κωδικοποίηση των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων που επιλέχθηκαν για τη δημιουργία των βάσεων δεδομένων καθώς και των περιγραφικών ιδιοτήτων τους χρησιμοποιήθηκαν, όπου υφίστανται οι τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE [79, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87].

Επιλέχθηκε σε συμμόρφωση με την οδηγία INSPIRE:

- i. Χρήση κοινής ονοματολογίας στην κωδικοποίηση των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων και των περιγραφικών ιδιοτήτων τους,
- ii. Χρήση του συνόλου των υποχρεωτικών περιγραφικών ιδιοτήτων ανά οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο που περιλαμβάνουν αυτές,
- iii. Συμπερίληψη επιπρόσθετα μη υποχρεωτικών ιδιοτήτων τους που κρίθηκαν απαραίτητες,
- iv. Χρήση των προτεινόμενων πεδίων ορισμού που περιλαμβάνονται στις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE σε μορφή λιστών (codelists / enumerations) ανά περιγραφική ιδιότητα,
- v. Συμπερίληψη επιπρόσθετων περιγραφικών ιδιοτήτων και αντίστοιχων πεδίων ορισμού υπό μορφή λιστών κωδικών, που είναι απαραίτητες για την εξειδίκευση του μοντέλου στα ελληνικά δεδομένα. Ως βάση για την κατηγοριοποίηση των επιτρεπόμενων τιμών σε κάθε οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο, χρησιμοποιήθηκε η ισχύουσα επίσημη κατηγοριοποίηση. Για παράδειγμα, για την κατηγοριοποίηση του οδικού δικτύου χρησιμοποιήθηκε το ισχύον νομικό πλαίσιο.

Για τη σύνδεση της ονοματολογίας - κωδικοποίησης μεταξύ των δεδομένων που προέρχονται από της πηγές άντλησης της γεωχωρικής πληροφορίας (ΨΒΚΔ Εθνικού Κτηματολογίου και άλλες πηγές) και των πεδίων ορισμού όπως αυτά καθορίστηκαν στο εννοιολογικό σχήμα, χρησιμοποιήθηκαν πίνακες παραπομπής – αντιστοίχισης (look up tables). Για παράδειγμα, για την αντιστοίχιση των κωδικών χρήσης γης της οδηγίας INSPIRE (HILUCSValue codelist) [84] με τον πίνακα κωδικοποίησης των χρήσεων γης

στην ΨΒΚΔ του ΕΚ (LAND_USE_LUT) [64], ενημερώθηκε ο πίνακας «LAND_USE_LUT» με την συμπερίληψη νέου πεδίου αντιστοίχισης.

Ε. Συσχετίσεις και περιορισμοί

Το τελευταίο βήμα του εννοιολογικού σχεδιασμού αφορά στον καθορισμό των σχέσεων μεταξύ των διαφορετικών οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων. Καθώς τα θεματικά επίπεδα της πληροφορίας στον χάρτη έχουν απλές σχέσεις μεταξύ τους, ο προσδιορισμός τους δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικός.

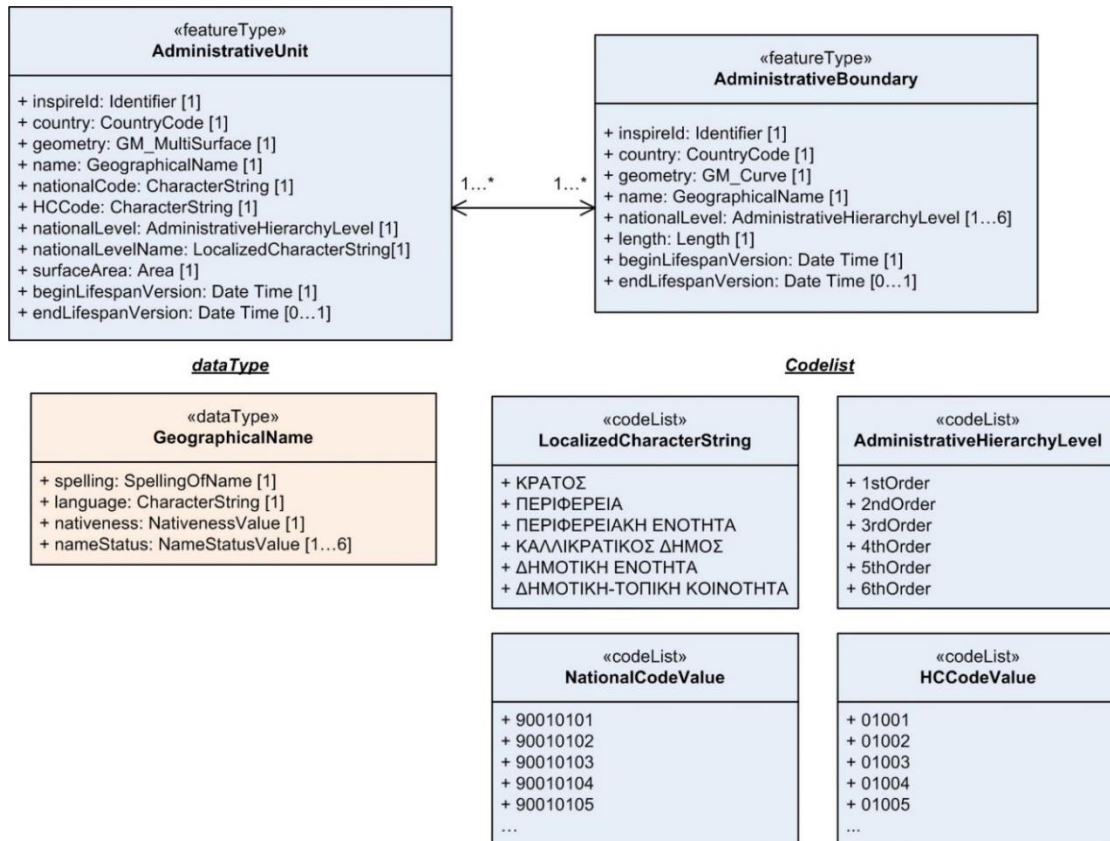
Οι σχέσεις μεταξύ των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων, παρουσιάζονται στο διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.2.

Όσον αφορά στους περιορισμούς που πρέπει να ικανοποιούν οι οντότητες / χαρτογραφικά στοιχεία, αυτές προκύπτουν κυρίως από τα εγγενή χαρακτηριστικά τους ενταγμένα σε μια «αποτελεσματική» χαρτογραφική σχεδίαση που θα μεταδίδει τη χωρική πληροφορία με τον βέλτιστο τρόπο και να έχει ως αποτέλεσμα ευανάγνωστο και αισθητικά ικανοποιητικό χάρτη [70], λαμβάνοντας υπόψη και τους περιορισμούς που διαθέτουν τα διαθέσιμα δεδομένα αναφοράς. Για παράδειγμα, ο χάρτης δεν πρέπει να περιλαμβάνει τμήματα που προκαλούν σύγχυση στον χρήστη του (π.χ. επικαλυπτόμενες χρήσεις γης), να διατηρεί τις τοπολογικές σχέσεις των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων μεταξύ τους (π.χ. δύο δρόμοι δεν συνδέονται μεταξύ τους ενώ θα έπρεπε) κ.ο.κ. Οι περιορισμοί που τίθενται κατά τον εννοιολογικό σχεδιασμό, αποτελούν σημαντικό παράγοντα στην ανάλυση των απαιτήσεων ποιότητας (βλέπε 5.6.1) για την ανάπτυξη του ΜΠΓΔ.

Ζ. Τεκμηρίωση εννοιολογικού σχήματος

Με βάση τα προαναφερόμενα, για κάθε θεματική ενότητα, το εννοιολογικό σχήμα του μοντέλου δεδομένων και ο κατάλογος των χαρτογραφικών στοιχείων περιγράφεται με τα ακόλουθα:

- i. Διαγράμματα τάξης UML class diagram (Βλέπε σχήμα 18): Τα διαγράμματα τάξης είναι τα σχεδιαγράμματα του συστήματος που μοντελοποιούν τις οντότητες / χαρτογραφικά στοιχεία που καταγράφονται στις βάσεις δεδομένων, παρουσιάζουν τις σχέσεις μεταξύ τους και περιγράφουν τη δομή τους.
- ii. Κατάλογο οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων: για κάθε οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο, περιλαμβάνεται η ονομασία της και ο ορισμός της, για κάθε ιδιότητα περιλαμβάνεται η ονομασία της, ο ορισμός της, ο τύπος της του γεωμετρικού αρχέτυπου της εγγραφής, το μήκος της εγγραφής και η πολλαπλότητα της καθώς και οι απαιτούμενες λίστες τιμών ιδιοτήτων του πεδίου ορισμού τους [88].



Σχήμα 18 - UML class diagram Διοικητικών Ορίων

Τα παραδείγματα περιγραφής της δομής και του περιεχομένου του FACS σε επίπεδο θεματικής ενότητας που παρουσιάζονται στο Παράρτημα Α.1, περιλαμβάνουν τα διαγράμματα τάξης και τον κατάλογο οντοτήτων ανά θεματική ενότητα.

5.5.1.2. Συμβατότητα με την οδηγία INSPIRE

Για την κωδικοποίηση των οντοτήτων, την επιλογή των περιγραφικών ιδιοτήτων τους και του πεδίου ορισμού τους, όπου υπήρχαν διαθέσιμες, χρησιμοποιήθηκαν οι τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE προσαρμοσμένες στα Ελληνικά δεδομένα. Στόχος της συγκεκριμένης επιλογής είναι, η βάση γεωχωρικών δεδομένων που θα δημιουργηθεί, να παράγει δεδομένα σε πλήρη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE.

Για την κωδικοποίηση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σύμφωνα με την οδηγία INSPIRE, απαιτείται ο προσδιορισμός του «*inspireId*» που αποδίδει έναν εξωτερικό μοναδικό κωδικό αναγνώρισης ανά χωρική οντότητα, για χρήση σε βάσεις δεδομένων της ΕΕ. Για τη σύνθεση του κωδικού «*inspireId*», δεν υφίσταται κάποιος περιορισμός και υπεύθυνος για τη δημιουργία του είναι ο οργανισμός που δημοσιεύει τα δεδομένα.

Ακολούθως, περιγράφεται ο τρόπος σύνθεσης του μοναδικού κωδικού αναγνώρισης των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων κατά INSPIRE. Για τις ανάγκες της διατριβής, χρησιμοποιείται ένας 18ψήφιος κωδικός που η σύνθεση του ακολουθεί τους κάτωθι κανόνες:

inspireId: GR.fff.tNR.txxxxxx, όπου:

- GR: σταθερά ψηφία, που προσδιορίζουν τη χώρα προέλευσης των δεδομένων,
- fff: μεταβαλλόμενα ψηφία, που προσδιορίζουν το θεματικό επίπεδο που περιλαμβάνεται η οντότητα,

- t: μεταβαλλόμενο ψηφίο, που προσδιορίζει τον τύπο της οντότητας,
- NR: σταθερά ψηφία, που προσδιορίζουν ότι η οντότητα αναφέρεται σε εθνικό επίπεδο (National Reference),
- xxxxxx: αύξων αριθμός της οντότητας εντός του θεματικού επιπέδου.

Παράδειγμα: ο κωδικός αναγνώρισης inspireId για κάθε οντότητα του θεματικού επιπέδου «AdministrativeBoundary», συντίθεται ως «GR.ADB.LNR.Lxxxxxx».

5.5.2. Λογικός σχεδιασμός

Κατά τον λογικό σχεδιασμό, μεταφράζεται το εννοιολογικό μοντέλο της παρ. 5.5.1 σε λογικό μοντέλο. Για τον λογικό σχεδιασμό των βάσεων δεδομένων, αρχικά επιλέγεται το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ) που θα χρησιμοποιηθεί κατά τον φυσικό σχεδιασμό. Αφού επιλεγεί το ΣΔΒΔ, το εννοιολογικό σχήμα που προέκυψε από το εννοιολογικό μοντέλο, μετασχηματίζεται στο μοντέλο δεδομένων που υποστηρίζει το επιλεγέν ΣΔΒΔ. Η απεικόνιση σε λογικό σχήμα του εννοιολογικού σχήματος υλοποιείται με την εφαρμογή μιας σειράς κανόνων – βημάτων όπως η ανάλυση των σύνθετων ιδιοτήτων σε στοιχειώδεις, η επιλογή του πεδίου που θα είναι το πρωτεύον κλειδί σε μια σχέση, η απεικόνιση κάθε τύπου συσχετίσεων κ.ά., όπως προβλέπεται από τη θεωρία των βάσεων δεδομένων [05]. Στην ουσία αφορά σε βελτιστοποίηση του σχήματος με κανονικοποίηση όπου εξετάζεται η λίστα των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων ώστε να εντοπισθούν ομοιότητες ή συγγένειες μεταξύ τους. Στις περιπτώσεις εξετάζεται εάν μπορούν να συγχωνευθούν σε μία.

Για παράδειγμα στον κατάλογο των θεματικών επιπέδων, το θεματικό επίπεδο «SpotElevation» περιλαμβάνει σημεία που αποδίδουν τα «υψομετρικά σημεία», τα «τριγωνομετρικά σημεία» και τα «βαθυμετρικά σημεία», καθώς τα σημεία αυτά περιγράφουν ομοειδές γεωγραφικό φαινόμενο και αποδίδονται με την ίδια γεωμετρία και έχουν κοινές ιδιότητες.

Το στάδιο αυτό δεν είναι ιδιαίτερα απαιτητικό στην περίπτωση της βάσης χαρτογραφικών δεδομένων λόγω της απλότητας των σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων [70].

5.5.3. Φυσικός σχεδιασμός

Τον λογικό σχεδιασμό ακολουθεί το βήμα του φυσικού σχεδιασμού (physical design) κατά το οποίο προσδιορίζονται οι εσωτερικές δομές αποθήκευσης των δεδομένων, ορίζονται ευρετήρια και καθορίζεται η οργάνωση των αρχείων [w128]. Για την υλοποίηση του λογικού σχεδιασμού σε ψηφιακό περιβάλλον, καθώς και την ένταξη και καταγραφή των γεωχωρικών οντοτήτων απαιτείται η χρήση ενός ΣΔΒΔ. Το ΣΔΒΔ που επιλέχθηκε για τη διαχείριση και επεξεργασία της πληροφορίας, δίνει τη δυνατότητα καταγραφής της γεωμετρίας των γεωχωρικών οντοτήτων και των περιγραφικών χαρακτηριστικών τους (ιδιότητες) που τις προσδιορίζουν εννοιολογικά και ποσοτικά. Επίσης, η επιλεγθείσα ΣΔΒΔ, εξασφαλίζει και την επικοινωνία με το ΣΓΠ το χρησιμοποιείται για την επεξεργασία και απόδοση των χαρτογραφικών δεδομένων [70].

Ως ΓΣΠ διαχείρισης και επεξεργασίας επιλέχθηκε το λογισμικό ArcGIS. Μέσω της εφαρμογής που αναπτύχθηκε, υλοποιείται μια γεωβάση τύπου File Geodatabase που αποτελεί τη βάση γεωχωρικών δεδομένων εντός του ΓΣΠ. Η επιλογή της γεωβάσης τύπου File Geodatabase επιλέχθηκε καθώς είναι συμβατή με πολλαπλά λειτουργικά συστήματα [70].

Οι βασικές δομές που περιέχει η γεωβάση και χρησιμοποιήθηκαν στην υλοποίηση της, είναι οι ακόλουθες:

- η δομή Table που χρησιμοποιείται στην αποθήκευση περιγραφικών δεδομένων.
- η δομή Feature Class που χρησιμοποιείται στην αποθήκευση χωρικών δεδομένων. Η δομή Feature class καταγράφει τη γεωμετρία της χωρικής πληροφορίας σε τάξεις τριών τύπων με βάση τα γεωμετρικά αρχέτυπα σημείο, γραμμή και πολύγωνο. Όλες οι τάξεις των χωρικών στοιχείων εντός της γεωβάσης έχουν κοινό σύστημα αναφοράς.
- η δομή Feature Dataset χρησιμοποιείται για την οργάνωση και ομαδοποίηση ενός συνόλου από τάξεις χωρικών στοιχείων (Feature Class) που συνδέονται χωρικά ή/και θεματικά.
- η δομή Relationship Class που χρησιμοποιείται στην καταγραφή των συσχετίσεων.
- η δομή Raster Dataset που χρησιμοποιείται στην αποθήκευση δεδομένων ψηφιδωτού (ορθοεικόνες, DEM).
- η δομή Mosaic Dataset που χρησιμοποιείται για την αποθήκευση και προβολή μεμονωμένων εικόνων (raster datasets) σε μια ενιαία εικόνα.
- η δομή Domain αφορά σε λίστες τιμών (codelists / enumerations) (βλέπε σχήμα 18) που προσδιορίζονται μοναδικά και χρησιμοποιούνται στην απόδοση κωδικών / τιμών στις ιδιότητες των οντοτήτων.

Η δημιουργία της γεωβάσης που απαιτείται για την οργάνωση και αποθήκευση της ψηφιακής γεωχωρικής πληροφορίας και των αποτελεσμάτων ποιότητας, υλοποιείται μέσω της εφαρμογής λογισμικού (βλέπε παρ. 5.4).

5.6. Μοντέλα ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων (ΜΠΓΔ)

Ο προσδιορισμός του θεματικού περιεχομένου του χάρτη, η σύνταξη του εννοιολογικού σχήματος και του λογικού και φυσικού μοντέλου, αποτελούν τις τεχνικές προδιαγραφές του υπό σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000. Για την εκτίμηση της ποιότητας του χάρτη και την τεκμηρίωσή της, απαιτείται κατά την παραγωγή η χρήση συστήματος διαχείρισης ποιότητας, πυρήνα του οποίου αποτελεί ο σχεδιασμός και υλοποίηση ΜΠΓΔ.

Το επόμενο βήμα της διαδικασίας σύνθεσης, είναι ο σχεδιασμός και ανάπτυξη των ΜΠΓΔ που θα εφαρμοστούν κατά την παρακολούθηση και διαχείριση της ποιότητας σε όλες τις φάσεις σύνθεσης του χάρτη καθώς και της διασφάλισης της ποιότητάς τους. Στην παρούσα διατριβή προτείνεται η ανάπτυξη τριών (3) ΜΠΓΔ, ενός για κάθε φάση της γραμμής παραγωγής. Τα προτεινόμενα ΜΠΓΔ είναι αλληλοεξαρτώμενα μεταξύ τους, καθώς η γεωχωρική πληροφορία που καταγράφεται σε κάθε φάση παραγωγής αποτελεί δεδομένα αναφοράς για την επόμενη φάση και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της ποιότητάς τους και τη βέλτιστη διαχείριση και τεκμηρίωση τυχόν εγγενών ή μη σφαλμάτων.

Το πρώτο ΜΠΓΔ, αφορά στη διαχείριση και τεκμηρίωση της ποιότητας των χωρικών οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν για την δημιουργία της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Το δεύτερο ΜΠΓΔ, αφορά στη διαχείριση και τεκμηρίωση της ποιότητας των στοιχείων που καταγράφονται στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Το τρίτο μοντέλο ποιότητας (ΜΠΧ), αφορά στην διασφάλιση της γραφικής ποιότητας του χάρτη. Με βάση τα παραπάνω, η εκτίμηση της ποιότητας του χάρτη τεκμηριώνεται με βάση τον συνδυασμό των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέρχονται από το ΜΠΓΔ της βάσης των χαρτογραφικών στοιχείων και της γραφικής ποιότητας του χάρτη. Το υποκεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζει την ανάλυση και τον προσδιορισμό των απαιτήσεων ποιότητας.

5.6.1. Ανάλυση και προσδιορισμός απαιτήσεων ποιότητας

Το πρώτο και σημαντικότερο βήμα κατά τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη αποτελεσματικού ΜΠΓΔ, αποτελεί η ανάλυση και προσδιορισμός των απαιτήσεων και των στόχων ποιότητας. Ο βασικός στόχος ποιότητας που τίθεται είναι, ο χάρτης που θα προκύψει εφαρμόζοντας τις διαδικασίες υλοποίησης σε κάθε φάση της σύνθεσής του, να οδηγεί σε ευανάγνωστο και αισθητικά ικανοποιητικό χάρτη φιλικό προς τους χρήστες. Επιπρόσθετα, ο χάρτης δεν πρέπει να παρουσιάζει κενά στην χαρτογραφική πληροφορία που αναπαριστά, να μην περιλαμβάνει τμήματα που προκαλούν σύγχυση στον χρήστη (π.χ. επικαλυπτόμενες επιφάνειες, σύμβολα κ.α.), να διαθέτει την προσδοκώμενη γεωμετρική ακρίβεια με βάση την κλίμακά του, να είναι ενημερωμένος και να αναπαριστά τα χαρτογραφικά στοιχεία με ορθή θεματική ακρίβεια (π.χ. να μη αναπαριστά ένα ποτάμι ως δρόμο κ.α.). Στην περίπτωση που κάποιος από τους στόχους που τέθηκαν παραπάνω δεν δύναται να ικανοποιηθεί πλήρως λόγω ύπαρξης εγγενών σφαλμάτων στα πηγαία γεωχωρικά δεδομένα, στόχος του ΜΠΓΔ είναι να ποσοτικοποιήσει και καταγράψει τα υπολειπόμενα σφάλματα σε εκθέσεις ποιότητας / μεταδεδομένα που θα συνοδεύουν τον χάρτη. Η δυνατότητα καταγραφής των υπολειπόμενων σφαλμάτων σε επίπεδο χαρτογραφικού στοιχείου μέσω της εφαρμογής των ΜΠΓΔ, τεκμηριώνει και την ποιότητα του χάρτη.

Στην ανάλυση και τον προσδιορισμό των απαιτήσεων ποιότητας, αρχικά ενσωματώθηκαν οι απαιτήσεις ποιότητας που προτείνονται στις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE για κάθε θεματικό επίπεδο. Στη συνέχεια, με βάση τους στόχους ποιότητας, προσδιορίστηκαν και νέες απαιτήσεις ποιότητας λαμβάνοντας υπόψη την προέλευση της γεωχωρικής πληροφορίας (περιορισμοί που προέρχονται από τα δεδομένα των πηγών πληροφορίας), τη διεθνή πρακτική, του περιορισμούς του εννοιολογικού σχήματος, τους περιορισμούς του φυσικού μοντέλου και την εμπειρία / τεχνογνωσία του συγγραφέα σε αντίστοιχες εργασίες που ήδη έχει υλοποιήσει. Για τον μετασχηματισμό των στόχων σε απαιτήσεις ποιότητας χρησιμοποιήθηκε επιπρόσθετα το πρότυπο ISO 19157:2013.

Μετά τον προσδιορισμό και την καταγραφή των απαιτήσεων ποιότητας, εξετάστηκε εάν α) καλύπτουν το σύνολο των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων, β) καλύπτουν όλες της φάσεις σύνθεσης του χάρτη, γ) περιγράφονται με σαφήνεια και είναι σε συμμόρφωση με την τρέχουσα βιβλιογραφία, δ) μπορούν να εφαρμοστούν και ε) οδηγούν σε αξιοποιήσιμα αποτελέσματα ποιότητας που συμβάλλουν στην διασφάλιση της ποιότητας του χάρτη. Για παράδειγμα, εάν είναι επιθυμητό να καταγραφεί το πλήθος των οντοτήτων ενός θεματικού επιπέδου, η εφαρμογή μιας διαδικασίας υπολογισμού του, δεν αποτελεί απαίτηση ποιότητας αλλά στατιστική καταγραφή.

Οι προσδιορισθείσες απαιτήσεις ποιότητας και οι στόχοι ποιότητας σε κάθε ΜΠΓΔ αφορούν στην πληρότητα, τη γεωμετρική ακρίβεια, τη χρονική εγκυρότητα και τη θεματική ακρίβεια των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων καθώς και τη λογική συνέπειά τους εντός της βάσης δεδομένων. Παράδειγμα προσδιορισμού τους παρουσιάζεται στον πίνακα 21 και το Παράρτημα Β.1.

5.6.2. Ανάπτυξη των ΜΠΓΔ

Το υποκεφάλαιο που ακολουθεί παρουσιάζει με βάση τις προσδιορισθείσες απαιτήσεις ποιότητας, την επιλογή των στοιχείων ποιότητας και των μέτρων ποιότητας που θα χρησιμοποιηθούν, τον προσδιορισμό των μεθόδων αξιολόγησης, τον προσδιορισμό των επιπέδων συμμόρφωσης όπου έχουν εφαρμογή καθώς και των μεθόδων τεκμηρίωσης των αποτελεσμάτων ποιότητας μετά την εφαρμογή του αντίστοιχου ΜΠΓΔ.

5.6.2.1. Επιλογή στοιχείων ποιότητας και προσδιορισμός μέτρων ποιότητας

Για κάθε απαίτηση ποιότητας, αρχικά επιλέχθηκε ένα τουλάχιστον στοιχείο ποιότητας από αυτά που προτείνονται στο ISO 19157:2013. Καθώς κάθε απαίτηση ποιότητας μπορεί να ελεγχθεί με περισσότερα από ένα στοιχεία ποιότητας, η επιλογή του καταλληλότερου πραγματοποιήθηκε με βάση την εμπειρία αυτού που αναπτύσσει το ΜΠΓΔ.

Στη συνέχεια για κάθε συνδυασμό απαίτησης ποιότητας / στοιχείου ποιότητας, προσδιορίστηκε η «σκοπιά ποιότητας» (data quality score) που συγκεκριμενοποιεί σε ποιες οντότητες / χαρτογραφικά στοιχεία εκ του συνόλου των δεδομένων θα εφαρμοστεί το επιλεγέν στοιχείο ποιότητας.

Για κάθε συνδυασμό στοιχείου ποιότητας και σκοπιάς ποιότητας, επιλέγεται το κατάλληλο μέτρο ποιότητας, που μετά την εφαρμογή της μεθόδου αξιολόγησης θα χρησιμοποιηθεί για την καταγραφή του αποτελέσματος ποιότητας. Για τον προσδιορισμό των μέτρων ποιότητας, χρησιμοποιήθηκαν τα πρότυπα μέτρα που προτείνονται στο ISO 19157:2013. Και σε αυτή την περίπτωση, η επιλογή του καταλληλότερου εξ' αυτών μέτρου ποιότητας, πραγματοποιήθηκε με βάση την εμπειρία αυτού που αναπτύσσει το ΜΠΓΔ.

Οι παράμετροι ποιότητας που επιλέχθηκαν, αναλύονται και συγκρίνονται με τις γνώσεις και την πρότερη εμπειρία του παραγωγού του χάρτη, προκειμένου να επιβεβαιωθεί η καταλληλότητα εφαρμογής τους στο αντίστοιχο σύνολο δεδομένων.

Παράδειγμα προσδιορισμού των στοιχείων και των μέτρων ποιότητας που επιλέχθηκαν, παρουσιάζονται στους πίνακες 22, 23 και 24 (βλέπε επίσης Παράρτημα Β.1).

5.6.2.2. Προσδιορισμός μεθόδων αξιολόγησης

Με σκοπό την ποσοτικοποίηση του αποτελέσματος ποιότητας, για κάθε επιλεγέν μέτρο ποιότητας, προσδιορίστηκε η κατάλληλη μέθοδος αξιολόγησης. Η επιλογή της μεθόδου αξιολόγησης, εξαρτάται από τον συνδυασμό της μονάδας ποιότητας δεδομένων, της επιλογής του μέτρου ποιότητας και την εμπειρία του παραγωγού από την εφαρμογή τους σε ομοειδή δεδομένα (βλέπε παρ. 4.2.4).

Για τον προσδιορισμό κάθε μεθόδου αξιολόγησης επιλέχθηκε ένας συνδυασμός τεχνικής αξιολόγησης και διαδικασίας αξιολόγησης και αξιολογήθηκε εάν είναι αποδοτική από πλευράς κόστους/χρόνου. Η αποδοτικότητα του επιλεγθέντος συνδυασμού τεχνικής / διαδικασίας αξιολόγησης εξετάστηκε με την εφαρμογή του ΜΠΓΔ σε ένα μικρό τμήμα των δεδομένων. Παράλληλα, η εφαρμογή του ΜΠΓΔ σε τμήμα των δεδομένων, εξέτασε και επιβεβαίωσε την αποτελεσματικότητά του για την επίτευξη των στόχων ποιότητας που τέθηκαν. Παράδειγμα προσδιορισμού της τεχνικής και της διαδικασίας αξιολόγησης που επιλέχθηκε για την εξαγωγή του αποτελέσματος ποιότητας ανά επιλεγέν μέτρο ποιότητας, παρουσιάζεται στον πίνακα 21.

Όπως φαίνεται στον πίνακα 21, η μέθοδος αξιολόγησης διαφοροποιείται και ανάλογα με την υπό εξέταση οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο. Για παράδειγμα, για την ίδια σκοπιά ποιότητας, που αφορά στην εξέταση της πληρότητας των πολυγωνικών οντοτήτων που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες, για τον συνδυασμό Completeness Omission / Error count, επιλέχθηκαν δύο διαφορετικές μέθοδοι αξιολόγησης που εφαρμόζονται υπό προϋποθέσεις. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου που θα εφαρμοστεί, εξαρτάται από την περιοχή εργασίας που επιλέχθηκε για τη σύνθεση του χάρτη. Εάν η περιοχή εργασίας είναι πλήρως ηπειρωτική, επιλέγεται η εφαρμογή πλήρους αυτοματοποιημένης μεθόδου αξιολόγησης, καθώς αυτή πρέπει να καλύπτεται πλήρως από Διοικητικές Μονάδες και οποιοδήποτε κενό παραβιάζει την πληρότητα των δεδομένων. Στην περίπτωση που έχει έστω και ένα μικρό τμήμα θάλασσας, θα επιλεγεί η εφαρμογή δειγματοληπτικής εξέτασης.

5.6.2.3. Προσδιορισμός των επιπέδων συμμόρφωσης

Τα επίπεδα συμμόρφωσης προσδιορίζονται με βάση τις απαιτήσεις ποιότητας και εξαρτώνται άμεσα από τους στόχους ποιότητας που έχουν τεθεί. Τα επίπεδα συμμόρφωσης τίθενται σε επίπεδο αποτελέσματος ποιότητας από την εξέταση του συνδυασμού σκοπιάς ποιότητας και επιλεγέντος στοιχείου / μέτρου ποιότητας. Για να προσδιοριστούν αποτελεσματικά επίπεδα συμμόρφωσης βασική προϋπόθεση είναι η γνώση της φύσης των δεδομένων. Το συνηθέστερο σφάλμα που παρατηρείται κατά τον προσδιορισμό τους, είναι να τεθούν αυστηρά επίπεδα συμμόρφωσης που να απορρίπτουν δεδομένα που δεν θα έπρεπε να απορριφθούν.

Στη φάση της διαδικασίας δημιουργίας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, δεν είναι δυνατόν να προσδιοριστούν επίπεδα συμμόρφωσης, καθώς τα δεδομένα αναφοράς που χρησιμοποιούνται για την τροφοδότησή της μπορεί να περιέχουν εγγενή σφάλματα. Καθώς δεν συνίσταται στα δεδομένα αναφοράς να υλοποιηθεί οποιαδήποτε επέμβαση για την απαλοιφή τυχόν εγγενών σφαλμάτων, η εφαρμογή του ΜΠΓΔ θα εντοπίσει τα σφάλματα αυτά και θα τα καταγράψει στα αποτελέσματα ποιότητας.

Αντίθετα, στη φάση της διαδικασίας δημιουργίας της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, είναι δυνατόν να προσδιοριστούν επίπεδα συμμόρφωσης ώστε να απαλειφθούν σφάλματα που οφείλονται στη μετάπτωση και την επεξεργασία των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Στην περίπτωση αυτή, καθώς κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ, για την εξέταση της ποιότητας των χαρτογραφικών στοιχείων χρησιμοποιούνται ως δεδομένα αναφοράς οι οντότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, είναι δυνατόν να τεθούν επίπεδα συμμόρφωσης που να διασφαλίζουν ότι τα χαρτογραφικά στοιχεία δεν εμπεριέχουν νέα σφάλματα πέραν των σφαλμάτων των δεδομένων αναφοράς. Η δυνατότητα αυτή δίδεται, καθώς τα ΜΠΓΔ που χρησιμοποιούνται είναι ομοειδή και η εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που θα χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία των χαρτογραφικών στοιχείων, δίνει ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα ποιότητας συνοδευόμενα από την χωρική θέση των σφαλμάτων. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων ποιότητας σε ομοειδή θεματικά επίπεδα, προσδιορίζει εάν υφίστανται νέα σφάλματα και ποια είναι η χωρική τους θέση, δίνοντας τη δυνατότητα επικαιροποίησης της μεθοδολογίας / διαδικασίας μετάπτωσης ώστε τα νέα σφάλματα να απαλειφτούν.

Επίσης, με τη ίδια λογική που αναπτύχθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, δίνεται η δυνατότητα προσδιορισμού επιπέδων συμμόρφωσης και κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ που χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της ποιότητας του χάρτη.

Παράδειγμα προσδιορισμού επιπέδου συμμόρφωσης που επιλέχθηκε για την αποδοχή ή μη των δεδομένων με βάση το αποτέλεσμα ποιότητας μετά την εφαρμογή του αντίστοιχου ΜΠΓΔ παρουσιάζεται στον πίνακα 33.

5.6.2.4. Σύνταξη Μοντέλων Ποιότητας

Με βάση τις προσδιορισθείσες απαιτήσεις - στόχους ποιότητας, συντάσσεται το αντίστοιχο μοντέλο ποιότητας για κάθε φάση σύνθεσης του χάρτη. Για την παρουσίαση και τεκμηρίωση του μοντέλου ποιότητας, προτείνεται η σύνταξη σχεδίου ποιότητας του μοντέλου (QM Plan - QMP), που θα περιλαμβάνει για κάθε θεματικό επίπεδο, έναν εποπτικό πίνακα ενεργειών (QM Action Plan QMAP) και ένα φύλλο για κάθε απαίτηση ποιότητας (Quality Requirement Sheet - QRS) (βλέπε πίνακα 21, Παράρτημα Β.1). Οι απαιτήσεις ποιότητας καταγράφονται σε βάση δεδομένων μορφότυπου MS Access από όπου δίνεται η δυνατότητα να εξάγονται τα QRS με προτυποποιημένη δομή. Ο εποπτικός πίνακας του μοντέλου ποιότητας καταγράφεται σε φύλλα μορφότυπου MS Excel. Παραδείγματα των μοντέλων

ποιότητας που αναπτύχθηκαν παρουσιάζονται στους πίνακες 22, 23 και 24 (βλέπε Παράρτημα Β.2).

Στον πίνακα 21, παρουσιάζονται ως παράδειγμα, δύο (2) φύλλα QRS που περιγράφουν την απαίτηση ποιότητας που αφορά στην πληρότητα των οντοτήτων των Διοικητικών Μονάδων. Αν και στην ουσία αφορούν στην ίδια απαίτηση ποιότητας, στο ΜΠΓΔ, διαφοροποιούνται ως προς την τεχνική αξιολόγησης. Η διαφοροποίηση των ως προς την τεχνικής αξιολόγησης υπό εξέταση οντοτήτων που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες οφείλεται, στη χωρική θέση τους σε συνδυασμό με το εύρος της περιοχής εργασίας. Για παράδειγμα, σε ηπειρωτικές περιοχές όπου η περιοχή εργασίας δεν περιλαμβάνει τμήμα θάλασσας, οι υπό εξέταση οντότητες θα πρέπει καλύπτουν πλήρως την περιοχή εργασίας και μπορεί να επιλεγεί η διενέργεια πλήρως αυτοματοποιημένου ελέγχου για τυχόν ύπαρξη κενών εντός των ορίων της (βλέπε πίνακα 21, απαίτηση ποιότητας 1α). Στην περίπτωση που η περιοχή εργασίας περιλαμβάνει τμήμα θάλασσας ή οποιοδήποτε άλλο κενό (παραμεθόριες περιοχές), δεν δύναται να εκτελεστεί πλήρης αυτοματοποιημένος έλεγχος και για την αξιολόγηση θα διενεργηθεί δειγματοληπτική εξέταση (βλέπε πίνακα 21, απαίτηση ποιότητας 1β).

Πίνακας 21 - Διοικητικές Μονάδες. Παράδειγμα QRS του ΜΠΓΔ (τμήμα)

Παράμετροι Ποιότητας	Απαίτηση Ποιότητας 1α	Απαίτηση Ποιότητας 1β
Περιγραφή	Δεν υφίστανται κενά πληροφορίας στο θεματικό επίπεδο που αποδίδει τις Διοικητικές Μονάδες.	
Στόχος Ποιότητας	Τα δεδομένα απαιτείται να καταγράφουν το σύνολο των χωρικών αντικειμένων του πραγματικού κόσμου εντός του «μικρόκοσμου» του χάρτη όπως αυτά καθορίστηκαν στο μοντέλο δεδομένων.	
Μοντέλο Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων		
Στοιχείο Ποιότητας	Πληρότητα - Παράλειψη	Πληρότητα - Παράλειψη
Σκοπιά Ποιότητας / Πεδίο Εφαρμογής	Διοικητικές Μονάδες	Διοικητικές Μονάδες
Όνομα Μέτρου Ποιότητας	Στοιχείο που λείπει	Στοιχείο που λείπει
Κωδικός Μέτρου Ποιότητας	6	6
Τύπος Μέτρου Ποιότητας	Μέτρηση πλήθους σφαλμάτων	Μέτρηση πλήθους σφαλμάτων
Περιγραφή Μέτρου Ποιότητας	Καταμέτρηση πλήθους οντοτήτων που θα έπρεπε να υφίστανται στο σύνολο των δεδομένων και να λείπουν από τα δεδομένα.	Καταμέτρηση πλήθους οντοτήτων που θα έπρεπε να υφίστανται στο δείγμα και λείπουν από τα δεδομένα
Τύπος Τιμής Αποτελέσματος	Ακέραιος αριθμός	Ακέραιος αριθμός
Τιμή Αποτελέσματος	Αριθμός	Αριθμός
Μέθοδος Αξιολόγησης	Άμεση - Εσωτερική	Άμεση - Εξωτερική
Περιγραφή Μεθόδου Αξιολόγησης	Εφαρμόζεται επί των οντοτήτων που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες και περιλαμβάνεται στο σύνολο δεδομένων.	Εφαρμόζεται επί των οντοτήτων που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες και περιλαμβάνεται στο σύνολο δεδομένων. Επιλογή των απαιτούμενων μονάδων δειγματοληψίας, ώστε να πληρείται η αναλογία δείγματος.

Παράμετροι Ποιότητας	Απαίτηση Ποιότητας 1α	Απαίτηση Ποιότητας 1β
	Μέτρηση οντοτήτων που αποδίδουν Διοικητικές Μονάδες και λείπουν από τα δεδομένα. Εφαρμόζεται στις περιπτώσεις που η περιοχή εργασίας δεν περιλαμβάνει θάλασσα.	Οπτικός έλεγχος με χρήση των δεδομένων αναφοράς. Μέτρηση οντοτήτων που αποδίδουν Διοικητικές Μονάδες και λείπουν από τα δεδομένα.
Διαδικασία Ελέγχου	Αυτοματοποιημένη - Πλήρης Έλεγχος	Μη Αυτοματοποιημένη - Δειγματοληπτικός Έλεγχος
Δεδομένα Αναφοράς	-	Δεδομένα αναφοράς οι Διοικητικές Μονάδες όπως αυτές αναπαριστώνται στην ιστοσελίδα της αντίστοιχης Διοικητικής Περιφέρειας.
Τύπος QCR	Shapefile Έκθεση Ποιότητας / Καταγραφή αποτελέσματος αξιολόγησης ποιότητας	Shapefile Έκθεση Ποιότητας / Καταγραφή αποτελέσματος αξιολόγησης ποιότητας
Επίπεδο συμμόρφωσης	-	-
Δειγματοληπτικός Έλεγχος		
Διαδικασία Δειγματοληπτικού Ελέγχου		Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
Πρότυπο αναφοράς		ISO 2859-1
Ημερομηνία έκδοσης πρότυπου αναφοράς		1999-11-18
Σχήμα δειγματοληψίας		AQL=2.5, Normal inspection Inspection Level = II
Ομάδα στοιχείων (lot)		Ομάδα στοιχείων που αντιπροσωπεύουν τις Διοικητικές Μονάδες στο σύνολο των δεδομένων
Μέγεθος δείγματος (sample)		Σύμφωνα με τον πίνακα 2-A του προτύπου
Μέθοδος Δειγματοληψίας		Τυχαία δειγματοληψία επί των οντοτήτων που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες στα δεδομένα
Μονάδα δειγματοληψίας (sample unit)		Χωρική οντότητα που αποδίδει Διοικητική Μονάδα

Στους ακόλουθους πίνακες, παρουσιάζεται ως παράδειγμα ο εποπτικός πίνακας ενεργειών (QMAP) για την αξιολόγηση α) των οντοτήτων που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες στη βάση γεωχωρικών δεδομένων (πίνακας 22), β) των στοιχείων που αποδίδουν τις οριογραμμές των Διοικητικών Μονάδων στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων (πίνακας 23) και γ) των χαρακτηριστικών που αναπαριστούν τα όρια των Διοικητικών Μονάδων στο χάρτη (πίνακας 24).

Ο εποπτικός πίνακας ενεργειών (QMAP), περιλαμβάνει για κάθε θεματικό επίπεδο τις βασικές παραμέτρους αξιολόγησης της ποιότητας που θα εφαρμοστούν και αφορούν το επιλεγέν στοιχείο ποιότητας, το επιλεγθέν μέτρο ποιότητας και την επιλεγθείσα τεχνική αξιολόγησης. Για τη σύνταξη του QMAP, υιοθετήθηκε η δομή που προτάθηκε από το πρόγραμμα European Spatial Data Infrastructure Network (ESDIN) της Eurogeographics

[01] και παρουσιάζει το ΜΠΓΔ σε φύλλα MS Excel. Επιπρόσθετα, με στόχο να δοθεί στον παραγωγό μια ολοκληρωμένη εικόνα του ΜΠΓΔ, στον πίνακα QMAP προτείνεται η χρήση σε κάθε κελί (cell) υπερσυνδέσμου (hyperlink) με το αντίστοιχο φύλλο QRS, δίνοντας τη δυνατότητα στον παραγωγό με την επιλογή του, να μεταφέρεται αυτόματα στο αντίστοιχο φύλο της απαίτησης ποιότητας.

Στο QMAP η πρώτη στήλη περιλαμβάνει την οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο και τις ιδιότητές του. Οι άνω γραμμές περιλαμβάνουν τα στοιχεία ποιότητας (DQ Element) με βάση το πρότυπο ISO 19157:2103. Τα έγχρωμα κελιά, περιγράφουν τον συνδυασμό οντότητας / χαρτογραφικού στοιχείου / ιδιότητας με το στοιχείο ποιότητας που προβλέπεται στο ΜΠΓΔ να εφαρμοστεί για την αξιολόγησή τους. Εντός του κάθε κελιού, περιγράφεται το μέτρο ποιότητας που θα εφαρμοστεί και ο τυποποιημένος κωδικός του όπως εμπεριέχεται στο Παράρτημα D του ISO 19157:2013. Το χρώμα στο κάθε κελί, υποδεικνύει τον συνδυασμό τεχνικής αξιολόγησης και διαδικασίας αξιολόγησης που προβλέπεται από το ΜΠΓΔ να εφαρμοστεί για την ποσοτικοποίηση του μέτρου ποιότητας, ως ακολούθως:

- i. Κίτρινα κελιά: Δειγματοληπτική χειρωνακτική ή ημι-αυτοματοποιημένη αξιολόγηση με χρήση του προτύπου ISO 2859-1: 1999 (βλέπε πίνακα 22),
- ii. Πράσινα κελιά: Δειγματοληπτική χειρωνακτική ή ημι-αυτοματοποιημένη αξιολόγηση με χρήση του προτύπου ISO 3951-1:2013 (βλέπε πίνακα 22) για τον υπολογισμό του μεγέθους του δείγματος και του προτύπου της FGDC [57] για την χωρική κατανομή των σημείων ελέγχου,
- iii. Πορτοκαλί κελιά: Πλήρης αξιολόγηση.

Ο πίνακας 22 παρουσιάζει τμήμα του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Παρουσιάζει τα στοιχεία και τα μέτρα ποιότητας που εφαρμόζονται για την αξιολόγηση α) των οντοτήτων των Διοικητικών Μονάδων (AdministrativeUnit) που εισήχθησαν ως πολύγωνα στη γεωβάση δεδομένων από την Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων και β) των οντοτήτων των διοικητικών ορίων των Διοικητικών Μονάδων (AdministrativeBoundary),. όπως αυτά δημιουργήθηκαν από αυτοματοποιημένη μετάβαση των πολυγωνικών οντοτήτων του θεματικού επιπέδου AdministrativeUnit σε γραμμικές οντότητες.

Πίνακας 22 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων (τμήμα)

Geospatial Database - QUALITY MODEL ISO 19157															
ENTITY TYPE & Attribute	QUALITY ELEMENTS														
	COMPLETENESS		LOGICAL CONSISTENCY				POSITIONAL ACCURACY			TEMPORAL ACCURACY			THEMATIC ACCURACY		
	COMMISSION	OMISSION	CONCEPTUAL CONSISTENCY	DOMAIN CONSISTENCY	FORMAT CONSISTENCY	TOPOLOGICAL CONSISTENCY	ABSOLUTE ACCURACY	RELATIVE ACCURACY	GRIDDED DATA ACCURACY	ACCURACY OF A TIME MEASUREMENT	TEMPORAL CONSISTENCY	TEMPORAL VALIDITY	CLASSIFICATION CORRECTNESS	NON-QUANTITATIVE ATTRIBUTE CORRECTNESS	QUANTITATIVE ATTRIBUTE ACCURACY
AdministrativeUnit	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119								Error count id 60		
inspireId	Error count id 2	Error count id 6		Error indicator id 14											
country				Error indicator id 14											
geometry	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27	Id 28								
name													Error count id 60	Error count id 65	
nationalCode				Error indicator id 14										Error count id 65	
HCCCode				Error indicator id 14										Error count id 65	
nationalLevel				Error indicator id 14										Error count id 65	
nationalLevelName				Error indicator id 14										Error count id 65	
surfaceArea															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion											Error indicator id 14				
endLifespanVersion															

AdministrativeBoundary	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119										
inspireId				Error indicator id 14										Error count id 65	
country				Error indicator id 14										Error count id 65	
geometry	Error count id 4					Error count id 21, id 23 id 24, id 26 id 27									
nationalLevel														Error count id 65	
length															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion												Error indicator id 14			
endLifespanVersion															

Ο πίνακας 23 παρουσιάζει τμήμα του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Παρουσιάζει τα στοιχεία και τα μέτρα ποιότητας που εφαρμόζονται για την αξιολόγηση των διοικητικών ορίων, που δημιουργήθηκαν από την μετάπτωση και γενίκευση των οντοτήτων των διοικητικών ορίων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων.

Πίνακας 23 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων (τμήμα)

Cartographic Database - QUALITY MODEL
ISO 19157

FEATURE TYPE & Attribute	QUALITY ELEMENTS														
	COMPLETENESS		LOGICAL CONSISTENCY				POSITIONAL ACCURACY			TEMPORAL ACCURACY			THEMATIC ACCURACY		
	COMMISSION	OMISSION	CONCEPTUAL CONSISTENCY	DOMAIN CONSISTENCY	FORMAT CONSISTENCY	TOPOLOGICAL CONSISTENCY	ABSOLUTE ACCURACY	RELATIVE ACCURACY	GRIDDED DATA ACCURACY	ACCURACY OF A TIME MEASUREMENT	TEMPORAL CONSISTENCY	TEMPORAL VALIDITY	CLASSIFICATION CORRECTNESS	NON-QUANTITATIVE ATTRIBUTE CORRECTNESS	QUANTITATIVE ATTRIBUTE ACCURACY
Administrative BoundaryMap	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119										
inspireId													Error count id 65		
country													Error count id 65		
geometry	Error count id 4					Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27	Error count id 30								
nationalLevel													Error count id 65		
featureCode				Error indicator id 14									Error count id 65		
library				Error indicator id 14									Error count id 65		
displayHierarchy				Error indicator id 14									Error count id 65		
Weight				Error indicator id 14									Error count id 65		
length															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion												Error indicator id 14			
endLifespanVersion															

Ο πίνακας 24 παρουσιάζει τμήμα το Μοντέλο Ποιότητας του χάρτη (ΜΠΧ). Παρουσιάζει τα στοιχεία και μέτρα ποιότητας που εφαρμόζονται για την αξιολόγηση των διοικητικών ορίων όπως αυτά απεικονίζονται στο χάρτη.

Πίνακας 24 - QMAP του ΜΠΧ του χάρτη

Map - QUALITY MODEL
ISO 19157

FEATURE TYPE & Attribute	QUALITY ELEMENTS														
	COMPLETENESS		LOGICAL CONSISTENCY				POSITIONAL ACCURACY			TEMPORAL ACCURACY			THEMATIC ACCURACY		
	COMMISSION	OMISSION	CONCEPTUAL CONSISTENCY	DOMAIN CONSISTENCY	FORMAT CONSISTENCY	TOPOLOGICAL CONSISTENCY	ABSOLUTE ACCURACY	RELATIVE ACCURACY	GRIDDED DATA ACCURACY	ACCURACY OF A TIME MEASUREMENT	TEMPORAL CONSISTENCY	TEMPORAL VALIDITY	CLASSIFICATION CORRECTNESS	NON-QUANTITATIVE ATTRIBUTE CORRECTNESS	QUANTITATIVE ATTRIBUTE ACCURACY
Map Sheet	Error count id 2	Error count id 6													
pointFeatureSymbol							Error count id 30						Error count id 60		
pointSymbolAnnotation													Error count id 60		
lineFeatureSymbol							Error count id 30						Error count id 60		
lineFeatureAnnotation													Error count id 60		
surfaceFeatureSymbol							Error count id 30						Error count id 60		
annotationSymbol													Error count id 60		
surfaceTransparency														Error count id 65	
featureRelationships			Correctness indicator id 9												
hierarchy														Error count id 65	
opticalBalance			Correctness indicator id 9												

Από τους παραπάνω πίνακες είναι εμφανές ότι τα στοιχεία και τα μέτρα ποιότητας που εφαρμόζονται για την αξιολόγηση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και των στοιχείων της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων είναι παρόμοια. Τα παρόμοια ΜΠΓΔ που αναπτύχθηκαν είναι το αποτέλεσμα της μεθοδολογικής επιλογής να συμπεριληφθούν εξαρχής στη βάση γεωχωρικών δεδομένων και οντότητες / ιδιότητες της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων που είναι απαραίτητες για τη σύνθεση του τελικού χάρτη. Για παράδειγμα, οι σιδηροδρομικές γραμμές στην ΨΒΚΔ του ΕΚ είναι καταγεγραμμένες ως πολυγωνικές οντότητες (αποδίδουν την επιφάνεια της ιδιοκτησίας των Σ.Ε.Κ.) και μεταπίπτουν στη βάση γεωχωρικών δεδομένων με το ίδιο γεωμετρικό αρχέτυπο. Καθώς στον χάρτη θα αναπαρασταθούν με γραμμικό χαρτογραφικό στοιχείο, η μετάπτωση του πολυγώνου σε γραμμή, υλοποιήθηκε στη βάση γεωχωρικών δεδομένων. Ένα επίσης χαρακτηριστικό παράδειγμα αφορά στις οντότητες που σχετίζονται με τα φράγματα, όπου δημιουργήθηκε ένα σύνολο δεδομένων γραμμικών οντοτήτων που αποδίδουν το μήκος του φράγματος, και προστέθηκαν ιδιότητες που σχετίζονται με την αναπαράσταση του συμβόλου τους στον χάρτη, όπως DamFaceDirection και DamFaceAngle.

Τα μοντέλα ποιότητας που παρουσιάστηκαν στους παραπάνω πίνακες, αξιολογούν και ποσοτικοποιούν την ποιότητα των δεδομένων σε επίπεδο οντότητας - θεματικής κατηγορίας. Καθώς σε έναν χάρτη απεικονίζονται όλες οι γεωχωρικές οντότητες ταυτόχρονα, αυτές αλληλεπιδρούν μεταξύ τους. Προκειμένου να αξιολογηθεί και ποσοτικοποιηθεί η ποιότητα του συνόλου δεδομένων, το κάθε ΜΠΓΔ συμπληρώθηκε με αξιολόγηση των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων. Μεθοδολογικά, αφού αναλύθηκε ποιες από τις οντότητες δύνανται να αλληλεπιδράσουν μεταξύ τους, συντάχθηκαν οι αντίστοιχες απαιτήσεις ποιότητας και προστέθηκαν έλεγχοι λογικής συνέπειας που αφορούν σε επικαλύψεις και συνδέσεις μεταξύ τους. Για παράδειγμα, α) καμία οντότητα / χαρτογραφικό στοιχείο δεν επιτρέπεται επικαλύπτεται (να διέρχεται ή να είναι εντός) με την περιοχή που καλύπτει μια λίμνη, β) μια οντότητα που απεικονίζει γέφυρα ή σήραγγα απαιτείται να συνδέεται με τις οντότητες που απεικονίζουν το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο κ.ο.κ.

Οι τοπολογικοί έλεγχοι που αφορούν στην εξέταση των επικαλύψεων, εφαρμόζονται με χρήση του στοιχείου ποιότητας «λογική συνέπεια – εννοιολογική συνέπεια» που αξιολογείται με το μέτρο ποιότητας με id 11 (error count). Η αξιολόγηση εκτελείται πλήρως

αυτοματοποιημένα και τα αποτελέσματά της καταχωρίζονται στον πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας της γεωβάσης.

Οι τοπολογικοί έλεγχοι που αφορούν στην εξέταση των επικαλύψεων, εφαρμόζονται με χρήση του στοιχείου ποιότητας «Ακρίβεια θέσης – απόλυτη ή εξωτερική ακρίβεια» που αξιολογείται με το μέτρο ποιότητας με id 30 (number of positional uncertainties above a given threshold). Η αξιολόγηση εκτελείται πλήρως αυτοματοποιημένα και τα αποτελέσματα της καταχωρίζονται στον πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας της γεωβάσης.

5.6.2.5. Εφαρμογή του Μοντέλου Ποιότητας και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων ποιότητας

Η αξιολόγηση των οντοτήτων / χαρτογραφικών στοιχείων σε κάθε φάση σύνθεσης του χάρτη, διενεργείται με την εφαρμογή των προκαθορισμένων από το μοντέλο ποιότητας μεθόδων αξιολόγησης. Ο προσδιορισμός των αποτελεσμάτων ποιότητας υλοποιείται για κάθε προκαθορισμένο συνδυασμό σκοπιάς ποιότητας, στοιχείου ποιότητας και μέτρου ποιότητας και δίνει ποσοτικοποιημένο αποτέλεσμα. Οι τεχνικές αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται κατά την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας (βλέπε πίνακα 14) είναι είτε πλήρης αξιολόγηση (εξετάζεται το σύνολο των δεδομένων) ή δειγματοληπτική αξιολόγηση. Στην περίπτωση πλήρους αξιολόγησης, η διαδικασία αξιολόγησης είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται αυτόματα στον πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας εντός της γεωβάσης σε επίπεδο θεματικού επιπέδου ενός συνόλου δεδομένων ή περιγραφικής ιδιότητας του (βλέπε εικόνα 6).

Στην περίπτωση της αξιολόγησης δείγματος, χρησιμοποιούνται μετρήσεις ποιότητας σε σύγκριση με δεδομένα αναφοράς. Η διαδικασία εξέτασης του δείγματος επιλέγεται από τον παραγωγό και δύναται να είναι χειρωνακτική ή ημι-αυτοματοποιημένη. Κατά την χειρωνακτική, ο παραγωγός καλείται να επιλέξει το μέγεθος του δείγματος που θα εξετασθεί και την μέθοδο δειγματοληψίας. Κατά την ημι-αυτοματοποιημένη διαδικασία (διαδικασία εξέτασης που προτείνεται), η εφαρμογή λογισμικού δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό να επιλέξει τις βασικές παραμέτρους του εφαρμοζόμενου προτύπου και ως αποτέλεσμα να λάβει τις δειγματοληπτικές μονάδες (sampling units) που απαιτείται να εξετάσει, επιλεγμένες αυτοματοποιημένα με τυχαία δειγματοληψία. Για παράδειγμα, στην περίπτωση δειγματοληπτικής αξιολόγησης με χρήση του ISO 2859-1:1999 [39], ο παραγωγός επιλέγει τις παραμέτρους Accuracy Quality Level (AQL) και inspection level με βάση το πρότυπο και η εφαρμογή παράγει αυτοματοποιημένα πίνακα με τις επιλεγθείσες οντότητες / χαρτογραφικά στοιχεία σε πλήρη συμμόρφωση με τις παραμέτρους που επιλέχθηκαν. Τα δεδομένα αναφοράς που χρησιμοποιούνται, σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι πλήρη και επικαιροποιημένα (π.χ. πρόσφατοι ορθοφωτοχάρτες, πρόσφατα ψηφιακά μοντέλα εδάφους, δεδομένα από το διαδίκτυο κ.α.) και να διαθέτουν επαρκή γεωμετρική ακρίβεια (κατ' ελάχιστον 3 φορές καλύτερη από τα υπό αξιολόγηση στοιχεία). Το αποτέλεσμα ποιότητας που προκύπτει από την αξιολόγηση του δείγματος, καταγράφεται από τον εκτελούντα την αξιολόγηση, χειροκίνητα στο πεδίο DQ_QuantitativeResult του πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας (βλέπε εικόνα 6).

Ακολούθως παρατίθεται παράδειγμα του πίνακα καταγραφής των αποτελεσμάτων ποιότητας εντός της γεωβάσης (εικόνα 6). Οι εγγραφές του πίνακα είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το αντίστοιχο μοντέλο ποιότητας. Πίνακες καταγραφής των αποτελεσμάτων ποιότητας παρατίθενται και στα παραδείγματα των παρ. 5.9.3 και 5.10.4 όπως αυτά προέκυψαν από την εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας.

ID	FeatureType_Attribute	DQ ELEMENT	DQ Sub_ELEMENT	nameOfMeasure	MeasureIdentification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	AdministrativeUnit	Completeness	Commission	error count	2	0	Integer
2	AdministrativeUnit	Completeness	Omission	error count	6	0	Integer
3	AdministrativeUnit	Logical Consistency	Conceptual Consistency	error count	9	0	Integer
4	AdministrativeUnit	Logical Consistency	Format Consistency	error indicator	119	True	boolean
5	AdministrativeUnit	Thematic Accuracy	Classification Correctness	error count	60	0	Integer
6	inspireId	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
7	country	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
8	geometry	Completeness	Commission	error count	4	0	Integer
9	geometry	Logical Consistency	Conceptual Consistency	error count	11	0	Integer
10	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	23	0	Integer
11	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	24	0	Integer
12	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	25	3	Integer
13	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	26	0	Integer
14	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	27	0	Integer
15	geometry	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	Mean value of positional uncertainties	28	1.22	Meters
16	name	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer
17	name	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
18	nationalCode	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
19	nationalCode	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
20	HCCode	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
21	HCCode	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
22	nationalLevel	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
23	nationalLevel	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
24	nationalLevelName	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
25	nationalLevelName	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
26	surfaceArea	Thematic Accuracy	Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean
27	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy	Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean

Εικόνα 6 - Πίνακας αποτελεσμάτων ποιότητας QC_Results για τη FC AdministrativeUnit όπως αποθηκεύεται εντός της γεωβάσης

Αφού ολοκληρωθεί η αξιολόγηση ποιότητας και καταγραφούν τα αποτελέσματα ποιότητας, η εφαρμογή λογισμικού δίνει την επιλογή στον παραγωγό να εξάγει αυτοματοποιημένα τις αυτόνομες εκθέσεις ποιότητας σε μορφή πίνακα ή / και κειμένου καθώς τα μεταδεδομένα σε μορφή XML. Πρότυπη έκθεση ποιότητας περιλαμβάνεται στο Παράρτημα Γ.1.

5.7. Στρατηγική υλοποίησης

Ως βασική γεωχωρική πληροφορία για τη σύνθεση του χάρτη κλίμακας 1:25.000, επιλέχθηκε η γεωχωρική πληροφορία της ΨΒΚΔ του Ελληνικού Κτηματολογίου. Τα γεωχωρικά κτηματολογικά δεδομένα που τηρούνται για το σύνολο της χώρας, καταγράφουν την πληροφορία σε επίπεδο ιδιοκτησίας που έχει ως αποτέλεσμα την αποθήκευση στην ΨΒΚΔ τεράστιου όγκου δεδομένων (για παράδειγμα τα κτηματολογικά δεδομένα για τον Δήμο Αθηναίων ξεπερνούν σε όγκο το 1 TB). Λαμβάνοντας επίσης υπόψη τους περιορισμούς που θέτει το λογισμικό διαχείρισης και τον όγκο της πληροφορίας, η αξιοποίηση του συνόλου των δεδομένων στη σύνθεση του χάρτη ταυτόχρονα για όλη τη χώρα, κρίνεται ότι είναι εξαιρετικά δύσχερη και χρονοβόρα.

Η εφαρμογή διαχείρισης, σχεδιάστηκε με τρόπο ώστε να δίνει τη δυνατότητα στο χειριστή της να συνθέσει τον χάρτη τμηματικά, επιλέγοντας περιοχή υλοποίησης με χωρικά κριτήρια. Η περιοχή εργασίας επιλέγεται από τον χειριστή της με την ένταξη στην εφαρμογή διαχείρισης, ενός πολυγώνου που θα περιέχει το περίγραμμα της περιοχής υλοποίησης σε μορφότυπο shapefile.

Η τμηματική επεξεργασία των γεωχωρικών δεδομένων προσδίδει στον χειριστή της τη δυνατότητα να επεξεργαστεί την πληροφορία και να συνθέσει τον τελικό χάρτη σε επιλεγμένη από αυτόν περιοχή. Τα πλεονεκτήματα αφορούν σε [88]:

- i. Εύκολη και άμεση επικαιροποίηση του χάρτη. Εφόσον υλοποιηθεί σημαντική αλλαγή στο περιεχόμενο του χάρτη όπως π.χ. από την κατασκευή μια νέας οδικής αρτηρίας κ.ο.κ., η εφαρμογή δίνει τη δυνατότητα στον χειριστή της να ορίσει την περιοχή επεξεργασίας και να παράγει εκ νέου μόνο τις πινακίδες που επηρεάστηκαν από τις αλλαγές και όχι μια νέα έκδοση του συνόλου του χάρτη. Η πληροφορία της έκδοσης καταγράφεται στα μεταδεδομένα κάθε ξεχωριστής πινακίδας.
- ii. Εύκολη και γρήγορη διαχείριση της πληροφορίας. Λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων που τηρεί η ΨΒΚΔ για το σύνολο της χώρας είναι πολύ χρονοβόρα η επεξεργασία του συνόλου της γεωχωρικής πληροφορίας για κάθε γεωχωρική οντότητα. Η τμηματική επεξεργασία δίνει τη δυνατότητα στον χειριστή της να διαχειριστεί την

πληροφορία σε όποιο επίπεδο αυτός επιθυμεί όπως π.χ. ανά περιφερειακή ενότητα, για ένα συγκεκριμένο πλήθος πινακίδων χάρτη κ.ο.κ., περιορίζοντας σημαντικά τον όγκο της υπό επεξεργασία πληροφορίας. Στον σχεδιασμό της εφαρμογής έχει ληφθεί υπόψη η τμηματική επεξεργασία των δεδομένων έτσι ώστε να μην δημιουργούνται προβλήματα ασυνεχειών στα όρια των πινακίδων.

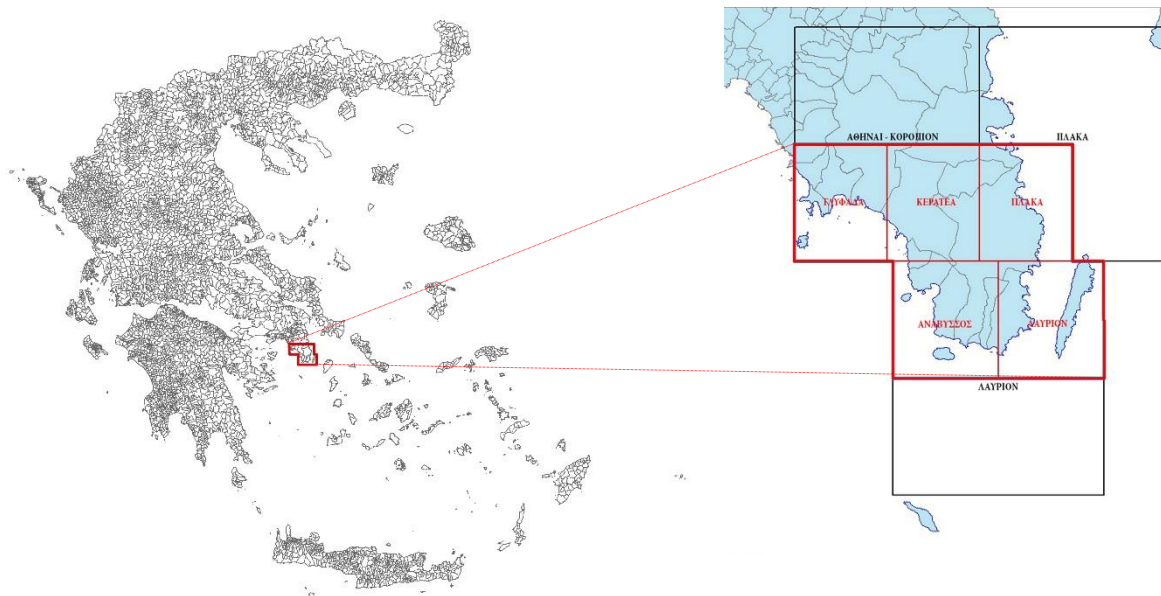
Η συγκεκριμένη λειτουργικότητα επιταχύνει τις διαδικασίες παραγωγής του χάρτη και επιτρέπει στον παραγωγό καλύτερη εποπτεία και διαχείριση των δεδομένων και της ποιότητάς τους.

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα της μεθοδολογικής επιλογής τμηματικής επεξεργασίας των γεωχωρικών δεδομένων, είναι ότι δίνει τη δυνατότητα στον χειριστή της να επιλέξει την περιοχή εργασίας ανεξάρτητα από τη διανομή πινακίδων του χάρτη. Η δυνατότητα αυτή προσφέρει στον χειριστή την επιλογή σύνθεσης σε οποιαδήποτε διανομή καθώς επιτρέπει και τη σύνθεση χαρτών συγγενούς κλίμακας όπως π.χ. 1:24.000.

5.8. Περιοχή εργασίας της πιλοτικής εφαρμογής

Για την υλοποίηση της σύνθεσης του χάρτη μέσω της εφαρμογής που αναπτύχθηκε και την τεκμηρίωση της μεθοδολογίας, επιλέχθηκε ως περιοχή εργασίας τμήμα της Ανατολικής Αττικής (βλέπε εικόνα 7).

Η συγκεκριμένη περιοχή επιλέχθηκε λαμβάνοντας υπόψη ότι περιλαμβάνει διαφόρων κατηγοριών και τύπων χαρτογραφικά στοιχεία, αντιπροσωπευτικά του Ελλαδικού χώρου και καλύπτεται από υπάρχοντες χάρτες αντίστοιχης κλίμακας της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.), δίνοντας τη δυνατότητα σύγκρισης του περιεχομένου του υπό σύνθεση χάρτη με τον αντίστοιχο χάρτη της Γ.Υ.Σ. Η περιοχή εργασίας καλύπτει επιφάνεια περίπου 434 km² και αποδίδεται σε 5 πινακίδες της διανομής 1:25.000 της Γ.Υ.Σ. [w102].



Εικόνα 7 - Περιοχή εργασίας

5.9. Ανάπτυξη βάσης γεωχωρικών δεδομένων

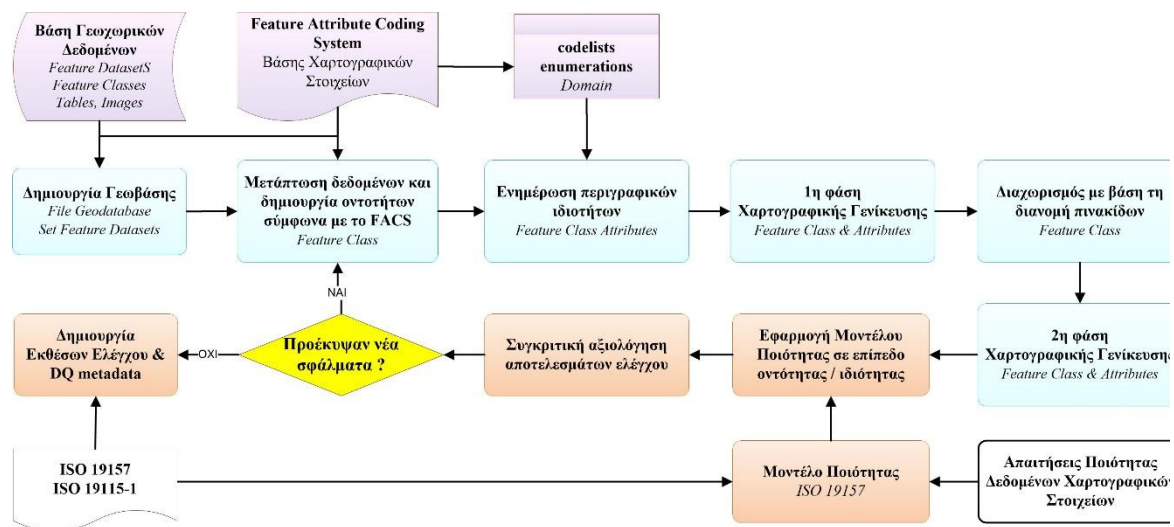
Η βάση γεωχωρικών δεδομένων αποτελεί την πρώτη φάση της σύνθεσης του χάρτη και τη σημαντικότερη όσον αφορά στη διαχείριση και διασφάλιση της ποιότητάς του. Η εφαρμογή του ΜΠΓΔ που αναπτύχθηκε αξιολογεί την καταλληλότητα, για τη σύνθεση του χάρτη

1:25.000, των δεδομένων των πηγών γεωχωρικής πληροφορίας που τροφοδοτούν τη βάση και εντοπίζει, καταγράφει και ποσοτικοποιεί τα εγγενή σφάλματά τους.

Στις ακόλουθες παραγράφους παρουσιάζονται τα βήματα υλοποίησης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και χαρακτηριστικά παραδείγματα μετάπτωσης των δεδομένων από της πηγές πληροφορίας σε χωρικές οντότητες. Αφού ολοκληρωθεί η τροφοδότηση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, εφαρμόζεται το ΜΠΓΔ που αναπτύχθηκε (βλέπε παρ. 5.6.2.4) και ερμηνεύονται – επιβεβαιώνονται τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν. Τέλος, παρουσιάζεται η μεθοδολογία ενημέρωσης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και η εξαγωγή των οντοτήτων σε συμμόρφωση με τις απαιτήσεις της οδηγίας INPIRE.

5.9.1. Σχεδιασμός και υλοποίηση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων

Στο ακόλουθο διάγραμμα 12 παρουσιάζεται η βασική ροή υλοποίησης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων με βάση το εννοιολογικό και λογικό σχεδιασμό της.



Διάγραμμα 11 - Ροή βασικών εργασιών υλοποίησης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων

Όπως ήδη αναφέρθηκε, για την ανάπτυξη της βάσης γεωχωρικών δεδομένων χρησιμοποιείται μια γεωβάση τύπου File Geodatabase. Η δημιουργία των δομών της γεωβάσης και η τροφοδότησή τους με γεωχωρικά δεδομένα, υλοποιείται μέσω της αυτόνομης εφαρμογής λογισμικού διεπαφής με τον χειριστή που αναπτύχθηκε (βλέπε παρ. 5.4). Οι ενέργειες υλοποίησης των δομών και τροφοδότησης τους με γεωχωρικά δεδομένα, εκτελέστηκαν ως επί το πλείστον μέσω αυτοματοποιημένων σεναρίων (python scripts).

Δεδομένα αναφοράς (reference files) και εισόδου (input) : Αφορούν σε περιγραφικά και γεωχωρικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται ως στοιχεία αναφοράς ή εισόδου για την τροφοδότηση της γεωβάσης και τη διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων. Τα στοιχεία αναφοράς είναι αποθηκευμένα εκτός της γεωβάσης και καλούνται μέσω της εφαρμογής υλοποίησης. Τα στοιχεία εισόδου, εισάγονται και αποθηκεύονται στη γεωβάση στις αντίστοιχες δομές προκειμένου να χρησιμοποιηθούν κατά την επεξεργασία των δεδομένων.

- i. Shapefiles: Αφορούν σε αρχεία αναφοράς γεωχωρικών δεδομένων που προέρχονται από τις επιλεγείσες πηγές πληροφορίας (δεδομένα αναφοράς) όπως π.χ. όρια της περιοχής εργασίας, θεματικά επίπεδα της ΨΒΚΔ κ.α. Δεν απαιτείται να εισαχθούν και αποθηκευτούν στη γεωβάση.
- ii. Δομές τύπου Table: Αφορούν σε περιγραφικά στοιχεία αποθηκευμένα σε πίνακες (MS Excel) ή βάσεις δεδομένων (MS Access). Οι πίνακες χρησιμοποιούνται είτε ως δεδομένα

αναφοράς για την ενημέρωση περιγραφικών ιδιοτήτων όπως π.χ. η κωδικοποίηση της διοικητικής διαίρεσης της χώρας κ.α., ή ως στοιχεία εισόδου όπως π.χ. ο πίνακας ιδιοκτησιών της ΨΒΚΔ για την κατηγοριοποίηση της χρήσης γης κ.α., ή ως δομές τύπου domain (βλέπε παρ, 5.5.3). Οι δομές τύπου domain περιγράφουν τις αποδεκτές τιμές / κωδικούς σε κάθε πεδίο ορισμού ιδιοτήτων όπου έχουν εφαρμογή όπως αυτές προσδιορίστηκαν κατά τον εννοιολογικό σχεδιασμό. Διασφαλίζουν την ακεραιότητα των δεδομένων περιορίζοντας την επιλογή προκαθορισμένων τιμών σε κάθε πεδίο ορισμού όπου έχουν εφαρμογή.

iii. Δομές τύπου Raster Dataset: Αφορούν σε δεδομένα εισόδου μορφότυπου εικόνας όπως π.χ. το Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο (DEM), οι ορθοεικόνες κ.α.

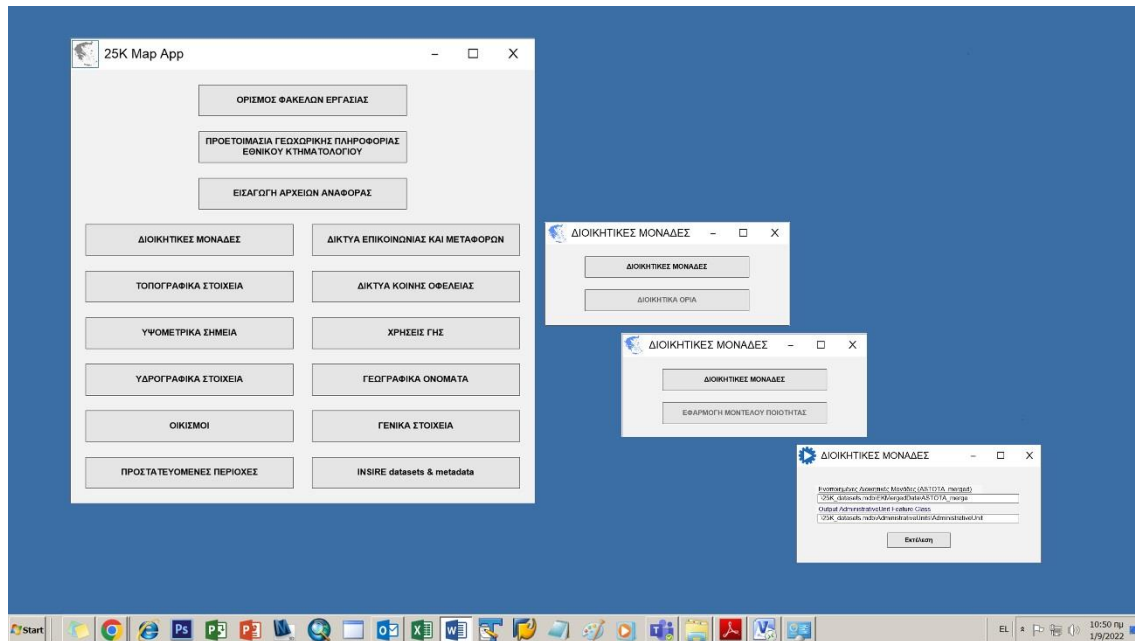
Στοιχεία εξόδου (output): Η γεωβάση που θα δημιουργηθεί και οι δομές που αυτή θα περιλαμβάνει. Αφορούν σε δομές File Geodatabase, Feature datasets, Feature Classes, Tables και Mosaic Datasets (βλέπε παρ. 5.5.3) καθώς και άλλου τύπου δεδομένα, όπως Quality Reports, Data Quality metadata files, INPIRE Datasets.

Βήματα υλοποίησης

Τα ακόλουθα βήματα υλοποίησης εκτελούνται αποκλειστικά μέσω της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε. Η εφαρμογή είναι σχεδιασμένη με τρόπο ώστε να καθοδηγεί τον χειριστή της στην υλοποίηση των απαιτούμενων εργασιών με προκαθορισμένη σειρά. Για παράδειγμα, η ενέργεια υπ' αριθ. 4 που χρησιμοποιείται στη δημιουργία ενός θεματικού επιπέδου, παραμένει απενεργοποιημένη μέχρι να ολοκληρωθεί η ενέργεια υπ' αριθ. 2 που δημιουργεί τη γεωβάση και τις θεματικές κατηγορίες.

- 1) Δηλώνονται εντός της εφαρμογής οι διευθύνσεις (path\folder) που είναι αποθηκευμένη η ΨΒΚΔ του ΕΚ και τα γεωχωρικά δεδομένα που προέρχονται από άλλες πηγές.
- 2) Δημιουργείται αυτοματοποιημένα μια γεωβάση τύπου File Geodatabase και εντός αυτής οι θεματικές κατηγορίες σε δομές συνόλου χωρικών στοιχείων (Feature datasets) σύμφωνα με το FACS της βάσης γεωχωρικών δεδομένων (βλέπε πίνακα 19). Ως σύστημα αναφοράς συντεταγμένων ορίζεται το ΕΓΣΑ '87.
- 3) Καλείται μέσω της εφαρμογής το αρχείο που οριοθετεί την περιοχή εργασίας.
- 4) Δημιουργούνται αυτοματοποιημένα από τη ΨΒΚΔ τα ακόλουθα σύνολα οντοτήτων υποστήριξης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων:
 - Feature Classes με δεικτοδότηση των Διοικητικών Μονάδων της χώρας. Η δεικτοδότηση υλοποιείται με βάση την ισχύουσα διοικητική διαίρεση της χώρας στο σύνολο των ΟΤΑ. Παράγονται έξι (6) Feature Classes, με βάση την ταξινόμηση τους σε Εθνικό επίπεδο και αποθηκεύονται εντός της γεωβάσης.
 - Δημιουργείται μια δομή Feature Class για κάθε θεματικό επίπεδο της ΨΒΚΔ. Επιλέγονται αυτοματοποιημένα από τη ΨΒΚΔ τα γεωχωρικά δεδομένα των ΟΤΑ που περιλαμβάνονται εντός της περιοχής εργασίας (περιλαμβάνεται το σύνολο των γεωχωρικών δεδομένων για κάθε ΟΤΑ της ΨΒΚΔ χωρίς να αποκόπτονται στα όρια της περιοχής εργασίας), ενοποιούνται ανά θεματικό επίπεδο και ενημερώνεται το αντίστοιχο Feature Class. Ως γεωμετρικός τύπος για κάθε δομή Feature Class, επιλέγεται ο γεωμετρικός τύπος των αντίστοιχων δεδομένων αναφοράς.
- 5) Για κάθε θεματικό επίπεδο που περιλαμβάνεται στο FACS (βλέπε πίνακα 19) εμφανίζεται στην εφαρμογή μια σειρά από επιλογές που δίνουν τη δυνατότητα στον χειριστή της να εκτελέσει προκαθορισμένα σενάρια που αποσκοπούν στην μετάπτωση

των δεδομένων των πηγών γεωχωρικής πληροφορίας και την τροφοδότηση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων με γεωχωρικές οντότητες / ιδιότητες (βλέπε εικόνα 6).



Εικόνα 8 - Επιλογές εκτέλεσης σεναρίων

Εκτελούνται για κάθε θεματικό επίπεδο του FACS, κατά σειρά τα ακόλουθα:

- i. Δημιουργείται αυτοματοποιημένα η τάξη χωρικών στοιχείων (Feature Class) όπου θα αποθηκευτούν οι γεωχωρικές οντότητες του θεματικού επιπέδου.
 - ii. Σύμφωνα με το FACS της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, η Feature Class αποθηκεύεται εντός θεματικής κατηγορίας (Feature dataset) που ανήκει και ορίζεται το όνομα και ο γεωμετρικός της τύπος.
 - iii. Υλοποιείται αυτοματοποιημένα η μετάπτωση των δεδομένων των πηγών πληροφορίας και η τροφοδότηση της Feature Class με οντότητες (βλέπε παρ. 5.9.2 & 5.9.3). Στην Feature Class που δημιουργήθηκε, προστίθενται τα πεδία που ορίζουν της ιδιότητες της με βάση τον εννοιολογικό σχεδιασμό (βλέπε σχήμα 18).
 - iv. Ενημερώνονται χειροκίνητα ή αυτοματοποιημένα με τιμές (values) οι ιδιότητες (παρ. 5.9.2 & 5.9.3). Ανάλογα με το εάν επιτρέπονται ή όχι κενές τιμές στις ιδιότητες, παίρνουν τιμές είτε από λίστες τιμών ή από υπολογισμό (π.χ. εμβαδό, μήκος). Όπου με βάση το εννοιολογικό μοντέλο (βλέπε UML class diagram - σχήμα 18) υφίστανται προκαθορισμένες τιμές, παίρνουν τιμές με βάση το πεδίο ορισμού τους (domain).
- 6) Εφαρμόζεται το ΜΠΓΔ (βλέπε παρ. 5.9.4).
 - 7) Παράγονται και εξάγονται οι εκθέσεις ποιότητας και τα μεταδεδομένα για κάθε Feature Class (βλέπε παρ. 5.9.4).
 - 8) Παραγωγή των συνόλων δεδομένων και των μεταδεδομένων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας INSPIRE (βλέπε παρ. 5.9.5).

5.9.2. Τροφοδότηση και ενημέρωση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων

Για την μετάπτωση των δεδομένων των πηγών γεωχωρικής πληροφορίας και την ενημέρωση των ιδιοτήτων τους, αναπτύχθηκαν μεθοδολογικά σεναρία που ήδη έχουν

διατυπωθεί / δημοσιευθεί και προέρχονται από διάφορες πηγές ή είναι πρωτότυπα. Εξαιρώντας τα πρωτότυπα, διακρίνονται δύο (2) βασικές πηγές άντλησης δημοσιευμένων μεθοδολογικών σεναρίων. Η πρώτη αφορά διαδικασίες / σενάκια που αναφέρονται και παρουσιάζονται σε βιβλιογραφικές αναφορές και η δεύτερη σε σενάκια που παρουσιάζονται σε τόπους δημόσιας συζήτησης (forum) χρηστών. Σε κάθε περίπτωση τα μεθοδολογικά σενάκια αυτά, χρησιμοποιήθηκαν ως βάση για την ανάπτυξη σεναρίων σε γλώσσα προγραμματισμού Python και εξειδικεύτηκαν προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες της επεξεργασίας των δεδομένων στο πλαίσιο της σύνθεσης του χάρτη.

Αξιοποιώντας την εξέλιξη της τεχνολογίας, με στόχο τη μείωση του χρόνου και των πόρων που απαιτούνται για την τροφοδότηση της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, η εισαγωγή και μετάπτωση των γεωχωρικών δεδομένων των πηγών πληροφορίας υλοποιήθηκε ως ακολούθως:

- με πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες σε επίπεδο Feature Class,
- με χειροκίνητες και αυτοματοποιημένες διαδικασίες σε επίπεδο ενημέρωσης τιμών των ιδιοτήτων. Δεν κατέστη δυνατόν να αυτοματοποιηθούν πλήρως κάποιες διαδικασίες ενημέρωσης των τιμών συγκεκριμένων ιδιοτήτων, λόγω περιορισμών των εργαλείων που διαθέτει το πακέτο ArcPy ή διαδικασίας που απαιτείται να εποπτεύεται από το χειριστή της. Για παράδειγμα, για τον χαρακτηρισμό της κατηγορίας οδοστρώματος στο Feature Class «Road» σε χωματόδρομο ή μη, χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο του ArcGIS Image Classification που δεν δύναται να αυτοματοποιηθεί μέσω του ArcPy.
- Οι τιμές του 50% περίπου των ιδιοτήτων του συνόλου των Feature Classes, ενημερώνονται με πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες. Για παράδειγμα, η τιμή της ιδιότητας που αποδίδει την κωδικοποίηση των οντοτήτων σύμφωνα με τις απαιτήσεις της οδηγίας INSPIRE, η τιμή της ιδιότητας που αποδίδει το εμβαδό μιας πολυγωνικής οντότητας, το μήκος μια γραμμικής οντότητας κ.ο.κ.
Για τις υπόλοιπες ιδιότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, το ποσοστό αυτοματοποίησης που επιτεύχθηκε κατά την τροφοδότηση, είναι 100% για τις ιδιότητες που οι τιμές τους προέρχονται από την ΨΒΚΔ του ΕΚ και περίπου 90% για τις τιμές που προέρχονται από άλλες πηγές.

Κατά τη μετάπτωση των δεδομένων των πηγών πληροφορίας, υλοποιούνται αυτοματοποιημένα και οι απαιτούμενοι μετασχηματισμοί όσον αφορά στο σύστημα συντεταγμένων και τον γεωμετρικό τους τύπο.

Για διευκόλυνση του χειριστή της εφαρμογής, σε επίπεδο Feature Class, τα αυτοματοποιημένα σενάκια που αναπτύχθηκαν σε γλώσσα προγραμματισμού Python, εκτελούνται με μια επιλογή που περιλαμβάνει το σύνολο των αυτοματοποιημένων διαδικασιών τροφοδότησης της βάσης. Εξαιρέση αποτελούν τα σενάκια που περιλαμβάνουν ιδιότητες των οποίων οι τιμές απαιτείται να ενημερωθούν χειροκίνητα.

5.9.3. Παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων

Στις ακόλουθες παραγράφους, παρουσιάζονται παραδείγματα διαφόρων περιπτώσεων εφαρμογής μεθοδολογικών σεναρίων. Καθώς στο πλαίσιο της διατριβής δεν είναι δυνατόν να παρουσιαστεί το σύνολο των σεναρίων που αναπτύχθηκαν και υλοποιήθηκαν, επιλέχθηκε η παρουσίαση τεσσάρων πρωτότυπων (4) σεναρίων.

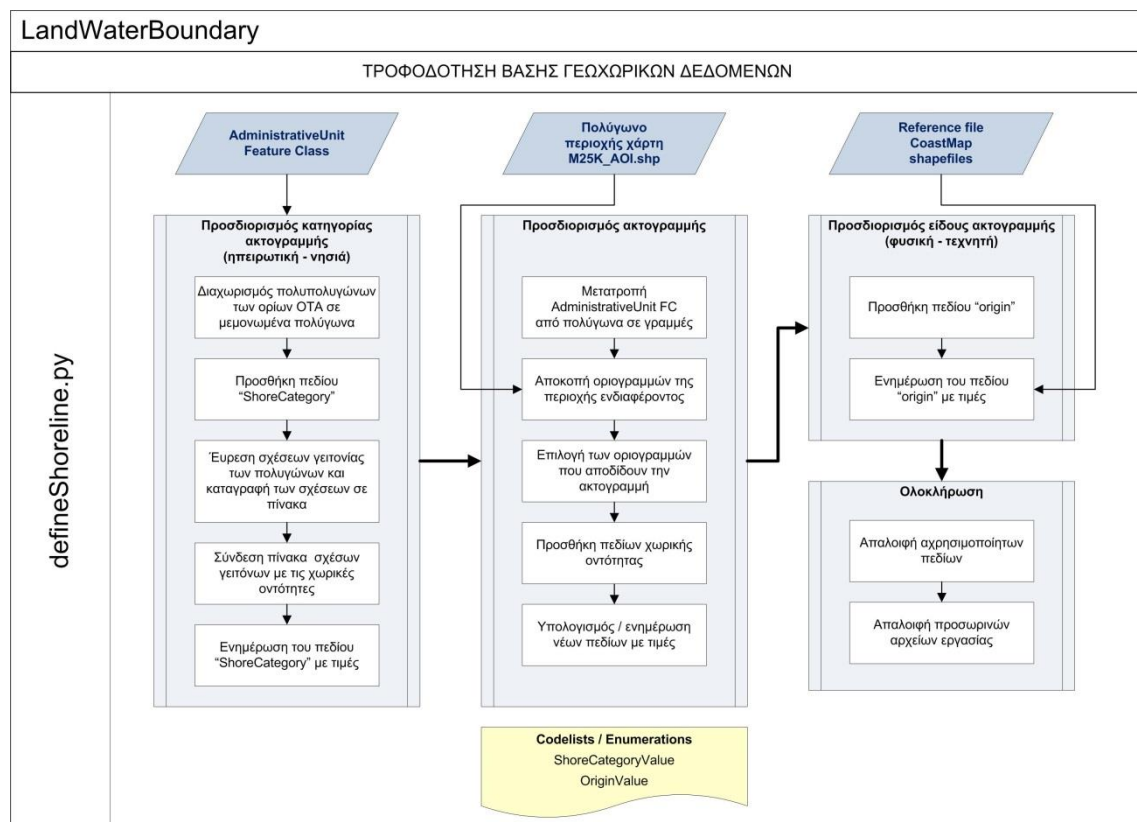
5.9.3.1. Δημιουργία ακτογραμμής

Ορισμός: Η οριογραμμή όπου η ξηρά συναντά τη θάλασσα [83]. Αποδίδεται η ακτογραμμή της χώρας που έρχεται σε επαφή με τη θάλασσα συμπεριλαμβανομένων των λιμνοθαλασσών. Δεν αποδίδει την ακτογραμμή των ποταμών και των λιμνών.

Στόχος: Ο προσδιορισμός των οντοτήτων που αποδίδουν την ακτογραμμή στις παράκτιες περιοχές της χώρας. Η ακτογραμμή χωρίζει την ξηρά από τη θάλασσα και αφορά σε βασική γεωχωρική οντότητα στη σύνθεση των χαρτών. Η Ελληνική ακτογραμμή έχει μήκος περίπου 16.000 km σε γενικευμένες γραμμές [74].

Προέλευση: Η ακτογραμμή προέρχεται εξ' ολοκλήρου από τα κτηματολογικά δεδομένα που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Δημιουργείται κατά τη διάρκεια της κτηματογράφησης με ψηφιοποίηση επί των ορθοεικόνων και χρησιμοποιείται για την οριοθέτηση της περιοχής κτηματογράφησης. Τηρείται σε επίπεδο ΟΤΑ και συμπεριλαμβάνεται στο θεματικό επίπεδο ASTOTA της κτηματολογικής βάσης δεδομένων που αποδίδει με πολυγωνικές οντότητες τα όρια των δήμων και κοινοτήτων που υφίσταντο πριν την εφαρμογή του σχεδίου «Καποδίστρια» [89]. Οι οντότητες κωδικοποιούνται με την κωδικοποίηση του Εθνικού Κτηματολογίου [67]. Το Ελληνικό Κτηματολόγιο τηρεί επικαιροποιημένη ακτογραμμή σε πραγματικό χρόνο μέσω των διαδικασιών διαχείρισης γεωμετρικών – χωρικών μεταβολών και καταχώρησης Διοικητικών πράξεων (πράξη καταχώρησης αιγιαλού – παραλίας με βάση την απόφαση καθορισμού των ορίων τους) [w129].

Πρόγραμμα Ενεργειών: Το μοντέλο δεδομένων της οντότητας που αποδίδει την ακτογραμμή, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.1. Το ακόλουθο διάγραμμα ροής περιλαμβάνει τις διαδοχικές ενέργειες που απαιτούνται για την δημιουργία της ακτογραμμής και την καταχώρηση της στη βάση γεωχωρικών δεδομένων.



Διάγραμμα 12 - Διάγραμμα ενεργειών για τον προσδιορισμό της ακτογραμμής

Στοιχεία Εισόδου (input):

AdministrativeUnit Feature Class: Εσωτερικό Feature Class της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Περιλαμβάνει τις οντότητες που αποδίδουν τα Διοικητικά Όρια, όπως αυτό δημιουργήθηκε εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

Πολύγωνο περιοχής εργασίας: Εσωτερικό Feature Class, που περιλαμβάνει το όριο της προκαθορισμένης περιοχής εργασίας.

Coast_Maps [74]: Εξωτερική βάση γεωχωρικών δεδομένων που περιλαμβάνει την ακτογραμμή και την προκαταρκτική οριογραμμή αιγιαλού (ΠΟΑ) στις παράκτιες περιοχές για το σύνολο της χώρας. Περιλαμβάνονται η ακτογραμμή της Θάλασσας, των μεγάλων λιμνών και των πλεύσιμων ποταμών και τηρείται από το Ελληνικό Κτηματολόγιο.

Έξοδος (output):

LandWaterBoundary [83]: File Geodatabase Feature Class τύπου Line που αποδίδει την ακτογραμμή.

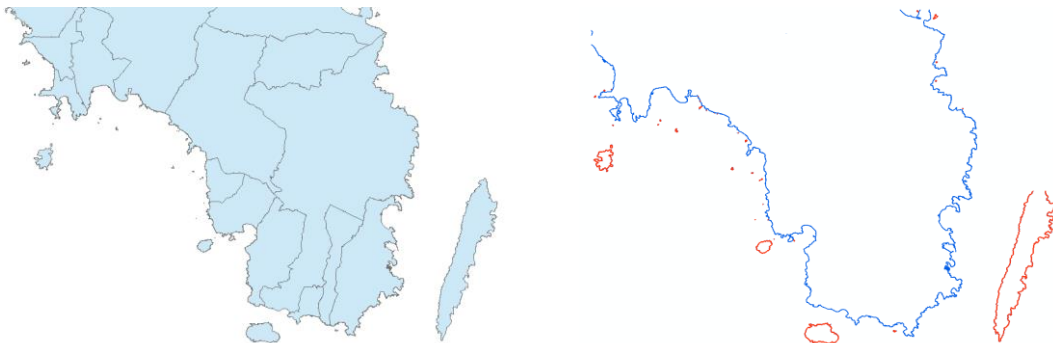
Μηχανισμός / μεθοδολογία: Για τον προσδιορισμό της ακτογραμμής χρησιμοποιούνται ως βασικά δεδομένα αναφοράς, το εσωτερικό αρχείο της βάσης των γεωχωρικών δεδομένων που περιέχει τα όρια των Διοικητικών Μονάδων (*AdministrativeUnit Feature Class*) όπως αυτά προσδιορίστηκαν σε προηγούμενο στάδιο της διαδικασίας τροφοδότησης της. Η υλοποίηση είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και χωρίστηκε σε τέσσερις ομάδες ενεργειών που εκτελούνται διαδοχικά ως ακολούθως:

- i. Η πρώτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στον προσδιορισμό της κατηγορίας της ακτογραμμής και κατατάσσει τμηματικά την ακτογραμμή σε δύο επιμέρους κατηγορίες α) την ακτογραμμή της ηπειρωτικής χώρας και β) την ακτογραμμή που αφορά σε νησίδες – νήσους.

Εκτελούνται κατά σειρά οι παρακάτω ενέργειες:

- Διαχωρισμός των Διοικητικών Μονάδων σε μεμονωμένες πολυγωνικές οντότητες,
- Καταγράφονται οι σχέσεις γειτονίας των πολυγωνικών οντοτήτων που αναπαριστούν τις Διοικητικές Μονάδες σε προσωρινό πίνακα στη γεωβάση. Ο αλγόριθμος εντοπίζει τη σχέση μεταξύ δύο γειτονικών πολυγωνικών οντοτήτων και τη χαρακτηρίζει ανάλογα με τον εάν είναι σε επαφή ή όχι, καταγράφοντας το αποτέλεσμα σε πίνακα,
- Συνδέεται το περιεχόμενο του πίνακα με τις πολυγωνικές οντότητες. Χαρακτηρίζονται οι οντότητες που δεν είναι σε επαφή με οποιαδήποτε γειτονική ως νησίδες, και ενημερώνεται με τα αποτελέσματα η σχετική ιδιότητα “ShoreCategory”.

Στην επόμενη εικόνα φαίνεται το αποτέλεσμα εφαρμογής του αλγορίθμου (οι νησίδες αναπαριστώνται με κόκκινη απόχρωση).



Εικόνα 9 - Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός κατηγορίας ακτογραμμής με βάση τις σχέσεις γειτονίας των πολυγώνων

- ii. Η δεύτερη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στον προσδιορισμό της ακτογραμμής, τον περιορισμό της στην περιοχή εργασίας και την ενημέρωση των ιδιοτήτων της οντότητας.
- iii. Η τρίτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στον προσδιορισμό του είδους της ακτογραμμής και κατατάσσει τμηματικά την ακτογραμμή σε τρεις επιμέρους κατηγορίες α) την ακτογραμμή της ηπειρωτικής χώρας (εκτός λιμνοθαλασσών), β) την ακτογραμμή των λιμνοθαλασσών και γ) την ακτογραμμή που αφορά σε νησίδες – νήσους.

Πραγματοποιήθηκε χωρική σύνδεση με τη βάση γεωχωρικών δεδομένων που περιλαμβάνει την ακτογραμμή και την προκαταρκτική οριογραμμή αιγιαλού (ΠΟΑ) στις παράκτιες περιοχές για το σύνολο της χώρας. Τα αρχεία του COAST_MAPS τηρούνται σε μορφότυπο dxf και αποδίδουν σε κάθε τμήμα της ακτογραμμής, το είδος της επιφάνειας που έρχεται σε επαφή με τη θάλασσα. Περιλαμβάνει δέκα (10) κατηγορίες στην απόδοση των προκαταρκτικών οριογραμμών αιγιαλού που ορίζονται ανάλογα με το είδος της ακτής και το κριτήριο χάραξης. Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την επιλογή και την κατηγοριοποίηση μη φυσικών ακτογραμμών, αφορούν στα Κ4 «Περιοχές τεχνικών και λιμενικών έργων ή χώρων λιμένα» και Κ5 «Πυκνοδομημένες περιοχές εντός σχεδίου πόλεως ή εντός οικισμού (όπου έχουν χαθεί τα φυσικά χαρακτηριστικά της ακτής) και υπάρχει διαμόρφωση από κατασκευές και τεχνικά έργα». Τα κριτήρια που χρησιμοποιήθηκαν για την επιλογή και την κατηγοριοποίηση ακτογραμμών σε λιμνοθάλασσες, αφορούν στα Κ8 «Αλυκές και λιμνοθάλασσες που περικλείονται από λωρίδα ξηράς ή τεχνικά έργα. Εφ' όσον δεν διαπιστώνεται η φυσική ή τεχνητή μόνιμη επικοινωνία με τη θάλασσα» και Κ9 «Αλυκές και λιμνοθάλασσες που περικλείονται από λωρίδα ξηράς ή τεχνικά έργα. Στην περίπτωση που διαπιστώνεται ελεύθερη-συνεχής επικοινωνία με τη θάλασσα.».

Για τις ανάγκες τροφοδότησης της βάσης δεδομένων, τα αρχεία μορφής DXF μετασχηματίστηκαν σε αρχεία μορφής shapfile και επιλέχθηκαν με βάση την κωδικοποίησή τους, τα τμήματα που αποδίδουν μη φυσική ακτογραμμή και λιμνοθάλασσα. Το αρχείο που προέκυψε χρησιμοποιήθηκε ως δεδομένα αναφοράς για την κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής της βάσης τροφοδότησης.

Με βάση τα προαναφερόμενα εξάγεται αυτοματοποιημένα η πληροφορία του είδους της ακτογραμμής και ενημερώνεται με τα αποτελέσματα η ιδιότητα “origin”. Στην επόμενη εικόνα παρατίθεται ως παράδειγμα, το αποτέλεσμα εφαρμογής του αλγορίθμου για τμήμα της ακτογραμμής που αναπαριστά τεχνική κατασκευή (αναπαριστάται με κόκκινη απόχρωση). Με μπλε απόχρωση απεικονίζεται η φυσική ακτογραμμή.



Εικόνα 10 - Χαρακτηρισμός είδους ακτογραμμής με χρήση ως δεδομένα αναφοράς τα αρχεία του COAST_MAPS [74]

iv. Η τέταρτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στην οριστική διαμόρφωση των ιδιοτήτων της οντότητας ώστε να είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο και την τακτοποίηση της γεωβάσης. Επιτυγχάνεται με απαλοιφή προσωρινών ιδιοτήτων της οντότητας και απαλοιφή των προσωρινών αρχείων οντοτήτων που δημιουργήθηκαν κατά την επεξεργασία.

Codelists / Enumerations: Ακολούθως αναφέρονται οι λίστες κωδικών των ιδιοτήτων των οντοτήτων που χρησιμοποιούνται από το μοντέλο δεδομένων.

- OriginValue: Απαρίθμηση που καθορίζει την το είδος της επιφάνειας που έρχεται σε επαφή με τη θάλασσα. Οι πιθανές τιμές είναι natural (φυσική) και man-made (ανθρωπογενής). Αφορά σε λίστα τιμών της οδηγίας INSPIRE όπως αυτή έχει κωδικοποιηθεί και δημοσιευθεί στον ισότοπο του.
- ShoreCategoryValue: Απαρίθμηση που καθορίζει την το είδος της περιοχής που έρχεται σε επαφή με την ακτογραμμή. Οι πιθανές τιμές είναι mainland (ηπειρωτική χώρα), lagoon (λιμνοθάλασσα) και island (νησί).

Έλεγχος Ποιότητας: Ο πίνακας 25 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μοντέλου ποιότητας (βλέπε Παράρτημα II.2). Ως δεδομένα αναφοράς για τις δειγματοληπτικές επιθεωρήσεις χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακοί ορθοφωτοχάρτες [w130].

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του ελέγχου, ο έλεγχος πληρότητας έδωσε μηδενικά σφάλματα. Το αποτέλεσμα κρίνεται αναμενόμενο καθώς προέρχεται από επεξεργασία ήδη ελεγμένου εσωτερικού AdministrativeUnit Feature Class της γεωβάσης, που κατά την αξιολόγησή του έδωσε μηδενικές αποκλίσεις στα εξωτερικά του όρια. Όσον αφορά στη θεματική ακρίβεια, ο έλεγχος ποιότητας έδωσε μηδενικά σφάλματα ως προς το χαρακτηρισμό των γραμμών και την ορθότητα των περιγραφικών ιδιοτήτων τους. Έλεγχος του στοιχείου ποιότητας που αφορά στην ακρίβεια θέσης των δεδομένων δεν περιλαμβάνεται στο μοντέλο ποιότητας, καθώς τα δεδομένα προέρχονται επίσης από την επεξεργασία των ήδη ελεγμένων ως προς την ακρίβεια θέσης οριογραμμών του AdministrativeUnit Feature Class. Τα αποτελέσματα ελέγχου της λογικής συνέπειας είναι επίσης μηδενικά, επιβεβαιώνοντας εμμέσως ότι τα μεθοδολογικά σενάρια (python scripts) που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάπτωση και επεξεργασία των δεδομένων είναι αποτελεσματικά.

Πίνακας 25 - Αποτελέσματα ποιότητας LandWaterBoundary

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	LandWaterBoundary	Completeness Commission	Error count	2	0	Integer
2	LandWaterBoundary	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer
3	LandWaterBoundary	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean
4	LandWaterBoundary	Logical consistency Format consistency	Error indicator	119	True	Boolean
5	LandWaterBoundary	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	error count	60	0	Integer
6	inspireId	Logical consistency Domain consistency	error indicator	14	True	boolean
7	geometry	Completeness Commission	Error count	4	0	Integer
8	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	21	0	Integer
9	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	23	0	Integer
10	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	24	0	Integer
11	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	26	0	Integer
12	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	27	0	Integer

13	origin	Logical consistency Domain consistency	error indicator	14	True	boolean
14	origin	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	error count	60	0	Integer
15	shoreCategory	Logical consistency Domain consistency	error indicator	14	True	boolean
16	shoreCategory	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	error count	60	0	Integer
17	length	Thematic accuracy Quantitative attribute correctness	LE99.8	73	True	Boolean
18	beginLifespanVersion	Temporal accuracy Temporal validity	Error indicator	14	True	Boolean

5.9.3.2. Διαχείριση χρήσεων γης

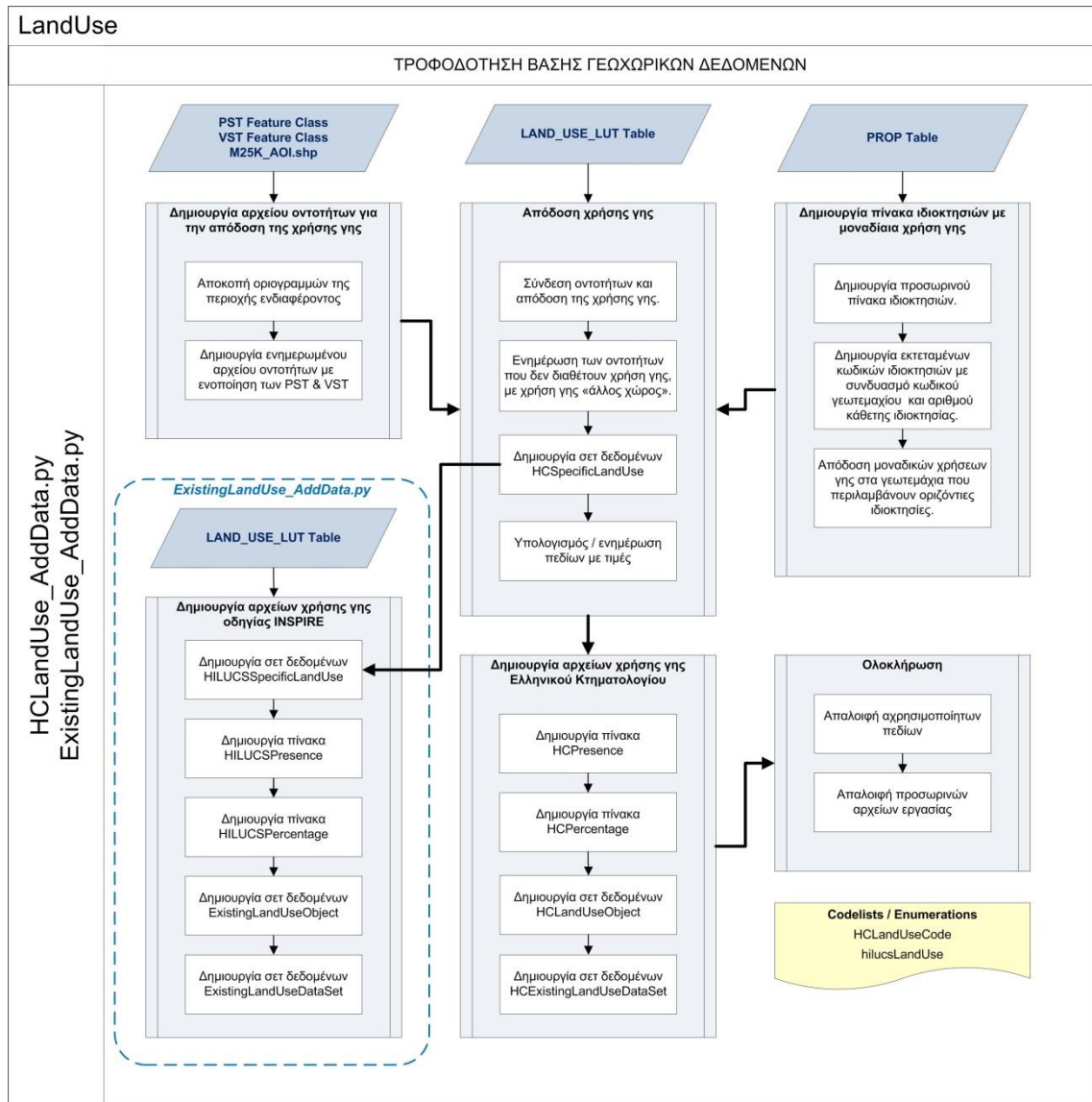
Ορισμός: Η χρήση γης αφορά τον τρόπο με τον οποίο αξιοποιείται η γη, συμπεριλαμβανομένης της φύσης της βλάστησης πάνω στην επιφάνειά της [90]. Ένα υπάρχον αντικείμενο χρήσης γης περιγράφει την επικρατούσα χρήση γης σε επίπεδο γεωτεμαχίου.

Στόχος: Ο χαρακτηρισμός και κατηγοριοποίηση των χρήσεων γης.

Προέλευση: Το Ελληνικό Κτηματολόγιο τηρεί τις χρήσεις γης στην ψηφιακή βάση των κτηματολογικών δεδομένων του σε επίπεδο γεωτεμαχίων, διηρημένων ιδιοκτησιών και κτιρίων. Η κωδικοποίηση των χρήσεων γης στο ΕΚ τηρείται σε δύο (2) ιεραρχικά επίπεδα που αφορούν στο «γένος χρήσης» (1^ο ιεραρχικό επίπεδο – 32 γένη) και το «είδος χρήσης» (2^ο ιεραρχικό επίπεδο – 69 είδη) αντίστοιχα [64].

Πρόγραμμα Ενεργειών:

Το μοντέλο δεδομένων της οντότητας που αποδίδει τις χρήσεις γης, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.1. Το ακόλουθο διάγραμμα ροής περιλαμβάνει τις διαδοχικές ενέργειες που απαιτούνται για την δημιουργία των αρχείων που περιλαμβάνουν τις χρήσεις γης και την καταχώρηση τους στη βάση γεωχωρικών δεδομένων.



Διάγραμμα 13 - Διάγραμμα ενεργειών κατηγοριοποίησης των χρήσεων γης

Στοιχεία Εισόδου (input):

PROP table: Εσωτερικός πίνακας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Αφορά στον πίνακα των ιδιοκτησιών της περιγραφικής βάσης του ΕΚ και περιλαμβάνει τις χρήσεις γης σε επίπεδο γεωτεμαχίου και διηρημένης ιδιοκτησίας [64]. Δημιουργήθηκε εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

PST Feature Class: Εσωτερικό Feature Class της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Περιλαμβάνει τις πολυγωνικές οντότητες που αποδίδουν τα γεωτεμάχια. Δημιουργήθηκε εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης με την ενοποίηση σε ενιαίο αρχείο των επιμέρους πολυγωνικών αρχείων των γεωτεμαχίων (PST) της περιοχής εργασίας.

VST Feature Class: Εσωτερικό Feature Class της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Περιλαμβάνει τις πολυγωνικές οντότητες που αποδίδουν τον χώρο αποκλειστικής χρήσης των καθέτων ιδιοκτησιών. Δημιουργήθηκε εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης

με την ενοποίηση σε ενιαίο αρχείο των επιμέρους πολυγωνικών αρχείων των χώρων αποκλειστικής χρήσης των καθέτων ιδιοκτησιών (VST) της περιοχής εργασίας.

LAND_USE_LUT Table: Εσωτερικός πίνακας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Αφορά στον πίνακα που περιέχει την κωδικοποίηση των χρήσεων γης του ΕΚ [64] καθώς και αντιστοίχιση με τις χρήσεις γης όπως καθορίζονται στην οδηγία INSPIRE [84]. Δημιουργήθηκε εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

Πολύγωνο περιοχής εργασίας: Εσωτερικό Feature Class, που περιλαμβάνει το όριο της προκαθορισμένης περιοχής εργασίας.

Εξοδος (output):

HCLandUseDataset: File Geodatabase Feature Class τύπου polygon που αποδίδει ένα σύνολο δεδομένων χρήσης γης. Αποτελεί μια συλλογή περιοχών για τις οποίες παρέχονται πληροφορίες για τις υπάρχουσες χρήσεις γης. Η έκταση που καλύπτει ένα σύνολο δεδομένων HCExistingLandUseDataset ορίζεται ως το εξωτερικό όριο της ένωσης όλων των πολυγώνων HCLandUseObject.

HCLandUseObject: File Geodatabase Feature Class τύπου multi polygon που αποδίδει ένα αντικείμενο χρήσης γης. Περιλαμβάνει τη χρήση γης μιας περιοχής που έχει έναν ομοιογενή συνδυασμό τύπων χρήσεων γης και παράγεται από την ενοποίηση σε μια χωρική οντότητα των πολυγώνων HCSpecificLandUse.

HCSpecificLandUse: File Geodatabase Feature Class τύπου polygon που αποδίδει την κυρίαρχη χρήση γης σε επίπεδο χωρικής οντότητας.

HCPresence: File Geodatabase table. Αποδίδει την παρουσία μίας ή περισσότερων τιμών εκ των κωδικών χρήσης γης του ΕΚ σε μια περιοχή σε επίπεδο χωρικής οντότητας. Σε κάθε οντότητα καταχωρίζονται οι υπάρχουσες χρήσεις γης με τους κωδικούς και τα αντίστοιχα ποσοστά επί του συνόλου. Η καταχώριση γίνεται με ιεραρχική σειρά σπουδαιότητάς τους με βάση το ποσοστό που καλύπτει κάθε μία από αυτές (μεγαλύτερο προς μικρότερο).

HCPercentage: File Geodatabase table. Αποδίδει το ποσοστό για κάθε χρήση γης εντός της χωρικής οντότητας σε επίπεδο διηρημένης ιδιοκτησίας. Σε απλά γεωτεμάχια που αποδίδεται ένας κωδικός χρήσης γης, το ποσοστό είναι 100%.

ExistingLandUseDataset: File Geodatabase Feature Class τύπου polygon, αντίστοιχη του HCLandUseDataset με κωδικοποίηση σύμφωνη με τις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE [84].

ExistingLandUseObject: File Geodatabase Feature Class τύπου multi polygon, αντίστοιχη του HCLandUseObject με κωδικοποίηση σύμφωνη με τις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE [84].

HILUCSSpecificLandUse: File Geodatabase Feature Class τύπου polygon, αντίστοιχη του HCSpecificLandUse με κωδικοποίηση σύμφωνη με τις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE [84].

HILUCSPresence: File Geodatabase table, αντίστοιχος του HCPresence με κωδικοποίηση σύμφωνη με τις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE [84].

HILUCSPercentage: File Geodatabase table, αντίστοιχος του HCPercentage με κωδικοποίηση σύμφωνη με τις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE [84].

Μηχανισμός / μεθοδολογία: Για τον προσδιορισμό των χρήσεων γης χρησιμοποιούνται ως βασικά δεδομένα αναφοράς, το πεδίο «LAND_USE_CODE» του πίνακα PROP της

ψηφιακής βάσης δεδομένων των περιγραφικών στοιχείων του ΕΚ. Ο πίνακας PROP περιέχει τον κωδικό της χρήσης γης σε επίπεδο διηρημένης ιδιοκτησίας που αποδίδεται με βάση την κωδικοποίηση των χρήσεων γης του ΕΚ. Αποτελεί εσωτερικό πίνακα της βάσης των γεωχωρικών δεδομένων που δημιουργήθηκε σε προηγούμενο στάδιο της διαδικασίας τροφοδότησης της.

Η επεξεργασία υλοποιείται πλήρως αυτοματοποιημένα σε δύο (2) διακριτές φάσεις.

A. Προσδιορισμός χρήσεων γης με βάση την κωδικοποίηση του ΕΚ.

Κατά την πρώτη φάση υλοποιείται μετάπτωση των χρήσεων γης από την ψηφιακή βάση του ΕΚ στη βάση γεωχωρικών δεδομένων.

Η υλοποίηση χωρίστηκε σε τρεις ομάδες ενεργειών που εκτελούνται διαδοχικά ως ακολούθως:

i. Η πρώτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στη δημιουργία του αρχείου των χωρικών οντοτήτων στην περιοχή εργασίας, για την απόδοση της χρήσης γης

Εκτελούνται κατά σειρά οι παρακάτω ενέργειες:

- Αποκοπή των οντοτήτων που αποδίδουν τα κτηματολογικά γεωτεμάχια και τους χώρους αποκλειστικής χρήσης των κάθετων ιδιοκτησιών της περιοχής εργασίας.
- Ενημέρωση του αρχείου των χωρικών οντοτήτων των γεωτεμαχίων με τις οντότητες που αποδίδουν τον αποκλειστικό χώρο χρήσης των καθέτων ιδιοκτησιών. Δημιουργία προσωρινού αρχείου οντοτήτων που προέρχεται από ενοποίηση των οντοτήτων των γεωτεμαχίων και των χώρων αποκλειστικής χρήσης των καθέτων ιδιοκτησιών. Κάθε πολύγωνο που αποδίδει γεωτεμάχιο το οποίο περιέχει κάθετες ιδιοκτησίες, αντικαθίσταται με τα πολύγωνα που ορίζουν τους χώρους αποκλειστικής χρήσης τους.
- Στο νέο αρχείο οντοτήτων δημιουργείται νέος κωδικός (HCId) που παράγεται από τη σύνθεση του κωδικού γεωτεμαχίου (KAEK) και του αριθμού της κάθετης ιδιοκτησίας (VSTAA). Η υλοποίηση της ενέργειας αποσκοπεί στην καλύτερη διαχείριση των χρήσεων γης, καθώς κάθε κάθετη εντός του γεωτεμαχίου δύναται να έχει διαφορετική χρήση γης.

ii. Η δεύτερη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στην απόδοση της χρήσης γης στις χωρικές οντότητες της περιοχής εργασίας.

Εκτελούνται κατά σειρά οι παρακάτω ενέργειες:

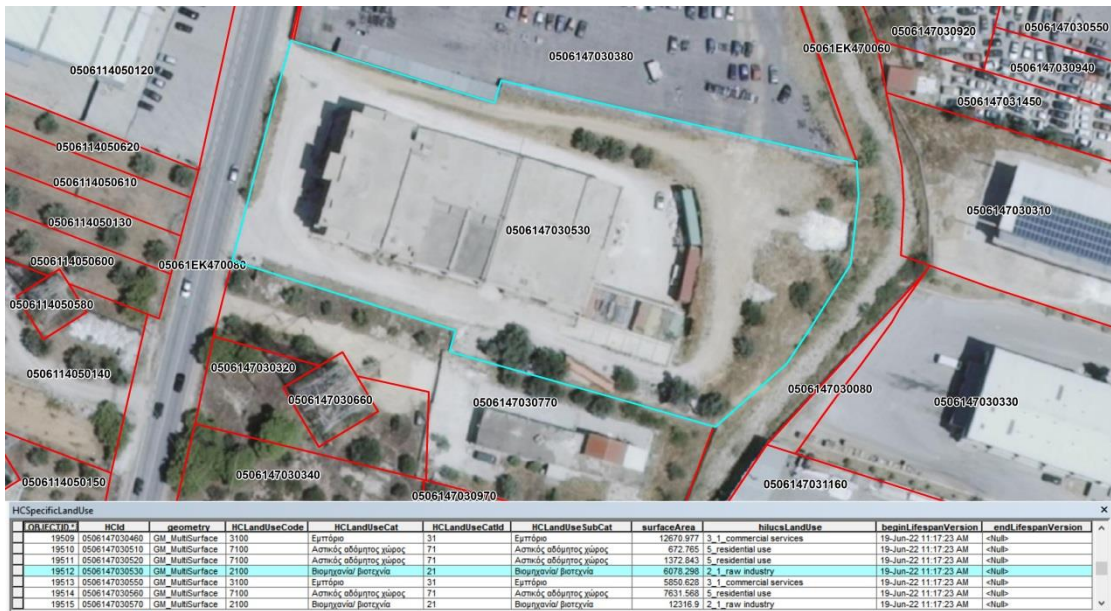
- Δημιουργία προσωρινού πίνακα ιδιοκτησιών που περιλαμβάνει την κωδικοποίηση τους και τη χρήση γης.
- Δημιουργία εκτεταμένων κωδικών (HDId) ιδιοκτησιών με συνδυασμό κωδικού γεωτεμαχίου (KAEK) και αριθμού κάθετης ιδιοκτησίας (PROP_VERT). Απαιτείται για τη σύνδεση της χωρικής με την περιγραφική πληροφορία.
- Απόδοση μοναδικών χρήσεων γης στις οντότητες των γεωτεμαχίων που περιλαμβάνουν οριζόντιες ιδιοκτησίες (PROP_HOR).

Στην περίπτωση οριζόντιας ιδιοκτησίας επί καθέτου, ενημερώνεται ο κωδικός HCId και με τον κωδικό της οριζόντιας ιδιοκτησίας (PROP_HOR). Για τη μοναδικοποίηση των οριζοντίων ιδιοκτησιών χρησιμοποιήθηκαν οι ακόλουθοι κανόνες:

- Όταν υπάρχει έστω και μια χρήση γης «κατοικία», η χρήση γης λαμβάνει την χρήση «κατοικία».

- Επιλέγεται ως χρήση γης η πολυπληθέστερη χρήση, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι οριζόντιες ιδιοκτησίες με χρήση γης «χώρος στάθμευσης οχημάτων», «αποθηκευτικός χώρος» και «άλλος χώρος».
- Σε περίπτωση ίδιου πλήθους, επιλέγεται η μικρότερη.
 - Σύνδεση των χωρικών οντοτήτων και του προσωρινού πίνακα ιδιοκτησιών με χρήση του εκτεταμένου κωδικού και απόδοση της χρήσης γης.
 - Ενημέρωση των οντοτήτων των γεωτεμαχίων που δεν διαθέτουν χρήση γης, με χρήση γης «άλλος χώρος».
 - Απαλοιφή του προσωρινού πίνακα ιδιοκτησιών.
 - Δημιουργία του Feature Class με τίτλο «HCSpecificLandUse». Προσθήκη πεδίων χωρικής οντότητας. Υπολογισμός και ενημέρωση πεδίων με τιμές.
 - Δημιουργία του πίνακα HCPpercentage που υπολογίζει το ποσοστό εμφάνισης των χρήσεων γης ανά κατηγορία σε κάθε χωρική οντότητα.
 - Δημιουργία του πίνακα HCPpresence με βάση τον πίνακα HCPpercentage.

Στην επόμενη εικόνα παρατίθεται ως παράδειγμα, το αποτέλεσμα εφαρμογής του αλγορίθμου σε μια χωρική οντότητα.



Εικόνα 11 - Παράδειγμα καταγραφής χρήσεων γης στο feature Class HCSpecificLandUse

OBJECTID*	HCLid	HCLandUseCode	percentage	HCLandUseSubCat
20233	0506147030520	7100	100	Αστικός αδόμητος χώρος
20234	0506147030530	7100	5	Αστικός αδόμητος χώρος
20235	0506147030530	7200	25	Αποθηκευτικός χώρος
20236	0506147030530	3100	15	Εμπόριο
20237	0506147030530	2100	35	Βιομηχανία/ βιοτεχνία
20238	0506147030530	3220	20	Τράπεζα – Γραφείο – Επιχείρηση
20239	0506147030550	3100	100	Εμπόριο

Εικόνα 12 - Παράδειγμα καταγραφής χρήσεων γης στον πίνακα HCPpercentage

OBJECTID*	HCLid	orderList	percentageList
20231	0506147030480	3100_Εμπόριο	100.0
20232	0506147030510	7100_Αστικός αδόμητος χώρος	100.0
20233	0506147030520	7100_Αστικός αδόμητος χώρος	100.0
20234	0506147030530	2100_Βιομηχανία/ βιοτεχνία;7200_Αποθηκευτικός χώρος;3220_Υπηρεσία;3100_Εμπόριο;7100_Αστικός αδόμητος χώρος	35.0;25.0;20.0;15.0;5.0
20239	0506147030550	3100_Εμπόριο	100.0
20240	0506147030560	7100_Αστικός αδόμητος χώρος	100.0
20241	0506147030570	2100_Βιομηχανία/ βιοτεχνία	100.0

Εικόνα 13 - Παράδειγμα καταγραφής χρήσεων γης στον πίνακα HCPpresence

iii. Η τρίτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στην παραγωγή των κάτωθι αρχείων που είναι απαραίτητα για τη μετάβαση των δεδομένων του ΕΚ στις απαιτήσεις της οδηγίας

INSPIRE. Τα αρχεία περιέχουν, με βάση την κωδικοποίηση των χρήσεων γης του ΕΚ, την απαιτούμενη πληροφορία για την μετάπτωση τους στα αντίστοιχα αρχεία της οδηγίας INSPIRE.

- Δημιουργία του Feature Class με τίτλο «HCPpercentage».
- Δημιουργία του Feature Class με τίτλο «HCPresence».
- Δημιουργία του Feature Class με τίτλο «HCLandUseObject» με ενοποίηση ομοειδών χρήσεων γης του HCSpecificLandUse σε μια οντότητα που αποδίδεται με ένα πολυπολύγωνο ανά χρήση γης.
- Δημιουργία του Feature Class με τίτλο «HCLandUseDataset» με ενοποίηση των οντοτήτων του HCLandUseObject σε μια οντότητα.
- Στην επόμενη εικόνα παρατίθεται ως παράδειγμα, το αποτέλεσμα εφαρμογής του αλγορίθμου σε μια χωρική οντότητα.



Εικόνα 14 - Παράδειγμα απόδοσης χρήσεων γης

iv. Η τέταρτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στην οριστική διαμόρφωση των ιδιοτήτων της οντότητας ώστε να είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο και την τακτοποίηση της γεωβάσης. Επιτυγχάνεται με απαλοιφή προσωρινών ιδιοτήτων της οντότητας και απαλοιφή των προσωρινών αρχείων οντοτήτων που δημιουργήθηκαν κατά την επεξεργασία.

B. Προσδιορισμός χρήσεων γης με βάση την κωδικοποίηση της οδηγίας INSPIRE

Κατά τη δεύτερη φάση υλοποιείται μετάπτωση των αρχείων με κωδικοποίηση του ΕΚ στα αντίστοιχα αρχεία με κωδικοποίηση σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές της οδηγίας INSPIRE. Η μετάπτωση υλοποιείται μέσω πίνακα αντιστοίχισης των κωδικών του ΕΚ και των κωδικών HILUCS της οδηγίας INSPIRE και μεταξύ των Feature Class HCSpecificLandUse και HILUCSSpecificLandUse. Κατά την αντιστοίχιση των κωδικών του ΕΚ και κωδικών HILUCS μεταξύ, υπήρξαν ελάχιστες περιπτώσεις όπου ένας κωδικός HILUCS αντιστοιχούσε σε περισσότερους από ένα κωδικό του ΕΚ. Στις περιπτώσεις αυτές πραγματοποιήθηκε επανα-υπολογισμός του ποσοστού απόδοσης της χρήσης γης σε επίπεδο χωρικής οντότητας (HILUCSPercentage) καθώς και επαναπροσδιορισμός άμεσα

επηρεαζόμενων ιδιοτήτων όπως οι «orderList» και «percentageList» στο HILUCSPresence και η τιμή της ιδιότητας «hilucsLandUse» στο ExistingLandUseObject.

Codelists / Enumerations: Ακολουθως αναφέρονται οι λίστες κωδικών των ιδιοτήτων των οντοτήτων που χρησιμοποιούνται από το μοντέλο δεδομένων.

- HCLandUseCode: Λίστα τιμών των κωδικών των χρήσεων γης του ΕΚ [64].
- hilucsLandUse: Λίστα τιμών των κωδικών των χρήσεων γης της οδηγίας INSPIRE [84].

Έλεγχος Ποιότητας: Ο πίνακας 26 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μοντέλου ποιότητας. Ως δεδομένα αναφοράς για τις δειγματοληπτικές επιθεωρήσεις χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακοί ορθοφωτοχάρτες [w130].

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του ελέγχου, ο έλεγχος πληρότητας έδωσε μηδενικά σφάλματα, καθώς αποδόθηκε χρήση γης σε επίπεδο γεωτεμαχίου των οποίων η πληρότητα είναι βασική προϋπόθεση σε μια κτηματολογική βάση. Κατά τον έλεγχο της θεματικής ακρίβειας, εντοπίστηκε ένα πιθανό σφάλμα στην απόδοση χρήσης γης. Αφορά στην απόδοση χρήσης γης διαβαθμισμένης περιοχής που αντί να αποδοθεί χρήση γης «ειδικές χρήσεις» αποδόθηκε ως «Κατοικία» (βλέπε σειρά 14 του πίνακα 26). Στα αποτελέσματα ελέγχου της λογικής συνέπειας επίσης εντοπίστηκαν τρεις περιπτώσεις εγγενών σφαλμάτων των δεδομένων αναφοράς, που οφείλονται στην ύπαρξη λεπτών πολυγώνων. Αφορά στα ίδια λεπτά πολύγωνα που εντοπίστηκαν στα δεδομένα των διοικητικών ορίων και καταγράφηκαν στα αποτελέσματα ποιότητας του AdministrativeUnit (βλέπε πίνακα 29). Ο έλεγχος του στοιχείου ποιότητας που αφορά στην ακρίβεια θέσης του HCSpecificLandUse Feature Class επιβεβαίωσε την ήδη τεκμηριωμένη ποιότητα τους από το ΕΚ (βλέπε παρ. 5.3.3). Ο έλεγχος του στοιχείου ποιότητας που αφορά στην ακρίβεια θέσης των υπόλοιπων παραγόμενων δεδομένων, δεν συμπεριλήφθηκε στο μοντέλο ποιότητας καθώς προέρχονται από ενοποίηση και μετάπτωση των ήδη ελεγμένων δεδομένων του HCSpecificLandUse Feature Class.

Πίνακας 26 - Αποτελέσματα ποιότητας HCSpecificLandUse

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	HCSpecificLandUse	Completeness Commission	error count	2	0	Integer
2	HCSpecificLandUse	Completeness Omission	error count	6	0	Integer
3	HCSpecificLandUse	Logical Consistency Conceptual Consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean
4	HCSpecificLandUse	Logical Consistency Format Consistency	error indicator	119	True	boolean
5	HCSpecificLandUse	Thematic Accuracy Classification Correctness	error count	60	0	Integer
6	geometry	Completeness Commission	error count	4	0	Integer
7	geometry	Logical Consistency Conceptual Consistency	error count	11	0	Integer
8	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	23	0	Integer
9	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	24	0	Integer
10	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	25	3	Integer
11	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	26	0	Integer
12	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	27	0	Integer
13	geometry	Positional Accuracy Absolute Accuracy	Mean value of positional uncertainties	28	1.37	Meters
14	HCLandUseCode	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
15	HCLandUseCode	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	1	Integer
16	HCLandUseCat	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
17	HCLandUseCat	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	1	Integer
18	HCLandUseCatId	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
19	HCLandUseCatId	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	1	Integer
20	HCLandUseSubCat	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
21	HCLandUseSubCat	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	1	Integer
22	hilucsLandUse	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
23	hilucsLandUse	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	1	Integer
24	surfaceArea	Thematic Accuracy Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean
25	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean

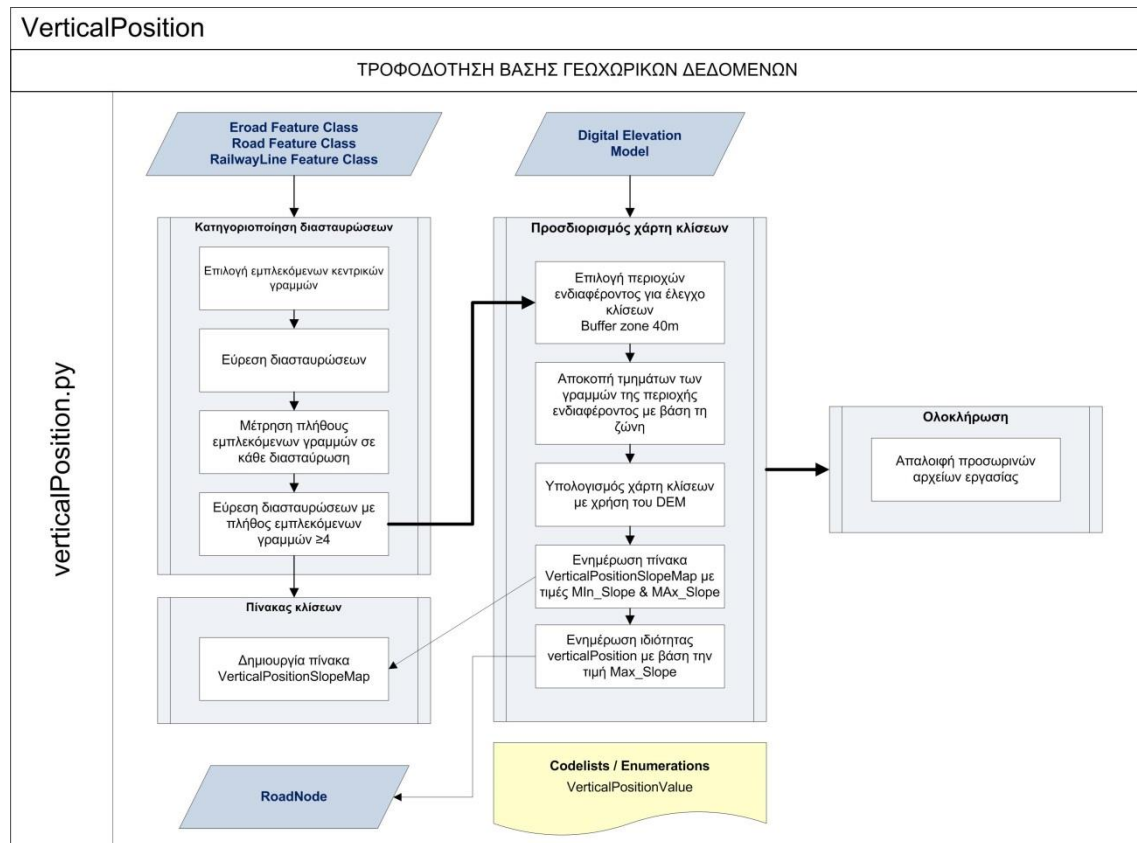
5.9.3.3. Εντοπισμός και δεικτοδότηση ανισόπεδων κόμβων

Ορισμός: Αποδίδει τη σχετική κατακόρυφη θέση του στοιχείου του δικτύου μεταφορών σε σχέση με άλλα στοιχεία του ίδιου δικτύου στις μεταξύ τους διασταυρώσεις.

Στόχος: Ο εντοπισμός των διασταυρώσεων του οδικού δικτύου, του σιδηροδρομικού δικτύου καθώς και των διασταυρώσεων μεταξύ τους και η επεξεργασία των ανισόπεδων διασταυρώσεων προκειμένου να δεικτοδοτηθούν σε κατακόρυφο επίπεδο. Με την υλοποίηση της μεθοδολογίας δεικτοδοτούνται σε κατακόρυφη σειρά οι γραμμικές οντότητες που αποδίδουν το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο στις διασταυρώσεις μεταξύ τους. Η δεικτοδότηση των γραμμών στις διασταυρώσεις μεταξύ τους αποδίδει την κατακόρυφη σχέση τους και είναι σημαντική για την ιεραρχική αναπαράσταση τους στον χάρτη.

Προέλευση: Το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο προέρχεται εξ' ολοκλήρου από τα κτηματολογικά δεδομένα που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Το Ελληνικό Κτηματολόγιο τηρεί επικαιροποιημένο το δίκτυο μεταφορών σε πραγματικό χρόνο μέσω των διαδικασιών διαχείρισης γεωμετρικών – χωρικών μεταβολών [w119].

Πρόγραμμα Ενεργειών: Το μοντέλο δεδομένων της οντότητας που αποδίδει την κατακόρυφη θέση των οντοτήτων του οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.1. Το ακόλουθο διάγραμμα ροής περιλαμβάνει τις διαδοχικές ενέργειες που απαιτούνται για τη δεικτοδότηση σε κατακόρυφη σειρά των γραμμικών οντοτήτων που αποδίδουν το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο στις διασταυρώσεις μεταξύ τους και την καταχώρηση των αποτελεσμάτων στη βάση γεωχωρικών δεδομένων.



Διάγραμμα 14 - Διάγραμμα ενεργειών για τη δεικτοδότηση σε κατακόρυφη σειρά των οντοτήτων στις διασταυρώσεις

Στοιχεία Εισόδου (input):

ERoad Feature Class: Εσωτερικό Feature Class της βάσης γεωχωρικών δεδομένων με τα τμήματα του οδικού δικτύου που αντιπροσωπεύουν διαδρομές που αποτελούν μέρος του διεθνούς δικτύου, όπως αυτό δημιουργήθηκε εντός της γεωβάσης σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

Road Feature Class: Εσωτερικό Feature Class της βάσης γεωχωρικών δεδομένων με τα τμήματα του οδικού δικτύου εκτός αυτών που αντιπροσωπεύουν διαδρομές που αποτελούν μέρος του οδικού δικτύου, όπως αυτό δημιουργήθηκε εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

RailwayLine Feature Class: Εσωτερικό Feature Class της βάσης τροφοδότησης με τα τμήματα του σιδηροδρομικού δικτύου, όπως αυτό δημιουργήθηκε εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων (DEM): Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο (GSD=2.0μ).

Έξοδος (output):

VerticalPositionLine: File Geodatabase Feature Class τύπου Line που περιλαμβάνει τις εμπλεκόμενες στον κόμβο κεντρικές γραμμές του δικτύου μεταφορών.

VerticalPosition: File Geodatabase Feature Class τύπου point που χαρακτηρίζει τον κόμβο του οδικού δικτύου ως ισόπεδο ή ανισόπεδο.

VerticalPositionSlopeMap: File Geodatabase Table που αποδίδει την μέγιστη και ελάχιστη κλίση των εμπλεκόμενων γραμμών

Μηχανισμός / μεθοδολογία: Για τον εντοπισμό των διασταυρώσεων χρησιμοποιούνται τα εσωτερικά Feature Class της βάσης δεδομένων (βλέπε Στοιχεία Εισόδου) όπως αυτά προσδιορίστηκαν σε προηγούμενο στάδιο της διαδικασίας τροφοδότησης της βάσης των γεωχωρικών δεδομένων. Δεν απαιτείται η χρήση περιορισμού τους εντός της περιοχής εργασίας, καθώς τα στοιχεία εισόδου περιορίζονται μόνο εντός της συγκεκριμένης περιοχής.

Η υλοποίηση είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και περιλαμβάνει την ακόλουθη σειρά ενεργειών που εκτελούνται διαδοχικά ως ακολούθως:

- i. Επιλογή των κεντρικών γραμμών του δικτύου μεταφορών που θα χρησιμοποιηθούν για την διερεύνηση και τον εντοπισμό των ανισόπεδων κόμβων.

Στόχος είναι ο περιορισμός των εμπλεκόμενων κεντρικών γραμμών στις περιοχές όπου δύναται να υφίστανται ανισόπεδες διασταυρώσεις.

Αυτοματοποιημένη επιλογή των κεντρικών γραμμών που αφορούν στο Εθνικό οδικό δίκτυο, το πρωτεύων και δευτερεύων επαρχιακό οδικό δίκτυο και το σιδηροδρομικό δίκτυο.

Αυτοματοποιημένη αποκοπή των κεντρικών γραμμών του συνόλου του οδικού δικτύου με βάση τις επιλεγθείσες κεντρικές γραμμές σε ζώνη 100m εκατέρωθεν.

Η μεθοδολογική προσέγγιση βασίζεται στο γεγονός ότι σε κεντρικές γραμμές μικρότερων κατηγοριών οδικού δικτύου με βάση την κατάταξη τους σε Εθνικό επίπεδο δεν υφίστανται ανισόπεδες διασταυρώσεις. Επίσης, εξαιρέθηκε και το αστικό οδικό δίκτυο, στο οποίο αν και υφίστανται ανισόπεδες διασταυρώσεις, είναι εκτός του αντικείμενου της διατριβής.

- ii. Αυτοματοποιημένος εντοπισμός των διασταυρώσεων. Στην επόμενη εικόνα φαίνεται το αποτέλεσμα εφαρμογής του αλγορίθμου (οι διασταυρώσεις αναπαριστώνται με σημεία κίτρινης απόχρωσης).



Εικόνα 15 - Αυτοματοποιημένος εντοπισμός των διασταυρώσεων

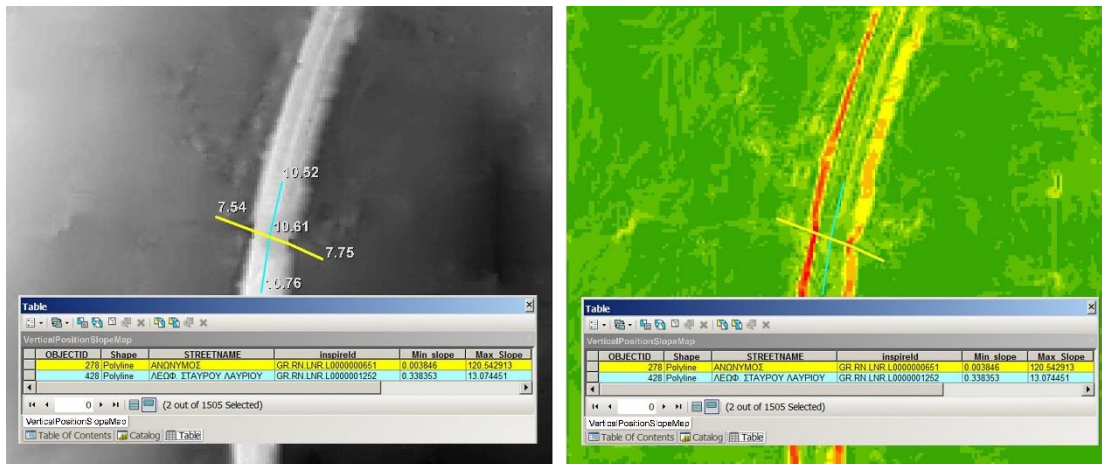
- iii. Αυτοματοποιημένος εντοπισμός διασταυρώσεων και επιλογή των σημείων όπου εμπλέκονται περισσότερα από τέσσερα (4) γραμμικά τμήματα. Σήμανση των περιοχών

προς επεξεργασία (αναπαρίστανται με γαλάζια απόχρωση), κοπή των τμημάτων των γραμμών για επεξεργασία και αποθήκευση τους σε προσωρινό χώρο στη γεωβάση. Αποκοπή και προσωρινή αποθήκευση των εμπλεκόμενων περιοχών του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων.



Εικόνα 16 - Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός γραμμών για επεξεργασία

- iv. Αυτοματοποιημένος υπολογισμός του χάρτη κλίσεων με βάση τις επιλεγθείσες γραμμές με χρήση του ψηφιακού μοντέλου εδάφους και καταχώρηση των τιμών των κλίσεων σε κάθε μεμονωμένη γραμμή σε σχετικό πίνακα «VerticalPositionSlopeMap» που αποθηκεύεται στη γεωβάση. Με βάση τις τιμές του πίνακα ενημερώνονται οι ιδιότητες που αποδίδουν την ελάχιστη «minSlope» και μέγιστη «maxSlope» κλίση σε κάθε γραμμή. Ως αποτέλεσμα της εφαρμογής του αλγορίθμου η τιμή maxSlope που αποδίδει τη μέγιστη κλίση, υποδεικνύει εάν η διασταύρωση είναι ισόπεδη ή ανισόπεδη καθώς και την κατακόρυφη σχέση μεταξύ των διασταυρούμενων γραμμών.



Εικόνα 17 - Υπολογισμός του χάρτη κλίσεων και καταχώρηση των τιμών της μέγιστης και ελάχιστης κλίσης κάθε γραμμής

- v. Οριστική διαμόρφωση των ιδιοτήτων της οντότητας ώστε να είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο και τακτοποίηση της γεωβάσης. Επιτυγχάνεται με απαλοιφή προσωρινών ιδιοτήτων της οντότητας και απαλοιφή των προσωρινών αρχείων οντοτήτων που δημιουργήθηκαν κατά την επεξεργασία.

Codelists / Enumerations: Ακολουθώς αναφέρονται οι λίστες κωδικών των ιδιοτήτων των οντοτήτων που χρησιμοποιούνται από το μοντέλο δεδομένων.

- VerticalPositionValue: Απαρίθμηση που καθορίζει τη σχετική θέση της οντότητας με άλλες οντότητες του δικτύου μεταφοράς. Οι πιθανές τιμές είναι onGroundSurface (ισόπεδη), suspendedOrElevated (ανισόπεδη) και underground (υπόγεια). Αφορά σε λίστα τιμών της οδηγίας INSPIRE όπως αυτή έχει κωδικοποιηθεί και δημοσιευθεί στον ισότοπο του.

Έλεγχος Ποιότητας: Ο Πίνακας 27 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της υλοποίησης του μοντέλου ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Β.2). Ως δεδομένα αναφοράς για τις δειγματοληπτικές επιθεωρήσεις χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακοί ορθοφωτοχάρτες [w122].

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του ελέγχου, ο έλεγχος πληρότητας και η θεματική ακρίβεια έδωσαν μηδενικά σφάλματα, επιβεβαιώνοντας εμμέσως την αποτελεσματικότητα του σεναρίου (python script) που χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό και επιλογή των διασταυρώσεων. Επίσης ο έλεγχος ποιότητας των ιδιοτήτων VerticalPosition (αποδίδει το είδος του κόμβου ως ισόπεδο, ανισόπεδο ή υπόγειο) και UpInspireId (αποδίδει τον κωδικό της οδού που είναι στο ανώτερο επίπεδο στον ανισόπεδο κόμβο) έδωσαν μηδενικά σφάλματα, επιβεβαιώνοντας εμμέσως την αποτελεσματικότητα του σεναρίου (python script) που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία και καταγραφή τους. Ο έλεγχος του στοιχείου ποιότητας που αφορά στην ακρίβεια θέσης επιβεβαίωσε την ήδη τεκμηριωμένη ποιότητα ακρίβειας θέσης από το ΕΚ (βλέπε παρ. 5.3.3). Τα αποτελέσματα ελέγχου της λογικής συνέπειας είναι μηδενικά, επιβεβαιώνοντας εμμέσως ότι τα μεθοδολογικά σενάρια (python scripts) που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάπτωση και επεξεργασία των δεδομένων είναι αποτελεσματικά.

Πίνακας 27 - Αποτελέσματα ποιότητας VerticalPosition

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	VerticalPosition	Completeness Commission	error count	2	0	Integer
2	VerticalPosition	Completeness Omission	error count	6	0	Integer
3	VerticalPosition	Logical Consistency Conceptual Consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean
4	VerticalPosition	Logical Consistency Format Consistency	error indicator	119	True	boolean
5	VerticalPosition	Thematic Accuracy Classification Correctness	error count	60	0	Integer
6	geometry	Completeness Commission	error count	4	0	Integer
7	geometry	Positional Accuracy Absolute Accuracy	mean value of positional uncertainties	28	0,75	Meters
8	VerticalPosition	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
9	VerticalPosition	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer
10	VerticalPosition	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
11	UpInspireId	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
12	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean

5.9.3.4. Εντοπισμός και απόδοση τιμών σε υψομετρικά σημεία

Ορισμός: Σημειακό χωροαντικείμενο που περιγράφει το υψόμετρο της γήινης επιφάνειας σε συγκεκριμένη χωρική θέση. Αναπαριστά ένα μοναδικό σημείο της μορφολογίας του εδάφους ή του πυθμένα ενός υδάτινου σώματος [81]. Συνοδεύεται από μαζί με μια υψομετρική τιμή που προκύπτει από μέτρηση ή υπολογισμό.

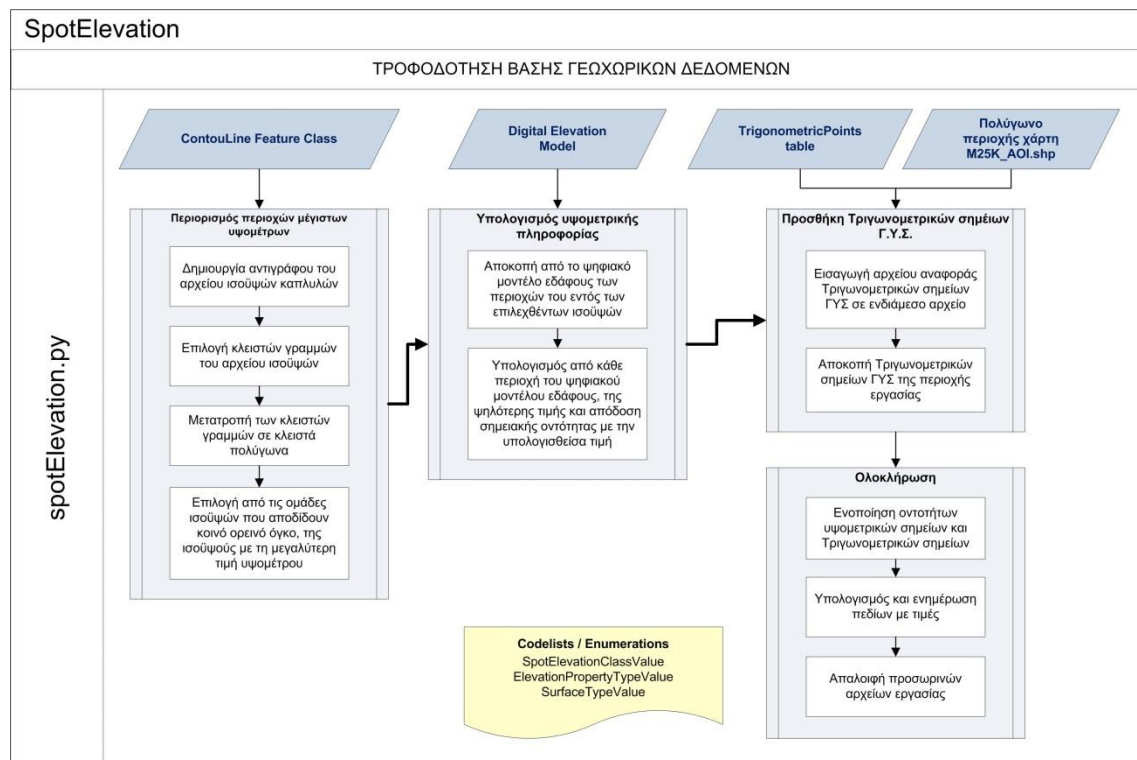
Στόχος: Η δημιουργία αρχείου υψομετρικών σημείων που χρησιμοποιείται στην απόδοση του ανάγλυφου της γήινης επιφάνειας στο χάρτη.

Προέλευση: Τα υψομετρικά σημεία με βάση την προέλευση τους διακρίνονται στις τρεις κατηγορίες:

1. Υψομετρικά σημεία των οποίων η υψομετρική πληροφορία προέρχεται από μετρήσεις στο πεδίο.
2. Υψομετρικά σημεία των οποίων η υψομετρική πληροφορία υπολογίζεται από ψηφιακό μοντέλο εδάφους (DTM), ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων (DEM) ή / και ψηφιακό μοντέλο επιφανείας (DSM).
3. Τριγωνομετρικά σημεία της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.).

Η περίπτωση (α) δεν εφαρμόστηκε στο πλαίσιο της διατριβής. Για το σύνολο των υψομετρικών σημείων, η υψομετρική πληροφορία υπολογίστηκε με χρήση του DEM.

Πρόγραμμα Ενεργειών: Το μοντέλο δεδομένων της οντότητας που αποδίδει τα υψομετρικά σημεία, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.1. Το ακόλουθο διάγραμμα ροής περιλαμβάνει τις διαδοχικές ενέργειες που απαιτούνται για την δημιουργία του αρχείου υψομετρικών σημείων και την καταχώρηση του στη βάση γεωχωρικών δεδομένων.



Διάγραμμα 15 - Διάγραμμα ενεργειών για τη δημιουργία των υψομετρικών σημείων

Στοιχεία Εισόδου (input):

Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων: Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο (GSD=2.0μ).

Ισοϋψείς καμπύλες: Εσωτερικό Feature Class της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Περιλαμβάνει τις οντότητες που αποδίδουν τις ισοϋψείς καμπύλες, όπως αυτές δημιουργήθηκαν εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

Πολύγωνο περιοχής εργασίας: Εσωτερικό Feature Class, που περιλαμβάνει το όριο της προκαθορισμένης περιοχής εργασίας.

Τριγωνομετρικά σημεία: Δεδομένα αναφοράς σε μορφή πίνακα που περιέχουν το υψόμετρο του τριγωνομετρικού δικτύου της Γ.Υ.Σ.

Έξοδος (output):

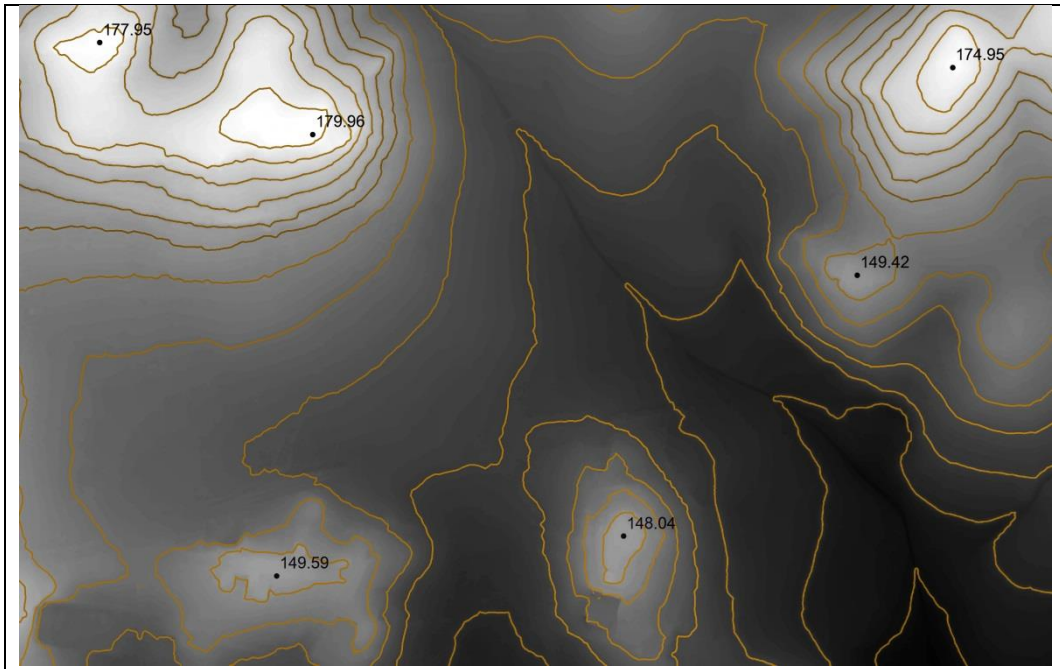
SpotElevation [81]: File Geodatabase Feature Class τύπου Point που περιέχει τα υψομετρικά σημεία.

Μηχανισμός / μεθοδολογία: Η πρώτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στον εντοπισμό και τον περιορισμό των περιοχών όπου χωροθετούνται τα υψομετρικά σημεία με το μέγιστο ανά περιοχή υψόμετρο. Για τον εντοπισμό των περιοχών χρησιμοποιείται το εσωτερικά αρχείο της γεωβάσης δεδομένων (βλέπε Στοιχεία Εισόδου) όπως αυτό προσδιορίστηκε σε προηγούμενο στάδιο της διαδικασίας τροφοδότησης της βάσης των γεωχωρικών δεδομένων. Δεν απαιτείται η χρήση περιορισμού τους εντός της περιοχής εργασίας, καθώς τα στοιχεία εισόδου περιορίζονται μόνο εντός της συγκεκριμένης περιοχής.

Η υλοποίηση είναι πλήρως αυτοματοποιημένη και περιλαμβάνει την ακόλουθη σειρά ενεργειών που εκτελούνται διαδοχικά ως ακολούθως:

- i. Δημιουργία αντιγράφου του αρχείου ισοϋψών καμπυλών και αποθήκευση του σε προσωρινό χώρο εντός της γεωβάσης.
- ii. Επιλογή από το αρχείο ισοϋψών καμπυλών των κλειστών γραμμών και μετασχηματισμός του γεωμετρικού τύπου τους σε κλειστά πολύγωνα.
- iii. Επιλογή από τις ομάδες ισοϋψών καμπυλών που αποδίδουν κοινό ορεινό όγκο, της ισοϋψούς καμπύλης με τη μεγαλύτερη τιμή υψομέτρου. Οι περιοχές που οριοθετούνται εντός του επιλεγέντος πολυγώνου, περιλαμβάνουν τα υψομετρικά σημεία με τη μέγιστη υψομετρική πληροφορία ανά ορεινό όγκο.
- iv. Αποκοπή από το DEM των περιοχών που οριοθετούνται από τις πολυγωνικές οντότητες των ισοϋψών καμπυλών με τη μέγιστη τιμή υψομέτρου όπως προσδιορίστηκαν στην προηγούμενη ενέργεια. Το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων έχει ήδη εισαχθεί στη γεωβάση για τη δημιουργία των ισοϋψών καμπυλών.

Εντοπισμός - υπολογισμός σε κάθε περιοχή του DEM της ψηλότερης τιμής υψομέτρου και δημιουργία σημειακής οντότητας με την υπολογισθείσα τιμή υψομέτρου (βλέπε εικόνα 18). Δημιουργία του Feature Class «SpotElevation».



Εικόνα 18 -Αυτοματοποιημένος προσδιορισμός υψομετρικών σημείων

- v. Εισαγωγή και αποθήκευση σε προσωρινό χώρο εντός της γεωβάσης του πίνακα αναφοράς που περιλαμβάνει τα τριγωνομετρικά σημεία της Γ.Υ.Σ. Δημιουργία μιας προσωρινής Feature Class που περιλαμβάνει μια σημειακή τρισδιάστατη οντότητα για κάθε τριγωνομετρικό σημείο με βάση τις συντεταγμένες του που περιέχονται στο αρχείο αναφοράς. Αποκοπή των σημειακών οντοτήτων που χωροθετούνται εντός του πολυγώνου της περιοχής εργασίας και αποθήκευση τους σε προσωρινό αρχείο εντός της γεωβάσης.
- vi. Ενημέρωση του FC SpotElevation με τις σημειακές οντότητες των τριγωνομετρικών σημείων και ενημέρωση της ιδιότητας «SpotElevationClassValue».
- vii. Οριστική διαμόρφωση των ιδιοτήτων της οντότητας ώστε να είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο και τακτοποίηση της γεωβάσης. Επιτυγχάνεται με απαλοιφή προσωρινών ιδιοτήτων της οντότητας και απαλοιφή των προσωρινών αρχείων οντοτήτων που δημιουργήθηκαν κατά την επεξεργασία.

Codelists / Enumerations: Ακολουθώς αναφέρονται οι λίστες κωδικών των ιδιοτήτων των οντοτήτων που χρησιμοποιούνται από το μοντέλο δεδομένων.

- SpotElevationClassValue: Απαρίθμηση που καθορίζει την προέλευση της υψομετρικής πληροφορίας. Οι πιθανές τιμές είναι SpotElevationcalculated, measured και TrigonometricPoint.
- ElevationPropertyTypeValue: Απαρίθμηση που καθορίζει τον τύπο του υψομετρικού σημείου. Οι πιθανές τιμές είναι height, depth. Αφορά σε λίστα τιμών της οδηγίας INSPIRE όπως αυτή έχει κωδικοποιηθεί και δημοσιευθεί στον ισότοπο του.
- SurfaceTypeValue: Απαρίθμηση που καθορίζει τους διαφορετικούς τύπους μοντέλου εδάφους για την απόδοση τη μορφολογία του και χρησιμοποιούνται στον υπολογισμό της υψομετρικής πληροφορίας. Οι πιθανές τιμές είναι DTM, DEM και DSM. Αφορά σε λίστα τιμών της οδηγίας INSPIRE όπως αυτή έχει κωδικοποιηθεί και δημοσιευθεί στον ισότοπο του.

Έλεγχος Ποιότητας: Ο Πίνακας 28 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της υλοποίησης του μοντέλου ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Β.2). Ως δεδομένα αναφοράς για τις δειγματοληπτικές επιθεωρήσεις χρησιμοποιήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων.

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του ελέγχου, ο έλεγχος πληρότητας και θεματικής ακρίβειας έδωσε μηδενικά σφάλματα, καθώς αποδόθηκε υψομετρικό σημείο σε κάθε ορεινό όγκο. Επίσης, ο έλεγχος ποιότητας έδωσε μηδενικά σφάλματα και ως προς την ορθότητα των περιγραφικών ιδιοτήτων τους. Η τιμή που έδωσε ο έλεγχος του στοιχείου ποιότητας που αφορά στην ακρίβεια θέσης των υψομετρικών σημείων, είναι εντός των ορίων ακρίβειας του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων. Κατά τον έλεγχο, στο δείγμα των ορεινών όγκων που ελέγχθηκε, εντοπίστηκε το μέγιστο υψόμετρο και μετρήθηκε η απόκλισή του από το παραχθέν υψομετρικό σημείο. Τα αποτελέσματα ελέγχου της λογικής συνέπειας είναι μηδενικά, επιβεβαιώνοντας εμμέσως ότι τα scripts που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάπτωση των δεδομένων είναι λειτουργικά.

Πίνακας 28 - Αποτελέσματα ποιότητας SpotElevation

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	SpotElevation	Completeness Commission	error count	2	0	Integer
2	SpotElevation	Completeness Omission	error count	6	0	Integer
3	SpotElevation	Logical Consistency Conceptual Consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean
4	SpotElevation	Logical Consistency Format Consistency	error indicator	119	True	boolean
5	SpotElevation	Thematic Accuracy Classification Correctness	error count	60	0	Integer
6	inspireId	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
7	geometry	Completeness Commission	error count	4	0	Integer
8	geometry	Positional Accuracy Absolute Accuracy	mean value of positional uncertainties	28	0.26	Meters
9	propertyType	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
10	propertyType	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer
11	propertyType	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
12	propertyValue	Thematic Accuracy Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean
13	surfaceType	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
14	surfaceType	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer
15	surfaceType	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
16	spotElevationClassification	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean
17	spotElevationClassification	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer
18	spotElevationClassification	Logical Consistency Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer
19	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean

5.9.4. Διασφάλιση ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων

Η ακόλουθη παράγραφος παρουσιάζει τη διαδικασία εφαρμογής του ΜΠΓΔ, τις ενέργειες που απαιτούνται για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων καθώς και τη διαδικασία τεκμηρίωσης της ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων μέσω παραγωγής εκθέσεων ποιότητας και μεταδεδομένων. Επίσης, στο πλαίσιο παρακολούθησης και διαχείρισης της

ποιότητας, ερμηνεύονται τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ με γνώμονα τον αντίκτυπο τους στις επόμενες φάσεις της διαδικασίας σύνθεσης του χάρτη.

5.9.4.1. Εφαρμογή του ΜΠΓΔ

Η εφαρμογή του ΜΠΓΔ υλοποιείται σε επίπεδο Feature Class μέσω της εφαρμογής διαχείρισης και ακολουθεί τα βήματα που παρουσιάζονται στην παρ. 4.3.

Βήματα υλοποίησης

- 1) Το πρώτο βήμα της διαδικασίας, αφορά στη διεξαγωγή της αξιολόγησης με εφαρμογή κάθε μέτρου ποιότητας στα υπό έλεγχο δεδομένα. Η αξιολόγηση των δεδομένων υλοποιείται με την ενδεδειγμένη σειρά εκτέλεσης που προτείνει το ISO 19157:2103 (βλέπε παρ. 4.3.1) και με εφαρμογή σε κάθε μέτρο, της μεθόδου αξιολόγησης που έχει προκαθοριστεί στο ΜΠΓΔ. Η μέθοδος αξιολόγησης προσδιορίζει και την τεχνική αξιολόγησης που θα εφαρμοστεί και διακρίνεται στα ακόλουθα:

Πλήρης έλεγχος: Αφορά σε πλήρη εξαντλητικό έλεγχο που εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου η διαδικασία ελέγχου έχει χαρακτηριστεί στο ΜΠΓΔ ως «Αυτοματοποιημένη - Πλήρης Έλεγχος». Υλοποιείται αυτοματοποιημένα με εκτέλεση μέσω της εφαρμογής διαχείρισης, σεναρίων που αναπτύχθηκαν σε γλώσσα προγραμματισμού Python. Η εφαρμογή του ελέγχου, ως αποτέλεσμα ποιότητας δίνει έναν ακέραιο αριθμό εσφαλμένων στοιχείων (error count) ή ένα δείκτη σωστό / λάθος (boolean) που υποδεικνύει εάν το σύνολο στοιχείων που αξιολογείται είναι εσφαλμένο ή όχι (indicator) με βάση προκαθορισμένη παραμετροποίηση του μέτρου ποιότητας. Το αποτέλεσμα ποιότητας που προκύπτει από την αξιολόγηση κάθε μέτρου, καταγράφεται αυτοματοποιημένα στο πεδίο DQ_QuantitativeResult του πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας της γεωβάσης (βλέπε εικόνα 6 και πίνακες 25, 26, 27, 28).

Το σενάριο που αναπτύχθηκε, εκτός της ποσοτικοποίησης του μέτρου ποιότητας (όπου έχει επιλεγεί error count), παράγει αυτοματοποιημένα ένα Feature Class για κάθε έλεγχο, όπου καταγράφεται η χωρική θέση των σφαλμάτων που εντοπίστηκαν. Τα παραγόμενα Feature Class αποθηκεύονται εντός της γεωβάσης.

Έλεγχος δείγματος: Αφορά σε έλεγχο δείγματος που εφαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου η διαδικασία ελέγχου έχει χαρακτηριστεί στο ΜΠΓΔ ως «Μη Αυτοματοποιημένη - Δειγματοληπτικός Έλεγχος» (βλέπε ΜΠΓΔ). Ο δειγματοληπτικός έλεγχος υλοποιείται με βάση τις παραμέτρους που έχουν προκαθοριστεί στο ΜΠΓΔ και περιλαμβάνονται στο τμήμα «Δειγματοληπτικός έλεγχος». Με βάση τις προκαθορισθείσες παραμέτρους, η εφαρμογή εξάγει αυτοματοποιημένα με τυχαία δειγματοληψία το απαιτούμενο για την επιθεώρηση δείγμα.

Ακολούθως παρουσιάζεται παράδειγμα παραμετροποίησης της εφαρμογής για δειγματοληπτικό έλεγχο με χρήση του ISO 2859-1:1999 [39], με βάση το ΜΠΓΔ.

- Σχήμα δειγματοληψίας:
 - Sampling Plan: Normal inspection
 - AQL (Accuracy Quality Level): 2,5
 - Inspection Level: II
- Lot size (μέγεθος παρτίδας): 3132. Υπολογίζεται αυτόματα και αφορά στο πλήθος του συνόλου των οντοτήτων εντός του Feature Class.
- Sample size code letter: K. Εξάγεται αυτοματοποιημένα από τον πίνακα 1 του προτύπου, με βάση το Lot size,

- Sample size (μέγεθος δείγματος): 125. Εξάγεται αυτοματοποιημένα από τον πίνακα 2-A (Master table) του ISO 2859-1:1999. Η εφαρμογή επιλέγει αυτοματοποιημένα τις 125 οντότητες που θα ελεγχθούν.

Ac (acceptance number): 5 μη συμμορφώσεις & Re (rejection number): 6 μη συμμορφώσεις. Εξάγονται αυτοματοποιημένα από τον πίνακα 2-A (Master table) του ISO 2859-1:1999. Εάν μετά το πέρας της αξιολόγησης, οι μη συμμορφώσεις που εντοπίστηκαν είναι ≥ 6 , η παρτίδα απορρίπτεται.

Αφού υλοποιηθεί ο δειγματοληπτικός έλεγχος, το αποτέλεσμα ποιότητας που προκύπτει από την αξιολόγηση του δείγματος, καταγράφεται από τον εκτελών την αξιολόγηση χειροκίνητα στο πεδίο DQ_QuantitativeResult του πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας (βλέπε εικόνα 6).

- 2) Το δεύτερο βήμα της διαδικασίας, αφορά στην απόκτηση του αποτελέσματος ποιότητας σε κάθε μέτρο ποιότητας που εφαρμόστηκε.

Μέσω της εφαρμογής, δίνεται η δυνατότητα στο χειριστή της να εκτελέσει προαιρετικά δύο επιπλέον βήματα που αφορούν στην εξαγωγή συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων ποιότητας (aggregated quality results), ως ακολούθως:

- 3) Το τρίτο βήμα της διαδικασίας, συσσωματώνει τα αποτελέσματα ποιότητας σε ένα αποτέλεσμα για κάθε στοιχείο ποιότητας των δεδομένων που αξιολογήθηκαν. Στην περίπτωση αυτή, εξάγεται ένα αποτέλεσμα ποιότητας για κάθε στοιχείο ποιότητας σε επίπεδο Feature Class.
- 4) Το τέταρτο βήμα της διαδικασίας, συσσωματώνει τα αποτελέσματα από το τρίτο βήμα σε ένα συνολικό αποτέλεσμα για ολόκληρο το σύνολο δεδομένων (Feature Class).

Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα ποιότητας χρησιμοποιούν ως μέτρο ποιότητας ένα δείκτη (error ή correction indicator) μορφής boolean (true /false), που υποδεικνύει εάν τα δεδομένα στα οποία αναφέρεται, είναι αποδεκτά ή πρέπει να απορριφθούν. Στην ουσία η εμφάνιση μη συμμόρφωσης σε οποιοδήποτε μέτρο ποιότητας, μπορεί να απορρίψει ολόκληρο το σύνολο των δεδομένων. Στην αξιολόγηση ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, η εξαγωγή συγκεντρωτικών αποτελεσμάτων προτείνεται να εκτελείται μόνο για τις οντότητες που προέρχονται από άλλες πηγές εκτός της ΨΒΚΔ. Εφόσον απορριφθεί κάποια εξ' αυτών, θα πρέπει να αναζητηθεί νέα πηγή πληροφορίας, να επαναληφθεί η διαδικασία μετάπτωσης των δεδομένων της και να εφαρμοστεί εκ νέου το ΜΠΓΔ στο αντίστοιχο Feature Class.

Επειδή κάποιες εκ των Feature Classes χρησιμοποιούνται εντός της εφαρμογής για τη δημιουργία άλλων Feature Classes, προτείνεται η εφαρμογή του ΜΠΓΔ να υλοποιείται ξεχωριστά και αμέσως μετά την ολοκλήρωση της τροφοδότησης. Η συγκεκριμένη προσέγγιση δίνει τη δυνατότητα στον χειριστή της να γνωρίζει εκ των προτέρων την ποσότητα και χωρική θέση τυχόν εγγενών σφαλμάτων τα οποία υφίστανται στα δεδομένα και θα μεταφερθούν στα υπό δημιουργία Feature Classes. Τα σφάλματα θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στην εφαρμογή του ΜΠΓΔ και ερμηνεία των αποτελεσμάτων ποιότητας των παραγόμενων Feature Classes. Για τον ίδιο λόγο, αν και η εφαρμογή διαχείρισης δίνει τη δυνατότητα συγκεντρωτικής παραγωγής και εξαγωγής εκθέσεων ποιότητας, προτείνεται η εξαγωγή τους να πραγματοποιείται σε κάθε Feature Class ξεχωριστά μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής του ΜΠΓΔ.

5.9.4.2. Ερμηνεία αποτελεσμάτων ποιότητας και επιβεβαίωση τους

Μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής του ΜΠΓΔ, ο παραγωγός επισκοπεί και αναλύει τα καταγεγραμμένα ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα ποιότητας με στόχο να εντοπίσει τυχόν

εναπομείναντα σφάλματα και να εκτιμήσει την επίπτωσή τους στα δεδομένα. Από την ανάλυση των σφαλμάτων κατ' αρχήν αποφασίζει εάν κάποιο σύνολο δεδομένων δεν είναι κατάλληλο για τη σύνθεση του συγκεκριμένου χάρτη. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να επιλέξει ένα άλλο ομοειδές σύνολο δεδομένων και να αξιολογήσει με εφαρμογή του ΜΠΓΔ την καταλληλότητά του. Στη συνέχεια θα πρέπει να εκτιμήσει κατά πόσο τα συγκεκριμένα σφάλματα προέκυψαν από την εκτέλεση των σεναρίων μετάπτωσης ή είναι εγγενή χαρακτηριστικά των δεδομένων. Για να το επιτύχει αυτό θα πρέπει να γνωρίζει τα βασικά χαρακτηριστικά των δεδομένων των πηγών πληροφορίας, γνώση που αποκτάται από μεταδεδομένα, τεχνικές προδιαγραφές ή περιγραφές των δεδομένων κ.α. Για παράδειγμα, για τα δεδομένα που προέρχονται από την ΨΒΚΔ, τα αποτελέσματα ποιότητας που αφορούν στην πληρότητα και τη θεματική τους ακρίβεια, όπως αναμενόταν είναι μηδενικά. Στην περίπτωση που εκτιμηθεί ότι κάποια σφάλματα δεν είναι εγγενή των δεδομένων, θα πρέπει να επικαιροποιήσει τα σεναρία μετάπτωσης και τροφοδότησης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων.

Ο σημαντικότερος στόχος επισκόπησης των αποτελεσμάτων ποιότητας, είναι να γίνει ο παραγωγός κοινωνός τυχόν εγγενών σφαλμάτων των δεδομένων. Καθώς η εφαρμογή του ΜΠΓΔ καταγράφει την ποσότητα και τη χωρική θέση των σφαλμάτων, ο παραγωγός θα τα χρησιμοποιήσει ως δεδομένα αναφοράς σε επόμενα στάδια της διαδικασίας σύνθεσης του χάρτη για τη διαχείριση της ποιότητας και την αξιολόγηση υπολειπόμενων σφαλμάτων.

Διακρίνονται οι ακόλουθες τρεις (3) περιπτώσεις αξιοποίησης τυχόν εντοπισμένων εγγενών σφαλμάτων των δεδομένων:

1^η περίπτωση: Αξιοποιούνται κατά την περαιτέρω εφαρμογή του ΜΠΓΔ εντός της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Στις περιπτώσεις που υφίσταται ένα ήδη επιθεωρημένο σύνολο δεδομένων, τα αποτελέσματα ποιότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα αναφοράς, κατά την εφαρμογή το ΜΠΓΔ σε οποιοδήποτε νέο σύνολο δεδομένων προκύψει από μετάπτωση του. Ο παραγωγός μπορεί να υιοθετήσει επίπεδα συμμόρφωσης σε συγκεκριμένα μέτρα ποιότητας και να χρησιμοποιήσει πλήρως αυτοματοποιημένους ελέγχους σε μέτρα ποιότητας που σε διαφορετική περίπτωση ελέγχονται δειγματοληπτικά (π.χ. πληρότητα).

2^η περίπτωση: Αξιοποιούνται για την απαλοιφή ή περιορισμό σφαλμάτων σε επόμενη φάση σύνθεσης του χάρτη. Γνωρίζοντας ο παραγωγός τον τύπο και τη χωρική θέση των σφαλμάτων, μπορεί να αναπτύξει σεναρία έτσι ώστε κατά τη γενίκευση των δεδομένων από τη βάση γεωχωρικών δεδομένων στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων να απαλείψει ή περιορίσει υπολειπόμενα ή ακόμη και εγγενή σφάλματα (βλέπε παρ. 5.10.5).

3^η περίπτωση: Αξιοποιούνται ως δεδομένα αναφοράς στην επόμενη φάση σύνθεσης του χάρτη. Κατ' αντιστοιχία με την 1^η περίπτωση, επειδή ο συνδυασμός στοιχείων ποιότητας και μέτρων ποιότητας μεταξύ των ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων είναι ομοειδής, τα αποτελέσματα ποιότητας της πρώτης βάσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα αναφοράς κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ποιότητας της δεύτερης. Η συγκεκριμένη προσέγγιση είναι πολύ σημαντική, καθώς επιτρέπει στον παραγωγό να εφαρμόσει μεγάλο αριθμό πλήρως αυτοματοποιημένων ελέγχων κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ στα δεδομένα της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, εξοικονομώντας σημαντικό χρόνο και πόρους (βλέπε παρ. 5.10.5).

Ακολουθεί παράδειγμα που αναφέρεται στην 1^η περίπτωση. Κατά τον έλεγχο της τοπολογικής συνέπειας, με βάση το ΜΠΓΔ, των Διοικητικών Μονάδων (FC Administrative Unit), εντοπίστηκαν τρεις περιπτώσεις μη έγκυρων εγγραφών που αφορούν

σε λεπτά πολύγωνα (sliver polygons). Γνωρίζοντας την ακριβή χωρική θέση των σφαλμάτων, εξετάστηκαν τα αντίστοιχα δεδομένα της ΨΒΚΔ και διαπιστώθηκε ότι τα τρία slivers αποτελούν εγγενή σφάλματα στα δεδομένα και δεν δημιουργήθηκαν κατά τη μετάπτωση τους στη βάση γεωχωρικών δεδομένων (βλέπε πίνακα 29, γραμμή 12, id 25). Επίσης, διαπιστώθηκε ότι και τα τρία λεπτά πολύγωνα εντοπίζονται χωρικά και επηρεάζουν μόνο μία οριογραμμή μεταξύ δύο Διοικητικών Μονάδων. Καθώς, οι οριογραμμές που ορίζουν τα Διοικητικά Όρια (FC Administrative Boundary), προέκυψαν από μετάπτωση των οντοτήτων των Διοικητικών Μονάδων εντός της γεωβάσης, η ύπαρξη των τριών λεπτών πολυγώνων, όπως ήταν αναμενόμενο, οδήγησαν στην δημιουργία δύο οριογραμμών αντί μίας στα δεδομένα. Καθώς οι οριογραμμές δεν είναι ταυτόσημες, δεν ήταν δυνατόν να εντοπισθούν κατά τον έλεγχο διπλότυπων οντοτήτων (βλέπε πίνακα 30, γραμμή 9, id 4), αλλά ως υπέρβαση στα δεδομένα (βλέπε πίνακα 30, γραμμή 1, id 2). Γνωρίζοντας ήδη ο εκτελών την αξιολόγηση ότι αναμένεται να εμφανιστεί ένα σφάλμα και ποια οριογραμμή αυτό επηρεάζει, απλώς επιβεβαίωσε το εύρημα. Στην περίπτωση που εμφανιζόταν περισσότερα από τα αναμενόμενα σφάλματα ή σε άλλη οριογραμμή, θα πρέπει να εξετασθεί και να αναθεωρηθεί – επικαιροποιηθεί το σενάριο μετάπτωσης.

Πίνακας 29 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeUnit

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	AdministrativeUnit	Completeness Commission	Error count	2	0	Integer
2	AdministrativeUnit	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer
3	AdministrativeUnit	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean
4	AdministrativeUnit	Logical consistency Format consistency	Error indicator	119	True	Boolean
5	AdministrativeUnit	Thematic accuracy Classification correctness	Error count	60	0	Integer
6	inspireId	Logical consistency Domain consistency	Error indicator	14	True	Boolean
7	country	Logical consistency Domain consistency	Error indicator	14	True	Boolean
8	geometry	Completeness Commission	Error count	4	0	Integer
9	geometry	Logical consistency Conceptual consistency	Error count	11	0	Integer
10	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	23	0	Integer
11	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	24	0	Integer
12	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	25	3	Integer
13	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	26	0	Integer
14	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	27	0	Integer
15	geometry	Positional accuracy Absolute accuracy	Mean value of positional uncertainties	28	1.22	Meters
16	name	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	60	0	Integer
17	name	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
18	nationalCode	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
19	nationalCode	Logical consistency Domain consistency	Error indicator	14	True	Boolean
20	HCCode	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
21	HCCode	Logical consistency Domain consistency	Error indicator	14	True	Boolean
22	nationalLevel	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
23	nationalLevel	Logical consistency Domain consistency	Error indicator	14	True	Boolean
24	nationalLevelName	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
25	nationalLevelName	Logical consistency Domain consistency	Error indicator	14	True	Boolean
26	surfaceArea	Thematic accuracy Quantitative attribute correctness	LE99.8	73	True	Boolean
27	beginLifespanVersion	Temporal accuracy Temporal validity	Error indicator	14	True	Boolean

Πίνακας 30 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeBoundary

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	AdministrativeBoundary	Completeness Commission	Error count	2	1	Integer
2	AdministrativeBoundary	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer
3	AdministrativeBoundary	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean
4	AdministrativeBoundary	Logical consistency Format consistency	Error indicator	119	True	Boolean
5	inspireId	Logical consistency Domain consistency	error indicator	14	True	boolean
6	inspireId	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
7	country	Logical consistency	error indicator	14	True	boolean

		Domain consistency				
8	country	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
9	geometry	Completeness Commission	Error count	4	0	Integer
10	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	21	0	Integer
11	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	23	0	Integer
12	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	24	0	Integer
13	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	26	0	Integer
14	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	27	0	Integer
15	geometry	Positional accuracy Absolute accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer
16	nationalLevelName	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
17	length	Thematic accuracy Quantitative attribute correctness	LE99.8	73	True	Boolean
18	beginLifespanVersion	Temporal accuracy Temporal validity	Error indicator	14	True	Boolean

5.9.4.3. Τεκμηρίωση της ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων

Για την τεκμηρίωση της ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι καταγραφής αξιολογώντας και ενσωματώνοντας τα αποτελέσματα των αξιολογήσεων όπως προέκυψαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ. Παραδείγματα που αφορούν στα α) Μοντέλο Ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.2 και β) αποτελέσματα ποιότητας της όπως εξήχθησαν από τη γεωβάση, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.3.

Η πρώτη μέθοδος καταγραφής των αποτελεσμάτων ποιότητας υλοποιήθηκε σε μορφή αυτόνομης έκθεσης ελέγχου. Για κάθε Feature Class και για κάθε στοιχείο ποιότητας που περιλαμβάνεται στο ΜΠΓΔ, συμπληρώνεται μια έκθεση ελέγχου. Στην έκθεση ελέγχου καταγράφονται όλα τα απαιτούμενα στοιχεία τεκμηρίωσης των αποτελεσμάτων ποιότητας όπως στοιχείο ποιότητας, μέθοδος αξιολόγησης, δεδομένα αναφοράς κ.ο.κ. καθώς και τα αποτελέσματα ποιότητας. Οι αυτόνομες εκθέσεις ποιότητας συμπληρώνονται σε φύλλα σύμφωνα με το πρότυπο που παρουσιάζεται στο Παράρτημα Γ.1.

Η δεύτερη μέθοδος καταγραφής των αποτελεσμάτων ποιότητας υλοποιήθηκε σε μορφή μεταδεδομένων. Για την καταγραφή των μεταδεδομένων και τη μετάπτωσή τους σε μορφή XML, χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα πρότυπα που έχουν δομηθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ISO 19157:2013 (Annex E.4) [22] και παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ.2. Ο τρόπος αναφοράς των αποτελεσμάτων ποιότητας ως μεταδεδομένα είναι σε συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του προτύπου ISO 19115-1:2014 [51].

Τα προαναφερόμενα πρότυπα της Αυτόνομης Έκθεσης Ποιότητας και της Καταγραφής Μεταδεδομένων συμπληρώνονται αυτοματοποιημένα, αντλώντας τα απαιτούμενα στοιχεία τεκμηρίωσης από τη βάση δεδομένων των απαιτήσεων ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Α.1) και το αποτέλεσμα ποιότητας που προέκυψε από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ από τον πίνακα QC_results της βάσης δεδομένων των γεωχωρικών στοιχείων.

5.9.5. Παραγωγή δεδομένων INSPIRE

Η παραγωγή των δεδομένων της οδηγίας INSPIRE, υλοποιήθηκε με μετάπτωση των δεδομένων σε επίπεδο Feature Class έτσι ώστε να είναι σε συμμόρφωση με τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών και περιορίστηκε στα δεδομένα που εμπίπτουν στο πλαίσιο εφαρμογής της. Συνεπώς, για τα Feature Classes που παρήχθησαν αποκλειστικά για τις

ανάγκες του υπό σύνθεση χάρτη, όπως για παράδειγμα το DamOrWeirLine, δεν παρήχθησαν δεδομένα INSPIRE.

Κατά τη μετάπτωση των δεδομένων, σε κάθε Feature Class διατηρήθηκαν αποκλειστικά και μόνον οι περιγραφικές ιδιότητες που περιλαμβάνονται στο μοντέλο δεδομένων του όπως αυτές προκύπτουν από τις τεχνικές προδιαγραφές τους και αφαιρέθηκαν οι ιδιότητες που συμπεριλήφθηκαν για να καλύψουν τις ανάγκες προσαρμογής του για την παραγωγή του υπό σύνθεση χάρτη.

5.10. Ανάπτυξη βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων

Η βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων χρησιμοποιεί τις οντότητες / ιδιότητες της βάσης γεωχωρικών στοιχείων ως δεδομένα αναφοράς, τα οποία μετά από την εκτέλεση των διαδικασιών μετάπτωσης και γενίκευσης, καταχωρούνται στη γεωβάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων.

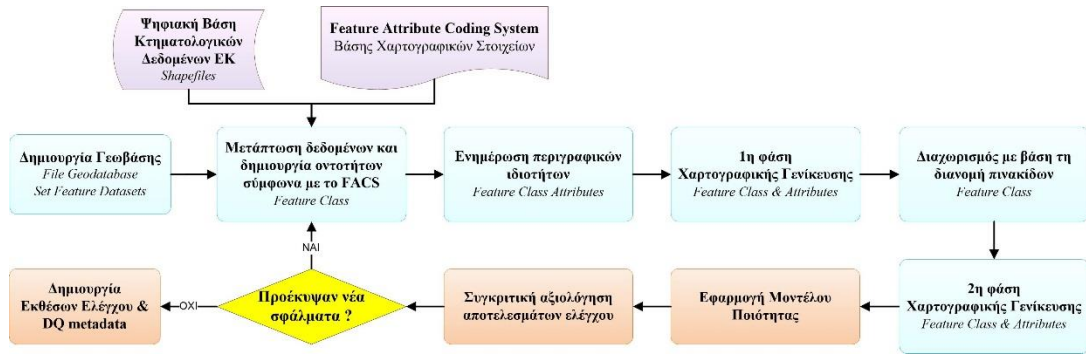
Η δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων αποτελεί τη δεύτερη φάση της σύνθεσης του χάρτη και είναι εξίσου σημαντική με την πρώτη για τη διαχείριση και διασφάλιση της ποιότητάς του. Το ΜΠΓΔ που αναπτύχθηκε έχει ως βασικό στόχο την αξιολόγηση της ποιότητας των χαρτογραφικών στοιχείων προκειμένου να διασφαλιστεί ότι η διαδικασία μετάπτωσης και γενίκευσης δεν προσθέτει επιπλέον σφάλματα στα δεδομένα πέραν των εγγενών σφαλμάτων των πηγών της γεωχωρικής πληροφορίας όπως αυτά καταγράφηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ στη βάση γεωχωρικών δεδομένων.

Στις παραγράφους που ακολουθούν, παρουσιάζονται τα βήματα ανάπτυξης και υλοποίησης της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων και χαρακτηριστικά παραδείγματα μετάπτωσης και γενίκευσης των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Αφού ολοκληρωθεί η ανάπτυξη της, εφαρμόζεται το ΜΠΓΔ που αναπτύχθηκε (βλέπε παρ. 5.6.2.4) και ερμηνεύονται – επιβεβαιώνονται τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν.

Σημειώνεται, ότι επιλέχθηκε μεθοδολογικά κατά την ανάπτυξη της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων να υλοποιηθεί γενίκευση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, με χρήση χαρτογραφικών τελεστών γενίκευσης σε επίπεδο μεμονωμένης θεματικής κατηγορίας και κλάσης οντοτήτων. Στο πλαίσιο αυτό, κατά τη γενίκευση των οντοτήτων δεν εφαρμόστηκαν οι χαρτογραφικοί τελεστές γενίκευσης που αφορούν στην ενίσχυση και μετατόπιση των χαρτογραφικών χαρακτηριστικών, οι οποίοι εφαρμόζονται στο στάδιο σύνθεσης του χάρτη (βλέπε παρ. 5.11.5). Η εφαρμογή του τελεστή μετατόπισης προϋποθέτει την επιλογή των συμβόλων των χαρτογραφικών στοιχείων, προκειμένου να λάβει υπόψη το πάχος απεικόνισης των γραμμικών στοιχείων και το μέγεθος των συμβόλων ώστε να προσδιορισθεί ο χώρος που καταλαμβάνουν στον χάρτη.

5.10.1. Σχεδιασμός και υλοποίηση της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων

Στο ακόλουθο διάγραμμα 17 παρουσιάζεται η βασική ροή υλοποίησης της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων με βάση τον εννοιολογικό και τον λογικό σχεδιασμό της.



Διάγραμμα 16 - Ροή βασικών εργασιών υλοποίησης της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων

Για την ανάπτυξη της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, χρησιμοποιείται μια γεωβάση τύπου File Geodatabase (βλέπε παρ. 5.5.3). Η δημιουργία των δομών της γεωβάσης καθώς και η μετάπτωση και γενίκευση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, υλοποιείται μέσω της αυτόνομης εφαρμογής λογισμικού διεπαφής με τον χειριστή που αναπτύχθηκε. Οι ενέργειες υλοποίησης εκτελούνται μέσω αυτοματοποιημένων σεναρίων (python scripts).

Η τροφοδότηση της βάσης των χαρτογραφικών στοιχείων υλοποιείται με μετάπτωση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και ολοκληρώνεται με τη γενίκευση έτσι ώστε να καταστούν κατάλληλες για απεικόνιση στον υπό σύνθεση χάρτη. Με δεδομένο ότι οι οντότητες που θα τροφοδοτήσουν τη βάση περιλαμβάνουν ήδη τις απαιτούμενες για τη σύνθεση του χάρτη ιδιότητες, και οι ενέργειες που απαιτούνται για τη μετάπτωση και τη γενίκευση υλοποιούνται αυτοματοποιημένα μέσω των σεναρίων (python scripts) που αναπτύχθηκαν, ως στρατηγική επιλέχθηκε η μετάπτωση και γενίκευση να υλοποιηθούν ταυτόχρονα. Ως μεθοδολογική προσέγγιση, η διαδικασία γενίκευσης των οντοτήτων επιλέχθηκε να υλοποιηθεί σε δύο (2 φάσεις). Η 1η φάση της γενίκευσης (βλέπε 4ο βήμα υλοποίησης), αφορά στην εφαρμογή χαρτογραφικών τελεστών γενίκευσης (βλέπε παρ. 5.10.3) στο σύνολο της περιοχής εργασίας. Σε κάθε θεματικό επίπεδο της γεωβάσης, εφαρμόζονται οι χαρτογραφικοί τελεστές που αφορούν σε α) εξάλειψη, β) συνένωση, γ) συνάθροιση, δ) μετάπτωση, ε) αλλαγή ταξινόμησης, στ) υπερβολή, ζ) μετατόπιση και η) ενίσχυση (βλέπε παρ. 5.10.3). Η σειρά εφαρμογής των τελεστών έχει προκαθοριστεί εντός των μεθοδολογικών σεναρίων που αναπτύχθηκαν.

Οι συγκεκριμένοι τελεστές επιλέχθηκαν με γνώμονα ότι α) το αποτέλεσμα της γενίκευσης δεν δημιουργεί τοπολογικά προβλήματα κατά τον διαχωρισμό της περιοχής σε φύλλα χάρτη όπως για παράδειγμα ασυνέχεια γραμμικών χαρτογραφικών στοιχείων μεταξύ γειτονικών φύλλων και β) μειώνεται ο χρόνος εφαρμογής των σεναρίων γενίκευσης. Η 2η φάση της γενίκευσης (βλέπε 6ο βήμα υλοποίησης), αφορά στην εφαρμογή των χαρτογραφικών τελεστών γενίκευσης που αφορούν στην απλοποίηση και εξομάλυνση (βλέπε παρ. 5.10.3) και εφαρμόζονται σε επίπεδο φύλλου χάρτη προκειμένου να διασφαλίσουν τη συνέχεια των χαρτογραφικών στοιχείων. Η εφαρμογή των συγκεκριμένων τελεστών αφαιρεί (απλοποίηση) ή προσθέτει κορυφές (εξομάλυνση) στα γραμμικά και επιφανειακά χαρτογραφικά στοιχεία, μεταβάλλοντας τη χωρική τους θέση και δημιουργώντας ασυνέχειες στα όρια των φύλλων. Η συγκεκριμένη στρατηγική επιλέχθηκε καθώς η εφαρμογή των τελεστών απλοποίησης και εξομάλυνσης, αν και δεν δημιουργεί τοπολογικά προβλήματα μεταξύ των φύλλων χάρτη εντός της περιοχής εργασίας, δύναται να δημιουργήσει τοπολογικά προβλήματα με γειτονικά φύλλα, στην περίπτωση που στο μέλλον απαιτηθεί η επικαιροποίηση – αναθεώρηση μεμονωμένων φύλλων χάρτη. Η επιλογή της 2ης φάσης της

γενίκευσης σε επίπεδο φύλλο χάρτη, χρησιμοποιεί τους κόμβους των οντοτήτων που έρχονται σε επαφή με το περιβάλλον πολύγωνο που ορίζει το κάθε φύλλο χάρτη, ως αμετάβλητα σημεία.

Δεδομένα εισόδου (input): Αφορά στα γεωχωρικά δεδομένα και στοιχεία που χρησιμοποιούνται ως δεδομένα αναφοράς για την τροφοδότηση της γεωβάσης. Τα στοιχεία εισόδου, εισάγονται και αποθηκεύονται στη γεωβάση στις αντίστοιχες δομές προκειμένου να χρησιμοποιηθούν κατά την επεξεργασία των δεδομένων.

- i. Δομές τύπου Feature Class: Αφορά στις οντότητες και ιδιότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που εισάγονται μέσω της εφαρμογής με χρήση των σεναρίων μετάπτωσης.
- ii. Δομές τύπου Table: Αφορά σε περιγραφικά στοιχεία που είναι αποθηκευμένα σε πίνακες. Οι πίνακες που χρησιμοποιούνται στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων αφορούν στη μετάπτωση στη γεωβάση των πινάκων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που είναι απαραίτητοι για την εκτέλεση των σεναρίων γενίκευσης. Για παράδειγμα ο πίνακας ταξινόμησης των χρήσεων γης, ο πίνακας με τα αποτελέσματα ποιότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, δομές τύπου domain (βλέπε παρ. 5.5.3) που περιγράφουν τις αποδεκτές τιμές / κωδικούς σε κάθε πεδίο ορισμού ιδιοτήτων όπου έχουν εφαρμογή κ.ο.κ.
- iii. Δομές τύπου Raster Dataset: Αφορά σε δεδομένα μορφότυπου εικόνας που είτε μεταπίπτουν από τη βάση γεωχωρικών δεδομένων (Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο), ή εισάγονται από άλλες πηγές (Ψηφιακό Μοντέλο Βυθού).

Στοιχεία εξόδου (output): Η γεωβάση που θα δημιουργηθεί και οι δομές που αυτή θα περιλαμβάνει αφορούν σε δομές File Geodatabase, Feature datasets, Feature Classes, Tables και Mosaic Datasets (βλέπε παρ. 5.5.3) καθώς και άλλου τύπου δεδομένα, όπως Quality Reports, Data Quality metadata files κ.α.

Βήματα υλοποίησης

Τα ακόλουθα βήματα υλοποίησης εκτελούνται μέσω της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Η εφαρμογή είναι σχεδιασμένη με τρόπο ώστε να καθοδηγεί τον χειριστή της στην υλοποίηση των απαιτούμενων εργασιών με προκαθορισμένη σειρά. Για παράδειγμα, η ενέργεια υπ' αριθ. 3 που χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των δεδομένων με την εφαρμογή του ΜΠΓΔ, παραμένει απενεργοποιημένη μέχρι να ολοκληρωθούν οι προηγούμενες της μετάπτωσης και γενίκευσης.

- α) Δηλώνονται εντός της εφαρμογής οι διευθύνσεις (path\folder) όπου είναι αποθηκευμένη η βάση γεωχωρικών δεδομένων και τα αποτελέσματα εφαρμογής του ΜΠΓΔ.
- β) Δημιουργείται αυτοματοποιημένα μια γεωβάση τύπου File Geodatabase και εντός αυτής σε δομές συνόλου χωρικών στοιχείων, ένα Feature Dataset ανά θεματική κατηγορία σύμφωνα με το FACS της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων (βλέπε πίνακα 20) και ένα Feature Dataset ανά φύλλο χάρτη της περιοχής εργασίας (βλέπε παρ. 5.11.6). Ως σύστημα αναφοράς συντεταγμένων ορίζεται το ΕΓΣΑ '87.

Οι δομές που αφορούν στις θεματικές κατηγορίες είναι προσωρινές και απαλείφονται μετά την ολοκλήρωση της 1ης φάσης της γενίκευσης προκειμένου να μειωθεί ο όγκος των δεδομένων αποθήκευσης.

Οι δομές που αφορούν στα φύλλα χάρτη ονομάζονται με βάση την κωδικοποίηση των φύλλων χάρτη (βλέπε παρ. 5.11.6) ως MS_XXXXXYYYYY, όπου «XXXXX»

είναι η τετμημένη του νοτιο-δυτικού άκρου του φύλλου χάρτη και «YYYYY» η τεταγμένη του νοτιο-δυτικού άκρου του φύλλου χάρτη (π.χ. MS4680041760).

- γ) Για κάθε θεματικό επίπεδο που περιλαμβάνεται στο FACS εμφανίζεται στην εφαρμογή μια σειρά από επιλογές που δίνουν τη δυνατότητα στον χειριστή της να εκτελέσει προκαθορισμένα σενάρια που αποσκοπούν στη μετάπτωση των δεδομένων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και την τροφοδότηση με γεωχωρικές οντότητες / ιδιότητες της γεωβάσης που δημιουργήθηκε.

Εκτελούνται για κάθε θεματικό επίπεδο του FACS, κατά σειρά τα ακόλουθα:

- i. Δημιουργείται αυτοματοποιημένα η τάξη χωρικών στοιχείων (Feature Class) όπου θα αποθηκευτούν οι γεωχωρικές οντότητες του θεματικού επιπέδου.
 - ii. Σύμφωνα με το FACS της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, η Feature Class αποθηκεύεται εντός θεματικής κατηγορίας (Feature dataset), με προκαθορισμένο όνομα και με γεωμετρικό της τύπο αυτόν των αντίστοιχων δεδομένων αναφοράς.
 - iii. Υλοποιείται αυτοματοποιημένα η μετάπτωση των δεδομένων και η τροφοδότηση της Feature Class με οντότητες. Σημειώνεται ότι δεν απαιτείται να προστεθούν ιδιότητες στις οντότητες της νέας γεωβάσης, καθώς όλες οι οντότητες και ιδιότητες που απαιτούνται για τη σύνθεση του χάρτη, έχουν ήδη προβλεφθεί και υφίστανται στα δεδομένα αναφοράς.
- δ) Υλοποιείται αυτοματοποιημένα η 1^η φάση της γενίκευσης. Σε κάθε θεματικό επίπεδο της γεωβάσης, εφαρμόζονται οι χαρτογραφικοί τελεστές που αφορούν σε α) εξάλειψη, β) συνένωση, γ) συνάθροιση, δ) μετάπτωση, ε) αλλαγή ταξινόμησης, στ) υπερβολή, ζ) μετατόπιση και η) ενίσχυση (βλέπε παρ. 5.10.3). Η σειρά εφαρμογής των τελεστών έχει προκαθοριστεί εντός των μεθοδολογικών σεναρίων που αναπτύχθηκαν.

Λόγω της αλληλεπίδρασης θεματικών κατηγοριών μεταξύ τους, υφίστανται περιπτώσεις όπου πριν τη γενίκευση κάποιου θεματικού επιπέδου απαιτείται να προηγηθεί η γενίκευση κάποιου άλλου που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Η τήρηση της προκαθορισμένης σειράς γενίκευσης των θεματικών κατηγοριών διασφαλίζεται μέσω της εφαρμογής με απενεργοποίηση - επανενεργοποίηση συγκεκριμένων λειτουργιών. Για παράδειγμα, η γενίκευση της θεματικής κατηγορίας των χρήσεων γης, απαιτείται να χρησιμοποιήσει ως δεδομένα αναφοράς τη γενικευμένη ακτογραμμική γραμμή και τη γενικευμένη οριοθέτηση των οικισμών. Σε αντίθετη περίπτωση, ως αποτέλεσμα θα δημιουργηθεί πλήθος τοπολογικών σφαλμάτων.

- ε) Διαχωρισμός των δεδομένων της 1^η φάσης γενίκευσης με βάση την προκαθορισμένη διανομή πινακίδων. Στις δομές ανά φύλλο χάρτη που δημιουργήθηκαν εντός της γεωβάσης, καταγράφεται το σύνολο των θεματικών κατηγοριών που απαιτούνται στη σύνθεση του συγκεκριμένου φύλλου χάρτη. Ταυτόχρονα διαγράφονται και τα προσωρινά αρχεία.
- στ) Υλοποιείται αυτοματοποιημένα η 2^η φάση της γενίκευσης. Σε κάθε θεματικό επίπεδο ανά φύλλο χάρτη, εφαρμόζονται κατά σειρά οι χαρτογραφικοί τελεστές που αφορούν στην απλοποίηση και την εξομάλυνση των στοιχείων που προέκυψαν από την 1^η φάση της γενίκευσης (βλέπε παρ. 5.10.3).
- ζ) Εφαρμόζεται το ΜΠΓΔ (βλέπε παρ. 5.9.4) σε επίπεδο πινακίδας χάρτη. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης καταχωρίζονται στον πίνακα της γεωβάσης QC_results.

- η) Εκτελείται συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ με τα αποτελέσματα ποιότητας των αντίστοιχων οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Αναλυτική παρουσίαση της συγκριτικής αξιολόγησης, παράδειγμα εφαρμογής της και διαχείριση τυχόν νέων σφαλμάτων που προέκυψαν, περιλαμβάνεται στην παρ. 5.10.5.
- θ) Παράγονται και εξάγονται οι εκθέσεις ποιότητας και τα μεταδεδομένα για κάθε Feature Class (βλέπε παρ. 5.9.4) σε επίπεδο πινακίδας χάρτη.

Τα προαναφερόμενα βήματα υλοποίησης αφορούν στην εφαρμογή των τελεστών χαρτογραφικής γενίκευσης σε κάθε κατηγορία χαρτογραφικών στοιχείων ξεχωριστά. Καθώς, κατά τη σύνθεση στου χάρτη οι κατηγορίες χαρακτηριστικών αλληλεπιδρούν μεταξύ τους, στο υποκεφάλαιο 5.10, παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία που υιοθετήθηκε στα ακόλουθα βήματα: α) ιεραρχική οργάνωση στην απεικόνιση των χαρτογραφικών στοιχείων και οπτική διαστρωμάτωση των χαρακτηριστικών (βλέπε παρ. 5.11.3), β) οργάνωση του υποβάθρου εικόνας (ανάγλυφου) ως στοιχείο οπτικής αντίληψης (βλέπε παρ. 5.11.4) και γ) μετατόπισης των χαρακτηριστικών ώστε τα επιλεγθέντα σύμβολα να ευανάγνωστα και ευκρινή (βλέπε παρ. 5.11.5).

5.10.2. Μετάπτωση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων

Για τη μετάπτωση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, αναπτύχθηκαν μεθοδολογικά σενάρια σε Python. Με στόχο τη μείωση των πόρων και του χρόνου που απαιτούνται για τη μετάπτωση και τροφοδότηση της νέας γεωβάσης υλοποιήθηκε με πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες σε επίπεδο θεματικής κατηγορίας (Feature dataset) και κλάσης οντοτήτων (Feature Class). Καθώς, ήδη στη βάση γεωχωρικών δεδομένων είχε προβλεφθεί και υφίσταται το σύνολο των ιδιοτήτων με όλες τις τιμές των πεδίων που απαιτούνται για τη γενίκευση και τη σύνθεση του χάρτη, μετά τη μετάπτωση δεν απαιτήθηκε η προσθήκη νέων ιδιοτήτων ή η επικαιροποίηση υπαρχουσών.

Αποσκοπώντας στη διευκόλυνση του χειριστή της εφαρμογής που αναπτύχθηκε, τα σενάρια μετάπτωσης και γενίκευσης εκτελούνται με μια επιλογή ανά Feature Class, σε πλήρη συμφωνία με το προκαθορισμένο FACS. Με την υλοποίηση της μετάπτωσης σε κάθε θεματική κατηγορία καταχωρίζονται τα αντίστοιχα Feature Class της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που έχουν εφαρμογή (βλέπε FACS, πίνακα 20) για να χρησιμοποιηθούν ως δεδομένα αναφοράς στην 1^η φάση της γενίκευσης.

5.10.3. Χαρτογραφική Γενίκευση

Για τη σύνθεση του χάρτη 1:25.000 της χώρας που προτείνει η διατριβή, ως βασικά γεωχωρικά δεδομένα αναφοράς χρησιμοποιούνται τα γεωχωρικά δεδομένα του Εθνικού Κτηματολογίου. Τα δεδομένα αυτά συλλέχθηκαν και τηρούνται σε πραγματικό χρόνο με σκοπό να καλύψουν τις ανάγκες του Εθνικού Κτηματολογίου και περιγράφουν την πραγματικότητα αναπαριστώντας την σε κλίμακες της τάξεως 1:1000 για τις αστικές περιοχές και 1:5.000 για τις λοιπές περιοχές της χώρας. Καθώς, οι προαναφερόμενες κλίμακες είναι πολύ μεγάλες για να απεικονίσουν ως έχουν τα χαρτογραφικά στοιχεία στην κλίμακα του χάρτη, απαιτείται η γενίκευσή τους ώστε να μετασχηματιστούν με βάση απαιτήσεις του χάρτη και να απεικονιστούν με μικρότερη λεπτομέρεια. Η χαρτογραφική γενίκευση των δεδομένων κρίνεται αναγκαία, καθώς άμεση συνέπεια της μετάβασης των δεδομένων αναφοράς σε μικρότερη κλίμακα προκαλεί σημαντική ελάττωση της χωρικής απόστασης μεταξύ των οντοτήτων που θα απεικονισθούν και έχει ως αποτέλεσμα την

απώλεια της σαφήνειας στη απεικόνιση τους, δυσκολεύοντας την ερμηνεία τους από το χρήστη και καθιστώντας τον παραγόμενο χάρτη μη ευανάγνωστο.

Με βάση το λεξικό τεχνικών όρων στη χαρτογραφία της Διεθνούς Χαρτογραφικής Ένωσης (ICA), η χαρτογραφική γενίκευση ορίζεται ως η επιλογή και η απλοποιημένη απόδοση των λεπτομερειών εκείνων που θεωρούνται κατάλληλες για την κλίμακα και τον σκοπό του χάρτη [70]. Κατά τον R. Weibel, με τον όρο χαρτογραφική γενίκευση περιγράφεται η διαδικασία της γενίκευσης των δεδομένων για τις ανάγκες της χαρτογραφικής οπτικοποίησης τους [91].

Η χαρτογραφική γενίκευση αποτελεί θεμελιώδη μετασχηματισμό που εφαρμόζεται στα γεωγραφικά δεδομένα με σκοπό την παραγωγή χάρτη. Αφορά στην επιλογή των λεπτομερειών που θεωρούνται απαραίτητες για τον σκοπό που εξυπηρετεί ο τοπογραφικός χάρτης, κατάλληλες να απεικονισθούν στην κλίμακά του και η απλοποιημένη απόδοσή τους για να καταστεί ευανάγνωστος [92]. Κατά τον A. Robinson [09] η διαδικασία σύνθεσης ενός χάρτη, αποτελεί γενίκευση της πραγματικότητας. Η γενίκευση είναι ένα σημαντικό και αναπόφευκτο μέρος της δημιουργίας χαρτών, επειδή τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά δεν μπορούν να αναπαρασταθούν σε έναν χάρτη χωρίς να υποστούν μετασχηματισμό και προηγείται της απόδοσης των χαρτογραφικών δεδομένων σε κλίμακα χάρτη μικρότερη από την κλίμακα της βάσης δεδομένων [70].

Ιστορικά, όλοι οι χάρτες που έχουν δημιουργηθεί από τις απαρχές της ανθρωπότητας (ο πρώτος χάρτης χαράχθηκε πετρογλυφικά σε μια σπηλιά το 30.000 π.χ. [w131]) μέχρι και σήμερα απεικονίζουν την πραγματικότητα γενικευμένη. Μέχρι τα μέσα του προηγούμενου αιώνα η γενίκευση εφαρμοζόταν χειροκίνητα από το χαρτογράφο μετασχηματίζοντας τα δεδομένα με βάση την υποκειμενική του κρίση. Ως αποτέλεσμα, η χειροκίνητη χαρτογραφική γενίκευση δεν μπορούσε να επαναληφθεί ακριβώς, ακόμη και από τον ίδιο χαρτογράφο, όσο έμπειρος και να ήταν [93]. Από τα μέσα του 2^{ου} αιώνα, η χρήση των ηλεκτρονικών υπολογιστών στην ψηφιακή διαχείριση των δεδομένων και η ίδρυση της Διεθνούς Χαρτογραφικής Ένωσης το 1959, άλλαξαν το τοπίο και συνέβαλλαν σημαντικά στην ανάπτυξη από τους ερευνητές μεθοδολογιών και αλγορίθμων γενίκευσης όπως οι Douglas & Peucker, Reumann-Witkam, bend simplify κ.α. Πλέον η εφαρμογή των αλγορίθμων αυτών διασφαλίζει και την επαναληπτικότητα και αντικειμενικότητα της γενίκευσης, καθώς, εφόσον χρησιμοποιηθούν οι ίδιες παράμετροι, παράγουν το ίδιο αποτέλεσμα.

Το μοντέλο γενίκευσης που θα επιλεγεί και ο βαθμός της χαρτογραφικής γενίκευσης επηρεάζονται από διάφορους παράγοντες όπως ο σκοπός δημιουργίας του χάρτη (θέμα και χρήση του χάρτη), η κλίμακά του, τα χαρακτηριστικά της περιοχής που απεικονίζει, η ποιότητα των δεδομένων αναφοράς και το μέσο απόδοσής του (ψηφιακός ή αναλογικός χάρτης). Επίσης, καθώς η μετάβαση στη μικρότερη κλίμακα, μειώνει και τον διαθέσιμο χώρο, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στον σχεδιασμό του μοντέλου γενίκευσης, οι προδιαγραφές του συμβολισμού (βλέπε παρ. 5.11.2) και η διατήρηση των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των χαρτογραφικών στοιχείων που θα απεικονισθούν. Βασικό μέλημα στην διαμόρφωση του μοντέλου γενίκευσης είναι η βέλτιστη διαχείριση των απεικονιζόμενων στοιχείων στο χώρο που διαθέτει ο χάρτης, με σκοπό να επικοινωνηθεί με το βέλτιστο τρόπο η πληροφορία που απεικονίζει στον χρήστη του.

Η χαρτογραφική γενίκευση, ως διαδικασία αφαίρεσης για την ορθή επικοινωνία της πληροφορίας στο χρήστη, υλοποιείται με βάση τα ακόλουθα επίπεδα που εφαρμόζονται διαδοχικά:

- Σημασιολογική γενίκευση: Αφορά στην επιλογή των θεματικών επιπέδων και των χαρτογραφικών στοιχείων (οντοτήτων) που θα απεικονίζονται στον χάρτη και την αλλαγή ταξινόμησης με σκοπό την ομαδοποίησή τους σε νέες κατηγορίες. Στην κατηγορία των σημασιολογικών τελεστών (content operators) συγκαταλέγονται οι τελεστές χαρτογραφικής γενίκευσης «εξάλειψη/απαλοιφή» και «αλλαγή ταξινόμησης».
- Γεωμετρική γενίκευση: Αφορά στον μετασχηματισμό της γεωμετρίας των χαρτογραφικών στοιχείων (οντοτήτων) που θα απεικονίζονται στο χάρτη. Στην κατηγορία των γεωμετρικών τελεστών (geometry operators) συγκαταλέγονται οι τελεστές χαρτογραφικής γενίκευσης «συνένωση, συνάθροιση, μετάπτωση, υπερβολή, μετατόπιση, απλοποίηση και εξομάλυνση».

Σημειώνεται ότι, στο πλαίσιο της διατριβής εφαρμόζεται και ο τελεστής χαρτογραφικής γενίκευσης που αφορά στην ενίσχυση των χαρτογραφικών στοιχείων και κατηγοριοποιείται ως τελεστής συμβολισμού. Η μέθοδος εφαρμογής του τελεστή ενίσχυσης, όπως και του τελεστή μετατόπισης, παρουσιάζεται στην παρ. 5.11.5 κατά τη σύνθεση του χάρτη που αποτελούν την 3^η φάση της γενίκευσης.

Γενίκευση σε ψηφιακό περιβάλλον

Με δεδομένο ότι, το σύνολο των οντοτήτων που θα χρησιμοποιηθεί στη σύνθεση του χάρτη, είναι καταχωρισμένο στην ψηφιακή βάση γεωχωρικών δεδομένων, η γενίκευσή τους υλοποιείται σε ψηφιακό περιβάλλον με ψηφιακές μεθόδους.

«Ως ψηφιακή γενίκευση ορίζεται η διαδικασία δημιουργίας, από ένα σύνολο αρχικών δεδομένων, ενός παράγωγου συνόλου χαρτογραφικών δεδομένων κωδικοποιημένων με συμβολικό ή ψηφιακό τρόπο, με εφαρμογή χωρικών μετασχηματισμών ή μετασχηματισμών των ιδιοτήτων τους» (McMaster & Shea, 1992). Η ψηφιακή γενίκευση μπορεί να κατανοηθεί ως μια διεργασία αναγωγής της χωρικής ανάλυσης, η οποία επηρεάζει και το θεματικό αλλά και το γεωμετρικό περιεχόμενο της χωρικής βάσης δεδομένων [91].

Στο πλαίσιο της διατριβής αναπτύχθηκε μια εφαρμογή λογισμικού που υλοποιεί την 1^η και τη 2^η φάση της γενίκευσης πλήρως αυτοματοποιημένα με τη χρήση μεθοδολογικών σεναρίων (python scripts). Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η συγκεκριμένη εφαρμογή σχεδιάστηκε, αναπτύχθηκε και υλοποιήθηκε με σκοπό τη χαρτογραφική γενίκευση των οντοτήτων της υπάρχουσας συγκεκριμένης βάσης γεωχωρικών δεδομένων, με σκοπό την αξιοποίηση των γεωχωρικών δεδομένων του ΕΚ στη σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25000. Επίσης, βασίζεται στη μεθοδολογική προσέγγιση του συγγραφέα όσον αφορά στην επιλογή της διαδικασίας, των χαρτογραφικών τελεστών γενίκευσης, της παραμετροποίησης τους και της μεθόδου εφαρμογής τους. Με βάση τα προαναφερθέντα, δεν μπορεί να εφαρμοστεί ως έχει για την αυτοματοποιημένη γενίκευση άλλων συνόλων γεωχωρικών δεδομένων, με διαφορετική δομή και περιεχόμενο (οντότητες / ιδιότητες). Γενικά, λόγω της πολυπλοκότητας των γεωχωρικών δεδομένων, είναι πολύ δύσκολο να αναπτυχθεί μια μέθοδος αυτοματοποιημένης γενίκευσης που να καλύπτει όλα τα υπάρχοντα σύνολα δεδομένων. Στη βιβλιογραφία, η αυτοματοποιημένη γενίκευση έχει προσεγγιστεί εννοιολογικά από πολλούς ερευνητές, που εκτός από ανάπτυξη αλγορίθμων, χρησιμοποιούν πλέον μεθόδους αναπαράστασης γνώσης και λήψης αποφάσεων (KRR, KR&R, KR²) με υποσχόμενα αποτελέσματα.

Η αυτοματοποιημένη γενίκευση υλοποιείται μέσω εξειδικευμένου μοντέλου γενίκευσης που σχεδιάστηκε με βάση τα ακόλουθα:

- i. **Ιεραρχική κατάτμηση**: Ανάλυση του εννοιολογικού μοντέλου της βάσης χαρτογραφικών στοιχείων με στόχο να διερευνηθεί η αλληλεξάρτηση των θεματικών επιπέδων και να

προσδιοριστεί η σειρά υλοποίησης της γενίκευσης. Για παράδειγμα, η γενίκευση της ακτογραμμής προηγείται της γενίκευσης των λοιπών θεματικών επιπέδων, καθώς χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς για την υλοποίηση της.

- ii. Τμηματοποίηση: Κάθε θεματικό επίπεδο σε επίπεδο χαρτογραφικού στοιχείου, με βάση τις περιγραφικές του ιδιότητες και την ανάγκη για γενίκευση, τμηματοποιείται. Για παράδειγμα η γενίκευση της ακτογραμμής τμηματοποιείται σε τρία επιμέρους τμήματα που γενικεύονται ξεχωριστά α) γενίκευση νησιών και νησίδων, β) γενίκευση φυσικής ακτογραμμής, και γ) γενίκευση τεχνητής ακτογραμμής.
- iii. Αποφάσεις γενίκευσης και επιλογή της λειτουργίας γενίκευσης: Ανάλυση των χαρακτηριστικών σε επίπεδο οντότητας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, επιλογή των απαιτούμενων ενεργειών γενίκευσης ανά τμήμα και ανάπτυξη του διαγράμματος ροής των ενεργειών. Για κάθε ενέργεια αποφασίζεται ποιοι τελεστές χαρτογραφικής γενίκευσης θα χρησιμοποιηθούν, ορίζονται οι αντίστοιχες παράμετροι και με ποια σειρά θα εφαρμοστούν. Για παράδειγμα, στη γενίκευση του οδικού δικτύου α) αναγνωρίστηκαν και εξαλείφθηκαν μικρού μεγέθους κλάδοι (< 1mm στην κλίμακα του χάρτη), β) υλοποιήθηκε η αλλαγή ταξινόμησης του δικτύου με δημιουργία νέας ταξινόμησης, και γ) απλοποιήθηκαν και εξομαλύνθηκαν οι γραμμές.
- iv. Ανάπτυξη σεναρίων υλοποίησης ενεργειών γενίκευσης: Ανάπτυξη σε γλώσσα προγραμματισμού Python με χρήση της βιβλιοθήκης ArcPy των σεναρίων εφαρμογής των χαρτογραφικών τελεστών. Κάθε σενάριο που αναπτύχθηκε, περιλαμβάνει και τις απαιτούμενες ενέργειες για τη μετάπτωση των οντοτήτων στη γεωβάση από τη βάση γεωχωρικών δεδομένων.
- v. Έλεγχος αποτελεσμάτων γενίκευσης: Εφαρμογή διαδοχικά των σεναρίων γενίκευσης σε ένα τμήμα των οντοτήτων, με σκοπό την αξιολόγηση της λειτουργικότητας και αποτελεσματικότητάς τους. Περιλαμβάνει αποσφαλμάτωση ή / και αναθεώρηση – επικαιροποίηση των σεναρίων μέχρι την επίτευξη του στόχου ανάπτυξής τους.
- vi. Ενσωμάτωση στην εφαρμογή υλοποίησης: Καθώς η γενίκευση υλοποιείται σε δύο (2) φάσεις ή / και με περισσότερα του ενός σεναρίων, τα σεναρία ενσωματώθηκαν στην εφαρμογή με τρόπο ώστε να εκτελούνται διαδοχικά και αυτοματοποιημένα με μια επιλογή του χειριστή.

Τελεστές χαρτογραφικής γενίκευσης

Στο πλαίσιο υλοποίησης της χαρτογραφικής γενίκευσης, προκειμένου να καταστεί ευανάγνωστος ο υπό σύνθεση χάρτης, απαιτείται επιλογή των θεματικών επιπέδων που θα απεικονισθούν σε αυτόν, η διαχείριση της γεωμετρίας των χαρτογραφικών στοιχείων και η προσθήκη συμβόλων ή άλλων λεπτομερειών.

Η χαρτογραφική γενίκευση υλοποιείται απαιτεί τη θέσπιση ενός μοντέλου γενίκευσης το οποίο αναγνωρίζει τα στάδια, τις διεργασίες και τους παράγοντες της χαρτογραφικής γενίκευσης και την αναλύει σε μια σειρά από επιμέρους χωρικούς μετασχηματισμούς και μετασχηματισμούς ιδιοτήτων [70]. Η διαχείριση της χαρτογραφικής γενίκευσης, πραγματοποιείται με την εφαρμογή μιας σειράς από χαρτογραφικούς τελεστές που διακρίνονται σε τρεις κατηγορίες: τους σημασιολογικούς τελεστές (content operators), τους γεωμετρικούς τελεστές (geometry operators) και τους τελεστές συμβολισμού (symbol operators) [94]. Οι τελεστές γενίκευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε μεμονωμένα ή σε συνδυασμό. Η επιλογή των κατάλληλων τελεστών και η σειρά εφαρμογής τους (βλέπε βήματα υλοποίησης σημείο 4) για κάθε χαρτογραφικό στοιχείο σε επίπεδο οντότητας και ιδιότητας είναι σημαντική για την επιτυχία της γενίκευσης.

Ακολουθώς, παρουσιάζονται οι χαρτογραφικοί τελεστές που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία για τη γενίκευση των θεματικών επιπέδων, των οντοτήτων / ιδιοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων με σκοπό τη δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Για την εφαρμογή κάθε χαρτογραφικού τελεστή, χρησιμοποιήθηκαν ήδη υπάρχοντες μετασχηματισμοί από τη βιβλιοθήκη του ArcPy (π.χ. bend simplify) με κατάλληλη παραμετροποίηση ή / και αναπτύχθηκαν αλγόριθμοί που υλοποιήθηκαν σε γλώσσα προγραμματισμού Python.

Οι βασικοί τελεστές χαρτογραφικής γενίκευσης που χρησιμοποιήθηκαν είναι:

- i. Εξάλειψη (Eliminate): Σημασιολογικός τελεστής που συναντάται στη βιβλιογραφία και ως επιλογή (select), φίλτρο (filter), παράλειψη (omission) κ.α.

Η εφαρμογή του τελεστή διακρίνεται στις ακόλουθες σε 2 περιπτώσεις:

- Εξάλειψη θεματικών επιπέδων: Χρησιμοποιείται για την επιλογή των θεματικών κατηγοριών των οντοτήτων θα απεικονισθούν στο χάρτη και ποιων όχι. Για παράδειγμα δεν θα απεικονισθούν στο χάρτη οι πολυγωνικές οντότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που αναπαριστούν το οδικό δίκτυο.
 - Εξάλειψη οντοτήτων: Αφαιρεί τις οντότητες που εκτιμάται ότι εάν απεικονισθούν στην κλίμακα του χάρτη καθίστανται δυσανάγνωστες (π.χ. λόγω συνωστισμού μεταξύ τους κ.ο.κ.). Η εφαρμογή του τελεστή έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση των πιο σημαντικών χαρακτηριστικών από μια πολυπληθή ομάδα κοινών χαρακτηριστικών χωρίς να επηρεάσει την ερμηνεία τους με σκοπό να δημιουργήσει έναν πιο ισορροπημένο οπτικά χάρτη. Εξάλειψη οντοτήτων εφαρμόζεται και σε πολύ μικρού μεγέθους στην κλίμακα πολυγωνικές οντότητες, σε συνδυασμό με τη μετάπτωση της γεωμετρίας τους σε γραμμές ή σημεία.
- ii. Συνένωση (Merge): Γεωμετρικός τελεστής που συναντάται στη βιβλιογραφία και ως συγκέντρωση χαρακτηριστικών με διάλυση (dissolve) ή συνδυασμός (combine). Επίσης στον τελεστή συνένωσης μπορούν να υπαχθούν και οι τελεστές συγχώνευση (amalgamation) και συσσωμάτωση (agglomeration). Η εφαρμογή του τελεστή έχει ως αποτέλεσμα τη συνένωση – συσσωμάτωση περισσότερων του ενός χαρακτηριστικών σε ένα ενιαίο χαρακτηριστικό του ίδιου εννοιολογικού τύπου. Ο τελεστής «συνένωση» αναφέρεται συνήθως όταν εφαρμόζεται σε γραμμικά χαρακτηριστικά, ενώ στην περίπτωση της συνένωσης πολυγωνικών χαρακτηριστικών χρησιμοποιείται ο όρος «συγχώνευση».
 - iii. Συνάθροιση (Aggregate): Γεωμετρικός τελεστής που συναντάται στη βιβλιογραφία και ως συνδυασμός ή περιφερειοποίηση (regionalization). Η εφαρμογή του τελεστή έχει ως αποτέλεσμα τη συγχώνευση πολλαπλών χαρακτηριστικών σε ένα νέο σύνθετο χαρακτηριστικό, συχνά αυξημένης διάστασης (συνήθως σημεία σε περιοχές). Ο εννοιολογικός τύπος του νέου χαρακτηριστικού είναι διαφορετικός από τα αρχικά χαρακτηριστικά. Η συνάθροιση διαφέρει από τη συγχώνευση στο ότι μπορεί να λειτουργήσει σε διάφορες διαστάσεις, όπως η συνάθροιση σημείων σε γραμμές, σημείων σε πολύγωνα, γραμμών σε πολύγωνα και πολυγώνων σε πολύγωνα, και ότι υπάρχει εννοιολογική διαφορά μεταξύ αρχικών χαρακτηριστικών και του προϊόντος της συνάθροισης.
 - iv. Μετάπτωση (Collapse): Γεωμετρικός τελεστής του οποίου η εφαρμογή έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της διάστασης ενός χαρακτηριστικού ή την τροποποίηση των χαρακτηριστικών του προκειμένου να απεικονισθεί κατάλληλα στην κλίμακα του χάρτη. Αποτελεί κοινή πρακτική α) στην απεικόνιση του οδικού δικτύου όπου ο δύο

διαστάσεων δρόμος, απεικονίζεται με γραμμή μίας διάστασης, και β) στην απεικόνιση ως σημεία πολύ μικρών πολυγωνικών χαρακτηριστικών.

- v. Αλλαγή ταξινόμησης (Reclassify): Σημαιολογικός τελεστής του οποίου η εφαρμογή έχει ως αποτέλεσμα την απλοποίηση των χαρακτηριστικών των οντοτήτων με την ομαδοποίησή τους σε νέες κατηγορίες δημιουργώντας νέα ταξινόμηση. Χρησιμοποιείται όταν τα υπό αναπαράσταση χαρακτηριστικά διαθέτουν ένα μεγάλο εύρος τάξεων που είναι πολύ περίπλοκο για να απεικονισθεί στο χάρτη της δεδομένης κλίμακας ώστε να μειωθεί σε λίγες κατηγορίες που είναι πολύ πιο απλές στην αναπαράσταση. Συνήθως η αλλαγή ταξινόμησης επιφέρει και γεωμετρική απλοποίηση. Η εφαρμογή του τελεστή δημιουργεί νέα γειτονικά χαρακτηριστικά με την ίδια κατηγοριοποίηση (π.χ. γειτονικά πολύγωνα) που καθιστά αναγκαία την επακόλουθη εφαρμογή τελεστή συνένωσης.
- vi. Υπερβολή (Exaggerate): Γεωμετρικός τελεστής του οποίου η εφαρμογή έχει ως αποτέλεσμα τη μερική προσαρμογή της γεωμετρίας (π.χ. μικρές νησίδες) ή της συμβολολογίας (οδικό δίκτυο) για να αναδειχθεί κάποια πτυχή ενός χαρακτηριστικού μεγαλύτερη από ότι είναι στην πραγματικότητα, προκειμένου να γίνει πιο ορατή, αναγνωρίσιμη ή υψηλότερη στην οπτική ιεραρχία.
- vii. Μετατόπιση (Displace): Γεωμετρικός τελεστής που χρησιμοποιείται όταν δύο ή περισσότερα χαρακτηριστικά είναι τόσο κοντά το ένα στο άλλο που επικαλύπτονται στην κλίμακα του χάρτη. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται αλλαγή της χωρικής τους θέσης με σκοπό αυτά να απεικονισθούν με ευκρίνεια.
- viii. Ενίσχυση (Enhance): Τελεστής συμβολισμού που χρησιμοποιείται για την προσθήκη συμβόλων ή άλλων λεπτομερειών σε έναν χάρτη για να γίνει ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό πιο κατανοητό, ειδικά όταν η κατανόηση αυτή είναι σημαντική για τον σκοπό του χάρτη. Ένα συνηθισμένο παράδειγμα είναι η προσθήκη ενός συμβόλου γέφυρας για να τονιστεί ότι μια οδική διάβαση δεν είναι ισόπεδη.
- ix. Απλοποίηση (Simplify): Γεωμετρικός τελεστής του οποίου εφαρμογή έχει ως αποτέλεσμα την αφαίρεση κορυφών σε γραμμές και πολύγωνα. Ως αποτέλεσμα δημιουργείται μια νέα απλουστευμένη οντότητα παρόμοια με την αρχική. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε ο αλγόριθμός bend simplify της βιβλιοθήκης ArcPy του ArcGIS. Επιπρόσθετα στην απλοποίηση των γραμμών εφαρμόστηκε ένα σενάριο αφαίρεσης σημείων που αναπτύχθηκε σε γλώσσα προγραμματισμού Python, με σκοπό τη μείωση του μεγέθους των δεδομένων κατά την ψηφιακή τους αποθήκευση στη γεωβάση.
- x. Εξομάλυνση (Smoothing): Γεωμετρικός τελεστής του οποίου η εφαρμογή έχει ως αποτέλεσμα την αφαίρεση μικρών διαταραχών σε γραμμές και πολύγωνα. Ως αποτέλεσμα δημιουργείται μια νέα εξομαλυσμένη οντότητα παρόμοια με την αρχική κρατώντας την κύρια μορφή της. Αν και ο τελεστής εξομάλυνσης μοιάζει με τον τελεστή απλοποίησης, ωστόσο η διαφορά είναι ότι η εξομάλυνση εφαρμόζεται για να κάνει το συνολικό σχήμα της γραμμής να φαίνεται απλούστερο αφαιρώντας μικρές λεπτομέρειες, οι οποίες μπορεί να απαιτούν περισσότερες κορυφές από την αρχική. Η απλοποίηση τείνει να κάνει μια καμπύλη γραμμή να φαίνεταιγωνιώδης, ενώ η εξομάλυνση τείνει να κάνει το αντίθετο. Η αρχή της εξομάλυνσης χρησιμοποιείται για τη γενίκευση των απεικονίσεων εικόνας (raster). Για παράδειγμα, πριν την παραγωγή του σκιασμένου ανάγλυφου, προηγείται εξομάλυνση του DEM.

Στον ακόλουθο πίνακα 31, παρουσιάζονται παραδείγματα της εφαρμογής χαρτογραφικών τελεστών σε διάφορα χαρτογραφικά χαρακτηριστικά.

Πίνακας 31 - Παραδείγματα εφαρμογής χαρτογραφικών τελεστών

Γεωμετρικός τύπος	Χαρτογραφικό Χαρακτηριστικό	Παράδειγμα εφαρμογής Τελεστών
Σημείο	Υψομετρικό σημείο (SpotElevationMap)	Εξάλειψη υψομετρικών σημείων.
Γραμμή	Ισοϋψείς καμπύλη (ContourLineMap)	Αλλαγή ταξινόμησης με προσδιορισμό νέας ισοδιάστασης των ισοϋψών, απλοποίηση και εξομάλυνση ισοϋψών,
	Ακτογραμμή (LandWaterBoundaryMap)	Εξάλειψη μικρών νησίδων, μετάπτωση μικρών νησίδων σε σημεία, απλοποίηση ακτογραμμής και εξομάλυνση ακτογραμμής.
	Ρέματα (WatercourseLineMap)	Εξάλειψη μικρού μεγέθους κλάδων των ρεμάτων, απλοποίηση και εξομάλυνση κεντρικής γραμμής των ρεμάτων.
	Οδικό δίκτυο (RoadMap)	Εξάλειψη μικρού μεγέθους κλάδων του οδικού δικτύου, αλλαγή ταξινόμησης με δημιουργία νέας, απλοποίηση και εξομάλυνση κεντρικών γραμμών.
Επιφάνεια	Κατοικημένες περιοχές (PopulatedPlaceMap)	Απλοποίηση και εξομάλυνση ορίων οικισμών.
	Λιμάνια (PortAreaMap)	Μετάπτωση πολυγώνου που αναπαριστά το λιμάνι σε σημείο.
	Πυλώνες μεταφοράς ρεύματος υψηλής τάσης (ElectricityCableArea)	Μετάπτωση των γεωτεμαχίων που είναι εγκατεστημένοι οι πυλώνες μεταφοράς ρεύματος υψηλής τάσης σε σημεία.
	Χρήσεις γης (LandUseMap)	Συνάθροιση χρήσεων γης των οικισμών, αλλαγή ταξινόμησης χρήσεων γης, εξάλειψη μικρών πολυγώνων, συνένωση πολυγώνων με την ίδια τάξη χρήσης γης, απλοποίηση, και εξομάλυνση πολυγώνων.

5.10.4. Παραδείγματα ανάπτυξης και υλοποίησης μεθοδολογικών σεναρίων

Στις ακόλουθες παραγράφους παρουσιάζονται αντιπροσωπευτικά παραδείγματα τριών περιπτώσεων γενίκευσης, που αφορούν στη χαρτογραφική γενίκευση σημειακών, γραμμικών και επιφανειακών χαρακτηριστικών. Στο πλαίσιο περιορισμού του μεγέθους της διατριβής, δεν είναι δυνατόν να παρουσιαστεί το σύνολο των σεναρίων που αναπτύχθηκαν. Τα μεθοδολογικά σενάρια που αφορούν στη γενίκευση των υψομετρικών σημείων και των χρήσεων γης είναι πρωτότυπα, ενώ για τη γενίκευση της ακτογραμμής υλοποιήθηκε, με μικρές διαφοροποιήσεις, ένα ήδη διατυπωμένο στη βιβλιογραφία μεθοδολογικό σενάριο που κρίθηκε κατάλληλο για την κάλυψη των αναγκών της εργασίας [95].

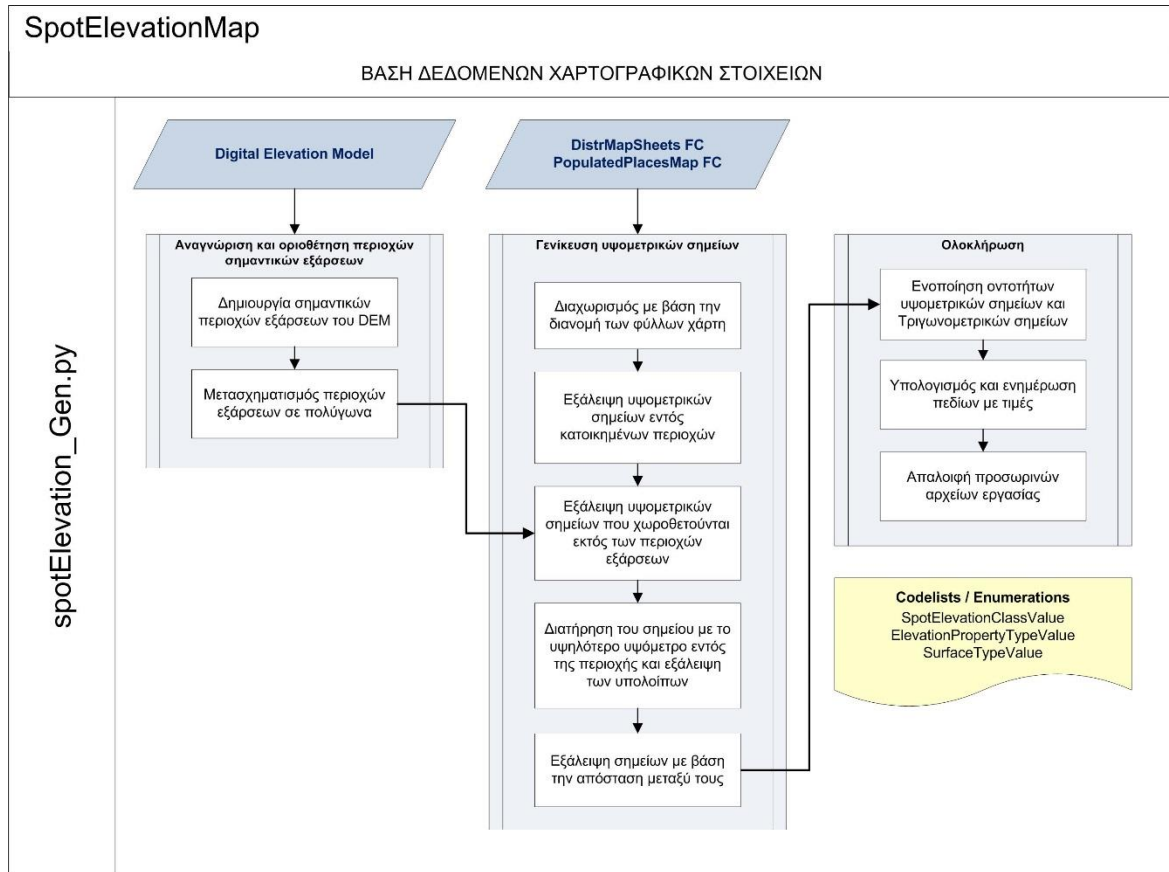
Παρουσιάζεται η γενίκευση με προτάσεις εφαρμογής συγκεκριμένων χαρτογραφικών τελεστών και ο έλεγχος ποιότητας του αποτελέσματος της γενίκευσης όπως προκύπτει από την εφαρμογή του προτεινόμενου ΜΠΓΔ. Για την αξιολόγηση των δεδομένων τέθηκαν επίπεδα συμμόρφωσης που παρουσιάζονται στους πίνακες αποτελεσμάτων ποιότητας.

5.10.4.1. Γενίκευση σημειακών χαρτογραφικών στοιχείων. Παράδειγμα γενίκευσης υψομετρικών στοιχείων.

Στόχος: Η χαρτογραφική γενίκευση των υψομετρικών σημείων, κατάλληλη για την κλίμακα του υπό σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000.

Προέλευση: Το Feature Class SpotElevation της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που περιλαμβάνει τα υψομετρικά σημεία που υπολογίστηκαν από το DEM και τα τριγωνομετρικά σημεία της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού (Γ.Υ.Σ.).

Πρόγραμμα Ενεργειών: Το μοντέλο δεδομένων της οντότητας που αποδίδει την ακτογραμμή, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.1. Το ακόλουθο διάγραμμα ροής περιλαμβάνει τις διαδοχικές ενέργειες που απαιτούνται για την δημιουργία του γενικευμένου αρχείου υψομετρικών σημείων και την καταχώρηση του στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων.



Διάγραμμα 17 - Διάγραμμα ενεργειών για τη γενίκευση των υψομετρικών σημείων

Στοιχεία Εισόδου (input):

SpotElevation: Feature Class τύπου Point της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Περιλαμβάνει τις οντότητες που αποδίδουν τα υψομετρικά σημεία.

Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων: Ψηφιακό Υψομετρικό Μοντέλο που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο (GSD=2.0μ).

PopulatedPlacesMap: Εσωτερικό Feature Class τύπου polygon της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Περιλαμβάνει τα γενικευμένα όρια των κατοικημένων περιοχών, όπως αυτά δημιουργήθηκαν εντός της γεωβάσης σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

Έξοδος (output):

SpotElevationMap: File Geodatabase Feature Class τύπου Point που περιέχει τα γενικευμένα υψομετρικά σημεία.

Μηχανισμός / μεθοδολογία: Για τη γενίκευση των υψομετρικών σημείων χρησιμοποιείται ο χαρτογραφικός τελεστής Εξάλειψη (Eliminate). Εξαίρεση αποτελούν τα υψομετρικά σημεία που απεικονίζουν τα τριγωνομετρικά σημεία του δικτύου της Γ.Υ.Σ. που θα απεικονισθούν χωρίς γενίκευση. Η μορφολογία του τοπογραφικού ανάγλυφου (υψομετρική πληροφορία στον χάρτη) απεικονίζεται με συνδυασμό των ισοϋψών καμπυλών και χαρακτηριστικών

υψομέτρων σε υψώματα και τις κορυφές των ορεινών όγκων (υψομετρικά σημεία σε εξάρσεις του εδάφους). Σκοπός της γενίκευσης είναι να επιλεγούν για απεικόνιση τα σημαντικά χαρακτηριστικά υψόμετρα με τρόπο ώστε να ερμηνεύεται ορθά η μορφολογία του εδάφους και ταυτόχρονα η πυκνότητα τους να καθιστά το χάρτη που θα δημιουργηθεί ευανάγνωστο.

Ως βασικές παράμετροι γενίκευσης των υψομετρικών σημείων, επιλέχθηκαν α) η διατήρηση ενός υψομετρικού σημείου ανά σημαντική έξαρση σε επίπεδο φύλλου χάρτη, και β) η εξάλειψη κοντινών σημείων με βάση προκαθορισμένη απόσταση μεταξύ τους.

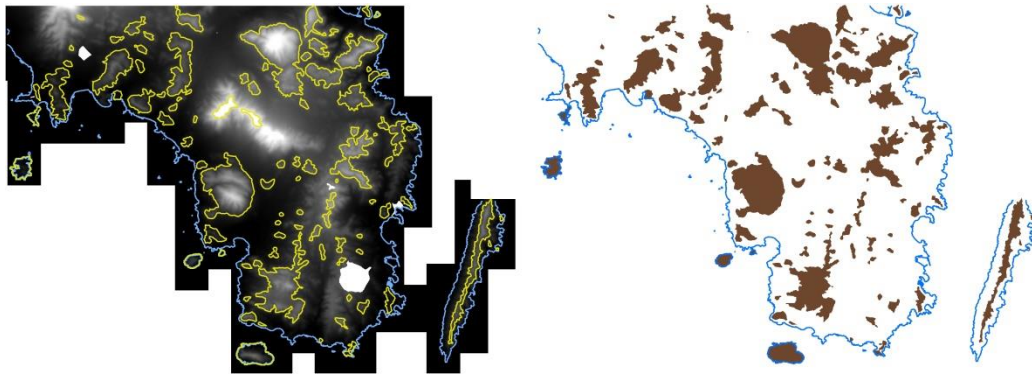
Η γενίκευση των υψομετρικών σημείων υλοποιείται αυτοματοποιημένα σε τέσσερις (4) ομάδες ενεργειών ως ακολούθως:

- i. Δημιουργία περιοχών σημαντικών εξάρσεων με χρήση του γενικευμένου ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων που δημιουργήθηκε με σκοπό την απεικόνιση του ανάγλυφου του εδάφους στο χάρτη (βλέπε παρ. 5.11.4). Για την αναγνώριση των περιοχών με σημαντικές εξάρσεις υλοποιήθηκε ένα σενάριο με βάση τη μεθοδολογία που περιγράφεται στο [w132].

Σκοπός του σεναρίου (arcpy script), είναι η αυτοματοποιημένη οριοθέτηση των περιοχών που περιγράφουν σημαντικές εξάρσεις του DEM, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν ως φίλτρο στην εξάλειψη των υψομετρικών σημείων. Η σημασία καθορίζεται λαμβάνοντας υπόψη τη μορφολογία της περιοχής που απεικονίζει ο χάρτης. Για παράδειγμα σε μια ορεινή περιοχή με έντονες εξάρσεις, η διατήρηση υψομετρικών σημείων σε πολύ χαμηλό υψόμετρο δεν κρίνεται σημαντική. Αντίθετα, σε μια πεδινή περιοχή η διατήρηση υψομετρικών σημείων σε εξάρσεις με χαμηλό υψόμετρο, κρίνεται σημαντική επειδή δίνει τη δυνατότητα καλύτερης ερμηνείας της μορφολογία του εδάφους. Ο χειριστής της εφαρμογής καλείται να ορίσει την καταλληλότερη, επιλέγοντας από μια λίστα προκαθορισμένων τιμών που προτείνονται με βάση τη μορφολογία του εδάφους. Η τιμή της παραμέτρου είναι ανάλογη με το υψόμετρο των εξάρσεων, καθώς όσο μικρότερη είναι η τιμή τόσο χαμηλότερου υψομέτρου εξάρσεις θα δημιουργηθούν.

Για τις ανάγκες της εργασίας, η βασική παράμετρος “height” υλοποίησης του σεναρίου, ορίστηκε μετά από δοκιμές και οπτική αξιολόγηση του αποτελέσματος, έτσι ώστε το τελικό αποτέλεσμα να τις καθιστά κατάλληλες για την γενίκευση των σημείων με κατανομή κατάλληλη για την κλίμακα του υπό σύνθεση χάρτη.

Το αποτέλεσμα υλοποίησης του σεναρίου καταχωρίστηκε σε προσωρινό Feature Class στη γεωβάση τύπου polygon, και φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα 19.



Εικόνα 19 - Περιοχές σημαντικών εξάρσεων

- ii. Διαχωρισμός σε φύλλα χάρτη. Με χρήση της προκαθορισμένης διανομής τους (βλέπε παρ. 5.11.9), τμηματοποιείται το Feature Class SpotElevationMap και καταχωρίζεται

στο αντίστοιχο φύλλο χάρτη της περιοχής εργασίας. Η επιλογή της γενίκευσης σε επίπεδο φύλλου χάρτη, έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση και απεικόνιση υψομετρικών σημείων που στην περίπτωση γενίκευσης σε επίπεδο περιοχής εργασίας θα είχαν εξαλειφθεί, όπως για παράδειγμα κοντινά σημεία που ανήκουν στην ίδια κορυφογραμμή. Στα φύλλα χάρτη διαχωρίζονται και οι περιοχές σημαντικών εξάρσεων με σκοπό σε κάθε φύλλο να απεικονίζεται υψομετρικό τους σημείο.

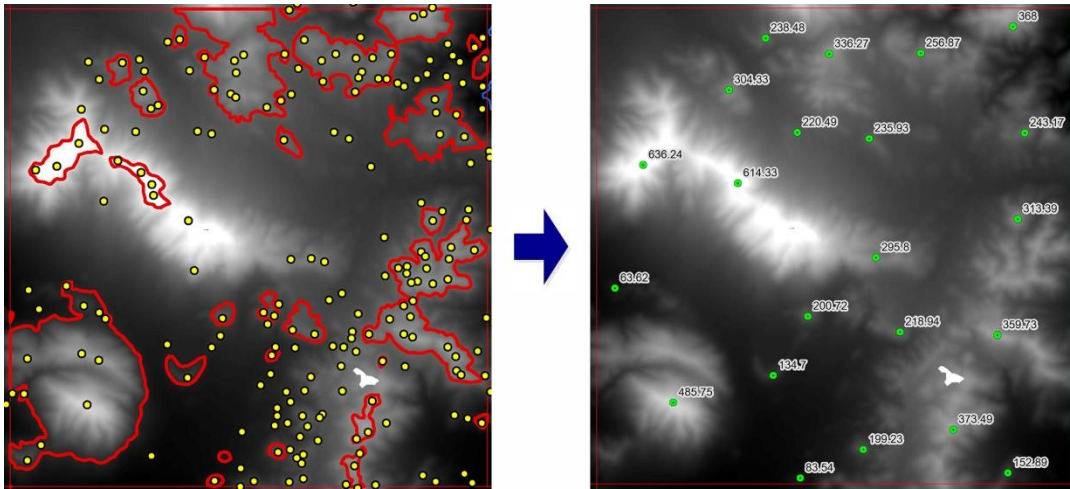
iii. Γενίκευση υψομετρικών σημείων.

Η γενίκευση των υψομετρικών σημείων υλοποιείται με διαδοχικές εξαλείψεις, λαμβάνοντας υπόψη τη σημασία τους στην ερμηνεία του χάρτη. Για τη διαχείρισή τους, στο προσωρινό αρχείο που είναι καταχωρισμένα, προστέθηκε νέο πεδίο ως δείκτης διατήρησης - εξάλειψης (δυαδικός). Αρχικά, ο δείκτης έλαβε την τιμή «0» σε όλα τα σημεία καθιστώντας τα υποψήφια προς εξάλειψη. Για κάθε σημείο που επιλέγεται να διατηρηθεί μετά την υλοποίηση κάθε σταδίου εξάλειψης, ο δείκτης θα λαμβάνει τιμή «1».

Η γενίκευση των υψομετρικών σημείων υλοποιείται κατά σειρά ως ακολούθως:

- Εξάλειψη υψομετρικών σημείων εντός κατοικημένων περιοχών. Τα γενικευμένα όρια των κατοικημένων περιοχών χρησιμοποιούνται ως όριο (μάσκα) για το φιλτράρισμα και αφαίρεση των υψομετρικών σημείων εντός του πολυγώνου που τις οριοθετεί.
- Εξάλειψη σημείων με βάση τις σημαντικές περιοχές του σημείου i. Για κάθε περιοχή, αναγνωρίζονται και επιλέγονται τα υψομετρικά σημεία που χωροθετούνται εντός αυτής. Από την ομάδα των σημείων που επιλέχθηκε διατηρείται το σημείο που διαθέτει το μεγαλύτερο υψόμετρο και εξαλείφονται τα υπόλοιπα.
- Εξάλειψη σημείων με βάση την απόσταση μεταξύ τους. Για τη διατήρηση της αναγνωσιμότητας του χάρτη, επιλέχθηκε και ορίστηκε ως ελάχιστη απόσταση μεταξύ των υψομετρικών σημείων που θα απεικονισθούν τα 1697μ. Η επιλεγείσα απόσταση υπολογίσθηκε με βάση το μήκος της διαγωνίου της περιοχής που απεικονίζει ο χάρτης, και αντιστοιχεί στο 10% της απόστασης αυτής. Κατά την υλοποίηση του σεναρίου, ακολουθείται μια επαναληπτική διαδικασία σε κύκλους, όπου σε κάθε κύκλο εξάλειψης, επιλέγεται το σημείο που διαθέτει το μεγαλύτερο υψόμετρο και εξαλείφονται αυτά που η απόσταση τους είναι μικρότερη από την προκαθορισμένη ελάχιστη ορισθείσα απόσταση.

Το αποτέλεσμα της γενίκευσης των υψομετρικών σημείων, φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα 20.



Εικόνα 20 - Αποτέλεσμα γενίκευσης υψομετρικών σημείων

iv. Οριστικοποίηση του Feature Class SpotElevationMap

Ενοποίηση των υψομετρικών σημείων με τα τριγωνομετρικά σημεία, οριστική διαμόρφωση των ιδιοτήτων της οντότητας ώστε να είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο και τακτοποίηση της γεωβάσης. Επιτυγχάνεται με απαλοιφή προσωρινών ιδιοτήτων της οντότητας και απαλοιφή των προσωρινών αρχείων οντοτήτων που δημιουργήθηκαν κατά την επεξεργασία.

Έλεγχος Ποιότητας: Ο Πίνακας 29 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της υλοποίησης του μοντέλου ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Β.4). Ως δεδομένα αναφοράς για τις δειγματοληπτικές επιθεωρήσεις χρησιμοποιήθηκε το Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρων.

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του ελέγχου, η πληρότητα και η θεματική ακρίβεια έδωσε μηδενικά σφάλματα, καθώς αποδόθηκε υψομετρικό σημείο σε κάθε ορεινό όγκο. Επίσης, ο έλεγχος ποιότητας έδωσε μηδενικά σφάλματα και ως προς την ορθότητα των περιγραφικών ιδιοτήτων τους. Η τιμή που έδωσε ο έλεγχος του στοιχείου ποιότητας που αφορά στην ακρίβεια θέσης των υψομετρικών σημείων, είναι εντός των ορίων ακρίβειας του Ψηφιακού Μοντέλου Υψομέτρων. Κατά τον έλεγχο, στο δείγμα των ορεινών όγκων που ελέγχθηκε, εντοπίστηκε το μέγιστο υψόμετρο και μετρήθηκε η απόκλιση του από το παραχθέν υψομετρικό σημείο. Τα αποτελέσματα ελέγχου της λογικής συνέπειας είναι μηδενικά, επιβεβαιώνοντας εμμέσως ότι τα scripts που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάπτωση των δεδομένων είναι λειτουργικά.

Πίνακας 32 - Αποτελέσματα ποιότητας SpotElevationMap

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_ QuantitativeResult	ResultValueType	DQ_ ConformanceResult
1	SpotElevationMap	Completeness Commission	Error count	2	0	Integer	0
2	SpotElevationMap	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer	0
3	SpotElevationMap	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
4	SpotElevationMap	Logical consistency Format consistency	Error indicator	119	True	Boolean	True
5	geometry	Completeness Commission	Error count	4	0	Integer	0
6	propertyType	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	error count	65	0	Integer	0
7	propertyValue	Thematic accuracy Quantitative attribute correctness	LE99.8	73	True	Boolean	True
8	featureCode	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
9	featureCode	Thematic accuracy	Error count	65	0	Integer	0

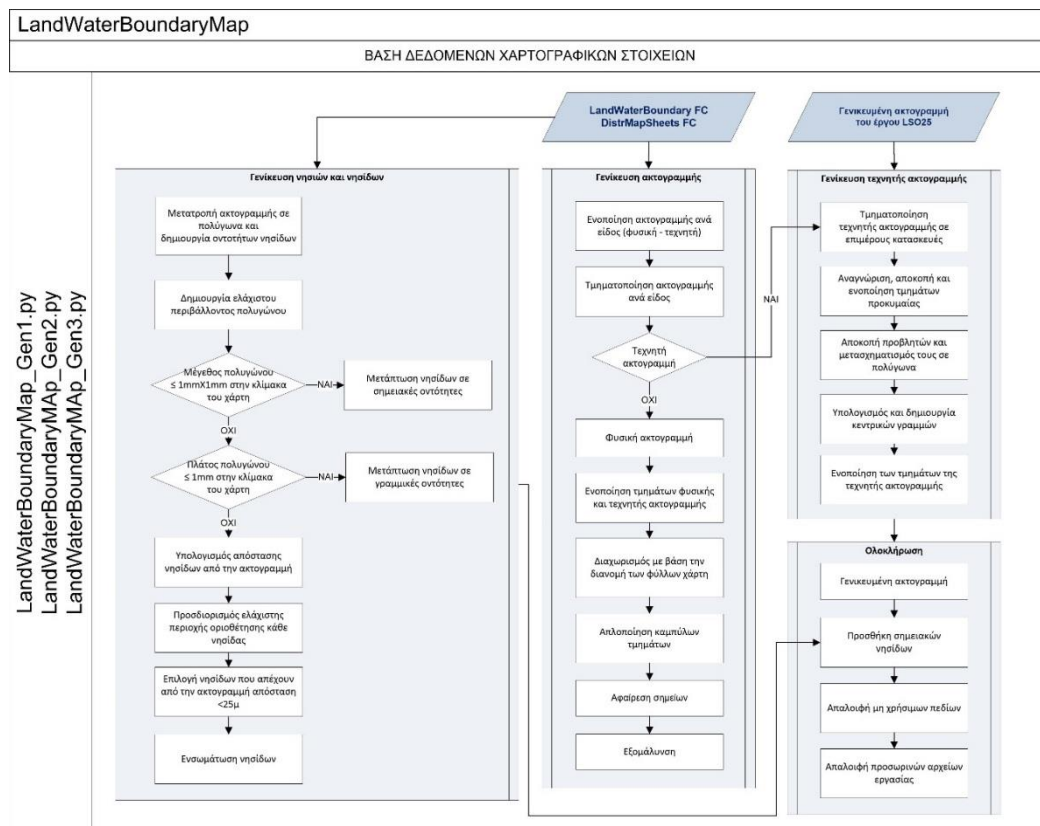
		Non-quantitative attribute correctness					
10	library	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
11	library	Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
12	displayHierarhy	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
13	displayHierarhy	Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
14	Weight	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
15	Weight	Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
16	spotElevationClassification	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	error count	65	0	Integer	0
17	beginLifespanVersion	Temporal accuracy Temporal validity	Error indicator	14	True	Boolean	0

5.10.4.2. Γενίκευση γραμμικών χαρτογραφικών στοιχείων. Παράδειγμα γενίκευσης ακτογραμμής.

Στόχος: Η χαρτογραφική γενίκευση και η απλοποιημένη απόδοση της ακτογραμμής, κατάλληλη για την κλίμακα του υπό σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000.

Προέλευση: Το Feature Class LandWaterBoundary της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που περιλαμβάνει την ακτογραμμή.

Πρόγραμμα Ενεργειών: Το μοντέλο δεδομένων της οντότητας που αποδίδει την ακτογραμμή, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.1. Το ακόλουθο διάγραμμα ροής περιλαμβάνει τις διαδοχικές ενέργειες που απαιτούνται για τη γενίκευση – απλοποίηση της ακτογραμμής και την καταχώρηση της στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων.



Διάγραμμα 18 - Διάγραμμα ενεργειών για τη γενίκευση της ακτογραμμής

Στοιχεία Εισόδου (input):

LandWaterBoundary: Feature Class τύπου Line της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Περιλαμβάνει τις οντότητες που αποδίδουν την ακτογραμμή.

LSO25 coastline: Εξωτερικό αρχείο μορφής AutoCAD DXF τύπου Line. Περιλαμβάνει γενικευμένη ακτογραμμή της χώρας όπως προέκυψε για τις ανάγκες δημιουργίας του DEM του έργου της ΕΚ παραγωγής ορθοεικόνων LSO25 μη λαμβάνοντας υπόψη την κατηγοριοποίηση της ακτογραμμής σε φυσική - τεχνητή.

Έξοδος (output):

LandWaterBoundaryMap: File Geodatabase Feature Class τύπου Line που αποδίδει τη γενικευμένη - απλοποιημένη ακτογραμμή.

Μηχανισμός / μεθοδολογία: Για τη γενίκευση της ακτογραμμής αρχικά υλοποιείται μετάπτωση του Feature Class *LandWaterBoundary* στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων και δημιουργία του προσωρινού Feature Class *LandWaterBoundaryMap*. Οι βασικές ενέργειες που εκτελούνται με χρήση των τελεστών γενίκευσης που αφορούν α) απλοποίηση και εξομάλυνση της φυσικής ακτογραμμής, β) μετάπτωση μικρών νησίδων σε σημειακά χαρτογραφικά στοιχεία, γ) σύμπτυξη λεπτών πολυγώνων νησίδων σε γραμμικά χαρτογραφικά στοιχεία, δ) συγχώνευση στην ακτογραμμή των κοντινών νησίδων και ε) σύμπτυξη κοντινών γραμμών της τεχνητής ακτογραμμής. Η μεθοδολογική προσέγγιση που υιοθετήθηκε βασίστηκε στο [95].

Η οριστικοποίηση Feature Class *LandWaterBoundaryMap* υλοποιείται πλήρως αυτοματοποιημένα σε έξι (6) ομάδες ενεργειών ως ακολούθως:

i. Κατάτμηση ακτογραμμής. Για τη διαχείριση της γενίκευσης η ακτογραμμή διαχωρίστηκε σε τρία τμήματα που αφορούν α) τα νησιά και νησίδες, β) τα τμήματα που αποδίδουν τεχνητή ακτογραμμή και γ) τα τμήματα που αποδίδουν φυσική ακτογραμμή. Ως αποτέλεσμα του παραπάνω διαχωρισμού προέκυψαν τρία νέα προσωρινά feature Classes.

ii. Γενίκευση νησιών και νησίδων

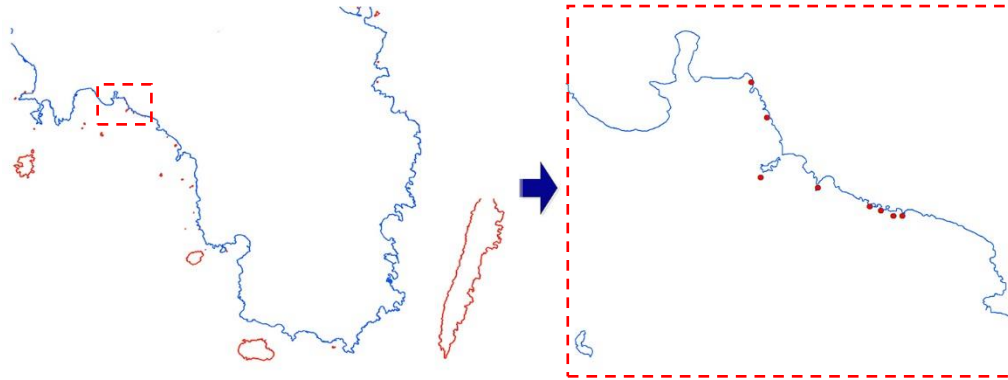
Αφορά στη γενίκευση νησίδων που εξαιτίας του μεγέθους τους ή του πλάτους τους, δεν είναι κατάλληλες για αναπαράσταση στον υπό σύνθεση χάρτη ως έχουν. Εφόσον οι μικρές ή λεπτές νησίδες αναπαρασταθούν στον χάρτη ως έχουν, πιθανά θα προκαλέσουν σύγχυση στην ερμηνεία του χαρτογραφικού στοιχείου που αναπαριστούν από το χρήστη

Υλοποιείται μετάπτωση του γεωμετρικού τύπου της ακτογραμμής από γραμμή σε κλειστό πολύγωνο. Τα κλειστά πολύγωνα που θα δημιουργηθούν αναπαριστούν τα νησιά και τις νησίδες εντός της περιοχής εργασίας. Στη συνέχεια δημιουργείται για κάθε νησί και νησίδα το ελάχιστο περιβάλλον πολύγωνο (minimum bounding polygon) με στόχο να υπολογιστούν το μήκος και το πλάτος του.

- Μετάπτωση μικρών νησίδων

Αποσκοπεί στην αναγνώριση και μετάπτωση του γεωμετρικού τύπου γραμμικών οντοτήτων των μικρών νησίδων σε σημειακά χαρτογραφικά στοιχεία ώστε να καταστούν κατάλληλες για αναπαράσταση στον υπό σύνθεση χάρτη. Ως μικρές νησίδες ορίζονται οι νησίδες με μέγεθος μικρότερο από 1mmX1mm στην κλίμακα του χάρτη. Από το προσωρινό σύνολο δεδομένων, αναγνωρίζονται και επιλέγονται οι νησίδες με μέγεθος μικρότερο ή ίσο από 1mmX1mm στην κλίμακα του χάρτη, μετασχηματίζεται ο γεωμετρικός τους τύπος σε σημεία και οι πολυγωνικές οντότητες απαλείφονται από τα δεδομένα. Το αποτέλεσμα υλοποίησης του σεναρίου παρουσιάζεται στην ακόλουθη

εικόνα 21 όπου οι μικρές νησίδες φαίνονται ως σημεία κόκκινης απόχρωσης. Δημιουργήθηκε ένα νέο Feature Class τύπου Point με ονομασία «Islets» όπου καταχωρήθηκαν οι σημειακές οντότητες που προέκυψαν από τη γενίκευση.



Εικόνα 21 - Μετασχηματισμός μικρών νησίδων σε σημειακά χαρτογραφικά στοιχεία

– Σύμπτυξη λεπτών νησίδων

Αποσκοπεί στην αναγνώριση και μετάπτωση του γεωμετρικού τύπου γραμμικών οντοτήτων των λεπτών νησίδων σε γραμμικά χαρτογραφικά στοιχεία ώστε να καταστούν κατάλληλες για αναπαράσταση στον υπό σύνθεση χάρτη. Ως λεπτές νησίδες ορίζονται οι νησίδες με πλάτος μικρότερο από 1mm στην κλίμακα του χάρτη.

Από το προσωρινό σύνολο δεδομένων, αναγνωρίζονται και επιλέγονται οι νησίδες με πλάτος μικρότερο ή ίσο από 1mm στην κλίμακα του χάρτη, μετασχηματίζεται ο γεωμετρικός τους τύπος σε γραμμή ίση με το μήκος του ελάχιστου περιβάλλοντος πολυγώνου και οι πολυγωνικές οντότητες απαλείφονται από τα δεδομένα. Εντός της περιοχής εργασίας δεν εντοπίστηκαν νησίδες με πλάτος μικρότερο ή ίσο με 1mm στην κλίμακα του χάρτη.

– Συγχώνευση νησίδων που γειτνιάζουν με την ακτογραμμή

Αποσκοπεί στην αναγνώριση και συγχώνευση με την ακτογραμμή των νησίδων που γειτνιάζουν με αυτήν και απέχουν απόσταση μικρότερη από 1mm στην κλίμακα του χάρτη. Για τον υπολογισμό της απόστασης χρησιμοποιείται το εγγύτερο σημείο της νησίδας με την ακτογραμμή. Για την υλοποίηση της συγχώνευσης, χρησιμοποιείται το ελάχιστο περιβάλλον πολύγωνο (minimum bounding area) της νησίδας και τα κοντινότερα προς την ακτογραμμή σημεία επαφής του περιγράμματος της νησίδας και του περιβάλλοντος πολυγώνου. Μετά τη συγχώνευση, προκύπτει νέα ακτογραμμή. Το αποτέλεσμα υλοποίησης του σεναρίου παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα 22.



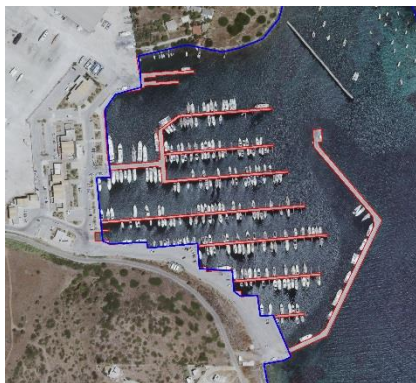
Εικόνα 22 - Συγχώνευση κοντινών νησίδων με την ακτογραμμή

iii. Γενίκευση της τεχνητής ακτογραμμής

Η τεχνητή ακτογραμμή συντίθεται από τεχνητές κατασκευές όπως προβλήτες, κυματοθραύστες κ.α. Υφίστανται περιπτώσεις όπου το πλάτος τμημάτων των προαναφερόμενων κατασκευών δεν τις καθιστά κατάλληλες για αναπαράσταση στον υπό σύνθεση χάρτη και απαιτείται να γενικευθούν.

Η τεχνητή ακτογραμμή συντίθεται από τεχνητές κατασκευές όπως αποβάθρες, προκυμαίες, προβλήτες, κυματοθραύστες κ.ο.κ. Καθώς ορισμένες εκ των προαναφερθεισών κατασκευών όπως: οι προβλήτες, οι κυματοθραύστες κ.ο.κ. είναι επιμήκεις με πλάτος μη κατάλληλο για απόδοση στην κλίμακα του χάρτη, απαιτείται να γενικευθούν. Για να εφαρμοστεί ορθά η γενίκευση, απαιτείται αρχικά ο προσδιορισμός τους και η απομόνωσή τους από τις προκυμαίες. Η απομόνωση και ο μετασχηματισμός τους σε πολυγωνικές οντότητες, υλοποιείται αυτοματοποιημένα με χρήση της γενικευμένης ακτογραμμής του LSO25.

Το αρχείο μορφής DXF που περιλαμβάνει τη γενικευμένη ακτογραμμή του LSO25, μετασχηματίστηκε σε αρχείο μορφής shapfile και καταχωρίστηκε στη γεωβάση δημιουργώντας προσωρινό Feature Class. Με χρήση της ακτογραμμής του LSO25 αναγνωρίστηκαν, επιλέχθηκαν και αποκόπηκαν από την τεχνητή ακτογραμμή τα τμήματα της προκυμαίας (βλέπε εικόνα 23, τμήμα α). Η γραμμές που αποδίδουν την προκυμαία ενοποιήθηκαν σε μία συνεχή ενιαία γραμμή με συμπλήρωση των κενών που είναι μικρότερα από 25m (1mm στην κλίμακα του χάρτη). Με χρήση της συνεχούς γραμμής της προκυμαίας, αποκόπηκαν οι προβλήτες και μετασχηματίστηκαν σε κλειστά πολύγωνα ανεξάρτητα με το μέγεθος και την πολυπλοκότητα τους (βλέπε εικόνα 23, τμήμα β).



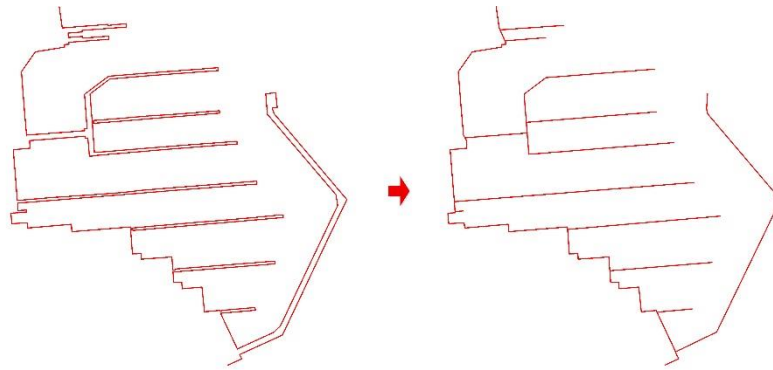
(α)



(β)

Εικόνα 23 - Απομόνωση προβλητών και κυματοθραυστών της τεχνητής ακτογραμμής

Στα πολύγωνα που προέκυψαν, εφαρμόστηκε το ήδη αναπτυχθέν σενάριο αυτοματοποιημένου υπολογισμού και δημιουργίας κεντρικής γραμμής. Οι κεντρικές γραμμές ενοποιήθηκαν με τη γραμμή της προκυμαίας και προέκυψε ένα προσωρινό σύνολο γραμμών (βλέπε εικόνα 26).



Εικόνα 24 - Αποτέλεσμα γενίκευσης της τεχνητής ακτογραμμής

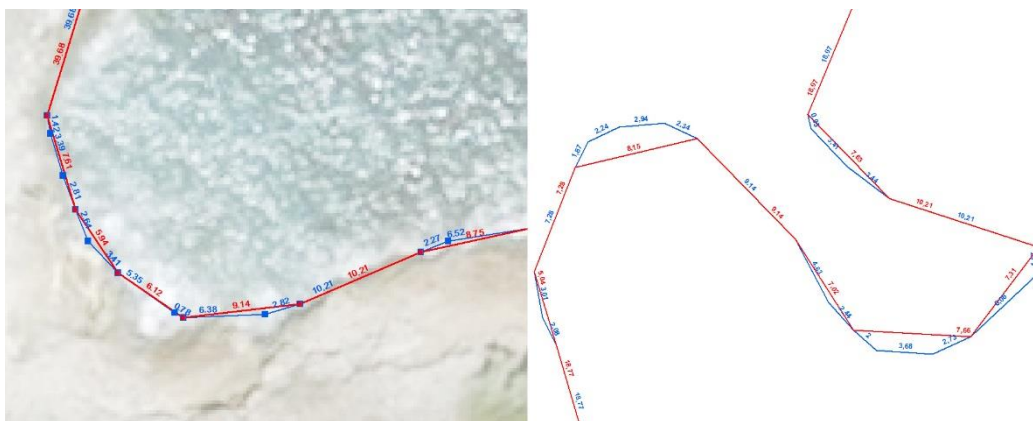
iv. Ενοποίηση και διαχωρισμός σε φύλλα χάρτη

Τα τμήματα της φυσικής και τεχνητής ακτογραμμής ενοποιούνται και καταταμούνται με βάση την προκαθορισμένη διανομή των φύλλων χάρτη (βλέπε παρ. 5.11.9). Ως αποτέλεσμα καταχωρίζεται εντός της γεωβάσης, ένα Feature Class LandWaterBoundaryMap στο αντίστοιχο φύλλο χάρτη της περιοχής εργασίας.

v. Γενίκευση της ακτογραμμής

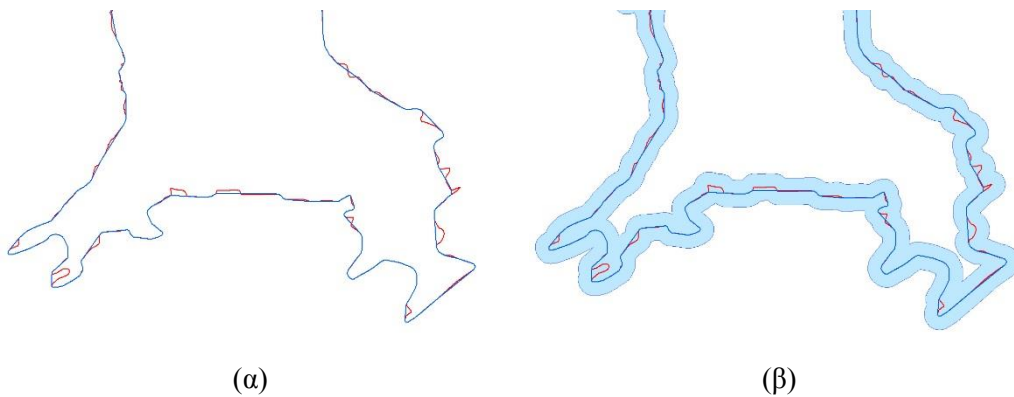
Εκτελείται ξεχωριστά σε κάθε Feature Class που δημιουργήθηκε στην προηγούμενη ενέργεια (iii) φύλλο χάρτη, αυτοματοποιημένη απλοποίηση ακτογραμμής χρησιμοποιώντας τον αλγόριθμο απλοποίησης κάμψης (bend simplification) του ArcGIS με ανοχή 15m (Εικόνα 23, τμήμα α). Η συγκεκριμένη ανοχή (tolerance) επιλέχθηκε μετά από διερεύνηση με εφαρμογή διαφόρων τιμών ανοχής ως η καταλληλότερη.

Ακολουθεί, αυτοματοποιημένη απλοποίηση της ακτογραμμής χρησιμοποιώντας εξειδικευμένο αλγόριθμο αφαίρεσης σημείων (Εικόνα 23). Ο αλγόριθμος αναγνωρίζει τμήματα της γραμμής μικρότερα των 7,5m και υλοποιεί την απλοποίηση, χρησιμοποιώντας ως βασικό κανόνα τη συνάθροισή τους σε νέα γραμμή με μήκος μεταξύ 7,5μ–10μ. Επί της ακτογραμμής που προέκυψε από την υλοποίηση της απλοποίησης και της αφαίρεσης σημείων, εφαρμόζεται τελεστής εξομάλυνσης.



Εικόνα 25 - Απλοποίηση ακτογραμμής με αφαίρεση σημείων

Η αξιολόγηση της χωρικής ακρίβειας της απλοποίησης - εξομάλυνσης, υλοποιείται με το μέτρο ποιότητας id 30 «number of positional uncertainties above a given threshold» με ανοχή 12,5m (Βλέπε εικόνα 26, β) και καταγράφεται στον πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας της γεωβάσης QC_results.



Εικόνα 26 - Αξιολόγηση της χωρικής ακρίβειας της ακτογραμμής

vi. Οριστικοποίηση του Feature Class LandWaterBoundaryMap

Ενοποίηση τμημάτων φυσικής και τεχνητής ακτογραμμής. Οριστική διαμόρφωση των ιδιοτήτων της οντότητας ώστε να είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο και την τακτοποίηση της γεωβάσης. Επιτυγχάνεται με απαλοιφή προσωρινών ιδιοτήτων της οντότητας και απαλοιφή των προσωρινών αρχείων οντοτήτων που δημιουργήθηκαν κατά την επεξεργασία.

Έλεγχος Ποιότητας: Ο πίνακας 33 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μοντέλου ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Β.2). Ως δεδομένα αναφοράς για τις δειγματοληπτικές επιθεωρήσεις χρησιμοποιήθηκαν ψηφιακοί ορθοφωτοχάρτες [wl30].

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του ελέγχου, ο έλεγχος πληρότητας έδωσε μηδενικά σφάλματα που επιβεβαιώνει ότι το σύνολο της ακτογραμμής έχει μεταπέσει στη νέα γεωβάση. Όσον αφορά στη θεματική ακρίβεια, ο έλεγχος ποιότητας έδωσε επίσης μηδενικά σφάλματα ως προς τον χαρακτηρισμό των γραμμών και την ορθότητα των περιγραφικών ιδιοτήτων τους. Ο έλεγχος της ακρίβειας θέσης της γενικευμένης ακτογραμμής υλοποιήθηκε με χρήση του id 30 «number of positional uncertainties above a given threshold» [22] (βλέπε εικόνα 26, τμήμα β) με $e_{max}=12,5\mu$. Τα αποτελέσματα ελέγχου της λογικής συνέπειας είναι επίσης μηδενικά. Τα αποτελέσματα του ελέγχου καλύπτουν τα επίπεδα συμμόρφωσης που προκαθορίστηκαν, επιβεβαιώνοντας εμμέσως ότι τα μεθοδολογικά σενάρια (python scripts) που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάπτωση και τη γενίκευση της ακτογραμμής είναι αποτελεσματικά.

Πίνακας 33 - Αποτελέσματα ποιότητας LandWaterBoundaryMap

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_ QuantitativeResult	ResultValueType	DQ_ ConformanceResult
1	LandWaterBoundaryMap	Completeness Commission	Error count	2	0	Integer	0
2	LandWaterBoundaryMap	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer	0
3	LandWaterBoundaryMap	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
4	LandWaterBoundaryMap	Logical consistency Format consistency	Error indicator	119	True	Boolean	True
5	geometry	Completeness Commission	Error count	4	0	Integer	0
6	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	21	0	Integer	0
7	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	23	0	Integer	0
8	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	24	0	Integer	0
9	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	26	0	Integer	0
10	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	27	0	Integer	0

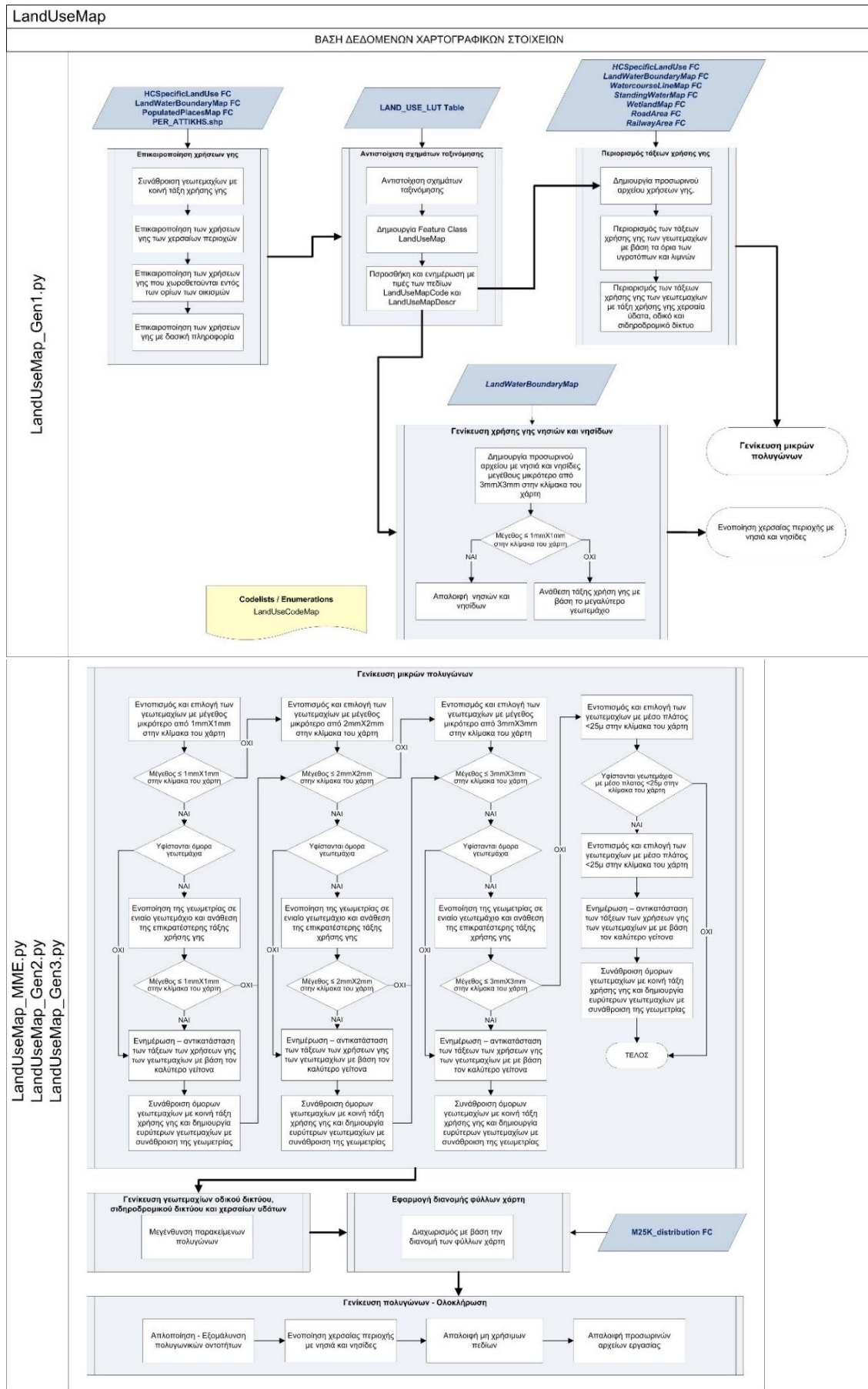
11	geometry	Positional Accuracy Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
12	origin	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
13	featureCode	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
14	featureCode	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
15	library	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
16	library	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
17	displayHierarhy	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
18	displayHierarhy	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
19	Weight	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
20	Weight	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
21	length	Thematic accuracy Quantitative attribute correctness	LE99.8	73	True	Boolean	True
22	beginLifespanVersion	Temporal accuracy Temporal validity	Error indicator	14	True	Boolean	0

5.10.4.3. Γενίκευση επιφανειακών χαρτογραφικών στοιχείων - Παράδειγμα γενίκευσης χρήσεων γης.

Στόχος: Η χαρτογραφική γενίκευση και η απλοποιημένη απόδοση των χρήσεων γης, κατάλληλη για την κλίμακα του υπό σύνθεση χάρτη (1:25.000).

Προέλευση: Το Feature Class HCSpecificLandUse της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Περιλαμβάνει κατηγοριοποίηση των χρήσεων γης σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ΕΚ.

Πρόγραμμα Ενεργειών: Το μοντέλο δεδομένων της οντότητας που αποδίδει την ακτογραμμή, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α.1. Το ακόλουθο διάγραμμα ροής περιλαμβάνει τις διαδοχικές ενέργειες που απαιτούνται για τη δημιουργία του αρχείου που περιλαμβάνουν τη γενίκευση – απλοποίηση των χρήσεων γης και την καταχώρησή τους στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων.



Διάγραμμα 19 - Διάγραμμα ενεργειών γενίκευσης των χρήσεων γης

Στοιχεία Εισόδου (input):

HCSpecificLandUse: Feature Class τύπου polygon της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που αποδίδει την κυρίαρχη χρήση γης σε επίπεδο χωρικής οντότητας.

PopulatedPlacesMap: Εσωτερικό Feature Class τύπου polygon της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Περιλαμβάνει τα γενικευμένα όρια των κατοικημένων περιοχών, όπως αυτά δημιουργήθηκαν εντός της γεωβάσης σε προηγούμενο βήμα της εφαρμογής διαχείρισης.

LandWaterBoundaryMap: Feature Class τύπου line της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Περιλαμβάνει τη γενικευμένη ακτογραμμή της χώρας.

WatercourseArea: Feature Class τύπου polygon της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Αποδίδει την έκταση που καλύπτουν οι ποταμοί, τα ρέματα και τα κανάλια.

StandingWater: Feature Class τύπου polygon της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Περιλαμβάνει τις λίμνες.

WetLand: Feature Class τύπου polygon της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Περιλαμβάνει τους υγροβιότοπους.

RoadArea: Feature Class τύπου polygon της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Αποδίδει την έκταση που καλύπτει το οδικό δίκτυο.

RailwayArea: Feature Class τύπου polygon της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Αποδίδει την έκταση που καλύπτει το σιδηροδρομικό δίκτυο.

LAND_USE_LUT: Εσωτερικός πίνακας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιείται ως δεδομένα αναφοράς. Αφορά στον πίνακα που περιέχει την κωδικοποίηση των χρήσεων γης.

PER_ATTIKHS.shp: Εξωτερικό Αρχείο τύπου polygon και μορφότυπου shapefile που περιέχει της αποδίδει κατηγοριοποιημένα τις περιοχές του Νομού Αττικής όπως είναι καταχωρισμένα στην ανάρτηση του Δασικού χάρτη. Τα δεδομένα προέρχονται από την πύλη ανοικτών δεδομένων του Ελληνικού Κτηματολογίου [w133].

Πολύγωνο περιοχής εργασίας: Εσωτερικό Feature Class, που περιλαμβάνει το όριο της προκαθορισμένης περιοχής εργασίας.

Έξοδος (output):

LandUseMap: File Geodatabase Feature Class τύπου polygon που αποδίδει ένα σύνολο δεδομένων χρήσης γης κατάλληλο για την αναπαράσταση τους στον υπό σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000. Αποτελεί μια συλλογή περιοχών για τις οποίες παρέχονται πληροφορίες για τις υπάρχουσες χρήσεις γης.

Μηχανισμός / μεθοδολογία: Για τη γενίκευση των χρήσεων γης όπως αυτές καταγράφηκαν στη βάση γεωχωρικών δεδομένων αρχικά υλοποιείται μετάπτωση του Feature Class HCSpecificLandUse στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων και δημιουργία του προσωρινού Feature Class LandUseMap. Οι βασικές ενέργειες που εκτελούνται με χρήση των τελεστών γενίκευσής που αφορούν α) στην αλλαγή της ταξινόμησης των χρήσεων γης, β) απαλοιφή πολύ μικρών σε εμβαδόν πολυγώνων, γ) συνένωση πολυγώνων με κοινή κατηγοριοποίηση, και δ) απλοποίηση ορίων και εξομάλυνση.

Η οριστικοποίηση Feature Class LandUseMap υλοποιείται πλήρως αυτοματοποιημένα σε εννέα (9) ομάδες ενεργειών που εκτελούνται διαδοχικά ως ακολούθως:

- i. Αλλαγή και προσδιορισμός σχήματος ταξινόμησης χρήσεων γης

Η πρώτη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στον ορισμό του σχήματος ταξινόμησης χρήσεων γης που θα χρησιμοποιηθεί στη γενίκευση των χρήσεων γης των δεδομένων αναφοράς. Η γενίκευση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε χαρτογραφικά στοιχεία εφαρμόζεται και στη σημασιολογία και τη γεωμετρία των οντοτήτων. Οι τάξεις των χρήσεων γης, οπτικοποιούνται και απεικονίζονται στον χάρτη ως εικόνα που συντίθεται από ένα μωσαϊκό πολυγώνων με διαφορετική απόχρωση που λαμβάνουν τιμές από μια προκαθορισμένη χρωματική παλέτα. Για τη γενίκευση των χρήσεων γης, προκειμένου να καταστούν κατάλληλες για απεικόνιση στον χάρτη, απαιτείται εκτός της γεωμετρικής γενίκευσης να γενικευθούν και σημασιολογικά. Στόχος της σημασιολογικής γενίκευσης είναι να εξυπηρετήσει με τον βέλτιστο τρόπο τους σκοπούς ερμηνείας του χάρτη στην αντίστοιχη κλίμακα. Επιτυγχάνεται με αλλαγή του σχήματος ταξινόμησης και απλοποίησή του σε νέο σχήμα ταξινόμησης, που περιλαμβάνει ομαδοποίηση των υπαρχόντων τάξεων χρήσεων γης με βάση τα σημασιολογικά χαρακτηριστικά τους.

Η ανάπτυξη του σχήματος ταξινόμησης και η επιλογή του πλήθους των τάξεων χρήσεων γης που θα αποδοθούν, βασίστηκε στα ακόλουθα:

- Ελήφθησαν υπόψη στοιχεία όπως η οπτική ισορροπία στην ανάγνωση του χάρτη, η κλίμακα, το είδος του υπό σύνθεση χάρτη (ο σκοπός παραγωγής του), η σπουδαιότητα της τάξης των χρήσεων γης που θα αναπαρασταθούν κ.α.
- Το πλήθος και η κατηγοριοποίηση των τάξεων χρήσεων γης σε αντίστοιχους χάρτες κλίμακας 1:25.000 όπως του Ηνωμένου Βασιλείου έκδοσης Ordnance Survey [w103] και Ελβετίας έκδοσης SwissTopo [w104] καθώς και η κατηγοριοποίηση του επιπέδου 1 των μορφών κάλυψης χρήσεων γης του CORINE 2018 [w134]. Με βάση τα προαναφερόμενα, διερευνήθηκαν διάφορα σενάρια κατηγοριοποίησης κυρίως με βάση την οπτική ισορροπία στη ανάγνωση του χάρτη στην κλίμακα 1:25.000. Ως αποτέλεσμα, επιλέχθηκε η απόδοση των ακόλουθων δέκα (11) κατηγοριών χρήσης γης:

Πίνακας 34 - Σχήμα ταξινόμησης των χρήσεων γης LandUseCodeMap

Κωδικός	Κατηγορία	Περιεχόμενο
1	Δίκτυο μεταφορών	Σταθμός χειρσαίων μεταφορικών μέσων, λιμάνια, αεροδρόμια και χώρος στάθμευσης οχημάτων. Δεν συμπεριλαμβάνεται το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, καθώς λόγω πλάτους των οντοτήτων συγχωνεύτηκε με τις παρόδιες χρήσεις (βλέπε ενέργεια ν).
2	Καλλιέργειες	Καλλιεργούμενες εκτάσεις
3	Δάση και Δασικές Εκτάσεις	Δασώδης, θαμνώδης, χορτολιβαδική, δασοκομία.
4	Χερσαία ύδατα	Ποταμοί, κανάλια και ρέματα. Τα κανάλια και τα ρέματα συγχωνεύτηκαν με τις γειτονικές χρήσεις (βλέπε ενέργεια ν).
5	Παρόχθια ζώνη	Παρόχθια ζώνη, αιγιαλός, παραλία.
6	Υγροβιότοποι	Έλος, τέλμα, υγρότοπος, λίμνη.
7	Κατοικία	Κατοικημένες περιοχές, αστικός αδόμητος χώρος, άλλος κοινόχρηστος χώρος.
8	Βιομηχανικές και Εμπορικές Μονάδες	Βιομηχανία, βιοτεχνία, εμπόριο, αποθήκευση.
9	Ειδικές χρήσεις	Υπηρεσία, πολιτισμός, αθλητισμός, αναψυχή, άμυνα. εξόρυξη κ.α.
10	Ακάλυπτη έκταση	Ακάλυπτη έκταση
11	Άλλος χώρος	Άλλος χώρος

ii. επικαιροποίηση χρήσεων γης

Η δεύτερη ομάδα ενεργειών αποσκοπεί στην αυτοματοποιημένη επικαιροποίηση του αρχείου χρήσεων γης (Feature Class HCSpecificLandUse) της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και υλοποιήθηκε πριν την έναρξη των ενεργειών γενίκευσης – απλοποίησής της. Στόχος της υλοποίησης του σεναρίου είναι α) η συνάθροιση γεωτεμαχίων με κοινή τάξη χρήσης γης, β) η επικαιροποίηση των χρήσεων γης εντός των χερσαίων περιοχών, γ) η επικαιροποίηση των χρήσεων γης με δασική πληροφορία και δ) η επικαιροποίηση των χρήσεων γης που χωροθετούνται εντός των ορίων των οικισμών. Υλοποιήθηκε αυτοματοποιημένα μέσω σεναρίου σε γλώσσα προγραμματισμού Python.

- Συνάθροιση γεωτεμαχίων με κοινή τάξη χρήσης γης. Αφορά σε Συνάθροιση όμορων γεωτεμαχίων με κοινή τάξη χρήσης γης και δημιουργία ευρύτερων γεωτεμαχίων με συνάθροιση της γεωμετρίας τους.
- Επικαιροποίηση των χρήσεων γης των χερσαίων περιοχών. Αφορά σε επικαιροποίηση των ορίων των γεωτεμαχίων που εφάπτονται με την ακτογραμμή, με βάση τη γενικευμένη ακτογραμμή (LandWaterBoundaryMap) που αποτελεί το εξωτερικό όριο της περιοχής διαχείρισης των χρήσεων γης. Η γενίκευση της ακτογραμμής (βλέπε παρ. 5.10.4.2) δημιούργησε μια νέα ακτογραμμή που δεν ταυτοποιείται με τα όρια των γεωτεμαχίων του αρχείου αναφοράς HCSpecificLandUse. Η εφαρμογή της γενικευμένης ακτογραμμής περιορίζει τα όρια των γεωτεμαχίων και ταυτόχρονα δημιουργεί μικρού μεγέθους κενά (χωρίς τάξη χρήσης γης) γεωτεμάχια μεταξύ των υφιστάμενων γεωτεμαχίων και της θάλασσας.
- Επικαιροποίηση των χρήσεων γης που χωροθετούνται εντός των ορίων των οικισμών. Οι χρήσεις γης που έχουν αποδοθεί στα γεωτεμάχια από το ΕΚ, αφορούν στις χρήσεις γης των υπερκείμενων κτιρίων όπου αυτά υφίστανται. Για παράδειγμα σε ένα γεωτεμάχιο που έχει ως υπερκείμενο ένα κτίριο που στεγάζει μια κρατική υπηρεσία, ως χρήση γης αποδίδεται «Υπηρεσία» κ.ο.κ. Λόγω της χωρικής ακρίβειας και του μεγέθους των γεωτεμαχίων εντός των οικισμών που είναι αντίστοιχη της κλίμακας 1:1.000, οι χρήσεις γης που έχουν αποδοθεί σε επίπεδο γεωτεμαχίου ποικίλουν και απαιτείται απλοποίησή τους για να αναπαρασταθούν σε έναν χάρτη κλίμακας 1:25.000. Καθώς στον χάρτη θα απεικονισθούν οι οικισμοί με βάση το Feature Class PopulatedPlacesMap της γεωβάσης, η απλοποίηση υλοποιήθηκε αυτοματοποιημένα μέσω σεναρίου που αντικαθιστά τις χρήσεις γης εντός οικισμού με το αντίστοιχο χαρτογραφικό στοιχείο που αποδίδει την περιοχή που καλύπτεται από τον συγκεκριμένο οικισμό.
- Επικαιροποίηση των χρήσεων κενών και επικαλύψεων. Αφορά σε γεωτεμάχια που έχουν καταχωριστεί στη βάση γεωχωρικών δεδομένων όπου είναι δυνατόν να υφίστανται τοπολογικά σφάλματα που να δημιουργούν κενά ή επικαλύψεις στις πολυγωνικές οντότητες. Όσον αφορά στα κενά, στην περίπτωση που το μέγεθος τους κενών είναι μικρότερο από 3mmX3mm (βλέπε διαχείριση μικρών πολυγώνων) παραμένουν ως έχουν. Σε αντίθετη περίπτωση αποδίδεται τάξη χρήσης γης «Άλλος Χώρος». Στις επικαλύψεις, επιλέγεται το μεγαλύτερο εκ των εμπλεκόμενων πολυγώνων και απαλείφεται το επικαλυπτόμενο τμήμα.

iii. Αντιστοίχιση σχημάτων ταξινόμησης

Αφορά στη αυτοματοποιημένη μετάπτωση και επικαιροποίηση του εσωτερικού πίνακα της βάσης δεδομένων γεωχωρικών στοιχείων LAND_USE_LUT που περιέχει την κωδικοποίηση των χρήσεων γης στο σχήμα ταξινόμησης του ΕΚ [64]. Προστέθηκαν στον πίνακα LAND_USE_LUT δύο νέα πεδία που απαιτούνται για τη καταχώρηση του

κωδικού χρήσης γης (LandUseMapCode) και της περιγραφής (LandUseMapDescr) με βάση τον πίνακα 34 και υλοποιήθηκε αντιστοίχιση μεταξύ των δύο σχημάτων ταξινόμησης.

Δημιουργήθηκε το Feature Class LandUseMap που αναπαριστά της τάξεις χρήσεων γης των δεδομένων στο νέο σχήμα ταξινόμησης και υλοποιήθηκε αυτοματοποιημένη ενημέρωση των τιμών των αντίστοιχων πεδίων.

iv. Γενίκευση μικρών πολυγώνων

Στα δεδομένα αναφοράς (Feature Class HCSpecificLandUse), λόγω της κλίμακας απόδοσής τους στις μη αστικές περιοχές που είναι της τάξεως του 1:5.000, υφίστανται γεωτεμάχια με μικρό μέγεθος (μικρά γεωτεμάχια) μη κατάλληλα για την αναπαράστασή τους στην κλίμακα του χάρτη. Καθώς το προϊόν που θα παραχθεί από τη γενίκευση είναι ο χάρτης, η αναπαράσταση των χρήσεων γης με πολύγωνα μικρού μεγέθους προκαλεί οπτική σύγχυση στον χρήστη και δυσκολεύει σημαντικά την ερμηνεία τους. Η γενίκευση που περιγράφεται ακολούθως, αποτελεί μια μέθοδο χαρτογραφικής συνένωσης των μικρών σε μέγεθος πολυγώνων που αναπαριστούν τις χρήσεις γης στην κλίμακα του υπό σύνθεση χάρτη.

Για τη διαχείριση των μικρών γεωτεμαχίων, ορίζεται το Ελάχιστο Στοιχείο Χάρτη (minimum map element - ΕΣΧ) έτσι ώστε μετά τη γενίκευση, οποιοδήποτε χαρτογραφικό στοιχείο εντός της βάσης δεδομένων θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο σε μέγεθος του ΕΣΧ. Με βάση το ΕΣΧ, μικρά γεωτεμάχια ορίζονται αυτά που το μέγεθός τους είναι μικρότερο από το ΕΣΧ.

Για τον προσδιορισμό του ΕΣΧ διερευνήθηκαν διάφορα σενάρια προκειμένου να προσδιοριστεί το καταλληλότερο ελάχιστο μέγεθός του. Για τη διερεύνηση με σκοπό την επιλογή του καταλληλότερου μεγέθους του ΕΣΧ αξιολογήθηκε οπτικά η απεικόνιση στην κλίμακα του χάρτη πολυγώνων με μεγέθη από 1mmX1mm μέχρι 3mmX3mm με βήμα 0,5mm. Λαμβάνοντας υπόψη κυρίως τη δυνατότητα ερμηνείας τους από τον χρήστη και την οπτική ισορροπία του χάρτη, επιλέχθηκε το ΕΣΧ να ορισθεί σε 3mmX3mm δηλαδή 75mX75m. Το ίδιο μέγεθος ΕΣΧ 3mmX3mm προτάθηκε σε διπλωματική εργασία σχετική με τη χαρτογραφική γενίκευση χωρικών δεδομένων κτηματολογικού διαγράμματος [96].

Η διαδικασία υλοποιήθηκε αυτοματοποιημένα μέσω σεναρίου που αναπτύχθηκε σε γλώσσα προγραμματισμού Python και αφορά στην αναγνώριση και επιλογή γεωτεμαχίων με μέγεθος μικρότερο του ΕΣΧ, ενημέρωση της τάξης της χρήσης γης τους με την καταλληλότερη παρακείμενη τάξη χρήσης γης, συνάθροιση και συγχώνευση της γεωμετρίας τους. Τα βήματα που ακολουθούνται κατά την υλοποίηση είναι τα παρακάτω:

- Περιορισμός των τάξεων χρήσης γης των γεωτεμαχίων που θα χρησιμοποιηθούν για τη ενημέρωση της τάξης χρήσης γης των μικρών πολυγώνων. Δημιουργείται ένα προσωρινό Feature Class των δεδομένων που έχουν καταχωρισμένη τη χρήση γης σε επίπεδο γεωτεμαχίου και απαλείφονται οι τάξεις χρήσεις γης που αφορούν, στους υγροβιότοπους, στα χερσαία ύδατα και στο δίκτυο μεταφορών. Όσον αφορά στους υγροβιότοπους, τα χαρτογραφικά στοιχεία που τους αποδίδουν θα αναπαρασταθούν στον χάρτη με συγκεκριμένα όρια όπως για παράδειγμα οι λίμνες ή συνδέονται με άλλα χαρτογραφικά στοιχεία της γεωβάσης όπως για παράδειγμα οι υγρότοποι (προστατευόμενες περιοχές). Στην περίπτωση που παραμείνουν στα δεδομένα, είναι δυνατόν σε κάποια από τα γειτονικά μικρά πολύγωνα να αποδοθεί τάξη χρήση γης

«Υγροβιότοποι» που αφενός θα επηρεάσει την οριζοντιογραφική ακρίβεια των δεδομένων και αφετέρου στον τελικό χάρτη θα προκληθεί οπτική σύγχυση.

Όσον αφορά στα χερσαία ύδατα, το οδικό δίκτυο και το σιδηροδρομικό δίκτυο, η διαχείρισή τους υλοποιείται ξεχωριστά (βλέπε ακολούθως). Τα χαρτογραφικά στοιχεία των τάξεων αυτών αναπαριστώνται στον χάρτη με ξεχωριστά επιφανειακά (ποτάμια, λιμάνια, αεροδρόμια κ.α.) ή γραμμικά (οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο, ρέματα, κανάλια κ.α.) χαρτογραφικά στοιχεία τα οποία επικαλύπτουν ιεραρχικά τα χαρτογραφικά στοιχεία που αναπαριστούν τις χρήσεις γης. Στην περίπτωση που παραμείνουν στα δεδομένα, είναι δυνατόν κατά τη γενίκευση σε κάποια από τα γειτονικά μικρά πολύγωνα να αποδοθεί τάξη χρήση γης από αυτά, με αποτέλεσμα να επηρεάσει την οριζοντιογραφική τους ακρίβεια και να μεταβάλλει τα μορφολογικά τους χαρακτηριστικά (ποτάμια). Η απομόνωση από τα δεδομένα του οδικού δικτύου και η υλοποίηση της γενίκευσής τους ξεχωριστά, προτείνεται και από τους Park W. και Yu K. [97].

- Ενημέρωση χρήσης γης νησιών και νησίδων με μέγεθος μικρότερο από το ΕΣΧ.

Καθώς τα νησιά και οι νησίδες αποτελούν απομονωμένα χαρτογραφικά στοιχεία (χωρίς γείτονες εκτός των ορίων τους) απαιτείται εξειδικευμένη διαχείριση αυτών που έχουν μέγεθος μικρότερο από το ΕΣΧ. Από τα δεδομένα αποσπώνται τα νησιά και οι νησίδες με μέγεθος μικρότερο ή ίσο με το ΕΣΧ και καταχωρίζονται σε προσωρινό αρχείο. Η διαχείρισή τους εξειδικεύεται και υλοποιείται επικουρικά με βάση το εσωτερικό Feature Class LandWaterBoundaryMap από όπου επιλέχθηκαν οι γραμμικές οντότητες που αποδίδουν νησιά και νησίδες. Κατά την υλοποίηση του σεναρίου αρχικά μετατράπηκε ο γεωμετρικός τους τύπος από γραμμή σε πολύγωνο. Απαλείφθηκαν οι νησίδες με μέγεθος μικρότερο από 1mmX1mm στην κλίμακα του χάρτη, καθώς θα αποδοθούν ως σημειακά χαρτογραφικά στοιχεία. Στα υπόλοιπα νησιά και νησίδες, ανατέθηκε η τάξη χρήσης γης του μεγαλύτερου εκ των υφιστάμενων γεωτεμαχίων.

- Ενημέρωση της τάξης χρήσης γης μικρών γεωτεμαχίων από γειτονικά γεωτεμάχια.

Για την ενημέρωση – αντικατάσταση της τάξης χρήσης γης των μικρών γεωτεμαχίων χρησιμοποιείται ο καλύτερος γείτονας, που ορίζεται ως το πιο κατάλληλο παρακείμενο γεωτεμάχιο (Best Neighbor Polygon). Καθώς σε προηγούμενη ενέργεια υλοποίησης του σεναρίου ενοποιήθηκαν όμορα γεωτεμάχια με κοινή τάξη χρήσης γης, στα υπό επεξεργασία δεδομένα δεν υφίστανται γειτονικά γεωτεμάχια με την ίδια τάξη χρήσης γης.

Η μεθοδολογική προσέγγιση υλοποιείται με βάση δύο (2) κριτήρια. Εάν υπάρχει μόνο ένας γείτονας, ορίζεται ως ο καλύτερος γείτονας (1^ο κριτήριο) και εάν το μικρό γεωτεμάχιο γειτονεύει με περισσότερα του ενός γεωτεμάχια, ως καλύτερος γείτονας ορίζεται το γειτονικό γεωτεμάχιο με το μεγαλύτερο κοινό όριο (2^ο κριτήριο) [97]. Για τη σύγκριση χρησιμοποιείται ο δείκτης Neighbors Common Length Rate (NCLR) με σκοπό να κανονικοποιηθεί το κριτήριο της γειτνίασης ώστε να είναι ανεξάρτητο από το μέγεθος του πολυγώνου [96].

$$NCLR = \text{commonboundarylength} / \text{smallpolygonperimeter}$$

Εξ' αιτίας της κλίμακας των δεδομένων αναφοράς, στα δεδομένα εντοπίζονται περιοχές με μικρή κατάτμηση (βλέπε εικόνα 27, τμήμα α). Στις περιοχές αυτές υφίστανται πολλά γεωτεμάχια γειτονικά μεταξύ τους με μέγεθος μικρότερο του ΕΣΧ. Στις περιπτώσεις αυτές η ενημέρωση των μικρών γεωτεμαχίων με βάση το

ΕΣΧ δεν αναπαριστά κατάλληλα την πραγματικότητα. Για την αντιμετώπιση του θέματος, επιλέχθηκε η διαδικασία ενημέρωσης – αντικατάστασης της τάξης των χρήσεων γης των μικρών πολυγώνων να υλοποιηθεί σταδιακά. Το σενάριο που υλοποιήθηκε ακολουθεί μια μέθοδο διαδοχικών προσεγγίσεων με τα παρακάτω βήματα που εκτελούνται κατά σειρά:

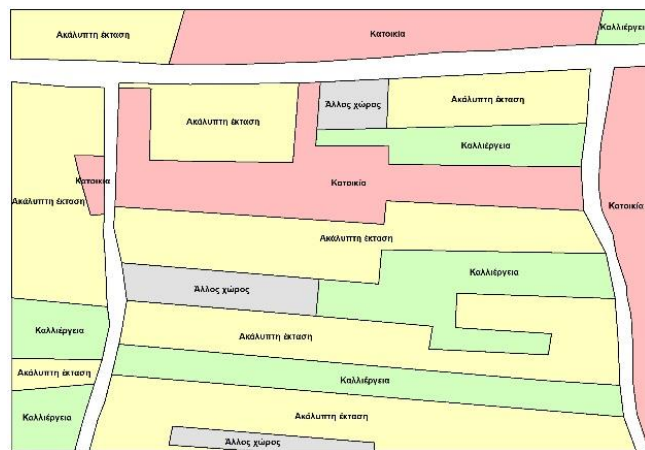
1^ο βήμα: Αναγνώριση και επιλογή των γεωτεμαχίων με μέγεθος μικρότερο από 1mmX1mm στην κλίμακα του χάρτη. Ενημέρωση – αντικατάσταση των τάξεων των χρήσεων γης των επιλεγθέντων μικρών γεωτεμαχίων.

2^ο βήμα: Αναγνώριση και επιλογή των γεωτεμαχίων με μέγεθος μικρότερο από 2mmX2mm στην κλίμακα του χάρτη. Ενημέρωση – αντικατάσταση των τάξεων των χρήσεων γης των επιλεγθέντων μικρών γεωτεμαχίων.

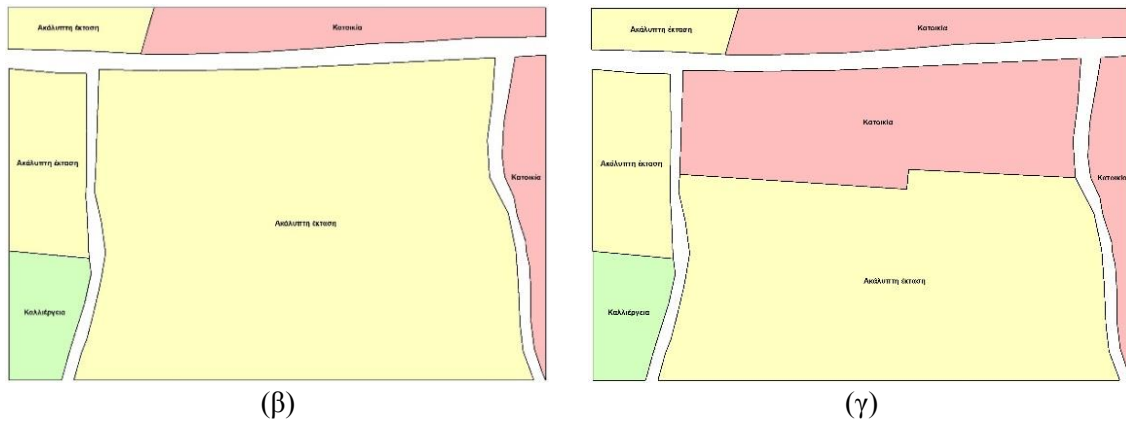
3^ο βήμα: Αναγνώριση και επιλογή των γεωτεμαχίων με μέγεθος μικρότερο από το ΕΣΧ (3mmX3mm στην κλίμακα του χάρτη). Ενημέρωση – αντικατάσταση των τάξεων των χρήσεων γης των επιλεγθέντων μικρών γεωτεμαχίων.

Και στα τρία προαναφερόμενα βήματα γενίκευσης, υφίστανται περιπτώσεις όπου εντοπίζονται περισσότερα του ενός όμορα γεωτεμάχια που είναι μικρότερα σε μέγεθος από το καθορισμένο κριτήριο, δημιουργώντας δυσλειτουργίες στην αποτελεσματική εκτέλεση του σεναρίου. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, πριν τη γενίκευση τα γεωτεμάχια αυτά ενοποιούνται γεωμετρικά σε ενιαίο γεωτεμάχιο. Η συγκεκριμένη μεθοδολογική προσέγγιση προτείνεται και από τους Park W. και Yu K. [97]. Στο νέο γεωτεμάχιο ανατίθεται τάξη χρήσης γης, η επικρατέστερη μεταξύ των εμπλεκόμενων γεωτεμαχίων.

Στην ακόλουθη εικόνα 27 φαίνεται το αποτέλεσμα της υλοποίησης του σεναρίου με διαδοχική ενημέρωση των χρήσεων γης. Στο τμήμα α αναπαρίστανται τα αρχικά δεδομένα πριν τη γενίκευση, στο τμήμα β το αποτέλεσμα της εφαρμογής της απευθείας επιλογής και ενημέρωσης – αντικατάστασης των τάξεων των χρήσεων γης μικρών γεωτεμαχίων με μέγεθος μικρότερο από το ΕΣΧ και στο τμήμα γ το αποτέλεσμα υλοποίησης της μεθόδου των διαδοχικών προσεγγίσεων.



(α)



Εικόνα 27 - Παράδειγμα ενημέρωσης της χρήσης γης με βάση τον καλύτερο γείτονα

Εάν εξαιρεθούν τα νησιά και οι νησίδες, τα μόνα μικρά γεωτεμάχια που τυχόν απομείνουν χωρίς γείτονες, θα είναι χωροθετημένα εξ' ολοκλήρου εντός των πολυγώνων του οδικού δικτύου, του σιδηροδρομικού δικτύου ή των χερσαίων υδάτων. Για τη διαχείρισή τους βλέπε ακόλουθη παράγραφο νί.

Αφού ενημερωθούν οι τάξεις χρήσεων γης των μικρών γεωτεμαχίων, υλοποιείται συνένωση γεωτεμαχίων με κοινή κατηγοριοποίηση και συγχώνευση της γεωμετρίας τους. Ως αποτέλεσμα δημιουργούνται νέα γεωτεμάχια.

- v. Αντικατάσταση της χρήσης γης χαρτογραφικών στοιχείων με βάση το πλάτος του γεωτεμαχίου.

Μετά την ενημέρωση των τάξεων χρήσης γης και τη συνένωσή τους σε συγχωνευμένα γεωτεμάχια, είναι δυνατόν να παραμείνουν στα δεδομένα επιφανειακά χαρτογραφικά στοιχεία με πλάτος μικρότερο των 25m (1 mm στην κλίμακα του χάρτη) όπως για παράδειγμα λαχίδια, αμπελώνες κ.α. Στην περίπτωση αυτή, η αναπαράστασή τους στον τελικό χάρτη θα επηρεάσει την οπτική ευκρίνεια του χάρτη.

Αρχικά εντοπίζονται τα γεωτεμάχια που διαθέτουν τουλάχιστον μια πλευρά μικρότερη από 25m. Υπολογίζεται η σχέση του μέσου μήκους προς το μέσο πλάτος του γεωτεμαχίου. Επιλέγονται τα γεωτεμάχια που το μέσο πλάτος του γεωτεμαχίου είναι μικρότερο από το 11% του μέσου μήκους του. Για γεωτεμάχια που επιλέχθηκαν, ενημερώνεται – αντικαθίσταται η τάξη χρήσης γης με βάση την τάξη χρήσης γης του καλύτερου γείτονα εκ των γειτονικών γεωτεμαχίων με την ίδια διαδικασία που ενημερώθηκε η τάξη χρήσης γης των μικρών γεωτεμαχίων. Αφού ενημερωθούν οι τάξεις χρήσεων γης των μικρών γεωτεμαχίων, υλοποιείται συνένωση γεωτεμαχίων με κοινή κατηγοριοποίηση και συγχώνευση της γεωμετρίας τους. Ως αποτέλεσμα δημιουργούνται νέα γεωτεμάχια.

- vi. Γενίκευση γεωτεμαχίων οδικού δικτύου, σιδηροδρομικού δικτύου και χερσαίων υδάτων.

Όπως προαναφέρθηκε, από τις ενέργειες που υλοποιήθηκαν για τη γενίκευση των μικρών γεωτεμαχίων, περιορίστηκαν οι τάξεις χρήσης γης των γεωτεμαχίων που χρησιμοποιήθηκαν αφαιρώντας τις τάξεις που αφορούν στο οδικό δίκτυο, το σιδηροδρομικό δίκτυο και τα χερσαία ύδατα.

Τα χαρτογραφικά στοιχεία των τάξεων χρήσεων γης που αφορούν στα χερσαία ύδατα και το δίκτυο μεταφορών, δύνανται να αναπαρασταθούν στον χάρτη είτε με επιφανειακά ή με γραμμικά χαρτογραφικά στοιχεία. Η επιλογή του γεωμετρικού τύπου αναπαράστασης εξαρτάται από το πλάτος των πολυγωνικών οντοτήτων που τα αποδίδουν και το είδος του χωρικού αντικειμένου.

Ως γραμμικά χαρτογραφικά στοιχεία, αναπαριστώνται τα χωρικά αντικείμενα των χερσαίων υδάτων που αναπαριστούν ποταμούς με πλάτος μικρότερο από 1mm στην κλίμακα του χάρτη, ρέματα και κανάλια καθώς και το οδικό και σιδηροδρομικό δίκτυο. Σημειώνεται ότι τα λοιπά επιφανειακά χωρικά αντικείμενα του δικτύου μεταφορών όπως π.χ. σταθμοί, χώροι στάθμευσης κ.α. εξαιρούνται επειδή συμμετείχαν στη γενίκευση των μικρών πολυγώνων.

Τα προαναφερθέντα χαρτογραφικά στοιχεία, αναπαριστώνται στον χάρτη με γραμμικά στοιχεία προκαθορισμένου πάχους και χαρτογραφικό συμβολισμό και σε ανώτερο ιεραρχικό επίπεδο από τις χρήσεις γης επικαλύπτοντάς τες. Αν και στα δεδομένα αναφοράς τα χαρτογραφικά αυτά στοιχεία αποδίδονται με πολύγωνα που έχουν καταχωριστεί με την αντίστοιχη τάξη χρήσης γης, λόγω του μικρού πλάτους που συνήθως διαθέτουν (οδικό δίκτυο, ρέματα) η ταυτόχρονη αναπαράστασή τους στον χάρτη προκαλεί προβλήματα οπτικής σύγχυσης και ερμηνείας επηρεάζοντας την αναγνωσιμότητά του από τον χρήστη. Για την αντιμετώπιση των προαναφερθέντων προβλημάτων, επιλέχθηκε μεθοδολογικά, τα επιφανειακά χαρτογραφικά στοιχεία που αναπαριστούν τις χρήσεις γης των προαναφερθέντων χωρικών αντικειμένων να μην αποδοθούν στο χάρτη.

Η μεθοδολογική αυτή επιλογή, δημιουργεί κενό στα δεδομένα των χρήσεων γης, το οποίο επιλέχθηκε να πληρωθεί μέσω μεγέθυνσης των παρακείμενων πολυγώνων. Υλοποιήθηκε ένα αυτοματοποιημένο σενάριο που χρησιμοποιεί τις κεντρικές γραμμές των γεωτεμαχίων του οδικού δικτύου, σιδηροδρομικού δικτύου (Eroads, Roads και RailwayLine) καθώς και τις κεντρικές γραμμές ροής των χερσαίων υδάτων (WatercourseLine) όπου έχουν εφαρμογή. Το σενάριο χρησιμοποιεί την κεντρική γραμμή ως γραμμή αναφοράς για την προέκταση των παρακείμενων γεωτεμαχίων (βλέπε εικόνα 28).



Εικόνα 28 - Παράδειγμα διαχείρισης οδικού - σιδηροδρομικού δικτύου και χερσαίων υδάτων

vii. Διαχωρισμός σε φύλλα χάρτη

Με χρήση της προκαθορισμένης διανομής των φύλλων χάρτη (βλέπε παρ. 5.11.9), κατατμείται το Feature Class LandUseMap και καταχωρίζεται στο αντίστοιχο φύλλο χάρτη της περιοχής εργασίας.

viii. Απλοποίηση ορίων και εξομάλυνση

Εξχωριστά σε κάθε Feature Class που δημιουργήθηκε στην προηγούμενη ενέργεια (vi) και ανά φύλλο χάρτη, αυτοματοποιημένη απλοποίηση των οριογραμμών των χρησιμοποιώντας α) τον αλγόριθμο απλοποίησης κάμψης (bend simplification) του ArcGIS με ανοχή 15m και στη συνέχεια β) αλγόριθμο αφαίρεσης σημείων (βλέπε

απλοποίηση – εξομάλυνση ακτογραμμής παρ. 5.4.2). Επί των παραγόμενων οριογραμμών, εφαρμόζεται τελεστής εξομάλυνσης.

ix. Οριστικοποίηση του Feature Class LandUseMap

Αποσκοπεί στην οριστική διαμόρφωση των ιδιοτήτων της οντότητας ώστε να είναι σε πλήρη συμμόρφωση με το εννοιολογικό μοντέλο και την τακτοποίηση της γεωβάσης. Επιτυγχάνεται με απαλοιφή προσωρινών ιδιοτήτων της οντότητας και απαλοιφή των προσωρινών αρχείων οντοτήτων που δημιουργήθηκαν κατά την επεξεργασία.

Codelists / Enumerations: Ακολουθώς αναφέρονται οι λίστες κωδικών των ιδιοτήτων των οντοτήτων που χρησιμοποιούνται από το μοντέλο δεδομένων.

- LandUseCodeMap: Λίστα τιμών των κωδικών των χρήσεων γης στη νέα γενικευμένη ταξινόμηση.

Έλεγχος Ποιότητας: Ο πίνακας 35 περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της εφαρμογής του μοντέλου ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Β.4). Ως δεδομένα αναφοράς χρησιμοποιήθηκε το Feature Class HCSpecificLandUse της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που αποδίδει την κυρίαρχη χρήση γης σε επίπεδο γεωτεμαχίου.

Σχολιάζοντας τα αποτελέσματα του ελέγχου, εκτός της αξιολόγησης λογικής συνέπειας των δεδομένων που ούτως ή άλλως υλοποιείται αυτοματοποιημένα, αξιολογήθηκε αυτοματοποιημένα και η πληρότητά τους και η ακρίβεια θέσης τους. Τα αποτελέσματα ελέγχου της πληρότητας και της λογικής συνέπειας καλύπτουν τα επίπεδα συμμόρφωσης που προκαθορίστηκαν, επιβεβαιώνοντας εμμέσως ότι τα μεθοδολογικά σενάρια (Python scripts) που χρησιμοποιήθηκαν για τη μετάπτωση και επεξεργασία των δεδομένων είναι αποτελεσματικά. Σημειώνεται ότι, τα τρία λεπτά πολύγωνα που είχαν εντοπισθεί κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ στη βάση γεωχωρικών δεδομένων (βλέπε πίνακα 26), δεν υφίστανται πλέον στα γενικευμένα δεδομένα, καθώς λόγω του μικρού τους μεγέθους, συναθροίστηκαν με τα γειτονικά. Όσον αφορά στην αξιολόγηση της θεματικής ακρίβειας δεν απαιτήθηκε η αξιολόγηση της ορθότητας κατηγοριοποίησης της θεματικής ακρίβειας. Αντίθετα, στα γενικευμένα δεδομένα δημιουργήθηκαν νέα γεωτεμάχια με συνάθροιση των τάξεων χρήσης γης και συγχώνευση της γεωμετρίας τους, η θεματική ακρίβεια ορθής απόδοσης τάξης χρήσης γης στα νέα γεωτεμάχια, αξιολογήθηκε με δειγματοληπτικό χειροκίνητο έλεγχο. Τα αποτελέσματα ελέγχου της ακρίβειας μη-ποσοτικών ιδιοτήτων είναι μηδενικά, εντός των προκαθορισμένων επιπέδων συμμόρφωσης.

Πίνακας 35 - Αποτελέσματα ποιότητας LandUseMap

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_ QuantitativeResult	ResultValueType	DQ_ ConformanceResult
1	LandUseMap	Completeness Commission	error count	2	0	Integer	0
2	LandUseMap	Completeness Omission	error count	6	0	Integer	0
3	LandUseMap	Logical Consistency Conceptual Consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
4	LandUseMap	Logical Consistency Format Consistency	error indicator	119	True	boolean	True
5	geometry	Completeness Commission	error count	4	0	Integer	0
6	geometry	Logical Consistency Conceptual Consistency	error count	11	0	Integer	0
7	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	23	0	Integer	0
8	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	24	0	Integer	0
9	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	25	0	Integer	0
10	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	26	0	Integer	0
11	geometry	Logical Consistency Topological Consistency	error count	27	0	Integer	12,5
12	LandUseMapCode	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
13	LandUseMapCode	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	True
14	LandUseMapDescr	Logical Consistency Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	0
15	LandUseMapDescr	Thematic Accuracy Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
16	featureCode	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
17	featureCode	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
18	library	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
19	library	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
20	displayHierarhy	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
21	displayHierarhy	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
22	Weight	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
23	Weight	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
24	surfaceArea	Thematic Accuracy Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean	True
25	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean	True

5.10.5. Διασφάλιση ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων

Η ακόλουθη παράγραφος παρουσιάζει τη διαδικασία εφαρμογής του ΜΠΓΔ, τις ενέργειες που απαιτούνται για την επιβεβαίωση των αποτελεσμάτων καθώς και τη διαδικασία τεκμηρίωσης της ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων μέσω παραγωγής εκθέσεων ποιότητας και μεταδεδομένων.

Επίσης, στο πλαίσιο παρακολούθησης και διαχείρισης της ποιότητας, ερμηνεύονται τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ με γνώμονα τον αντίκτυπό τους στη διαδικασία σύνθεσης του χάρτη.

5.10.5.1. Εφαρμογή του ΜΠΓΔ

Η εφαρμογή του ΜΠΓΔ υλοποιείται μέσω της εφαρμογής διαχείρισης και ακολουθεί τα βήματα που παρουσιάζονται στην παρ. 4.3. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι επειδή η χαρτογραφική γενίκευση δύναται να μεταβάλλει, εντός των προδιαγραφών ακρίβειας του

χάρτη, τη χωρική θέση διαφόρων χαρτογραφικών στοιχείων, στο ΜΠΓΔ προστέθηκαν και τοπολογικοί έλεγχοι μεταξύ των θεματικών επιπέδων (βλέπε παρ. 5.6.2.4).

Όπως προαναφέρθηκε στην παρ. 5.6.2.4, η μεθοδολογική προσέγγιση που επιλέχθηκε στην ανάπτυξη της στρατηγικής διαχείρισης της ποιότητας της διαδικασίας σύνθεσης του χάρτη, έχει ως αποτέλεσμα να έχουν περιληφθεί εξαρχής στη βάση γεωχωρικών δεδομένων και όλες οι οντότητες και ιδιότητές τους που κρίθηκαν απαραίτητες στη σύνθεση του χάρτη. Η προσέγγιση αυτή έδωσε τη δυνατότητα τα ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων να είναι ομοειδή, χρησιμοποιώντας τα ίδια στοιχεία και μέτρα ποιότητας που εφαρμόζονται για την αξιολόγησή τους. Εξαιρέση αποτελούν τα μέτρα ποιότητας που καθορίστηκαν για την αξιολόγηση της ακρίβειας θέσης (positional accuracy) των οντοτήτων, καθώς στη βάση γεωχωρικών δεδομένων ο έλεγχος υλοποιείται σε σχέση με την πραγματική τους θέση στο χώρο (mean value of positional uncertainties), ενώ στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, η ακρίβεια θέσης των γενικευμένων οντοτήτων συγκρίνεται με δεδομένα αναφοράς την ακρίβεια θέσης των αντίστοιχων οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων (number of positional uncertainties above a given threshold).

Η εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων παράγει ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα ποιότητας και αρχεία με τη χωρική θέση των εντοπισμένων σφαλμάτων. Αξιοποιώντας τα προαναφερόμενα αποτελέσματα, δίνεται η δυνατότητα στον παραγωγό, μετά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, της σύγκρισης των αποτελεσμάτων ποιότητας με τα αντίστοιχα αποτελέσματα ποιότητας που καταγράφηκαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάση γεωχωρικών δεδομένων. Λόγω της ομοιότητας των δύο ΜΠΓΔ, η σύγκριση των αποτελεσμάτων γίνεται σε επίπεδο εφαρμογής στοιχείου ποιότητας και μέτρου ποιότητας.

Η δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων ποιότητας των ομοειδών ΜΠΓΔ, έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

- Χρησιμοποιώντας ως δεδομένα αναφοράς τις οντότητες και ιδιότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, να εφαρμόσει, εκτός ελαχίστων περιπτώσεων, πλήρως αυτοματοποιημένους ελέγχους κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ στα δεδομένα της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων εξοικονομώντας σημαντικό χρόνο και πόρους. Για παράδειγμα, η πληρότητα της γενικευμένης ακτογραμμής συγκρίνεται πλήρως αυτοματοποιημένα με την αντίστοιχη ακτογραμμή της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Η μόνη περίπτωση που απαιτεί χειροκίνητο δειγματοληπτικό έλεγχο, αφορά στη θεματική ακρίβεια της τάξης χρήσης γης των γενικευμένων γεωτεμαχίων, που προκύπτει από τη συγχώνευση περισσότερων του ενός γεωτεμαχίων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων που διαθέτουν διαφορετικές χρήσεις γης.
- Η γνώση της χωρικής θέσης των σφαλμάτων ανά οντότητα, δίνει τη δυνατότητα εφαρμογής σεναρίων μετάπτωσης των δεδομένων από τη μία βάση στην άλλη που να απαλείφουν ή ελαχιστοποιούν τα ήδη γνωστά σφάλματα. Για παράδειγμα η απαλοιφή τοπολογικών σφαλμάτων (βλέπε παρ. 5.10.5.2).
- Η μετάπτωση των οντοτήτων από τη μία βάση στην άλλη καθώς και η διαδικασία γενίκευσης δύναται να δημιουργήσει νέα σφάλματα στα δεδομένα με γνωστή χωρική θέση. Επειδή οι διαδικασίες μετάπτωσης και γενίκευσης υλοποιούνται μέσω μεθοδολογικών σεναρίων και προκαθορισμένων διαδικασιών, δίνεται η δυνατότητα στον παραγωγό της αναθεώρησης - επικαιροποίησής τους ώστε αυτές να μην δημιουργούν νέα σφάλματα.

Για την διαχείριση και τεκμηρίωση των προαναφερθέντων, κρίνεται σκόπιμο στο ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων να τεθούν συγκεκριμένα επίπεδα συμμόρφωσης σε κάθε συνδυασμό στοιχείου και μέτρου ποιότητας. Τα αποδεκτά όρια που τίθενται αφορούν στη συμμόρφωση των οντοτήτων και ιδιοτήτων της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων με τις αντίστοιχες της βάσης γεωχωρικών στοιχείων. Για παράδειγμα το στοιχείο ποιότητας της ακρίβειας θέσης (positional accuracy) χρησιμοποιεί το μέτρο ποιότητας «number of positional uncertainties above a given threshold» που δίνει αποτέλεσμα ποιότητας «0» εφόσον η θέση των εξεταζόμενων σημείων (κόμβων) που συνθέτουν τη γραμμική οντότητα είναι μικρότερη από το όριο e_{\max} για τις αποδεκτές αβεβαιότητες θέσης.

Αντίστοιχα με την εφαρμογή του ΜΠΓΔ στη βάση γεωχωρικών δεδομένων, και κατά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, η γενίκευση κάποιων οντοτήτων προϋποθέτει τη χρησιμοποίηση άλλων ήδη γενικευμένων χαρτογραφικών στοιχείων, η σειρά εφαρμογής του ΜΠΓΔ έχει προκαθοριστεί εντός της εφαρμογής. Η υλοποίηση εκτελείται μέσω της απενεργοποίησης συγκεκριμένων ενεργειών εντός της εφαρμογής και την ενεργοποίησή τους μετά τη γενίκευση των χαρτογραφικών στοιχείων που χρησιμοποιούν ως δεδομένα αναφοράς.

5.10.5.2. Ερμηνεία αποτελεσμάτων ποιότητας και επιβεβαίωσή τους

Αφού ολοκληρωθεί η εφαρμογή του ΜΠΓΔ, ο παραγωγός επισκοπεί και αναλύει τα καταγεγραμμένα ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα ποιότητας με στόχο να εντοπίσει τυχόν εναπομείναντα σφάλματα και να εκτιμήσει την επίπτωσή τους στα δεδομένα. Καθώς η βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων δημιουργείται από μετάπτωση της ήδη ελεγμένης βάσης των γεωχωρικών δεδομένων (αμέσως προηγούμενο στάδιο της διαδικασίας υλοποίησης) και με δεδομένη την ομοιότητα των δύο ΜΠΓΔ που εφαρμόστηκαν, η ανάλυση και ερμηνεία των σφαλμάτων διενεργείται με συγκριτική αξιολόγηση και με βάση προκαθορισμένα επίπεδα συμμόρφωσης. Εξάιρεση αποτελούν τα αποτελέσματα ποιότητας που αφορούν τις επικαλύψεις μεταξύ χαρτογραφικών στοιχείων διαφορετικών θεματικών επιπέδων, τα οποία αξιολογούνται μεμονωμένα.

Η αξιολόγηση της πληρότητας, της λογικής συνέπειας, της ακρίβειας θέσης και της θεματικής ακρίβειας υλοποιήθηκε αυτοματοποιημένα με βάση τα δεδομένα αναφοράς των αντίστοιχων (αντίστοιχα ΜΠΓΔ) οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Εξάιρεση αποτέλεσε ο έλεγχος της θεματικής ακρίβειας μη-ποσοτικών ιδιοτήτων των δεδομένων των χρήσεων γης και των τμημάτων της τεχνικής ακτογραμμής, καθώς η διαδικασία γενίκευσης είναι πολυπαραμετρική. Στις περιπτώσεις αυτές διενεργήθηκε δειγματοληπτικός έλεγχος. Ορθότητα κατηγοριοποίησης της θεματικής ακρίβειας δεν απαιτήθηκε καθώς υλοποιήθηκε μετάπτωση της ίδιας κατηγοριοποίησης οντοτήτων. Η επιτυχής συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ποιότητας, εκτός των άλλων, επιβεβαιώνει και την αποτελεσματικότητα των υλοποιημένων σεναρίων μετάπτωσης και γενίκευσης που εφαρμόστηκαν.

Όπως προαναφέρθηκε, γνωρίζοντας το είδος και τη χωρική θέση των σφαλμάτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, δίνεται στον παραγωγό η δυνατότητα να εφαρμόσει συγκεκριμένα σενάρια για την απαλοιφή ή ελαχιστοποίηση αναγνωρισθέντων σφαλμάτων κατά τη μετάπτωση. Για παράδειγμα, ακολούθως παρουσιάζεται η διαδικασία απαλοιφής των σφαλμάτων που εντοπίστηκαν στις οντότητες τις βάσης γεωχωρικών δεδομένων που αφορούν στα διοικητικά όρια (βλέπε 5.9.4.2) και αφορούν στην ύπαρξη τριών λεπτών πολυγώνων (sliver polygons). Η ύπαρξη κενών πολυγώνων μεταξύ των πολυγώνων των Διοικητικών ορίων στη βάση γεωχωρικών δεδομένων, κατά την εξεργασία τους και αλλαγή του γεωμετρικού τους τύπου σε γραμμές, δημιούργησε για το ίδιο διοικητικό όριο, δύο

οριογραμμές (βλέπε πίνακα 36, σειρά 1). Με δεδομένο ότι η απόδοση στο χάρτη των δύο οριογραμμών αντί μιας θα δημιουργήσει πρόβλημα στην ερμηνεία του, κατά τη μετάπτωση αναπτύχθηκε ένα μεθοδολογικό σενάριο που εντοπίζει αυτοματοποιημένα διπλές γραμμές και απαλείφει τη μια εκ των δύο. Ως κριτήριο επιλογής των γραμμών τέθηκε η γειννίαση των οντοτήτων σε συνδυασμό με τη ύπαρξη ίδιων τιμών στο σύνολο των ιδιοτήτων τους. Το σενάριο αυτό αξιοποιεί τη δυνατότητα που δίνει η γενίκευση, και μπορεί να εφαρμοστεί, μετά από επιλογή του παραγωγού, δυναμικά για όλα τα γραμμικά στοιχεία της βάσης. Κατά την εκτέλεση του σεναρίου, εντοπίζονται και επιλέγονται οι εμπλεκόμενες γραμμές που πληρούν το κριτήριο, επιλέγεται μια εκ των γραμμών ως βασική, δημιουργείται μια ζώνη 12,5m εκατέρωθεν (1mm στην κλίμακα του χάρτη) και απαλείφει τις λοιπές γραμμές που βρίσκονται εντός της ζώνης αυτής. Η εφαρμογή του σεναρίου υλοποιείται στο πλαίσιο της γενίκευσης και δεν επηρεάζει την ακρίβεια θέσης των χαρτογραφικών στοιχείων. Ως αποτέλεσμα του σεναρίου, στη σειρά 1 του πίνακα 37, μετά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ δεν αναγνωρίστηκαν υπερβάσεις.

Αντίστοιχα σενάρια αναπτύχθηκαν και για πολυγωνικές και σημειακές οντότητες. Τα σενάρια αυτά, διορθώνουν κυρίως τοπολογικά σφάλματα που εντοπίστηκαν στη βάση γεωχωρικών δεδομένων και είναι διαθέσιμα στην εφαρμογή διαχείρισης. Η υλοποίησή τους δεν είναι υποχρεωτική και αποφασίζεται από τον παραγωγό, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα ποιότητας. Τα προαναφερόμενα σενάρια μπορούν να εκτελεστούν και σε όλες τις περιπτώσεις που εντοπίζονται διπλές εγγραφές (Πληρότητα – Υπέρβαση με id 4 στο ΜΠΓΔ).

Πίνακας 36 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeBoundary

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType
1	AdministrativeBoundary	Completeness Commission	Error count	2	1	Integer
2	AdministrativeBoundary	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer
3	AdministrativeBoundary	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean
4	AdministrativeBoundary	Logical consistency Format consistency	Error indicator	119	True	Boolean
5	inspireId	Logical consistency Domain consistency	error indicator	14	True	boolean
6	inspireId	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
7	country	Logical consistency Domain consistency	error indicator	14	True	boolean
8	country	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
9	geometry	Completeness Commission	Error count	4	0	Integer
10	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	21	0	Integer
11	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	23	0	Integer
12	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	24	0	Integer
13	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	26	0	Integer
14	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	27	0	Integer
15	geometry	Positional accuracy Absolute accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer
16	nationalLevelName	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer
17	length	Thematic accuracy Quantitative attribute correctness	LE99.8	73	True	Boolean
18	beginLifespanVersion	Temporal accuracy Temporal validity	Error indicator	14	True	Boolean

Πίνακας 37 - Αποτελέσματα ποιότητας του FC AdministrativeBoundaryMap του φύλλου χάρτη με κωδικό MS4680041760

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name OfMeasure	Measure Identification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType	DQ_Conformance Result
1	AdministrativeBoundaryMap	Completeness Commission	Error count	2	0	Integer	0
2	AdministrativeBoundaryMap	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer	0
3	AdministrativeBoundaryMap	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
4	AdministrativeBoundaryMap	Logical consistency Format consistency Thematic accuracy	Error indicator	119	True	Boolean	True
5	country	Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
6	geometry	Completeness Commission	Error count	4	0	Integer	0
7	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	21	0	Integer	0
8	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	23	0	Integer	0
9	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	24	0	Integer	0
10	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	26	0	Integer	0
11	geometry	Logical consistency Topological consistency	Error count	27	0	Integer	0
12	geometry	Positional accuracy Absolute accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
13	nationalLevelName	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
14	featureCode	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
15	featureCode	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
16	library	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
17	library	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
18	displayHierarhy	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
19	displayHierarhy	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
20	Weight	Logical consistency Domaininconsistency	Error indicator	14	True	Boolean	True
21	Weight	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
22	length	Thematic accuracy Quantitative attribute correctness	LE99.8	73	True	Boolean	
23	beginLifespanVersion	Temporal accuracy Temporal validity	Error indicator	14	True	Boolean	

5.10.5.3. Τεκμηρίωση της ποιότητας της χαρτογραφικής γεωβάσης

Για την τεκμηρίωση της ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, χρησιμοποιήθηκαν επίσης δύο μέθοδοι καταγραφής, με αξιοποίηση και ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων των αξιολογήσεων όπως αυτά προέκυψαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ. Παραδείγματα που αφορούν στα α) Μοντέλο Ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.4 και β) αποτελέσματα ποιότητας της όπως εξήχθησαν από τη γεωβάση, παρουσιάζονται στο Παράρτημα Β.5. Αντίστοιχα, η πρώτη μέθοδος καταγραφής των αποτελεσμάτων ποιότητας υλοποιήθηκε σε μορφή αυτόνομης έκθεσης ελέγχου και η δεύτερη μέθοδος σε μορφή μεταδεδομένων (βλέπε παρ. 5.9.4.3). Για την καταγραφή χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα πρότυπα που παρουσιάζονται στα Παράρτημα Γ.1 και Παράρτημα Γ.2.

5.11. Σύνθεση του χάρτη

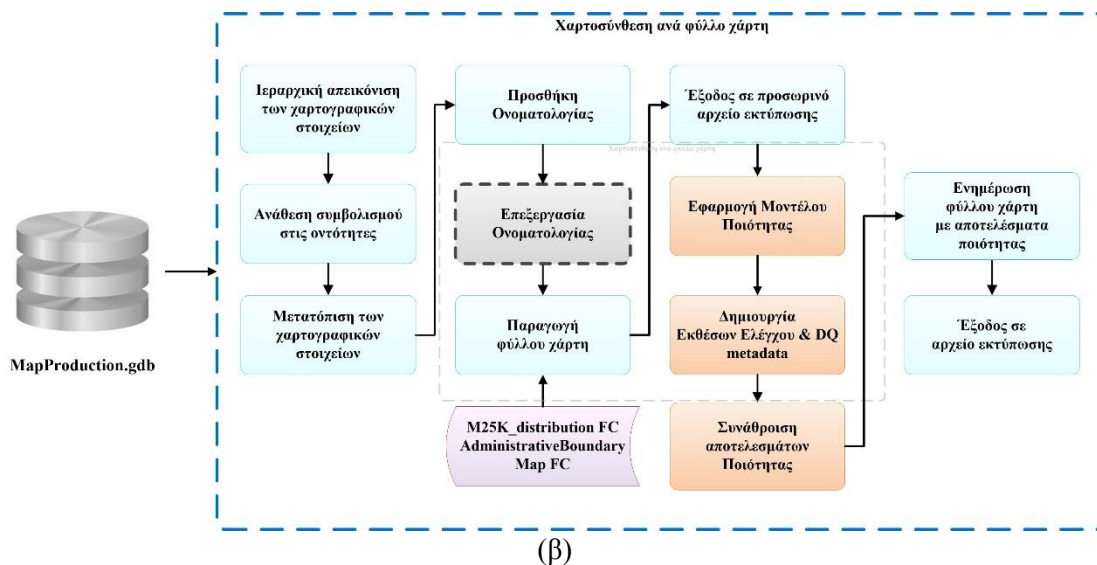
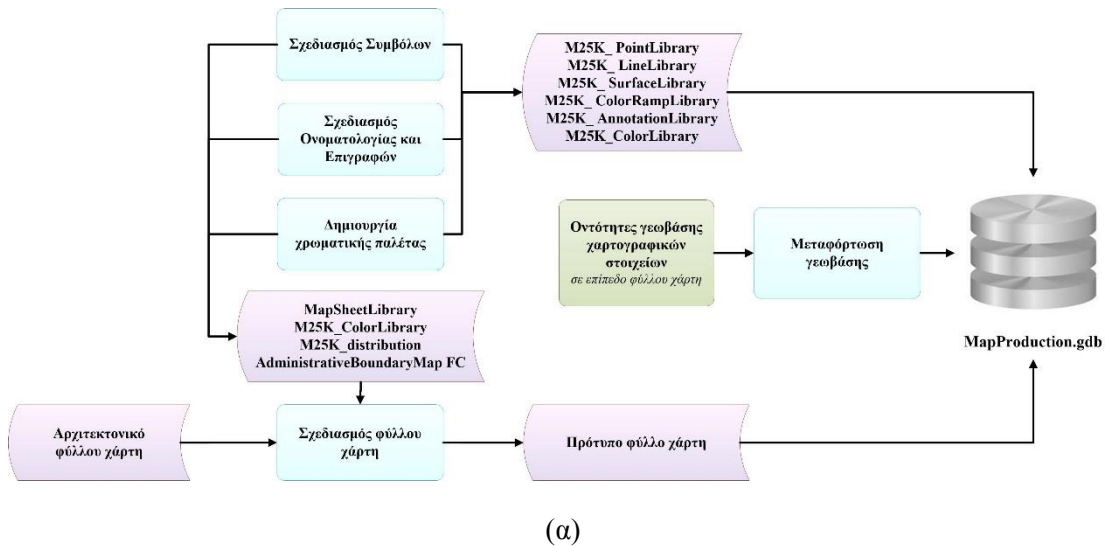
5.11.1. Εισαγωγή

Ο χάρτης αναπαριστά δισδιάστατα τον τρισδιάστατο χώρο. Ένας «καλός» χάρτης είναι ο χάρτης που μεταδίδει ξεκάθαρα το μήνυμά του στον αναγνώστη – χρήστη. Τα χαρτογραφικά στοιχεία που αποδίδει θα πρέπει να είναι εύκολο να ερμηνευτούν με βάση τον συμβολισμό και τα γραφικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται καθώς και να δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη να προσανατολίζεται και να προσδιορίζει κατευθύνσεις και αποστάσεις. Οι βασικότερες αρχές που πρέπει να τηρούνται κατά τη σχεδίαση του χάρτη είναι η αναγνωσιμότητα, η οπτική αντίθεση, η απόδοση της εικόνας του εδάφους, η ιεραρχική οργάνωση και η οπτική ισορροπία. Όλα αυτά μαζί, σχηματίζουν ένα ενιαίο σύστημα που δίνει τη δυνατότητα στον αναγνώστη να κατανοήσει τη σχετική σημασία του περιεχομένου που αποδίδεται στον χάρτη.

Η διαδικασία χαρτοσύνθεσης, διαχειρίζεται, ενοποιεί και αποδίδει στον χάρτη, όλα τα θεματικά επίπεδα της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων σύμφωνα με τους κανόνες του χαρτογραφικού συμβολισμού και της σχεδίασης και ολοκληρώνεται με την προσθήκη της πληροφορίας περιθωρίου του φύλλου χάρτη. Στόχος μιας επιτυχημένης χαρτοσύνθεσης είναι να οργανωθεί το σύνολο των στοιχείων που θα αποδοθούν σε ένα κατανοητό σύνολο, έτσι ώστε να επιτευχθεί νοητική και οπτική διάρθρωση του χάρτη και να διευκολυνθεί η επικοινωνία (μετάδοση) της χαρτογραφικής πληροφορίας στον χρήστη του χάρτη [70].

Στις ακόλουθες παραγράφους παρουσιάζονται τα βήματα υλοποίησης της χαρτοσύνθεσης για την παραγωγή του χάρτη κλίμακας 1:25.000. Ειδικότερα, παρατίθενται οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν για τη σύνθεση του χάρτη με αξιοποίηση των γενικευμένων οντοτήτων της γεωβάσης δεδομένων, των χαρτογραφικών στοιχείων και για την τεκμηρίωση της ποιότητάς του. Η πρώτη ομάδα ενεργειών, περιλαμβάνει τον καθορισμό της ιεραρχικής απόδοσης των χαρτογραφικών στοιχείων στον χάρτη, τη δημιουργία των βιβλιοθηκών που θα χρησιμοποιηθούν για τον συμβολισμό των χαρτογραφικών στοιχείων που θα αποδοθούν και τη διαχείριση των συμβόλων, τη δημιουργία της βιβλιοθήκης που θα χρησιμοποιηθεί για την απόδοση της ονοματολογίας, την διαχείρισή της, τον σχεδιασμό του αρχιτεκτονικού του φύλλου χάρτη και την εφαρμογή του καθώς και την εξαγωγή του σε αρχείο εκτύπωσης. Οι προαναφερόμενες ενέργειες έχουν ως αποτέλεσμα τη δημιουργία μιας σειράς πρωτοτύπων των φύλλων χάρτη για τη χαρτογραφούμενη περιοχή (περιοχή εργασίας). Η δεύτερη ομάδα ενεργειών, περιλαμβάνει την εφαρμογή του ΜΠΧ για την αξιολόγηση της ποιότητας του παραγόμενου χάρτη καθώς και τις ενέργειες που απαιτούνται για την τεκμηρίωση της ποιότητάς του.

Στο ακόλουθο διάγραμμα 20 παρουσιάζεται η βασική ροή της διαδικασίας χαρτοσύνθεσης.



Διάγραμμα 20 - Ροή βασικών εργασιών της διαδικασίας χαρτοσύνθεσης

Η διαδικασία της χαρτοσύνθεσης υλοποιείται στο περιβάλλον του λογισμικού ArcMap μέσω της διεπαφής με τον χειριστή που αναπτύχθηκε (βλέπε παρ. 5.11.8)

Ως γεωχωρικά δεδομένα εισόδου χρησιμοποιούνται τα γενικευμένα χαρτογραφικά στοιχεία που είναι καταχωρισμένα σε επίπεδο φύλλου χάρτη, σε θεματικές κατηγορίες (Feature Datasets) και θεματικές ενότητες (Feature Class) στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Το προϊόν που παράγεται μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας χαρτοσύνθεσης είναι πρωτότυπα φύλλα χάρτη. Η διαδικασία παραγωγής του χάρτη ολοκληρώνεται με αναπαραγωγή του πρωτοτύπου και τη διάθεσή του. Ο παραγωγός του χάρτη, θα πρέπει ήδη να έχει καθορίσει τη μέθοδο αναπαραγωγής και την πολιτική διάθεσης του χάρτη (π.χ. πόσα αντίτυπα απαιτούνται), προκειμένου να ληφθούν υπόψη κατά τη χαρτοσύνθεση τα τεχνικά και οικονομικά χαρακτηριστικά της μεθόδου αναπαραγωγής τα οποία θα καθορίσουν εάν η μορφή του παραγόμενου χάρτη θα είναι αναλογική (έντυπη) ή ψηφιακή (αρχείο εικόνας) [70].

Ανεξάρτητα από τη μορφή που θα έχει το πρωτότυπο του χάρτη, η σημαντικότερη παράμετρος που επηρεάζει την εκτύπωση και αναπαραγωγή του είναι ο βαθμός ταυτοποίησης του χρώματος μεταξύ του πρωτοτύπου και της εκτυπωτικής μηχανής. Η απόδοση του χρώματος στο ArcMap υλοποιείται με τη χρήση προκαθορισμένης παλέτας

χρωμάτων και μπορεί να γίνει με δύο τρόπους, με το σύστημα CMYK ή το σύστημα RGB, με τον τρόπο απόδοσης να επιλέγεται με βάση το μέσο εκτύπωσης που επιλέχθηκε (χρήση μελανιών ή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας).

Σημειώνεται, κατ' αρχήν ότι η απόδοση των αποχρώσεων των χρωμάτων στη οθόνη του Η/Υ που χρησιμοποιείται κατά τη χαρτοσύνθεση συνήθως έχει διαφορές από την πραγματική εμφάνισή τους και εξαρτάται από τα εγγενή χαρακτηριστικά της οθόνης. Είναι συχνό το φαινόμενο η αλλαγή οθόνης να εμφανίζει οπτικά διαφορετικά τις ίδιες αποχρώσεις. Για την αποφυγή του προαναφερομένου φαινομένου, η οθόνη του Η/Υ που χρησιμοποιείται για τη χαρτοσύνθεση είναι απαραίτητο να έχει βαθμονομηθεί πριν την έναρξη των εργασιών. Η βαθμονόμηση της οθόνης, αν και βοηθά σημαντικά τον χαρτοσυνθέτη στην επιλογή των κατάλληλων αποχρώσεων, δεν διασφαλίζει την ταύτιση απόδοσης των ίδιων αποχρώσεων στο μέσο εκτύπωσης. Για τη διαχείριση και ταύτιση των αποχρώσεων με το μέσο εκτύπωσης, θα πρέπει να συγκριθεί η χρωματική παλέτα με την αντίστοιχη του μέσου εκτύπωσης και να γίνουν οι απαραίτητες μετατροπές.

Η χρωματική παλέτα που δημιουργήθηκε για τις ανάγκες της χαρτοσύνθεσης, αποδίδεται με το σύστημα RGB και παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ.

Βήματα υλοποίησης

Τα ακόλουθα βήματα υλοποίησης εκτελούνται αποκλειστικά μέσω διεπαφής με τον χειριστή που αναπτύχθηκε στο λογισμικό ArcMap. Τα βήματα κατά σειρά υλοποίησης είναι τα ακόλουθα και διαχωρίζονται σε δύο κατηγορίες:

A. Βήματα υλοποίησης που υποστηρίζουν τη χαρτοσύνθεση

Αφορά σε βήματα υλοποίησης που εκτελούνται άπαξ και χρησιμοποιούνται για τον σχεδιασμό του αρχιτεκτονικού του πρότυπου φύλλου χάρτη και την τυποποίηση των συμβόλων και της ονοματολογίας.

- 1) Δημιουργία βιβλιοθηκών. Σχεδιασμός των απαιτούμενων βιβλιοθηκών που θα χρησιμοποιηθούν στον συμβολισμό κάθε τύπου χαρτογραφικού στοιχείου και ονοματολογίας, στην απόδοση των αποχρώσεων και στην ονοματολογία της πληροφορίας περιθωρίου του φύλλου χάρτη (βλέπε πίνακα 37 της παρ. 5.11.2.3).
- 2) Σχεδιασμός του αρχιτεκτονικού του πρότυπου φύλλου χάρτη (βλέπε παρ. 5.11.6).

B. Βήματα υλοποίησης που εκτελούνται σε επίπεδο φύλλου χάρτη κατά τη χαρτοσύνθεση και παρουσιάζονται αναλυτικά στην παρ. 5.11.8.

5.11.2. Σχεδιασμός χαρτογραφικών συμβόλων και οργάνωση γεωγραφικών ονομάτων

Ο χάρτης, σε αντίθεση με την εικόνα (π.χ. ορθοεικόνα ή αεροφωτογραφία) που απεικονίζει την πραγματικότητα, αναπαριστά τα γεωχωρικά αντικείμενα μέσω αφαιρετικής διαδικασίας. Αποτελεί γραφική απόδοση της πραγματικότητας που επιτυγχάνεται με την αναπαράσταση επιλεγμένων γεωχωρικών αντικειμένων με χαρτογραφικά σύμβολα. Η ερμηνεία του χάρτη εξαρτάται από την κατανόηση των συμβόλων, τη σύνδεσή τους με τα φαινόμενα που αναπαριστούν και τη γραφική δομή με την οποία εμφανίζονται (Keats, 1996) [70].

Τα χαρτογραφικά στοιχεία που θα αποδοθούν στον χάρτη, έχουν ήδη επιλεγεί σε προηγούμενο στάδιο της διαδικασίας σύνθεσής του (βλέπε FACS). Ο συμβολισμός που θα επιλεγεί για την αναπαράσταση των στοιχείων, πρέπει να επιλεγθεί με τρόπο ώστε να αναπαριστά και καταδεικνύει με σαφήνεια α) την ακριβή χωρική θέση τους με βάση την κλίμακα, β) το σχήμα και το μέγεθός τους όπου έχει εφαρμογή (γραμμικά και επιφανειακά

στοιχεία), γ) τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά και δ) τις σχέσεις μεταξύ τους (ιεραρχική, ποιοτική, ποσοτική). Τα σύμβολα σε έναν χάρτη, εκτός της θέσης και των σχέσεων μεταξύ τους, μέσω των περιγραφικών τους χαρακτηριστικών υποδηλώνουν και τη σχέση τους με την πραγματική υπόσταση του στοιχείου που αναπαριστούν, διευκολύνοντας την ερμηνεία τους στον χάρτη. Για παράδειγμα σύμβολα που αναπαριστούν φυτική κάλυψη αποδίδονται με αποχρώσεις του πράσινου, νερά με αποχρώσεις του μπλε κ.ο.κ.

Κατά τη χαρτοσύθεση, για κάθε θεματικό επίπεδο της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, αποδίδονται όλες οι οντότητες που αυτό περιέχει με ένα ενιαίο σύμβολο με βάση το γεωμετρικό τους αρχέτυπο και χρήση της βιβλιοθήκης συμβόλων. Στην περίπτωση που οι οντότητες εντός του θεματικού επιπέδου κατηγοριοποιούνται με βάση συγκεκριμένα περιγραφικά χαρακτηριστικά τους (ιδιότητες), εξειδικεύεται ο συμβολισμός και εκχωρούνται διαφορετικά σύμβολα σε κάθε κατηγορία. Τα σύμβολα κατηγοριοποιούνται σε σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά. Στα επιφανειακά σύμβολα περιλαμβάνονται και τα ογκομετρικά σύμβολα όπως π.χ. το φωτοσκιασμένο ανάγλυφο. Μια ειδική κατηγορία συμβόλων αποτελούν και τα γεωγραφικά ονόματα (ονοματολογία), καθώς υποδηλώνουν τόσο τη θέση όσο και τις ιδιότητες (είδος) του φαινομένου που συμβολίζουν. Λειτουργούν δηλαδή ως κυριολεκτικό σύμβολο, καθώς τα γράμματα κωδικοποιούν ήχους (όνομα), ως σύμβολο θέσης αλλά και ως σύμβολο ιεράρχησης [70]. Αναλυτικότερα η οργάνωση των γεωγραφικών ονομάτων παρουσιάζεται στην παρ. 5.11.2.2.

Κατά τη φάση σχεδιασμού των συμβόλων απαιτείται [72]:

- 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.

Η υλοποίηση του χαρτογραφικού συμβολισμού ακολουθεί τρία διακριτά στάδια [70]:

- i. Ανάλυση και ταξινόμηση των χαρτογραφικών δεδομένων, σύμφωνα με τη φύση, τις ιδιότητες και τις τιμές τους.

Αφορά στην κατάταξη των χαρτογραφικών στοιχείων με γεωμετρικά, ποσοτικά και ποιοτικά χαρακτηριστικά. Η κατάταξη με βάση τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά, υλοποιείται αναπαριστώντας τα στοιχεία με χρήση του γεωμετρικού τους αρχέτυπου. Η κατάταξη με βάση τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά υλοποιείται με σύμβολα που επεξηγούνται λεκτικά στο υπόμνημα όπως μεταλλείο, εκκλησιάκι, δρόμος, ποτάμι, δασική έκταση κ.ο.κ. Η κατάταξή τους με βάση τα ποσοτικά τους χαρακτηριστικά υλοποιείται με χρήση της κλίμακας ταξινόμησής τους που αποδίδεται είτε λεκτικά στο υπόμνημα όπως κύριο οδικό δίκτυο, δευτερεύον οδικό δίκτυο κ.ο.κ. ή με ποσοτικοποιημένα διαστήματα με αριθμητική διαφοροποίηση ισούψεις, βαθυμετρική πληροφορία κ.ο.κ.

- ii. Επιλογή των κατάλληλων οπτικών μεταβλητών, ανάλογα με την ταξινόμηση των δεδομένων.

Η ορθή επιλογή των κατάλληλων οπτικών μεταβλητών και κυρίως η απόδοση απόχρωσης στα σύμβολα, είναι ιδιαίτερα σημαντική στους τοπογραφικούς χάρτες λόγω της μεγάλης ποσότητας και πυκνότητας της χαρτογραφικής πληροφορίας που αναπαριστούν. Για παράδειγμα είναι δυνατόν σε μια περιοχή στον χάρτη να αποδίδονται

ταυτόχρονα σκιασμένο ανάγλυφο, μια ή περισσότερες χρήσεις γης, ισοϋψής καμπύλη, δρόμος, ποτάμι και γέφυρα.

Οι βασικές οπτικές μεταβλητές ενός συμβόλου [09] είναι οι ακόλουθες που αποτέλεσαν κατευθυντήριες γραμμές στη δημιουργία των συμβόλων της εργασίας:

- Το σχήμα (μορφή). Η επιλογή του σχήματος εικονογραφικά θα πρέπει να μιμείται το χαρτογραφικό στοιχείο που αναπαριστά αποδίδοντας σημαντικά πραγματικά ή συμβατικά χαρακτηριστικά του που ερμηνεύονται άμεσα από τον αναγνώστη του χάρτη.
- Το μέγεθος. Η επιλογή του μεγέθους των συμβόλων έχει άμεση επίδραση στην οπτική ισορροπία του χάρτη και την αναγνωσιμότητά του. Καθώς ο διαθέσιμος χώρος απόδοσης της χαρτογραφούμενης περιοχής στο φύλλο χάρτη είναι περιορισμένος, τα σύμβολα που θα επιλεγούν θα πρέπει να είναι ευκρινή και να μην προκαλούν οπτική σύγχυση. Επίσης η επιλογή του μεγέθους των συμβόλων θα πρέπει να αποσαφηνίζει και την ιεραρχική κατάταξη στοιχείων με βάση την κλίμακα ταξινόμησής τους.
- Ο προσανατολισμός. Αφορά στη διεύθυνση του άξονα συμμετρίας του συμβόλου.
- Η απόχρωση. Αποδίδει τον χρωματικό χαρακτήρα κάθε χρώματος σε σχέση με τα υπόλοιπα χρώματα. Η επιλογή της απόχρωσης είναι σημαντικό να αντιπροσωπεύει το στοιχείο που αποδίδει, έτσι ώστε να βοηθήσει την ερμηνεία του από τον αναγνώστη του χάρτη.
- Η ένταση. Αποδίδει την καθαρότητα και διαύγεια ενός χρώματος. Μεγάλη ένταση διαθέτουν τα καθαρά χρώματα (κόκκινο, πράσινο, μπλε, κίτρινο) ενώ μικρότερη αυτά που αναμιγνύονται με μαύρο, λευκό, γκρι κ.ο.κ.
- Η φωτεινότητα. Εξαρτάται από το ποσοστό μαύρου χρώματος που περιέχει το χρώμα.
- Ο κορεσμός. Σε αντίθεση με τη φωτεινότητα, ο κορεσμός καθορίζεται από το ποσοστό γκρι χρώματος που περιέχει. Ως αποτέλεσμα όσο πιο υψηλός είναι ο κορεσμός του χρώματος, τόσο πιο ζωντανά απεικονίζεται.

Επίσης οπτικές μεταβλητές μπορούν να θεωρηθούν και η υφή, η διάταξη και ο προσανατολισμός ενός μοτίβου (pattern) που χρησιμοποιείται στην απόδοση των συμβόλων.

Επιλογή του κατάλληλου συνδυασμού απόχρωσης, έντασης και κορεσμού στη χρωματική απόδοση ενός συμβόλου, συμβάλει στο να επιτευχθεί η κατάλληλη αντίθεσή τους με το υπόβαθρο και η δημιουργία ενός ισορροπημένου χρωματικά χάρτη.

Βασικός παράγοντας που πρέπει να ληφθεί υπόψη στην επιλογή του κατάλληλου συνδυασμού, είναι ιεραρχική απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων (βλέπε παρ. 5.11.3) και πως ο αναγνώστης του χάρτη αντιλαμβάνεται τα χαρτογραφικά στοιχεία που έχουν αποδοθεί. Η αντίληψη των στοιχείων με βάση την απόχρωσή τους είναι πολύπλοκη διαδικασία που στηρίζεται στην προσλαμβάνουσες εικόνες του περιβάλλοντος του αναγνώστη του χάρτη και στο πως ερμηνεύει ο εγκέφαλος του ανθρώπου τα χρώματα. Τα χρώματα στο ορατό φάσμα, ως ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, που διαθέτουν μεγάλο μήκος κύματος όπως π.χ. αποχρώσεις του κόκκινου (χαρακτηρίζονται ως θερμά χρώματα) γίνονται ευκολότερα και γρηγορότερα αντιληπτά από τον μέσο άνθρωπο σε σχέση με τα χρώματα που διαθέτουν μικρό μήκος κύματος όπως π.χ. αποχρώσεις του μπλε ή του ιώδους (χαρακτηρίζονται ως ψυχρά χρώματα). Με

βάση τα παραπάνω, για τα υψηλότερα στην ιεράρχηση θεματικά επίπεδα, θα πρέπει να επιλεγθούν αποχρώσεις θερμών χρωμάτων ενώ για τα χαμηλότερα αποχρώσεις μεσαίων ή ψυχρών χρωμάτων, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται υψηλού βαθμού αντίθεση με τα υπερκείμενα στοιχεία.

Στις περιπτώσεις απόδοσης των κλάσεων ταξινόμησης ενός χαρτογραφικού στοιχείου, η παλέτα αποχρώσεων θα πρέπει να επιλεγεί έτσι ώστε η υψηλότερη ιεραρχικά κλάση να διαθέτει υψηλότερης έντασης και κορεσμού απόχρωση από την αμέσως χαμηλότερη ιεραρχικά κ.ο.κ.

iii. Σχεδιασμός και κατασκευή συμβόλων.

Η διαδικασία επιλογής και ο σχεδιασμός – κατασκευή των συμβόλων, καθώς και η οργάνωση και διαχείριση των γεωγραφικών ονομάτων, παρουσιάζονται στις επόμενες παραγράφους.

Για την εκτύπωση των έγχρωμων αντιτύπων των χαρτών, η εκτύπωση των διαφόρων χρωμάτων εξαρτάται από το είδος του χαρτιού, τους τύπους των μελανιών και τον τύπο της εκτυπωτικής μηχανής [72]. Οι προτεινόμενες αποχρώσεις που χρησιμοποιούνται για την απόδοση των συμβόλων, επιλέχθηκαν με στόχο να προσδώσουν στον εκτυπωμένο χάρτη οπτική ισορροπία και να διευκολύνουν την ερμηνεία των συμβόλων από τον αναγνώστη του χάρτη. Συνεπώς, θα πρέπει στον εκτυπωμένο χάρτη, οι αποχρώσεις αναπαράστασης των συμβόλων να ταιριάζουν με τις αντίστοιχες προτεινόμενες. Στο Παράρτημα Δ παρουσιάζεται χρωματικός οδηγός με τις αποχρώσεις που χρησιμοποιούνται στην απόδοση των συμβόλων με κωδικοποίηση βάσει των τριών βασικών χρωμάτων κόκκινο, πράσινο και μπλε (RGB). Για παράδειγμα, επειδή οι ισούψεις καμπύλες αναπαριστούν το φυσικό έδαφος, για την απόδοσή τους επιλέχθηκε απόχρωση καφέ χρώματος που συντίθεται από τα τρία βασικά χρώματα με τιμές R:163, G:121 και B:21.

Επίσης, στο Παράρτημα Δ, παρουσιάζονται παραδείγματα των συμβόλων και ονοματολογίας που προτείνεται για χρήση στη σειρά χαρτών 1:25.000 της χώρας.

5.11.2.1. Σχεδιασμός συμβόλων

Στον σχεδιασμό των συμβόλων λήφθηκε υπόψη το οπτικό βάρος του χαρτογραφικού στοιχείου που αναπαριστούν στον χάρτη. Στο οπτικό βάρος αναπαράστασης κάθε χαρτογραφικού στοιχείου συμβάλλουν οι οπτικές μεταβλητές του συμβόλου (μέγεθος, σχήμα, απόχρωση, αντίθεση, προσανατολισμός, μοτίβο).

Όσον αφορά στο μέγεθος των συμβόλων, είναι σταθερό ανά σύμβολο και τυποποιείται έτσι ώστε α) τα σύμβολα να είναι ευδιάκριτα και ευκρινή στον χάρτη και β) να αποδίδει με σαφήνεια την ιεραρχική ταξινόμησή τους. Για παράδειγμα, το σύμβολο που θα επιλεγεί για την αναπαράσταση του εθνικού οδικού δικτύου, να είναι παχύτερο από το αντίστοιχο σύμβολο που θα επιλεγεί για την αναπαράσταση του επαρχιακού οδικού δικτύου..

Όσον αφορά στο σχήμα των συμβόλων, επιλέγεται έτσι ώστε α) να αναπαριστώνται με γνωστά σχήματα που είναι εξοικειωμένος και αναγνωρίζει με ευκολία ο αναγνώστης του χάρτη (π.χ. η προσθήκη σταυρού στο σύμβολο που αναπαριστά εκκλησία ή νεκροταφείο, αεροπλάνου στο σύμβολο που αναπαριστά αεροδρόμιο, σύμβολο σχήματος κεραυνού για την αναπαράσταση πυλώνων μεταφοράς ρεύματος κ.ο.κ.), και β) να επιτυγχάνεται η απρόσκοπτη ερμηνεία τους και διαφοροποίησή τους από ομοειδή της ίδιας θεματικής κατηγορίας στοιχεία (π.χ. χριστιανική εκκλησία, μουσουλμανική εκκλησία / τζαμί, ερημοκλήσια) χωρίς να απαιτείται διαφοροποίηση στο μέγεθός τους.

Η χρήση της κατάλληλης απόχρωσης επιλέγεται έτσι ώστε α) να αναπαριστά τα χαρτογραφικά στοιχεία ακολουθώντας συμβάσεις χαρτογράφησης που αναγνωρίζει με ευκολία ο αναγνώστης του χάρτη. Η απόδοση χρώματος μπορεί να είναι μιμητική της πραγματικότητας ή συμβατική. Στη περίπτωση της μιμητικής επιλέγονται αποχρώσεις που αποδίδουν την πραγματική απόχρωση του στοιχείου όπως αποχρώσεις του πράσινου για τη βλάστηση, του μπλε για τη θάλασσα, τα ποτάμια και τις λίμνες, του κίτρινου για τις ακάλυπτες περιοχές, του καφέ για το ανάγλυφο κ.ο.κ. Στην περίπτωση της συμβατικής, επιλέγονται αποχρώσεις που ερμηνεύονται εύκολα από το χρήστη με βάση την εμπειρία του όπως για παράδειγμα η απόδοση μπλε απόχρωσης στη αναπαράσταση των ρεμάτων, κόκκινης απόχρωσης στο βασικό οδικό δίκτυο κ.ο.κ. Η επιλογή της κατάλληλης απόχρωσης σε συνδυασμό με την ένταση και τον κορεσμό του χρώματος, συμβάλει και στην αντίθεση των αναπαριστώμενων στοιχείων μεταξύ τους.

Ο προσανατολισμός των συμβόλων εφαρμόζεται κυρίως σε περιπτώσεις αναπαράστασης σημειακών συμβόλων και γεωγραφικών ονομάτων. Στην περίπτωση αυτή ο προσανατολισμός του συμβόλου σχετίζεται άμεσα με συγγενές σύμβολο ακολουθώντας τη διεύθυνση του άξονα συμμετρίας του αποδίδοντας συγκεκριμένες ιδιότητες του. Για παράδειγμα η απόδοση της αρίθμησης των εθνικών οδών ακολουθεί τη διεύθυνση της κεντρικής γραμμής της οδού, το γεωγραφικό όνομα ενός ποταμού ακολουθεί τη διεύθυνση του ίχνους του ποταμού, η αρίθμηση της κύριας ισοψύσας καμπύλης τη διεύθυνση της γραμμής που την αναπαριστά κ.ο.κ.

Η επιλογή του κατάλληλου μοτίβου εφαρμόζεται σε περιπτώσεις αναπαράστασης γραμμικών συμβόλων και συμβολισμού επιφανειών. Στα γραμμικά σύμβολα εφαρμόζεται με την επανάληψη σε σταθερά διαστήματα ίδιων χαρτογραφικών συμβόλων (επαναλαμβανόμενο γραμμικό μοτίβο) με σκοπό είτε την ιεραρχική ταξινόμησή τους όπως για παράδειγμα η διαφοροποίηση των διοικητικών ορίων ή τη μιμητική προσομοίωσή τους με τα πραγματικά αντικείμενα που αναπαριστούν όπως για παράδειγμα η σιδηροδρομική γραμμή. Στα επιφανειακά σύμβολα δημιουργείται ένα επαναλαμβανόμενο μοτίβο από γραμμικά ή σημειακά σύμβολα με σκοπό να προσομοιάσει την πραγματικότητα, όπως για παράδειγμα στην αναπαράσταση του έλους, τους είδους καλλιέργειας κ.ο.κ.

Τα σύμβολα που θα αποδοθούν στον χάρτη κατηγοριοποιούνται σε αντιστοιχία με το γεωμετρικό αρχέτυπο που έχει επιλεγεί στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Η χωρική τους θέση καθορίζεται με βάση τις οριζοντιογραφικές τους συντεταγμένες στο ΕΓΣΑ'87 και αναπαριστώνται στον χάρτη στη χωρική θέση που χωροθετούνται στην πραγματικότητα. Τα σημειακά και γραμμικά σύμβολα δύναται να αποδοθούν σε γειτονική-προσεγγιστική θέση εντός της επιτρεπόμενης κλίμακας του χάρτη προκειμένου να εξυπηρετήσουν σκοπούς καλύτερης οπτικής αντίληψης και ερμηνείας τους.

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τον συμβολισμό των βασικών κατηγοριών είναι οι ακόλουθη:

- i. Σύμβολα σημειακών και γραμμικών χαρτογραφικών στοιχείων: Ο συμβολισμός υλοποιήθηκε με ενιαίο σύμβολο που ανατίθεται σε κάθε κατηγορία στοιχείου. Για τη σύνθεση των συμβόλων χρησιμοποιήθηκαν προκαθορισμένα υφιστάμενα σύμβολα που είναι καταχωρισμένα στις βιβλιοθήκες του ArcMap με παραμετροποίηση των ιδιοτήτων αναπαράστασής τους.

Τα σύμβολα χρησιμοποιήθηκαν είτε ως έχουν (π.χ. αναπαράσταση τριγωνομετρικού σημείου) με καθορισμό της ιδιότητας αναπαράστασης του μεγέθους του ή συνθέσεις από σύμβολα με παραμετροποίηση των ιδιοτήτων αναπαράστασης των επιμέρους συμβόλων που το συνθέτουν (π.χ. αναπαράσταση εκκλησίας).

- ii. Συμβολισμός επιφανειακών χαρτογραφικών στοιχείων: Ο συμβολισμός των στοιχείων που αναπαριστούν επιφάνειες χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία αφορά στην απόδοση ενιαίας χρωματικής απόχρωσης εντός του πολυγωνικού στοιχείου που οροθετείται από την περίμετρο του. Η αναπαράσταση του συμβόλου που αποδίδει την περιμετρική γραμμή που ορίζει την επιφάνεια, όπου εφαρμόζεται, καθορίζεται στην κατηγορία σύνθεσης των γραμμικών συμβόλων (π.χ. αναπαράσταση ακτογραμμής λίμνης).

Η δεύτερη κατηγορία αφορά στον συμβολισμό με κατηγοριοποίηση. Στην περίπτωση αυτή ο συμβολισμός υλοποιείται με χρωματική ακολουθία (color ramp) που ομαδοποιεί τις τιμές των ιδιοτήτων αναπαράστασης του χαρτογραφικού στοιχείου με ομάδες αποχρώσεων. Για παράδειγμα, προκειμένου να δοθεί η ψευδαίσθηση όγκου στο φωτοσκιασμένο ανάγλυφο, χρησιμοποιήθηκε χρωματική ακολουθία αποχρώσεων του γκρι με τιμές από 0 (μαύρο) έως 255 (λευκό) διαχωρισμένο σε 32 διαβαθμίσεις.

Η τρίτη κατηγορία αναπαριστά την επιφάνεια με χρήση μοτίβου (pattern). Στην περίπτωση αυτή για την απόδοση του μοτίβου χρησιμοποιούνται σημειακά ή γραμμικά σύμβολα με παραμετροποίηση των ιδιοτήτων αναπαράστασής τους (π.χ. αναπαράσταση έλους – βάλτου).

Επίσης, στην αναπαράσταση των επιφανειακών συμβόλων, δύναται να εκχωρηθεί διαφάνεια. Διαφάνεια εκχωρείται συνήθως στις περιπτώσεις επικαλυπτόμενων επιφανειών που είναι χαμηλά στην κλίμακα ιεράρχησης των συμβόλων με σκοπό να αποδοθεί η αμέσως χαμηλότερη ιεραρχικά επιφάνεια. Για παράδειγμα, διαφάνεια εφαρμόζεται στον συμβολισμό των χρήσεων γης με σκοπό να αναπαριστάται ταυτόχρονα και το φωτοσκιασμένο ανάγλυφο.

Η διαφάνεια αποδίδεται σε ποσοστό που προσδιορίζεται στις ιδιότητες αναπαράστασης των συμβόλων.

Στις προαναφερόμενες κατηγορίες συμβόλων, προστίθενται και σύμβολα που αναπαριστώνται σε μορφή επιγραφών (labels). Αναπαριστούν ιδιότητες των χαρτογραφικών στοιχείων που είτε είναι αριθμητικές (π.χ. υψομετρική πληροφορία ισούψους καμπύλης) ή αποδίδουν γεωγραφικά ονόματα. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε στην αναπαράσταση της ονοματολογίας, παρουσιάζεται στην ακόλουθη παρ. 5.11.2.2.

Οι ιδιότητες που χρησιμοποιούνται για την παραμετροποίηση των συμβόλων καθώς και παραδείγματα σύνθεσης σημειακών, γραμμικών και επιφανειών συμβόλων, παρουσιάζονται στις ακόλουθες παραγράφους 5.11.2.3 και 5.11.2.4.

5.11.2.2. Οργάνωση και διαχείριση γεωγραφικών ονομάτων

Μια εξειδικευμένη κατηγορία συμβόλων αποτελούν τα γεωγραφικά ονόματα (τοπωνύμια) και οι επιγραφές (αναγραφή αριθμητικών συμβόλων) που συμβάλλουν σημαντικά στην πληρότητα και γραφική ποιότητα του χάρτη. Η ονοματολογία αλληλεπιδρά με τα υπόλοιπα σύμβολα καθώς αποσπά την προσοχή του χρήστη κατά την ανάγνωση του χάρτη [70]. Η ονοματολογία τοποθετείται με βάση ένα συγκεκριμένο σημείο εισαγωγής που ορίζεται από τις οριζοντιογραφικές του συντεταγμένες και είτε συνδέεται με γεωγραφικά χαρακτηριστικά που αποδίδουν το τοπωνύμιο του (π.χ. κόλπος, όρμος, όρος κ.α.) ή συνδέεται και συνοδεύει σημειακά, γραμμικά και επιφανειακά χαρτογραφικά στοιχεία που περιορίζουν την περιοχή τοποθέτησης και αναγραφής του. Για παράδειγμα, το υψόμετρο ενός υψομετρικού σημείου αναγράφεται πλησίον του συμβόλου που το αποδίδει στον χάρτη, το υψόμετρο της κύριας

ισούψους αναγράφεται επί του γραμμικού συμβόλου που την αναπαριστά, το γεωγραφικό όνομα μιας λίμνης αναγράφεται εντός της επιφάνειας που την αποδίδει στον χάρτη κ.ο.κ.

Η σειρά χαρτών μεσαίας κλίμακας όπως η κλίμακα 1:25.000, απευθύνεται σε ευρύ κοινό και μπορεί να λειτουργήσει και ως μέσο περιήγησης [71]. Συνεπώς στην ονοματολογία θα πρέπει να υπάρχει ταύτιση με τα ονόματα και τα τοπωνύμια με άλλες σειρές χαρτών και διαγραμμάτων. Η πηγή άντλησης των γεωγραφικών ονομάτων είναι η βάση δεδομένων τοπωνυμίων που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο ως Εθνικός Χαρτογραφικός Φορέας. Τα τοπωνύμια συλλέχθηκαν κατά τη διάρκεια της σύνταξης του Εθνικού Κτηματολογίου σε επίπεδο δημοτικής – τοπικής ενότητας, προέρχονται από δηλώσεις ιδιοκτησίας των κατοίκων τους και λοιπά στοιχεία όπως διανομές, αναδασμούς, δασικούς χάρτες, στοιχεία από τις τεχνικές υπηρεσίες των Δήμων κ.ο.κ. και συμπίπτουν με τις τοπικές ονομασίες που είναι γνωστές στο ευρύ κοινό. Ακολουθώς, παρουσιάζονται οι βασικές αρχές και περιορισμοί στην αναγραφή της ονοματολογίας επί του χάρτη, που λήφθηκαν υπόψη στην παραμετροποίηση των ιδιοτήτων της:

Αναγνωσιμότητα

Στη διασφάλιση της αναγνωσιμότητας των τοπωνυμίων σημαντικό ρόλο παίζει η θέση τοποθέτησής τους και η επιλογή της απόχρωσης σε σχέση με τα χαρτογραφικά στοιχεία που αποδίδονται. Καθώς η ονοματολογία απεικονίζεται στον χάρτη στο υψηλότερο ιεραρχικό επίπεδο, γενικά η θέση και ο χώρος που καταλαμβάνουν, δεν θα πρέπει να επικαλύπτει ήδη υπάρχοντα σύμβολα. Ένα χαρτογραφικό στοιχείο που δεν πρέπει οπωσδήποτε να επικαλύπτεται είναι η ακτογραμμή. Στην περίπτωση αναγραφής των γεωγραφικών ονομάτων της θάλασσας και των νησιών, το γεωγραφικό τους όνομα τοποθετείται εξ' ολοκλήρου εντός της θάλασσας. Όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που αναγράφονται, τοποθετούνται εξ' ολοκλήρου εντός της ξηράς, χωρίς να διασταυρώνονται με την ακτογραμμή.

Στην περίπτωση που η ονοματολογία αποδίδει ιδιότητες σημειακών στοιχείων, τοποθετείται με τρόπο έτσι ώστε να μην επικαλύπτει το σημειακό σύμβολο. Στην περίπτωση που η ονοματολογία αποδίδει τιμές ιδιοτήτων γραμμικών στοιχείων, αυτό διακόπτεται τοπικά όπως για παράδειγμα η απόδοση του υψομέτρου στις κύριες ισούψειες καμπύλες κ.ο.κ. Στην περίπτωση που η ονοματολογία αποδίδει ιδιότητες επιφανειακών στοιχείων, τοποθετείται με τρόπο έτσι ώστε να μη διασταυρώνεται με την περιβάλλουσα γραμμή που οριοθετεί την επιφάνεια.

Αν και ακολουθώντας τις προαναφερόμενες αρχές διασφαλίζεται σε μεγάλο βαθμό η αναγνωσιμότητα της ονοματολογίας, ωστόσο σε ορισμένες περιπτώσεις είναι αναπόφευκτη η διασταύρωση της με άλλα γραμμικά στοιχεία. Στην περίπτωση αυτή, τα γραμμικά στοιχεία που διασταυρώνει θα πρέπει να διακόπτονται τοπικά.

Θέση τοποθέτησης και προσανατολισμός

Βασική αρχή στην απόδοση της ονοματολογίας που είναι συνδεδεμένη με ένα σημειακό γραμμικό ή επιφανειακό στοιχείο, είναι να τοποθετείται με τρόπο ώστε να σχετίζεται άμεσα και εύκολα με αυτό, χωρίς κίνδυνο παρερμηνείας από τον αναγνώστη του χάρτη.

- i. Απόδοση ονοματολογίας σημειακών στοιχείων: Η καλύτερη θέση για αναγραφή ονοματολογίας σε ένα σημειακό στοιχείο ή ένα σύμβολο είναι προς τα δεξιά του σημείου, είτε λίγο ψηλότερα είτε λίγο χαμηλότερα από αυτό [72]. Σε ορισμένες περιπτώσεις λόγω απόδοσης άλλων συμβόλων ή ονομάτων πλησίον του σημειακού συμβόλου, και προκειμένου να αποφευχθεί η επικάλυψη μεταξύ τους που θα επηρεάσει την αναγνωσιμότητα του χάρτη, η θέση της ονοματολογίας του θα πρέπει να ελεγχθεί

εάν θα μετακινηθεί ή όχι. Η μετακίνηση ή μη της ονοματολογίας, καθορίζεται με βάση την ιεράρχηση στην απόδοσή της όπως ήδη προσδιορίστηκε (βλέπε παρ. 5.11.2.3, εικόνα 29, πίνακας 39). Στην περίπτωση που απαιτείται η μετακίνηση της ονοματολογίας του σημειακού συμβόλου, αυτή θα υλοποιηθεί με βάση προκαθορισμένους κανόνες προτεραιοποίησης. Η τοποθέτηση της ονοματολογίας στα σημειακά σύμβολα, βασίζεται σε ένα σχήμα προκαθορισμένων θέσεων (AnnotationPlacementShema) που επιλέγει αυτοματοποιημένα τη θέση (βλέπε πίνακα 39). Η τοποθέτηση της ονοματολογίας ακολουθεί κατά προτεραιότητα τη διεύθυνση από δύση προς ανατολή (οριζόντια). Σε κάποιες περιπτώσεις, μεγάλης έκτασης γεωγραφικά ονόματα δύναται να αναγραφούν και διαγώνια ή υπό καμπύλη όπως για παράδειγμα ονοματολογία βουνών, κόλπων, όρμων κ.ο.κ.

- ii. Απόδοση ονοματολογίας γραμμικών στοιχείων: Η ονοματολογία που συνδέεται με γραμμικά στοιχεία, αναγράφεται κατά μήκος του ίχνους της γραμμής ακολουθώντας τη μορφή της. Συνήθη γραμμικά χαρτογραφικά στοιχεία που απαιτούν αναγραφή της ονοματολογίας είναι τα διοικητικά όρια, οι ποταμοί, τα ρέματα, οι κύριες ισοϋψείς κ.α. Για να διασφαλιστεί η σύνδεση της ονοματολογίας με το γραμμικό στοιχείο, δεν πρέπει μεταξύ αυτού και του γεωγραφικού του ονόματος, να παρεμβάλλεται άλλο σύμβολο.. Επίσης, όταν το γραμμικό στοιχείο εκτείνεται σε πολύ μεγάλο μήκος (π.χ. διοικητικό όριο), η ονοματολογία θα πρέπει να αναγράφεται περισσότερες από μία φορές και σε απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ονομάτων 17cm στον χάρτη (25% του μήκους της διαγωνίου της χαρτογραφούμενης περιοχής). Σημαντική παράμετρος στη διασφάλιση της ακεραιότητας του χάρτη, είναι και η διεύθυνση ανάγνωσης της ονοματολογίας (βλέπε σχήμα 19).

- iii. Απόδοση ονοματολογίας επιφανειακών στοιχείων:

Στην ονοματολογία, η γεωγραφική ονομασία όπως αποδίδεται στην κλίμακα του χάρτη και η έκταση του επιφανειακού στοιχείου, είναι αλληλοεξαρτώμενες. Η έκταση της επιφάνειας που θα τοποθετηθεί η ονοματολογία, λαμβάνοντας υπόψη και την αλλαγή του προσανατολισμού απόδοσής της, πρέπει να είναι ικανή να τη χωρέσει εξ' ολοκλήρου. Σε αντίθετη περίπτωση, το επιφανειακό στοιχείο θα πρέπει να μεταπέσει σε σημειακό (εξαιρέση αποτελούν νησίδες όπου η ονοματολογία τοποθετείται εξ' ολοκλήρου στη θάλασσα). Ταυτόχρονα, το μέγεθος των χαρακτήρων που θα επιλεγεί για την απόδοση της ονοματολογίας, θα πρέπει να οριστεί με τρόπο ώστε το γεωγραφικό της όνομα να μην επικαλύπτει σε κανένα σημείο το όριο του επιφανειακού στοιχείου που ονοματοδοτεί. Σε περιπτώσεις όπου η ονοματολογία δεν χωράει εξ' ολοκλήρου εντός της επιφάνειας, δύναται να αναγραφεί ακολουθώντας μια ομαλή καμπύλη εντός του επιφανειακού στοιχείου. Όσον αφορά στον προσδιορισμό του προσανατολισμού της ονοματολογίας, ακολουθεί τον προσανατολισμό του μεγαλύτερου άξονα της επιφάνειας που ονοματοδοτεί. Σε επιμήκη επιφανειακά χαρτογραφικά στοιχεία, η ονοματολογία αναγράφεται κατά μήκος του στοιχείου όπως π.χ. στα ποτάμια η ονοματολογία αναγράφεται κατά μήκος της κεντρικής γραμμής του ποταμού, ενώ σε μη επιμήκη στοιχεία, ο προσανατολισμός της ονοματολογίας ορίζεται με βάση τον μεγαλύτερο άξονα του ελάχιστου περιβάλλοντος πολυγώνου, όπως π.χ. στις λίμνες. Επίσης, η διεύθυνση ανάγνωσης της ονοματολογίας ακολουθεί τους κανόνες προκαθορισμένους του σχήματος (βλέπε σχήμα 19).

Τυπογραφικοί χαρακτήρες

Οι τυπογραφικοί χαρακτήρες που αποδίδουν την ονοματολογία, σχεδιάζονται και διαφοροποιούνται μεταξύ τους με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά [70]:

- i. Γραμματοσειρά και σχεδιαστικός χαρακτήρας: Η επιλογή της κατάλληλης γραμματοσειράς αποτελεί ουσιαστικό κομμάτι στον σχεδιασμό του χάρτη καθώς αφορά σε ισχυρή παράμετρο της οπτικής επικοινωνίας. Η καλύτερη επιλογή σε προϊόντα που προορίζονται για εκτύπωση, αποτελούν οι γραμματοσειρές τύπου serif καθώς είναι ξεκούραστες οπτικά. Για την απόδοση της ονοματολογίας, προτείνεται η γραμματοσειρά Times New Roman.
- ii. Μορφή χαρακτήρων και έμφαση: Η μορφή και έμφαση των χαρακτήρων διαφοροποιεί την ονοματολογία και χρησιμοποιείται για να αποδώσει τη σχετική σπουδαιότητα (οπτική διαστρωμάτωση) μεταξύ των τοπωνυμίων και τη διαφοροποίηση ως προς το είδος των γεωγραφικών αντικειμένων που αυτά χαρακτηρίζουν. Ο συνδυασμός της χρήσης κεφαλαίων/πεζών, υπογραμμισμένων ή μη και κανονικών/έντονων χαρακτήρων, συνδέεται με τη σπουδαιότητα των απεικονιζόμενων στοιχείων. Για παράδειγμα η ονομασία της χώρας αποδίδεται με μη υπογραμμισμένους έντονους κεφαλαίους χαρακτήρες, οι πρωτεύουσες των περιφερειακών ενοτήτων με μη υπογραμμισμένους κανονικούς κεφαλαίους χαρακτήρες, η έδρες των Καλλικρατικών δήμων υπογραμμισμένους με κανονικούς πεζούς χαρακτήρες κ.ο.κ. Η χρήση όρθιων/πλάγιων χαρακτήρων συνδέεται με το είδος του γεωγραφικού αντικειμένου, καθώς με πλάγιους χαρακτήρες αναγράφονται τοπωνύμια που χαρακτηρίζουν φυσικά αντικείμενα. Για παράδειγμα με πλάγιους χαρακτήρες αναγράφονται τα γεωγραφικά ονόματα των υδάτινων στοιχείων (πελάγη, νησιά, ποτάμια, λίμνες κ.α.), των βουνών, των ακρωτηρίων κ.ο.κ.
- iii. Μέγεθος χαρακτήρων: Το μέγεθος των χαρακτήρων, αποδίδεται με το ύψος των τυπογραφικών στοιχείων, σχετίζεται με την αναγνωσιμότητά τους και συνδέεται με τη σχετική σπουδαιότητα του στοιχείου που χαρακτηρίζει. Το μέγεθος των χαρακτήρων στον χάρτη εκφράζεται σε mm και αποδίδεται με mm η στιγμές (points) στο λογισμικό που χρησιμοποιείται στη χαρτοσύνθεση (ArcMap). Για να είναι αναγνώσιμος ένας χαρακτήρας, θα πρέπει το μέγεθός του να ορισθεί $\geq 2.1\text{mm}$ στην εκτύπωση ήτοι ≥ 6 points. Το μέγεθος των χαρακτήρων εκφράζει και τη σχετική σπουδαιότητα ή την ποσοτική διαφοροποίηση μεταξύ τοπωνυμίων ίδιας θεματικής ενότητας, όπως για παράδειγμα το μέγεθος των χαρακτήρων που χρησιμοποιούνται στην απόδοση του γεωγραφικού ονόματος μιας πόλης με περισσότερους από 500.000 κατοίκους, θα πρέπει να είναι μεγαλύτερο από αυτό που χρησιμοποιείται στην απόδοση του γεωγραφικού ονόματος πόλης με λιγότερους κατοίκους. Κατά την επιλογή του μεγέθους των χαρακτήρων θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι για να είναι αναγνώσιμη η διαφοροποίηση ενός τοπωνύμιου από ένα γειτονικό, η διαφορά στο μέγεθος των χαρακτήρων θα πρέπει να είναι $>15\%$ [70].
- iv. Απόχρωση: Μια επιπλέον σημαντική παράμετρος που καθορίζει την αναγνωσιμότητα της ονοματολογίας, είναι και η επιλογή της απόχρωσης που θα αποδοθεί στα τυπογραφικά στοιχεία αναγραφής της. Η απόχρωση που αποδίδεται σε κάθε τοπωνύμιο, χρησιμοποιείται με σκοπό να συμβάλει στη διευκόλυνση ανάγνωσης του χάρτη για να διαφοροποιήσει θεματικές κατηγορίες και το βαθμό της οπτικής αντίθεση των τοπωνυμίων με το φόντο. Για τη διαφοροποίηση των θεματικών κατηγοριών επιλέγονται αποχρώσεις με τις οποίες είναι εξοικειωμένος ο αναγνώστης του χάρτη όπως για παράδειγμα αποχρώσεις του μπλε για την ονοματολογία των υδάτινων στοιχείων, του καφέ για την αρίθμηση των ισοϋψών κ.ο.κ. Για την ονοματολογία των στοιχείων που χωροθετούνται στην ξηρά, και δεν εμπίπτουν στις προαναφερόμενες κατηγορίες, η επιλογή του καθαρού μαύρου χρώματος (pure black, R:0, G:0, B:0), καθιστά το τοπωνύμιο άμεσα αναγνώσιμο καθώς διασφαλίζει υψηλού βαθμού οπτική αντίθεση με

τα λοιπά απεικονιζόμενα στοιχεία. Επιπλέον, η χρήση του μαύρου χρώματος δεν απαιτεί τη διακοπή στοιχείων που αποδίδονται με άλλες αποχρώσεις για να είναι αναγνώσιμο το τοπωνύμιο. Για τα λοιπά τοπωνύμια που αποδίδονται με διαφορετική απόχρωση, για τη διασφάλιση της αναγνωσιμότητας, διαφοροποιείται η ένταση του χρώματος (π.χ. μπλε για το γεωγραφικό όνομα της λίμνης σε μπλε φόντο) με τρόπο ώστε να μη πλησιάζει αυτή του φόντου.

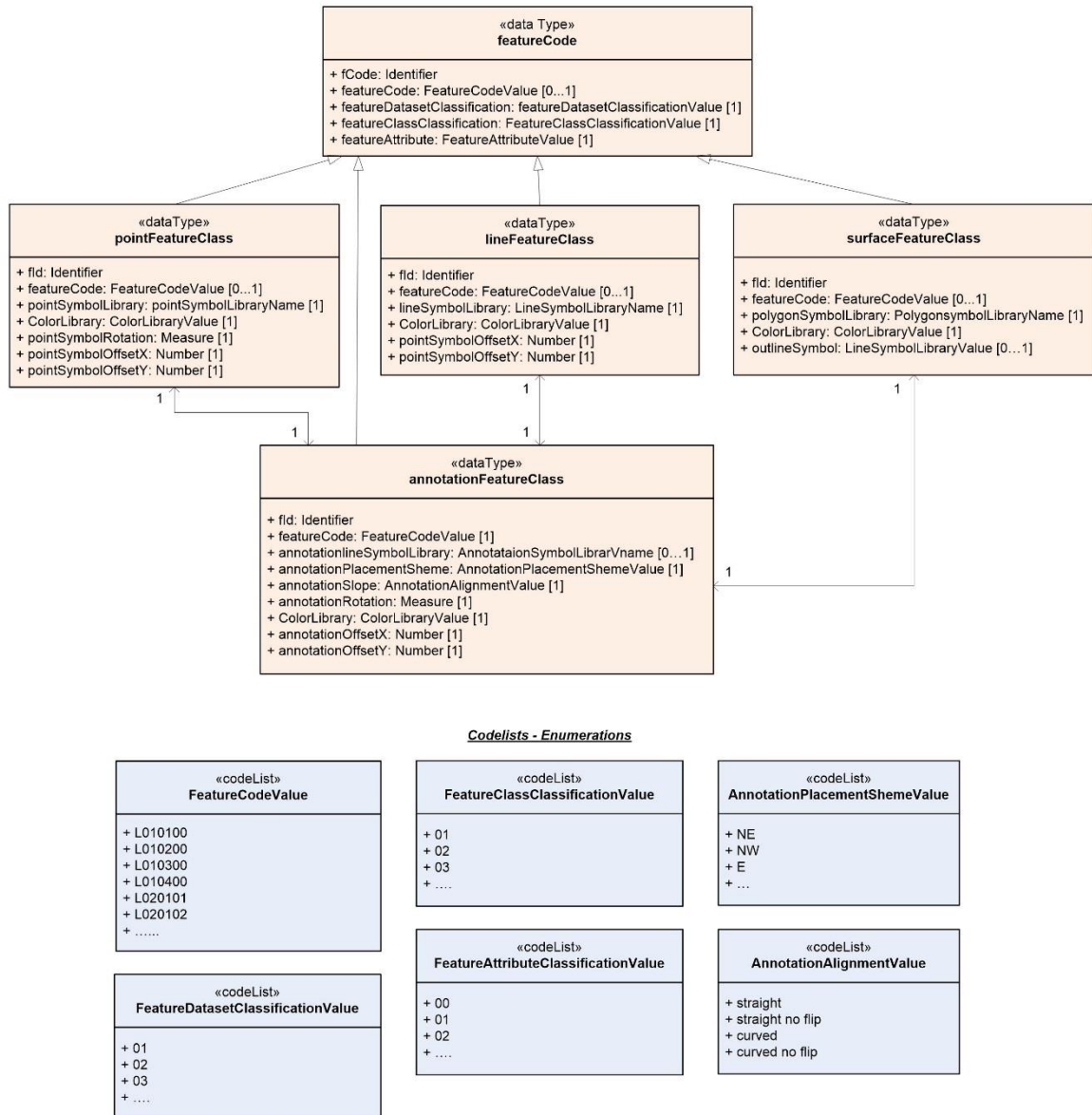
Οι ιδιότητες που χρησιμοποιούνται για την παραμετροποίηση των γεωγραφικών ονομάτων και επιγραφών καθώς και παραδείγματα ονοματολογίας, παρουσιάζονται στις ακόλουθες παραγράφους 5.11.2.3 και 5.11.2.4.

5.11.2.3. Οργάνωση και κωδικοποίηση συμβόλων και ονοματολογίας

Η εργασίες χαρτοσύνθεσης υλοποιήθηκαν σε περιβάλλον ArcMap (έκδοση 10.2) του λογισμικού ArcGIS. Για την οργάνωση και την κωδικοποίηση των συμβόλων και της ονοματολογίας, δημιουργήθηκαν τρεις (3) βιβλιοθήκες συμβόλων, μία ανά γεωμετρικό τύπο συμβόλου και μια βιβλιοθήκη ονοματολογίας. Τα σύμβολα δημιουργήθηκαν με βάση το μοντέλο δεδομένων της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων (βλέπε Παράρτημα Α.1). Για τη διαχείριση της ονοματολογίας και των ετικετών κατά τη χαρτοσύνθεση, χρησιμοποιείται το εργαλείο του ArcMap «Maplex Label Engine» με κατάλληλη παραμετροποίηση [w135].

Ακολούθως, παρουσιάζεται το διαγράμματα τάξης UML class diagram του συμβολισμού (βλέπε διάγραμμα 21).

MapClass Symbolization overview



Διάγραμμα 21 - UML class diagram συμβολισμού

Για την απόδοση συμβολισμού, τα χαρτογραφικά στοιχεία οργανώθηκαν με βάση τον τύπο του συμβόλου, τη θεματική κατηγορία, τη θεματική ενότητα και τη διαφοροποίηση βάσει συγκεκριμένης ιδιότητας τους. Για τη διαχείριση τους στο λογισμικό χαρτοσύνθεσης κωδικοποιήθηκαν ως ακολούθως:

Σύνθεση κωδικού «featureCode»: XFDFCFA

Όπου:

X: Τύπος συμβόλου (P - Point, L - Line, S - Surface, A – Annotation, C - Color ramp)

FD: Θεματική κατηγορία (Feature dataset)

FC: Θεματική ενότητα (Feature class)

FA: Αρίθμηση με βάση τη διαφοροποίηση εντός συγκεκριμένης ιδιότητας του στοιχείου όπως περιλαμβάνεται στις αντίστοιχες λίστες κωδικών.

Στον ακόλουθο πίνακα 38 παρουσιάζεται παράδειγμα της οργάνωσης και κωδικοποίησης των συμβόλων.

Πίνακας 38 - Παράδειγμα οργάνωσης και κωδικοποίησης συμβολισμού

Βιβλιοθήκη συμβόλων	Τύπος συμβόλου	Θεματική ενότητα	Τιμή Ιδιότητας	Κωδικός
M25K_ PointLibrary	Σημειακό	SpotElevationMap	Υψομετρικό σημείο	P030100
			Τριγωνομετρικό σημείο	P030200
			Βαθυμετρικό σημείο	P030300
			Υψόμετρο λίμνης	P030400
M25K_ LineLibrary	Γραμμικό	Administrative BoundaryMap	Όριο Κράτους	L010100
			Όριο Περιφέρειας	L010200
			Όριο Περιφ. ενότητας	L010300
			Όριο Δήμου	L010400
M25K_ SurfaceLibrary	Επιφανειακό	Populated PlaceMap	-	S050102
		LandUseMap	Δίκτυο μεταφορών	S080100
M25K_ AnnotationLibrary	Ονοματολογία	Administrative BoundaryMap	Καλλιέργεια	S080200
			Όριο Κράτους	A010100
			Όριο Περιφέρειας	A010200
M25K_ ColorRampLibrary	Χρωματική ακολουθία	Φωτοσκιασμένο ανάγλυφο	Όριο Περιφ. ενότητας	A010300
			Όριο Δήμου	A010400
M25K_ MapSheetLibrary	Ονοματολογία	Βαθυμετρία	-	C010000
		-	-	C020000
M25K_ ColorLibrary	-	-	Τίτλος του φύλλου	M20
			Ορθογώνιες συντεταγμένες	M31
			Γεωγραφικές συντεταγμένες	M32
M25K_ ColorLibrary	-	-	R:0/G:0/B:0	B
			R:255/G:255/B:255	W
			R:190/G:210/B:255	B1

Συνολικά οι βιβλιοθήκες περιλαμβάνουν συμβολισμό για 51 σημειακά, 48 γραμμικά, 20 επιφανειακά και 2 χρωματικής ακολουθίας (color ramp) χαρτογραφικά στοιχεία, 57 ονοματολογίες και 20 αποχρώσεις. Εξαιρούνται τα ονόματα-επιγραφές που χρησιμοποιούνται στην πληροφορία περιθωρίου του φύλλου χάρτη.

Για τη διαχείριση της οργάνωσης και κωδικοποίησης των συμβόλων και της ονοματολογίας των χαρτογραφικών στοιχείων, προστέθηκαν σε κάθε Feature Class δύο πεδία, το «featureCode» για την αντιστοίχιση του συμβολισμού και «library» για την αντίστοιχη βιβλιοθήκη. Για την αντιστοίχιση των χαρτογραφικών στοιχείων με τα σύμβολα και την ονοματολογία δημιουργήθηκε εντός της γεωβάσης πίνακας αντιστοίχισης με τίτλο «symbolAssignment».

Η τιμή της ιδιότητας *Rotation αποδίδει τη γωνία σε μοίρες της στροφής του συμβόλου ή της ονοματολογίας σε σχέση με την οριζόντια θέση. Στις βιβλιοθήκες έχει προκαθοριστεί ως «0» και μεταβάλλεται κατάλληλα στην περίπτωση που απαιτείται στροφή του συμβόλου ή της ονοματολογίας με βάση τις αρχές προσανατολισμού τους (βλέπε σχήμα 19). Ειδικότερα στην ονοματολογία, παραμετροποιείται μέσω των ιδιοτήτων τοποθέτηση της (Placement Properties).

Οι τιμές των ιδιοτήτων *OffsetX & *OffsetY αποδίδουν σε mm τη θέση τοποθέτησης του συμβόλου ή της ονοματολογίας. Για το σύνολο των συμβόλων και των ονομάτων έχουν προκαθοριστεί στις βιβλιοθήκες οι αρχικές τιμές, οι οποίες μεταβάλλονται κατάλληλα στην περίπτωση που απαιτείται μετατόπιση του συμβόλου ή της ονοματολογίας (βλέπε παρ. 5.11.5).

Η τιμή της ιδιότητας annotationSlope αποδίδει την κλίση της ονοματολογίας. Στη βιβλιοθήκη έχει προκαθοριστεί ως «straight» και μεταβάλλεται κατάλληλα με βάση τις αρχές προσανατολισμού της (βλέπε σχήμα 19). Στην περίπτωση που απαιτείται αναγραφή της ακολουθώντας το γραμμικό στοιχείο ή με βάση μια ομαλή καμπύλη εντός του επιφανειακού στοιχείου, λαμβάνει την τιμή «curved» (Placement Properties).

Η τιμή της ιδιότητας annotationPlacementSchemeValue επιλέγεται σε επίπεδο απόδοσης συγκεκριμένης ονοματολογίας και αποδίδει την ιεράρχηση της τοποθέτησής της σε σχέση με το σημείο εισαγωγής που αναφέρεται (βλέπε εικόνα 29, «P») σε προκαθορισμένες από το σχήμα τοποθέτησης θέσεις (βλέπε πίνακα 39). Οι πιθανές θέσεις μετακίνησης επιλέχθηκαν έτσι ώστε να διασφαλιστεί η σύνδεση της ονοματολογίας με το σημειακό σύμβολο και φαίνονται στην ακόλουθη εικόνα. Η προτεραιότητα στη θέση τοποθέτησης ορίζεται με βάση το επιλεγθέν σχήμα τοποθέτησης (βλέπε εικόνα 29, πίνακα 39) (Placement Properties). Στον πίνακα 39, καθορίζονται η αρχική θέση και με σειρά προτεραιότητας οι πιθανές εναλλακτικές θέσεις τοποθέτησης της ονοματολογίας, όπου μπορεί να μετακινηθεί εφόσον απαιτείται. Στη στήλη των εναλλακτικών θέσεων, προσδιορίζονται ανά κωδικό μόνο οι επιτρεπόμενες θέσεις μετακίνησης.

			1	Διαγώνια – Άνωθεν – Δεξιά (Northeast)
			2	Διαγώνια – Άνωθεν – Αριστερά (Northwest)
			3	Συμμετρικά – Δεξιά (East)
			4	Συμμετρικά – Αριστερά (West)
			5	Διαγώνια – Κάτωθεν – Δεξιά (Southeast)
			6	Διαγώνια – Κάτωθεν – Αριστερά (Southwest)
			7	Άνωθεν – Συμμετρικά (North)
			8	Κάτωθεν – Συμμετρικά (South)
			P	Επί του σημείου εισαγωγής (Center)
2	7	1		
4	P	3		
6	8	5		

Εικόνα 29 - Ιεραρχική κατάταξη θέσεων τοποθέτησης της ονοματολογίας

Πίνακας 39 - Θέσεις τοποθέτησης ονοματολογίας

Κωδικός	Σχήμα τοποθέτησης		Κωδικός	Σχήμα τοποθέτησης	
	Βασική θέση	Εναλλακτική θέση		Βασική θέση	Εναλλακτική θέση
NE	1		S	8	
NW	2		C	P	
E	3		ALT1	1	2, 3
W	4		ALT2	1	2, 3, 4
SE	5		ALT3	1	2, 5, 6
SW	6			
N	7		ALT14	P	3, 4

Στο σχήμα 19, παρουσιάζεται το σχήμα των προκαθορισμένων διευθύνσεων προσανατολισμού της ονοματολογίας στα γραμμικά σύμβολα [98].



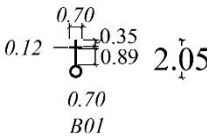
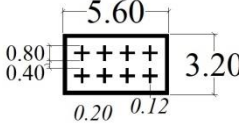
Σχήμα 19 - Σχήμα προκαθορισμένων διευθύνσεων προσανατολισμού της ονοματολογίας

5.11.2.4. Παραδείγματα σχεδιασμού συμβόλων

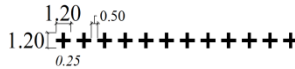


Στις ακόλουθες παραγράφους παρουσιάζονται παραδείγματα σύνθεσης συμβόλων και ονοματολογίας. Τα μεγέθη που αναφέρονται στους πίνακες (ύψος, πλάτος, μήκος), παρουσιάζονται σε mm στο εκτυπωμένο φύλλο καθώς και σε στιγμές (points).


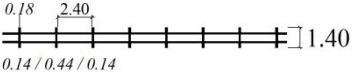
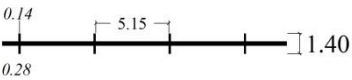
Πίνακας 40 - Παράδειγμα σχεδιασμού σημειακών συμβόλων

Χαρτογραφικό χαρακτηριστικό	Σύμβολο					Μέγεθος Συμβόλου (mm/pts)	Library code
Λιμάνι						2.80 / 8.50	P100300
Τύπος	Βιβλιοθήκη	Κωδικός	Μέγεθος (mm/pts)	Γωνία (°)	Offset X (mm)	Offset Y (mm)	Απόχρωση R-G-B
Character Marker Symbol	Wingdings 2	133	2.00/5.67	0.00	0.00	0.40	0-0-0
	ESRI Dimensioning	61	0.60/1.70	90.00	0.30	-0.60	0-0-0
	ESRI Dimensioning	61	0.60/1.70	90.00	0.30	0.60	0-0-0
	ESRI Default Marker	217	1.80/5.10	180.00	0.00	0.00	0-0-0
	ESRI Default Marker	40	2.80/9.92	0.00	0.00	0.40	0-0-0

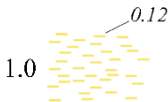
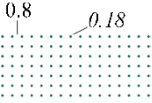
Χριστιανική Εκκλησία							2.05 / 5.81	P100901
Τύπος	Βιβλιοθήκη	Κωδικός	Μέγεθος (mm/pts)	Γωνία (°)	Offset X (mm)	Offset Y (mm)	Απόχρωση R-G-B	
Character Marker Symbol	Wingdings 2	133	1.35/3.82	0.00	0.00	0.50	0-0-0	
	Wingdings 2	152	0.70/1.98	0.00	0.00	0.00	0-0-0	
Χριστιανικό Νεκροταφείο							5.60 / 15.87 3.20 / 9.07	P100801
Τύπος	Βιβλιοθήκη	Κωδικός	Μέγεθος (mm/pts)	Γωνία (°)	Offset X (mm)	Offset Y (mm)	Απόχρωση R-G-B	
Character Marker Symbol	Wingdings 2	48	5.40/15.87	90.00	0.00	0.00	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	0.60	0.60	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	1.80	0.60	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	-0.60	0.60	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	-1.80	0.60	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	0.60	-0.60	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	1.80	-0.60	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	-0.60	-0.60	0-0-0	
	Wingdings 2	69	0.80/2.27	0.00	-1.80	-0.60	0-0-0	

Πίνακας 41 - Παράδειγμα σχεδιασμού γραμμικών συμβόλων

Χαρτογραφικό χαρακτηριστικό	Σύμβολο				Πάχος Συμβόλου (mm/pts)	Library code
Όριο Κράτους					1.20 / 3.40	L010100
Τύπος	Σύμβολο	Γωνία (°)	Μήκος (mm/pts)	Επαναλαμβανόμενη μάσκα / κενό (mm/pts)	Πάχος (mm/pts)	Απόχρωση R-G-B
Marker Line	Cross	0	1.20/3.40	0.50/1.42	0.30/0.85	0-0-0
Εθνική οδός πολλαπλών λωρίδων					1.30 / 3.68	L060202
Τύπος	Σύμβολο	Γωνία (°)	Μήκος (mm/pts)	Επαναλαμβανόμενη μάσκα / κενό (mm/pts)	Πάχος (mm/pts)	Απόχρωση R-G-B
Cartographic Line					0.20/0.57	60-50-40
Cartographic Line					0.90/2.55	255-80-40
Cartographic Line					1.30/3.68	60-50-40
Εθνική οδός δύο λωρίδων					1.10 / 3.12	L060203
Τύπος	Σύμβολο	Γωνία (°)	Μήκος (mm/pts)	Επαναλαμβανόμενη μάσκα / κενό (mm/pts)	Πάχος (mm/pts)	Απόχρωση R-G-B

Cartographic Line						0.70/1.98	255-80-40
Cartographic Line						1.10/3.12	60-50-40
Επαρχειακή οδός δύο λωρίδων						1.10 / 3.12	L060205
Τύπος	Σύμβολο	Γωνία (°)	Μήκος (mm/pts)	Επαναλαμβανόμενη μάσκα / κενό (mm/pts)	Πάχος (mm/pts)	Απόχρωση R-G-B	
Cartographic Line						0.66/1.87	250-231-114
Cartographic Line						0.90/2.55	60-50-40
Διπλή σιδηροδρομική γραμμή						1,60 / 4.54	L060501
Τύπος	Σύμβολο	Γωνία (°)	Μήκος (mm/pts)	Επαναλαμβανόμενη μάσκα / κενό (mm/pts)	Πάχος (mm/pts)	Απόχρωση R-G-B	
Hatch Line	90		1.60/4.54	1.60/4.54	0.60/1.70	0-0-0	
Cartographic Line						0.20/0.57	0-0-0
Cartographic Line						0.20/0.57	0-0-0
Cartographic Line						0.80/2.27	255-255-255
Μονή σιδηροδρομική γραμμή						1.20 / 3.40	L060502
Τύπος	Σύμβολο	Γωνία (°)	Μήκος (mm/pts)	Επαναλαμβανόμενη μάσκα / κενό (mm/pts)	Πάχος (mm/pts)	Απόχρωση R-G-B	
Hatch Line	Solid line	90	1.20/3.40	1.60/4.54	0.60/1.70	0-0-0	
Cartographic Line	Solid line				0.60/1.70	0-0-0	

Πίνακας 42 - Παράδειγμα σχεδιασμού επιφανειακών συμβόλων

Χαρτογραφικό χαρακτηριστικό	Σύμβολο					Μέγεθος Συμβόλου (mm/pts)	Library code
Έλος - βάλτος						1.0 / 2.83	S041003
Τύπος	Εικόνα	Γωνία (°)	Κλίμακα X (mm)	Κλίμακα Y (mm)	Foreground Color R-G-B	Background Color R-G-B	Transparent color R-G-B
Picture Fill	Swamp.bmp	0.00	0.45	0.50	-	no color	255-255-255
Αμπελόνας						0.18 / 0.51	S080202
Τύπος	Βιβλιοθήκη	Κωδικός	Μέγεθος (mm/pts)	Γωνία (°)	Offset X (mm)	Offset Y (mm)	Απόχρωση R-G-B
Marker Fill	ESRI Geometric Symbols	34	0.18/0.57	0.00	0.00	0/00	59-132-118
	Ιδιότητες θέσης	Outline	Offset X (mm)	Offset Y (mm)	Separation X (mm)	Separation Y (mm)	Απόχρωση R-G-B
	Grid	-	0.00	0.00	0.80	0.80	59-132-118

Ελαιώνας						0.60 / 1.70	S080203
Τύπος	Βιβλιοθήκη	Κωδικός	Μέγεθος (mm/pts)	Γωνία (°)	Offset X (mm)	Offset Y (mm)	Απόχρωση R-G-B
Marker Fill	ESRI Geometric Symbols	33	0.60/1.98	0.00	0.00	0.00	59-132-118
	Ιδιότητες θέσης	Outline	Offset X (mm)	Offset Y (mm)	Separation X (mm)	Separation Y (mm)	Απόχρωση R-G-B
	Grid	-	0.00	0.00	1.00	1.00	59-132-118

n.n: Μέγεθος συμβόλου
x.x: Μήκος κενού σε mm
y.y: Πάχος γραμμής σε mm

Πίνακας 43 - Παράδειγμα σχεδιασμού ονοματολογίας

Χαρτογραφικό χαρακτηριστικό	Γραμματοσειρά	Μορφή	Ύψος (mm/pts)	Συντ/στής πλάτους	Έμφαση	Σχήμα Τοποθέτησης	Στροφή*	Κλίση	Απόχρωση R-G-B
Πρωτεύουσα νομού	Times New Roman	Upper case	Ανάλογα με το πλήθος των κατοίκων	0.00	Regular	ALT14	0,00	Vertical	0-0-0
Έδρα Καλλικρατικού Δήμου	Times New Roman	Sentence case	Ανάλογα με το πλήθος των κατοίκων	0.00	Bold	ALT14	0,00	Vertical	0-0-0
Οικισμός από 10.000 έως 49.999 κατοίκους	Times New Roman	Sentence case	5.6 / 16	0.00	Regular	ALT14	0,00	Vertical	0-0-0
Οικισμός από 5.000 έως 9.999 κατοίκους	Times New Roman	Sentence case	4.9 / 14	0.00	Regular	ALT14	0,00	Vertical	0-0-0
Οικισμός από 1.000 έως 4.999 κατοίκους	Times New Roman	Sentence case	3.6 / 10	0.00	Regular	ALT14	0,00	Vertical	0-0-0
Οικισμός από < 1.000 κατοίκους	Times New Roman	Sentence case	2.5 / 7	0.00	Regular	ALT14	0,00	Vertical	0-0-0
Τοπονόμιο	Times New Roman	Sentence case	2.1 / 6	0.00	Regular	ALT14	0,00	Vertical	0-0-0
Νησί	Times New Roman	Upper case	4.7 / 13	0.00	Regular	ALT1	0.00	Oblique	0-0-0
Πέλαγος	Times New Roman	Upper case	6.0 / 17	0.00	Regular	ALT14	0.00	Oblique	1-91-231
Κόλπος	Times New Roman	Sentence case	6.0 / 17	0.00	Regular	ALT14	0.00	Oblique	1-91-231
Ποτάμι	Times New Roman	Sentence case	3.9 / 11	0.00	Regular	ALT14	Aligned	Oblique	1-91-231
Υψομετρικό σημείο	Times New Roman	Number	2.1 / 6	0.00	Regular	ALT1	0.00	Oblique	0-0-0
Αρίθμηση κύριας ισοΰψους καμπύλης	Times New Roman	Number	2.1 / 6	0.00	Regular	C	0.00	Vertical	0-0-0

* Η στροφή αποδίδεται σε μοίρες σε σχέση με την οριζόντια θέση. Στην περίπτωση που ακολουθεί τον προσανατολισμό του συμβόλου που χαρακτηρίζει, λαμβάνει τιμή «Aligned» και η στροφή υπολογίζεται με βάση το σύμβολο.

Λοιπές ιδιότητες τυποποίησης των χαρακτήρων όπως Strikethrough, Superscript, Subscript, Halo και shadow, δεν χρησιμοποιούνται.

5.11.3. Ιεράρχηση της χαρτογραφικής πληροφορίας

Η γενική αίσθηση του αναγνώστη του χάρτη, σε οπτικό και ψυχολογικό επίπεδο, σχετίζεται άμεσα με την οπτική ισορροπία του επισκοπούμενου χάρτη, ως απόρροια της αρμονικής συνύπαρξης των χαρτογραφικών στοιχείων (με χαρτογραφική υπόσταση και λειτουργία) που αποδίδονται και σε αυτόν [98]. Βασικός στόχος για την απόδοση ενός χάρτη είναι ο λειτουργικός σχεδιασμός του να επιτυγχάνει την απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων διατηρώντας τα εννοιολογικά (ποιοτικά) και ποσοτικά τους χαρακτηριστικά και ταυτόχρονα τις σχέσεις μεταξύ τους. Η χαρτογραφική σχεδίαση είναι λειτουργική και αποτελεσματική, όταν μεταδίδει στον αναγνώστη τη γεωχωρική πληροφορία με τον βέλτιστο τρόπο, και παράγει ευανάγνωστο και αισθητικά ικανοποιητικό αποτέλεσμα.

Η διάκριση στην απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων μόνο με βάση τη φύση τους όπως αυτή αποδίδεται με συγκεκριμένο γεωμετρικό αρχέτυπο (σημειακά, γραμμικά, επιφανειακά) και τις ιδιότητές τους (η διαφοροποίηση επιτυγχάνεται με χρήση διαφορετικών συμβόλων, μεγεθών, αποχρώσεων κ.α.) δεν αρκεί για να τα διαφοροποιήσει ευδιάκριτα και επακριβώς. Εξαιτίας της πολυπλοκότητας της πραγματικότητας, η επιτυχημένη χαρτογραφική απόδοσή της απαιτεί κάποιου είδους οργάνωση, ταξινόμηση και ιεράρχηση στην απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων. Η οργάνωση και ταξινόμηση με βάση τα εννοιολογικά χαρακτηριστικά των χαρτογραφικών στοιχείων είναι μια σχετικά απλή εργασία, ειδικά όταν καθοδηγείται από έναν ξεκάθαρο σκοπό όπως η δημιουργία τοπογραφικού χάρτη. Το να κάνουμε την ιεραρχία να λειτουργεί οπτικά είναι ένα άλλο θέμα, που περιλαμβάνει γνώση των αντιληπτικών τάσεων των αναγνωστών χαρτών. Καθώς στον χάρτη αποδίδονται αρκετά γεωχωρικά δεδομένα, απαιτείται οργανωθούν και ταξινομηθούν επίπεδα πληροφορίας αντίστοιχης σημασίας με οπτική διαστρωμάτωση των χαρτογραφικών στοιχείων, για να αναδειχθούν οι ομοιότητες, οι διαφορές και οι συσχετισμοί των χωρικών στοιχείων, δηλαδή οι χωρικές σχέσεις [70]. Επιπλέον, η ιεραρχική οργάνωση και ταξινόμηση, επιτρέπει την κατάταξή τους σε επίπεδα πληροφορίας που ιεραρχούνται κατά αύξουσα ή φθίνουσα σειρά με σκοπό να δώσουν τη δυνατότητα καθορισμού της σειράς εμφάνισής τους στον χάρτη.

Η ιεραρχική οργάνωση των χαρτογραφικών στοιχείων υλοποιείται σε δύο επίπεδα. Το πρώτο επίπεδο αφορά την ιεραρχική κατάταξή τους με βάση κλίμακες μέτρησης που τα κατατάσσουν σύμφωνα με τα ποιοτικά και ποσοτικά χαρακτηριστικά τους και διακρίνονται σε ονομαστική, κλίμακα τάξης και κλίμακα διαστήματος [70]. Οι προαναφερόμενες κλίμακες, δίνουν τη δυνατότητα στον αναγνώστη να αντιληφθεί και να ερμηνεύσει καλύτερα τα απεικονιζόμενα στοιχεία. Με βάση την ονομαστική κλίμακα, η διάκριση και ταξινόμηση καθορίζεται με βάση τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των στοιχείων και η διαφοροποίησή τους γίνεται λεκτικά όπως για παράδειγμα, υψομετρικό σημείο, ισούψεις, καμπύλη, οικισμός, δρόμος κ.ο.κ. Με βάση την κλίμακα τάξης, η διάκριση και ταξινόμηση καθορίζεται με βάση τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των στοιχείων και η διαφοροποίησή τους γίνεται επίσης λεκτικά με ποσοτική διαφοροποίηση όπως για παράδειγμα μικρό ή μεγάλο, κύριο ή δευτερεύον κ.ο.κ. Με βάση την κλίμακα διαστήματος, η διάκριση και ταξινόμηση καθορίζεται με βάση τα ποσοτικά χαρακτηριστικά των στοιχείων και η διαφοροποίησή τους γίνεται αριθμητικά όπως για παράδειγμα, 100, 0-50 κ.ο.κ.

Το δεύτερο επίπεδο ιεραρχικής οργάνωσης αφορά στην κατάταξή τους με οπτική διαστρωμάτωση και διακρίνεται σε στερεογραμμική, εκτατική και οργάνωση υποδιαίρεσεων [99]. Με βάση τη στερεογραμμική οργάνωση, η χαρτογραφική πληροφορία δίνει την εντύπωση ότι απεικονίζεται σε διαφορετικά επίπεδα, με απόδοση των λιγότερο

σημαντικών στοιχείων ως υπόβαθρο, όπως για παράδειγμα, η απόδοση στο χαμηλότερο ιεραρχικά επίπεδο των βυθομετρικών ζωνών και του φωτοσκιασμένου ανάγλυφου, στο αμέσως επόμενο επίπεδο των χρήσεων γης, στο αμέσως επόμενο των ισοϋψών κ.ο.κ. Με βάση την εκτατική οργάνωση επιχειρείται να εμφανιστεί η σχετική σπουδαιότητα κάποιων στοιχείων μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα, η διαβάθμιση του οδικού δικτύου (εθνική οδός πολλαπλών λωρίδων, εθνική οδός δύο λωρίδων, επαρχιακή οδός κ.α.), η ιεράρχηση των οικισμών με βάση τον πληθυσμό τους κ.ο.κ. Η εκτατική οργάνωση βασίζεται κυρίως στην κλίμακα τάξης, αλλά είναι δυνατόν να βασισθεί και στην κλίμακα διαστήματος και βοηθάει τον αναγνώστη να ερμηνεύσει καλύτερα τις σχέσεις μεταξύ στοιχείων της ίδιας θεματικής κατηγορίας. Η οργάνωση υποδιαιρέσεων χρησιμοποιείται για την απόδοση χρώματος ή μοτίβου σε επιφάνειες, όπως για παράδειγμα, διαφορετικές χρήσεις γης, βυθομετρικές ζώνες κ.ο.κ. Με βάση την οργάνωση υποδιαιρέσεων, αποδίδονται δύο τουλάχιστον κύρια επίπεδα πληροφορίας, εκ των οποίων το ένα τουλάχιστον διαμορφώνεται σε υποδιαιρέσεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τις παραπάνω αναφερόμενες αρχές, τα χαρτογραφικά στοιχεία θα πρέπει να απεικονισθούν με μια διαδοχή ιεραρχώντας τα σε επίπεδα απόδοσης από χαμηλότερο σε υψηλότερο. Για της ανάγκες της χαρτοσύνθεσης προσδιορίστηκε η ακόλουθη ιεραρχική κατάταξη (βλέπε πίνακα 44).

Πίνακας 44 - Ιεραρχική κατάταξη απόδοσης των χαρτογραφικών στοιχείων με βάση τη θεματική κατηγορία

Θεματική κατηγορία	FeatureClass	Ιεραρχικό επίπεδο* displayHierarchy
Φωτοσκιασμένο ανάγλυφο και Βαθυμετρικές ζώνες	Hillshade, Bathimetry	00
Χρήσεις γης	LandUseMap	01
Ισοϋψείς και βαθυμετρικές καμπύλες	ContourLineMap	02
Χερσαία ύδατα	WatercourseAreaMap, WatercourseLineMap, StandingWaterMap, CrossingMap, FallsMap, SpringMap	03
Προστατευόμενες περιοχές και Υδροβιότοποι	ProtectedSite, Wetland	04
Κατοικημένες περιοχές	PopulatedPlaceMap, BuildingMap	05
Δίκτυα μεταφοράς	ERoadMap, RoadMap, RailwayLineMap, RoadTunnelsMap, RailwayTunnelsMap, RoadBridgesMap, RailwayBridgesMap	06
Υψομετρικά σημεία, Μεταλλεία	SpotElevationMap, MineMap	07
Διοικητικά όρια	AdministrativeBoundaryMap	08
Δίκτυα ενέργειας	ElectricityCableNodeMap	09
Γενικά χαρακτηριστικά	GeneralFeaturesMap	10
Γεωγραφικά ονόματα	NamedPlaceMap	11
Ακτογραμμή και νησίδες	LandWaterBoundaryMap, Islets	12

* 0-χαμηλότερο επίπεδο, 12-υψηλότερο επίπεδο

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση της απόδοσης των διοικητικών ορίων, επειδή κάποια εξ' αυτών ανήκουν ταυτόχρονα σε δύο ή περισσότερα θεματικά επίπεδα, απεικονίζεται το υψηλότερο ιεραρχικά και απαλείφονται τα υπόλοιπα. Η ιεραρχική σειρά απόδοσης από το υψηλότερο προς το χαμηλότερο επίπεδο είναι όρια κράτους, όρια περιφερειών, όρια

περιφερειακών ενοτήτων και όρια Καλλικρατικών δήμων. Τα όρια των δημοτικών ενοτήτων και των δημοτικών- τοπικών κοινοτήτων, επιλέχθηκε να μην απεικονισθούν στον χάρτη.

Για την αυτοματοποίηση της ιεράρχησης απόδοσης των χαρτογραφικών στοιχείων, προστέθηκε σε κάθε Feature Class πρόθεμα που αποδίδει την ιεράρχηση απεικόνισής του. Για παράδειγμα, κατά τη μεταφόρτωση της γεωβάσης χαρτογραφικών στοιχείων στη γεωβάση που χρησιμοποιείται για τη χαρτοσύνθεση, το θεματικό επίπεδο LandUseMap, μετονομάστηκε σε «H01_LandUseMap».

5.11.4. Απόδοση ανάγλυφου

Η απόδοση του γήινου ανάγλυφου, αποτελεί ένα από τα πιο αντιπροσωπευτικά χαρακτηριστικά του τοπογραφικού χάρτη. Για να θεωρηθεί πλήρης ένας τοπογραφικός χάρτης, εκτός της απόδοσης της οριζοντιογραφικής θέσης των χαρτογραφικών στοιχείων, απαιτείται να παρέχει και πληροφορίες για το ανάγλυφο της χαρτογραφούμενης περιοχής. Η απόδοση του ανάγλυφου σε χάρτες ευρείας χρήσης, που απευθύνεται συνήθως σε χρήστες μη εξοικειωμένους με την ανάγνωση χαρτών, δίνει σε αυτούς μια επαρκή εικόνα για τις ανωμαλίες της γήινης επιφάνειας, τις περιοχές με έντονες κλίσεις, το σχήμα, τη θέση και τα μήκη των πλαγιών ορεινών όγκων, τα υψόμετρα και το απόλυτο υψόμετρο σε επιλεγμένα σημεία του εδάφους. Τα στοιχεία που θα απεικονισθούν για την περιγραφή του ανάγλυφου, θα πρέπει να δίνουν στον χρήστη εύκολη αντίληψη της μορφής του εδάφους (σκιασμένο ανάγλυφο), τη δυνατότητα γνώσης του υψομέτρου σε χαρακτηριστικά σημεία (υψομετρικά σημεία) καθώς και γνώση των υψομετρικών διαφορών (ισοϋψείς καμπύλες).

Στην εργασία προτείνεται, η αναπαράσταση του ανάγλυφου στον χάρτη κλίμακας 1:25.000 να υλοποιηθεί με συνδυασμό χαρακτηριστικών υψομετρικών σημείων, ισοϋψών καμπυλών και φωτοσκιασμένου ανάγλυφου.

Για τον υπολογισμό της τιμής των υψομέτρων των χαρακτηριστικών υψομετρικών σημείων χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων του ΕΚ (βλέπε παρ. 5.3.4.2) που διαθέτει μέγεθος εικονοστοιχείου στο έδαφος 2,00mX2,00m.

Για τη δημιουργία των ισοϋψών καμπυλών και του φωτοσκιασμένου ανάγλυφου, χρησιμοποιήθηκε γενικευμένο DEM. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε στη γενίκευση του DEM, παρουσιάζεται στην επόμενη παράγραφο.

5.11.4.1. Αναπαράσταση της μορφολογίας του ανάγλυφου του εδάφους με υψομετρικά σημεία

Η αναπαράσταση στον χάρτη των υψομετρικών σημείων, παρουσιάζεται στην παρ. 5.10.4.1.

5.11.4.2. Αναπαράσταση της μορφολογίας ανάγλυφου του εδάφους με ισοϋψείς καμπύλες

Η χρήση των ισοϋψών καμπυλών δίνει την ψευδαίσθηση του ανάγλυφου και χρησιμοποιείται ως το βασικό υψομετρικό υπόβαθρο στον παραγόμενο χάρτη. Οι κρίσιμες παράμετροι για τη σωστή επικοινωνία του χρήστη με τον χάρτη, έτσι ώστε να αποδίδεται οπτικά το ανάγλυφο χωρίς να μεταφέρει το οπτικό βάρος του χάρτη προς τις ισοϋψείς καμπύλες, είναι:

- Επιλογή της κατάλληλης ισοδιάστασης και κατηγοριοποίησής τους, ώστε να αποφευχθεί η ύπαρξη πλεονάζουσας πληροφορίας. Η ισοδιάσταση εξαρτάται από τον σκοπό που πρόκειται να εξυπηρετήσει ο χάρτης, τη μορφολογία του εδάφους και την κλίμακα της απόδοσης.

- Επιλογή της κατάλληλης απόχρωσης για την απόδοσή τους, ώστε να επιτευχθεί η κατάλληλη αντίθεση με το υπόβαθρο (σ' ένα ισορροπημένο σχέδιο, τίποτε δεν πρέπει να είναι πολύ φωτεινό ή πολύ σκούρο).

Ο τοπογραφικός χάρτης, με βάση τη μορφολογία του εδάφους στον Ελλαδικό χώρο και την κλίμακά του, εκτιμάται ότι θα πρέπει να αποδίδει τις ισοϋψείς με ισοδιάσταση 10m, που αφορά στις βασικές ισοϋψείς καμπύλες [72]. Για την καλύτερη ανάγνωση του χάρτη, οι ισοϋψείς καμπύλες κατηγοριοποιούνται σε βασικές, κύριες και βοηθητικές με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Οι βασικές ισοϋψείς καμπύλες αποδίδονται κάθε 10m.
- Οι κύριες ισοϋψείς καμπύλες αποδίδονται ανά 50m, κάθε πέντε βασικές, με αναγραφή του υψομέτρου τους.
- Οι βοηθητικές ισοϋψείς καμπύλες, αποδίδονται στο μισό των βασικών ισοϋψών κάθε 5m, αποκλειστικά μόνο σε περιοχές που το έδαφος είναι επίπεδο.

Το γραμμικό σύμβολο που χρησιμοποιείται για την απόδοση κάθε κατηγορίας ισοϋψών καθώς και οι προδιαγραφές της αναγραφής του υψομέτρου στις κύριες ισοϋψείς, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ.

Η γενίκευση των ισοϋψών, υλοποιείται σε δύο (2) διαδοχικές φάσεις:

- Η 1^η φάση αφορά στη γενίκευση των ισοϋψών όπως δημιουργήθηκαν από το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων.

Η δημιουργία και καταχώριση στη βάση γεωχωρικών δεδομένων των ισοϋψών καμπυλών, δύναται να υλοποιηθεί με δύο (2) μεθοδολογίες. Σύμφωνα με την πρώτη μέθοδο, για τη δημιουργία των ισοϋψών καμπυλών χρησιμοποιείται το γενικευμένο με απλοποίηση DEM, όπως αυτό παράγεται με επαναδειγματοληψία (resampling) του αρχικού DEM με μέγεθος εικονοστοιχείου 2m στο έδαφος σε νέο DEM με μέγεθος εικονοστοιχείου 6,5m στο έδαφος. Οι ισοϋψείς καμπύλες που δημιουργούνται, για να αποδοθούν στο χάρτη, συνέχεια θα πρέπει να γενικευθούν με απλοποίηση και εξομάλυνση των γραμμικών οντοτήτων που τις αναπαριστούν, με χρήση κατάλληλων τελεστών (simplify και smooth).

Η δεύτερη μέθοδος, για τη δημιουργία των ισοϋψών καμπυλών χρησιμοποιεί το νέο γενικευμένο DEM με μέγεθος εικονοστοιχείου 2m στο έδαφος, αφού το εξομαλύνει με χρήση του εργαλείου «Focal Statistics» του ArcGIS (βλέπε παρ. 5.11.4.4, εικόνα 31β). Η συγκεκριμένη μέθοδος, παράγει απευθείας εξομαλυμένες ισοϋψείς καμπύλες.

Για τις ανάγκες της εργασίας, αρχικά υλοποιήθηκαν και οι δύο μεθοδολογίες προκειμένου να αξιολογηθεί η καταλληλότερη για τη δημιουργία των καμπυλών. Η πρώτη μέθοδος παράγει ισοϋψείς καμπύλες που παρουσιάζουν μικρές διαταραχές (βλέπε καμπύλες καφέ απόχρωσης στην εικόνα 30) σε αντίθεση με τη δεύτερη που παράγει εξομαλυμένες καμπύλες (βλέπε καμπύλες κόκκινης απόχρωσης στην εικόνα 30). Αν και οι ισοϋψείς καμπύλες που δημιουργήθηκαν από την υλοποίηση και των δύο μεθόδων, αποδίδουν ικανοποιητικά τη μορφή του ανάγλυφου του εδάφους, ωστόσο οι καμπύλες που δημιουργήθηκαν με χρήση του εξομαλυμένου DEM με εφαρμογή της δεύτερης μεθόδου, παρουσιάζουν σαφώς καλύτερη εικόνα.



Εικόνα 30 - Συγκριτική αξιολόγηση μεθόδων δημιουργίας ισοψών καμπυλών

Μετά από συγκριτική οπτική αξιολόγηση των δύο μεθόδων, επιλέχθηκε οι ισοψείς καμπύλες να δημιουργηθούν με χρήση του εξομαλυσμένου DEM.

- ii. Η 2^η φάση αφορά στη γενίκευση των ισοψών από περιοχές που δεν απαιτείται να αποδίδονται.

Εφαρμόζεται τελεστής απαλοιφής με σκοπό την αφαίρεση ισοψών καμπυλών σε περιοχές που δεν απαιτείται αναπαράσταση του ανάγλυφου, όπως οι κατοικημένες περιοχές, σε περιοχές όπου δεν υφίσταται ανάγλυφο όπως τα χερσαία ύδατα (ποτάμια, λίμνες κ.ο.κ.) και της ισοψούς με τιμή υψομέτρου «0» που αντικαθίσταται από την ακτογραμμή. Για την υλοποίηση της απαλοιφής, χρησιμοποιείται ως μάσκα αφαίρεσης το περίγραμμα των γενικευμένων ορίων των πολυγώνων που οριοθετούν τις κατοικημένες περιοχές και τα χερσαία ύδατα.

Επίσης, κατά την υλοποίηση της γενίκευσης, αναγνωρίζονται και απαλείφονται οι ισοψείς με μικρό μέγεθος στην κλίμακα του χάρτη. Αφορούν σε ισοψείς κορυφών που αποδίδονται ως κλειστές γραμμές με μέγεθος μικρότερο από 1mmX1mm στην κλίμακα του χάρτη.

5.11.4.3. Αναπαράσταση ανάγλυφου της μορφολογίας του βυθού με ισοβαθείς καμπύλες

Όπως και το ανάγλυφο του εδάφους, για τη διασφάλιση της πληρότητας και της οπτικής ισορροπίας του χάρτη, απαιτείται να αποδοθεί και η μορφολογία του βυθού. Η μορφολογία του βυθού αποδίδεται με δύο μεθόδους α) με ισοβαθείς καμπύλες και β) με βαθυμετρικές ζώνες.

Οι ισοβαθείς καμπύλες αποδίδονται με κλιμακωτή διάσταση. Στον χάρτη επιλέχθηκε να αποδοθούν οι ισοβαθείς καμπύλες των 5μ, 10μ, 50μ, 100μ, 200m και 500m [72]. Οι βαθυμετρικές ζώνες θα αποδοθούν σε τρεις κατηγορίες που θα απεικονίζουν της μορφολογία του βυθού της θάλασσας σε ζώνες 0m-50m, 50m-200m και πάνω από 200m. Το γραμμικό σύμβολο που χρησιμοποιείται για την απόδοση κάθε κατηγορίας ισοβαθών καμπυλών καθώς και η χρωματική ακολουθία που χρησιμοποιείται για την απόδοση των βαθυμετρικών ζωνών, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ.

Για την αναπαράσταση των ισοβαθών καμπυλών και των βαθυμετρικών ζωνών, χρησιμοποιήθηκε ως πηγαίο υλικό το «Ψηφιακό Μοντέλο Βυθού (DTM) Ελλαδικού

Θαλάσσιου Χώρου με ανάλυση 15" της μοίρας (463m.)». Τα συγκεκριμένα δεδομένα αν και δεν καλύπτουν την ακρίβεια και δεν κρίθηκαν κατάλληλα για χρήση στον υπό σύνθεση χάρτη, είναι η μοναδική διαθέσιμη πληροφορία. Τα δεδομένα προέρχονται από τα ελεύθερα γεωχωρικά δεδομένα που είναι αναρτημένα στον ιστότοπο της Υδρογραφικής Υπηρεσίας του Πολεμικού Ναυτικού της Ελλάδας [wl36].

5.11.4.4. Αναπαράσταση της μορφολογίας του εδάφους με φωτοσκιασμένο ανάγλυφο

Σκοπός της αναπαράστασης με φωτοσκίαση του ανάγλυφου του εδάφους, είναι να δώσει στον χρήστη του χάρτη την ψευδαίσθηση του βάθους (ογκομετρικός συμβολισμός) και μια εποπτική ερμηνεία της μορφολογίας του εδάφους στη χαρτογραφούμενη περιοχή.

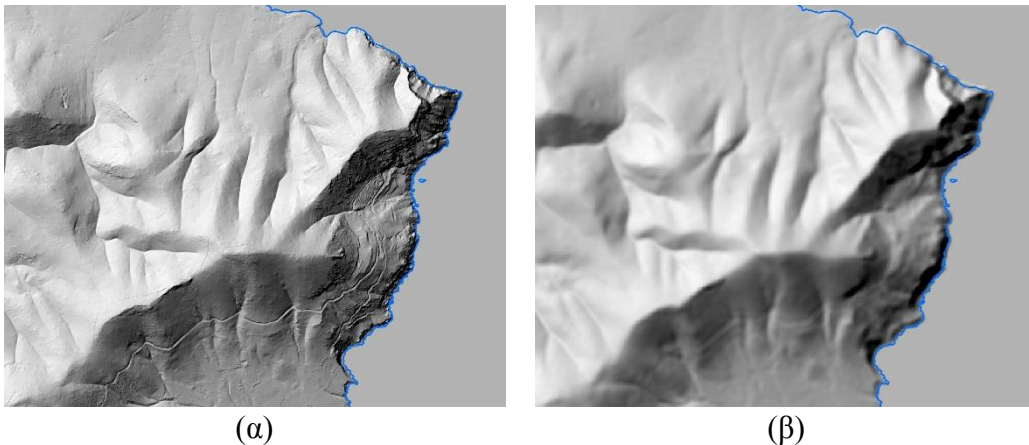
Το φωτοσκιασμένο ανάγλυφο αναπαρίσταται με τη χρήση σκιών επί της επιφάνειας του ανάγλυφου του εδάφους με τονικές παραλλαγές που οφείλονται στην επίδραση του φωτός [71]. Η απόδοση των σκιών επιτυγχάνεται με το μετασχηματισμό του DEM σε νέα παγχρωματική εικόνα (αποδίδεται με 256 τόνους του γκρι) στην οποία η διαφοροποίηση των τόνων του γκρι υλοποιείται με χρήση μιας σταθερής πηγής φωτός. Η φωτοσκίαση εξαρτάται από τον προσανατολισμό της επιφάνειας που φωτίζεται και τον καθορισμό του προσανατολισμού και της γωνίας της πηγής του φωτός που προσπίπτει σε αυτήν. Τα λογισμικά που είναι διαθέσιμα στην αγορά, χρησιμοποιούν έτοιμα εργαλεία για τη δημιουργία φωτοσκιασμένου ανάγλυφου που παραμετροποιούνται με ορισμό του αζιμούθιου και της υψομετρικής γραμμής επάνω από τον ορίζοντα της πηγής του φωτός εκφρασμένα σε μοίρες. Ο αλγόριθμος που χρησιμοποιούν θεωρεί ότι πηγή του φωτός βρίσκεται σε πολύ μεγάλη απόσταση από το υπό φωτοσκίαση ανάγλυφο, με αποτέλεσμα οι ακτίνες που προσπίπτουν σε αυτό έχουν σταθερό προσανατολισμό και γωνία πρόσπτωσης. Ως ιδανικές γωνίες προτείνουν η πηγή του φωτός να βρίσκεται ΒΔ (315°) της περιοχής και σε ύψος 45°. Για τη δημιουργία του φωτοσκιασμένου ανάγλυφου χρησιμοποιήθηκε το εργαλείο Hillshade του ArcGIS όπου ορίστηκε η θέση της πηγής φωτός σε αζιμούθιο σε 315°, γωνία πρόσπτωσης των ακτίνων της 45° και σχέση ύψους 1. Επίσης, ο αλγόριθμος αγνοεί σκιές που δημιουργούνται από εξάρσεις προς χαμηλές περιοχές που δεν είναι ορατές από την πηγή του φωτός.

Για τη δημιουργία του φωτοσκιασμένου ανάγλυφου χρησιμοποιήθηκε το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων του ΕΚ μετά από γενίκευση. Το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων του ΕΚ (Βλέπε παρ. 5.3.4.2) διαθέτει μέγεθος εικονοστοιχείου στο έδαφος 2,00m που κρίνεται εξαιρετικά λεπτομερές για την χρησιμοποίησή του ως έχει στην παραγωγή χάρτη κλίμακας 1:25.000. Εφόσον χρησιμοποιηθεί ως έχει για την αναπαράσταση των φωτοσκιασμένου ανάγλυφου, το αποτέλεσμα της φωτοσκίασης αποδίδει το ανάγλυφο με μεγάλη λεπτομέρεια και τραχύτητα δημιουργώντας ταυτόχρονα μεγάλου μεγέθους και δύσχρηστο αρχείο εικόνας. Οι λεπτομέρειες που αναπαριστά το φωτοσκιασμένο ανάγλυφο δεν αναγνωρίζονται από το ανθρώπινο μάτι, καθώς η διακριτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού είναι 0,25mm στην κλίμακα του χάρτη. Απαιτείται να εφαρμοστεί τελεστής απλοποίησης του DEM προκειμένου το μέγεθος του εικονοστοιχείου να μετασχηματισθεί. Η απλοποίηση του DEM υλοποιήθηκε με την μέθοδο της επαναδειγματοληψίας (resampling) έτσι ώστε το παραγόμενο DEM να διαθέτει μέγεθος εικονοστοιχείου 6,5m (0,25mm στην κλίμακα του χάρτη).

Η τραχύτητα του φωτοσκιασμένου ανάγλυφου, δημιουργεί έντονες σκιές που προσελκύουν το βλέμμα του αναγνώστη προκαλώντας οπτική σύγχυση με τα υπόλοιπα εικονιζόμενα χαρτογραφικά στοιχεία. Επειδή χρησιμοποιείται ως φόντο στον χάρτη, θα πρέπει να γενικευθεί με χρήση τελεστή εξομάλυνσης. Η εξομάλυνση του DEM υλοποιήθηκε με χρήση του εργαλείου «Focal Statistics» του ArcGIS. Το συγκεκριμένο εργαλείο παράγει ένα νέο

DEM, όπου η τιμή σε κάθε εικονοστοιχείο αποτελεί συνάρτηση των τιμών όλων των εικονοστοιχείων που βρίσκονται σε μια καθορισμένη γειτονιά γύρω από αυτήν τη θέση του. Μετά από δοκιμές, με οπτική αξιολόγηση του αποτελέσματος, επιλέχθηκε η νέα τιμή του εικονοστοιχείου να λαμβάνει το μέσο όρο των τιμών σε εύρος τεσσάρων 4 εικονοστοιχείων περιμετρικά του. Οι παράμετροι που επιλέχθηκαν είναι α) κυκλικό σχήμα περιοχής γύρω από το βασικό εικονοστοιχείο, β) με ύψος και πλάτος 5 εικονοστοιχεία, και γ) στατιστική μέθοδο που υπολογίζει το μέσο όρο των τιμών [w137].

Στην παρουσίαση του ανάγλυφου χρησιμοποιήθηκε χρωματική ακολουθία (color ramp) αποχρώσεων του γκρι με τιμές από 0 (μαύρο) έως 255 (λευκό) διαχωρισμένο σε 32 διαβαθμίσεις. Στην εικόνα 31, παρουσιάζεται το τελικό αποτέλεσμα της γενίκευσης του DEM (α) με φωτοσκιασμένο ανάγλυφο και η σύγκρισή του με το φωτοσκιασμένο ανάγλυφο που παράγεται χωρίς γενίκευση (β).



Εικόνα 31 - Αξιολόγηση του αποτελέσματος εξομάλυνσης του DEM

Σημειώνεται ότι το ψηφιακό μοντέλο υψομέτρων του ΕΚ παρουσιάζει κενά υψομετρικής πληροφορίας στις περιοχές που έχουν χαρακτηριστεί από τη Γ.Υ.Σ. ως διαβαθμισμένες. Πρόκειται για διάσπαρτες σε όλη την επικράτεια περιοχές με εμβαδόν μερικά στρέμματα ανά περιοχή και σε συγκεκριμένες χωρικές θέσεις όπου τα περιγράμματά τους είναι καταχωρισμένα ως πολυγωνικές οντότητες στο Feature Class «VoidArea» της γεωβάσης γεωχωρικών δεδομένων (βλέπε παρ. 5.5.1.1). Για την πληρότητα της πληροφορίας φωτοσκιασμένου ανάγλυφου, τα κενά τμήμα του ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων συμπληρώθηκαν με χρήση ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων που διαθέτει το ΕΚ με τίτλο «DEM_LSO25_25M_EGSA87_V2». Το συγκεκριμένο μοντέλο υψομέτρων, προέκυψε από τη συμπλήρωση των κενών του DEM του LSO25 με χρήση του EuroDEM της Eurographics [w138].

5.11.5. Μετατόπιση των χαρτογραφικών στοιχείων

Το βασικότερο πρόβλημα που παρουσιάζεται κατά την απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων επί του χάρτη, προέρχεται από την εφαρμογή των τελεστών γενίκευσης που αφορούν κυρίως στην συνάθροιση, υπερβολή, ενίσχυση, απλοποίηση και εξομάλυνση (βλέπε παρ. 5.10.3). Οι προαναφερόμενοι τελεστές γενίκευσης εφαρμόζονται ανεξάρτητα στα απεικονιζόμενα χαρτογραφικά στοιχεία και δύνανται να δημιουργήσουν γραφικές συγκρούσεις (επικαλύψεις) μεταξύ τους, δημιουργώντας οπτική και νοητική σύγχυση στον αναγνώστη του χάρτη.

Για να διασφαλιστεί η αναγνωσιμότητα του χάρτη, απαιτείται «τακτοποίηση» των απεικονιζόμενων στοιχείων με κατάλληλη μετακίνηση (μετατόπιση) κάποιων εξ αυτών. Για

την επίλυση του προβλήματος, αναπτύχθηκαν σενάρια που επιλύουν τις γραφικές συγκρούσεις, μέσω αυτοματοποιημένης μετακίνησης των επικαλυπτόμενων χαρτογραφικών χαρακτηριστικών. Για την ανάπτυξη των αυτοματοποιημένων σεναρίων μετακίνησης, α) προκαθορίστηκε, με χρήση συντελεστών βαρύτητας, η ιεραρχική σειρά μετακίνησης για το σύνολο των θεματικών επίπεδων, και β) αξιοποιήθηκαν υπάρχοντα εργαλεία του λογισμικού ArcMap με κατάλληλη προσαρμογή και παραμετροποίηση. Τα σενάρια που αναπτύχθηκαν παρουσιάζονται στις ακόλουθες παραγράφους και διαχωρίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με τον τύπο του χαρτογραφικού στοιχείου που εφαρμόζονται.

Ως βασικές αρχές που πρέπει να τηρούνται στην μετακίνηση ενός συμβόλου / ονοματολογίας θεωρούνται οι ακόλουθες:

- i. Προσδιορισμός ελάχιστης απόστασης απόδοσης (EEA). Η EEA ορίζεται με βάση την κλίμακα του χάρτη και αποδίδει την ελάχιστη απόσταση που μπορεί να διακρίνει ο αναγνώστης του χάρτη. Η EEA ορίζεται συνήθως με βάση τη διακριτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού που είναι 0.25mm. Για τη σύνθεση της συγκεκριμένης σειράς χαρτών, ορίστηκε σε 0.30mm.
- ii. Απουσία σύμπτωσης ή επικάλυψης συμβόλων, ονοματολογίας και μεταξύ τους. Εφόσον 2 σύμβολα / ονοματολογίες, στο κοντινότερο μεταξύ τους σημείο, έχουν απόσταση μικρότερη από την EEA, θεωρείται ότι επικαλύπτονται. Η επικάλυψη δεν αφορά στη γεωμετρία των χαρτογραφικών στοιχείων αλλά στον χώρο που καταλαμβάνει το κάθε ένα από αυτά στο φύλλο χάρτη μετά την αντιστοίχιση του συμβόλου που το αναπαριστά ή / και την ονοματολογία που το χαρακτηρίζει. Γενικά, δεν επιτρέπονται επικαλύψεις εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων.

Εξαιρέση αποτελούν επιφανειακά ή γραμμικά σύμβολα που αποδίδονται στο χαμηλότερο ιεραρχικό επίπεδο ως υπόβαθρο, όπως το ανάγλυφο, οι χρήσεις γης, οι ισούψεις καμπύλες κ.α. καθώς και στοιχεία που από τη φύση τους απαιτείται να χαρακτηριστούν με κάποιο σύμβολο ή γεωγραφικό όνομα όπως η αρίθμηση της εθνικής οδού κ.α. Στις περιπτώσεις αυτές η επικάλυψη διασφαλίζει τη νοητική σύνδεση με το χαρτογραφικό στοιχείο. Επίσης, εξαιρέση αποτελούν και περιπτώσεις όπου η αναγραφή ενός εκτεταμένου γεωγραφικού ονόματος επικαλύπτει γραμμικά στοιχεία. Στις περιπτώσεις αυτές, για να διασφαλιστεί η αναγνωσιμότητα του χάρτη, διακόπτεται η συνέχεια του γραμμικού στοιχείου.

- iii. Τήρηση της γεωμετρικής ακρίβειας του χάρτη. Η μετακίνηση του συμβόλου δεν θα πρέπει να επηρεάζει τη γεωμετρική ακρίβεια του χάρτη. Η μετακίνηση του συμβόλου σε σημειακά χαρτογραφικά στοιχεία θα πρέπει κατά το δυνατόν να αποφεύγεται όπως για παράδειγμα στα υψομετρικά σημεία, τους πυλώνες μεταφοράς ρεύματος κ.ο.κ.
- iv. Τήρηση της τοπολογίας μεταξύ των χαρτογραφικών στοιχείων. Θα πρέπει να τηρούνται οι τοπολογικές σχέσεις μεταξύ γειτονικών χαρτογραφικών στοιχείων καθώς και οι τοπολογικές σχέσεις μεταξύ των στοιχείων εντός του ιδίου ή συγγενών θεματικών επιπέδων όπως για παράδειγμα εντός του οδικού δικτύου, του οδικού δικτύου με το σιδηροδρομικό δίκτυο κ.ο.κ.
- v. Διασφάλιση της νοητικής σύνδεσης της ονοματολογίας με το χαρτογραφικό στοιχείο που χαρακτηρίζει.
- vi. Τήρηση των αρχών τοποθέτησης, όπως απόδοση των συμβόλων που χαρακτηρίζουν επιφάνειες εξ' ολοκλήρου εντός της επιφάνειας, που χωροθετούνται εντός της

ηπειρωτικής χώρας, εξ ολοκλήρου εντός αυτής, που χωροθετούνται εντός υδάτινων επιφανειών εξ ολοκλήρου εντός αυτών κ.ο.κ.

vii. Απεικόνιση συμβόλων χαρτογραφικών στοιχείων. Εξαίρεση αποτελούν τα γεωγραφικά ονόματα των νησιών, νησίδων και ακρωτηρίων κ.α. που αναγράφονται εξ ολοκλήρου εντός της θάλασσας.

viii. Απεικόνιση συμβόλων χαρτογραφικών στοιχείων, όπως για παράδειγμα ποτάμια, λίμνες, πελάγη, κόλποι, όρμοι κ.ο.κ.

Κατά τη χαρτοσύνθεση, για να διασφαλιστεί η ευκρίνεια και αναγνωσιμότητα του χάρτη, υπάρχουν περιπτώσεις που απαιτείται να μετακινηθούν σύμβολα μεταξύ των θεματικών επιπέδων καθώς επίσης και συμβολισμένα χαρτογραφικά στοιχεία που ανήκουν στο ίδιο θεματικό επίπεδο όπως αυτά διαφοροποιούνται με βάση συγκεκριμένες ιδιότητες τους. Για τις ανάγκες της χαρτοσύνθεσης προσδιορίστηκε η ακόλουθη ιεραρχική κατάταξη με διαδοχή, ιεραρχώντας τα χαρτογραφικά στοιχεία σε επίπεδα απόδοσης τους από χαμηλότερο σε υψηλότερο. (βλέπε πίνακα 45). Η ακόλουθη ιεραρχική κατάταξη δεν εφαρμόζεται σε όλες τις θεματικές κατηγορίες, καθώς σε αυτές που δεν περιλαμβάνονται δεν απαιτείται μετακίνηση.

Πίνακας 45 - Ιεραρχική κατάταξη μετακίνησης των χαρτογραφικών στοιχείων εντός του ίδιου θεματικού επιπέδου ή / και συνδεδεμένων μεταξύ τους

Θεματική κατηγορία	Θεματικό επίπεδο Feature Class	Χαρτογραφικό στοιχείο	Ιεραρχικό επίπεδο* Weight
Διοικητικά όρια	AdministrativeBoundaryMap	Διοικητικό όριο	0
Τοπογραφικές οντότητες	Mine	Μεταλλείο, Λατομείο	22
Υψομετρικά σημεία	SpotElevation	Υψομετρικό σημείο	10
		Τριγωνομετρικό σημείο	11
Υδρογραφικό δίκτυο	LandWaterBoundaryMap	Ακτογραμμή	0
	WatercourseAreaMap	Ποτάμι	0
	WatercourseLineMap	Ρέμα	8
	StandingWaterMap	Λίμνη	3
	CrossingMap	Κανάλι μεταφοράς νερού ή αποστράγγισης	8
Δίκτυα Μεταφορών	ERoadMap RoadMap	Εθνική οδός	1
	RailwayLineMap	Σιδηροδρομική γραμμή	2
	RoadMap	Επαρχιακή οδός	4
	RoadMap	Δημοτικός ή κοινοτικός δρόμος	5
	RoadMap	Αγροτικός-δασικός δρόμος	6
	RoadMap	Μονοπάτι	7
	RoadMap	Οδός εντός πόλης - οικισμού	0
	RailwayStationNode	Σιδηροδρομικός Σταθμός	12
Κατοικημένες περιοχές	BuildingMap	Κτίρια	13
Προστατευόμενη περιοχή	ProtectedSiteMap	Προστατευόμενη περιοχή	8
Δίκτυα Ενέργειας	ElectricityCableNode	Πυλώνας μεταφοράς ρεύματος υψηλής τάσης	9

Γενικά χαρακτηριστικά	GeneralFeatureMap	Αρχαίο μνημείο, Χριστιανική εκκλησία, Ερημοκλήσι, Μουσουλμανική εκκλησία, Δεξαμενή, Φάρος, Καταφύγιο	13
		Σταθμός χερσαίων μεταφορικών μέσων, Σταθμός Η.Σ.Α.Π., Σταθμός Μετρό, Σταθμός Τραμ, Πρατήριο καυσίμων	14
		Χριστιανικό Νεκροταφείο, Μουσουλμανικό Νεκροταφείο, Εβραϊκό Νεκροταφείο, Μονή, Άλσος – Πάρκο, Υποσταθμός ΔΕΗ	15
		Χώρος στάθμευσης Οχημάτων, Ξενοδοχείο – Εστιατόριο, Πανεπιστήμιο - Σχολή, Νοσοκομείο – Κλινική	16
		Αθλητικός Χώρος, Γήπεδο ποδοσφαίρου, Αξιοθέατο, Αναψυχή	17
		Λιμάνι, Αεροδρόμιο, Γήπεδο Γκολφ	18
		Δέλτα ποταμού, Εκβολές ποταμού, Ηφαίστειο	19
		Αρχαιολογικός – Ιστορικός χώρος	20
		Δάσος - Εθνικός Δρυμός	21

* 0 - αμετάβλητο, 1 - υψηλότερο ιεραρχικά επίπεδο, 22 - χαμηλότερο ιεραρχικά επίπεδο

Για την επιλογή της ιεραρχικής κατάταξης στον πίνακα 45, λήφθηκε υπόψη στα γραμμικά χαρακτηριστικά η σχετική σπουδαιότητα στην απόδοση τους (οδικό δίκτυο) και στα σημειακά σύμβολα (γενικά χαρακτηριστικά) η χωρική έκταση που συνήθως καταλαμβάνει το αντικείμενο - χαρακτηριστικό που αποδίδει το χαρτογραφικό στοιχείο. Για παράδειγμα, η έκταση που καταλαμβάνει στον χώρο ένας φάρος, ένα ερημοκλήσι, ένα αρχαίο μνημείο κ.α. είναι σημαντικά μικρότερος από το χώρο την έκταση που καταλαμβάνει στο χώρο ένα λιμάνι, μια μονή, ένας αρχαιολογικός χώρος κ.α. Για τη διαχείριση της ιεράρχησης μετακίνησης των χαρτογραφικών στοιχείων, προστέθηκε σε κάθε Feature Class το πεδίο «Weight» όπου ανατέθηκε η τιμή του ιεραρχικού επιπέδου.

5.11.5.1. Μετακίνηση τμημάτων γραμμικών και επιφανειακών συμβόλων

Γενικά η μετακίνηση γραμμικών συμβόλων πρέπει να αποφεύγεται, καθώς επηρεάζει την χωρική τους θέση. Κατά τη χαρτοσύνθεση, υπάρχουν περιπτώσεις όπου μετά την ενίσχυσή τους με τη χρήση κατάλληλου συμβολισμού, η εγγύτητα των απεικονιζόμενων γραμμικών χαρτογραφικών στοιχείων, επηρεάζει την αναγνωσιμότητα του χάρτη. Οι περιπτώσεις αυτές αφορούν κυρίως τις θεματικές κατηγορίες του δικτύου μεταφορών και του υδρογραφικού δικτύου.

Υπάρχουν περιοχές εντός της χώρας όπου ο συμβολισμός των θεματικών ενοτήτων του δικτύου μεταφορών ή /και της εσωτερικής κατάταξής του, δημιουργεί συνωστισμό λόγω εγγύτητας όπως για παράδειγμα οι εθνικές οδοί με τις παρόδιες οδούς (παράδρομοι), με το σιδηροδρομικό δίκτυο κ.ο.κ. Επίσης, υφίστανται περιοχές όπου αποδίδονται ταυτόχρονα και παρόδια χαρτογραφικά στοιχεία του υδρογραφικού δικτύου.

Για τη διαχείριση των μετακινήσεων των γραμμικών στοιχείων, χρησιμοποιείται το εργαλείο του ArcMap «Resolve Road Conflicts» [w139] που επιλύει γραφικά προβλήματα μεταξύ τους, όπως για παράδειγμα επικαλύψεις, πλήρως αυτοματοποιημένα. Στο εργαλείο «Resolve Road Conflicts» με κατάλληλη παραμετροποίηση μπορεί να ορισθεί συντελεστής

βαρύτητας που καθορίζει την ιεραρχική κατάταξη στη μετακίνηση των γραμμικών σημείων. Παρόλο που το εργαλείο έχει δημιουργηθεί για επίλυση γραφικών προβλημάτων μεταξύ γραμμικών συμβόλων, εφαρμόστηκε και σε συνδυασμό με επιφανειακά σύμβολα όπως οι λίμνες, με μετασχηματισμό του γεωμετρικού τύπου της περιμετρικής γραμμής που οριοθετεί το επιφανειακό στοιχείο, από πολύγωνο σε γραμμή. Στην περίπτωση αυτή, μετά τη μετακίνηση, με βάση την νέα περιμετρική γραμμή, επανασυντέθηκε το επιφανειακό στοιχείο.

Λειτουργεί αξιολογώντας γραφικές συγκρούσεις συμβολιζόμενων χαρακτηριστικών και ουσιαστικά η εφαρμογή του επιλύει αυτοματοποιημένα τα γραφικά προβλήματα μεταξύ των χαρακτηριστικών των εμπλεκόμενων γραμμικών συμβόλων. Το σενάριο που εκτελεί, δεν μετακινεί στο σύνολό του το γραμμικό σύμβολο, αλλά το προσαρμόζει μετακινώντας μικρά τμήματά του. Κατά την εφαρμογή του, επιλέγεται η επίλυση γραφικών προβλημάτων των γραμμικών συμβόλων με βάση τη βαρύτητα όπως ορίστηκε στον πίνακα 45 (βλέπε πεδίο «Weight») αξιοποιώντας την προκαθορισμένη ιεραρχική κατάταξή της. Η τιμή «0» στην ιεράρχηση, προσδιορίζει ότι το συγκεκριμένο γραμμικό σύμβολο θα παραμείνει αμετακίνητο ενώ η τιμή της βαρύτητας καθορίζει ποιο γραμμικό στοιχείο θα μετακινηθεί σε περίπτωση προβλήματος. Για παράδειγμα, όταν επικαλύπτονται δύο στοιχεία, μετακινείται αυτό που έχει τη μικρότερη τιμή βαρύτητας. Τέλος, προαιρετικά το εργαλείο δίνει τη δυνατότητα δημιουργίας ενός Feature Class χαρακτηριστικών πολυγώνων που υποδεικνύουν το μέγεθος και την κατεύθυνση της μετατόπισης που έλαβε χώρα, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οπτική επιθεώρηση και για χωρική αναζήτηση των τμημάτων που μετακινήθηκαν.

5.11.5.2. Μετακίνηση σημειακών συμβόλων

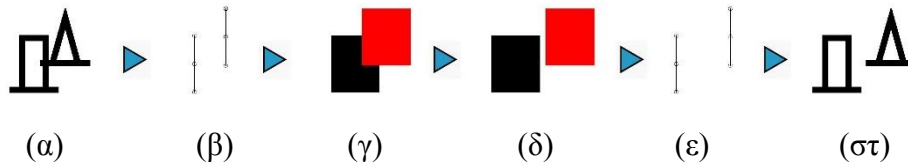
Αν και το λογισμικό διαχείρισης παρέχει εργαλείο για την αυτοματοποιημένη επίλυση γραφικών προβλημάτων μεταξύ γραμμικών στοιχείων, δεν περιλαμβάνει αντίστοιχο εργαλείο για την αυτοματοποιημένη επίλυση γραφικών προβλημάτων μεταξύ σημειακών συμβόλων ή και με γειτονικά γραμμικά στοιχεία. Διαθέτει ένα σχετικό εργαλείο, το «Detect Graphic Conflict» [w140] που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον εντοπισμό γραφικών προβλημάτων. Το εργαλείο «Detect Graphic Conflict» αν και εντοπίζει και αποθηκεύει τις περιοχές όπου υφίστανται γραφικά προβλήματα μεταξύ συμβόλων, ωστόσο δεν παρέχει τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης επίλυσής τους.

Για την αυτοματοποιημένη επίλυση των γραφικών προβλημάτων μεταξύ σημειακών συμβόλων καθώς και πιθανών γραφικών προβλημάτων με γειτονικά γραμμικά στοιχεία, αναπτύχθηκε ένα εξειδικευμένο σενάριο (python script). Σύμφωνα με το σενάριο (βλέπε εικόνα 32):

- i. εκτελείται το εργαλείο του ArcMap «Detect Graphic Conflict» που εντοπίζει τις περιοχές γραφικών συγκρούσεων και αποθηκεύει σε προσωρινό αρχείο μια ζώνη γύρω από το σημείο (buffer zone),
- ii. επιλέγονται τα σημειακά στοιχεία που χωροθετούνται εντός των περιοχών που επισημάνθηκαν στο σημείο i. Τα σημειακά σύμβολα (α) μετασχηματίζονται σε γραμμικά τμήματα (β) που αποδίδονται γραφικά με βάση το ύψος και το πλάτος του συμβόλου που αναπαριστούν (γ),
- iii. η επίλυση των γραφικών προβλημάτων μεταξύ τους καθώς και με τα γειτονικά γραμμικά στοιχεία υλοποιείται αυτοματοποιημένα με το εργαλείο «Resolve Road Conflicts» της προηγούμενης παραγράφου (δ). Η μετατόπιση υλοποιείται ταυτόχρονα με τα γραμμικά στοιχεία του χάρτη έτσι ώστε να διατηρηθούν οι τοπολογικές θέσεις μεταξύ τους. Η

μετατόπιση μεταξύ των εμπλεκόμενων στοιχείων, υλοποιείται ιεραρχικά με βάση τη βαρύτητα (Weight) που έχει προκαθοριστεί.

- iv. αφού ολοκληρωθεί η μετακίνησή τους, μετασχηματίζονται ξανά σε σημειακά στοιχεία και αποδίδεται το αντίστοιχο σύμβολό τους (ε, στ).



Εικόνα 32 - Επίλυση γραφικών προβλημάτων σημειακών συμβόλων

Η εκτέλεση του σεναρίου έχει ως αποτέλεσμα την αυτοματοποιημένη επίλυση του συνόλου των γραφικών προβλημάτων εντός της χαρτογραφούμενης περιοχής, καθώς, κατά την εκτέλεση του εργαλείου αυτοματοποιημένης επίλυσης γραφικών προβλημάτων, επιλύονται ταυτόχρονα τα συμβολισμένα γραμμικά στοιχεία και τα σημειακά σύμβολα.

5.11.5.3. Προσθήκη και μετακίνηση ονοματολογίας

Για τη διαχείριση των μετακινήσεων της ονοματολογίας χρησιμοποιείται το εργαλείο διαχείρισης ετικετών (labels) του ArcMap «Maplex Label Engine» [w141] με κατάλληλη παραμετροποίηση. Ο διαχειριστής ετικετών επιτρέπει τη δημιουργία και διαχείριση όλων των κατηγοριών των ετικετών εντός του χάρτη. Εκτός από τις βασικές δυνατότητες τοποθέτησης ετικετών (βλέπε πίνακα 39 της παρ. 5.11.2.3), δίνει τη δυνατότητα διαχείρισης με κατάλληλες στρατηγικές της τοποθέτησης ετικετών σε περιοχές συμφόρησης και της αυτοματοποιημένης επίλυσης γραφικών προβλημάτων μεταξύ τους και με τα υπόλοιπα χαρτογραφικά στοιχεία που αποδίδονται. Όσον αφορά την τοποθέτηση ετικετών σε περιοχές συμφόρησης δίνει τη δυνατότητα του καθορισμού μιας ζώνης (buffer) για την αλλαγή του διαστήματος μεταξύ των ετικετών, αφαίρεση διπλών ετικετών εντός προκαθορισμένης ακτίνας, καθορισμό ελάχιστου μεγέθους χαρακτηριστικών για την επισήμανση, σύνδεση τμημάτων γραμμής για σήμανση και επισήμανση του μεγαλύτερου τμήματος χαρακτηριστικού για πολύγωνα.

Όσον αφορά στην επίλυση γραφικών προβλημάτων, ο προσδιορισμός της κατάλληλης στρατηγικής, επιτρέπει, κατά την τοποθέτηση των ετικετών, να χρησιμοποιείται καλύτερα ο διαθέσιμος χώρος στον χάρτη. Υλοποιείται με τον καθορισμό βαρών (με κλίμακα 0 έως 1000) για το σύνολο των απεικονιζόμενων χαρτογραφικών στοιχείων και δίνει τη δυνατότητα προκαθορισμού σε ποια στοιχεία επιτρέπεται η τοποθέτηση ετικετών επί αυτών (π.χ. επικάλυψη ετικετών με ισοϋψείς καμπύλες) και ποια εξ αυτών δεν επιτρέπεται να επικαλύπτονται με ετικέτες. Για παράδειγμα, τα στοιχεία με τιμή βαρύτητας 1000, αντιμετωπίζονται ως μη διαθέσιμος χώρος για τοποθέτηση ετικέτας. Διαφορετικές βαρύτητες δύνανται να προσδιοριστούν και εντός ενός θεματικού επιπέδου με παραμετροποίηση που στηρίζεται στην τιμή μιας ή περισσοτέρων ιδιοτήτων. Επίσης, δίνει τη δυνατότητα μετατροπής επιλεγμένων ετικετών ως φόντου, επιτρέποντας άλλες ετικέτες να τις επικαλύπτουν (δεν χρησιμοποιήθηκε). Σημειώνεται ότι για τα επιφανειακά χαρακτηριστικά δίνεται η δυνατότητα προκαθορισμού δύο τύπων βαρών, το πρώτο καθορίζει τη σχετική βαρύτητα της επιφάνειας και το δεύτερο τη σχετική βαρύτητα της περιμετρικής γραμμής.

5.11.6. Σχεδιασμός Φύλλου Χάρτη

Πριν από την έναρξη των εργασιών κατασκευής – σύνθεσης του χάρτη, προηγείται η μελέτη που θα καθορίσει τη γενική παρουσίασή του. Η μελέτη περιλαμβάνει εκτός της συλλογής

της χαρτογραφικής πληροφορίας και την αξιολόγηση – επιλογή της που ήδη αντιμετωπίστηκαν στις προηγούμενες παραγράφους, και τα ακόλουθα στάδια:

- i. Την οργάνωση του χώρου στο φύλλο χάρτη,
- ii. Το «αρχιτεκτονικό» του φύλλου χάρτη (layout)

Εκτός της γεωγραφικής περιοχής που καλύπτει ο χάρτης, είναι απαραίτητη και η οργάνωση του χώρου του ώστε να περιλαμβάνει και τις σχετικές με αυτήν πληροφορίες, σε μια αρμονική διάταξη. Σκοπός της οργάνωσης είναι να τοποθετηθεί το σύνολο των στοιχείων που αποδίδονται με τρόπο ώστε να υπάρχει οπτική ισορροπία στον παραγόμενο χάρτη και η σχέση των στοιχείων μεταξύ τους να εμφανίζεται λογική. Η οπτική ισορροπία βασίζεται στη σχετική θέση και το οπτικό βάρος των βασικών τμημάτων του χάρτη μεταξύ τους καθώς και από το οπτικό κέντρο του χάρτη. Το οπτικό κέντρο είναι ένα σημείο λίγο πιο πάνω από το κέντρο βάρους του χάρτη και περίπου 5% του ύψους του και ορίζεται ως το σημείο γύρω από το οποίο πρέπει να ισορροπήσουν τα εικονιζόμενα αντικείμενα [70].

Το περιεχόμενο του φύλλου χάρτη, εκτός της περιοχής διαστάσεων 48cm X 48cm που απεικονίζει, απαιτείται να περιλαμβάνει και άλλα στοιχεία για να διασφαλιστεί η επικοινωνία με τον χρήστη. Πέραν της χαρτογραφούμενης περιοχής, τα συνήθη στοιχεία, που αποτελούν και δομικά στοιχεία της χαρτογραφικής επικοινωνίας, που τοποθετούνται στο περιθώριο του φύλλου είναι τα ακόλουθα [70, 72]. Τα στοιχεία που προτείνεται να συμπεριληφθούν στο φύλλο χάρτη και η θέση τους στο αρχιτεκτονικό του, παρουσιάζονται ακολούθως στο σχήμα 20 και το υπόμνημά του.

Για την τοποθέτηση της πληροφορίας περιθωρίου λαμβάνονται υπόψη η επιλογή της αναλογίας των διαστάσεων του φύλλου, η θέση - προσανατολισμός τοποθέτησής του και οι διαστάσεις του μέσου εκτύπωσης του χάρτη (επιτρεπόμενο μέγεθος χαρτιού). Μετά από διερεύνηση της διεθνούς βιβλιογραφίας και μελέτη αντίστοιχων τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000 άλλων χωρών, το υπόμνημα τοποθετείται σε σχέση με την χαρτογραφούμενη περιοχή είτε κάτω ή δεξιά της (ανατολικά).

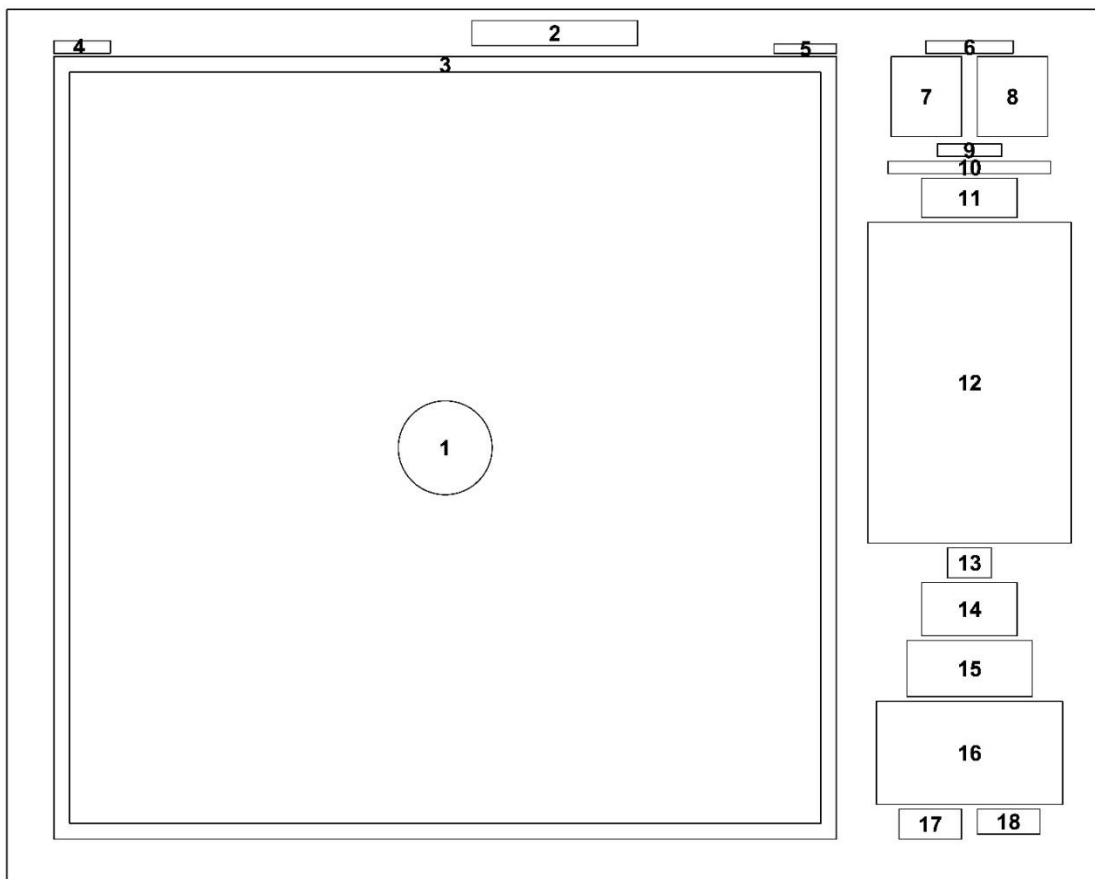
Η επιλογή της καταλληλότερης θέσης έχει ως στόχους α) την επίτευξη οπτικής ισορροπίας στην όλη εικόνα του χάρτη, β) τη γρήγορη αντιστοίχιση χάρτη – υπομνήματος, και γ) την ευκολία ανάγνωσής του από τους χρήστες [71]. Για έναν έντυπο χάρτη, στην περίπτωση που η χαρτογραφούμενη περιοχή είναι τετράγωνη όπως προτείνεται στην εργασία, εκτιμάται ότι η ιδανική σχέση διαστάσεων είναι 4:5 (αποτελεί τη βασική αναλογία στην εκτύπωση φωτογραφιών και εικόνων). Λαμβάνοντας υπόψη διεθνείς μελέτες που προέρχονται από τον χώρο της τέχνης της φωτογραφίας, η ανάγνωση των εικόνων διευκολύνεται όταν παρατηρούνται σε οριζόντια διεύθυνση με μετακίνηση των ματιών από αριστερά προς τα δεξιά, καθώς τις ερμηνεύει καλύτερα ο εγκέφαλος του παρατηρητή. Επίσης, και οι χρήστες των χαρτών διευκολύνονται στην ανάγνωσή τους όταν διαβάζουν σε οριζόντια διεύθυνση και μετακινούν τα μάτια τους από αριστερά προς δεξιά [71]. Με βάση τα προαναφερόμενα το υπόμνημα προτείνεται να τοποθετηθεί στη δεξιά του πλευρά του φύλλου. Τέλος, όσον αφορά στις διαστάσεις του φύλλου (βλέπε ακολούθως) είναι κατάλληλες για εκτύπωσή του με χρήση πλήθους διαθέσιμων μέσων εκτύπωσης.

Ακολουθεί ο σχεδιασμός του αρχιτεκτονικού του χάρτη. Στο αρχιτεκτονικό αποτυπώνεται το σύνολο των πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν κατά τη σύνθεση του χάρτη, διατεταγμένων σύμφωνα με την οργάνωση του χώρου όπως έχει καθοριστεί. Με βάση της αρχές της χαρτογραφικής σχεδίασης, ο σχεδιασμός του αρχιτεκτονικού σε συνδυασμό με το μέγεθος του φύλλου του υπό σύνθεση χάρτη, αποτελούν βασικούς παράγοντες για την παραγωγή αισθητικά ικανοποιητικού και ευανάγνωστου χάρτη. Το φύλλο χάρτη θα πρέπει να σχεδιαστεί με τρόπο ώστε να μεταδίδει τη χαρτογραφική πληροφορία με τον βέλτιστο

δυνατό τρόπο. Η εργασίες χαρτοσύνθεσης υλοποιήθηκαν στο περιβάλλον ArcMap (έκδοση 10.2) του λογισμικού ArcGIS.

Οι διαστάσεις του πρότυπου φύλλου χάρτη που προτείνεται, υπολογίζονται σε 70cm X 56cm με αναλογία 4:5. Συντίθεται από: α) τη χαρτογραφούμενη περιοχή μεγέθους 48cmX48cm, β) περιθώρια αναγραφής των συντεταγμένων πλάτους 1 cm περιμετρικά της χαρτογραφούμενης περιοχής (βλέπε σχήμα 20, σημείο 3), γ) ζώνη πλάτους 2cm μεταξύ ανατολικού περιθωρίου αναγραφής των συντεταγμένων και του χώρου αναγραφής των στοιχείων σύνθεσης, και δ) αναγραφή στοιχείων σύνθεσης σε περιοχή εξωτερικών διαστάσεων 13cm X 50cm.

Ακολούθως, στο σχήμα 20 παρουσιάζεται η γενική μορφή του πρότυπου αρχιτεκτονικού του φύλλου χάρτη κλίμακας 1:25.000, όπως επιλέχθηκε μετά από διάφορες δοκιμές, όπου φαίνεται και η οργάνωση των στοιχείων σύνθεσης που θα τοποθετηθούν στο τελικό φύλλο χάρτη. Δίνει μια πρώτη εικόνα του αρχιτεκτονικού και αποτελεί οδηγό για τη δημιουργία του.



Σχήμα 20 - Πρότυπο αρχιτεκτονικό του φύλλου χάρτη κλίμακας 1:25.000

Ακολούθως, παρουσιάζονται τα συστατικά στοιχεία της σύνθεσης και τα χαρακτηριστικά των τυπογραφικών στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν για την απόδοση των επιγραφών (labels) και η χωροθέτησή τους στο πρότυπο φύλλο χάρτη. Στο πρότυπο φύλλο η γραμματοσειρά που επιλέχθηκε είναι η «Times New Roman».

Πίνακας 46 - Τυποποίηση των περιοχών με τα συστατικά στοιχεία της σύνθεσης

α/α περιοχής	Θέμα	Διαστάσεις Πλάτος / Ύψος (mm)	Μορφή ⁽¹⁾	Μέγεθος (points/mm)	Έμφαση ⁽²⁾	Απόχρωση R-G-B
1	Χαρτογραφούμενη περιοχή	480.0 x 480.0	-	-	-	-
2	Τίτλος του φύλλου	106.0 x 16.0	Κεφαλαία Όρθια	17.00 / 6.00	Έντονα	0-0-0
3	Αναγραφή των ορθογωνίων και γεωγραφικών συντεταγμένων	10.0 περιμετρικά της περιοχής που περιβάλλει τη χαρτογραφούμενη περιοχή	Όρθια ⁽³⁾	5.68 / 2.00	Απλά	0-0-0
			Όρθια	5.68 / 2.00 (μοίρες) 2.84 / 1.00 (λεπτά)	Απλά	0-112-255
			Όρθια	2.84/1.00	Απλά	0-0-0 0-112-255
4	Ονομασία σειράς χαρτών	36.0 x 8.0	Κεφαλαία Όρθια	8.50/3.00	Απλά	0-0-0
5	Κωδικός πινακίδας στη διανομή ΕΓΣΑ'87	40.0 x 6.0	Όρθια	8.50/3.00	Απλά	0-0-0
6	Είδος χάρτη	56.0 x 8.0	Κεφαλαία Όρθια	8.50/3.00	Απλά	190-140-0
7	Διάγραμμα διοικητικής διαίρεσης της χώρας σε επίπεδο περιφερειακής ενότητας	45.0 x 51.2	Κεφαλαία Όρθια	3.40/1.20	Απλά	0-0-0
8	Διάγραμμα σύνδεσης φύλλων χάρτη	45.0 x 51.2	Κεφαλαία Όρθια	3.40/1.20	Απλά	0-0-0
9	Αριθμητική κλίμακα του χάρτη	41.0 x 8.0	Κεφαλαία Όρθια	9.92/3.00	Έντονα	0-0-0
10	Γραφική κλίμακα του χάρτη	100.0 x 8.0	Πεζά Όρθια	5.67/2.00	Απλά	0-0-0
11	Πληροφορία ισοδιάστασης ισούψων καμπυλών	61.0 x 20.0	Πεζά Όρθια	5.10/1.8	Απλά	164-121-22
12	Υπόμνημα χάρτη - Επικεφαλίδα	130.0 x 205.0	Κεφαλαία Όρθια	5.68/ 2.00	Έντονα	0-0-0
	Υπόμνημα χάρτη ⁽⁴⁾		Πεζά Όρθια	4.54/1.6	Απλά	0-0-0
13	Συντομογραφίες - Επικεφαλίδα	28.0 x 19.2	Κεφαλαία Όρθια	5.10/1.8	Έντονα	0-0-0
	Συντομογραφίες		Πεζά Όρθια	4.54/1.6	Απλά	0-0-0
14	Τετραγωνισμός ΕΓΣΑ'87 - Επικεφαλίδα	61.0 x 24.0	Κεφαλαία Όρθια	5.10/1.8	Έντονα	164-121-22
	Τετραγωνισμός ΕΓΣΑ'87		Πεζά Όρθια	4.54/1.6	Απλά	164-121-22
15	Στοιχεία πηγής δεδομένων σύνθεσης – Επικεφαλίδα	80.0 x 26.0	Κεφαλαία Όρθια	5.10/1.8	Έντονα	0-112-255

	Στοιχεία πηγής δεδομένων σύνθεσης		Πεζά Όρθια	4.54/1.6	Απλά	0-112-255
16	Αποτελέσματα αξιολόγησης ποιότητας – Επικεφαλίδα ⁽⁵⁾	119.2 x 62.0	Κεφαλαία Όρθια	5.10/1.8	Έντονα	190-140-0
	Αποτελέσματα αξιολόγησης ποιότητας		Πεζά Όρθια	4.54/1.6	Απλά	190-140-0
17	Στοιχεία εκδότη - Επικεφαλίδα	40.0 x 15.2	Κεφαλαία Όρθια	5.10/1.8	Έντονα	0-112-255
	Στοιχεία εκδότη		Κεφαλαία Όρθια	4.54/1.6	Απλά	0-112-255
18	Έκδοση - Επικεφαλίδα	40.0 x 12.0	Κεφαλαία Όρθια	5.10/1.8	Έντονα	0-112-255
	Χρονολογία έκδοσης. Σε μελλοντικές εκδόσεις αναγράφεται η ημερομηνία ενημέρωσης - αναθεώρησης.		Κεφαλαία Όρθια	4.54/1.6	Απλά	0-112-255

(1) Δεν χρησιμοποιήθηκαν κεκλιμένοι (*italics*) χαρακτήρες.

(2) Δεν χρησιμοποιήθηκαν υπογραμμίσεις (underline).

(3) Στροφή 90° στο δεξί περιθώριο και στροφή 270° στο αριστερό περιθώριο του χάρτη.

(4) Λόγω του μεγάλου πλήθους των συμβόλων που δύνανται να αποδίδονται στον χάρτη, το υπόμνημα παρουσιάζει μόνο τα σημαντικότερα. Το σύνολο των συμβόλων περιλαμβάνεται στον οδηγό προϊόντος (βλέπε ακολούθως).

(5) Επεξήγηση των μετρήσεων ποιότητας περιλαμβάνεται στον οδηγό προϊόντος (βλέπε ακολούθως).

Για τη σειρά χαρτών κλίμακας 1:25.000, προτείνεται η σύνταξη οδηγού προϊόντος (product guide) που θα συνοδεύει τα φύλλα χάρτη σε εκτυπωμένη μορφή και θα είναι αναρτημένος στο ψηφιακό κατάστημα (e-shop) του παραγωγού.

Το περιεχόμενο του οδηγού προϊόντος, προτείνεται να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- i. Στοιχεία επικοινωνίας με τον παραγωγό του χάρτη και του τμήματος εξυπηρέτησης πελατών,
- ii. Όρους και τις προϋποθέσεις χρήσης του προϊόντος,
- iii. Πνευματικά δικαιώματα επί των γεωχωρικών δεδομένων και άλλα δικαιώματα ιδιοκτησίας του προϊόντος (π.χ. εμπορικό σήμα κ.α.),
- iv. Σκοπό σύνταξης του χάρτη και αποποίησης ευθυνών του παραγωγού για μη κατάλληλη χρήση,
- v. Περιληπτική εισαγωγή που περιγράφει το προϊόν,
- vi. Στοιχεία για την κάλυψη του χάρτη και τη διανομή των φύλλων, γραφικά, με ονομασίες και κωδικούς.
- vii. Το σύνολο των συμβόλων που χρησιμοποιούνται για την απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων,
- viii. Τη διαδικασία αναθεώρησης του χάρτη,
- ix. Τους ορισμούς των στοιχείων ποιότητας και επεξήγηση αποτελεσμάτων των μετρήσεων ποιότητας που περιλαμβάνονται στον χάρτη,

χ. Στοιχεία μεταδεδομένων.

5.11.7. Διανομή φύλλων χάρτη

Σήμερα για τον Ελλαδικό χώρο υφίσταται μια διανομή για χάρτες κλίμακας 1:25.000 που θεσπίστηκε από τη Γ.Υ.Σ.. Η διανομή φύλλων είναι προσαρμοσμένη και διαχωρίζει τη χώρα σε ορθογωνικές περιοχές των οποίων οι διαστάσεις ποικίλουν. Για παράδειγμα στην περιοχή εργασίας η χαρτογραφούμενη περιοχή στο το φύλλο χάρτη «ΚΕΡΑΤΕΑ» έχει διαστάσεις 44cm X 55.5cm ανηγμένες στην κλίμακα, ήτοι 11km κατά X και 13.875km κατά Y και εμβαδού 204.25km², το φύλλο χάρτη «ΛΑΥΡΙΟ» έχει διαστάσεις 50cm X 55cm ανηγμένες στην κλίμακα, ήτοι 12.5km κατά X και 13.75km κατά Y και εμβαδού 204.25km² κ.ο.κ. Μέχρι σήμερα, έχουν παραχθεί και διατίθενται από τη Γ.Υ.Σ. 27 φύλλα χάρτη που καλύπτουν τον νομό Αττικής και τμήμα του νομού Βοιωτίας (βλέπε εικόνα 33α). Οι χάρτες της Γ.Υ.Σ. έχουν συνταχθεί σε πλάγια ισαπέχουσα αζιμουθιακή προβολή Hatt. Η διανομή της Γ.Υ.Σ. δεν δύναται να υιοθετηθεί καθώς ο μετασχηματισμός των συντεταγμένων των άκρων των φύλλων της διανομής από Hatt σε ΕΓΣΑ'87 δεν παράγει ακέραιες συντεταγμένες ΕΓΣΑ'87. Επίσης, λόγω του μεγέθους των φύλλων, εκτιμάται ότι δεν είναι κατάλληλη για την παραγωγή χαρτών ευρείας χρήσης όπως ο χάρτης κλίμακας 1:25.000.

Με τον Νόμο 1647/1986 ιδρύθηκε ο Ο.Κ.Χ.Ε. (Οργανισμός Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδας) με σκοπό, εκτός των άλλων, τη γεωδαιτική κάλυψη και χαρτογράφιση της χώρας. Στο πλαίσιο των αρμοδιοτήτων του, σχεδίασε και προτυποποίησε ένα ενιαίο πλαίσιο διανομών για τους χάρτες της χώρας σε εύρος κλιμάκων από 1:5.000 έως 1:50.000, γεωδαιτική κάλυψη και χαρτογράφιση της χώρας. Το πλαίσιο αυτό είναι το επικρατέστερο στη χώρα καθώς υιοθετήθηκε, μετά την κατάργηση του Ο.Κ.Χ.Ε. με τον Νόμο 4164/2013, και από τη διάδοχη εταιρεία «Εθνικό Κτηματολόγιο και Χαρτογράφιση Α.Ε. (Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε.)» και το διάδοχο αυτής ν.π.δ.δ. «ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ». Η προτυποποιημένη διανομή προσδιορίζει για κάθε κλίμακα, σειρές φύλλων που διαχωρίζουν τη χώρα σε ορθογωνικές περιοχές διαστάσεων 80cm X 60cm ανηγμένες στην επιλεγείσα κλίμακα. Επίσης, ο Ο.Κ.Χ.Ε. έχει δημοσιεύσει έναν αλγόριθμο, που ανεξαρτήτως κλίμακας φύλλων, χρησιμοποιεί τις συντεταγμένες του νότιου και δυτικού άκρου του φύλλου για την κωδικοποίησή τους. Με βάση τον αλγόριθμο, ο κωδικός του φύλλου προσδιορίζεται ως ακολούθως:

Τα φύλλα κάθε σειράς κωδικοποιούνται ως XXXXX-YYYYY/K.

- XXXXX: αποδίδει το ακέραιο μέρος του ηλίκου της X-συντεταγμένης του κάτω αριστερά άκρου του φύλλου δια του 100. Το τμήμα αυτό του κωδικού εκφράζει το ακέραιο μέρος της X-συντεταγμένης σε εκατοντάδες μέτρα και στην περίπτωση που είναι τετραψήφιο, συμπληρώνεται με πρόθεμα το «0».
- YYYYY: αποδίδει το ακέραιο μέρος του ηλίκου της Y-συντεταγμένης του κάτω αριστερά άκρου της πινακίδας δια του 100. Το τμήμα αυτό του κωδικού εκφράζει το ακέραιο μέρος της Y-συντεταγμένης σε εκατοντάδες μέτρα.

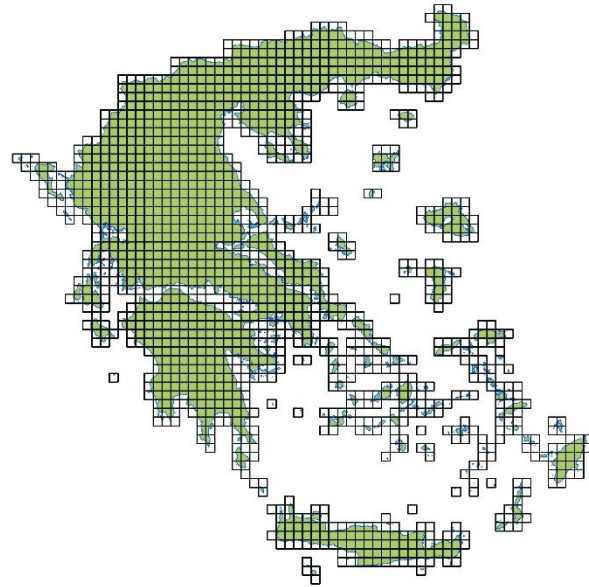
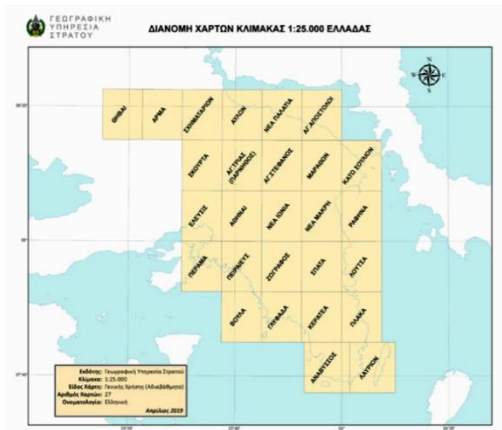
K: αποδίδει το ηλικό του παρανομαστή της κλίμακας του φύλλου δια του 1000.

Σημειώνεται ότι προαναφερόμενος αλγόριθμος παρουσιάζει προβλήματα σε περιοχές όπως στα νότιο ανατολικά (Ν. Μεγίστη) και βόρειο δυτικά όρια (Ν. Οθωνοί) της χώρας, και η ορθή του απόδοση απαιτεί διορθωτικές παρεμβάσεις. Η συγκεκριμένη κωδικοποίηση, δίνει τη δυνατότητα στον χρήστη, εάν γνωρίζει τις συντεταγμένες ενός σημείου εντός της περιοχής που τον ενδιαφέρει, όπως για παράδειγμα με χρήση εφαρμογής GPS εγκατεστημένης στο κινητό του τηλέφωνο, τη υπηρεσίας θέασης του ΕΚ κ.ο.κ., με απλές αριθμητικές πράξεις να υπολογίσει σε ποιο φύλλο χάρτη απεικονίζεται η συγκεκριμένη

περιοχή. Η μέθοδος υπολογισμού μπορεί να αναγράφεται στον οδηγό του προϊόντος (product guide).

Η διανομή φύλλων βάση της προτυποποιημένης κωδικοποίησης αν και είναι εύχρηστη για μεγάλες κλίμακες διαγραμμάτων από 1:500 έως 1:5.000, λόγω του μεγέθους του φύλλου που παράγει, κρίνεται μη αποτελεσματική για χρήση σε διανομές φύλλων χάρτη μικρών και μεσαίων κλιμάκων ευρείας χρήσης. Με βάση τη διεθνή πρακτική, για τον καθορισμό της διανομής φύλλων χάρτη κλίμακας 1:25.000 της χώρας, προτείνεται το κάθε φύλλο να αποδίδει χαρτογραφούμενη περιοχή διαστάσεων 48cm X 48cm, ήτοι 12km X 12km έκτασης 144km² [72]. Η συγκεκριμένη επιλογή διασφαλίζει την πλήρη συμβατότητα με τα διαγράμματα μικρής κλίμακας των αντίστοιχων διανομών 1:500, 1:1.000, 1:2.500 και 1:5.000, καθώς τα διαγράμματα περιέχονται επακριβώς εντός του προτεινόμενου φύλλου. Για παράδειγμα το φύλλο με κωδικό 05000-41850/25 περιλαμβάνει ακριβώς, 48 διαγράμματα κλίμακας 1:2.500 (διανομή LSO25) με το νοτιο-δυτικότερο να έχει κωδικό 05000-41850/2.5 και 12 διαγράμματα κλίμακας 1:5.000 με το νοτιο-δυτικότερο να έχει κωδικό 05000-41850/5. Και σε μικρότερες κλίμακες, εφόσον υφίστανται, τα διαγράμματα κλίμακας 1:500 και 1:1.000 έχουν κωδικοποίηση αντίστοιχα 05000-41850/0.5 και 05000-41850/1.

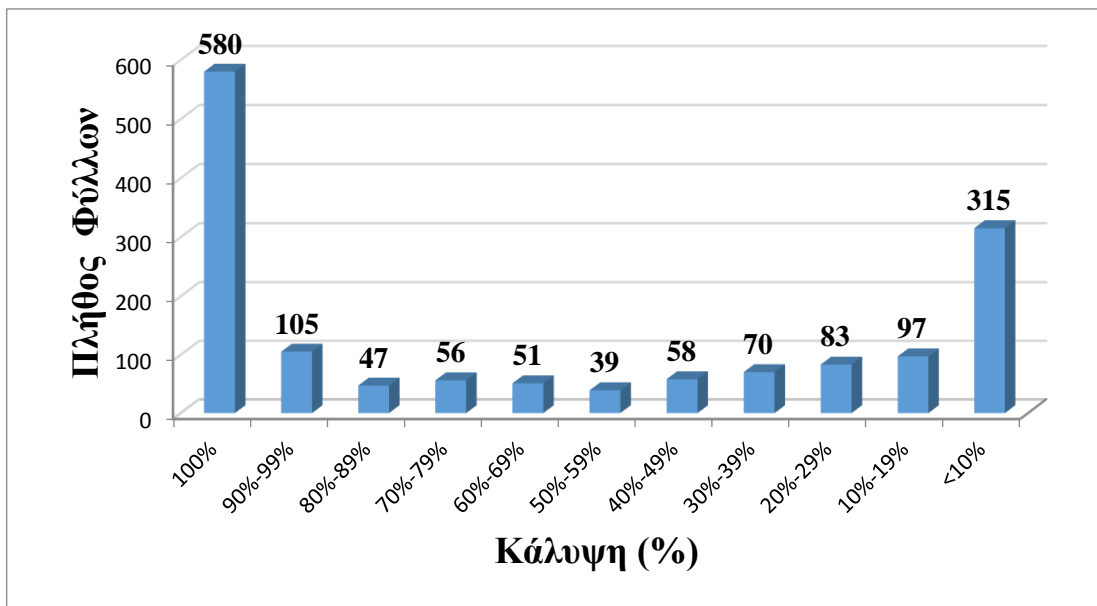
Με χρήση της διανομής που προτείνεται, ο Ελλαδικός χώρος καλύπτεται από 1501 φύλλα χάρτη (βλέπε εικόνα 33β), από τα οποία 580 φύλλα (38,7% των φύλλων) έχουν πλήρη κάλυψη, 412 φύλλα (27,4 των φύλλων) έχουν κάλυψη μικρότερη από 20% (33,9% των φύλλων) και τα υπόλοιπα 509 φύλλα έχουν κάλυψη από 20% έως 99.9%. (βλέπε εικόνα 34). Για τους προαναφερόμενους υπολογισμούς, χρησιμοποιήθηκε η ακτογραμμή της χώρας σε κλίμακα 1:5.000 και ακρίβειας $\pm 1,5m$ που τηρεί το ΕΚ. Σημειώνεται ότι η χερσόνησος του Αγίου Όρους δεν περιλαμβάνεται στα γεωχωρικά δεδομένα του ΕΚ και στη διανομή. Αξιολογώντας το αποτέλεσμα εφαρμογής της διανομής σε συνδυασμό με την κατανομή των νησιών και νησίδων της χώρας, αναδεικνύεται πως η εφαρμογή κανονικοποιημένων διανομών όπως της συγκεκριμένης διανομής κλίμακας 1:25.000 που επιλέχθηκε, παράγει μεγάλο πλήθος φύλλων σε αντίθεση με την εφαρμογή μιας προσαρμοσμένης διανομής φύλλων. Παρατηρείται ότι υφίσταται α) μεγάλο πλήθος φύλλων χάρτη με πολύ μικρή κάλυψη και β) πολλαπλά φύλλα χάρτη να απεικονίζουν νησιά με μικρή έκταση που θα μπορούσαν να ενταχθούν σε ένα φύλλο. Για παράδειγμα, η νήσος Πιπέρι Αλοννήσου, έκτασης 4.2km², απεικονίζεται σε 4 φύλλα χάρτη, η νήσος Α. Ευστράτιος, έκτασης 41.6km², απεικονίζεται σε 2 φύλλα χάρτη κ.ο.κ. Στις περιπτώσεις αυτές θα μπορούσε να εφαρμοστεί η λύση του ένθετου σε γειτονικό φύλλο χάρτη, ή/και η προσαρμογή της διανομής με χωρική μετακίνηση ομάδων φύλλων σε επίπεδο σειράς της διανομής διατηρώντας τις στήλες της. Αν και η επιλογή ένθετου στα φύλλα αποτελεί συνήθη πρακτική στη χαρτογραφία, η επιλογή προσαρμογής της διανομής αποτελεί απόφαση του παραγωγού (στην προκειμένη περίπτωση το ΕΚ) στο πλαίσιο της πολιτικής διάθεσης του χάρτη. Εκτιμάται ότι η επιλογή μιας προσαρμοσμένης διανομής θα απαιτούσε για την κάλυψη της χώρας περίπου 10%-15% λιγότερα φύλλα χάρτη. Ως αποτέλεσμα η σύνταξη του χάρτη θα απαιτούσε λιγότερους πόρους και μικρότερο κόστος παραγωγής. Επίσης, επειδή ο χάρτης απευθύνεται σε ευρύ κοινό, η απόδοση μικρών νησιών σε περισσότερα του ενός φύλλα χάρτη αντί ενός, πιθανά θα έχει αρνητικό αντίκτυπο στην έξωθεν εικόνα του παραγωγού. Σημειώνεται ότι, εάν επιλεγεί προσαρμοσμένη διανομή, η περιοχή της εργασίας θα μπορούσε να απεικονισθεί σε πέντε (5) φύλλα αντί επτά (7) με μετακίνηση 3km προς δυσμάς.



(α) Διανομή Hatt (ΓΥΣ)

(β) Διανομή ΕΓΣΑ '87

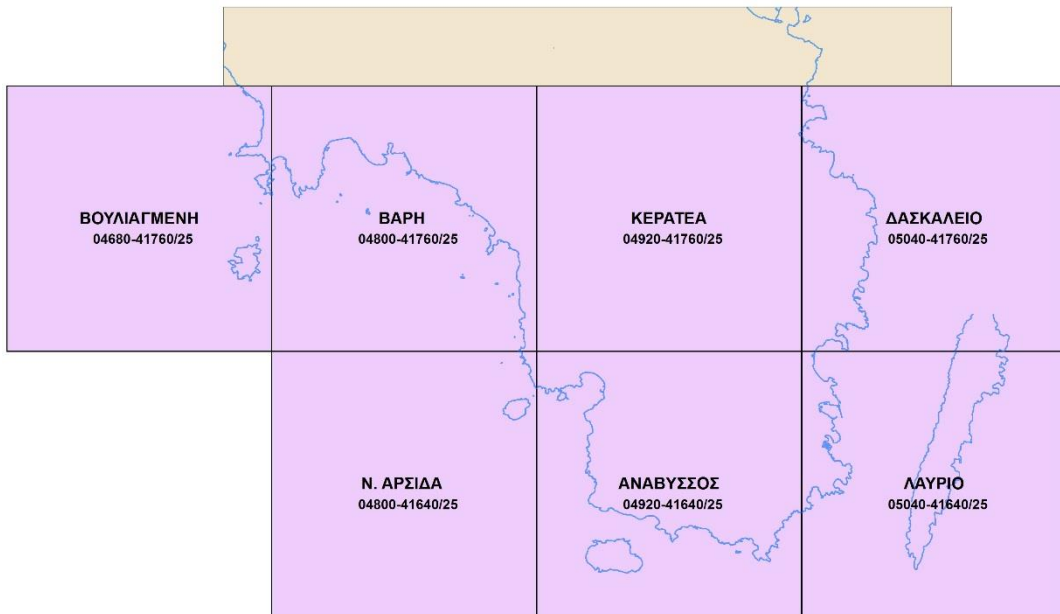
Εικόνα 33 - Κατανομή της κάλυψης των φύλλων χάρτη με βάση τη διανομή



Εικόνα 34 - Κατανομή ποσοστού κάλυψης των φύλλων τη διανομής ΕΓΣΑ '87

Εκτός του κωδικού του, κάθε φύλλο χάρτη της διανομής συνοδεύεται και από την ονομασία του. Η ονομασία του φύλλου συνδέεται άμεσα με την περιοχή που απεικονίζει και αποδίδεται συνήθως με βάση την ονομασία του σημαντικότερου οικισμού που περιλαμβάνεται εντός αυτής. Στην περίπτωση που δεν αποδίδει κατοικημένες περιοχές, όπως για παράδειγμα νησίδες, αποδίδεται το όνομα της σημαντικότερης εκ των νησίδων.

Για τις ανάγκες της χαρτοσύνθεσης, δημιουργήθηκε στη γεωβάση των χαρτογραφικών στοιχείων, ένα Feature Class με τίτλο «M25K_distribution» που καθορίζει τα όρια της χαρτογραφούμενης περιοχής ανά φύλλο χάρτη και περιλαμβάνει την ονομασία του φύλλου και τον κωδικό της με βάση το ΕΓΣΑ '87. Στην ακόλουθη εικόνα 35 παρουσιάζονται τα φύλλα χάρτη που απεικονίζουν την περιοχή εργασίας καθώς και η προτεινόμενη ονοματολογία τους.



Εικόνα 35 - Διανομή φύλλων χάρτη περιοχής εργασίας

5.11.8. Χαρτοσύνθεση

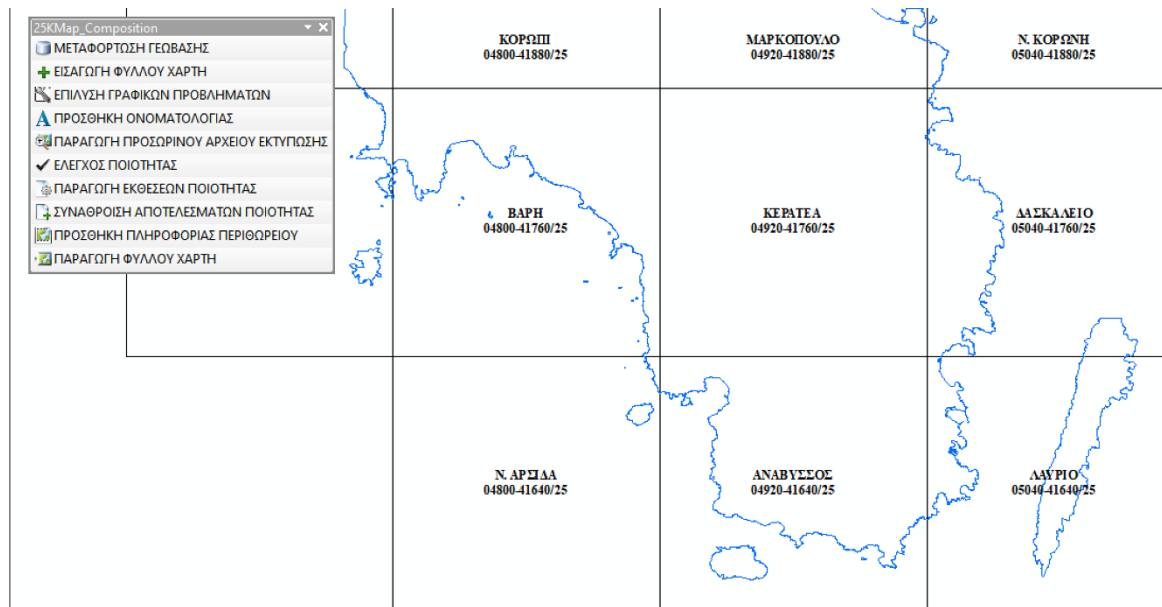
Οι εργασίες χαρτοσύνθεσης περιλαμβάνουν την απόδοση του συνόλου των χαρτογραφικών στοιχείων σε έναν ενιαίο χάρτη και υλοποιείται με την απόδοση του συμβολισμού, όπως έχει ήδη προκαθοριστεί σε προηγούμενα βήματα της διαδικασίας, στο σύνολο των θεματικών επίπεδων των χαρτογραφικών στοιχείων που περιλαμβάνονται στη χαρτογραφική βάση δεδομένων. Για την ολοκλήρωση της παραγωγής του χάρτη, εφαρμόζεται το πρότυπο φύλλου χάρτη (πληροφορία περιθωρίου) και δημιουργείται το πρωτότυπο αρχείο εκτύπωσης. Ακολούθως παρουσιάζεται η ροή εργασιών της χαρτοσύνθεσης που υλοποιείται σε περιβάλλον του λογισμικού ArcMap (βλέπε εικόνα 36).

Ως δεδομένα αναφοράς για τη χαρτοσύνθεση χρησιμοποιούνται τα ακόλουθα:

- i. Χαρτογραφικά στοιχεία: Τα γενικευμένα χαρτογραφικά στοιχεία, όπως παράχθηκαν κατά την προηγούμενη φάση της χαρτοσύνθεσης και είναι αποθηκευμένα σε ένα dataset ανά φύλλο χάρτη της χαρτογραφούμενης περιοχής στη γεωβάση χαρτογραφικών στοιχείων.
- ii. Σύμβολα και τυποποίηση ονοματολογίας: Τα σύμβολα και η τυποποιημένη ονοματολογία που σχεδιάστηκε σε προηγούμενο βήμα της διαδικασίας χαρτοσύνθεσης και καταχωρίστηκε σε πρότυπες βιβλιοθήκες συμβόλων και ονοματολογίας (βλέπε διάγραμμα 21, παρ. 5.11.2).
- iii. Πρότυπο φύλλο χάρτη: Το προτυποποιημένο φύλλο που περιλαμβάνει την πληροφορία περιθωρίου του χάρτη, όπως σχεδιάστηκε με βάση το αρχιτεκτονικό (βλέπε διάγραμμα 21, παρ. 5.11.6).
- iv. Διανομή φύλλων χάρτη: Τη διανομή των φύλλων χάρτη, που δημιουργήθηκε για το σύνολο της χώρας και είναι καταχωρισμένη στο Feature Class με τίτλο «M25K_distribution» της γεωβάσης χαρτογραφικών στοιχείων (βλέπε εικόνα 33β, παρ. 5.11.7).

Για τη διαχείριση της χαρτοσύνθεσης στο περιβάλλον του ArcMap, δημιουργήθηκε ένας προσαρμοσμένος κατάλογος εργαλείων (Menu Toolbar) με τίτλο «25KMap_Composition» (βλέπε εικόνα 36). Κάθε εργαλείο, εκτελεί αυτοματοποιημένα σενάρια που έχουν

σχεδιαστεί και εκτελούν μια σειρά ενεργειών που έχει δημιουργηθεί είτε σε Model Builder (tools) ή σε γλώσσα προγραμματισμού Python (python scripts).



Εικόνα 36 - Χαρτοσύνθεση σε περιβάλλον ArcMap

Η γραμμή εργαλείων έχει σχεδιαστεί ώστε να καθοδηγεί τον χαρτοσυνθέτη κατά την υλοποίηση των εργασιών χαρτοσύνθεσης, περιλαμβάνει τα ακόλουθα εργαλεία που εκτελούνται κατά σειρά για την παραγωγή ενός εκ των φύλλων χάρτη:

1. Μεταφόρτωση γεωβάσης:

Υλοποιείται αυτοματοποιημένα. Το σενάριο περιλαμβάνει δύο (2) ενέργειες: α) τη δημιουργία μιας νέας γεωβάσης που θα χρησιμοποιηθεί κατά τη διαδικασία χαρτοσύνθεσης και β) μεταφόρτωση των Feature Datasets της γενικευμένης χαρτογραφικής πληροφορίας ανά φύλλο χάρτη. Ουσιαστικά, δημιουργεί ένα αντίγραφο της γεωβάσης των χαρτογραφικών στοιχείων για να χρησιμοποιηθεί κατά τη χαρτοσύνθεση. Το συγκεκριμένο βήμα της διαδικασίας χαρτοσύνθεσης είναι επιβεβλημένο, καθώς ενέργειες όπως η μετατόπιση για την τακτοποίηση των γραφικών συγκρούσεων μεταξύ των συμβόλων, επιφέρουν αλλαγές στη γεωμετρία (π.χ. μετατόπιση τμήματος γραμμικών στοιχείων) και τη χωρική θέση των χαρτογραφικών στοιχείων (μετατόπιση της θέσης σημειακών στοιχείων).

2. Εισαγωγή φύλλου χάρτη: Η ενεργοποίησή του, καλεί τον χαρτοσυνθέτη να επιλέξει τη χαρτογραφούμενη περιοχή που θα επεξεργαστεί με σκοπό την παραγωγή του χάρτη. Ουσιαστικά, επιλέγοντας το φύλλο χάρτη, το σενάριο αυτοματοποιημένα φορτώνει και αποδίδει στο περιβάλλον εργασίας όλα τα Feature Classes που είναι αποθηκευμένα στο feature Dataset του φύλλου. Η φόρτωση των Feature Classes γίνεται με τη σειρά προτεραιότητας που καθορίστηκε με βάση την ιεράρχηση απεικόνισής τους (βλέπε παρ. 5.11.3). Η απόδοση κάθε χαρτογραφικού στοιχείου υλοποιείται με τη χρήση αρχείων επιπέδου (Layer files) που δημιουργήθηκαν για κάθε Feature Class. Τα αρχεία επιπέδου (Layer files) χρησιμοποιούνται ως μέσο διατήρησης ενός προκαθορισμένου συμβολισμού που καθορίζει την απόδοση των δεδομένων στο χάρτη. Η σύνδεση των feature Classes με τον αντίστοιχο συμβολισμό τυποποιείται μέσω του πεδίου ιδιοτήτων του με τίτλο «featureCode» (βλέπε παρ. 5.11.2.3).

3. Τακτοποίηση γραφικών προβλημάτων μεταξύ των συμβόλων: Υλοποιείται αυτοματοποιημένα με βάση τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στην παρ. 5.11.5 και αφορά στην επίλυση προβλημάτων μεταξύ σημειακών συμβόλων, μεταξύ γραμμικών συμβόλων καθώς και μεταξύ τους, διατηρώντας τις τοπολογικές τους σχέσεις. Η επίλυση των γραφικών προβλημάτων μεταξύ των συμβόλων, εφόσον απαιτείται να εφαρμοστεί, τροποποιεί τη χωρική θέση των οντοτήτων.
4. Προσθήκη ονοματολογίας: Υλοποιείται αυτοματοποιημένα με βάση τη μεθοδολογία που παρουσιάζεται στην παρ. 5.11.5.3. Το συγκεκριμένο βήμα της μεθοδολογίας έπεται της ανάθεσης και τακτοποίησης του συμβολισμού των σημειακών, γραμμικών και επιφανειακών χαρτογραφικών στοιχείων, προκειμένου να λάβει υπόψη τη θέση τους. Η απόδοση της ονοματολογίας υλοποιείται με βάση τον παραμετροποιημένο συμβολισμό της με χρήση προτυποποιημένων αρχείων τύπου annotation layer που δημιουργήθηκαν για κάθε τύπο ονοματολογίας. Το annotation layer χρησιμοποιείται στην τυποποίηση της εμφάνισης του κειμένου στο χάρτη, και περιλαμβάνει ιδιότητες που αποδίδουν τη θέση, τη διάταξη και το στυλ (τύπο και μέγεθος χαρακτήρων, απόχρωση κ.α.) των κειμένων.
5. Επεξεργασία ονοματολογίας: Δεν συμπεριλαμβάνεται στη γραμμή εργαλείων. Αφορά σε απαραίτητο βήμα της διαδικασίας χαρτοσύνθεσης που υλοποιείται μη αυτοματοποιημένα. Στόχος της επεξεργασίας είναι η απόδοση συγκεκριμένου είδους γεωγραφικών ονομάτων, όπως ονομασίες βουνών, λόφων, κόλπων, όρμων κ.ο.κ. ακολουθώντας συμβάσεις – αρχές χαρτογράφησης ώστε να μεταδίδεται η πληροφορία με τον βέλτιστο τρόπο και να παράγει ικανοποιητικό αισθητικά χάρτη. Στις περιπτώσεις αυτές, τα γεωγραφικά ονόματα αναγράφονται με βάση μια ομαλή καμπύλη που ακολουθεί το στοιχείο που χαρακτηρίζουν, όπως για παράδειγμα στα βουνά θα πρέπει να ακολουθούν την κορυφογραμμή.

Αρχικά, τα γεωγραφικά ονόματα αποδίδονται με βάση το σημείο εισαγωγής τους και οριζόντιο προσανατολισμό. Στην περίπτωση που απαιτείται η απόδοσή τους κατά μήκος καμπύλης γραμμής, ο χαρτοσυνθέτης με χρήση του κατάλληλου εργαλείου (Draw) απαιτείται να σχεδιάσει τη γραμμή (ομαλή καμπύλη) βάση της οποίας θα τοποθετηθεί η ονομασία. Στη συνέχεια για την ολοκλήρωση της απόδοσης, ανάλογα με το στοιχείο που χαρακτηρίζουν, δύναται να απαιτηθεί αλλαγή σε τοπικό επίπεδο, της προκαθορισμένης απόδοσης των τυπογραφικών στοιχείων όπως για παράδειγμα επανακαθορισμό των κενών μεταξύ των χαρακτήρων κ.α.

Με την ολοκλήρωση της επεξεργασίας της ονοματολογίας, υλοποιούνται οι υπόλοιπες ενέργειες με βάση τη γραμμή εργαλείων.

6. Παραγωγή προσωρινού αρχείου εκτύπωσης: Εκτελείται αποθήκευση της χαρτοσύνθεσης σε προσωρινό χώρο και ακολουθεί εκτύπωση της σε μορφότυπο Adobe PDF. Η προσωρινή αποθήκευση της χαρτοσύνθεσης είναι απαραίτητη για το έλεγχο της ποιότητας με την εφαρμογή του MIPX που εκτελείται στο επόμενο βήμα της διαδικασίας.
7. Έλεγχος Ποιότητας: Εμφανίζεται ο πίνακας αποτελεσμάτων ποιότητας του χάρτη, όπου ο αξιολογητής καταχωρίζει τα αποτελέσματα του ελέγχου που προέκυψαν από την καθολική εξέταση του φύλλου.
8. Τεκμηρίωση Ελέγχου Ποιότητας: Το εργαλείο αυτοματοποιημένα παράγει τις εκθέσεις ποιότητας όπου καταγράφονται τα αποτελέσματα ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Γ).
9. Τεκμηρίωση ποιότητας φύλλου χάρτη: Το εργαλείο υλοποιεί αυτοματοποιημένα συνάθροιση των αποτελεσμάτων ποιότητας και δημιουργεί ένα συγκεντρωτικό πίνακα

αποτελεσμάτων ποιότητας (βλέπε παρ. 5.11.10). Τα στοιχεία του πίνακα τροφοδοτούν την πληροφορία ποιότητας που αναγράφεται στην πληροφορία περιθωρίου του χάρτη.

10. Προσθήκη πληροφορίας περιθωρίου: Το εργαλείο αυτοματοποιημένα παραμετροποιεί και εισάγει στη χαρτοσύνθεση ενημερωμένη την πληροφορία περιθωρίου του αντίστοιχου φύλλου χάρτη. Η πληροφορία περιθωρίου του φύλλου χάρτη, περιλαμβάνει σταθερά στοιχεία που είναι κοινά σε κάθε φύλλο και αναγράφονται ανεξάρτητα από τη χωρική θέση του όπως για παράδειγμα η γραφική κλίμακα, ο εκδότης κ.α. και μεταβλητά στοιχεία που χαρακτηρίζουν το κάθε φύλλο και ενημερώνονται αυτοματοποιημένα με βάση τη χωρική θέση της χαρτογραφούμενης περιοχής. Τα στοιχεία αυτά διαχωρίζονται σε δύο (2) κατηγορίες. Η πρώτη κατηγορία αποδίδει τους κανάβους (τετραγωνισμού και γεωγραφικό) και τις συντεταγμένες τους και η δεύτερη κατηγορία στοιχεία που ενημερώνονται αυτοματοποιημένα από την προκαθορισμένη διανομή.

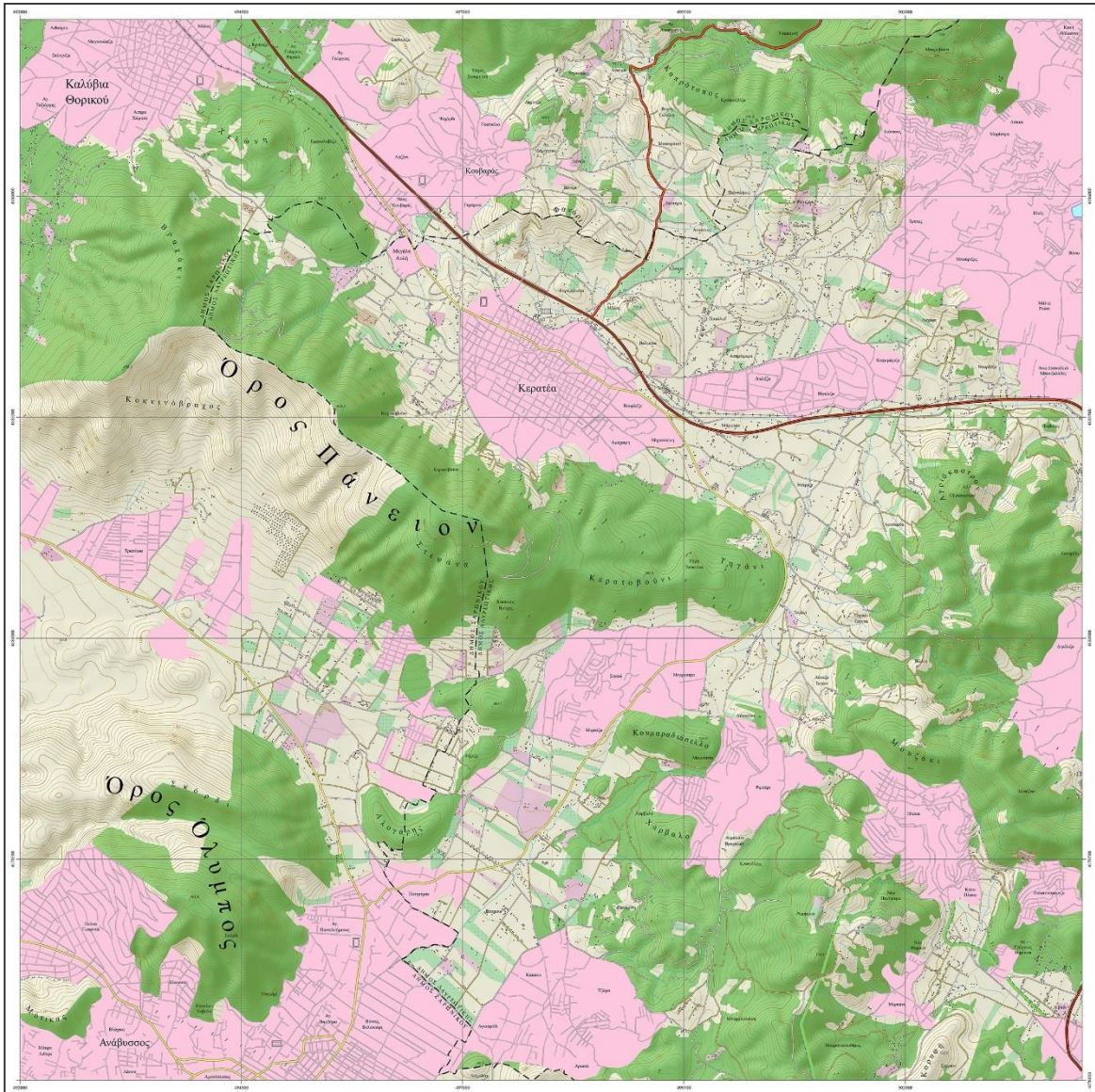
Τα μεταβλητά στοιχεία περιθωρίου είναι α) ο τίτλος του χάρτη, ο κωδικός του χάρτη και το διάγραμμα σύνδεσης φύλλων χάρτη που ενημερώνονται από το Feature Class της διανομής, β) το διάγραμμα διοικητικής διαίρεσης της χώρας σε επίπεδο περιφερειακής ενότητας που ενημερώνεται από το Feature Class «AdministrativeMap», και γ) οι μετρήσεις ποιότητας που ενημερώνονται από τον αντίστοιχο πίνακα της γεωβάσης (βλέπε παρ. 5.11.6).

11. Παραγωγή φύλλου χάρτη: Εκτελείται αποθήκευση της χαρτοσύνθεσης και εκτύπωσης του πρωτοτύπου σε μορφότυπο Adobe PDF.

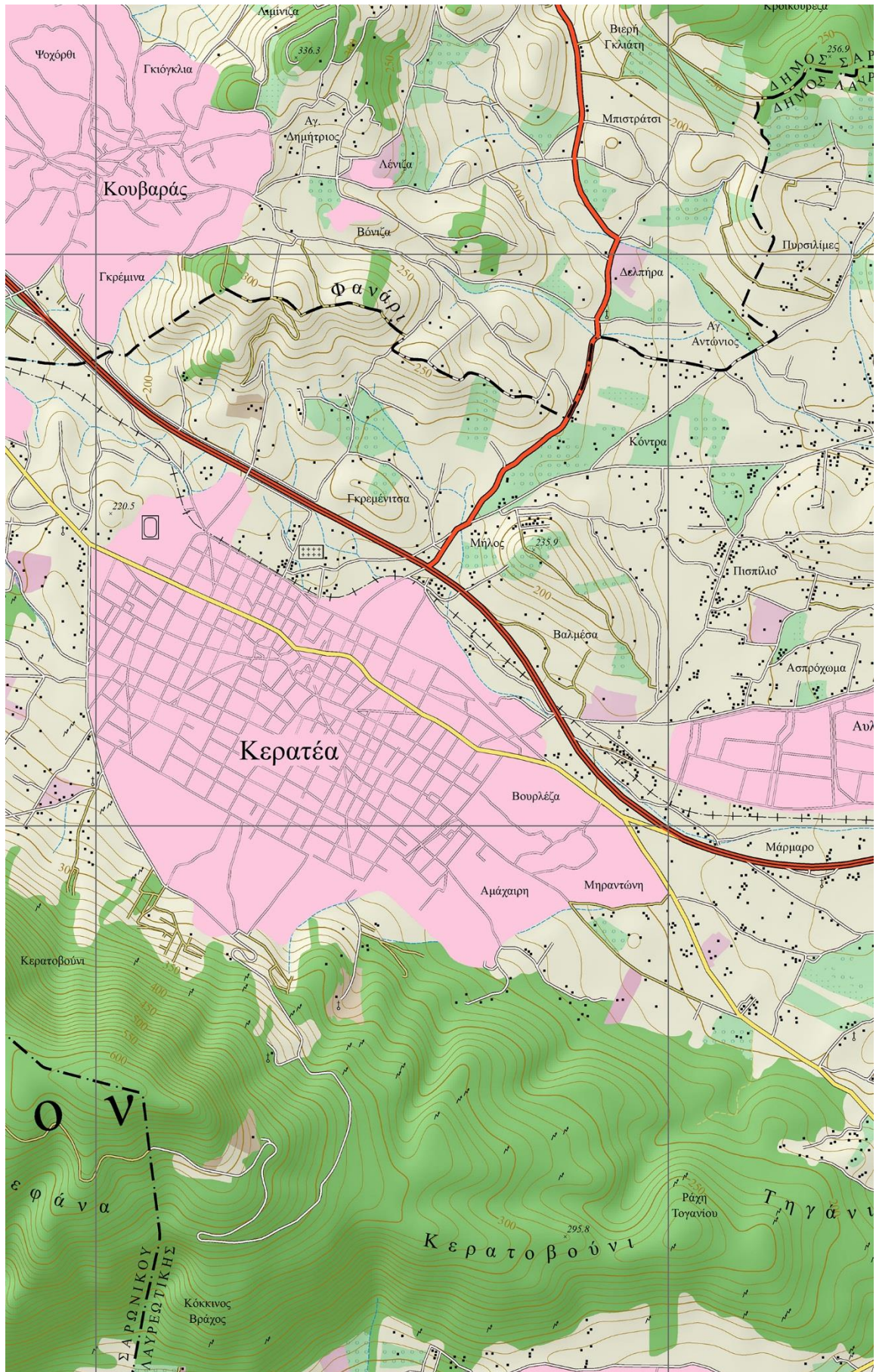
Η προαναφερόμενη διαδικασία, εκτελείται ξεχωριστά για κάθε φύλλο χάρτη και για το σύνολο των φύλλων της χαρτογραφούμενης περιοχής.

5.11.8.1. Παραδείγματα σύνθεσης χάρτη

Ακολούθως, παρουσιάζονται παραδείγματα σύνθεσης του χάρτη κλίμακας 1:25.000 της περιοχής εργασίας.



Εικόνα 37 - Φύλλο χάρτη «ΚΕΡΑΤΕΑ» σε τυχαία κλίμακα



Εικόνα 38 - Τμήμα του φύλλου χάρτη «ΚΕΡΑΤΕΑ» σε κλίμακα 1:25.000

5.11.9. Διαδικασία αναθεώρησης του χάρτη

Στον χάρτη αποδίδονται δύο διακριτές κατηγορίες γεωχωρικών αντικειμένων, τα γεωμορφολογικά (π.χ. ανάγλυφο του εδάφους) και οι τεχνητές κατασκευές που μεταβάλλονται με την πάροδο του χρόνου. Ανάγκη αναθεώρησης – επικαιροποίησης του χάρτη προκύπτει λόγω της προσθήκης, αφαίρεσης ή μεταβολής χαρακτηριστικών αντικειμένων του εδάφους. Οι χάρτες καθίστανται ανεπαρκείς και παρωχημένοι, όταν οι πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη, το μέγεθος, τη χωρική θέση ή άλλα χαρακτηριστικά ενός απεικονιζόμενου χαρτογραφικού στοιχείου είναι ανακριβείς ή όταν απαιτείται να απεικονιστούν νέες σημαντικές ποσότητες μη χαρτογραφημένων λεπτομερειών.

Γενικά, τα επίπεδα αναθεώρησης, λαμβάνοντας υπόψη τον χρόνο αναθεώρησης καθώς και την κλίμακα και τη χρήση του χάρτη, διακρίνονται σε τρεις (3) κατηγορίες, α) συνεχής αναθεώρηση, β) κυκλική αναθεώρηση που επικαιροποιεί τους χάρτες σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα, και γ) περιοδική αναθεώρηση που επικαιροποιεί τους χάρτες όταν κρίνεται αναγκαίο από τον παραγωγό τους [100].

Τα βασικά κριτήρια που επηρεάζουν τη λήψη απόφασης από τον παραγωγό για το επίπεδο και τη μέθοδο αναθεώρησης των χαρτών, είναι τα ακόλουθα:

- i. η ποσότητα ή το ποσοστό των χαρακτηριστικών που προστέθηκαν ή αφαιρέθηκαν, συν το ποσοστό μεταβολής τους,
- ii. η πολιτική αναθεώρησης που έχει υιοθετήσει,
- iii. το απόθεμα των έντυπων χαρτών που διαθέτει ο παραγωγός,
- iv. η ανάγκη επανεκτύπωσης,
- v. η διαθεσιμότητα διαθέσιμων πόρων (ανθρώπινο δυναμικό και κόστος αναθεώρησης)
- vi. η ανάγκη αλλαγής των προδιαγραφών που χρησιμοποιήθηκαν στο παρελθόν.

Συγκρίνοντας, τα τρία επίπεδα αναθεώρησης μεταξύ τους, προτείνεται ως πολιτική για την αναθεώρηση της σειράς χαρτών κλίμακας 1:25.000 της χώρας, η περιοδική αναθεώρηση, για τους ακόλουθους λόγους:

- Η συνεχής αναθεώρηση, είναι εξαιρετικά κοστοβόρα και υιοθετείται συνήθως για την αναθεώρηση χαρτών μεγάλης κλίμακας σε αστικές περιοχές όπου ο ρυθμός ανάπτυξης είναι συνεχής. Δεν είναι κατάλληλη για εφαρμογή σε μεσαίες κλίμακες χαρτών.
- Η κυκλική αναθεώρηση δεν λαμβάνει υπόψη τις διακυμάνσεις στο σχετικό ρυθμό ανάπτυξης μεταξύ διαφορετικών χαρτογραφούμενων περιοχών σε διαφορετικές χρονικές περιόδους. Ως αποτέλεσμα, ο παραγωγός αδυνατεί να ανταποκριθεί στις ανάγκες των χρηστών.
- Η περιοδική αναθεώρηση, συνδυάζει το σύνολο των βασικών παραγόντων που προαναφέρθηκαν και ανταποκρίνεται με επιτυχία στις ανάγκες των χρηστών.

Η αναθεώρηση ενός υφιστάμενου τοπογραφικού χάρτη, μπορεί να γίνει με δύο μεθόδους, με «συνολική αναθεώρηση» ή «μερική αναθεώρηση» [w142]. Με τη μέθοδο της συνολικής αναθεώρησης, δημιουργείται ολόκληρος ο χάρτης εκ νέου. Με τη μέθοδο της μερικής αναθεώρησης, επικαιροποιείται ο υφιστάμενος χάρτης τοπικά. Με την εφαρμογή της μεθόδου της μερικής αναθεώρησης, επικαιροποιείται μέρος του υφιστάμενου χάρτη σε επίπεδο απεικονιζόμενου χαρτογραφικού χαρακτηριστικού.

Από τους παραγωγούς, επιλέγεται συνήθως η μέθοδος της μερικής αναθεώρησης για δύο (2) λόγους. Ο πρώτος λόγος αφορά στον χρόνο και το κόστος που απαιτούνται για την αναθεώρηση του χάρτη, καθώς η μερική σε σχέση με την συνολική αναθεώρηση, έχει σαφώς χαμηλότερο κόστος και υλοποιείται σε μικρότερο χρόνο. Ο δεύτερος λόγος αφορά στη διαφορά του ρυθμού μεταβολής των απεικονιζόμενων στοιχείων. Τα τοπία αλλάζουν με διαφορετικό ρυθμό, καθώς οι τεχνητές κατασκευές, κυρίως όσον αφορά στο οδικό δίκτυο και τα κτίρια, μεταβάλλονται με γοργότερο ρυθμό σε σχέση με τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά της χαρτογραφούμενης περιοχής.

Η μεθοδολογία που ακολουθείται για την ενημέρωση και αναθεώρηση του χάρτη, στην περίπτωση εφαρμογής μερικής αναθεώρησης, περιλαμβάνει τις ακόλουθες φάσεις:

- i. Ανίχνευση των μεταβολών. Αφορά στην αναγνώριση και στον χωρικό εντοπισμό των μεταβολών στα χαρτογραφικά στοιχεία μεταξύ δύο συνόλων δεδομένων που διαφέρουν χρονικά. Μπορεί να υλοποιηθεί αυτοματοποιημένα με χρήση της εφαρμογής που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της διατριβής. Ο παραγωγός ανακτά και αποθηκεύει στον χώρο εργασίας ένα μεταγενέστερο χρονικό στιγμιότυπο της βάσης γεωχωρικών στοιχείων. Με χρήση της εφαρμογής, δημιουργεί νέα βάση γεωχωρικών δεδομένων με μετάπτωση των δεδομένων που ανέκτησε. Έχοντας πλέον στη διάθεσή του δύο γεωβάσεις με κοινό σχήμα, έχει τη δυνατότητα αυτοματοποιημένης σύγκρισης των οντοτήτων και των ιδιοτήτων τους σε ένα ή περισσότερα θεματικά επίπεδα, ώστε να εντοπίσει και αξιολογήσει τις πιθανές μεταβολές μεταξύ τους και να αποφασίσει ποια εκ των θεματικών επιπέδων απαιτούν επικαιροποίηση.
- ii. Εξαγωγή των μεταβολών και επικαιροποίησή τους. Με βάση τα αποτελέσματα της συγκριτικής αξιολόγησης, με χρήση της εφαρμογής, οι επικαιροποιημένες οντότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων εξάγονται και μεταπίπτουν σε μια νέα γεωβάση χαρτογραφικών στοιχείων. Στη συνέχεια, επί των χαρτογραφικών στοιχείων της νέας γεωβάσης, εφαρμόζονται οι προκαθορισμένοι τελεστές γενίκευσης. Η ενημέρωση των χαρτογραφικών στοιχείων δύναται να περιλαμβάνει ενημέρωση, τροποποίηση ή διαγραφή τμήματος των δεδομένων σε επίπεδο οντότητας, ή και ενημέρωση κάποιας ιδιότητας της
- iii. Ενσωμάτωση των επικαιροποιημένων μεταβολών. Καθώς το σχήμα της αρχικής και της νέας γεωβάσης είναι κοινό, η αρχική γεωβάση ενημερώνεται με τις μεταβολές.
- iv. Παραγωγή του χάρτη. Με χρήση της εφαρμογής, υλοποιούνται οι ενέργειες χαρτοσύνθεσης επί της επικαιροποιημένης γεωβάσης χαρτογραφικών στοιχείων και παράγεται ο νέος επικαιροποιημένος χάρτης.

Ειδικότερα, στην περίπτωση του Ελληνικού Κτηματολογίου (ΕΚ), προτείνεται να υιοθετηθεί ως καταλληλότερος συνδυασμός επιπέδου και μεθόδου αναθεώρησης, η μερική αναθεώρηση σε περιοδική βάση.

Καθώς η γεωχωρική πληροφορία που τηρεί το ΕΚ ενημερώνεται σε πραγματικό χρόνο, στην πολιτική αναθεώρησης μπορούν να προστεθούν και επιπλέον κριτήρια όπως το μέγεθος (η έκταση που καλύπτει) και η σημασία μιας αλλαγής όπως για παράδειγμα, στην περίπτωση κατασκευής μιας βασικής οδικής αρτηρίας. Στην περίπτωση αυτή, δίνεται η δυνατότητα από την εφαρμογή να επιλεγεί συγκεκριμένη περιοχή και να επικαιροποιηθούν μόνο τα φύλλα χάρτη που την καλύπτουν. Αν και η εφαρμογή επικαιροποίησης σε μόνο μια ομάδα φύλλων χάρτη δεν κρίνεται κατάλληλη για ευρεία χρήση, ωστόσο την καθιστά σημαντική για χρήση από άλλες κρατικές υπηρεσίες και οργανισμούς για τον σχεδιασμό των έργων τους και τη λήψη αποφάσεων. Σημειώνεται ότι, στρατηγική επιλογή κατά τον σχεδιασμό της εφαρμογής που αναπτύχθηκε, είναι η διαχείριση των χαρτογραφικών στοιχείων και της χαρτοσύνθεσης

σε επίπεδο φύλλο χάρτη, ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα ασυνέχειας των γραμμικών στοιχείων στα όρια σύνδεσης τους.

5.11.10. Εκτίμηση της γραφικής ποιότητας του χάρτη

Στην ακόλουθη παράγραφο παρουσιάζεται η διαδικασία εφαρμογής του ΜΠΧ που δημιουργήθηκε για την αξιολόγηση και εκτίμηση της γραφικής ποιότητας του χάρτη. Παρουσιάζονται οι ενέργειες που απαιτούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας, η ερμηνεία των αποτελεσμάτων εφαρμογής του ΜΠΧ καθώς και η διαδικασία τεκμηρίωσης της ποιότητας του χάρτη μέσω παραγωγής εκθέσεων ποιότητας και μεταδεδομένων.

Ο χάρτης είναι το τελικό προϊόν που παράγεται από την υλοποίηση του συνόλου των φάσεων της χαρτοσύνθεσης και αυτό που καλείται να μεταδώσει αποτελεσματικά τη χαρτογραφική πληροφορία στον χρήστη-αναγνώστη του χάρτη και αφορά στο βασικό στόχο της ποιότητάς του. Για την εκτίμηση της συνολικής ποιότητας του χάρτη αξιολογούνται η αναγνωσιμότητά του, η γεωμετρική του ποιότητα, η θεματική του ποιότητα και η αισθητική / γραφική του ποιότητα [101].

Η γεωμετρική ποιότητα, αφορά στην εξέταση των αποτελεσμάτων ποιότητας του στοιχείου ποιότητας «Ακρίβεια θέσης» και αποδίδει το βαθμό που επηρέασαν την ποιότητα του χάρτη, οι μετασχηματισμοί που εφαρμόστηκαν στη γεωμετρία των οντοτήτων. Οι μετασχηματισμοί αυτοί εφαρμόστηκαν κατά τη μετάπτωση των δεδομένων και την εφαρμογή των χαρτογραφικών τελεστών γενίκευσης και επηρεάζουν το σχήμα και τα γεωμετρικά στοιχεία των οντοτήτων καθώς και τις τοπολογικές στους σχέσεις. Η γεωμετρική ακρίβεια των χαρτογραφικών στοιχείων έχει ήδη εξεταστεί με την εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων.

Η θεματική ποιότητα του χάρτη, αφορά στην εξέταση των αποτελεσμάτων ποιότητας των στοιχείων ποιότητας «Πληρότητα», «Θεματική ακρίβεια» και «Λογική συνέπεια» και αποδίδει το βαθμό που επηρέασαν την ποιότητα του χάρτη, οι μετασχηματισμοί που εφαρμόστηκαν στο σχήμα της βάσης δεδομένων. Αφορά στην πληρότητα των χαρτογραφικών στοιχείων που αποδόθηκαν στο χάρτη, στη σωστή κατηγοριοποίηση τους με βάση το FACS και το μοντέλο δεδομένων, τη διατήρηση των τοπολογικών τους σχέσεων, καθώς και την ορθότητα των τιμών των περιγραφικών ιδιοτήτων τους και τη συμμόρφωση τους με τις λίστες κωδικών του μοντέλου δεδομένων. Η ορθότητα των τιμών των περιγραφικών ιδιοτήτων τους και τη συμμόρφωση τους με τις λίστες κωδικών του μοντέλου δεδομένων έχει ήδη εξεταστεί με την εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων.

Η αισθητική / γραφική ποιότητα του χάρτη, αφορά στην αξιολόγηση της αναγνωσιμότητας του χάρτη, της οπτικής ισορροπίας και αντίθεσης των χαρτογραφικών στοιχείων που αποδίδονται, καθώς και της δυνατότητας του να μεταφέρει τις θεματικές πληροφορίες που αποδίδει, ως μέσο επικοινωνίας με το χρήστη του. Στο μοντέλο ποιότητας εξετάζονται με το στοιχείο ποιότητας «Λογική συνέπεια».

5.11.10.1. Εφαρμογή του ΜΠΧ

Οι ενέργειες που απαιτούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας με βάση το ΜΠΧ που δημιουργήθηκε (βλέπε πίνακα 24), διενεργούνται επί του τελικού γραφικού αποτελέσματος της χαρτοσύνθεσης ανά φύλλο χάρτη και υλοποιούνται καθολικά σε όλα τα φύλλα του, με οπτική αξιολόγηση. Επειδή ο χάρτης που παράχθηκε, είναι το τελικό προϊόν της χαρτοσύνθεσης, τίθεται ως επίπεδο συμμόρφωσης η απουσία σφαλμάτων.

Σε κάθε φύλλο χάρη, εξετάζεται η πληρότητα των απεικονιζόμενων χαρτογραφικών στοιχείων, εξετάζεται η ορθή απόδοση του συμβολισμού με βάση το γεωμετρικό τύπο του στοιχείου που αναπαριστούν (σημειακά, γραμμικά, επιφανειακά και ονοματολογία), οι σχέσεις μεταξύ τους και η οπτική τους ισορροπία ως σύνολο (βλέπε πίνακα ΜΠΧ και πίνακα 44) Η πληρότητα και η ορθότητα των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των απεικονιζόμενων στοιχείων, εξετάζονται με συγκριτική αξιολόγηση με βάση τις αντίστοιχες οντότητες που είναι καταχωρισμένες στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Η ορθότητα απόδοσης του αντίστοιχου προκαθορισμένου συμβόλου για κάθε τύπο απεικονιζόμενου στοιχείου, εξετάζεται σε συμμόρφωση με τον συμβολισμό της αντίστοιχης βιβλιοθήκης (μέγεθος, απόχρωση, ύψος χαρακτήρων κ.α.). Ειδικά σε ονοματολογία που είναι συνδεδεμένη με σημειακά και γραμμικά σύμβολα, εξετάζεται η ορθότητα απόδοσης της επιγραφής (μορφή χαρακτήρων, θέση σε σχέση με το σημειακό σύμβολο κ.α.) και η οπτική σύνδεση με το σημείο που χαρακτηρίζει (υπομετρικά σημεία, ισούψεις, αρίθμηση εθνικής οδού κ.α.). Εκτός των προαναφερθέντων, εξετάζονται η ορθότητα της ιεράρχησης απόδοσης και πιθανής μετατόπισης των απεικονιζόμενων στοιχείων καθώς και η οπτική ισορροπία ως σύνολο. Η εξέταση της οπτικής ισορροπίας περιλαμβάνει τον έλεγχο τυχόν επικαλύψεων μεταξύ των στοιχείων, της αναγνωσιμότητας του χάρτη ιδίως σε περιοχές με συσσώρευση στοιχείων και της ευαναγνωσιμότητας και ευκρίνειας των στοιχείων (οπτική αντίθεση).

5.11.10.2. Ερμηνεία αποτελεσμάτων ποιότητας και επιβεβαίωσή τους

Αφού ολοκληρωθεί η εφαρμογή του ΜΠΧ, ο αξιολογητής επισκοπεί και αναλύει τα καταγεγραμμένα ποσοτικοποιημένα αποτελέσματα ποιότητας με στόχο να εντοπίσει τυχόν εναπομείναντα σφάλματα και να εκτιμήσει την επίπτωσή τους στα δεδομένα. Στην περίπτωση που ο χάρτης, με βάση τα αποτελέσματα ποιότητας, δεν καλύπτει τα αποδεκτά όρια του επιπέδου συμμόρφωσης που τέθηκε, δεν σημαίνει απαραίτητα ότι θα απορριφθεί. Ο παραγωγός εξετάζει τη σπουδαιότητα για το προϊόν των μη αποδεκτών τιμών και αποφασίζει εάν θα το απορρίψει ή όχι. Εφόσον δεν το απορρίψει, οι αποκλίσεις καταγράφονται στην έκθεση ελέγχου και τα μεταδεδομένα. Οι συγκεκριμένες αναφορές θα βοηθήσουν είτε στην επαναξιολόγηση των στόχων ποιότητας ή στην αναθεώρηση – επικαιροποίηση της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε στη χαρτοσύνθεση.

Ακολούθως στον πίνακα 44, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ποιότητας του φύλλου χάρτη με τίτλο «ΚΕΡΑΤΕΑ» που ελέγχθηκε. Με βάση τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν από την εξέτάσή του, το παραγόμενο προϊόν (χάρτης) ευρίσκεται εντός των αποδεκτών ορίων του επιπέδου συμμόρφωσης και τεκμαίρεται ότι επιτεύχθηκαν οι προκαθορισμένοι στόχοι ποιότητας.

Πίνακας 47 - Αποτελέσματα ποιότητας χάρτη – παράδειγμα εξέτασης ενός φύλλου χάρτη

ID	FeatureType/ Attribute	DQ ELEMENT	Name Of Measure	Measure Identification	DQ_ Quantitative Result	ResultValueType	DQ_ ConformanceResult
1	MS_KEPATEA_04920_41760	Completeness Commission	Error count	2	0	Integer	0
2	MS_KEPATEA_04920_41760	Completeness Omission	Error count	6	0	Integer	0
3	pointFeatureSymbol	Thematic accuracy Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
4	pointFeatureSymbol	Positional Accuracy Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
5	pointSymbolAnnotation	Thematic accuracy Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
6	lineFeatureSymbol	Thematic accuracy Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
7	lineFeatureSymbol	Positional Accuracy Absolute Accuracy	number of positional	30	0	Integer	0

			uncertainties above a given threshold				
8	lineFeatureAnnotation	Thematic accuracy Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
9	surfaceFeatureSymbol	Thematic accuracy Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
10	surfaceFeatureSymbol	Positional Accuracy Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
11	annotationSymbol	Thematic accuracy Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
12	surfaceTransparency	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
13	featureRelationships	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
14	hierarchy	Thematic accuracy Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
15	opticalBalance	Logical consistency Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True

5.11.10.3. Τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη

Για την τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη εξάγονται δύο (2) κατηγορίες αποτελεσμάτων ποιότητας. Η πρώτη κατηγορία καταγράφει τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν από την αξιολόγηση του εκτυπωμένου χάρτη με βάση το αντίστοιχο ΜΠΧ και αποδίδει την ποιότητα του τελευταίου σταδίου της χαρτοσύνθεσης. Η δεύτερη κατηγορία αποδίδει την ποιότητα του τελικού προϊόντος, προκύπτει από συνάθροιση των αποτελεσμάτων όλων των σταδίων παραγωγής του και τα συναθροισμένα αποτελέσματα ποιότητας που προκύπτουν, αναγράφονται επί του εκτυπωμένου φύλλου προκειμένου να τεκμηριώσουν την ποιότητα του.

Τεκμηρίωση της ποιότητας του τελευταίου σταδίου χαρτοσύνθεσης

Για την τεκμηρίωση της ποιότητας του εκτυπωμένου χάρτη, χρησιμοποιήθηκαν δύο μέθοδοι καταγραφής, με αξιοποίηση και ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων των αξιολογήσεων όπως αυτά προέκυψαν από την εφαρμογή του ΜΠΧ. Η πρώτη μέθοδος καταγραφής των αποτελεσμάτων ποιότητας υλοποιήθηκε σε μορφή αυτόνομης έκθεσης ελέγχου και η δεύτερη μέθοδος σε μορφή μεταδεδομένων (βλέπε παρ. 5.9.4.3). Για την καταγραφή χρησιμοποιήθηκαν συγκεκριμένα πρότυπα που παρουσιάζονται στα Παράρτημα Γ.1 και Παράρτημα Γ.2.

Τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη

Η γραμμή παραγωγής του χάρτη περιλαμβάνει τρία (3) στάδια αλληλεξαρτώμενα μεταξύ τους (βλέπε σχήμα 14). Κάθε στάδιο της γραμμής παραγωγής, περιλαμβάνει μια σειρά ενεργειών που αφορούν στη διαχείριση των δεδομένων σε σχέση με την εισαγωγή των οντοτήτων, την αποθήκευσή τους, την επεξεργασία τους και την εξαγωγή τους είτε σε δομές γεωβάσης (Feature Datasets, Feature Classes, tables κ.α.) ή σε αρχεία εκτύπωσης (τελικός χάρτης). Με δεδομένο ότι τα δεδομένα αναφοράς (από το Ελληνικό Κτηματολόγιο και άλλες πηγές) περιέχουν εγγενή σφάλματα και η διαχείριση των δεδομένων δύναται να προσθέσει και νέα σφάλματα, για την τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη, απαιτείται να γίνει χαρτογράφηση των πιθανών σφαλμάτων και της μεταφοράς τους μεταξύ των σταδίων της γραμμής παραγωγής του. Σημειώνεται ότι δεν υλοποιήθηκαν ενέργειες για τη διόρθωση εγγενών σφαλμάτων των δεδομένων αναφοράς καθώς είναι εκτός του πεδίου εφαρμογής της εργασίας

Με βάση τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στις προηγούμενες παραγράφους της εργασίας, η αξιολόγηση της ποιότητας διενεργήθηκε σε κάθε θεματικό επίπεδο με εφαρμογή του αντίστοιχου ΜΠΧ που αναπτύχθηκε. Σε κάθε στάδιο υλοποίησης, η εφαρμογή του αντίστοιχου ΜΠΧ παρήγαγε αποτελέσματα ποιότητας που καταγράφηκαν σε εκθέσεις ποιότητας.

Στο πρώτο στάδιο που αφορά στη δημιουργία της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, οι εκθέσεις ποιότητας κατέγραψαν τα εγγενή σφάλματα των δεδομένων αναφοράς και τυχόν σφάλματα που προστέθηκαν κατά τη διαχείρισή τους. Με βάση την προτεινόμενη μεθοδολογία, η υιοθέτηση ομοειδών ΜΠΓΔ και ο προσδιορισμός κατάλληλων επιπέδων συμμόρφωσης, έδωσε τη δυνατότητα σύγκρισης των αποτελεσμάτων ποιότητας των δεδομένων που παρήχθησαν κατά το δεύτερο στάδιο της διαδικασίας που αφορά στη γενίκευση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και τη δημιουργία της βάσης χαρτογραφικών στοιχείων, επιβεβαιώνοντας ότι οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν δεν πρόσθεσαν επιπλέον σφάλματα στα δεδομένα. Αντίθετα, εφαρμόστηκαν σενάρια που διόρθωσαν και τυχόν σφάλματα λογικής συνέπειας των δεδομένων. Κατά το τρίτο και τελευταίο στάδιο της χαρτοσύνθεσης, μετά την εφαρμογή του αντίστοιχου ΜΠΧ καταγράφηκαν σε εκθέσεις ποιότητας τα αποτελέσματα ποιότητας σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας.

Στην εργασία προτείνεται στο φύλλο του εκτυπωμένου χάρτη να δίνονται τα αποτελέσματα αξιολόγησης της ποιότητας του, προκειμένου ο αναγνώστης του να γνωρίζει την ποιότητά του (βλέπε παρ. 5.11.6). Καθώς από την εφαρμογή των και ΜΠΧ σε κάθε στάδιο παραγωγής προέκυψε μεγάλος όγκος πληροφορίας ποιότητας, η αναγραφή στον χάρτη κρίνεται ότι είναι εξαιρετικά λεπτομερής για να μεταδώσει την ποιότητα του τελικού χάρτη στο μέσο αναγνώστη του.

Για έναν δυνητικό χρήστη του χάρτη, είναι επωφελές να βρει μια δήλωση του παραγωγού που να αναφέρει ότι το προϊόν αξιολογείται με βάση μια προδιαγραφή. Μια τέτοια δήλωση είναι ένα συγκεντρωτικό αποτέλεσμα ποιότητας δεδομένων και μπορεί να είναι χρήσιμη και σε άλλες περιπτώσεις εκτός από την αναφορά συμμόρφωσης με μια προδιαγραφή [22]. Για την τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη, η πληροφορία ποιότητας που προέκυψε προτείνεται να αποδοθεί με συναθροισμένα αποτελέσματα ποιότητας (Aggregated Data Quality Results) σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας (βλέπε παρ. 4.4.3).

Για την τεκμηρίωση της ποιότητας σε επίπεδο προϊόντος, τα συναθροισμένα αποτελέσματα καταγράφονται σε μια αυτοτελή έκθεση ποιότητας ανά στοιχείο ποιότητας και τα μεταδεδομένα (υποδείγματα εκθέσεων παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ), όπου θα παρέχονται λεπτομερείς πληροφορίες για τα αρχικά αποτελέσματα ποιότητας (μέτρα ποιότητας και διαδικασίες αξιολόγησης), το συναθροισμένο αποτέλεσμα και τη μέθοδο συνάθροισης. Στην περίπτωση αυτή, είναι απαραίτητο να παρέχεται η δυνατότητα στον αναγνώστη, εφόσον το επιθυμεί, να ανατρέξει στις προαναφερόμενες λεπτομερείς πληροφορίες που θα παρουσιάζονται σε κάποιο μέσο, όπως ιστοσελίδα ή οδηγό προϊόντος.

Ακολούθως παρουσιάζεται η μεθοδολογία εφαρμογής της συνάθροισης των αποτελεσμάτων ποιότητας ανά στοιχείο ποιότητας σε συνδυασμό με το ΜΠΧ που εφαρμόστηκε και την τεχνική αξιολόγησης που επιλέχθηκε:

Τεχνικές αξιολόγησης: Κατά την εφαρμογή των ΜΠΧ εφαρμόστηκε οπτική αξιολόγηση των χαρτογραφικών στοιχείων που έχουν αποδοθεί στο χάρτη, καθολικά στο σύνολο του φύλλου που επιλέχθηκε.

Στοιχεία Ποιότητας:

Για την αξιολόγηση της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, χρησιμοποιήθηκε ομοειδές ΜΠΓΔ. Τα αποτελέσματα ποιότητας προέκυψαν από αυτοματοποιημένο έλεγχο, χρησιμοποιώντας ως δεδομένα αναφοράς τις οντότητες της βάσης γεωχωρικών δεδομένων και ως επίπεδο συμμόρφωσης με αυτή «μηδενικά σφάλματα στα δεδομένα», που καταδεικνύει ότι προκειμένου τα δεδομένα να γίνουν αποδεκτά, δεν θα πρέπει να εμπεριέχουν νέα σφάλματα, πέραν των εγγενών των δεδομένων αναφοράς. Τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν κρίθηκαν αποδεκτά, καταδεικνύοντας ότι οι ενέργειες που υλοποιήθηκαν για τη δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, δεν πρόσθεσαν επιπλέον σφάλματα στα δεδομένα.

Ακολουθώς, παρουσιάζονται τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας του χάρτη. Η εξέταση υλοποιήθηκε με συγκριτική αξιολόγηση των χαρτογραφικών στοιχείων που έχουν αποδοθεί στο χάρτη σε σχέση με τα αντίστοιχα που υφίστανται στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων:

- Πληρότητα και Θεματική Ακρίβεια: Ο έλεγχος πληρότητας και θεματικής ακρίβειας του χάρτη, έδωσε αποδεκτά αποτελέσματα ποιότητας.
- Λογική συνέπεια και Χρονική ακρίβεια: Η αξιολόγηση της λογικής συνέπειας αφορά στην εξέταση της διατήρησης των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των χαρτογραφικών στοιχείων που αποδόθηκαν στο χάρτη και της οπτικής του ισορροπίας. Τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν είναι αποδεκτά.
- Ακρίβεια θέσης: Για την αξιολόγηση της ακρίβειας θέσης της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκε μέτρο ποιότητας «mean value of positional uncertainties» με την εφαρμογή του αντίστοιχου μοντέλου ποιότητας στη βάση δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων. Η εξέταση της ακρίβειας θέσης στο χάρτη, εξετάστηκε στις περιπτώσεις που μετακινήθηκαν χαρτογραφικά στοιχεία για την αντιμετώπιση γραφικών προβλημάτων. Τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν είναι αποδεκτά για χρήση στη σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000.

Μετά την ολοκλήρωση της εφαρμογής του ΜΠΧ επί του εκτυπωμένου χάρτη, υλοποιήθηκε συνάθροιση των αποτελεσμάτων ποιότητας όλων των σταδίων παραγωγής του σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας και τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται σε πίνακα της γεωβάσης σε επίπεδο φύλλου χάρτη. Για την τεκμηρίωση της ποιότητας του χάρτη, ανακτώνται από τη γεωβάση και αναγράφονται επί του εκτυπωμένου χάρτη σε ειδική θέση στην πληροφορία περιθωρίου (βλέπε σχήμα 20, πίνακα 46), τα συναθροισμένα αποτελέσματα ποιότητας σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας καθώς και παραπομπή στο μέσο που μπορεί να ανατρέξει ο αναγνώστης για να λάβει λεπτομερείς πληροφορίες για τα αρχικά αποτελέσματα ποιότητας και τον τρόπο συνάθροισης τους (βλέπε πίνακα 48).

Πίνακας 48– Μετρήσεις Ποιότητας Χάρτη

ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ		
Στοιχείο Ποιότητας		Αποτέλεσμα Ποιότητας
Πληρότητα	Παράλειψη	Αποδεκτό
	Υπέρβαση	Αποδεκτό
Λογική Συνέπεια	Εννοιολογική Συνέπεια	Αποδεκτό 100%
	Συνέπεια Εύρους Τιμών	Αποδεκτό 100%
	Συνέπεια Μορφοποίησης	Αποδεκτό 100%
	Τοπολογική Συνέπεια	Αποδεκτό 100%
Ακρίβεια θέσης	Απόλυτη Ακρίβεια	6,25 m
Χρονική ακρίβεια	Χρονική Εγκυρότητα	Αποδεκτό 100%

Θεματική Ακρίβεια	Ορθότητα Κατηγοριοποίησης	Αποδεκτό
	Ορθότητα Μη- Ποσοτικών ιδιοτήτων	Αποδεκτό
	Ορθότητα Ποσοτικών ιδιοτήτων	Αποδεκτό 100%

Λεπτομερείς πληροφορίες για τις μετρήσεις ποιότητας, είναι αναρτημένες στο <https://www.ktimatologio.gr/el/cartography>

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ, ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

6.1. Συμπεράσματα

6.1.1. Γενικά συμπεράσματα

Η παρούσα διατριβή, φιλοδοξώντας να δώσει μια νέα οπτική για τη διαχείριση της ποιότητας στην αξιοποίηση γεωχωρικών δεδομένων για την παραγωγή χαρτογραφικών προϊόντων, προτείνει ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον διασφάλισης της ποιότητας κατά την παραγωγή χαρτών. Προτείνεται η υιοθέτηση ενός συστήματος διαχείρισης ποιότητας, όπου βασικό ρόλο στην επίτευξη της ποιότητας διαδραματίζει ο σχεδιασμός, η ανάπτυξη και εφαρμογή ενός μοντέλου ποιότητας σε κάθε φάση παραγωγής τους.

Το αποτέλεσμα της έρευνας επιβεβαιώνει ότι ο σχεδιασμός και η εφαρμογή ενός μοντέλου ποιότητας σε κάθε στάδιο της διαδικασίας παρέχει ένα δομημένο πλαίσιο για τον καθορισμό, τη διαχείριση, την αξιολόγηση και την τεκμηρίωση της πληροφορίας ποιότητας. Παρέχει, μέσω της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε, τη δυνατότητα αυτοματοποίησης της διαδικασίας παραγωγής του χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα, με αξιοποίηση των κτηματολογικών δεδομένων που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο μειώνοντας σημαντικά το κόστος παραγωγής και τους απαιτούμενους πόρους. Το δομημένο περιβάλλον διασφάλισης ποιότητας που εφαρμόζεται σε κάθε στάδιο της διαδικασίας σύνθεσης του χάρτη, δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό να έχει υψηλό επίπεδο ελέγχου κατά τη διαδικασία παραγωγής, να εντοπίζει και να διαχειρίζεται αποτελεσματικά τα εγγενή σφάλματα των δεδομένων αναφοράς, βελτιώνοντας συνεχώς τη διαδικασία παραγωγής και την ποιότητα του παραγομένου χάρτη. Ταυτόχρονα, η χρήση διεθνών προτύπων στην ανάπτυξη και εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας και η εναρμόνιση των ποιοτικών πληροφοριών με αυτά (α) διασφαλίζει τη διαλειτουργικότητα των ποιοτικών πληροφοριών και (β) παρέχει ένα περιβάλλον για την εφαρμογή συνεπών και αντικειμενικών μεθόδων ελέγχου ποιότητας.

Τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή των μοντέλων ποιότητας, παρουσιάζονται στο κεφ. 5 ανά φάση παραγωγής του χάρτη, και καταδεικνύουν τα σημαντικά πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα μοντέλα ποιότητας στη διαχείριση, ποσοτικοποίηση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας του χάρτη. Στο πλαίσιο της έρευνας, παρέχονται κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό και ανάπτυξη ενός μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων, με βάση τα διεθνή πρότυπα της σειράς ISO 19000 και ειδικότερα του προτύπου ISO 19157:2013 που αφορά στην ποιότητα δεδομένων γεωγραφικής πληροφορίας.

Η γραμμή παραγωγής του χάρτη, περιλαμβάνει τρεις (3) διακριτές φάσεις: (βλέπε σχήμα 17) τη δημιουργία της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, τη δημιουργία της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων και τη φάση χαρτοσύνθεσης. Οι ενέργειες που απαιτούνται για τη δημιουργία των βάσεων των γεωχωρικών δεδομένων και των χαρτογραφικών στοιχείων, υλοποιούνται με χρήση αυτόνομης εφαρμογής επιφάνειας εργασίας για λειτουργικό σύστημα Microsoft Windows. Οι ενέργειες που απαιτούνται για τη χαρτοσύνθεση και την παραγωγή του χάρτη, υλοποιούνται με χρήση προσαρμοσμένου εργαλείου (customized menu) που αναπτύχθηκε, εντός του περιβάλλοντος του λογισμικού ArcMap.

Ως δεδομένα αναφοράς για την παραγωγή του χάρτη, χρησιμοποιούνται γεωχωρικά και κτηματολογικά δεδομένα που τηρεί το ΕΚ καθώς και γεωχωρικά δεδομένα από άλλες πηγές. Τα δεδομένα αναφοράς εμπεριέχουν εγγενή σφάλματα, και παρότι αυτά αναγνωρίστηκαν, εντοπίστηκαν και ποσοτικοποιήθηκαν μετά την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης

γεωχωρικών δεδομένων, χρησιμοποιήθηκαν ως έχουν χωρίς να υλοποιηθεί κανενός είδους διόρθωσή τους, καθώς είναι εκτός του πεδίου εφαρμογής της διατριβής.

Για τη δημιουργία της γεωχωρικής βάσης δεδομένων, η ροή εργασιών περιλαμβάνει συνοπτικά τη μετάπτωση των γεωχωρικών δεδομένων αναφοράς, την αποθήκευσή τους σε μια γεωβάση δεδομένων και την επεξεργασία τους. Η επεξεργασία περιλαμβάνει τη δημιουργία νέων θεματικών επιπέδων (π.χ. δημιουργία ακτογραμμής κ.α.) και την προσθήκη – αλλαγή των περιγραφικών ιδιοτήτων των οντοτήτων. Κατά τη διαδικασία δημιουργίας της γεωχωρικής βάσης δεδομένων, λόγω των παραπάνω λειτουργιών, μπορεί να προκύψουν σφάλματα που επηρεάζουν την ποιότητά της [26]. Τα σφάλματα αυτά, τυχαία ή συστηματικά, θα μεταφερθούν στο επόμενο στάδιο της διαδικασίας παραγωγής του χάρτη και είναι σημαντικό να αναγνωριστούν, να εντοπιστούν, να ποσοτικοποιηθούν και να καταγραφούν. Το αποτέλεσμα της εφαρμογής του ΜΠΓΔ επί των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, είναι η απόκτηση ποσοτικοποιημένων πληροφοριών ποιότητας σε συγκεκριμένα στοιχεία και μέτρα ποιότητας, που περιλαμβάνουν τον τύπο, το πλήθος και τη χωρική θέση των σφαλμάτων. Η πλήρης τεκμηρίωση των σφαλμάτων, επιτρέπει στον παραγωγό του χάρτη να εκτιμήσει πώς αυτά θα επηρεάσουν το τελικό του προϊόν και να σχεδιάσει - χρησιμοποιήσει κατάλληλη μεθοδολογία κατά το επόμενο στάδιο της διαδικασίας, με σκοπό είτε να τα εξαλείψει εντελώς ή να ελαχιστοποιήσει τις επιπτώσεις τους στην ποιότητα του χάρτη. Επιπλέον, ο παραγωγός μπορεί επίσης να θέσει στο ΜΠΓΔ κριτήρια συμμόρφωσης σε επίπεδο οντότητας/ιδιότητας, που θα του επιτρέψουν να αποφασίσει αν και σε ποιο βαθμό τα δεδομένα αναφοράς που χρησιμοποίησε καλύπτουν τους προκαθορισμένους στόχους ποιότητας του χάρτη. Εάν αποφασίσει να απορρίψει κάποιες από τις οντότητες, μπορεί να επιλέξει ένα νέο σύνολο δεδομένων αναφοράς και να επαναλάβει την αξιολόγηση με τη χρήση του ΜΠΓΔ.

Η βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, δημιουργείται με μετάπτωση των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Η διαδικασία της μετάπτωσης περιλαμβάνει την εισαγωγή και αποθήκευση των οντοτήτων στη νέα γεωβάση και τη χαρτογραφική γενίκευσή τους. Όσον αφορά στη διαχείριση της ποιότητας της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, εκτός από τυχόν σφάλματα που μεταφέρονται από τη βάση γεωχωρικών δεδομένων, η διαδικασία μετάπτωσης, αποθήκευσης και γενίκευσης των οντοτήτων, δύναται επίσης να δημιουργήσει και νέα σφάλματα. Στρατηγική επιλογή κατά τον σχεδιασμό του FACS της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, ήταν ο εμπλουτισμός των οντοτήτων των θεματικών ενότητων και με ιδιότητες που χρησιμοποιούνται μόνον κατά τη γενίκευσή τους ή / και τη χαρτοσύνθεση (π.χ. προσανατολισμός των φραγμάτων). Η συγκεκριμένη στρατηγική επιτρέπει την ανάπτυξη ομοειδών ΜΠΓΔ. Το ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, αν και βασίζεται σε διαφορετικό FACS, χρησιμοποιεί σε όλες τις οντότητες παρόμοια μέτρα ποιότητας με το μοντέλο ποιότητας της γεωχωρικής βάσης δεδομένων. Η ομοιότητα των ΜΠΓΔ παρέχει τρία (3) βασικά πλεονεκτήματα στον παραγωγό. Το πρώτο πλεονέκτημα αφορά στη δυνατότητα, εκτός ελαχίστων εξαιρέσεων, εκτέλεσης αυτοματοποιημένων σεναρίων εξέτασης της ποιότητας των οντοτήτων/ιδιοτήτων της βάσης χαρτογραφικών στοιχείων, αφενός επιταχύνοντας σημαντικά τη διαδικασία (εξοικονόμηση χρόνου και πόρων) και αφετέρου παρέχοντας τη δυνατότητα υλοποίησης τεχνικής αξιολόγησης πλήρους εξέτασης του συνόλου τους. Το δεύτερο πλεονέκτημα επιτρέπει στον παραγωγό να συγκρίνει τα αποτελέσματα ποιότητας μεταξύ τους θέτοντας συγκεκριμένα επίπεδα συμμόρφωσης. Ως αποτέλεσμα, του δίνει τη δυνατότητα να γνωρίζει αν ένα συγκεκριμένο σφάλμα αφορά σε εγγενές σφάλμα των δεδομένων και μεταφέρθηκε από τη βάση γεωχωρικών δεδομένων ή προέκυψε κατά τη μετάπτωση, αποθήκευση ή/ γενίκευση των δεδομένων. Το τρίτο και σημαντικότερο πλεονέκτημα, δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό εάν η συγκριτική αξιολόγηση εντοπίσει

νέα σφάλματα, να επικαιροποιήσει - αναθεωρήσει τη μεθοδολογία και τα σενάρια που εφαρμόζει, με σκοπό την εξάλειψη ή την ελαχιστοποίησή τους. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η διαχείριση σφαλμάτων λογικής συνέπειας της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, τα οποία και μπορούν να εξαλειφθούν.

Στο στάδιο της χαρτοσύνθεσης, τα γενικευμένα χαρτογραφικά στοιχεία αποδίδονται γραφικά στον χάρτη. Η διαδικασία χαρτοσύνθεσης αφορά στη μετάπτωση, αποθήκευση και απόδοση των χαρτογραφικών στοιχείων στον χάρτη. Περιλαμβάνει την απόδοση μέσω συμβολισμού γραμμικών, σημειακών, επιφανειακών στοιχείων και της ονοματολογίας, την ιεραρχική τους απόδοση, τυχόν μετατοπίσεις για την επίλυση γραφικών προβλημάτων. Οι προαναφερόμενες ενέργειες είναι πιθανόν να δημιουργήσουν σφάλματα στην απεικόνισή τους που θα επηρεάσουν την οπτική ισορροπία, την αναγνωσιμότητα αλλά και την ακρίβεια του χάρτη. Η υιοθέτηση ενός ΜΠΧ για τη διασφάλιση της ποιότητας του παραγόμενου χάρτη δίνει τη δυνατότητα στον παραγωγό να ελέγχει πλήρως τη διαδικασία παραγωγής και να τεκμηριώσει την ποιότητά του.

Η εφαρμογή των και ΜΠΧ σε κάθε μια από τις τρεις φάσεις της διαδικασίας παραγωγής του χάρτη, παράγει αυτόνομες εκθέσεις ελέγχου και μεταδεδομένα ποιότητας. Επιτρέπουν στον εκδότη του χάρτη να δημοσιεύσει πληροφορίες σχετικές με την ποιότητά του και τον βαθμό συμμόρφωσής του με τις απαιτήσεις των τεχνικών προδιαγραφών. Καθώς η αξία του χάρτη για τον χρήστη του είναι συνυφασμένη με τον βαθμό που ο χάρτης εξυπηρετεί με επιτυχία τους σκοπούς των εφαρμογών του, οι πληροφορίες ποιότητας αποτελούν και μέτρο καταλληλότητας για τη χρήση του.

Στο πλαίσιο της διατριβής, αναπτύχθηκε μια αυτόνομη, ολοκληρωμένη και αυτοματοποιημένη σε μεγάλο βαθμό, εφαρμογή λογισμικού για τη σύνθεση του χάρτη κλίμακας 1:25.000 της χώρας. Η εφαρμογή λογισμικού, περιλαμβάνει όλες τις απαιτούμενες φάσεις παραγωγής χάρτη και μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη σύνθεση και παραγωγή σειράς χαρτών κλίμακας 1:25.000, με αξιοποίηση των γεωχωρικών δεδομένων που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο. Το Ελληνικό Κτηματολόγιο δύναται να αξιοποιήσει την εφαρμογή που αναπτύχθηκε για την έκδοση μιας αρχικής σειράς χαρτών κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα, καθώς επίσης και έκδοση τακτικών ή έκτακτων επικαιροποιημένων σειρών χάρτη, όπως αυτή θα καθοριστεί από την πολιτική του χαρτογραφικού οργανισμού.

6.1.2. Ανάλυση δυνατοτήτων εφαρμογής

Στη συνέχεια παρουσιάζονται στατιστικά στοιχεία παραγωγής του χάρτη μέσω της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε, όπως χρόνοι υλοποίησης, ποσοστά αυτοματοποίησης κ.α, που αφορούν στη διαδικασία παραγωγής του χάρτη μέσω της αυτόνομης εφαρμογής λογισμικού.

Στατιστικά στοιχεία παραγωγής του χάρτη μέσω της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε

Στην ακόλουθη παράγραφο παρουσιάζονται βασικά χαρακτηριστικά της εφαρμογής λογισμικού που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της διατριβής και στατιστικά στοιχεία που αφορούν στη διαδικασία σύνθεσης και τεκμηρίωσης της ποιότητας του χάρτη που παράχθηκε μέσω αυτής. Ειδικότερα, παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν στην αυτοματοποίηση των ενεργειών υλοποίησης σε κάθε φάση της γραμμής παραγωγής, στις ενέργειες προετοιμασίας των δεδομένων αναφοράς και των δεδομένων υποστήριξης της χαρτοσύνθεσης και χαρακτηριστικά παραδείγματα χρόνων υλοποίησης ενεργειών ανά φάση.

Αυτοματοποίηση

Στο πλαίσιο της διατριβής, με στόχο την επιτάχυνση των διαδικασιών παραγωγής του χάρτη, αναπτύχθηκαν σενάρια σε γλώσσα προγραμματισμού Python με χρήση των εργαλείων του πακέτου ArcPy του ArcGIS. Η αξιοποίηση των εργαλείων αυτών, έδωσε τη δυνατότητα αυτοματοποίησης σημαντικού αριθμού των ενεργειών σύνθεσης του χάρτη και στις τρεις φάσεις της γραμμής παραγωγής του. Ακολουθώντας παρουσιάζονται στοιχεία που αφορούν στα ποσοστά αυτοματοποίησης ανά φάση παραγωγής του χάρτη.

Η πρώτη φάση, αφορά στη δημιουργία της βάσης γεωχωρικών δεδομένων. Η βάση γεωχωρικών δεδομένων περιλαμβάνει σαράντα έξι (46) θεματικές ενότητες οντοτήτων που περιέχουν συνολικά τριακόσιες πέντε (305) περιγραφικές ιδιότητες. Τα διαθέσιμα εργαλεία του πακέτου ArcPy δίνουν τη δυνατότητα αυτοματοποιημένου υπολογισμού και ανάθεσης τιμών σε διακόσιες ενενήντα (292) περιγραφικές ιδιότητες των οντοτήτων και το ποσοστό αυτοματοποίησης υπολογίζεται σε 95,74%. Το προαναφερθέν ποσοστό αυτοματοποίησης, αναφέρεται μόνο στην υλοποίηση της μετάπτωσης των οντοτήτων, αποθήκευσής τους στη γεωβάση και ενημέρωσης των τιμών των περιγραφικών ιδιοτήτων τους. Όσον αφορά στην εφαρμογή του ΜΠΓΔ, οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι ποιότητας διενεργούνται ημι-αυτοματοποιημένα και οι λοιποί έλεγχοι πλήρως αυτοματοποιημένα.

Η δεύτερη φάση υλοποίησης, αφορά στη δημιουργία της βάσης δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων. Το σύνολο των ενεργειών μετάπτωσης των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, αποθήκευσής τους στη γεωβάση, ενημέρωσης των τιμών των περιγραφικών ιδιοτήτων τους, χαρτογραφικής γενίκευσης και δημιουργίας ενός αρχείου δεδομένων - dataset ανά φύλλο χάρτη, υλοποιείται 100% αυτοματοποιημένα. Όσον αφορά στην εφαρμογή του ΜΠΓΔ, οι έλεγχοι ποιότητας διενεργούνται πλήρως αυτοματοποιημένα, με εξαίρεση τον δειγματοληπτικό έλεγχο γενίκευσης των χρήσεων γης που διενεργείται ημι-αυτοματοποιημένα.

Η τρίτη φάση υλοποίησης, αφορά στις ενέργειες χαρτοσύνθεσης. Οι ενέργειες που αφορούν στη μεταφόρτωση της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων, την εισαγωγή του φύλλου χάρτη, η αντιστοίχιση συμβόλων και ονοματολογίας, υλοποιείται αυτοματοποιημένα. Μη αυτοματοποιημένες ενέργειες αφορούν στην επεξεργασία της ονοματολογίας και την εφαρμογή του ΜΠΧ. Όσον αφορά στην εφαρμογή του ΜΠΧ, το σύνολο των ελέγχων ποιότητας διενεργείται οπτικά και καθολικά επί κάθε φύλλου του παραγόμενου χάρτη.

Προετοιμασία δεδομένων

Προκειμένου να υποστηριχθεί αποτελεσματικά η αυτοματοποίηση των ενεργειών υλοποίησης μέσω των σεναρίων που αναπτύχθηκαν, πριν την έναρξη των εργασιών παραγωγής χάρτη μέσω της εφαρμογής, απαιτείται η προετοιμασία των δεδομένων αναφοράς καθώς και λοιπών υποστηρικτικών δεδομένων. Με βάση την προτεινόμενη μεθοδολογική προσέγγιση, η παραγωγή του χάρτη υλοποιείται τμηματικά σε ομάδες φύλλων που επιλέγονται από τον χαρτοσυνθέτη. Τα δεδομένα που απαιτούνται για την υποστήριξη της χαρτοσύνθεσης, διακρίνονται σε δύο (2) τύπους.

Ο πρώτος τύπος δεδομένων, αφορά σε υποστηρικτικά δεδομένα που έχουν ήδη δημιουργηθεί («πάγια» δεδομένα) και εφαρμόζονται στο σύνολο των φύλλων χάρτη κλίμακας 1:25.000 της χώρας. Τα δεδομένα αυτά αφορούν στα ακόλουθα:

- i. σε γεωχωρικά δεδομένα από άλλες πηγές για συγκεκριμένες θεματικές ενότητες που δεν καταγράφει το ΕΚ, όπως για παράδειγμα η δημιουργία αρχείου χωρικής θέσης των φραγμάτων, ψηφιακό μοντέλο βυθού Ελλαδικού θαλάσσιου χώρου κ.α.,

- ii. σε πίνακες αντιστοίχισης κωδικών (LUT), όπως για παράδειγμα ο πίνακας αντιστοίχισης κωδικών προκαποδιστριακών ΟΤΑ με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη, ο πίνακας αντιστοίχισης κωδικών χρήσεων γης μεταξύ δεδομένων ΕΚ και INSPIRE, ο πίνακας αντιστοίχισης κωδικών χρήσεων γης του ΕΚ με τους κωδικούς γενικευμένων χρήσεων γης κ.α., και
- iii. σε αρχεία υποστήριξης της χαρτοσύνθεσης, όπως για παράδειγμα Feature Class διανομής φύλλων, βιβλιοθήκες συμβόλων, χρωματική παλέτα, πρότυπο φύλλο χάρτη, αρχεία διαχείρισης συμβολισμού και ονοματολογίας (layer files) κ.α.

Ο δεύτερος τύπος δεδομένων, αφορά σε υποστηρικτικά δεδομένα που δημιουργούνται εστιασμένα στην περιοχή εργασίας και αφορούν σε ανάκτηση γεωχωρικών δεδομένων από τη ΨΒΚΔ του ΕΚ (στιγμιότυπο της βάση), ορθοεικόνων, ψηφιακού μοντέλου υψομέτρων κ.α. Ο χρόνος υλοποίησης των ενεργειών που απαιτούνται για την δημιουργία των υποστηρικτικών δεδομένων, εκτιμάται ότι δεν ξεπερνά τις 0.5 ανθρωπο-ημέρες.

Χρόνοι υλοποίησης

Ακολούθως, παρουσιάζονται παραδείγματα των χρόνων υλοποίησης των ημι-αυτοματοποιημένων και πλήρως αυτοματοποιημένων ενεργειών, καθώς και εκτίμηση του χρόνου σε ανθρωποημέρες (A/H) που απαιτείται για την παραγωγή του χάρτη.

Στον παρακάτω πίνακα 49, παρουσιάζονται ανά εκτελούμενη ενέργεια το μέγεθος των εμπλεκόμενων στοιχείων, ο τύπος του σεναρίου με βάση το οποίο εκτελείται (αυτοματοποιημένο ή ήμι-αυτοματοποιημένο) και ο χρόνος εκτέλεσής του. Όσον αφορά στο μέγεθος των εμπλεκόμενων στοιχείων, στις σημειακές και επιφανειακές οντότητες αναφέρεται το πλήθος τους και στις γραμμικές οντότητες, το μήκος τους σε km.

Τα στοιχεία που πρέπει να ληφθούν υπόψη στην αξιολόγηση του χρόνου εκτέλεσης κάθε ενέργειας, αφορούν στα χαρακτηριστικά του ηλεκτρονικού υπολογιστή που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίησή τους καθώς και στην εμπειρία του αξιολογητή στη διενέργεια δειγματοληπτικών ελέγχων. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής που χρησιμοποιήθηκε διαθέτει επεξεργαστή Intel Core i7, εσωτερική μνήμη 16GB, κάρτα γραφικών GPU GTX 1050Ti και ενσωματωμένο σκληρό δίσκο 500 GB SSD. Οι δειγματοληπτικοί έλεγχοι που εκτελέστηκαν στο πλαίσιο της διατριβής και αναφέρονται στον πίνακα 49, υλοποιήθηκαν από τον συγγραφέα, που διαθέτει 20ετη εμπειρία στη διενέργεια ελέγχων γεωχωρικών δεδομένων. Όσον αφορά στην εμπειρία του αξιολογητή, η διενέργεια δειγματοληπτικών ελέγχων εξαρτάται άμεσα από την εμπειρία του αξιολογητή καθώς η υλοποίησή τους από μικρής εμπειρίας αξιολογητή, συνήθως επιβαρύνει σημαντικά τον χρόνο εκτέλεσης. Οι χρόνοι δύναται να επιταχυνθούν με κατάλληλη εκπαίδευση του αξιολογητή και πρακτική σε δοκιμαστικά δεδομένα.

Πίνακας 49 - Παραδείγματα χρόνου εκτέλεσης χαρακτηριστικών ενεργειών κατά τη διαδικασία παραγωγής του χάρτη

Ενέργεια	Πλήθος οντοτήτων / μήκος	Παρατηρήσεις	Σενάριο		Χρόνος εκτέλεσης / ελέγχων ΩΩ:λλ:δδ
			Αυτομ.	Ημι-αυτ.	
Προετοιμασία δεδομένων αναφοράς					
Ενοποίηση χωρικών οντοτήτων ΕΚ	-		✓		0:01:32.1
Δημιουργία ιεραρχικής δομής Διοικητικών Ορίων	-		✓		0:15:24.5
Δημιουργία βάσης γεωχωρικών δεδομένων					
Δημιουργία οριογραμμών Διοικητικών Μονάδων	1024,3 km		✓		0:03:04.6
Δημιουργία Ακτογραμμής	242,1 km		✓		0:14:24.2
Δημιουργία αρχείου Χρήσεων Γης με κωδικοποίηση ΕΚ	253.351 km		✓		0:27:12.9
Δημιουργία αρχείου υψομετρικών σημείων	3.127 υψομετρικά σημεία		✓		0:01:50.4
Χαρακτηρισμός δρόμων σε χωματόδρομο ή μη	955 πολύγωνα	Εκτελείται με τη μέθοδο «supervised classification» επί των ορθοεικόνων, εκτός αστικών περιοχών		✓	0:25:00.0
Δειγματοληπτικός έλεγχος Χρήσεων Γης*	253.351 πολύγωνα	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: P Sample size: 800, Ac / Re: 21 / 22		✓	2:15:00.0
Δειγματοληπτικός έλεγχος δρόμων*	955 πολύγωνα	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: J, Sample size: 80, Ac / Re: 5 / 6			0:15:00.0
Αυτοματοποιημένος έλεγχος	-	Αφορά ταυτόχρονη εκτέλεση των αυτοματοποιημένων ελέγχων όλων των θεματικών επιπέδων	✓		0:25:10.2
Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ποιότητας	-	-		✓	2:00:00
Δημιουργία βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων					
Γενίκευση ακτογραμμής	209,6 km		✓		0:04:18.3
Γενίκευση χρήσεων γης	45.227 πολύγωνα		✓		0:21:05.1
Γενίκευση υψομετρικών σημείων	430 υψομετρικά σημεία		✓		0:03:01.6
Δειγματοληπτικός έλεγχος Χρήσεων Γης*	1.141 πολύγωνα			✓	0:45:00.0
046800-41760/25	9	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: B, Sample size: 3, Ac / Re: 0 / 1			
048000-41760/25	140	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: F, Sample size: 20, Ac / Re: 1 / 2			
049200-41760/25	714	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: J, Sample size: 80, Ac / Re: 5 / 6			

050400-41760/25	88	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: E, Sample size: 13, Ac / Re: 1 / 2		
048000-41640/25	4	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: A, Sample size: 2, Ac / Re: 0 / 1		
049200-41640/25	183	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: G, Sample size: 32, Ac / Re: 2 / 3		
050400-41640/25	3	ISO 2859-1, AQL=2.5, Code letter: A, Sample size: 2, Ac / Re: 0 / 1		
Αυτοματοποιημένος έλεγχος	-	Αφορά ταυτόχρονη εκτέλεση των αυτοματοποιημένων ελέγχων όλων των θεματικών επιπέδων	✓	0:42:02.5
Συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων ποιότητας	-	-	✓	2:30:00
Χαρτοσύνθεση ανά φύλλο χάρτη				
Εισαγωγή Φύλλου χάρτη	-	-	✓	0:01:00.4
Αποκατάσταση γραφικών προβλημάτων μεταξύ συμβόλων (μέσος όρος)	-	-	✓	0:20:00.0
Επεξεργασία Ονοματολογίας	-	-	✓	1:30:00.0
Καθολικός έλεγχος (φύλλο χάρτη με πλήρη καλύψη)	-	-	✓	5:00:00.0
Αξιολόγηση αποτελεσμάτων ποιότητας	-	-	✓	0:20:00.0

* Το λογισμικό επιλέγει αυτοματοποιημένα τις μονάδες δειγματοληψίας του δείγματος (π.χ. πολύγωνα) και τις αποθηκεύει σε προσωρινό αρχείο. Η επιλογή διενεργείται με τυχαία δειγματοληψία.

Οι χρόνοι που αναφέρονται στον πίνακα 50, αφορούν στην περιοχή εργασίας που καλύπτει χαρτογραφούμενη περιοχή έκτασης 340,75km² και αποδίδεται σε επτά (7) φύλλα χάρτη εκ των οποίων ένα (1) είναι πλήρες (έκτασης 144km²).

Πίνακας 50 - Χρόνοι σε Α/Η ενεργειών παραγωγής χάρτη για την περιοχή εργασίας

Υλοποίηση Φάσης	Χρόνος υλοποίησης
Προετοιμασία υποστηρικτικών δεδομένων	0.5 Α/Η
Δημιουργία Βάσης Γεωχωρικών Δεδομένων	1.0 Α/Η
Εφαρμογή ΜΠΓΔ και αξιολόγηση αποτελεσμάτων ποιότητας	1.0 Α/Η
Δημιουργία Βάσης Δεδομένων Χαρτογραφικών Χαρακτηριστικών	0.5 Α/Η
Εφαρμογή ΜΠΓΔ και συγκριτική αξιολόγηση αποτελεσμάτων ποιότητας	0.5 Α/Η
Χαρτοσύνθεση	2.0 Α/Η
Εφαρμογή ΜΠΧ και αξιολόγηση αποτελεσμάτων ποιότητας	1.5 Α/Η
Συνολικός χρόνος:	7.0 Α/Η

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι χρόνοι υλοποίησης εξαρτώνται άμεσα από α) τη χωρική θέση και την πυκνότητα των οντοτήτων της περιοχής εργασίας, β) την έκταση της χαρτογραφούμενης περιοχής, γ) την αποτελεσματικότητα των αυτοματοποιημένων σεναρίων χαρτοσύνθεσης, δ) τον βαθμό γνώσης των δεδομένων από τον αξιολογητή ποιότητας (τεχνικές προδιαγραφές, μεθόδους συλλογής δεδομένων αναφοράς κ.α.), ε) την

εμπειρία του αξιολογητή ποιότητας στην υλοποίηση των τεχνικών αξιολόγησης που χρησιμοποιούνται στη εξέταση των δεδομένων (αφορά κυρίως σε μη αυτοματοποιημένους ελέγχους), και στ) την ύπαρξη μεταδεδομένων ποιότητας για τα δεδομένα αναφοράς.

Για παράδειγμα, εάν η χαρτογραφούμενη περιοχή είχε έκταση ενός φύλλου χάρτη πλήρους κάλυψης, η διαδικασία χαρτοσύνθεσης εκτιμάται ότι θα απαιτούσε περίπου 2,2 Α/Η ενώ εάν είχε διπλάσια έκταση, εκτιμάται ότι θα αύξανε το χρόνο 1,5 φορές.

Ειδικότερα, σχετικά με την ύπαρξη μεταδεδομένων ποιότητας, όπως φαίνεται σαφώς από τους χρόνους υλοποίησης ανά φάση, η εφαρμογή του ΜΠΓΔ επί των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων, απαιτεί 1.0 Α/Η. Εφόσον το Ελληνικό Κτηματολόγιο αποφασίσει να εφαρμόσει ένα αντίστοιχο ΜΠΓΔ επί των οντοτήτων της ΨΒΚΔ, μέρος ή στο σύνολό της, η πληροφορία ποιότητας δύναται να αντληθεί από τα αποτελέσματα ποιότητας που θα καταγραφούν σε αντίστοιχα μεταδεδομένα. Στην περίπτωση αυτή, ο χρόνος υλοποίησης της εφαρμογής του ΜΠΓΔ μειώνεται σημαντικά και εκτιμάται ότι από 1.0 Α/Η θα μειωθεί σε 0.2 Α/Η.

6.1.3. Ειδικά συμπεράσματα

Τα βασικά γεωχωρικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν, αντλήθηκαν από την Ψηφιακή Βάση Κτηματολογικών Δεδομένων (ΨΒΚΔ) του ΕΚ. Καθώς σε κάποιες υπο-περιοχές της περιοχής εργασίας δεν έχουν ολοκληρωθεί οι εργασίες κτηματογράφησης, τα γεωχωρικά δεδομένα προέρχονται από ένα χρονικό στιγμιότυπο της ΨΒΚΔ του λειτουργούντος κτηματολογίου και το αντίστοιχο χρονικό στιγμιότυπο της ΨΒΚΔ της κτηματογράφησης. Σημειώνεται ότι για τη νήσο Μακρόνησο, αν και συμπεριλαμβάνεται εντός της περιοχής εργασίας, δεν συμπεριλαμβάνεται στην παραγωγή του χάρτη, καθώς οι εργασίες κτηματογράφησης βρίσκονται σε πρώιμο στάδιο και δεν είναι διαθέσιμα βασικά γεωχωρικά δεδομένα, όπως χρήσεις γης κ.α. που απαιτούνται για την παραγωγή του.

Ακολούθως παρουσιάζονται και σχολιάζονται βασικά θέματα ποιότητας των δεδομένων αναφοράς που χρησιμοποιήθηκαν και τον βαθμό που αυτά επηρεάζουν το τελικό προϊόν καθώς και προτάσεις για την αντιμετώπισή τους. Τα στοιχεία που παρουσιάζονται και σχολιάζονται, προέκυψαν μέσω της αξιολόγησης των αποτελεσμάτων ποιότητας που παρήχθησαν από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ επί των οντοτήτων της βάσης γεωχωρικών δεδομένων σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας. Κατά τη διαδικασία παραγωγής του χάρτη στο πλαίσιο της διατριβής, δεν πραγματοποιήθηκαν διορθώσεις καθώς είναι εκτός του πεδίου εφαρμογής της.

Με βάση τα αποτελέσματα ποιότητας που προέκυψαν, είναι σαφές ότι τα γεωχωρικά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν είναι κατάλληλα για την σύνθεση του χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα με αξιοποίηση των κτηματολογικών δεδομένων.

Πληρότητα κτηματολογικών δεδομένων

Τα αποτελέσματα ποιότητας της πληρότητας των θεματικών επιπέδων των γεωχωρικών δεδομένων έδωσαν αποδεκτά αποτελέσματα, καθώς τα κτηματολογικά δεδομένα τηρούνται από το ΕΚ σε επίπεδο γεωτεμαχίου και είναι πλήρως συνδεδεμένα με την περιγραφική πληροφορία των ιδιοκτησιών, γεγονός που τα καθιστά πλήρη από τη φύση τους. Τα παρακάτω θέματα υπέρβασης και παράλειψης σε οντότητες του οδικού δικτύου που εντοπίστηκαν, είναι εντός αποδεκτών ορίων με βάση το AQL και τη μέθοδο δειγματοληψίας που ορίστηκαν.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ποιότητας του στοιχείου ποιότητας «Πληρότητα», προέκυψαν τρία (3) θέματα που απαιτούν κανονικοποίηση των δεδομένων που αφορούν στο οδικό δίκτυο.

- Εντοπίστηκαν τοπικά μικρές σε έκταση περιοχές όπου αποδίδονται δρόμοι χωρίς να υφίστανται στην πραγματικότητα (υπέρβαση στα δεδομένα). Οφείλεται στο γεγονός ότι τα κτηματολογικά δεδομένα καταγράφουν το ιδιοκτησιακό καθεστώς των περιοχών αυτών και υφίστανται κυρωμένες πράξεις εφαρμογής που δεν έχουν ακόμη υλοποιηθεί στο έδαφος. Για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου θέματος που επηρεάζει την ποιότητα του χάρτη και πριν την έναρξη της διαδικασίας παραγωγής του από το ΕΚ, προτείνεται να διορθωθούν τα δεδομένα αναφοράς απαλείφοντας μη υλοποιημένους δρόμους. Τα δεδομένα δύναται να διορθωθούν με ευκολία και σε σύντομο χρόνο, καθώς οι περιοχές αυτές χωροθετούνται εντός του θεματικού επιπέδου «DBOUND» (βλέπε πίνακα 16) που αποδίδει τα εξωτερικά όρια των διοικητικών πράξεων.
- Εντοπίστηκαν διπλότυπες εγγραφές σε κεντρικές γραμμές του οδικού δικτύου (υπέρβαση στα δεδομένα). Οφείλεται στο γεγονός ότι στο πλαίσιο της διατριβής για την παραγωγή του χάρτη χρησιμοποιήθηκαν και δεδομένα κτηματογράφησης. Σημειώνεται, ότι τα δεδομένα της ΨΒΚΔ του λειτουργούντος κτηματολογίου είναι κανονικοποιημένα και δεν υφίστανται διπλότυπες εγγραφές. Διπλότυπες εγγραφές εντοπίστηκαν στα όρια όμορων δημοτικών – κοινοτικών ενοτήτων γειτονικών μελετών κτηματογράφησης, περιλαμβάνονται στο θεματικό επίπεδο «ROADS» (βλέπε πίνακα 16) που αποδίδει τις μεσοπαραλλήλους των δρόμων, και οφείλεται στην παρουσία κεντρικών γραμμών που αποδόθηκαν από διαφορετικούς μελετητές. Επειδή οι διαφορές μεταξύ των κεντρικών γραμμών είναι εντός των αποδεκτών ορίων ακρίβειας του υπό σύνθεση χάρτη, για την αντιμετώπιση του θέματος, στην εφαρμογή λογισμικού αναπτύχθηκε ειδικό σενάριο που αναγνωρίζει, εντοπίζει και κανονικοποιεί αυτοματοποιημένα τα δεδομένα κατά την μετάπτωση τους από τη βάση γεωχωρικών δεδομένων στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων.
- Εντοπίστηκαν ελλείψεις σε δρόμους σε τοπικό επίπεδο. Αφορά αποκλειστικά σε δασικούς δρόμους, και οφείλεται στο γεγονός ότι περιλαμβάνονται εξ' ολοκλήρου εντός της ιδιοκτησίας του Ελληνικού Δημοσίου. Για την αντιμετώπιση του συγκεκριμένου θέματος που επηρεάζει την ποιότητα του χάρτη και πριν την έναρξη της διαδικασίας παραγωγής του από το ΕΚ, προτείνεται να ψηφιοποιηθούν οι δασικοί δρόμοι που λείπουν με χρήση ορθοεικόνων.

Λογική συνέπεια κτηματολογικών δεδομένων

Τα αποτελέσματα ποιότητας της λογικής συνέπειας των γεωχωρικών δεδομένων, έδωσαν τοπολογικά σφάλματα στα δεδομένα. Από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ, αναγνωρίστηκαν και εντοπίστηκαν χωρικά τα τοπολογικά αυτά σφάλματα, αφορούν μόνο σε ύπαρξη λεπτών κενών πολυγώνων μεταξύ των γεωτεμαχίων και των ορίων των ΟΤΑ. και είναι εντός των αποδεκτών ορίων ακρίβειας του υπό σύνθεση χάρτη. Τα εντοπισθέντα λεπτά κενά πολύγωνα, δημιουργούν διπλότυπες εγγραφές στις οριογραμμές των διοικητικών ορίων και κενά μεταξύ γεωτεμαχίων που έχουν ως αποτέλεσμα κενά στην απόδοση των χρήσεων γης. Για την αντιμετώπιση του θέματος και κατά την μετάπτωσή τους από τη βάση γεωχωρικών δεδομένων στη βάση δεδομένων των χαρτογραφικών στοιχείων, αναπτύχθηκε στην εφαρμογή λογισμικού ειδικό σενάριο, που αναγνωρίζει, εντοπίζει και διορθώνει αυτοματοποιημένα όλα τα σφάλματα λογικής συνέπειας (επικαλύψεις, κενά, λεπτά κενά πολύγωνα κ.α.) που είναι εντός των αποδεκτών ακρίβειας του υπό σύνθεση χάρτη. Τα αποτελέσματα ελέγχου της λογικής συνέπειας από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ στη βάση

χαρτογραφικών στοιχείων είναι μηδενικά, επιβεβαιώνοντας εμμέσως ότι το σενάριο (python script) που χρησιμοποιήθηκε για τη διόρθωση των τοπολογικών σφαλμάτων κατά τη μετάπτωση των δεδομένων, είναι λειτουργικό και αποτελεσματικό.

Ακρίβεια θέσης και χρονική ακρίβεια κτηματολογικών δεδομένων

Τα αποτελέσματα ποιότητας της ακρίβειας θέσης των γεωχωρικών δεδομένων και της χρονικής ακρίβειας, έδωσαν αποδεκτά αποτελέσματα. Σημειώνεται ότι η ακρίβεια θέσης των δεδομένων αναφοράς είναι πέντε φορές καλύτερη από τη γεωμετρική ακρίβεια του υπό σύνθεση χάρτη. Η χρονική ακρίβεια, αναφέρεται στο χρονικό σημείο που ανακτήθηκαν τα στιγμιότυπα των δεδομένων από τις ΨΒΚΔ του ΕΚ.

Θεματική ακρίβεια κτηματολογικών δεδομένων

Τα αποτελέσματα ποιότητας της θεματικής ακρίβειας, λόγω της φύσης των κτηματολογικών δεδομένων, αναμενόταν να είναι επίσης μηδενικά. Αν και δεν εντοπίστηκαν σφάλματα ορθότητας σε ποσοτικές και μη περιγραφικές ιδιότητες, ωστόσο, κατά τη διενέργεια του δειγματοληπτικού ελέγχου εντοπίστηκε ένα πιθανό σφάλμα απόδοσης μη ορθής χρήσης γης σε ένα γεωτεμάχιο (παραβίαση ακρίβειας κατηγοριοποίησης). Το προαναφερθέν πιθανό σφάλμα κατηγοριοποίησης, είναι εντός αποδεκτών ορίων με βάση το AQL και τη μέθοδο δειγματοληψίας που ορίστηκαν.

Ακρίβεια δεδομένων από άλλες πηγές

Επίσης, από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων από άλλες πηγές, προέκυψε ότι αυτά είναι εντός αποδεκτών ορίων με βάση το AQL και τη μέθοδο δειγματοληψίας που ορίστηκαν.

6.2. Προτάσεις για μελλοντική έρευνα

Η μελλοντική έρευνα, μπορεί να εστιαστεί σε δύο διακριτές κατηγορίες.

Η πρώτη κατηγορία αφορά στη διαχείριση, τεκμηρίωση και διασφάλιση της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων, με χρήση Μοντέλων Ποιότητας Γεωχωρικών δεδομένων και περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

- i. Ανάπτυξη μοντέλων ποιότητας για διαφόρους τύπους γεωχωρικών δεδομένων. Επιτυγχάνεται με διερεύνηση, ανάλυση και καταγραφή των στόχων και απαιτήσεων ποιότητας, την επιλογή των κατάλληλων παραμέτρων ποιότητας (στοιχείο ποιότητας και μέτρα ποιότητας) για τον συγκεκριμένο τύπο γεωχωρικών δεδομένων και καθορισμό της σκοπιάς ποιότητας και της διαδικασίας - τεχνικής αξιολόγησης σε επίπεδο οντότητας.
- ii. Διερεύνηση των αναγκών διαφόρων χρηστών γεωχωρικών δεδομένων, σε επίπεδο τεκμηρίωσης της ποιότητας των προϊόντων τους. Δύναται να υλοποιηθεί με αναγνώριση, εντοπισμό, καταγραφή και ανάλυση ποιοι και πόσοι εκ των παραμέτρων ποιότητας που προτείνει το ISO 19157:2013 θέλουν οι χρήστες να καταγράφονται και με ποιο τρόπο.
- iii. Προτάσεις για τη βελτίωση του τρόπου καταγραφής και παρουσίασης των αποτελεσμάτων της ποιότητας, ώστε αυτά να καταστούν πιο κατανοητά στον μέσο χρήστη. Αν και εκτιμάται ότι ο τρόπος καταγραφής, τεκμηρίωσης και παρουσίασης των αποτελεσμάτων ποιότητας με βάση τις απαιτήσεις του ISO 19157:2013 είναι πλήρης και αναλυτικός, ωστόσο δεν απευθύνεται στον μέσο χρήστη και είναι αντιληπτά κυρίως σε εξειδικευμένους χρήστες.

Η δεύτερη κατηγορία αφορά στη βελτίωση του προτεινόμενου χάρτη και τη σύνθεση χαρτών για τη χώρα από τον Χαρτογραφικό Φορέα ΕΚ. Εστιάζεται στα ακόλουθα:

- i. Ανάπτυξη ΜΠΓΔ για την αξιολόγηση και τεκμηρίωση της ποιότητας των κτηματολογικών δεδομένων του λειτουργούντος κτηματολογίου. Για την ανάπτυξη ενός λειτουργικού και αποτελεσματικού ΜΠΓΔ, δύνανται να ακολουθηθούν οι κατευθυντήριες γραμμές για τον σχεδιασμό και την ανάπτυξη ενός μοντέλου ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων με βάση τα διεθνή πρότυπα που παρέχονται στο κεφάλαιο 4 της διατριβής.
- ii. Αναθεώρηση των προδιαγραφών για τη βελτίωση της σειράς χαρτών κλίμακας 1:25.000 που προτάθηκαν στο πλαίσιο της διατριβής. Δύναται να περιλαμβάνει εμπλουτισμό του χάρτη με επιπλέον χαρτογραφικά στοιχεία που είτε προέρχονται από άλλες κρατικές υπηρεσίες ή από προγραμματισμένες ή μη καμπάνιες του ΕΚ, όπως για παράδειγμα η ψηφιοποίηση των ιχνών των κτιρίων κ.α. Στην περίπτωση αυτή, στην υπάρχουσα εφαρμογή λογισμικού θα πρέπει να προστεθούν νέες λειτουργικότητες.
- iii. Παραγωγή χαρτών διαφόρων κλιμάκων με τεκμηριωμένη ποιότητα, υιοθετώντας τη μεθοδολογική προσέγγιση που προτάθηκε από τη διατριβή για τη διαδικασία σύνθεσης του χάρτη και τη διασφάλιση της ποιότητας τους. Για παράδειγμα τα γεωχωρικά δεδομένα που τηρεί το Ελληνικό Κτηματολόγιο είναι κατάλληλα για τη σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:10.000.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- [01] Beare, M., Henriksson, R., Jakobsson, A., Marttinen, J., Onstein, E., Tsoulos, L., Williams, F., Mäkelä, J., De Meulenaer, L., Persson, I., Kavadas, I. (2010). "D8.4 ESDIN Quality Final Report", ESDIN WP8 deliverables, Eurogeographics
- [02] Jankowski, P. (2008), «Spatial decision support systems» K.K. Kemp (Ed.), Encyclopedia of Geographic Information Science, SAGE Publications, Inc., Thousand Oaks, California
- [03] The White House, Office of Management and Budget (2002), Circular No. A-16 Revised, August 19, 2002
- [04] Hu, Y. and Li, W. (2017), Spatial Data Infrastructures. The Geographic Information Science & Technology Body of Knowledge (2nd Quarter 2017 Edition), John P. Wilson (ed.).
- [05] Στεφανάκης, Ε. (2003), “Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών”, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- [06] Devillers, R., Jeansoulin, R. (2006), “Fundamentals of Spatial Data Quality”, ISTE Publishing, London.
- [07] Aalders, H.G.J.L. (1996). “Quality metrics for GIS”, Kraak, M.J., Molenaar, M. (eds.): Advances in GIS Research II. Proceedings 7th International Symposium on Spatial Data Handling, Delft, 5B.1–5B.10.
- [08] ISO 19113 International Standard (2002), “Geographic information – Quality principles”, first Edition 2002, International Organization for Standardization, Geneva (this standard has been revised by ISO 19157:2013).
- [09] Robinson, A., Morrison, J., Muehrcke, P. C., Kimerling, J., Guptill, S. C. (1995), “Elements of Cartography-6th edition”, John Wiley and Sons Inc., New York.
- [10] Καββάδας, Ι. (2007), “Τα πρότυπα ISO στην ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας χωρικής πληροφορίας», Μεταπτυχιακή διατριβή, Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Γεωπληροφορική, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
- [11] Θεοφανόπουλος, Π. (1997), “Από την Ελληνική “Ποιότητα” μέσω της Λατινικής “Qualitas” στην Αγγλική “Quality”. Ετυμολογική και εννοιολογική ιχνηλάτηση όρων σχετιζόμενων με τη διαχείριση και τη διασφάλιση της ποιότητας», ΕΛΕΤΟ – 1^ο Συνέδριο «Ελληνική Γλώσσα και Ορολογία», Αθήνα 30 Οκτωβρίου - 1 Νοεμβρίου 1997.
- [12] Taylor, F.W., (1911), “The Principles of Scientific Management”, New York.
- [13] Lillark, P. (1998), “Laatuajattelu (Quality thinking)”, Keuruu, Otava
- [14] ISO 8402 International Standard (1994), “Quality management and quality assurance - Vocabulary”, International Organization for Standardization, Geneva.
- [15] Garvin, D.A., (1987), "Competing on the Eight Dimensions of Quality", Harvard Business Review 65, no. 6 (November–December 1987).
- [16] Μπαμπινιώτης, Γ. (2004), “Λεξικό”, Κέντρο Λεξικολογίας.
- [17] Van Oort, P., (2005), “Spatial data quality: From description to application”, Doctoral Thesis, Wageningen University.
- [18] Juran, J. (1999), “Quality Handbook”, 5th edition. USA: McGrawHill.
- [19] Crosby, P. (1979), “Quality is Free”, New York: McGraw-Hill

- [20] Τσούλος Λ. (2004), “Ψηφιακή Χαρτογραφία”, 2η έκδοση, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Αθήνα.
- [21] Jakobsson, A., Tsoulos, L. (2007), “The Role of Quality in Spatial Data Infrastructures”, Proceedings of the 23rd International Cartographic Conference, 4-10 August Moscow 2007, Russia.
- [22] ISO 19157 International Standard (2013), “Geographic information - Data quality”, International Organization for Standardization, Geneva
- [23] Καββάδας, Ι. (2010), “Εκτίμηση της Ποιότητας Χωρικής Πληροφορίας με χρήση των Διεθνών Προτύπων ISO”, Πρακτικά 11ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, 8-10 Νοεμβρίου 2010, Ναύπλιο.
- [24] Aalders, H.G.J.L. (2002). “The Registration of Quality in a GIS”, In: Shi, W., Fisher P.F. and Goodchild M.F. (eds.). Spatial Data Quality. London: Taylor and Francis, pp. 186-299
- [25] Fisher P.F. (1999), “Models of Uncertainty in Spatial Data”, in Geographical Information Systems”, Principles, Techniques, Management and Applications, Longley P., Goodchild, M. Maguire D. and Rhind D. (eds), 1999, vol 1, New York, John Wiley & Sons, p 191–205.
- [26] Collins, F. C., Smith, J. L. (1994), "Taxonomy for error in GIS". In Proceedings: International symposium on spatial accuracy in Natural Resource Data Bases "Unlocking the puzzle", Williamsburg, Virginia: R. G. Congalton (Ed.), American Society for Photogrammetry and Remote Sensing. 1-7.
- [27] Cockcroft, S. (1997), “A taxonomy of spatial data integrity constraints”, *GeoInformatica* 1(4): 327-343, 1997
- [28] Καββάδας, Ι. (2012), "Ποιότητα χωρικών δεδομένων στο INSPIRE", Πρακτικά 12ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, 10-12 Οκτωβρίου 2012, Κοζάνη.
- [29] Jakobsson, A., Holmes, J. eds. (2018). “Update Guideline for Implementing the ISO 19100 Geographic Information Quality Standards in National Mapping and Cadastral Agencies”, Eurageographics Expert Group on Quality.
- [30] Καββάδας, Ι., Τσούλος, Λ. (2008), “Τα πρότυπα ISO στην ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας χωρικής πληροφορίας», Πρακτικά 10ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, 12-14 Νοεμβρίου 2008, Ιωάννινα.
- [31] ISO 9000 family International Standard (2015), “Quality management systems - Fundamentals and vocabulary”, International Organization for Standardization, Geneva.
- [32] CERCO (2000), ”Handbook for Implementing a Quality Management System in A National Mapping Agency”, Eurogeographics
- [33] ISO 9001 International Standard (2015), “Quality management systems - Requirements”, International Organization for Standardization, Geneva.
- [34] Project Management Institute (2013), “A Guide To The Project Management Body Of Knowledge (PMBOK Guide)”, 5th ed. Newtown Square, Pennsylvania.
- [35] ISO 10005 International Standard (2018), “Quality management–Guidelines for quality plans”, International Organization for Standardization, Geneva.
- [36] ISO 10006 International Standard (2017), “Quality Management - Guidelines to quality management in projects”, International Organization for Standardization, Geneva.

- [37] Καββάδας, Ι., Τσούλος, Λ. (2012), "Ποιότητα χωρικών δεδομένων στο INSPIRE", 7ο Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGI, Ζωγράφου: HellasGI.
- [38] Joos, G. (2000), "Zur Qualität von objektstrukturierten Geodaten. In Schriftenreihe des Studienganges", Geodäsie und Geoinformation der Universität der Bundeswehr München, Nr. 66.
- [39] ISO 2859-1 International Standard (1999), "Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection", International Organization for Standardization, Geneva
- [40] ISO 3951-1 International Standard (2013), "Sampling procedures for inspection by variables — Part 1: Specification for single sampling plans indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection for a single quality characteristic and a single AQL", International Organization for Standardization, Geneva
- [41] ISO 8422 International Standard (2006), "Sequential sampling plans for inspection by attributes", International Organization for Standardization, Geneva (this standard has been revised by ISO 28591:2017).
- [42] Aalders, H.G.J.L., Hunter, G.J. (2009). "Spatial data Standards", Advanced Geographic Information Systems – Vol. II.
- [42] ISO 19139 International Standard (2007), "Geographic information – Metadata –XML schema implementation", International Organization for Standardization, Geneva.
- [44] Federal Geographic Data Committee, (1999), "Spatial Data Transfer Standard (SDTS)", FGDC, Washington, D.C. (Ref. No FGDC-STD-002).
- [45] Longhorn, R. (2005), "Geospatial Standards, Interoperability, Metadata Semantics and Spatial Data Infrastructure", background paper for NIEeS Workshop on Activating Metadata, 6-7 July 2005, Cambridge, UK.
- [46] ISO 19114 International Standard (2003), "Geographic information – Quality evaluation procedures", first Edition 2003, International Organization for Standardization, Geneva (this standard has been revised by ISO 19157:2013).
- [47] ISO/TS 19138 International Standard (2006), "Geographic information – Data quality measures", International Organization for Standardization, Geneva (this standard has been revised by ISO 19157:2013)
- [48] ISO/TS 19131 International Standard (2007), "Geographic information – Data product specifications", International Organization for Standardization, Geneva
- [49] ISO 19157-2 International Standard (2016), "Geographic information - Data quality - Part 2: XML schema implementation", International Organization for Standardization, Geneva
- [50] ISO 19158 International Standard (2012), "Geographic information — Quality assurance of data supply", International Organization for Standardization, Geneva
- [51] ISO 19115-1 International Standard (2014), "Geographic information – Metadata – Part 1: Fundamentals", International Organization for Standardization, Geneva.
- [52] ISO/TS 19115-3 International Standard (2016), "Geographic information – Metadata – Part 3: XML schema implementation for fundamental concepts", International Organization for Standardization, Geneva.
- [53] Wiltschko, T., Kaufmann, T. (2004), "Report on quality frame for information", Version 1.0, October 2004, Euroroads.

- [54] Rocha, L.A.; Montoya, J. Spatial Data Quality Model for “Fit-For-Purpose” Methodology in Colombia; FIG Working Week 2020: Amsterdam, The Netherlands, 2020.
- [55] Holmes, J. (2020), “Creating a Data Quality Model”, Eurogeographics Q-KEN
- [56] Busch, A., Willrich F. (2002), “Quality management of ATKIS data”, OEEPE/ISPRS Joint Workshop on Spatial Data Quality Management, 21-22 March 2002, Istanbul.
- [57] Federal Geographic Data Committee, (1998), “Geospatial Positioning Accuracy Standards -Part 3: National Standard for Spatial Data Accuracy”, FGDC, Washington, D.C. (Ref. No FGDC-STD-007.3-1998).
- [58] Ariza-López, F.J., Rodríguez-Avi, J. (2015), “Using International Standards to Control the Positional Quality of Spatial Data”, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing. 81(8)657-668. DOI: <http://dx.doi.org/10.14358/PERS.81.8.657> (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [59] Pan American Institute of Geography and History, (2021), “Guide For The Positional Accuracy Assessment Of Geospatial Data”, Pub. 563
- [60] ASPRS (2015), “Positional Accuracy Standards for Digital Geospatial Data, Photogrammetric Engineering & Remote Sensing”, Vol 81, No. 3, March 2015, pp. A1-A26.
- [61] Crompvoets, J. (2006), “National spatial data clearinghouses, worldwide development and impact”, PhD Thesis Wageningen University, Wageningen 2006.
- [62] Σαραφίδης, Δ. (2008), “Δημιουργία και εφαρμογή ενός προτύπου μεταδεδομένων για την τεκμηρίωση των ψηφιακών χωρικών δεδομένων του Εθνικού Κτηματολογίου”, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Πολυτεχνική Σχολή Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης, 2008
- [63] Kelly, E., Pullar, N. (2002), “Environmental Metadata Framework”, Technical paper No. 73, September 2002, Ministry for the Environment, New Zealand.
- [64] Απόφαση υπ’ αριθμ. 15649 Υπουργού Υ.Π.Ε.Ν. (2016). “Έγκριση τεχνικών προδιαγραφών και κανονισμού προεκτιμώμενων αμοιβών της Ε.Κ.ΧΑ. Α.Ε. των μελετών κτηματογράφησης για τη δημιουργία Εθνικού Κτηματολογίου στο υπόλοιπο της χώρας”, ΦΕΚ Β υπ’ αριθμ. 923/5 Απριλίου 2016.
- [65] Απόφαση υπ’ αριθμ. 62985/24.12.2014 Υπουργού Υ.Π.Ε.Κ.Α. (2014). “ Έγκριση Τεχνικών Προδιαγραφών και Κανονισμού Προεκτιμώμενων Αμοιβών της Ε.Κ.ΧΑ. Α.Ε. για τη μελέτη «Υπηρεσίες Δημιουργίας Εθνικών Ψηφιακών Ορθοεικόνων και Αεροφωτογραφιών (LSO25)»”, ΦΕΚ Β υπ’ αριθμ. 13/9 Ιανουαρίου 2014.
- [66] Νόμος υπ. αριθμ. 4512 (2018). “Ρυθμίσεις για την εφαρμογή των Διαρθρωτικών Μεταρρυθμίσεων του Προγράμματος Οικονομικής Προσαρμογής και άλλες διατάξεις”, ΦΕΚ Α υπ’ αριθμ. 5/17 Ιανουαρίου 2018.
- [67] Κτηματολόγιο Α.Ε. (1997), “Κωδικοί αριθμοί Νομών και Ο.Τ.Α. της Ελλάδας”, Αύγουστος 1997, Κτηματολόγιο Α.Ε., Αθήνα.
- [68] Καββάδας, Ι. (2014), “Έλεγχος και διασφάλιση ποιότητας κτηματολογικών στοιχείων – Δείκτης ποιότητας κτηματολογικής βάσης”, Πρακτικά 14ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, 22-24 Οκτωβρίου 2014, Πάτρα.
- [69] Απόφαση υπ’ αριθμ. 3750/1738 ΔΠ του ΔΣ του Ο.Κ.Χ.Ε. (2008). “Έγκριση τεχνικών προδιαγραφών των μελετών κτηματογράφησης για τη δημιουργία Εθνικού Κτηματολογίου”, ΦΕΚ Β υπ’ αριθμ. 1156/24 Ιουνίου 2008.

- [70] Τσούλος, Λ., Σκοπελίτη, Α., Στάμου, Λ. (2015). “Χαρτογραφική σύνθεση και απόδοση σε ψηφιακό περιβάλλον.”, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/2506> (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [71] Φιλιππακοπούλου, Β., Νάκος, Β., Κοντοές, Χ., Μιχαηλίδου, Ε. και Τζελέπης, Ν., (1999), “Σύνταξη και παραγωγή βασικής σειράς τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000”. Τεχνική Έκθεση, Τεύχος Α, Εργαστήριο Χαρτογραφίας, Ε.Μ.Π., Αθήνα. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: http://users.ntua.gr/bnakos/Data/Section%205-1/Pub_5-1-14.pdf (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [72] Φιλιππακοπούλου, Β., Νάκος, Β., Κοντοές, Χ., Μιχαηλίδου, Ε. και Τζελέπης, Ν., (1999), “Σύνταξη και παραγωγή βασικής σειράς τοπογραφικών χαρτών κλίμακας 1:25.000”. Τεχνική Έκθεση, Τεύχος Α, Εργαστήριο Χαρτογραφίας, Ε.Μ.Π., Αθήνα. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: http://users.ntua.gr/bnakos/Data/Section%205-1/Pub_5-1-15.pdf (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [73] Νόμος υπ. αριθμ. 3852 (2010). “Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης”, ΦΕΚ Α υπ’ αριθμ. 87/7 Ιουνίου 2010.
- [74] Κτηματολόγιο Α.Ε. (2006), “Τεχνικές προδιαγραφές για την παραγωγή ψηφιακών ορθοφωτοχαρτών και DTM ακριβείας για τη χάραξη αιγιαλού”, Φεβρουάριος 2006, Κτηματολόγιο Α.Ε., Αθήνα.
- [75] Νόμος υπ. αριθμ. 3155 (1955). “Περί κατασκευής και συντηρήσεως οδών”, ΦΕΚ Α υπ’ αριθμ. 63/14 Μαρτίου 1955.
- [76] Απόφαση υπ’ αριθμ. ΔΜΕΟ/ε/Ο/1308 Υπουργού Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (1995). “ Κατάταξη Εθνικών Οδών περιφερειακών Αττικής, Στερεάς Ελλάδας, Θεσσαλίας, Ηπείρου, Μακεδονίας και Θράκης σε Βασικό (Πρωτεύων), Δευτερεύων και Τριτεύων Εθνικό Δίκτυο.”, ΦΕΚ Β υπ’ αριθμ. 30/19 Ιανουαρίου 1996.
- [77] Προεδρικό Διάταγμα υπ’ αριθμ. 209 (1998). “Λήψη μέτρων για την ασφάλεια της υπεραστικής συγκοινωνίας”, ΦΕΚ Α υπ’ αριθμ. 169/15 Ιουλίου 1998.
- [78] Απόφαση υπ’ αριθμ. 62556/5073 Υπουργού Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. (1990). “Ορισμός βασικού οδικού δικτύου Ν. Αττικής”, ΦΕΚ Δ υπ’ αριθμ. 701/13 Δεκεμβρίου 1990.
- [79] INSPIRE Thematic Working Group Administrative Units. D2.8.I.2 Data Specification on Administrative Units-Technical Guidelines, version 3.1. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/au> (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [80] INSPIRE Thematic Working Group Cadastral Parcels. D2.8.I.6 Data Specification on Cadastral Parcels-Technical Guidelines, version 3.1. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/cp> (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [81] INSPIRE Thematic Working Group Elevation. D2.8.II.1 INSPIRE Data Specification on Elevation-Technical Guidelines, version 3.0. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/el> (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [82] INSPIRE Thematic Working Group Geographical Names. D2.8.I.3 Data Specification on Geographical Names-Technical Guidelines, version 3.1. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/gn> (Πρόσβαση την 03/05/2022).
- [83] INSPIRE Thematic Working Group Hydrography. D2.8.I.8 Data Specification on Hydrography-Technical Guidelines, version 3.1. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/hy> (Πρόσβαση την 03 Μαΐου 2022).
- [84] INSPIRE Thematic Working Group Land Use. D2.8.III.4 INSPIRE Data Specification on Land Use-Technical Guidelines, version 3.0. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο:

- <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/lu> (Πρόσβαση την 03 Μαΐου 2022).
- [85] INSPIRE Thematic Working Group Protected Sites. D2.8.I.9 Data Specification on Protected Sites-Technical Guidelines, version 3.2. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/ps> (Πρόσβαση την 03 Μαΐου 2022).
- [86] INSPIRE Thematic Working Group Coordinate Reference Systems. D2.8.I.1 Data Specification on Coordinate Reference Systems-Technical Guidelines, version 3.2. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/rs> (Πρόσβαση την 03 Μαΐου 2022).
- [87] INSPIRE Thematic Working Group Transport Networks. D2.8.I.7 Data Specification on Transport Networks-Technical Guidelines, version 3.2. Διαθέσιμο στο διαδίκτυο: <https://inspire.ec.europa.eu/id/document/tg/tn> (Πρόσβαση την 03 Μαΐου 2022).
- [88] ΣΑΤΜ ΕΜΠ (2020), «Μετρήσεων Διαδρομές», Τιμητικός Τόμος αφιερωμένος στη μνήμη της Καθηγήτριας ΕΜΠ Ευαγγελίας Λάμπρου, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ, εκδόσεις Ζήτη, Αθήνα. Σελ 451-466.
- [89] Νόμος υπ. αριθμ. 2539 (1997). “Συγκρότηση της Πρωτοβάθμιας Τοπικής Αυτοδιοίκησης”, ΦΕΚ Α υπ’ αριθμ. 244/4 Δεκεμβρίου 1997.
- [90] Αρβανίτης Α. (2000), “Κτηματολόγιο”, εκδόσεις Ζήτη, Θεσσαλονίκη.
- [91] Νάκος Β. (2015), “Αναλυτική Χαρτογραφία”. Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα.
- [92] ICA, (1973). “International Cartographic Association - Multilingual dictionary of technical terms in cartography”. Wiesbaden: Franz Steiner.
- [93] McMaster, Robert B. (1987), "Automated Line Generalization" *Cartographica*, 24(2):74-III.
- [94] Roth, R.E.; Brewer, C.A.; Stryker, M.S. (2011), “A typology of operators for maintaining legible map designs at multiple scales”, *Cartogr. Perspect.* 2011, 68, 29–64.
- [95] Skopeliti, A.; Tsoulos, L.; Pe’eri, S. (2021), “Depth Contours and Coastline Generalization for Harbour and Approach Nautical Charts”, *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2021, 10, 197. <https://doi.org/10.3390/ijgi10040197>.
- [96] Mikeli, P., Skopeliti, A., Nakos, B. (2000), "Cadastral land-use data generalisation for the creation of large scale maps” 23rd ICA Workshop on Map Generalisation and Multiple Representation, 5-6 Nov 2020, via Zoom.
- [97] Park, W., Yu, K. (2011), “Generating Multiple Scale Model for the Cadastral Map using Polygon Generalization Methodology”, 14th ICA/ISPRS Workshop on Generalisation and Multiple Representation, Paris, 2011.
- [98] Καββάδας, Ι. Δαραβέλης, Λ. (2002). “Καθορισμός της μορφής και του περιεχομένου των διαγραμμάτων – χαρτών που συντάσσονται στα πλαίσια της κατάρτισης του Δασικού Χάρτη”. Δελτίο Πανελληνίου Συλλόγου Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Τεύχος 157.
- [99] Μαρδάκης, Π. (2016). “Εισαγωγή στη θεματική χαρτογραφία”. Σημειώσεις του μαθήματος Γεωγραφίας, Πολυτεχνική Σχολή Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, Βόλος.
- [100] Barton, E. W. (1979). “Map revision”. Conference of Commonwealth Surveyors, paper no. A.1., 23 July – 1 August 1979, Cambridge, Great Britain.
- [101] Blana, N. and Tsoulos, L., 2022. Constraint-Based Spatial Data Management for Cartographic Representation at Different Scales. *Geographies* 2022, 2(2), 258-273; <https://doi.org/10.3390/geographies2020018>.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ ΣΕ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ (web links)

- [w101] <https://eurogeographics.org/knowledge-exchange/qken/>
- [w102] <https://www.gys.gr/hmgs-chartographic.html> 27/06/2022
- [w103] <https://www.ordnancesurvey.co.uk/documents/os-vectormap-district-product-guide.pdf> 27/06/2022
- [w104] https://www.swisstopo.admin.ch/content/swisstopo-internet/en/home/products/maps/national/lk25/jcr_content/contentPar/tabs_copy_copy_copy/items/dokumente_publicatio/tabPar/downloadlist_copy_co/downloadItems/554_1466074737273.download/symbols_en.pdf 27/06/2022
- [w105] <https://www.ign.es/web/resources/docs/IGNCnig/BTN/ESPBTN25.pdf> 27/06/2022
- [w106] https://geoservices.ign.fr/sites/default/files/2021-07/DC_SCAN25_3-1.pdf 27/06/2022
- [w107] <https://www.adv-online.de/Products/Geotopography/Official-Topographic-Maps/DTK25/binarywriterservlet?imgUid=32c43fd2-1153-911a-3b21-718a438ad1b2&uBasVariant=11111111-1111-1111-1111-111111111111&isDownload=true> 27/06/2022
- [w108] http://www.wvgs.wvnet.edu/www/maps/topomapsymbols_mapx1b.pdf 27/06/2022
- [w109] https://www.greek-language.gr/digitalResources/ancient_greek/history/arxaiotita 01/06/2021
- [w110] https://www.greek-language.gr/digitalResources/ancient_greek/library 01/06/2021
- [w111] <http://www.physics.ntua.gr/~mourmouras/greats/aristoteles/kathgoriai.html> 01/06/2021
- [w112] <https://prosperity.com.gr/arthra/ti-einai-poioteta/> 01/06/2021
- [w113] <http://www.paes.gr/bic/el/projects/quality/files/7.htm> 01/06/2021
- [w114] <https://en.wikipedia.org/wiki/PDCA> 01/06/2021
- [w115] <https://www.tuv-nord.com> 01/06/2021
- [w116] <https://www.fgdc.gov/standards/list> 01/06/2021
- [w117] <http://www.fgdc.gov/metadata/selecting-a-geospatial-metadata-standard> 01/06/2021
- [w118] <https://www.ogc.org/projects/groups/dqdwg> 01/06/2021
- [w119] https://eurogeographics.org/wp-content/uploads/2018/06/12-Ioannis_Kavadas.pdf 27/08/2022
- [w120] <https://www.ktimatologio.gr/el/e-services/elliniko-systema-entopismoy-hepos> 27/06/2022
- [w121] <https://www.ktimatologio.gr/el> 27/06/2022
- [w122] <https://visualstudio.microsoft.com/> 27/06/2022
- [w123] <https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/arcgis-python-libraries/libraries/arcpy> 27/06/2022
- [w124] https://python.swaroopch.com/about_python.html 27/06/2022
- [w125] <https://inspire.ec.europa.eu/> 01/06/2022
- [w126] <https://data.ktimatologio.gr/dataset/d1038b93-b1fa-4e6f-a3a2-7598027a6a72> 27/06/2022
- [w127] https://www.ypethe.gr/sites/default/files/archivefiles/ta_fragmata_tis_elladas.pdf 27/06/2022
- [w128] <https://www.cs.uoi.gr/~pitoura/courses/db/db17/EAP-chapter2.pdf> 27/06/2022
- [w129] <https://www.ktimatologio.gr/el/information/ktimatologio-se-leitourgia> 14/04/2022
- [w130] <https://maps.gov.gr/> 14/04/2022
- [w131] <https://www.gys.gr/hmgs-archaiot.html> 14/10/2022
- [w132] <https://gis.stackexchange.com/questions/259084/extracting-peaks-from-dem-and-creating-5-m-elevation-buffer-around-each-peak-in> 25/10/2022
- [w133] <https://data.ktimatologio.gr/dataset/36d371a1-3e73-4ea7-8d57-640b2154879b> 21/10/2022
- [w134] <https://data.ktimatologio.gr/dataset/7ee0866a-5002-42b8-84be-2c0035940c02> 21/10/2022
- [w135] <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/working-with-text/what-is-maplex-.htm> 15/11/2022
- [w136] https://www.hnhs.gr/el/?option=com_opencart&Itemid=269&route=product/category&path=86 15/11/2022
- [w137] <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-analyst-toolbox/how-focal-statistics-works.htm> 15/11/2022

- [w138] <https://www.mapsforeurope.org/datasets/euro-dem> 15/11/2022
- [w139] <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.7/tools/cartography-toolbox/resolve-road-conflicts.htm> 15/11/2022
- [w140] <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/cartography-toolbox/detect-graphic-conflict.htm> 15/11/2022
- [w141] <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/working-with-text/the-label-manager.htm> 15/11/2022
- [w142] <https://openjicareport.jica.go.jp/pdf/11591427.pdf> 15/11/2022

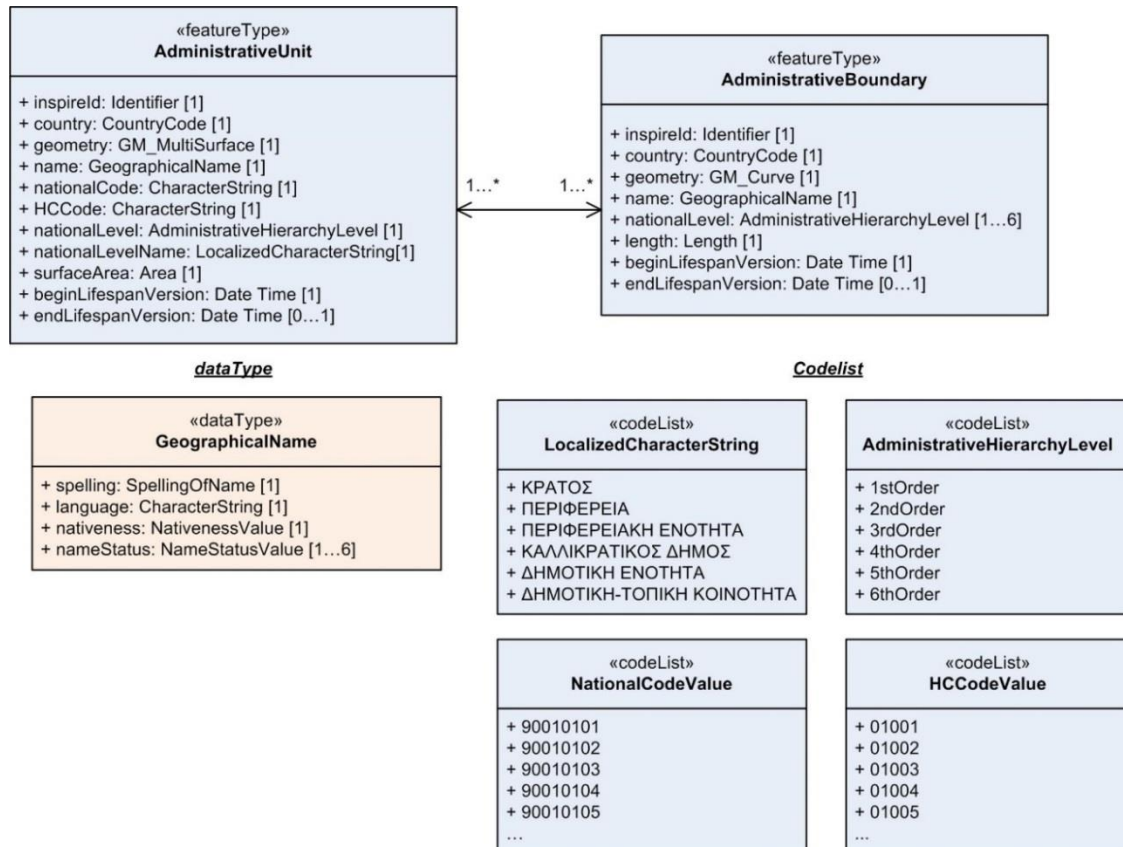
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

Α.1 Μοντέλο Δεδομένων – Δομή Δεδομένων

Ακολουθως παρουσιάζονται παραδείγματα φύλλων του μοντέλου δεδομένων που συντάχθηκε σύμφωνα με το FACS.

Α.1.1 Δομή δεδομένων βάσης γεωχωρικών στοιχείων

Διοικητικές Μονάδες



MapClass *AdministrativeUnits* overview

Type	Stereotypes	Περιγραφή
<i>AdministrativeUnit</i>	“featureType”	Διοικητική Μονάδα
<i>AdministrativeBoundary</i>	“featureType”	Διοικητικό Όριο
<i>LocalizedCharacterString</i>	“codelist”	Είδος της διοικητικής μονάδας
<i>AdministrativeHierarchyLevel</i>	“codelist”	Ιεράρχηση στην απεικόνιση των γραμμών που αποδίδουν τα Διοικητικές Μονάδες
<i>nationalCode</i>	“codelist”	Κωδικός της οντότητας σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη
<i>HCCode</i>	“codelist”	Κωδικός της οντότητας σύμφωνα με την κωδικοποίηση της κεντρικής βάσης δεδομένων του Ελληνικού Κτηματολογίου

<i>GeographicalName</i>	“dataType”	Γεωγραφικά ονόματα
-------------------------	------------	--------------------

AdministrativeBoundary

«FeatureType» AdministrativeBoundary		
Ορισμός: Γραμμή οριοθέτησης των διοικητικών μονάδων.		
Attribute: inspireId		
Ορισμός: Μοναδικός αριθμός αναγνωριστικός της οντότητας.		
Τύπος: Identifier	Μήκος: 18	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: country		
Ορισμός: Διψήφιος κωδικός χώρας σύμφωνα με τον διοργανικό οδηγό που δημοσιεύτηκε από την Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.		
Τύπος: CountryCode	Μήκος: 2	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: geometry		
Ορισμός: Γεωμετρική αναπαράσταση της οριογραμμής.		
Τύπος: GM_Curve	Μήκος: -	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: name		
Ορισμός: Επίσημο όνομα της διοικητικής μονάδας, που παρέχεται σε πολλές γλώσσες όπου απαιτείται.		
Τύπος: GeographicalName	Μήκος: 100	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: nationalLevel		
Ορισμός: Ιεράρχηση στην απεικόνιση των οριογραμμών που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες, με βάση την ταξινόμηση τους σε Εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.		
Τύπος: AdministrativeHierarchyLevel	Μήκος: 1	Πολλαπλότητα: 1...6
Attribute: length		
Ορισμός: Το μήκος της οριογραμμής σε μέτρα.		
Τύπος: Length	Μήκος: double	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: beginLifespanVersion		
Ορισμός: Ημερομηνία και ώρα κατά την οποία αυτή η έκδοση του χωρο-αντικειμένου εισήχθη ή τροποποιήθηκε στο σύνολο χωρικών δεδομένων.		
Τύπος: Date Time	Μήκος: 16	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: endLifespanVersion		
Ορισμός: Ημερομηνία και ώρα κατά την οποία αυτή η έκδοση του χωρο-αντικειμένου αντικαταστάθηκε ή απομακρύνθηκε από το σύνολο χωρικών δεδομένων.		
Τύπος: Date Time	Μήκος: 16	Πολλαπλότητα: 0...1

AdministrativeUnit

«FeatureType» AdministrativeUnit		
Ορισμός: Πολύγωνα που ορίζουν τα Διοικητικές Μονάδες της χώρας σύμφωνα με την τρέχουσα διοικητική διαίρεση της Ελλάδας όπως διαμορφώθηκε από το Πρόγραμμα Καλλικράτης και ισχύει μέχρι σήμερα.		
Attribute: inspireId		
Ορισμός: Μοναδικός αριθμός αναγνωριστικός της οντότητας.		
Τύπος: Identifier	Μήκος: 18	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: country		
Ορισμός: Διψήφιος κωδικός χώρας σύμφωνα με τον διοργανικό οδηγό που δημοσιεύτηκε από την Υπηρεσία Εκδόσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.		
Τύπος: CountryCode	Μήκος: 2	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: geometry		
Ορισμός: Γεωμετρική αναπαράσταση της περιοχής που καλύπτεται από τη διοικητική μονάδα.		
Τύπος: GM_MultiSurface	Μήκος: -	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: name		
Ορισμός: Επίσημο όνομα της διοικητικής μονάδας, που παρέχεται σε πολλές γλώσσες όπου απαιτείται.		
Πολλαπλότητα: 1		
Τύπος: GeographicalName	Μήκος: 100	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: nationalCode		
Ορισμός: Κωδικός της οντότητας σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.		
Τύπος: NationalCodeValue	Μήκος: 8	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: HCCode		
Ορισμός: Κωδικός της οντότητας σύμφωνα με την κωδικοποίηση της κεντρικής βάσης δεδομένων του Ελληνικού Κτηματολογίου.		
Τύπος: HCCodeValue	Μήκος: 5	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: nationalLevel		
Ορισμός: Ιεράρχηση στην απεικόνιση των πολυγώνων που αναπαριστούν τις Διοικητικές Μονάδες με βάση την ταξινόμηση τους σε Εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.		
Τύπος: AdministrativeHierarchyLevel	Μήκος: 8	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: nationalLevelName		
Ορισμός: Ονομασία του επιπέδου ιεραρχίας της διοικητικής μονάδας σε Εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.		
Τύπος: LocalizedCharacterString	Μήκος: 30	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: surfaceArea		
Ορισμός: Το εμβαδό του πολυγώνου σε τετραγωνικά μέτρα.		

Τύπος: Area	Μήκος: double	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: beginLifespanVersion		
Ορισμός: Ημερομηνία και ώρα κατά την οποία αυτή η έκδοση του χωρο-αντικειμένου εισήχθη ή τροποποιήθηκε στο σύνολο χωρικών δεδομένων.		
Τύπος: Date Time	Μήκος: 16	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: endLifespanVersion		
Ορισμός: Ημερομηνία και ώρα κατά την οποία αυτή η έκδοση του χωρο-αντικειμένου αντικαταστάθηκε ή απομακρύνθηκε από το σύνολο χωρικών δεδομένων.		
Τύπος: Date Time	Μήκος: 16	Πολλαπλότητα: 0...1

Code Lists / Enumerations

NationalCodeValue

codeList: NationalCodeValue	
Attribute: nationalCode	
Ορισμός: Κωδικός της οντότητας σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.	
Web link: https://geodata.gov.gr/dataset/antistoikhese-ton-pro-kapodistriakon-ota-se-ota-tou-skhediou-kapodistriais-kai-se-demous-tou-pro	
Code	Περιγραφή
90010101	ΚΟΙΝ. ΑΓΙΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΥ
90010102	ΔΗΜΟΣ ΔΟΞΑΤΟΥ
90010103	ΚΟΙΝ. ΚΥΡΙΩΝ
...	...

HCCodeValue

codeList: HCCodeValue	
Attribute: HCCode	
Ορισμός: Κωδικός της οντότητας σύμφωνα με την κωδικοποίηση της κεντρικής βάσης δεδομένων του Ελληνικού Κτηματολογίου.	
Web link: https://geodata.gov.gr/dataset/antistoikhese-ton-pro-kapodistriakon-ota-se-ota-tou-skhediou-kapodistriais-kai-se-demous-tou-pro	
Code	Περιγραφή
01001	ΑΒΑΡΙΚΟΥ
01002	ΑΓΑΛΙΑΝΟΥ
01003	ΑΓΓΕΛΟΚΑΣΤΡΟΥ
...	...

LocalizedCharacterString

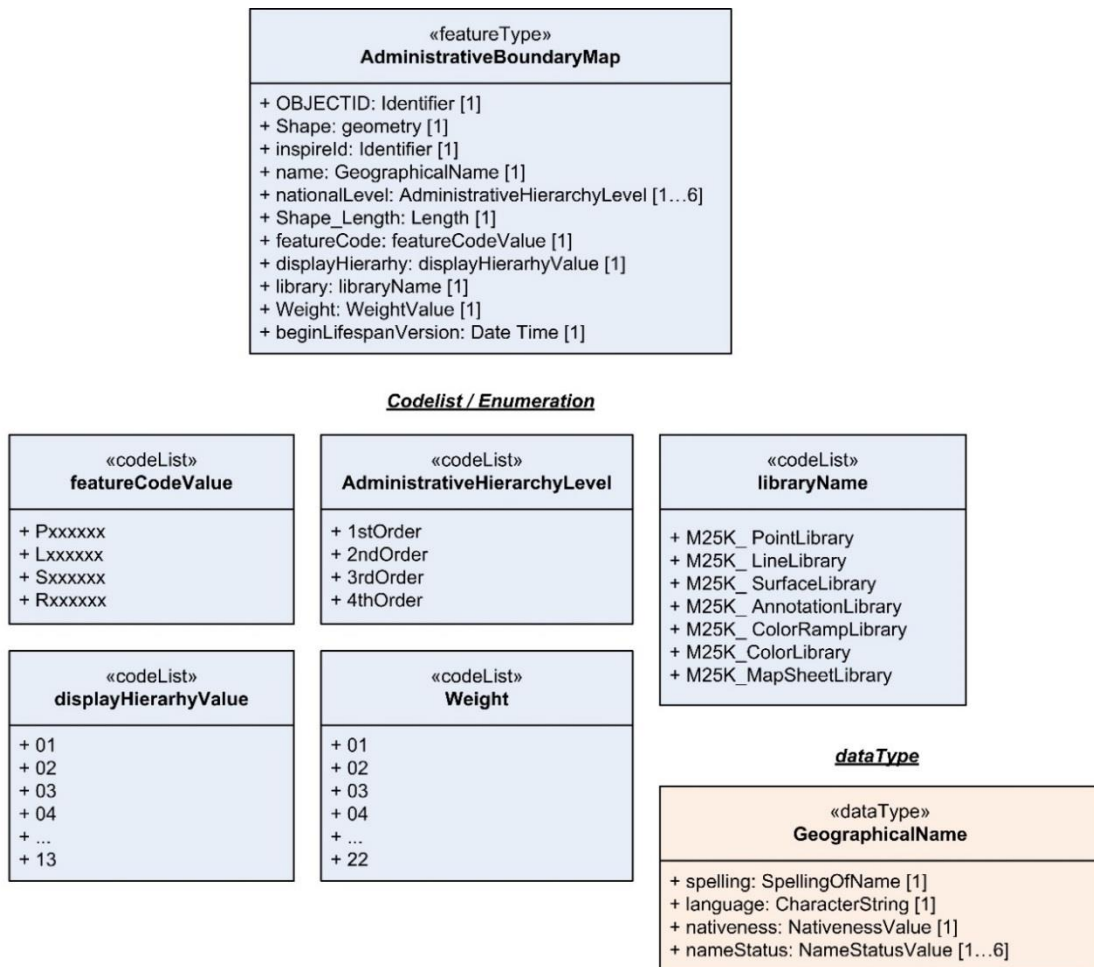
codeList: LocalizedCharacterString	
Attribute: nationalLevelName	
Ορισμός: Αποδίδεται κωδικοποιημένο το είδος της διοικητικής μονάδας.	
Web link: https://geodata.gov.gr/dataset/antistoikhese-ton-pro-kapodistriakon-ota-se-ota-tou-skhediou-kapodistriias-kai-se-demous-tou-pro	
Code	Περιγραφή
ΚΡΑΤΟΣ	Όρια Κράτους που ορίζουν τα σύνορα της χώρας με τις γειτονικές χώρες. Αποδίδονται μόνο τα χερσαία σύνορα.
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ	Όρια περιφερειών. Σύμφωνα με το Πρόγραμμα Καλλικράτη, η χώρα διαιρείται σε δεκατρείς περιφέρειες.
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Όρια περιφερειακών ενοτήτων. Κάθε περιφέρεια διαιρείται σε περιφερειακές ενότητες οι οποίες συνήθως συμπίπτουν με τους Νομούς.
ΚΑΛΛΙΚΡΑΤΙΚΟΣ ΔΗΜΟΣ	Όρια Καλλικρατικών δήμων.
ΔΗΜΟΤΙΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ	Όρια δημοτικών ενοτήτων. Κάθε δήμος διαιρείται σε δημοτικές ενότητες
ΔΗΜΟΤΙΚΗ-ΤΟΠΙΚΗ ΚΟΙΝΟΤΗΤΑ	Όρια δημοτικών – τοπικών κοινοτήτων. Κάθε δημοτική ενότητα αποτελείται από δημοτικές – τοπικές κοινότητες.

AdministrativeHierarchyLevel

codeList: AdministrativeHierarchyLevel	
Attribute: nationalLevel	
Ορισμός: Ιεράρχηση στην απεικόνιση των γραμμών που αποδίδουν τα Διοικητικές Μονάδες με βάση την ταξινόμηση τους σε Εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.	
Web link: http://inspire.ec.europa.eu/codelist/AdministrativeHierarchyLevel/	
Code	Περιγραφή
1stOrder	Απεικονίζεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 4
2ndOrder	Απεικονίζεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 3
3rdOrder	Απεικονίζεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 2
4thOrder	Απεικονίζεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 1
5thOrder	Απεικονίζεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 0
6thOrder	Βασικό επίπεδο απεικόνισης

A.1.2 Δομή δεδομένων βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων

Διοικητικές Μονάδες



MapClass *AdministrativeBoundaryMap* overview

Type	Stereotypes	Περιγραφή
<i>AdministrativeBoundaryMap</i>	“featureType”	Γενικευμένο Διοικητικό Όριο
<i>AdministrativeHierarchyLevel</i>	“codelist”	Ιεράρχηση στην απεικόνιση των γραμμών που αποδίδουν τα Διοικητικές Μονάδες
<i>featureCodeValue</i>	“codelist”	Κωδικός συμβόλου με βάση τον τύπο του συμβόλου, τη θεματική κατηγορία, τη θεματική ενότητα και τη διαφοροποίηση βάση συγκεκριμένης ιδιότητας του
<i>displayHierarhyValue</i>	“codelist”	Κωδικός που αποδίδει την ιεραρχική κατάταξη απόδοσης των χαρτογραφικών στοιχείων με βάση το θεματική κατηγορία κατά τη χαρτοσύνθεση
<i>libraryName</i>	“codelist”	Ονομασία βιβλιοθήκης αποθήκευσης του συμβολισμού της οντότητας. Χρησιμοποιείται για κωδικοποίηση της οντότητας στη χαρτοσύνθεση

<i>WeightValue</i>	“Enumeration”	Κωδικός που αποδίδει την ιεραρχική κατάταξη μετακίνησης των χαρτογραφικών στοιχείων εντός του ίδιου θεματικού επιπέδου ή / και συνδεδεμένων μεταξύ τους
<i>GeographicalName</i>	“dataType”	Γεωγραφικά ονόματα

AdministrativeBoundaryMap

«FeatureType» AdministrativeBoundaryMap		
Ορισμός: Γενικευμένη γραμμή οριοθέτησης των διοικητικών μονάδων.		
Attribute: OBJECTID		
Ορισμός: Μοναδικός αριθμός αναγνωριστικός της οντότητας του feature class.		
Τύπος: Identifier	Μήκος: -	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: Shape		
Ορισμός: Γεωμετρικός τύπος.		
Τύπος: Polyline ZM	Μήκος: -	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: inspireId		
Ορισμός: Μοναδικός αριθμός αναγνωριστικός της οντότητας.		
Τύπος: Identifier	Μήκος: 18	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: name		
Ορισμός: Επίσημο όνομα της διοικητικής μονάδας, που παρέχεται σε πολλές γλώσσες όπου απαιτείται.		
Τύπος: GeographicalName	Μήκος: 100	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: nationalLevel		
Ορισμός: Ιεράρχηση στην απεικόνιση των οριογραμμών που αποδίδουν τις Διοικητικές Μονάδες, με βάση την ταξινόμηση τους σε Εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.		
Τύπος: AdministrativeHierarchyLevel	Μήκος: 1	Πολλαπλότητα: 1...4
Attribute: Shape_Length		
Ορισμός: Το μήκος της οριογραμμής σε μέτρα.		
Τύπος: Length	Μήκος: double	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: featureCode		
Ορισμός: Κωδικός συμβόλου με βάση τον τύπο του συμβόλου, τη θεματική κατηγορία, τη θεματική ενότητα και τη διαφοροποίηση βάση συγκεκριμένης ιδιότητας του. Χρησιμοποιείται για κωδικοποίηση της οντότητας στη χαρτοσύνθεση.		
Τύπος: featureCodeValue	Μήκος: 50	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: displayHierarhy		
Ορισμός: Κωδικός που αποδίδει την ιεραρχική κατάταξη απόδοσης των χαρτογραφικών στοιχείων με βάση το θεματική κατηγορία κατά τη χαρτοσύνθεση.		
Τύπος: displayHierarhyValue	Μήκος: 50	Πολλαπλότητα: 1

Attribute: library		
Ορισμός: Ονομασία βιβλιοθήκης αποθήκευσης του συμβολισμού της οντότητας. Χρησιμοποιείται για κωδικοποίηση της οντότητας στη χαρτοσύνθεση.		
Τύπος: libraryName	Μήκος: 50	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: Weight		
Ορισμός: Κωδικός που αποδίδει την ιεραρχική κατάταξη μετακίνησης των χαρτογραφικών στοιχείων εντός του ίδιου θεματικού επιπέδου ή / και συνδεδεμένων μεταξύ τους. Χρησιμοποιείται για τη διόρθωση γραφικών προβλημάτων κατά τη χαρτοσύνθεση.		
Τύπος: WeightValue	Μήκος: Short	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: beginLifespanVersion		
Ορισμός: Ημερομηνία και ώρα κατά την οποία αυτή η έκδοση του χωρο-αντικειμένου εισήχθη ή τροποποιήθηκε στο σύνολο χωρικών δεδομένων.		
Τύπος: Date Time	Μήκος: 16	Πολλαπλότητα: 1
Attribute: endLifespanVersion		
Ορισμός: Ημερομηνία και ώρα κατά την οποία αυτή η έκδοση του χωρο-αντικειμένου αντικαταστάθηκε ή απομακρύνθηκε από το σύνολο χωρικών δεδομένων.		
Τύπος: Date Time	Μήκος: 16	Πολλαπλότητα: 0...1

Code Lists / Enumerations

AdministrativeHierarchyLevel

codeList: AdministrativeHierarchyLevel	
Attribute: nationalLevel	
Ορισμός: Ιεράρχηση στην απεικόνιση των γραμμών που αποδίδουν τα Διοικητικές Μονάδες με βάση την ταξινόμηση τους σε Εθνικό επίπεδο, σύμφωνα με την κωδικοποίηση του Προγράμματος Καλλικράτη.	
Web link: http://inspire.ec.europa.eu/codelist/AdministrativeHierarchyLevel/	
Code	Περιγραφή
1stOrder	Αποδίδεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 2ndOrder
2ndOrder	Αποδίδεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 3rdOrder
3rdOrder	Αποδίδεται ιεραρχικά υψηλότερα από τις οντότητες με τιμή 4thOrder
4thOrder	Βασικό επίπεδο απεικόνισης

featureCodeValue

codeList: featureCodeValue	
Attribute: featureCode	
Ορισμός: Κωδικός συμβόλου με βάση τον τύπο του συμβόλου, τη θεματική κατηγορία, τη θεματική ενότητα και τη διαφοροποίηση βάση συγκεκριμένης ιδιότητας του.	
Web link: -	
Code	Περιγραφή
Pxxxxxx	Κωδικός σημειακού συμβόλου
Lxxxxxx	Κωδικός σημειακού συμβόλου
Sxxxxxx	Κωδικός επιφανειακού συμβόλου
Rxxxxxx	Κωδικός Αχρωματικής ακολουθίας

displayHierarhyValue

codeList: displayHierarhyValue			
Attribute: displayHierarhy			
Ορισμός: Κωδικός που αποδίδει την ιεραρχική κατάταξη απόδοσης των χαρτογραφικών στοιχείων με βάση το θεματική κατηγορία κατά τη χαρτοσύνθεση			
Web link: -			
Code	Περιγραφή	Code	Περιγραφή
01	Χαμηλότερο ιεραρχικό επίπεδο	08	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 08
02	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 02	09	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 09
03	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 03	10	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 10
04	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 04	11	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 11
05	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 05	12	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 12
06	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 06	13	Ιεραρχικά υψηλότερο επίπεδο
07	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 07		

libraryName

codeList: LocalizedCharacterString	
Attribute: libraryName	
Ορισμός: Ονομασία βιβλιοθήκης αποθήκευσης του συμβολισμού της οντότητας. Χρησιμοποιείται για κωδικοποίηση της οντότητας στη χαρτοσύνθεση.	
Web link:	
Code	Περιγραφή
M25K_ PointLibrary	Βιβλιοθήκη σημειακών συμβόλων
M25K_ LineLibrary	Βιβλιοθήκη γραμμικών συμβόλων
M25K_ SurfaceLibrary	Βιβλιοθήκη επιφανειακών συμβόλων
M25K_ AnnotationLibrary	Βιβλιοθήκη ονοματολογίας χαρτογραφούμενης περιοχής
M25K_ ColorRampLibrary	Βιβλιοθήκη αποχρώσεων χρωματικής ακολουθίας

M25K_ColorLibrary	Βιβλιοθήκη αποχρώσεων συμβολισμού
M25K_MapSheetLibrary	Βιβλιοθήκη ονοματολογίας πληροφορίας περιθωρίου φύλλου χάρτη

WeightValue

Enumeration: WeightValue			
Attribute: Weight			
Ορισμός: Κωδικός που αποδίδει την ιεραρχική κατάταξη μετακίνησης των χαρτογραφικών στοιχείων εντός του ίδιου θεματικού επιπέδου ή / και συνδεδεμένων μεταξύ τους.			
Web link:			
Τιμή	Περιγραφή	Τιμή	Περιγραφή
0	Αμετάβλητο	12	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 13
1	Ιεραρχικά υψηλότερο επίπεδο	13	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 14
2	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 3	14	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 15
3	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 4	15	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 16
4	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 5	16	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 17
5	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 6	17	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 18
6	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 7	18	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 19
7	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 8	19	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 20
8	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 9	20	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 21
9	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 10	21	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 22
10	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 11	22	Χαμηλότερο ιεραρχικό επίπεδο
11	Ιεραρχικά υψηλότερη από την τιμή 12		

A.2 Μοντέλο Δεδομένων – Μοντέλο Οντοτήτων - Συσχετίσεων

Ακολουθώς παρουσιάζονται το μοντέλο Ο-Σ του μοντέλου δεδομένων.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Β.1 Απαιτήσεις Ποιότητας

Ακολούθως παρουσιάζονται παραδείγματα φύλλων QRS που περιγράφουν τις απαιτήσεις ποιότητας. Οι απαιτήσεις ποιότητας καταγράφονται σε βάση δεδομένων μορφότυπου MS Access από όπου δύναται να εξάγονται τα QRS με προτυποποιημένη δομή. Επίσης, οι πίνακες της βάσης δεδομένων χρησιμοποιούνται για την άντληση πληροφορίας και την αυτοματοποιημένη καταχώρηση της στα αντίστοιχα πεδία που περιλαμβάνεται στις αυτόνομες εκθέσεις ποιότητας και τα μεταδεδομένα (βλέπε Παράρτημα Γ).

Πίνακας 51 – Παραδείγματα φύλλων QRS που περιγράφουν τις απαιτήσεις ποιότητας

Παράμετροι Ποιότητας	Απαίτηση Ποιότητας	Απαίτηση Ποιότητας	Απαίτηση Ποιότητας	Απαίτηση Ποιότητας
Περιγραφή	Δεν υφίστανται κενά πληροφορίας στο θεματικό επίπεδο που αποδίδει την ακτογραμμή.	Δεν υφίστανται στα δεδομένα διπλότυπες εγγραφές	Δεν υφίστανται κενά πληροφορίας στο θεματικό επίπεδο που αποδίδει τις χρήσεις γης που οφείλονται στην ύπαρξη λεπτών κενών πολυγώνων μεταξύ όμορων επιφανειών.	Ορθή κατηγοριοποίηση των οντοτήτων που περιλαμβάνονται στο θεματικό επίπεδο του οδικού δικτύου.
Στόχος Ποιότητας	Τα δεδομένα απαιτείται να καταγράφουν το σύνολο των χωρικών αντικειμένων του πραγματικού κόσμου εντός του «μικρόκοσμου» του χάρτη όπως αυτά καθορίστηκαν στο μοντέλο δεδομένων.	Τα δεδομένα δεν θα πρέπει να περιλαμβάνουν διπλότυπες εγγραφές.	Τα δεδομένα δεν θα πρέπει να εμπεριέχουν τοπολογικά σφάλματα.	Τα δεδομένα απαιτείται να καταγράφουν ορθά κατηγοριοποιημένα τα χωρικά αντικείμενα του πραγματικού κόσμου εντός του «μικρόκοσμου» του χάρτη όπως αυτά καθορίστηκαν στο μοντέλο δεδομένων.

Μοντέλο Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων

Θεματική κατηγορία	Hydrography	Hydrography	LandUses	TransportNetworks
Θεματικό επίπεδο	LandWaterBoundary	LandWaterBoundary	LandUseMap	Road
Στοιχείο Ποιότητας	Πληρότητα - Παράλειψη	Πληρότητα – Υπέρβαση	Λογική Συνέπεια – Τοπολογική Συνέπεια	Θεματική Ακρίβεια – Ακρίβεια Κατηγοριοποίησης
Σκοπία Ποιότητας / Πεδίο Εφαρμογής	Ακτογραμμή	Ακτογραμμή	Χρήσεις γης	Οδικό Δίκτυο

Όνομα Μέτρου Ποιότητας	Στοιχείο που λείπει	Πλήθος διπλότυπων εγγραφών στα δεδομένα	Πλήθος μη έγκυρων κενών στα δεδομένα	Ορθότητα κατηγοριοποίησης
Κωδικός Μέτρου Ποιότητας	6	4	25	60
Τύπος Μέτρου Ποιότητας	Μέτρηση πλήθους σφαλμάτων	Μέτρηση πλήθους σφαλμάτων	Μέτρηση πλήθους σφαλμάτων	Μέτρηση πλήθους σφαλμάτων
Περιγραφή Μέτρου Ποιότητας	Καταμέτρηση πλήθους οντοτήτων που θα έπρεπε να υφίστανται στο δείγμα και λείπουν από τα δεδομένα	Καταμέτρηση του πλήθους των διπλότυπων εγγραφών	Καταμέτρηση του πλήθους των λεπτών κενών πολυγώνων	Καταμέτρηση πολυγώνων που εσφαλμένα έχουν κατηγοριοποιηθεί ως τμήματα του οδικού δικτύου
Τύπος Τιμής Αποτελέσματος	Ακέραιος αριθμός	Ακέραιος αριθμός	Ακέραιος αριθμός	Ακέραιος αριθμός
Τιμή Αποτελέσματος	Αριθμός	Αριθμός	Αριθμός	Αριθμός
Μέθοδος Αξιολόγησης	Άμεση - Εξωτερική	Άμεση - Εσωτερική	Άμεση - Εσωτερική	Άμεση - Εξωτερική
Περιγραφή Μεθόδου Αξιολόγησης	Εφαρμόζεται επί των οντοτήτων που αποδίδουν την ακτογραμμή και περιλαμβάνονται στο σύνολο δεδομένων. Επιλογή των απαιτούμενων μονάδων δειγματοληψίας, ώστε να πληρείται η αναλογία δείγματος. Οπτικός έλεγχος με χρήση των δεδομένων αναφοράς. Μέτρηση οντοτήτων που αποδίδουν την ακτογραμμή και λείπουν από τα δεδομένα.	Αυτοματοποιημένος έλεγχος ύπαρξης διπλότυπων εγγραφών	Αυτοματοποιημένος έλεγχος ύπαρξης λεπτών κενών πολυγώνων	Εφαρμόζεται επί των οντοτήτων που αποδίδουν τμήματα του οδικού δικτύου και περιλαμβάνεται στο σύνολο δεδομένων. Επιλογή των απαιτούμενων μονάδων δειγματοληψίας, ώστε να πληρείται η αναλογία δείγματος. Οπτικός έλεγχος με χρήση των δεδομένων αναφοράς. Μέτρηση οντοτήτων που εσφαλμένα έχουν αποδοθεί ως οδικό δίκτυο στα δεδομένα.
Διαδικασία Ελέγχου	Μη Αυτοματοποιημένη - Δειγματοληπτικός Έλεγχος	Αυτοματοποιημένη – Πλήρης Έλεγχος	Αυτοματοποιημένη – Πλήρης Έλεγχος	
Δεδομένα Αναφοράς	Ορθοεικόνες της περιοχής εργασίας	-	-	Ορθοεικόνες της περιοχής εργασίας
Τύπος QCR	Shapefile Έκθεση Ποιότητας / Καταγραφή αποτελέσματος αξιολόγησης ποιότητας	Shapefile Έκθεση Ποιότητας / Καταγραφή αποτελέσματος αξιολόγησης ποιότητας	Shapefile Έκθεση Ποιότητας / Καταγραφή αποτελέσματος αξιολόγησης ποιότητας	
Επίπεδο συμμόρφωσης	-	-	0	
Αποτέλεσμα συμμόρφωσης	-	-	-	

Δειγματοληπτικός έλεγχος	Διαδικασία Δειγματοληπτικού Ελέγχου	Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection	-	-	Sampling procedures for inspection by attributes — Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection
	Πρότυπο αναφοράς	ISO 2859-1	-	-	ISO 2859-1
	Ημερομηνία έκδοσης πρότυπου αναφοράς	1999-11-18	-	-	1999-11-18
	Σχήμα δειγματοληψίας	AQL=2.5, Normal inspection Inspection Level = II	-	-	AQL=2.5, Normal inspection Inspection Level = II
	Ομάδα στοιχείων (lot)	Ομάδα στοιχείων που αποδίδουν την ακτογραμμή και λαμβάνονται για έλεγχο	-	-	Ομάδα στοιχείων που αποδίδουν τμήματα του οδικού δικτύου και λαμβάνονται για έλεγχο
	Μέγεθος δείγματος (sample)	Σύμφωνα με τον πίνακα 2-A του προτύπου	-	-	Σύμφωνα με τον πίνακα 2-A του προτύπου
	Μέθοδος Δειγματοληψίας	Τυχαία δειγματοληψία επί των οντοτήτων που αποδίδουν την ακτογραμμή στα δεδομένα	-	-	Τυχαία δειγματοληψία επί των οντοτήτων που αποδίδουν τμήματα του οδικού δικτύου στα δεδομένα
Μονάδα δειγματοληψίας (sample unit)	Χωρική οντότητα που αποδίδει την ακτογραμμή	-	-	Χωρική οντότητα που αποδίδει τμήμα οδικού δικτύου	

B.2 Μοντέλο Ποιότητας Βάσης Γεωχωρικών Δεδομένων

Ακολουθως παρουσιάζεται παράδειγμα εποπτικού πίνακα ενεργειών (QMAP).

Στον ακόλουθο πίνακα, τα χρώματα σε κάθε κελί υποδεικνύουν τον συνδυασμό τεχνικής αξιολόγησης και διαδικασίας αξιολόγησης που προβλέπεται από το ΜΠΓΔ να εφαρμοστεί για την ποσοτικοποίηση του μέτρου ποιότητας, ως ακολούθως:

- i. Κίτρινα κελιά: Δειγματοληπτική χειρωνακτική ή ημι-αυτοματοποιημένη αξιολόγηση με χρήση του προτύπου ISO 2859-1: 1999,
- ii. Πράσινα κελιά: Δειγματοληπτική χειρωνακτική ή ημι-αυτοματοποιημένη αξιολόγηση με χρήση του προτύπου ISO 3951-1:2013,
- iii. Πορτοκαλί κελιά: Πλήρης αξιολόγηση.

Πίνακας 52 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων για τα Feature Classes και Datatypes των χρήσεων γης

Geospatial Database - QUALITY MODEL															
ENTITY TYPE & Attribute	COMPLETENESS		LOGICAL CONSISTENCY				POSITIONAL ACCURACY			TEMPORAL ACCURACY			THEMATIC ACCURACY		
	COMMISSION	OMISSION	CONCEPTUAL CONSISTENCY	DOMAIN CONSISTENCY	FORMAT CONSISTENCY	TOPOLOGICAL CONSISTENCY	ABSOLUTE ACCURACY	RELATIVE ACCURACY	GRIDDED DATA ACCURACY	ACCURACY OF A TIME MEASUREMENT	TEMPORAL CONSISTENCY	TEMPORAL VALIDITY	CLASSIFICATION CORRECTNESS	NON-QUANTITATIVE ATTRIBUTE CORRECTNESS	QUANTITATIVE ATTRIBUTE ACCURACY
	HCSpecificLandUse	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119								Error count id 60	
	Error count id 2	Error count id 6													
HCLid															
geometry	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27	Id 28								
HCLandUseCode				Error indicator id 14										Error count id 65	
HCLandUseCat				Error indicator id 14										Error count id 65	
HCLandUseCatId				Error indicator id 14										Error count id 65	
HCLandUseSubCat				Error indicator id 14										Error count id 65	
hilucsLandUse				Error indicator id 14										Error count id 65	
surfaceArea															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion												Error indicator			

												id 14			
endLifespanVersion															
HCLandUseObject	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119								Error count id 60		
HCLandUseCode															
HCLandUseCat															
HCLandUseCode															
HCLandUseCat															
geometry	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27									
surfaceArea															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion												Error indicator id 14			
endLifespanVersion															
HCPresence															
HCLandUseCode															
HCLandUseCat															
orderList														Error count id 65	
percentageList														Error count id 65	
HCPresence															
HCLandUseCode															
HCLandUseCat															
percentage														Error count id 65	
HCLandUseDataSet	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119								Error count id 60		

HCIId															
geometry	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 26, id 27									
surfaceArea															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion												Error indicator id 14			
endLifespanVersion															
HILUCSSpecificLandUse	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119								Error count id 60		
inspireId				Error indicator id 14											
geometry	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27									
hilucsLandUse				Error indicator id 14										Error count id 65	
surfaceArea															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion												Error indicator id 14			
endLifespanVersion															
ExistingLandUseObject	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119								Error count id 60		
inspireId				Error indicator id 14											
geometry	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27									
hilucsLandUse				Error indicator id 14										Error count id 65	
surfaceArea															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion												Error indicator id 14			

endLifespanVersion															
ExistingLandUseDataSet	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119								Error count id 60		
inspireId				Error indicator id 14											
extent	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27									
name													Error count id 65		
surfaceArea															LE99.8 id 73
beginLifespanVersion											Error indicator id 14				
endLifespanVersion															
HILUCSPresence															
inspireId				Error indicator id 14											
orderList													Error count id 65		
percentageList													Error count id 65		
HILUCSPercentage															
inspireId				Error indicator id 14											
hilucsLandUse				Error indicator id 14									Error count id 65		
percentage													Error count id 65		

B.3 Αποτελέσματα Ποιότητας αξιολόγησης θεματικών επίπεδων της Βάσης Γεωχωρικών Δεδομένων

Ακολούθως παρουσιάζεται τμήμα του πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας. Τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται σε πίνακα εντός της γεωβάσης. Ο πίνακας αποτελεσμάτων ποιότητας χρησιμοποιείται για την άντληση πληροφορίας και την αυτοματοποιημένη καταχώρηση της στα αντίστοιχα πεδία που περιλαμβάνεται στις αυτόνομες εκθέσεις ποιότητας και τα μεταδεδομένα (βλέπε Παράρτημα Γ). Η κωδικοποίηση υλοποιείται με την απόδοση μοναδικών κωδικών στο πεδίο «FCID»

Πίνακας 53 – Τμήμα πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης γεωχωρικών δεδομένων

FCID	FeatureType_Attribute	DQ ELEMENT	DQ Sub_ELEMENT	nameOfMeasure	MeasureIdentification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType	DQ_ConformanceResult
AU01	AdministrativeUnit	Completeness	Commission	error count	2	0	Integer	
AU02	AdministrativeUnit	Completeness	Omission	error count	6	0	Integer	
AU03	AdministrativeUnit	Logical Consistency	Conceptual Consistency	correctness indicator	9	True	boolean	
AU04	AdministrativeUnit	Logical Consistency	Format Consistency	error indicator	119	True	boolean	
AU05	AdministrativeUnit	Thematic Accuracy	Classification Correctness	error count	60	0	Integer	
AU06	inspireId	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	
AU07	country	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	
AU08	geometry	Completeness	Commission	error count	4	0	Integer	
AU09	geometry	Logical Consistency	Conceptual Consistency	error count	11	0	Integer	
AU10	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	23	0	Integer	
AU11	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	24	0	Integer	
AU12	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	25	3	Integer	
AU13	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	26	0	Integer	
AU14	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	27	0	Integer	
AU15	geometry	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	Mean value of positional uncertainties	28	1.22	Meters	
AU16	name	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer	
AU17	name	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	

AU18	nationalCode	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	
AU19	nationalCode	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	
AU20	HCCode	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	
AU21	HCCode	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	
AU22	nationalLevel	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	
AU23	nationalLevel	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	
AU24	nationalLevelName	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	
AU25	nationalLevelName	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	
AU26	surfaceArea	Thematic Accuracy	Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean	
AU27	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy	Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean	
AB01	AdministrativeBoundary	Completeness	Commission	error count	2	0	Integer	0
AB02	AdministrativeBoundary	Completeness	Omission	error count	6	0	Integer	0
AB03	AdministrativeBoundary	Logical Consistency	Conceptual Consistency	correctness indicator	9	0	Integer	0
AB04	AdministrativeBoundary	Logical Consistency	Format Consistency	error indicator	119	True	boolean	
AB05	inspireId	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	0
AB06	inspireId	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
AB07	country	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	0
AB08	country	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
AB09	geometry	Completeness	Commission	error count	4	0	Integer	
AB10	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	21	0	Integer	
AB11	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	23	0	Integer	
AB12	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	24	0	Integer	
AB13	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	26	0	Integer	
AB14	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	27	0	Integer	
AB15	geometry	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
AB16	nationalLevelName	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
AB17	length	Thematic Accuracy	Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean	
AB18	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy	Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean	0
LB01	LandWaterBoundary	Completeness	Commission	error count	2	0	Integer	0

LB02	LandWaterBoundary	Completeness	Omission	error count	6	0	Integer	0
LB03	LandWaterBoundary	Logical Consistency	Conceptual Consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
LB04	LandWaterBoundary	Logical Consistency	Format Consistency	error indicator	119	True	boolean	
LB05	LandWaterBoundary	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer	
LB06	inspireId	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
LB07	geometry	Completeness	Commission	error count	4	0	Integer	
LB08	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	21	0	Integer	
LB09	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	23	0	Integer	
LB10	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	24	0	Integer	
LB11	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	26	0	Integer	
LB12	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	27	0	Integer	
LB13	origin	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
LB14	origin	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer	
LB15	shoreCategory	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
LB16	shoreCategory	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	60	0	Integer	
LB17	length	Thematic Accuracy	Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean	
LB18	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy	Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean	True
WA01	WatercourseArea	Completeness	Commission	error count	2	0	Integer	
WA02	WatercourseArea	Completeness	Omission	error count	6	0	Integer	
WA03	WatercourseArea	Logical Consistency	Conceptual Consistency	correctness indicator	9	True	boolean	
WA04	WatercourseArea	Logical Consistency	Format Consistency	error indicator	119	True	boolean	
WA05	WatercourseArea	Thematic Accuracy	Classification Correctness	error count	60	0	Integer	
WA05	inspireId	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	
WA07	geometry	Completeness	Commission	error count	4	0	Integer	
WA08	geometry	Logical Consistency	Conceptual Consistency	error count	11	0	Integer	
WA09	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	23	0	Integer	
WA10	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	24	0	Integer	
WA11	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	25	3	Integer	
...

B.4 Μοντέλο Ποιότητας Βάσης Δεδομένων Χαρτογραφικών Στοιχείων

Ακολουθως παρουσιάζεται παράδειγμα εποπτικού πίνακα ενεργειών (QMAP).

Πίνακας 54 - QMAP του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων για το Feature Class LandUseMap

Geospatial Database - QUALITY MODEL															
ENTITY TYPE & Attribute	COMPLETENESS		LOGICAL CONSISTENCY				POSITIONAL ACCURACY			TEMPORAL ACCURACY			THEMATIC ACCURACY		
	COMMISSION	OMISSION	CONCEPTUAL CONSISTENCY	DOMAIN CONSISTENCY	FORMAT CONSISTENCY	TOPOLOGICAL CONSISTENCY	ABSOLUTE ACCURACY	RELATIVE ACCURACY	GRIDDED DATA ACCURACY	ACCURACY OF A TIME MEASUREMENT	TEMPORAL CONSISTENCY	TEMPORAL VALIDITY	CLASSIFICATION CORRECTNESS	NON-QUANTITATIVE ATTRIBUTE CORRECTNESS	QUANTITATIVE ATTRIBUTE ACCURACY
SpotElevationMap	Error count id 2	Error count id 6	Correctness indicator id 9		Error indicator id 119										
OBJECTID															
Shape	Error count id 4		Error count id 11			Error count id 23, id 24 id 25, id 26 id 27	Error count id 30								
MAP_CODE				Error indicator id 14										Error count id 65	
MAP_DESCR				Error indicator id 14										Error count id 65	
Shape_Area															LE99.8 id 73
Shape_Length															LE99.8 id 73
featureCode				Error indicator id 14										Error count id 65	
displayHierarhy				Error indicator id 14										Error count id 65	
library				Error indicator id 14										Error count id 65	
Weight				Error indicator id 14										Error count id 65	
beginLifespanVersion												Error indicator id 14			

B.5 Αποτελέσματα Ποιότητας αξιολόγησης θεματικών επιπέδων της Βάσης Δεδομένων Χαρτογραφικών Στοιχείων

Ακολουθως παρουσιάζεται τμήμα του πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας. Τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται σε πίνακα εντός της γεωβάσης. Ο πίνακας αποτελεσμάτων ποιότητας χρησιμοποιείται για την άντληση πληροφορίας και την αυτοματοποιημένη καταχώρηση της στα αντίστοιχα πεδία που περιλαμβάνεται στις αυτόνομες εκθέσεις ποιότητας και τα μεταδεδομένα (βλέπε Παράρτημα Γ). Η κωδικοποίηση υλοποιείται με την απόδοση μοναδικών κωδικών στο πεδίο «FCID»

Πίνακας 55 – Τμήμα πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας από την εφαρμογή του ΜΠΓΔ της βάσης δεδομένων χαρτογραφικών στοιχείων

FCID	FeatureType_Attribute	DQ ELEMENT	DQ Sub_ELEMENT	nameOfMeasure	MeasureIdentification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType	DQ_ConformanceResult
ABM01	AdministrativeBoundaryMap	Completeness	Commission	error count	2	0	Integer	0
ABM02	AdministrativeBoundaryMap	Completeness	Omission	error count	6	0	Integer	0
ABM03	AdministrativeBoundaryMap	Logical Consistency	Conceptual Consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
ABM04	AdministrativeBoundaryMap	Logical Consistency	Format Consistency	error indicator	119	True	boolean	True
ABM05	country	Logical Consistency	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
ABM06	geometry	Completeness	Commission	error count	4	0	Integer	0
ABM07	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	21	0	Integer	0
ABM08	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	23	0	Integer	0
ABM09	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	24	0	Integer	0
ABM10	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	26	0	Integer	0
ABM11	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	27	0	Integer	0
ABM12	geometry	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
ABM13	nationalLevel	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
ABM14	featureCode	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
ABM15	featureCode	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
ABM16	library	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
ABM17	library	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
ABM18	displayHierarhy	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
ABM19	displayHierarhy	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
ABM20	Weight	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
ABM21	Weight	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0

ABM22	length	Thematic Accuracy	Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean	True
ABM23	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy	Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean	True
LBM01	LandWaterBoundaryMap	Completeness	Commission	error count	2	0	Integer	0
LBM02	LandWaterBoundaryMap	Completeness	Omission	error count	6	0	Integer	0
LBM03	LandWaterBoundaryMap	Logical Consistency	Conceptual Consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
LBM04	LandWaterBoundaryMap	Logical Consistency	Format Consistency	error indicator	119	True	boolean	True
LBM05	geometry	Completeness	Commission	error count	4	0	Integer	0
LBM06	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	21	0	Integer	0
LBM07	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	23	0	Integer	0
LBM08	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	24	0	Integer	0
LBM09	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	26	0	Integer	0
LBM10	geometry	Logical Consistency	Topological Consistency	error count	27	0	Integer	0
LBM11	geometry	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
LBM12	origin	Thematic Accuracy	Non-Quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
LBM13	featureCode	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
LBM14	featureCode	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
LBM15	library	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
LBM16	library	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
LBM17	displayHierarhy	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
LBM18	displayHierarhy	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
LBM19	Weight	Logical Consistency	Domain Consistency	error indicator	14	True	boolean	True
LBM20	Weight	Thematic Accuracy	Non_quantitative Attribute Correctness	error count	65	0	Integer	0
LBM21	length	Thematic Accuracy	Quantitative Attribute Correctness	LE99.8	73	True	boolean	True
LBM22	beginLifespanVersion	Temporal Accuracy	Temporal Validity	error indicator	14	True	boolean	True

B.6 Μοντέλο Ποιότητας Χάρτη

Ακολουθως παρουσιάζεται παράδειγμα του εποπτικού πίνακα ενεργειών (QMAP) που εφαρμόστηκε στην αξιολόγηση της ποιότητας του ενός εκ των φύλλων του χάρτη.

Πίνακας 56 - QMAP του ΜΠΧ για το φύλλο χάρτη με τίτλο «ΚΕΡΑΤΕΑ» και κωδικό 04920-41760/25

Geospatial Database - QUALITY MODEL															
ENTITY TYPE & Attribute	COMPLETENESS		LOGICAL CONSISTENCY				POSITIONAL ACCURACY			TEMPORAL ACCURACY			THEMATIC ACCURACY		
	COMMISSION	OMISSION	CONCEPTUAL CONSISTENCY	DOMAIN CONSISTENCY	FORMAT CONSISTENCY	TOPOLOGICAL CONSISTENCY	ABSOLUTE ACCURACY	RELATIVE ACCURACY	GRIDDED DATA ACCURACY	ACCURACY OF A TIME MEASUREMENT	TEMPORAL CONSISTENCY	TEMPORAL VALIDITY	CLASSIFICATION CORRECTNESS	NON-QUANTITATIVE ATTRIBUTE CORRECTNESS	QUANTITATIVE ATTRIBUTE ACCURACY
Map Sheet	Error count id 2	Error count id 6													
pointFeatureSymbol							Error count id 30						Error count id 60		
pointSymbolAnnotation													Error count id 60		
lineFeatureSymbol							Error count id 30						Error count id 60		
lineFeatureAnnotation													Error count id 60		
sufaceFeatureSymbol							Error count id 30						Error count id 60		
annotaionSymbol													Error count id 60		
sufaceTrasparency														Error count id 65	
featureRelationships			Correctness indicator id 9												
hierarchy														Error count id 65	
opticalBalance			Correctness indicator id 9												

B.7 Αποτελέσματα Ποιότητας αξιολόγησης εκτυπωμένων φύλλων χάρτη

Ακολουθως παρουσιάζεται τμήμα του πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας. Τα αποτελέσματα ποιότητας καταγράφονται σε πίνακα εντός της γεωβάσης. Ο πίνακας αποτελεσμάτων ποιότητας χρησιμοποιείται για την άντληση πληροφορίας και την αυτοματοποιημένη καταχώρηση της στα αντίστοιχα πεδία που περιλαμβάνεται στις αυτόνομες εκθέσεις ποιότητας και τα μεταδεδομένα (βλέπε Παράρτημα Γ). Η κωδικοποίηση υλοποιείται με την απόδοση μοναδικών κωδικών στο πεδίο «FCID»

Πίνακας 57 – Αποτελέσματα ποιότητας από την εφαρμογή του ΜΠΧ σε ένα φύλλο χάρτη

MID	FeatureType_Attribute	DQ ELEMENT	DQ Sub_ELEMENT	nameOfMeasure	MeasureIdentification	DQ_QuantitativeResult	ResultValueType	DQ_ConformanceResult
MS2301	Map Sheet	Completeness	Commission	Error count	2	0	Integer	0
MS2302	Map Sheet	Completeness	Omission	Error count	6	0	Integer	0
MS2303	pointFeatureSymbol	Thematic accuracy	Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
MS2304	pointFeatureSymbol	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
MS2305	pointSymbolAnnotation	Thematic accuracy	Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
MS2306	lineFeatureSymbol	Thematic accuracy	Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
MS2307	lineFeatureSymbol	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
MS2308	lineFeatureAnnotation	Thematic accuracy	Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
MS2309	surfaceFeatureSymbol	Thematic accuracy	Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
MS2310	surfaceFeatureSymbol	Positional Accuracy	Absolute Accuracy	number of positional uncertainties above a given threshold	30	0	Integer	0
MS2311	annotationSymbol	Thematic accuracy	Classification correctness	Error count	60	0	Integer	0
MS2312	surfaceTransparency	Thematic accuracy	Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
MS2313	featureRelationships	Logical consistency	Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True
MS2314	hierarchy	Thematic accuracy	Non-quantitative attribute correctness	Error count	65	0	Integer	0
MS2315	opticalBalance	Logical consistency	Conceptual consistency	Correctness indicator	9	True	Boolean	True

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Γ.1 Πρότυπη αυτόνομη έκθεση ποιότητας

Ακολουθως παρουσιάζεται η πρότυπη αυτόνομη έκθεση ποιότητας.

Με πλάγια γράμματα, περιγράφεται ο ορισμός του πεδίου της έκθεσης ή / και η προέλευση της τιμής του πεδίου. Όπου με βάση το μοντέλο ποιότητας εφαρμόζεται ο συνδυασμός στοιχείου – μέτρου ποιότητας, τα πεδία συμπληρώνονται αυτοματοποιημένα από τον αντίστοιχο πίνακα της βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει τις απαιτήσεις ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Α, Α.1) και τον πίνακα αποτελεσμάτων ποιότητας (βλέπε Παράρτημα Β, Β.3, Β.5 ή Β.7).

ΕΡΓΟ: <i>Ονομασία έργου (π.χ. Σύνθεση χάρτη κλίμακας 1:25.000 για τη χώρα)</i>			ΚΩΔΙΚΟΣ: <i>Κωδικός έργου</i>		
ΦΑΣΗ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗΣ: <i>Ονομασία φάσης υλοποίησης (π.χ. Βάση Γεωχωρικών Δεδομένων).</i>					
ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ: <i>Ονομασία θεματικής κατηγορίας (π.χ. Διοικητικές Μονάδες)</i>			ΗΜ/ΝΙΑ: <i>Ημερομηνία συμπλήρωσης της έκθεσης</i>		
ΘΕΜΑΤΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ: <i>Ονομασία θεματικού επιπέδου (π.χ. Administrative Unit)</i>					
ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ					
ΣΤΟΙΧΕΙΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΜΕΤΡΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΟΡΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΟΥ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	ΟΝΤΟΤΗΤΑ / ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ	ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΥΜΜΟΡ ΦΩΣΗΣ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ		ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΣΦΑΛΜΑΤΩΝ
			Αποδεκτό	Μη Αποδεκτό	
ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ (COMPLETENESS)					
Commission id 2 - Error count Number of excess items	(1) (2) <i>Παράδειγμα Administrative Boundary Δεν υφίστανται υπερβάσεις στο θεματικό επίπεδο που αποδίδει την ακτογραμμή</i>	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Commission id 4 - Error count Number of duplicate feature instances	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Omission id 6 - Error count Number of missing items	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
ΛΟΓΙΚΗ ΣΥΝΕΠΕΙΑ (LOGICAL CONSISTENCY)					
Conceptual consistency id 9 - Correctness indicator Conceptual schema non- compliance	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Conceptual consistency id 10 - Error count Number of items not compliant with the rules of the conceptual schema	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)

Conceptual consistency id 11 - Error count Number of invalid overlaps of surfaces	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Domain consistency id 14 - Error indicator Value domain non conformance	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Format consistency id 119 - Error indicator Physical structure conflicts	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Topological consistency id 21 - Error count Number of faulty point-curve connections	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Topological consistency id 23 - Error count Number of missing connections due to undershoots	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Topological consistency id 24 - Error count Number of missing connections due to overshoots	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Topological consistency id 25 - Error count Number of invalid slivers	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Topological consistency id 26 - Error count Number of invalid self-intersect errors	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Topological consistency id 27 - Error count Number of invalid self-overlap errors	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΘΕΣΗΣ (POSITIONAL ACCURACY)					
Absolute or External accuracy id 28 - Error count Mean value of positional uncertainties (1D, 2D and 3D)	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Absolute or External accuracy id 30 - Not applicable Number of positional uncertainties above a given threshold	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Absolute or External accuracy id 39 - Not applicable Root mean square error	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Absolute or External accuracy id 46 - Not applicable Circular near certainty error	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
ΧΡΟΝΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ (TEMPORAL ACCURACY)					
Domain consistency id 14 - Error indicator Value domain non conformance	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
ΘΕΜΑΤΙΚΗ ΑΚΡΙΒΕΙΑ (THEMATIC ACCURACY)					

Classification correctness id 60 - Error count Number of incorrectly classified features	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Non-quantitative attribute correctness id 65 - Error count Number of incorrect attribute values	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
Quantitative attribute accuracy id 73 - LE99.8 Attribute value uncertainty at 99,8 % significance level	(1) (2)	(3)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(4)
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ (5): <input type="checkbox"/> ΑΠΟΔΕΚΤΟ <input type="checkbox"/> ΜΗ ΑΠΟΔΕΚΤΟ					

- (1) Η ονομασία της οντότητας / ιδιότητας όπου εφαρμόζεται ο αντίστοιχος έλεγχος ποιότητας.
- (2) Συμπληρώνεται από τον αντίστοιχο πίνακα της βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει τις απαιτήσεις ποιότητας.
- (3) Συμπληρώνεται η τιμή του από τον αντίστοιχο πίνακα της βάσης δεδομένων που περιλαμβάνει τις απαιτήσεις ποιότητας όπου αυτές εφαρμόζονται.
- (4) Συμπληρώνεται η ονομασία του αρχείου μορφότυπου shapfile, όπου έχουν καταγραφεί τα σφάλματα που προέκυψαν από την εφαρμογή του μοντέλου ποιότητας και η χωρική τους θέση. Παράγεται αυτοματοποιημένα από την εφαρμογή διαχείρισης σε επίπεδο στοιχείου ποιότητας – μέτρου ποιότητας.
- (5) Συμπληρώνεται από τον αξιολογητή χειροκίνητα μετά την ολοκλήρωση την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ποιότητας συνεκτιμώντας τη σημαντικότητα των τυχόν εντοπισθέντων σφαλμάτων.

Γ.2 Πρότυπα Καταγραφής Μεταδεδομένων

Ακολουθώς παρουσιάζονται παραδείγματα συμπληρωμένων υποδειγμάτων των προτύπων καταγραφής μεταδεδομένων. Το πρώτο αφορά στην ποσοτικοποίηση των αποτελεσμάτων ποιότητας για την πληρότητα - υπέρβαση του θεματικού επιπέδου των Διοικητικών μον;adn, το δεύτερο είναι συμπληρωματικό του πρώτου, εφόσον έχουν ορισθεί επίπεδα συμμόρφωσης και το τρίτο παρουσιάζει το πρότυπο καταγραφής της συνάθροισης των αποτελεσμάτων ποιότητας. Τα πρότυπα που παρουσιάζονται έχουν συνταχθεί με βάση το διεθνές πρότυπο ISO 19157:2013.

Γ.2.1 Καταγραφή αποτελεσμάτων ποσοτικοποιημένης ποιότητας

DQ_DataQuality

scope: MD_Scope	
level: MD_ScopeCode	AdministrativeUnits
report: DQ_Commission	
measure: DQ_MeasureReference	
nameOfMeasure: CharacterString	Number of excess items
measureIdentification: MD_Identifier	
code: CharacterString	2
measureDescription: CharacterString	Indication that an item is incorrectly present in the data

evaluation: DQ_SampleBasedInspection	
evaluationMethodType: DQ_EvaluationMethodTypeCode	directExternal
evaluationMethodDescription: CharacterString	Compare AdministrativeUnits in the data set against AdministrativeUnits in the universe of discourse. Selection of enough sampling units so that sample ratio is fulfilled. Visual inspection using reference data. Reference data is Municipality boundaries that presented to municipalities web sites.
evaluationProcedure: CI_Citation	
title: CharacterString	Quality Model of geospatial database
date: CI_Date	
date: Date	2019-10-11
dateType: CI_DateTypeCode	Publication
referenceDoc: CI_Citation	
title: CharacterString	ISO 2859-1
date: CI_Date	
date: Date	1999-11-15
dateType: CI_DateTypeCode	Publication
lotDescription:	All features that represent the AdministrativeUnits which are taken for inspection.
samplingScheme:	AQL=2,5, normal inspection
samplingRatio:	A feature that represent AdministrativeUnit
result: DQ_QuantitativeResult	
resultScope: MD_Scope	
level: MD_ScopeCode	featureType
levelDescription: MD_ScopeDescription	
features: GF_FeatureType	AdministrativeUnit
value: Record	0
valueUnit: UnitOfMeasure	None
DQ_DataQuality	
scope: MD_Scope	
level: MD_ScopeCode	AdministrativeUnits
measure: DQ_MeasureReference	
report: DQ_Commission	
nameOfMeasure: CharacterString	Number of duplicate feature instances
measureIdentification: MD_Identifier	
code: CharacterString	4
measureDescription: CharacterString	Count of all items in the data that incorrectly extracted with duplicate geometries
evaluation: DQ_FullInspection	
evaluationMethodType: DQ_EvaluationMethodTypeCode	directInternal
evaluationMethodDescription: CharacterString	Automated check for duplicate geometries

evaluationProcedure: CI_Citation	
title: CharacterString	Quality Model of geospatial database
date: CI_Date	
date: Date	2019-10-11
dateType: CI_DateTypeCode	Publication
result: DQ_QuantitativeResult	
resultScope: MD_Scope	
level: MD_ScopeCode	featureType
levelDescription: MD_ScopeDescription	
features: GF_FeatureType	AdministrativeUnit
value: Record	0
valueUnit: UnitOfMeasure	None

Γ.2.2 Καταγραφή αποτελεσμάτων συμμόρφωσης

report: DQ_Commission	
measure: DQ_MeasureReference	
nameOfMeasure: CharacterString	Number of excess items
measureIdentification: MD_Identifier	
code: CharacterString	2
measureDescription: CharacterString	Indication that an item is incorrectly present in the data
evaluation: DQ_AggregationDerivation	
evaluationMethodType: DQ_EvaluationMethodTypeCode	directExternal
evaluationMethodDescription: CharacterString	
derivedElement: DQ_Element	0
result: DQ_ConformanceResult	Compare AdministrativeUnits in the data set against AdministrativeUnits in the universe of discourse. Selection of enough sampling units so that sample ratio is fulfilled. Visual inspection using reference data. Reference data is Municipality boundaries that presented to municipalities web sites.
resultScope: MD_Scope	
level: MD_ScopeCode	featureType
levelDescription: MD_ScopeDescription	
features: GF_FeatureType	AdministrativeUnit
specification: CI_Citation	
title: CharacterString	max 2,5% commissions in dataset. The completeness is violated if more than 2,5% non AdministrativeUnit features is present.
date: CI_Date	
Date: Date	2021-01-22
dateType: CI_DateTypeCode	Creation
Pass: Boolean	True

report: DQ_Commission	
measure: DQ_MeasureReference	
nameOfMeasure: CharacterString	Number of duplicate feature instances
measureIdentification: MD_Identifier	
code: CharacterString	4
measureDescription: CharacterString	Count of all items in the data that incorrectly extracted with duplicate geometries
evaluation: DQ_AggregationDerivation	
evaluationMethodType: DQ_EvaluationMethodTypeCode	directInternal
evaluationMethodDescription: CharacterString	Automated check for duplicate geometries
derivedElement: DQ_Element	0
result: DQ_ConformanceResult	
resultScope: MD_Scope	
level: MD_ScopeCode	featureType
levelDescription: MD_ScopeDescription	
features: GF_FeatureType	AdministrativeUnit
specification: CI_Citation	
title: CharacterString	0% commissions in dataset. The completeness is violated if at least one duplicate feature is present.
date: CI_Date	
Date: Date	2021-01-22
dateType: CI_DateTypeCode	Creation
Pass: Boolean	True

Γ.2.3 Καταγραφή συναθροισμένων αποτελεσμάτων ποιότητας

DQ_DataQuality	
scope: MD_Scope	
level: MD_ScopeCode	AdministrativeUnits
levelDescription: MD_ScopeDescription	
Features:GF_FeatureType	AdministrativeUnit
Report: DQ_Commission	
evaluation: DQ_AggregationDerivation	
evaluationMethodType: DQ_EvaluationMethodTypeCode	directExternal
evaluationMethodDescription: CharacterString	100% pass fail aggregation of the conformance commission result for AdministrativeUnit features
evaluationProcedure: CI_Citation	
title: CharacterString	Quality Model of geospatial database
date: CI_Date	
Date: Date	2019-10-11
dateType: CI_DateTypeCode	Publication



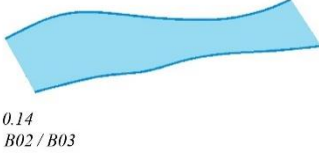

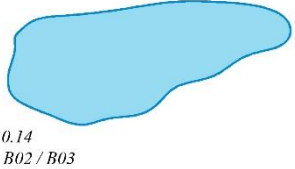


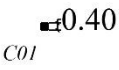


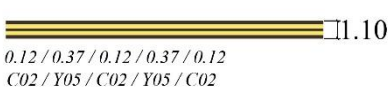
derivedElement: DQ_Element	0
result: DQ_ConformanceResult	
specification: CI_Citation	
title: CharacterString	100 % pass/fail
date: CI_Date	
Date: Date	2021-01-22
dateType: CI_DateTypeCode	Creation
Pass: Boolean	True


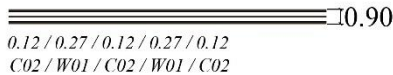




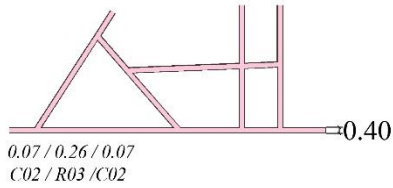
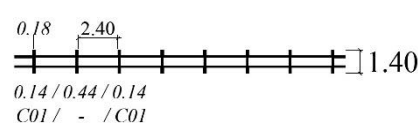
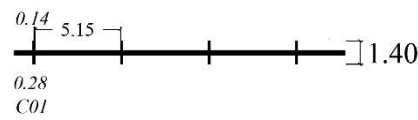
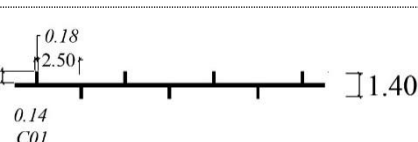
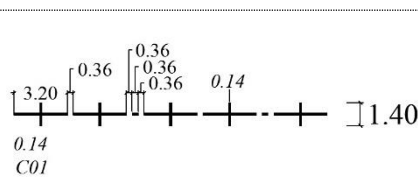
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

Ακολουθώς παρουσιάζονται παραδείγματα συμβόλων που σχεδιάστηκαν για τις ανάγκες της σύνθεσης του χάρτη, παραδείγματα της ονοματολογίας που επιλέχθηκε καθώς και η επιλεγθείσα χρωματική παλέτα.

Δ.1 - Σύμβολα

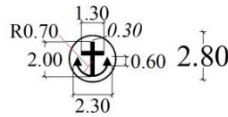
Θεματική κατηγορία Θεματικό επίπεδο	Γραφικό Σύμβολο (διαστάσεις σε mm)	Παρατηρήσεις
Όρια		
Όριο κράτους		Τύπος: Line Κωδικός: L010100 0-0-0
Όριο περιφέρειας		Τύπος: Line Κωδικός: L010200
Όριο περιφερειακής ενότητας		Τύπος: Line Κωδικός: L010300 0-0-0
Όριο Καλλικρατικού δήμου		Τύπος: Line Κωδικός: L010400 0-0-0
Υψομετρικά σημεία		
Υψομετρικό σημείο		Τύπος: Point Κωδικός: P030100
Τριγωνομετρικό σημείο		Τύπος: Point Κωδικός: P030200
Τοπογραφικές οντότητες		
Κύρια ισοψής καμπύλη		Τύπος: Line Κωδικός: L020101
Τυπική ισοψείς καμπύλη		Τύπος: Line Κωδικός: L020102
Υδρογραφικές οντότητες		

Ισοβαθείς Ζώνες		Τύπος: Color ramp
Ισοβαθής καμπύλη		Τύπος: Line Κωδικός: L020104
Ποτάμι		Τύπος: Surface Κωδικός: S040300
Ρέμα		Τύπος: Line Κωδικός: L040401
Λίμνη		Τύπος: Surface Κωδικός: S040502
Ακτογραμμή		Τύπος: Line Κωδικός: L040402
Κατοικημένες περιοχές		
Κατοικημένη περιοχή		Τύπος: Surface Κωδικός: S050102
Κτίριο εκτός οικισμών		Τύπος: Point Κωδικός: P050201
Δίκτυα μεταφορών		
<u>Οδικό δίκτυο</u>		
Εθνική οδός πολλαπλών λωρίδων		Τύπος: Line Κωδικός: L060202
Εθνική οδός δύο λωρίδων		Τύπος: Line Κωδικός: L060203
Επαρχιακή οδός πολλαπλών λωρίδων		Τύπος: Line Κωδικός: L060204

Επαρχιακή οδός δύο λωρίδων		Τύπος: Line Κωδικός: L060205
Δημοτικός ή κοινοτικός πολλαπλών λωρίδων		Τύπος: Line Κωδικός: L060206
Δημοτικός ή κοινοτικός δρόμος με σκληρή επιφάνεια		Τύπος: Line Κωδικός: L060207
Δημοτικός ή κοινοτικός δρόμος με χωμάτινη επιφάνεια		Τύπος: Line Κωδικός: L060208
Αγροτικός-δασικός δρόμος		Τύπος: Line Κωδικός: L060209
Μονοπάτι		Τύπος: Line Κωδικός: L060210
Οδός εντός πόλης - οικισμού		Τύπος: Line Κωδικός: L060211
Σιδηροδρομικό δίκτυο		
Διπλή σιδηροδρομική γραμμή		Τύπος: Line Κωδικός: L060501
Μονή σιδηροδρομική γραμμή		Τύπος: Line Κωδικός: L060502
Οδοντωτός σιδηρόδρομος		Τύπος: Line Κωδικός: L060503
Εγκαταλελειμμένη σιδηροδρομική γραμμή		Τύπος: Line Κωδικός: L060504

Λοιπά

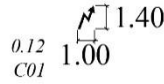
Λιμάνι



Τύπος: Point
Κωδικός: P100300

Δίκτυα Ενέργειας

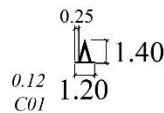
Πυλώνας μεταφοράς
ρεύματος



Τύπος: Point
Κωδικός: P090200

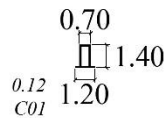
Χαρακτηριστικοί χώροι - κτίρια

Αρχαιολογικός -
Ιστορικός χώρος



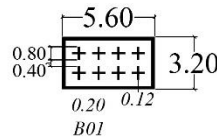
Τύπος: Point
Κωδικός: P100701

Αρχαίο μνημείο



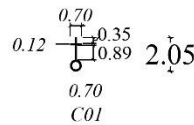
Τύπος: Point
Κωδικός: P100702

Χριστιανικό
Νεκροταφείο



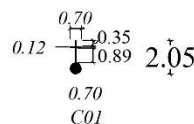
Τύπος: Point
Κωδικός: P100801

Χριστιανική Εκκλησία



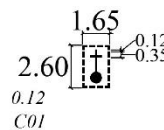
Τύπος: Point
Κωδικός: P100901

Ερημοκλήσι



Τύπος: Point
Κωδικός: P100902

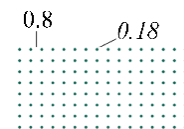
Χριστιανική Μονή



Τύπος: Point
Κωδικός: P101000

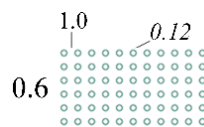
Χρήσεις γης

Καλλιέργεια -
Αμπελώνας



Τύπος: Surface
Κωδικός: S080202

Καλλιέργεια -
Ελαιώνας



Τύπος: Surface
Κωδικός: S080203

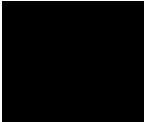




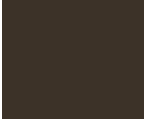
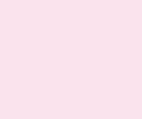
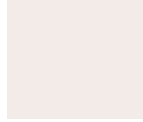

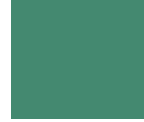

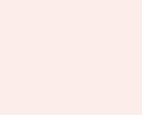
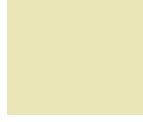
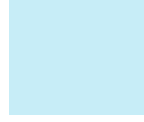
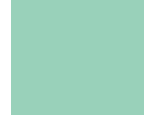


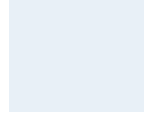


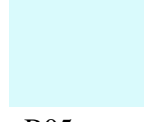




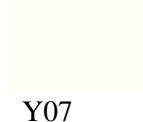
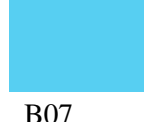
Χρήση γης	Τύπος	Κωδικός	Χρώμα
Καλλιέργεια	Surface	S080200	G06
Δασοκομία	Surface	S080300	G04
Χερσαία ύδατα	Surface	S080400	B03
Παρόχθια ζώνη	Surface	S080500	Y04
Υγροβιότοποι	Surface	S080600	Y05
Κατοικία	Surface	S080700	R03
Βιομηχανία / βιοτεχνία / Εμπόριο / Αποθήκευση	Surface	S080800	R02
Ακάλυπτη έκταση	Surface	S080900	Y07
Ειδικές χρήσεις	Surface	S081000	Y02
Άλλος χώρος	Surface	S081000	Y06

Δ.2 – Ονοματολογία

Ονομασία	Ύψος Χαρακτήρων σε mm / points	Παράδειγμα
Κράτος	7.4 / 21	ΕΛΛΑΔΑ
Περιφέρεια	3.9 / 11	ΠΕΡ. ΑΤΤΙΚΗΣ
Περιφερειακή Ενότητα	3.2 / 9	ΠΕΡ. ΕΝΟΤ. ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
Καλλικρατικός Δήμος	2.5 / 7	ΔΗΜΟΣ ΛΑΥΡΕΩΤΙΚΗΣ
Πρωτεύουσα Περιφερειακής Ενότητας		ΑΘΗΝΑ
Έδρα Καλλικρατικού Δήμου		ΛΑΥΡΙΟ
Οικισμός > 500.000	7.8 / 22	Θεσσαλονίκη
Οικισμός από 100.000 έως 500.000 κατοίκους	7.0 / 20	Πάτρα
Οικισμός από 50.000 έως 99.999 κατοίκους	6.4 / 18	Χολαργός
Οικισμός από 10.000 έως 49.999 κατοίκους	5.6 / 16	Καλύβια Θορικού
Οικισμός από 5.000 έως 9.999 κατοίκους	4.9 / 14	Κερατέα
Οικισμός από 1.000 έως 4.999 κατοίκους	3.6 / 10	Κουβαράς
Οικισμός από < 1.000 κατοίκους	2.5 / 7	Δασκαλειό
Τοπώνυμο	2.1 / 6	Φέριζα
Νησί	4.7 / 13	Ν. ΜΑΚΡΟΝΗΣΣΟΣ
Νησίδα	3.2 / 9	Ν. ΑΡΣΙΔΑ
Ακρωτήριο	3.2 / 9	Ακρ. Μαλέα
Πέλαγος	6.0 / 17	ΑΙΓΑΙΟ ΠΕΛΑΓΟΣ

Κόλπος	6.0 / 17	Σαρωνικός κόλπος
Όρμος	3.9 / 11	Όρμος Αναβύσσου
Λιμάνι	3.9 / 11	Λιμένας. Λαυρίου
Λίμνη	3.9 / 11	Λίμνη Βουλιαγμένης
Ποτάμι	3.9 / 11	Αζιός Ποταμός
Ρέμα	3.2 / 9	Ρέμα της Πικροδάφνης
Όρος	6.4 / 18	Πάνειον Όρος
Λόφος	3.6 / 10	Κερατοβούνι
Κοιλάδα	4.6 / 13	Κοιλάδα των Τεμπών
Δάσος	3.9 / 11	Δάσος Πεντέλης
Υψομετρικό σημείο	2.1 / 6	320.1
Τριγωνομετρικό σημείο	2.1 / 6	101
Βαθυμετρικό σημείο	2.1 / 6	12.3
Αρίθμηση κύριας ισοΐψους καμπύλης	2.1 / 6	200
Αρίθμηση ισοβαθούς καμπύλης	2.1 / 6	50
Αρχαιολογικοί χώροι	2.5 / 7	Αρχ. Χώρος Μυκηνών
Σταθμοί χερσαίων μεταφορικών μέσων	2.5 / 7	Σ.Σ. Αφιδνών

Δ.3 – Χρωματική Παλέτα

	R:0 G:0 B:0		R:255 G:128 B:128		R:230 G:181 B:58		R:0 G:138 B:210		R:59 G:132 B:118
C01		R01		Y01		B01		G01	
	R:60 G:50 B:40		R:250 G:227 B:237		R:242 G:235 B:232		R:0 G:138 B:210		R:68 G:137 B:112
C02		R02		Y02		B02		G02	
	R:255 G:255 B:255		R:252 G:237 B:235		R:235 G:230 B:184		R:199 G:237 B:247		R:153 G:209 B:186
W01		R03		Y03		B03		G03	
			R:251 G:200 B:180		R:214 G:204 B:112		R:232 G:240 B:247		R:189 G:227 B:166
		R04		Y04		B04		G04	
					R:252 G:242 B:184		R:217 G:250 B:252		R:137 G:205 B:102
				Y05		B05		G05	
					R:255 G:255 B:224		R:151 G:219 B:242		R:227 G:250 B:230
				Y06		B06		G06	
					R:255 G:255 B:245		R:87 G:207 B:242		
				Y07		B07			

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

ΑΤΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Όνομα, Επώνυμο:	Ιωάννης Καββάδας
Πατρώνυμο:	Κωνσταντίνος
Ημερομηνία Γεννήσεως:	29 Νοεμβρίου 1965
Επάγγελμα:	Αγρονόμος και Τοπογράφος Μηχανικός – Μηχανικός Γεωπληροφορικής
Ιδιότητα:	Προϊστάμενος Αυτοτελούς Μονάδας Εσωτερικού Ελέγχου. Ελληνικό Κτηματολόγιο
Οικογενειακή κατάσταση:	Έγγαμος με ένα (1) παιδί
Διεύθυνση εργασίας:	Λ. Μεσογείων 290, 155 62, Χολαργός, Αττική
Τηλέφωνο εργασίας/ κινητό:	2106505835 / 6947563378
Διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου:	ikavadas@ktimatologio.gr

ΣΠΟΥΔΕΣ & ΕΠΙΜΟΡΦΩΣΗ

- 1971-1983** Βασική και Μέση Εκπαίδευση
- 1983-1988** Σπουδές στο Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Διπλωματική Εργασία στη φωτογραμμετρία με τίτλο «Αναλυτική Φωτογραμμετρία με χρήση PC. Εφαρμογή στις υποβρύχιες λήψεις», βαθμός 10. Βαθμός Διπλώματος: 7,25/10.
- 2004-2007** Μεταπτυχιακό Δίπλωμα Ειδίκευσης, Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Γεωπληροφορική». Πτυχιακή διατριβή με τίτλο «Τα πρότυπα ISO στην ανάπτυξη Μοντέλου Ποιότητας χωρικής πληροφορίας», βαθμός 10. Βαθμός Πτυχίου: 9,46/10.
- 2021** Πιστοποιημένο επιμορφωτικό πρόγραμμα διάρκειας 128 ωρών με θέμα "Πιστοποίηση Ελεγκτικής Επάρκειας Εσωτερικού Ελεγκτή Δημόσιου Τομέα", Εθνικό Κέντρο Δημόσιας Διοίκησης και Αυτοδιοίκησης, Αθήνα. Κωδικός Πιστοποίησης επιτυχούς συμμετοχής στο σεμινάριο, ΕΚΔΔΑ 11.10.741.83.
- 2020-2022** Webinars της Eurogeographics, Q-KEN με θέματα σχετικά με τη διαχείριση της γεωχωρικής πληροφορίας και της ποιότητας της
- 2017** Σεμινάριο διάρκειας 24 ωρών με θέμα "Βασικές αρχές Project Management & MS Project", Human Asset A.E., Αθήνα
- 2014** Σεμινάριο διάρκειας 20 ωρών με θέμα "Business Analysis Workshop", ITEC-Consulting / Project Management Institute, Αθήνα
- 2013** Σεμινάριο διάρκειας 48 ωρών με θέμα "PMP Exam Preparation", ITEC-Consulting / Project Management Institute, Αθήνα
- 2011** Σεμινάριο διάρκειας 15 ωρών με θέμα "Introduction to Geoprocessing Script Using Python For ArcGIS Desktop Customization", Marathon Data, Αθήνα.
- 2011** Σεμινάριο διάρκειας 16 ωρών με θέμα "Καθοδήγηση Ομάδων", Response International, Αθήνα.

- 2011** Σεμινάριο διάρκειας 16 ωρών με θέμα "Ανάπτυξη δεξιοτήτων στο σύστημα αξιολόγησης της απόδοσης", Response International, Αθήνα.
- 2006** Σεμινάριο διάρκειας 16 ωρών με θέμα "Βάση Δεδομένων Access", Οικονομοτεχνική Α.Ε., Αθήνα.
- 2004** Σεμινάριο διάρκειας 55 ωρών με θέμα "Διαχείριση Έργου – Project Management", Advanced Quality Services Ltd, Κτηματολόγιο Α.Ε., Αθήνα.
- 2003** Σεμινάριο διάρκειας 8 ωρών με θέμα "Intermediate Access 2000", New Horizons Learning Center of Athens, Αθήνα.
- 2001** Σεμινάριο διάρκειας 16 ωρών με θέμα "Εφαρμογή προγράμματος Διαχείρισης Έργων MS Project", New Horizons Learning Center of Athens, Αθήνα
- 2000** Σεμινάριο διάρκειας 10 ωρών με θέμα "Επικοινωνιακές Τεχνικές Διαχείρισης – Αξιολόγησης Προσωπικού", Κτηματολόγιο Α.Ε., Αθήνα.
- 2000** Σεμινάριο διάρκειας 12 ωρών με θέμα "Βελτίωση Προσωπικών Δυνατοτήτων (Personal Profile System)", Κτηματολόγιο Α.Ε., Αθήνα.
- 1999** Σεμινάριο διάρκειας 20 ωρών με θέμα: "Χρήση της Microsoft Access", Κτηματολόγιο Α.Ε., Αθήνα.
- 1995** Δήμερο εκπαιδευτικό σεμινάριο με θέμα "Εγκατάσταση (Hardware-Software) και χρήση του λογισμικού των συστημάτων ψηφιακής σάρωσης LEICA HELAVA DSW100 και ψηφιακής φωτογραμμετρίας LEICA HELAVA DPW770", INFOTOP Α.Ε., Αθήνα. Στόχος του σεμιναρίου η πιστοποίηση της INFOTOP ΑΕ στην εκπαίδευση και υποστήριξη των πελατών της Leica AG.
- 1994** Δήμερο εκπαιδευτικό σεμινάριο με θέμα "Εγκατάσταση (Hardware-Software) και χρήση του λογισμικού των ψηφιακών συστημάτων φωτογραμμετρίας LEICA HELAVA DSW100 και DPW770 και των φωτογραμμετρικών σταθμών LEICA SD2000 και SD3000, Leica AG, Ελβετία. Στόχος του σεμιναρίου η πιστοποίηση της INFOTOP ΑΕ στην εκπαίδευση και υποστήριξη των πελατών της Leica AG.
- 1993** Σεμινάριο διάρκειας 60 ωρών με θέμα "Ψηφιακή Επεξεργασία Αεροφωτογραφιών και Δορυφορικών Εικόνων", Τ.Ε.Ε., Αθήνα.
- 1992** Δήμερο σεμινάριο με θέμα "Επίγεια Φωτογραμμετρία και συστήματα πληροφοριών χώρου για την τεκμηρίωση του μνημειακού πλούτου της Χώρας", Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Θεσσαλονίκη.

ΔΙΑΚΡΙΣΕΙΣ - ΒΡΑΒΕΙΑ

Υποτροφία Μιχαήλ και Ευτυχίας Λαμπρινού για άριστη επίδοση στο ΔΠΜΣ «Γεωπληροφορική».

ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ

04/2018- σήμερα Προϊστάμενος της Αυτόνομης Μονάδας Εσωτερικού Ελέγχου (Μ.Ε.Ε.) του Φορέα Ελληνικό Κτηματολόγιο.

- Διαβεβαίωση της επάρκειας των συστημάτων διαχείρισης και ελέγχου του Φορέα και υποβολή προτάσεων για τη λήψη μέτρων βελτίωσης των

- συστημάτων αυτών με σκοπό την αποτελεσματική λειτουργία του Φορέα,
 - Έλεγχος της εφαρμογής και αποτελεσματικότητας των διαδικασιών και λειτουργιών των οργανικών μονάδων του Φορέα,
 - Αναγνώριση, εντοπισμός και επισήμανση τυχόν προβλημάτων και δυσλειτουργιών, ανάλυση των αιτιών που τα προκάλεσαν και προτάσεις μέτρων για την αντιμετώπισή και τη μη επανάληψη τους, παρακολουθώντας ταυτόχρονα την υλοποίησή τους (follow up),
 - Αξιολόγηση Φορέα με βάση τις γενικές αρχές της αποδοτικότητας, της αποτελεσματικότητας και της οικονομίας, την υλοποίηση των στόχων που έχουν τεθεί από τις οργανικές μονάδες του και ενημέρωση σε τακτική βάση των αρμόδιων διοικητικών οργάνων του.
 - Παροχή συμβουλευτικού έργου που αφορά στην υποβολή προτάσεων και εισηγήσεων, πάνω στα αντικείμενα των ελεγκτικών αρμοδιοτήτων της Μ.Ε.Ε. για τη βελτίωση των διαδικασιών διοίκησης, διαχείρισης κινδύνων ή των ίδιων των συστημάτων Εσωτερικού Ελέγχου.
- 11/2019-11/2022** Επόπτης παρακολούθησης της σύμβασης «Υπηρεσίες συμμόρφωσης του Φορέα “Ελληνικό Κτηματολόγιο” με τις διατάξεις του Κανονισμού (ΕΕ) 2016/679 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της Ε.Ε. και η παροχή υπηρεσιών DPO».
- 09/2000-03/2018** Προϊστάμενος του Τμήματος Ελέγχων και Διαχείρισης Ποιότητας Έργων (ΤΕΔΠΕ) της Δνσης Έργων της Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε.
- Προγραμματισμός, οργάνωση, εκπαίδευση και συντονισμός της ομάδας υλοποίησης των ελέγχων ποιότητας του συνόλου των έργων του Φορέα (μελέτες κτηματογράφησης, μελέτες δασικών χαρτών, ορθοεικόνες, DEM κ.α.),
 - Ανάλυση και προσδιορισμό των απαιτήσεων ποιότητας και σύνταξη προδιαγραφών για τη διασφάλιση και βελτίωση της ποιότητας των παραδοτέων για το σύνολο των έργων,
 - Σχεδιασμός και ανάπτυξη εγχειριδίων των διαδικασιών ελέγχου ποιότητας,
 - Σχεδιασμός και ανάπτυξη εσωτερικών εφαρμογών ελέγχου παραδοτέων,
 - Υλοποίηση ελέγχων πεδίου για τον έλεγχο γεωμετρικής ακρίβειας υποβάθρων και κτηματολογικών διαγραμμάτων,
 - Σύνταξη οδηγιών προς αναδόχους των έργων σε θέματα ποιότητας,
 - Υποστήριξη των αναδόχων των έργων σε θέματα που αφορούν στη σύνταξη των Προγραμμάτων Ποιότητας Έργου,
 - την υποστήριξη των μονάδων της Ε.Κ.ΧΑ. Α.Ε. (πρώην Κτηματολόγιο Α.Ε.) σε εξειδικευμένα τεχνικά θέματα
- 01/2000-08/2000** Στέλεχος του Τμήματος Ελέγχου Ποιότητας της Δνσης Προγραμματισμού και Ποιότητας της Κτηματολόγιο Α.Ε.
- τον έλεγχο για τη διασφάλιση ποιότητας των παραδοτέων των μελετών κτηματογράφησης
 - τη σύνταξη Εγχειριδίου Ελέγχου Παραδοτέων
 - την υποστήριξη των μονάδων του Φορέα σε εξειδικευμένα τεχνικά θέματα
- 11/1998-08/2000** Στέλεχος της Δνσης Επίβλεψης Μελετών της Κτηματολόγιο Α.Ε.
- Επίβλεψη έξι (6) συμβάσεων κτηματογράφησης για τη σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου ως Επιβλέπων Μηχανικός (αρχικός προϋπολογισμός 1.441.272.075 Δρχ),

- τη συμμετοχή σε ομάδες εργασίας για τη σύνταξη εντύπων λογαριασμών και λιστών ελέγχου,
 - την υποστήριξη των Επιβλεπόντων σε τεχνικά θέματα,
 - την αναθεώρηση των Παραρτημάτων Δ (Πινακίδες) και Ι (Παραδοτέα μελετών) καθώς και σύνταξη υποδειγμάτων πινακίδων σε ψηφιακή μορφή.
- 11/1997-07/1998 Υπάλληλος με σύμβαση εργασίας ιδιωτικού δικαίου ορισμένου χρόνου στον Ο.Κ.Χ.Ε., με ειδίκευση στη ψηφιακή φωτογραμμετρία. Διάθεση στο Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε. – Υ.Κ.Χ.Ε./Δνση Φωτογραμμετρίας.
- Σύμβουλος σε θέματα ελέγχου ποιότητας των ψηφιακών φωτογραμμετρικών υποβάθρων, των παραδοτέων μελετών Κτηματογράφησης (Α' πιλοτικό πρόγραμμα),
 - Σύνταξη επεξηγηματικών οδηγιών ελέγχου και υποδειγμάτων παραδοτέων στοιχείων (Α' πιλοτικό πρόγραμμα),
 - Εγκατάσταση λογισμικού και περιφερειακών συσκευών στο αναλυτικό φωτογραμμετρικό σταθμό εργασίας LEICA SD3000 της Δνσης Φωτογραμμετρίας. Σύνταξη των απαραίτητων στοιχείων που απαιτούνται για τη λειτουργία του συστήματος (βιβλιοθήκες κ.α.) και σύνδεση του με τα υπόλοιπα συστήματα της Δνσης Φωτογραμμετρίας έτσι ώστε να λειτουργούν σαν ενιαίο σύνολο. Εκπαίδευση του προσωπικού της Δνσης Φωτογραμμετρίας με ταυτόχρονη εκπόνηση μελετών της Δνσης,
 - Συμμετοχή στη δημιουργία υποβάθρων για τη μελέτη κτηματογράφησης της Νήσου Γαύδου.
- 03/1996-11/1998 Ελεύθερος επαγγελματίας μελετητής. Κύριος τομέας δραστηριότητας η ψηφιακή Φωτογραμμετρία.
- Εξωτερικός συνεργάτης και σύμβουλος σε τεχνικά θέματα, σε τομείς όπως G.P.S., Φωτογραμμετρία και G.I.S. σε διάφορα Γραφεία Μελετών με κύριο αντικείμενο το έλεγχο και διασφάλιση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων,
 - Συμμετοχή στην εκπόνηση μελετών Κτηματογράφησης για τη δημιουργία Εθνικού Κτηματολογίου, με κύριες υπευθυνότητες την οργάνωση των τμημάτων φωτογραμμετρικών εφαρμογών και τη σύνταξη διαγραμμμάτων, DEM και ορθοεικόνων,
 - Σύνταξη οδηγιών, εντύπων και λιστών ελέγχου για τις ανάγκες πιστοποίησης με βάση το πρότυπο ISO 9001.
- 02/1992-03/1996 Υπάλληλος με σύμβαση εργασίας ιδιωτικού δικαίου στην εταιρεία INFOTOP A.E.
- Υπεύθυνος για τις πωλήσεις, την τεχνική υποστήριξη, την ανάπτυξη εφαρμογών και την εκτέλεση πιλοτικών εργασιών του τμήματος φωτογραμμετρίας της INFOTOP A.E. Στο πλαίσιο των δραστηριοτήτων αυτών ήμουν υπεύθυνος για την οργάνωση των τμημάτων φωτογραμμετρικών εφαρμογών, την εκπαίδευση των στελεχών και προσωπικού των πελατών της INFOTOP A.E., με ταυτόχρονη εκπόνηση συγκεκριμένης μελέτης σε διάφορα φωτογραμμετρικά συστήματα,
 - Ανάπτυξη λογισμικού σύνδεσης φωτογραμμετρικών οργάνων με διάφορα λογισμικά εφαρμογών,
 - Συμμετοχή σε μελέτες που εκπόνησε στο χρονικό αυτό διάστημα η εταιρεία GEOMET E.Π.Ε.,

- Συμμετοχή στο project "Palermo" για το Joint Research Center στο Ispra της βόρειας Ιταλίας, με παράλληλη εκπαίδευση των Μηχανικών του κέντρου ερευνών. Αφορούσε στην παραγωγή εξαιρετικά πυκνών ψηφιακών μοντέλων εδάφους, με χρήση ψηφιακής φωτογραμμετρίας, για την αποτύπωση και τρισδιάστατη μοντελοποίηση όψεων παραδοσιακών κτιρίων της πόλης Παλέρμιο της βόρειας Σικελίας. Υπεύθυνος έργου Mr. T. Zurn. (1995)
- 01/1991-02/1992 Επιτόπου Επιβλέπων Μηχανικός στο έργο: "Επέκταση Διυλιστηρίων Μενιδίου" προϋπολογισμού περίπου 900 εκατομμυρίων.
- 11/1990-12/1990 Συνεργασία με μελετητικό γραφείο τη ανάπτυξη Φωτογραμμετρικού λογισμικού.
- 01/1989-12/1990 Εκπλήρωση στρατιωτικών υποχρεώσεων ως Έφεδρος Ανθυπολοχαγός Μηχανικού (1989 – 1990).
- Προϊστάμενος Μηχανικός του 4ου Επιτελικού Γραφείου της XXI Τεθωρακισμένης Ταξιαρχίας, με κύριες δραστηριότητες τον έλεγχο και αναθεώρηση των Κτηματολογικών Διαγραμμάτων και Πινάκων για την καταβολή αποζημιώσεων σε πρώην ιδιοκτήτες απαλλοτριωμένων εκτάσεων από τον Ελληνικό Στρατό, την παρακολούθηση – επίβλεψη εργασιών κατασκευής Στρατοπέδου και τη σύνταξη διαγραμμάτων με «δουλείες» ύδρευσης καθώς και τον έλεγχο – επίβλεψη του συνόλου των οικοδομικών κατασκευών και τοπογραφικών εργασιών της XXI Ταξιαρχίας
 - Προϊστάμενος Κλιμακίων Κτηματογράφησης της Τοπογραφικής Μοίρας Στρατού, με κύριες δραστηριότητες την αποτύπωση – κτηματογράφηση εκτάσεων ιδιοκτησίας του Ελληνικού Στρατού.
- 1987 - 1988 • Γεωδαιτικές-Υδρογραφικές εργασίες για την πόντιση υποβρυχίου καλωδίου μεταξύ Ευβοίας-Ανδρού και "Δουλείες" για τη διέλευση γραμμών υψηλής τάσης, για τη ΔΕΗ-ΔΜΚΜ.
- Ενημέρωση Φωτογραμμετρικών διαγραμμάτων και εφαρμογή επέκτασης σχεδίου πόλεως.

ΛΟΙΠΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ – ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ

- Τακτικό μέλος της Επιτροπής Εμπειρογνομόνων για θέματα Ποιότητας Χωρικών Δεδομένων (Q-KEN) της Eurogeographics (2010-σήμερα),
- Μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της Ελληνικής Εταιρείας Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών – HellasGIs (2016-2018)
- Εκπρόσωπος του Επαγγελματικού Σωματείου Τεχνικών Επιστημόνων Κτηματολογίου (Ε.Σ.Τ.Ε.Κ) στο Παρατηρητήριο για το Εθνικό Κτηματολόγιο του ΤΕΕ (2013-2014)
- Εκπρόσωπος της Κτηματολόγιο Α.Ε. στο Work Package 8 (WP8: Metadata and Quality Guidelines) του European Spatial Data Infrastructure (ESDIN) (2010-ολοκλήρωση)
- Επιστημονικός Συνεργάτης του Εργαστηρίου Χαρτογραφίας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ενεργή συμμετοχή στη σύνταξη των παραδοτέων του European Spatial Data Infrastructure (ESDIN) της Eurogeographics και ειδικότερα στο Work Package 8 που αφορά σε "Μεταδεδομένα και Οδηγίες Ποιότητας" για χωρικά δεδομένα (WP8: Metadata and Quality Guidelines). Ένα από τα αντικείμενα της ομάδας εργασίας του Ε.Μ.Π. στο WP8 ήταν η ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας για κτηματολογικά δεδομένα

σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές του INSPIRE (2008-ολοκλήρωση)

- Πρόεδρος της Επιτροπής Αξιολόγησης Διαγωνισμού του έργου «Δημοσιότητα, Προβολή, Πληροφόρηση για το έργο της Κτηματολόγιο Α.Ε. – Πληροφόρηση των πολιτών για το Εθνικό Κτηματολόγιο» (2008)
- Μέλος της Επιτροπής Αξιολόγησης Διαγωνισμού του έργου «Ανάθεση υπηρεσιών αεροφωτογράφισης και παραγωγής εγχρώμων ψηφιακών ορθοφωτοχαρτών πολύ μεγάλης κλίμακας (VLSO) και μεγάλης κλίμακας (LSO)» (2007)
- Πρόεδρος της Επιτροπής Αξιολόγησης Διαγωνισμού του έργου «Ανάθεση υπηρεσιών ελέγχου ποιότητας υποβάθρων» (2007)
- Μέλος των Επιτροπών αξιολόγησης για την πρόσληψη επιστημονικού προσωπικού στην Κτηματολόγιο Α.Ε. (2007-σήμερα)
- Μέλος της Ειδικής Επιστημονικής Επιτροπής Χαρτογραφίας Φωτογραμμετρίας και Τηλεπισκόπησης (ΕΕΕΧΦΤ/ΤΕΕ) του ΤΕΕ (2007)
- Μέλος Ομάδων Εργασίας του Φορέα Ελληνικό Κτηματολόγιο (πρώην Ε.Κ.ΧΑ. Α.Ε. και Κτηματολόγιο Α.Ε.) για την σύνταξη και αναθεώρηση των τεχνικών προδιαγραφών των μελετών Ενεργών Τίτλων, Κτηματογράφησης, Οριοθέτησης Δασών και Δασικών Εκτάσεων, Κατάρτισης Δασικών Χαρτών, Παραγωγής Ψηφιακών Ορθοφωτοχαρτών και DTM για χάραξη Αιγιαλού, Επαναχωροθετήσεων και Ελέγχου Ποιότητας Ψηφιακών Βάσεων Δεδομένων καθώς και τη σύνταξη ερμηνευτικών οδηγιών και υποδειγμάτων (2001-σήμερα)
- Μέλος ομάδας εργασίας του ΤΕΕ με στόχο τη σύνταξη πρότασης για τον έλεγχο ποιότητας των τελικών προϊόντων των μελετών κτηματογράφησης του Εθνικού Κτηματολογίου (1997)
- Μέλος ομάδας εργασίας του ΠΣΔΑΤΜ με στόχο τη διερεύνηση της καταλληλότητας των τεχνικών προδιαγραφών των μελετών κτηματογράφησης του Εθνικού Κτηματολογίου (1996)– ερευνητικά ενδιαφέροντα
- Ιδρυτικό μέλος και αντιπρόεδρος του Επαγγελματικού Σωματείου Τεχνικών Επιστημόνων Κτηματολογίου (Ε.Σ.Τ.Ε.Κ) (2012-2014)
- Ιδρυτικό μέλος και αντιπρόεδρος του Σωματείου Εργαζομένων στην Κτηματολόγιο ΑΕ (Σ.Ε.ΚΤ.) (2004-2008)
- Μέλος του Πανελληνίου Συλλόγου Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών (1988)
- Μέλος της Φωτογραμμετρικής Εταιρείας Ελλάδος (1987)

ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

Προπτυχιακές Σπουδές

- i. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2010 – σήμερα),
Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής,
 - Διαλέξεις περί παραγωγής και ελέγχου ποιότητας ψηφιακών υποβάθρων με χρήση φωτογραμμετρικής μεθοδολογίας στα έργα του Εθνικού Κτηματολογίου.
 - Διαλέξεις περί προδιαγραφών μελετών κτηματογράφησης, ελέγχου και διασφάλισης ποιότητας των έργων και διαδικασιών ανάπτυξης μοντέλων ποιότητας με βάση διεθνή πρότυπα.
- ii. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (2003 - 2018)

Τμήμα Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής

- Διαλέξεις περί παραγωγής και ελέγχου ποιότητας ψηφιακών υποβάθρων με χρήση φωτογραμμετρικής μεθοδολογίας στα έργα του Εθνικού Κτηματολογίου.

Μεταπτυχιακές Σπουδές

i. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (2010 – σήμερα),

Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών – Μηχανικών Γεωπληροφορικής,
Διατμηματικό Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Γεωπληροφορική»

- Διάλεξη με τίτλο «Τα πρότυπα ISO στην ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας χωρικής πληροφορίας».

ii. Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής (2017)

Τμήμα Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών "Γεωχωρικές Τεχνολογίες»

- Διάλεξη με τίτλο «Χαρτογραφικά Υπόβαθρα του Εθνικού Κτηματολογίου»
- Διάλεξη με τίτλο «Διασφάλιση Ποιότητας των Χαρτογραφικών Υποβάθρων του Εθνικού Κτηματολογίου».

Λοιπά

i. Ινστιτούτο Εκπαίδευσης & Επιμόρφωσης Μελών Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Α.Ε. (IEKEM-ΤΕΕ) (2014)

- Εκπαιδευτής στα σεμινάρια επιμόρφωσης στο πρόγραμμα του Εθνικού Κτηματολογίου.

ii. Τμήμα Κτηματολογίου και Χωρομετρίας Κύπρου (2010)

Πρόγραμμα: Πρότυπα ISO στα γεωγραφικά δεδομένα

- Εκπαίδευση των στελεχών του ΤΚΧΚ σε θέματα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων και ανάπτυξη μοντέλων ποιότητας με χρήση διεθνών προτύπων ISO.

iii. Τ.Ε.Ε. Κ.Μ., Θεσσαλονίκης (2010)

Σεμινάριο για το Εθνικό Κτηματολόγιο

- Εκπαίδευση σε θέματα διασφάλισης ποιότητας χαρτογραφικών υποβάθρων και γεωχωρικών δεδομένων.

iv. Ιδιώτες (1991-1998)

- Εκπαίδευση των στελεχών και προσωπικού μελετητικών γραφείων σε διάφορα φωτογραμμετρικά συστήματα, με ταυτόχρονη εκπόνηση συγκεκριμένης μελέτης

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

Διεθνή Περιοδικά με Κριτές

Kavadas, I. and Tsoulos, L., 2022. An Integrated Environment for Monitoring and Documenting Quality in Map Composition Utilizing Cadastral Data. *International Journal of Geoinformation* (ISPRS Int. J. Geo-Inf. 2022, 11(6), 348; <https://doi.org/10.3390/ijgi11060348>) (accepted)

Ελληνικά Περιοδικά

Καββάδας, Ι. και Δαραβέλης, Λ., 2002. Καθορισμός της μορφής και του περιεχομένου των διαγραμμάτων – χαρτών που συντάσσονται στα πλαίσια της κατάρτισης του Δασικού Χάρτη. *Δελτίο Πανελληνίου Συλλόγου Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Τεύχος 157.*

Ομάδα Εργασίας του Τ.Ε.Ε. για τον έλεγχο ποιότητας του τελικού προϊόντος των μελετών Κτηματογράφησης για τη σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου, 1997. Έλεγχος ποιότητας του τελικού προϊόντος. *Δελτίο Πανελληνίου Συλλόγου Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Τεύχος 132.*

Ομάδα Εργασίας του Π.Σ.Δ.Α.Τ.Μ. για το Εθνικό Κτηματολόγιο - Τεχνικό Μέρος, 1996. Παρατηρήσεις στις προδιαγραφές. *Δελτίο Πανελληνίου Συλλόγου Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Τεύχος 125.*

Διεθνή Συνέδρια με Κριτές

Apostolopoulos, K., Potsiou, C., Kavvadas, I., 2022. Time to discuss improving the quality of crowdsourced cadastral surveys. *FIG Commission 3 + 8 workshop, Athens, Greece, 13-14/12/2022.*

Eurogeographics Q-KEN, 2020. Creating Data Quality Models. *3rd International Workshop on Spatial Data Quality, Old University Campus, Valletta, Malta, 28-29/01/2020.* (συμμετείχα ως συντονιστής της Ομάδας Εργασίας της Q-KEN).

Kavvadas, I., 2018. Forming a Quality Model for cadastral data using International Standards, The Hellenic cadastre experience. *2nd International Workshop on Spatial Data Quality, Old University Campus, Valletta, Malta, 6-7/2/2018.*

Kavvadas, I., 2018. Hellenic Cadastre - Quality Checking of Ortho Imagery. *18th International Scientific and Technical Conference "FROM IMAGERY TO DIGITAL REALITY: ERS & Photogrammetry", Hersonissos, Crete, Greece, 24-27/9/2018.*

Jakobsson, A., Mäkelä, J., Henriksson, R., Marttinen, J., Tsoulos, L., Kavadas, I., Onstein, E., Beare, M., Williams, F., Walsh, J., Persson, I., De Meulenaer, L., Brennecke, J., 2010. Implementing Quality in Spatial Data Infrastructures – Introducing Building Blocks of Quality Web Services. <http://www.icc2009.cl/>, *Krakow, Poland, 23-25/06/2010.*

Jakobsson, A., Mäkelä, J., Henriksson, R., Marttinen, J., Tsoulos, L., Kavadas, I., Onstein, E., Beare, M., Williams, F., Walsh, J., Persson, I., De Meulenaer, L., Brennecke, J., 2009. Implementing Quality in Spatial Data Infrastructures – Introducing Building Blocks of Quality Web Services. *ICC2009 International Cartography Conference Chile, Santiago, Chile, 16-21/11/2009.*

Εθνικά Συνέδρια με Κριτές

Καββάδας, Ι. και Τσούλος, Λ., 2020. Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Χαρτογραφικής Αξιοποίησης Χωρικής Πληροφορίας". *11ο Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGIs, webinar, Ελλάδα, 19-20/11/2020.*

Καββάδας, Ι., 2018. Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Χαρτογραφικής Αξιοποίησης Χωρικής Πληροφορίας. *15ο Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας, Χ.Ε.Ε.Ε., Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 31/10/2018-02/11/2018.*

Καββάδας, Ι. και Χρυσάφινος, Δ., 2017. Διασφάλιση ποιότητας των νέων υποβάθρων LSO25. *5ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αγρονόμων & Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα, Ελλάδα, 14-15/10/2017.*

Καββάδας, Ι. και Χρυσάφινος, Δ., 2017. Διασφάλιση ποιότητας των νέων υποβάθρων LSO25. *9ο Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGIs, Ζωγράφου, Ελλάδα, 08-09/12/2016.*

- Καββάδας, Ι., 2016. Προσδιορισμός δείκτη ποιότητας κτηματολογικής βάσης. 9ο Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGIs, Ζωγράφου, Ελλάδα, 08-09/12/2016.
- Καββάδας, Ι. και Χρυσάφινος, Δ., 2016. Διασφάλιση ποιότητας των νέων υποβάθρων LSO25. "Διασφάλιση ποιότητας των νέων υποβάθρων LSO25. 14ο Εθνικό Συνέδριο Χαρτογραφίας, Χ.Ε.Ε.Ε., Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 03-05/11/2016.
- Καββάδας, Ι., 2014. LSO25 – Το νέο πανελλαδικής κλίμακας βασικό ορθοφωτογραφικό υπόβαθρο της ΕΚΧΑ Α.Ε. 8ο Πανελλήνιο Συνέδριο HellasGIs, Ζωγράφου, Ελλάδα, 11-12/12/2014.
- Καββάδας, Ι., 2014. Έλεγχος και Διασφάλιση Ποιότητας Κτηματολογικών Στοιχείων – Δείκτης Ποιότητας Κτηματολογικής Βάσης. Πρακτικά 13ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, Χ.Ε.Ε.Ε., Πάτρα, Ελλάδα, 22-24/12/2014.
- Καββάδας, Ι., 2012. Μοντέλο ποιότητας χωρικών δεδομένων Εθνικού Κτηματολογίου – Συμβατότητα με Οδηγία INSPIRE. Πρακτικά 12ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, Χ.Ε.Ε.Ε., Κοζάνη, Ελλάδα, 10-12/10/2012.
- Καββάδας, Ι., 2012. Έλεγχος και διασφάλιση ποιότητας Κτηματολογικών στοιχείων. Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου HellasGIs, Ζωγράφου, Ελλάδα, 17-18/05/2012.
- Καββάδας, Ι., 2012. Ποιότητα χωρικών δεδομένων στο INSPIRE". Πρακτικά 7ου Πανελλήνιου Συνεδρίου HellasGIs, Ζωγράφου, Ελλάδα, 17-18/05/2012.
- Καββάδας, Ι., και Καράμπελας, Ε., 2011. Ψηφιακοί Ορθοφωτοχάρτες Εθνικού Κτηματολογίου. Ημερίδα "Οι Σύγχρονες Εφαρμογές της Φωτογραμμετρίας", ΠΣΔΑΤΜ & ΤΕΕ Δυτικής Ελλάδας, Πάτρα, Ελλάδα, 10/12/2011.
- Καββάδας, Ι. και Τσούλος, Λ., 2010. Εκτίμηση της ποιότητας χωρικής πληροφορίας με χρήση των διεθνών προτύπων ISO. Πρακτικά 11ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, Χ.Ε.Ε.Ε., Ναύπλιο, Ελλάδα, 08-11/12/2010.
- Καββάδας, Ι., 2010. Διασφάλιση ποιότητας των χαρτογραφικών υποβάθρων του Εθνικού Κτηματολογίου". Πρακτικά 6ου Πανελλήνιου Συνεδρίου HellasGIs, Ζωγράφου 02-03/12/2010.
- Καββάδας, Ι. και Τσούλος, Λ., 2008. Τα πρότυπα ISO στην ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας χωρικής πληροφορίας. Πρακτικά 10ου Εθνικού Συνεδρίου Χαρτογραφίας, Χ.Ε.Ε.Ε., Ιωάννινα, Ελλάδα, 12-14/11/2008.
- Γεωργόπουλος, Α., Καββάδας, Ι., Βοζίκης, Ε., 2000. Τρόπος ελέγχου - παραλαβή μελετών – ποιοτικός έλεγχος. Διήμερο "Εθνικό Κτηματολόγιο – το Χθες, το Σήμερα, το Αύριο", Τ.Ε.Ε. - Π.Σ.Δ.Α.Τ.Μ. - Ε.Μ.Π., Αθήνα, Ελλάδα, 19-20/10/2000.

Λοιπά

Παρουσιάσεις στις τακτικές συναντήσεις των μελών της Eurogeographics Q-KEN σε θέματα ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων όπως διαδικασίες ανάπτυξης μοντέλων ποιότητας, χρήσης διεθνών προτύπων ποιότητας, διαδικασίες ελέγχου κτηματολογικών στοιχείων, διαδικασίες ελέγχου της ακρίβειας θέσης, χρήση τεχνικών δειγματοληπτικού ελέγχου, δημιουργία και έλεγχο ποιότητας ορθοεικόνων και ψηφιακών μοντέλων εδάφους,

Παρουσιάσεις στις ενημερωτικές συναντήσεις της HellasGIs σχετικά με τη χρήση προτύπων ISO στην εκτίμηση της ποιότητας γεωγραφικών δεδομένων και τη διασφάλιση ποιότητας των χαρτογραφικών υποβάθρων του Εθνικού Κτηματολογίου.

Καββάδας, Ι. και Τσούλος, Λ., 2021. Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Χαρτογραφικής Αξιοποίησης Χωρικής Πληροφορίας. Συμμετοχή στον τιμητικό τόμο με τίτλο «Μετρήσεων Διαδρομές» στη μνήμη Ευαγγελίας Λάμπρου, Καθηγήτριας της ΣΑΤΜ του ΕΜΠ. Εκδόσεις Ζήτη.

Beare, M., Henriksson, R., Jakobsson, A., Marttinen, J., Onstein, E., Lysandros Tsoulos, L., Williams, F., Mäkelä, J., De Meulenaer, L., Persson, I., Kavadas, I., 2010. D8.4 ESDIN Quality Final Report – Part A. ESDIN WP8 deliverables, Sep 2010.

Jakobsson, A. (ed.), Tsoulos, Λ., Kavadas, I., Brennecke, J., Marttinen, J., Mäkelä, J., Henriksson, R., 2009. D8.2 Report on Common Quality Measures. ESDIN WP8 deliverables, 08/10/2009

Mäkelä, J. (ed.), Brennecke, J., Jakobsson, A., Marttinen, J., De Meulenaer, L., Persson, I., Tsoulos, L., Kavadas, I., William, F., 2009. D8.1 A Common Data Quality Model for Reference Information in Large and Small Scales. ESDIN WP8 deliverables, 17/09/2009

Παρουσίαση συστημάτων ψηφιακής φωτογραμμετρίας και παραγωγή ψηφιακής ορθοφωτογραφίας - ορθοφωτομωσαϊκού και ορθοφωτοχάρτη, Δήμερο "Ψηφιακά Φωτογραμμετρικά Συστήματα", Εθνικό Επαγγελματικό Επιμελητήριο των ιδιωτών φωτογραμμετρών της Γαλλίας, Παρίσι, Γαλλία, 05/1996.

ΓΝΩΣΗ Η/Υ ΚΑΙ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ

Εφαρμογών γραφείου (MS Word, MS Excel, MS Outlook), υπηρεσίες δικτύου, δημιουργίας ροϊκών διαγραμμάτων (MS Visio) και παρουσιάσεων (MS Powerpoint),

Λογισμικά Βάσεων Δεδομένων (MS Access), σχεδιαστικά προγράμματα (AutoCAD & Microstation), GIS (ArcGIS, ArcMap & AutoCADMap), ψηφιακής επεξεργασίας εικόνας (Photoshop, PixelQue), ψηφιακής ανάλυσης εικόνας (ERDAS),

Λογισμικά Διαχείρισης Έργων (MS Project),

Άριστη γνώση μεγάλου αριθμού φωτογραμμετρικών συστημάτων και χαρτογραφικών λογισμικών,

Μεγάλη εμπειρία σε ανάλυση και ανάπτυξη λογισμικού σε γλώσσες προγραμματισμού Fortran, QBasic, SQL, Spatial SQL και Python.