

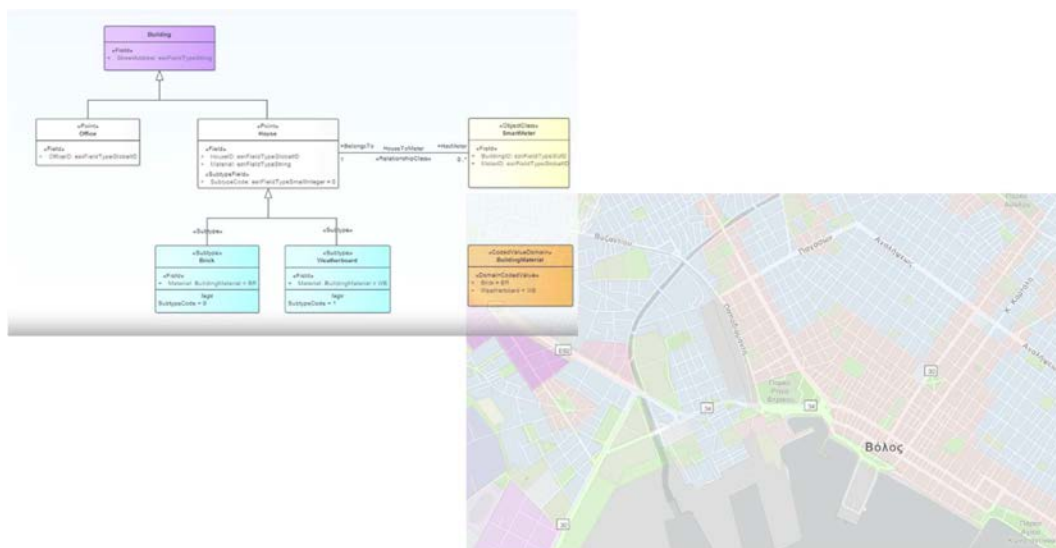


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

Τμήμα Μηχανικών Χωροταξίας, Πολεοδομίας και
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΣΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ
ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΣΕ ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ



Επιβλέπων Καθηγητής: Δημήτριος Σταθάκης

Φοιτητής: Αθανάσιος Ντάντος

Βόλος 2025

Αφιερωμένο στην Όλια, στην Φίλη, στην Άννα,
Στην οικογένεια μου,
Σε όλους όσους ήταν συνοδοιπόροι στο ταξίδι.

Δήλωση

Βεβαιώνω ότι η παρούσα εργασία είναι δική μου, δεν έχει συγγραφεί από άλλο πρόσωπο με ή χωρίς αμοιβή, δεν έχει αντιγραφεί από δημοσιευμένη ή αδημοσίευτη εργασία άλλου και δεν έχει προηγουμένως υποβληθεί για βαθμολόγηση στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας ή αλλού. Βεβαιώνω ότι είμαι εν γνώσει των κανόνων περί λογοκλοπής του ΤΜΧΠΠΑ και ότι στο πλαίσιο αυτού έχουν τηρηθεί όλοι οι κανόνες κατά την ακαδημαϊκή δεοντολογία, σχετικά με αναφορές, βιβλιογραφία, κ.λ.π., τόσο από έντυπες όσο και από ηλεκτρονικές πηγές. Σε περίπτωση λογοκλοπής αποδέχομαι όλες ανεξαιρέτως τις ποινές που προβλέπουν οι εκάστοτε Κανονισμοί του ΠΘ ή και του ΤΜΧΠΠΑ.

Ημερομηνία:

Ονοματεπώνυμο:

Υπογραφή:

Με την ολοκλήρωση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Καθηγητή μου, κύριο Δημήτρη Σταθάκη, για τη μετάδοση της γνώσης, τις πολύτιμες κατευθύνσεις και τη συνεχή υποστήριξή του καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα τον επί σειρά ετών συνεργάτη μου, Χαράλαμπο Παράσχου, ο οποίος με μύησε στη φιλοσοφία των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) και μου έδωσε το πρώτο κίνητρο για να ξεκινήσει αυτή η πορεία. Ευχαριστώ τον επίσης συνεργάτη μου, Ευάγγελο Ξυνογαλά, για την πολύτιμη βοήθεια και τις υποδείξεις του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας. Οφείλω, επίσης, να ευχαριστήσω τον κύριο Ισίδωρο Παππά, επικεφαλής του Διοικητικού Προσωπικού του Τμήματος, για τον επαγγελματισμό και τη συνδρομή του στην ολοκλήρωση των σπουδών μου.

Οφείλω ευγνωμοσύνη στην Άννα, την Όλια και τη Φίλη, που με υπομονή στάθηκαν δίπλα μου σε αυτό το ταξίδι. Ευχαριστώ θερμά τους γονείς μου, τον αδελφό μου και την οικογένειά μου για τη στήριξη και την αγάπη τους.

Τέλος, εκφράζω την ευγνωμοσύνη μου προς την Ακαδημαϊκή Κοινότητα του Τμήματος, τους συμφοιτητές και τους φίλους μου από τη Σχολή, καθώς και προς όλους όσους υπήρξαν συνοδοιπόροι σε αυτήν τη διαδρομή.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα εργασία επιχειρεί να αναδείξει τον ρόλο των γεωχωρικών δεδομένων στο πεδίο του Χωρικού Σχεδιασμού, σε ένα πλαίσιο όπου η πρόσβαση στη συλλογή τους έχει πλέον σε μεγάλο βαθμό επιλυθεί, αναδεικνύοντας ωστόσο νέες προκλήσεις που σχετίζονται με την οργάνωση και τη διαχείρισή τους. Το αντικείμενο του Χωρικού Σχεδιασμού έχει μεταβεί από μια περίοδο μεταρρυθμίσεων σε μια περίοδο έντονης καινοτομίας, όπου η αξιοποίηση προηγμένων τεχνολογιών αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για τη λήψη αποφάσεων. Στο πλαίσιο αυτό, οι αρμόδιοι φορείς καλούνται να υιοθετήσουν στρατηγικές και πολιτικές που ενσωματώνουν την τεχνογνωσία και τις δυνατότητες που προσφέρουν οι σύγχρονες μέθοδοι και τα εργαλεία της 5ης Βιομηχανικής Επανάστασης.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι διττός. Αφενός, επιδιώκεται η ανάδειξη και η κριτική αξιολόγηση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων που αξιοποιούνται στο πλαίσιο της ερευνητικής διαδικασίας. Αφετέρου, προτείνεται η χρήση προτυποποιημένων γεωχωρικών βάσεων δεδομένων που θα συμβάλουν στην αναβάθμιση της γεωχωρικής πληροφορίας, τόσο σε θεσμικό όσο και σε γνωστικό επίπεδο.

Abstract

Geospatial Database Standardization and Integration into Public Administration Applications

This thesis seeks to highlight the role of geospatial data in the field of Spatial Planning, within a context where access to their collection has largely ceased to pose significant challenges, while new issues have emerged concerning their organization and management. The discipline of Spatial Planning has transitioned from an era of reforms to an era of intensive innovation, in which the use of advanced technologies constitutes a critical factor for informed decision-making. Within this framework, relevant institutions are required to adopt strategies and policies that incorporate the expertise and capabilities provided by contemporary methods and tools of the Fifth Industrial Revolution.

The objective of this thesis is twofold. On the one hand, it seeks to highlight and critically assess the quality of geospatial data utilized within the research process. On the other hand, it proposes the adoption of standardized geospatial databases that can contribute to the enhancement of geospatial information, both at the institutional and at the epistemological level.

Λέξεις κλειδιά: Γεωχωρικά Δεδομένα, Γεωχωρικές Βάσεις Δεδομένων, Δείκτες Ποιότητας Γεωχωρικών Δεδομένων, Χωρικός Σχεδιασμός, GIS

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1 Ο ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΟΥ. ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΡΡΥΘΜΙΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ.	1
1.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	3
2.1 Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΜΕΝΑ ΚΕΙΜΕΝΑ ΧΩΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	5
2.2 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΧΩΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.	7
2.2.1 ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ» E-POLEODOMIA	8
2.2.2 ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ «ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΚΤΗΜΑΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ»	9
2.2.3 ΕΝΙΑΙΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ.....	11
2.2.4 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΤΟΠΙΚΑ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ	12
3. ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΗ ΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ – ΠΕΔΙΟ ΈΡΕΥΝΑΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ.....	15
3.1 Η ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ ΤΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	15
3.2 ΠΕΔΙΟ ΈΡΕΥΝΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	16
3.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	19
3.3.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	19
3.3.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	21
3.4 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ - ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	22
3.4.1. ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ.....	22
3.4.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΧΩΡΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ	24
3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ	25
4. ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ– ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ, ΜΟΝΤΕΛΑ, ΔΟΜΕΣ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.	27
4.1 ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ.....	27
4.2 ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ - ΤΑ ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΧΩΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ.....	29
4.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΔΩΝ ΧΩΡΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ.....	31
4.3.1 ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	33
4.3.1.1 RASTER ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.	34

4.3.1.2 ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ RASTER ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.	34
4.3.2 ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.	35
4.3.2.1 ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.	37
4.3.2.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.	38
4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ.	39
5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	41
5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.....	41
5.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	42
5.2.1 ΓΕΝΕΑΛΟΓΙΑ (LINEAGE).....	43
5.2.2 ΕΠΙΚΑΙΡΟΤΗΤΑ (CURRENCY).....	44
5.2.3 ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΘΕΣΗΣ (POSITIONAL ACCURACY).....	45
5.2.4 ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ (ATTRIBUTE ACCURACY)	46
5.2.5 ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ (COMPLETENESS)	49
5.2.6 ΣΥΝΕΠΕΙΑ (CONSISTENCY)	50
5.2.7 ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ (METADATA).....	52
6. ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ISO.	54
6.1 ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	54
6.1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (SEMANTIC DESIGN)	54
6.1.2 ΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (LOGICAL DESIGN)	56
6.1.3 ΦΥΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (PHYSICAL DESIGN)	58
6.2 ΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΤΟΝ ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ. 62	
6.3 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ISO.	63
7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΩΝ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΠΣ ΚΑΙ ΤΠΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ MGCP.....	67
7.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΠΣ ΚΑΙ ΕΠΣ 67	
7.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ MGCP 70	

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Ο ΧΩΡΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΣΥΝΙΣΤΩΣΕΣ ΤΟΥ. ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΟΧΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΡΡΥΘΜΙΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ.

Η συγκυρία συγγραφής της παρούσας εργασίας την τρέχουσα χρονική περίοδο, βρίσκει σε εξέλιξη το Εθνικό Πρόγραμμα Πολεοδομικής Μεταρρύθμισης «Κωνσταντίνος Δοξιάδης», μια πρωτοβουλία της Πολιτείας για την οργάνωση του αστικού και περιφερειακού χώρου, που υλοποιείται σε εθνικό επίπεδο από τον θεσμικά αρμόδιο Φορέα χωρικού σχεδιασμού, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ). Αυτή η προσπάθεια, χαρακτηρίζεται από ένα μεγάλο φάσμα μεταβολών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων, από καινοτομίες, αλλά και την ευρεία ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών στις διαδικασίες του χωρικού σχεδιασμού, όχι μόνο από τους μελετητές, αλλά και από τους φορείς διακυβέρνησης που είναι αρμόδιοι για τη λήψη αποφάσεων ως προς την οργάνωση και διαμόρφωση του χώρου. Με απλά λόγια, το Πρόγραμμα «Κωνσταντίνος Δοξιάδης» προσπαθεί να εκσυγχρονίσει το θεσμικό πλαίσιο του χωροταξικού και πολεοδομικού σχεδιασμού και να εισάγει μια νέα κουλτούρα αντιμετώπισης των ζητημάτων που άπτονται στα αντικείμενα του Χωρικού Σχεδιασμού.

Αν ανατρέξουμε πάνω από τέσσερις δεκαετίες πιο πίσω στο παρελθόν, θα εντοπίσουμε την πρώτη προσπάθεια της Πολιτείας για τη χάραξη πολιτικής της οργάνωσης του χώρου, με τη σύσταση ενός νέου υπουργείου, αυτό της «Χωροταξίας, Οικισμού και Περιβάλλοντος» στις 11 Μαρτίου 1980 (ΦΕΚ Α57 /1980). Έκτοτε, ξεκίνησε μια συντονισμένη προσπάθεια θεωρητικών και μηχανικών, να δημιουργήσουν τις προϋποθέσεις και το πλαίσιο, για την υποστήριξη των αρμοδιοτήτων με τις οποίες επωμίστηκε ο νέος αυτός φορέας. Σε αυτή την κατεύθυνση, διατυπώθηκαν για πρώτη φορά οι τέσσερις επιμέρους συντελεστές, ή αλλιώς συνιστώσες του Χωρικού Σχεδιασμού, που σύμφωνα με τον Αραβαντινό είναι το προϊόν του καθολικού σχεδιασμού, το αξιολογικό του πλαίσιο, το πλαίσιο δράσης και η συστηματική διαδικασία (Μουστάκα, 2024). Αν και το πλαίσιο που διατυπώθηκε εκείνη την εποχή δεν μεταβλήθηκε μέχρι και σήμερα ως προς τη φιλοσοφία του, η αλματώδης ανάπτυξη της τεχνολογίας τα τελευταία χρόνια, έφερε μεγάλες αλλαγές στις διαδικασίες λήψης απόφασης, τις μεθόδους ανάλυσης και τις τεχνικές που άπτονται του Χωρικού Σχεδιασμού. Πλέον, η εποχή των μεταρρυθμίσεων έχει παραδώσει το γνωσιακό υπόβαθρο και την εμπειρία της στην εποχή της καινοτομίας, που καλείται να εκμεταλλευτεί όλα τα εφόδια που παραλαμβάνει από τη γνώση του παρελθόντος, προς όφελος των νέων εργαλείων της οργάνωσης και διευθέτησης του χώρου.

Οι σύγχρονες τεχνολογίες της 5ής βιομηχανικής επανάστασης και η αναβάθμιση των ψηφιακών εργαλείων στα επίπεδα της τεχνητής νοημοσύνης και της ρομποτικής, πλέον όχι απλά επηρεάζουν αλλά έχουν διεισδύσει σε όλες τις συνιστώσες, που με τη σειρά τους έχουν επαναδιατυπωθεί στις επιταγές της νέας εποχής και που κατέχουν ενεργό ρόλο στις διαδικασίες μελέτης, σχεδίασης, οργάνωσης και διαμόρφωσης του χώρου. Οι βασικές αυτές συνιστώσες για την επιδίωξη και επίτευξη των στόχων του χωρικού σχεδιασμού, είναι η επιστημονική επάρκεια στη διαμόρφωση των σχεδιαστικών προτάσεων, η νομιμοποίηση της διαδικασίας λήψης των σχετικών αποφάσεων και η τεχνική ικανότητα κατά την εφαρμογή και υλοποίηση τους (Καυκαλάς, 2022). Εάν εστιάσουμε στην ανάλυση του υποβάθρου των νέων συνιστωσών,

εντοπίζουμε και τους επιμέρους παράγοντες που τις συνθέτουν και με τη σειρά τους διεκπεραιώνουν και υλοποιούν το έργο της επίτευξης των στόχων του χωρικού σχεδιασμού.

Η επιστήμη της κοινωνιολογίας, η γνώση της συμπεριφοράς των πληθυσμών και οι θεμελιώδεις κανόνες της θεωρητικής σκέψης, προσλαμβάνουν τα ερεθίσματα από τα χωρικά φαινόμενα (μετανάστευση, υποβάθμιση περιβάλλοντος κα.), από τα χαρακτηριστικά των πληθυσμών (ιστορικό, εθιμοτυπικό υπόβαθρο, κα.), από τις κοινωνικές και οικονομικές μεταβλητές και έπειτα προσδιορίζουν το αντικείμενο της μελέτης, τις πτυχές και τις διαστάσεις του σε χωρικό επίπεδο. Σε αδρές γραμμές αναζητούν, προσδιορίζουν και διατυπώνουν το θεωρητικό υπόβαθρο στο οποίο εδράζεται η παρέμβαση στο χώρο.

Οι θεσμοί, η νομοθεσία και η νομολογία, θέτουν το υπόβαθρο της ενσωμάτωσης των νομικών και ηθικών δεσμεύσεων από πλευράς Πολιτείας, που θα πρέπει να διέπουν την ολιστική μελέτη του χώρου, αλλά και τους στόχους του χωρικού σχεδιασμού, ως προς το βαθμό που η παρέμβαση επηρεάζει το κοινωνικό σύνολο και το περιβάλλον. Επιπλέον, ο εναρμονισμός με τις Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η κατόπτευση της ερμηνείας και των στόχων του θεωρητικού υποβάθρου σε σύγκριση με την υφιστάμενη νομοθεσία, η νομική τεκμηρίωση, αλλά και η αναθεώρηση μελετών ή και της νομοθεσίας, αποτελούν το πλαίσιο αρμοδιότητάς και τη συμβολή της δεύτερης συνιστώσας.



Εικόνα 1 - Οι Συνιστώσες του Χωρικού Σχεδιασμού (Καυκαλάς, 2022) – Ιδία Επεξεργασία

Τέλος, οι θετικές επιστήμες – όπως η στατιστική, η μηχανική και η πληροφορική - η τεχνολογία, η τεχνογνωσία, η υλικοτεχνική υποδομή, αναλαμβάνουν να προσδιορίσουν, να συλλέξουν, να επεξεργαστούν και να ποσοτικοποιήσουν τα κατάλληλα και συναφή με τη μελέτη δεδομένα. Στη συνέχεια, να δημιουργήσουν τα μοντέλα προσομοίωσης των παράγωγων και των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη θεωρητική και νοητική αντίληψη του χώρου, για να αναλύσουν τα αποτελέσματα μέσω σεναρίων και να υποστηρίξουν τη διαδικασία λήψης απόφασης, με έγκυρα και τεκμηριωμένα προϊόντα οπτικοποίησης της παρέμβασης στο χώρο.

Η όλη αυτή προσπάθεια για την επίτευξη των στόχων, μπορεί να χαρακτηριστεί ως μία συνεχής συνέργεια όλων των συνιστωσών, προκειμένου να επιτευχθεί ο γενικότερος στόχος,

της πλέον ιδανικής λήψης απόφασης, για τον τρόπο και το μέγεθος της παρέμβασης στο χώρο. Μέσα από αυτή την δυναμική συνεργασία, συνεχούς και διαδοχικής ανατροφοδότησης δεδομένων και πληροφοριών, ανάμεσα στις συνιστώσες του χωρικού σχεδιασμού, όλοι οι εμπλεκόμενοι παράγοντες αποκτούν επιπλέον γνώση και εμπειρία. Η νεοαποκτηθείσα γνώση και εμπειρία αφορά όχι μόνο τον τομέα στον οποίο εξειδικεύεται ο κάθε ένας από τους συμμετέχοντες, αλλά και στην αντίληψη και γνώση του χώρου γενικότερα, μέσα από πλαίσια και οπτικές οι οποίες κατ' επέκταση διευρύνουν τον τρόπο μελέτης του αντικειμένου του χώρου. Με λίγα λόγια η αλληλεπίδραση ανάμεσα στους παράγοντες που αποτελούν τις συνιστώσες, εισάγουν νέα δεδομένα στη λογική και το φιλοσοφικό υπόβαθρό τους, τα οποία λαμβάνουν υπόψη, μελετούν και επεξεργάζονται προκειμένου να επαναπροσδιορίζουν τα αρχικά τους δεδομένα.

1.2 Ο ΡΟΛΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Σε κάθε μελέτη σχεδίασης του χώρου εντοπίζονται και καταγράφονται τα δεδομένα του φυσικού χώρου και των πληθυσμών, οι ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά τους, οι αιτίες γένεσης, η εξέλιξη και οι επιπτώσεις των χωρικών φαινομένων. Πέραν όμως αυτών, καταγράφεται και η αποκτώμενη εμπειρία που προκύπτει από τις παρατηρήσεις στα ενδιάμεσα στάδια από την έναρξη της διαδικασίας του σχεδιασμού του χώρου, μέχρι και την λήψη απόφασης. Η όλη αυτή διαδικασία και ανάγκη της αποθήκευσης των απαραίτητων αντικειμένων του σχεδιασμού αλλά και της διατήρησης των παρατηρήσεων και αναθεωρήσεων επί του αρχικού σχεδιασμού, έχουν προκαλέσει και έχουν προβάλει την ανάγκη για την ανάπτυξη των βάσεων δεδομένων. Παράλληλα, η επέκταση των δυνατοτήτων των Γεωχωρικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) από εργαλεία απλής γραφικής απεικόνισης σε εργαλεία επεξεργασίας και ανάλυσης με ικανότητα αναπαραγωγής μεθοδολογιών και μοντέλων στο Χωρικό Σχεδιασμό, τα έχει καθιερώσει ως αναπόσπαστο τμήμα της μελέτης του χώρου. Ενδεικτικά κάποιες από τις δυνατότητες είναι, η καταγραφή, η αποθήκευση, η κατηγοριοποίηση, η ταξινόμηση των στοιχείων του χώρου ως δεδομένα (διαχείριση γεωχωρικών δεδομένων) στις αντίστοιχες γεωχωρικές βάσεις δεδομένων, οι απλές σχεδιαστικές αλλά και οι σύνθετες μορφές επεξεργασίας των δεδομένων μέσω ανάπτυξης πολύπλοκων παραμετροποιήσεων (αλγόριθμοι), πλήθος των αναλύσεων των φαινομένων στο χώρο (χωρική, στατιστική, ομαδοποιήσεις, ταξινομήσεις κα.) και η τελική εξαγωγή όχι απλώς των γεωχωρικών, ψηφιακών και αναλογικών χαρτογραφικών προϊόντων, αλλά ολοκληρωμένων μοντέλων αναπαράστασης του χώρου.

Ενδεικτικές δυνατότητες περιγραφής και ανάλυσης των γεωχωρικών δεδομένων για την εξαγωγή των τελικών πληροφοριών είναι οι απόλυτες θέσεις των αντικειμένων στον φυσικό κόσμο, η συσχέτιση μεταξύ των φυσικών οντοτήτων είτε με γεωμετρικούς είτε με νοητικούς όρους, η αποθήκευσή τους σε κοινό, ενιαίο σύστημα αναφοράς και συντεταγμένων. Ωστόσο ο ρόλος των γεωχωρικών δεδομένων δεν περιορίζεται στην μαθηματική συσχέτιση και στη μελέτη των γεωμετρικών σχέσεων ανάμεσα στα φυσικά αντικείμενα. Η δόμηση μιας ιδανικής για τις ανάγκες του σχεδιασμού γεωχωρικής βάσης δεδομένων, θέτει προδιαγραφές που εξασφαλίζουν την ορθή κατηγοριοποίηση τους σε θεματικά επίπεδα (Δίκτυα Μεταφορών, Κάλυψη Γης, Διοικητικές Ενότητες κα.), την κωδικοποίηση των περιγραφικών τους ιδιοτήτων και χαρακτηριστικών για την τελική ταξινόμηση τους εντός των θεματικών τους επιπέδων (πχ. Ποτάμι, Ρέμα, χείμαρρος κα.), την ανάλυση τάσεων και συμπεριφορές των πληθυσμών, τον

προσδιορισμό και επεξήγηση των κοινωνικών και περιβαλλοντικών φαινομένων που εντοπίζονται σε συγκεκριμένες εδαφικές εκτάσεις, τον εντοπισμό και την καταγραφή των ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών των φυσικών αντικειμένων, την αναπαράσταση και οπτικοποίηση των νοητικών γεωγραφικών εννοιών.

Σε αυτή την κατεύθυνση, η υπόψη εργασία αποσκοπεί στο να αναδείξει τα πλεονεκτήματα του ρόλου των τεχνικών προδιαγραφών των γεωχωρικών δεδομένων που έχουν θεσπιστεί από την Πολιτεία και εφαρμόζονται στο πλαίσιο του Προγράμματος «Κωνσταντίνος Δοξιάδης», αλλά και να προσπαθήσει να ενσωματώσει σε αυτές, γεωχωρικά πρότυπα του διεθνούς οργανισμού ISO (International Organization for Standardization). Ο στόχος, είναι να αναδείξει το γεγονός ότι η πληρέστερη καταγραφή ιδιοτήτων, η αναβάθμιση και η επαύξηση των δυνατοτήτων - μέσω της προτυποποίησης - των γεωχωρικών βάσεων δεδομένων, επιφέρει σημαντικά πλεονεκτήματα με κυριότερο τη δημιουργία ενός σταθερού υπόβαθρου γνώσης, που έχει εξαιρετικά υψηλές δυνατότητες να στηρίξει το μέλλον του χωρικού σχεδιασμού στην εποχή της τεχνητής νοημοσύνης.

2. Η ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΔΗΜΟΣΙΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗ

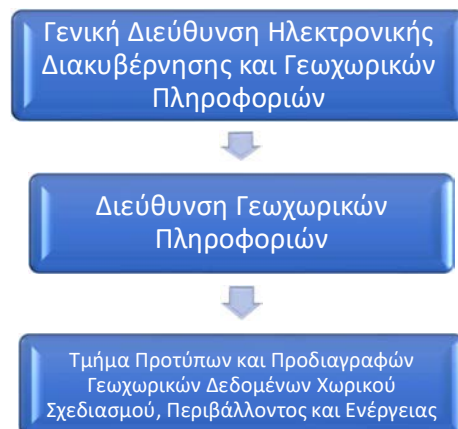
2.1 Ο ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΤΑ ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΜΕΝΑ ΚΕΙΜΕΝΑ ΧΩΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ

Κατά την διάρκεια των τελευταίων 20 ετών οι αρμόδιοι φορείς που εμπλέκονται με τον Χωρικό Σχεδιασμό στη χώρα μας, έχουν αναπτύξει ένα μεγάλο πλήθος θεσμικών κειμένων που θέτουν στρατηγικές και στόχους στα διάφορα επίπεδα του Χωρικού Σχεδιασμού. Το βασικότερο από τα θεσμοθετημένα κείμενα είναι ο Ν.4447/2017 σύμφωνα με τον οποίο διατυπώνονται εκ νέου οι βασικές έννοιες του Χωρικού Σχεδιασμού, καθορίζονται η διάρθρωση συστήματος του Χωρικού σχεδιασμού και η Εθνική Χωρική Στρατηγική, διακρίνονται τα επίπεδα του Χωρικού Σχεδιασμού ανάλογα με τον χαρακτήρα του, παρουσιάζονται τα νέα εργαλεία του Στρατηγικού και του Ρυθμιστικού Χωρικού Σχεδιασμού, καθώς και η εφαρμογή τους σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο. Ερμηνεύοντας το συγκεκριμένο κείμενο, μπορούμε να θεωρήσουμε αφενός ότι οι στρατηγικές και οι στόχοι κατά τη χρονική στιγμή την οποία συντάχθηκαν επικεντρώθηκαν στην προσπάθεια απορρόφησης των συνεπειών από τα έτη της οικονομικής κρίσης και σήμερα προσπαθούν να θέσουν νέα φιλοσοφία και προοπτική για την αναπτυξιακή πορεία της χώρας. Ενδεικτικά μέσα από αυτή την ερμηνεία προκύπτει ότι ο Χωρικός Σχεδιασμός, έχει θέσει ως προτεραιότητες τη βιώσιμη ανάπτυξη των Περιφερειών και των πόλεων, τη διευθέτηση, την οργάνωση και τη ρύθμιση του εθνικού, περιφερειακού και αστικού χώρου, τις παρεμβάσεις για την εξάλειψη κοινωνικών, οικονομικών και χωρικών ανισοτήτων, την αντιμετώπιση των νέων προκλήσεων της Κλιματικής Αλλαγής και των Φυσικών Καταστροφών (μέσω των Ειδικών Χωροταξικών Σχεδίων), την αποτελεσματική διαχείριση των εθνικών πόρων (όπως η δημόσια περιουσία), την αναδιάρθρωση της χωρικής διακυβέρνησης (αναβάθμιση και μητρώο εθνικών υποδομών) και των μοντέλων παραγωγής (εισαγωγή καινοτομίας).

Προκειμένου να επιτευχθούν αυτοί οι στόχοι, το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας σε συντονισμό με τις Περιφέρειες, προχώρησαν στην επικαιροποίηση των Περιφερειακών Χωροταξικών Σχεδίων, ενώ στον παρόντα χρόνο πραγματοποιείται η κωδικοποίηση των παλαιότερων Πολεοδομικών Σχεδίων. Προκειμένου να βελτιωθούν οι προϋποθέσεις υλοποίησης των στόχων του Χωρικού Σχεδιασμού, προκύπτει η επιπλέον ανάγκη για συντονισμό και εναρμόνιση τόσο ανάμεσα στα επίπεδα κλίμακας του Χωρικού Σχεδιασμού (Χωροταξικός – Ρυθμιστικός), όσο και ανάμεσα στα σύγχρονα θεσμικά κείμενα του Χωρικού Σχεδιασμού με τα παλαιότερα παραδοσιακά εργαλεία ρυθμιστικού, τοπικού χαρακτήρα (ΓΠΣ, ΣΧΟΑΠ κα.). Σημαντικά πλεονεκτήματα για την αντιμετώπιση αυτής της πρόκλησης είναι η απόκτηση της τεχνογνωσίας και εμπειρίας των παρελθόντων ετών, ο εντοπισμός των παραλείψεων από τις παλαιότερες μελέτες και Σχέδια, οι κατευθυντήριες οδηγίες των οργανισμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το αναβαθμισμένο γνωσιακό επίπεδο των εμπλεκόμενων επιστημονικών κλάδων της χώρας μας (Μηχανική, Στατιστική, Πληροφορική, Κοινωνιολογία κα.) και φυσικά η αλματώδης τεχνολογική ανάπτυξη.

Ωστόσο, πέραν των παραπάνω στοιχείων, ένα νέο χαρακτηριστικό το οποίο εισάγεται και εντοπίζεται στα σύγχρονα κείμενα του Χωρικού Σχεδιασμού και έχει προστεθεί στις σύγχρονες μελέτες, είναι η αναβάθμιση του ρόλου των γεωχωρικών δεδομένων. Το γεγονός αυτό αποτυπώνεται στην διάρθρωση του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας με το Π.Δ.132/2017 «Οργανισμός Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ)», με το οποίο θεσμοθετήθηκε η «Γενική Διεύθυνση Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης και Γεωχωρικών Πληροφοριών». Στο ιεραρχικό οργανόγραμμα του ΥΠΕΝ, στην υπόψη Γενική Διεύθυνση, υπάγεται η «Διεύθυνση Γεωχωρικών Πληροφοριών» και ένα επίπεδο

πιο κάτω το «Τμήμα Προτύπων και Προδιαγραφών Γεωχωρικών Δεδομένων Χωρικού Σχεδιασμού, Περιβάλλοντος και Ενέργειας» του οποίου η κυριότερη εκ των αρμοδιοτήτων του είναι:



Εικόνα 2 - Η Θεσμοθέτηση του Ρόλου των Γεωχωρικών Δεδομένων (Οργανόγραμμα ΥΠΕΝ Π.Δ. 132/2017)

Η σύνταξη τυποποιητικών κειμένων, (προτύπων, προδιαγραφών, κανονισμών κλπ.) όσον αφορά στα γεωχωρικά δεδομένα και τις διαδικασίες παραγωγής τους, για κάθε θεματικό αντικείμενο αρμοδιότητας του ΥΠΕΝ, καθώς και σε πολιτικές, οργανωτικές δράσεις και αρμοδιότητες μηχανισμούς συντονισμού και παρακολούθησης για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη, τη συντήρηση και τη λειτουργία της Υποδομής Γεωχωρικών Πληροφοριών του ΥΠΕΝ, σε υποχρεωτική συνέργεια με τις κατά περίπτωση αρμόδιες υπηρεσιακές μονάδες.

Στο πλαίσιο του Προγράμματος «Κωνσταντίνος Δοξιάδης», στο νεότερο θεσμικό κείμενο που ενσωματώνει τις πολιτικές του Ν. 4447/2017, στην Υπουργική Απόφαση για τις «Τεχνικές προδιαγραφές Τοπικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΤΠΣ)» (ΥΠΕΝ/ΔΠΟΛΣ/72343/1885/28.07.2021 - ΦΕΚ 3545/Β/2021) έγινε η πρώτη εκτεταμένη προσπάθεια, ως προς το πλήθος των επιπέδων πληροφορίας, τυποποίησης γεωχωρικών δεδομένων. Η συγκεκριμένη Υπουργική Απόφαση λαμβάνει υπόψη τις διατάξεις του Ν.3882/2010 («Εθνική Υποδομή Γεωχωρικών Πληροφοριών - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2007/2/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 14ης Μαρτίου 2007») στον οποίο τα γεωχωρικά δεδομένα ορίζονται ως «οποιαδήποτε δεδομένα αφορούν άμεσα ή έμμεσα σε συγκεκριμένη τοποθεσία ή γεωγραφική περιοχή». Ωστόσο, στο νέο θεσμικό κείμενο τον επαναπροσδιορίζει σύμφωνα με τις ανάγκες σύνταξης των Τοπικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΤΠΣ) και των Ειδικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΕΠΣ). Ο νέος ορισμός, ο οποίος είναι εμφανές ότι επηρεάστηκε και από τη διείσδυση των Γεωχωρικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) στο Χωρικό Σχεδιασμό, επαναδιατυπώνεται (χωρίς όμως να αναθεωρείται ο προηγούμενος) ως προς το «πλήθος θεματικών επιπέδων (layers) για τα αρχεία διανυσματικής πληροφορίας (vector) που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνταξη της μελέτης. Τα θεματικά επίπεδα θα συνοδεύονται από κατάλογο/πίνακα ιδιοτήτων

ενσωματώνοντας το σύνολο της περιγραφικής πληροφορίας που κρίνεται απαραίτητη για την χαρτογραφική απεικόνισή τους, καθώς και οποιοδήποτε άλλο περιγραφικό στοιχείο κριθεί απαραίτητο». Επιπρόσθετα, στον ορισμό καθορίζεται το παραδοτέο ψηφιακό μορφότυπο καθόσον «Ο Ανάδοχος υποχρεούται να παραδώσει το σύνολο των γεωχωρικών θεματικών επιπέδων (layers) που απαιτούνται για την εκπόνηση της μελέτης σε μορφότυπο .shp (με τα αναγκαία συνοδευτικά αρχεία)», ενώ καθορίζεται ότι και «η χαρτογραφική απεικόνιση γίνεται με χρήση Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (G.I.S)». Εντούτοις, η ιδιαίτερη καινοτομία στο συγκεκριμένο θεσμικό κείμενο είναι η κατάρτιση του τυποποιημένου Πίνακα «Θεματικά επίπεδα γεωχωρικών δεδομένων» («Παράρτημα Δ»), ο οποίος για πρώτη φορά παρέχει στοιχειώδεις μεν, αλλά ουσιώδεις τεχνικές οδηγίες κωδικοποίησης των γεωχωρικών δεδομένων, που πρέπει να συνοδεύουν τη μελέτη των Τοπικών Πολεοδομικών Σχεδίων και να υποβάλλονται για έγκριση στις αρμόδιες Υπηρεσίες του ΥΠΕΝ.

Το σύνολο όλων των παραπάνω διατάξεων είναι ενδεικτικό της αλληλεπίδρασης και της ανταλλαγής γνώσης ανάμεσα στις συνιστώσες του Χωρικού Σχεδιασμού, καθώς η τεχνολογική εξέλιξη που διέπει τα Γεωχωρικά δεδομένα και τα Γεωχωρικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS), ενσωματώθηκε στα θεσμικά κείμενα. Για τον νομοθέτη, η ανάλυση των γεωχωρικών δεδομένων με αναβαθμισμένα ως προς τις δυνατότητες τους λογισμικά είναι η συνέχεια στη χαρτογραφική απεικόνιση, τα διαγράμματα, τις οπτικές μεταβλητές και τα σύμβολα. Η πλήρης και ακριβής καταγραφή τους από τον μελετητή, δεν είναι μόνο ζητούμενο για την σύνταξη μιας ποιοτικής και ολοκληρωμένης μελέτης, αλλά αποτελεί ένα στοιχείο που είναι υπό θεσμικό έλεγχο από τις αρμόδιες Υπηρεσίες για την έγκριση ενός Τοπικού Πολεοδομικού Σχεδίου. Προφανώς δεν αντικαθιστά αυτές τις παλαιότερες τεχνικές, αλλά τις ενισχύει και με την ορθή χρήση των δεδομένων στοχεύει στο να αναβαθμίζει την ποιότητα της γεωχωρικής πληροφορίας.

Συνοπτικά, ο νομοθέτης κατά χρονική σειρά περνάει από την απλή γεωγραφική περιγραφή στα γεωχωρικά δεδομένα και την εξαγόμενη από αυτά γεωχωρική πληροφορία. Έχει αναλάβει την πρωτοβουλία να συντάξει συγκεκριμένες προδιαγραφές, προκειμένου να επιτύχει την ομοιογένεια στο στάδιο καταγραφής τους, με επιπλέον πλεονεκτήματα για τα μετέπειτα στάδια διαχείρισης, επεξεργασίας, ανάλυσης και λήψης απόφασης στον Χωρικό Σχεδιασμό. Είναι ξεκάθαρο πλέον ότι, στο πλαίσιο της ανατροφοδότησης πληροφοριών για την οργάνωση του χώρου, οι συγκεκριμένες θεσμοθετημένες τεχνικές προδιαγραφές, όπως και κάθε νομοθετικό κείμενο, αποτελούν αντικείμενο μελέτης και - ενδεχομένως - μελλοντικά να βελτιωθούν.

2.2 ΔΙΑΔΙΚΤΥΑΚΕΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΧΩΡΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.

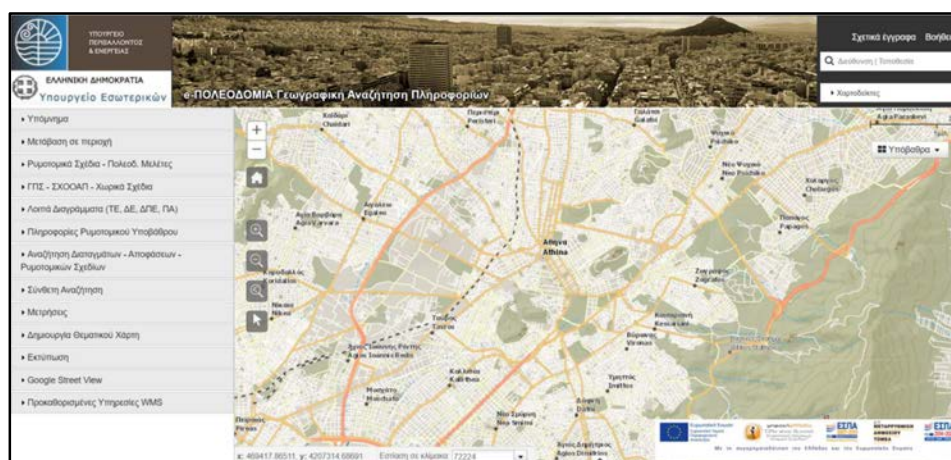
Παράλληλα με την αναθεώρηση και την θεσμοθέτηση των νέων κειμένων, ένα νέο στοιχείο το οποίο αντίστοιχα προστέθηκε στη νέα πραγματικότητα στο Χωρικό σχεδιασμό, είναι η ανάπτυξη των – προσβάσιμων μέσω του διαδικτύου - γεωχωρικών εφαρμογών. Από το εθνικό επίπεδο μέχρι και το τοπικό, η οπτικοποίηση των κανονιστικών και ρυθμιστικών αποφάσεων για την οργάνωση του χώρου, είναι διαθέσιμη σε κάθε ενδιαφερόμενο. Η ενσωμάτωση των τεχνολογιών GIS στο διαδίκτυο συνέβαλε στην ευρεία διάχυση της εικόνας που έχει λάβει σήμερα ο χώρος. Πλέον, στις πλατφόρμες και στα διαδικτυακά εργαλεία οπτικοποίησης και σχεδίασης του χώρου, υπάρχει κατ' ελάχιστον η δυνατότητα αναζήτησης και εύρεσης των

νομοθετικών διατάξεων και των τεκμηρίων που συντέλεσαν στη διαμόρφωση του. Αυτή η συγκεκριμένη απλή διαδικασία είναι χαρακτηριστική των βάσεων δεδομένων. Δηλαδή, η δημιουργία καταλόγων και ευρετηρίων, στις οποίες ο χρήστης έχει πρόσβαση, αναζητά και εντοπίζει τις πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν. Στις παρακάτω υποενότητες θα γίνει μια συνοπτική περιγραφή των πιο διαδεδομένων από αυτές.

2.2.1 ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ «ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ» E-POLEODOMIA

Δημιουργήθηκε από το αρμόδιο για το χωρικό σχεδιασμό φορέα, Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος και κατόπιν της σχετικής Υπουργικής Απόφασης (ΦΕΚ 5045 / Τεύχος Β' /13-11-2018) ορίστηκαν οι αναγκαίες λεπτομέρειες για τη λειτουργία, τήρηση, επικαιροποίηση και περαιτέρω ανάπτυξη του ήδη τότε υφιστάμενου πληροφοριακού συστήματος "Ηλεκτρονική Πολεοδομία", ενώ τέθηκε σε λειτουργία από την 1 Ιανουαρίου 2019.

Τα γεωχωρικά δεδομένα της Πλατφόρμας καλύπτουν το σύνολο της επικράτειας της χώρας και σύμφωνα με το θεσμικό πλαίσιο περιλαμβάνουν δημόσια γεωχωρικά δεδομένα που παράγονται από τις διαδικασίες του ρυθμιστικού χωρικού σχεδιασμού (πολεοδομικού σχεδιασμού) και της εφαρμογής του και έχουν θεσμική και κανονιστική ισχύ. Επιπλέον, αφορά στον έλεγχο και τη ψηφιακή απόδοση σε διαθέσιμα ψηφιακά υπόβαθρα των δικαιολογητικών και στοιχείων για την έκδοση των σχετικών διοικητικών πράξεων από φορείς της Κεντρικής και Αποκεντρωμένης Διοίκησης, καθώς και από φορείς της Αυτοδιοίκησης. Ουσιαστικά, η παρεχόμενη πληροφορία προς τους χρήστες προέρχεται από την ψηφιοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας των εγκεκριμένων αποφάσεων διοικητικής φύσεως, με έμφαση στο επίπεδο του δήμου, όπως αυτές περιγράφονται στο Άρθρο 2 του παραπάνω νόμου, με κυριότερες τα Γενικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΓΠΣ), τα Σχέδια Χωρικής Οικιστικής Οργάνωσης Ανοικτής Πόλης (Σ.Χ.Ο.Ο.Α.Π.), τα ρυμοτομικά σχέδια, τα σχέδια πόλης, πολεοδομικές μελέτες και ρυθμίσεις, Περιοχές Ειδικά Ρυθμιζόμενης Πολεοδόμησης - Π.Ε.Ρ.ΠΟ κ.α.



Εικόνα 3 - Γεωχωρική Πλατφόρμα "Ηλεκτρονική Πολεοδομία" (<http://gis.epoleodomia.gov.gr/>, 2025)

Η φιλοσοφία της οργάνωσης και της δομής της πλατφόρμας, ακολουθεί αυτή που προκύπτει από το περιεχόμενο του θεσμικού κειμένου. Τα επίπεδα πληροφορίας (layers) έχουν προκύψει σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση των διοικητικών αποφάσεων, και η απεικόνιση των διανυσματικών δεδομένων πραγματοποιείται κατόπιν παραμετρικών ερωτημάτων που

σχετίζονται με την Περιφερειακή Ενότητα, τον Δήμο, τη Δημοτική Ενότητα ή τον Οικισμό και τη Χρονική Ισχύ.

► Υπόμνημα
► Μετάβαση σε περιοχή
► Ρυμοτομικά Σχέδια - Πολεοδ. Μελέτες
► ΓΠΣ - ΣΧΟΟΑΠ - Χωρικά Σχέδια
► Λοιπά Διαγράμματα (ΤΕ, ΔΕ, ΔΠΕ, ΠΑ)
► Πληροφορίες Ρυμοτομικού Υποβάθρου
► Αναζήτηση Διαταγμάτων - Αποφάσεων - Ρυμοτομικών Σχεδίων
► Σύνθετη Αναζήτηση
► Μετρήσεις
► Δημιουργία Θεματικού Χάρτη
► Εκτύπωση
► Google Street View
► Προκαθορισμένες Υπηρεσίες WMS

Εικόνα 4- Κατηγοριοποίηση Επιπέδων (layers) Πηγή: (<http://gis.epoleodomia.gov.gr>, 2025)

Σχετικά με την ποιότητα και την ακρίβεια των γεωχωρικών δεδομένων, ή αρμόδια για τη λειτουργία της Πλατφόρμας Υπηρεσία, ενημερώνει με έγγραφο της, το οποίο έχει αναρτήσει στην ιστοσελίδα ότι, έως και το έτος 2021 είχαν ψηφιοποιηθεί το 60-70% των πολεοδομικών διαγραμμάτων που είχαν εκδοθεί μέχρι και το 2016. Η διανυσματική γεωχωρική πληροφορία που προέρχεται από αυτά, εξυπηρετεί τους σκοπούς της αναζήτησης τεκμηρίων, στο συντριπτικό τους ποσοστό δεν αφορούν σε «υλοποιήσιμα στο έδαφος» χωρικά στοιχεία, δεν αποκλίνουν σε μεγάλο βαθμό από την «πραγματικότητα» και η ακρίβειά τους σε πολλές εφαρμογές κρίνεται επαρκής. Αντίστοιχα για τα διανυσματικά στοιχεία που αντιστοιχούν στις πληροφορίες των όρων δόμησης και των χρήσεων γης, μέχρι εκείνη τη χρονική περίοδο, είχε εντοπιστεί σημαντικός αριθμός περιπτώσεων σφαλμάτων και ελλείψεων και για αυτό το λόγο η αρμόδια Υπηρεσία εξέδωσε σύσταση για επιβεβαίωση τους στις κατά τόπους Πολεοδομίες.

Πίνακας 1 - Πλεονεκτήματα και Ελλείψεις δεδομένων Εφαρμογής E-*poleodomia*

Πλεονεκτήματα	Ελλείψεις
• Γεωχωρικά Δεδομένα που προέρχονται από επίσημες μελέτες και διαγράμματα. • Διαθέσιμη η τεκμηρίωση τους	• Η μέθοδος παραγωγής τους επιφέρει σφάλματα στη γεωμετρία και την περιγραφική πληροφορία. • Δεν διατίθενται τα δεδομένα που οδήγησαν στην τεκμηρίωση

Συνοψίζοντας, τα γεωχωρικά δεδομένα της εφαρμογής “e-*poleodomia*” θεωρούνται επαρκή για έναν μηχανικό καθόσον είναι αποτελέσματα παλαιότερων μελετών και σαρωμένων διαγραμμάτων. Ακριβώς λόγω της μεθόδου παραγωγής τους, η ακρίβεια των μετρήσεων τους ελέγχεται και ενδεχομένως απαιτείται η επιβεβαίωση τους είτε με εργασίες επί του πεδίου, είτε σε αρμόδιες Υπηρεσίες. Στα περιγραφικά τους δεδομένα είναι διαθέσιμη η τεκμηρίωση τους καθόσον είναι δυνατή η πρόσβαση στις Ρυθμιστικές Αποφάσεις και Πολεοδομικά Σχέδια, χωρίς ωστόσο να είναι διαθέσιμα τα δεδομένα που οδήγησαν σε αυτές.

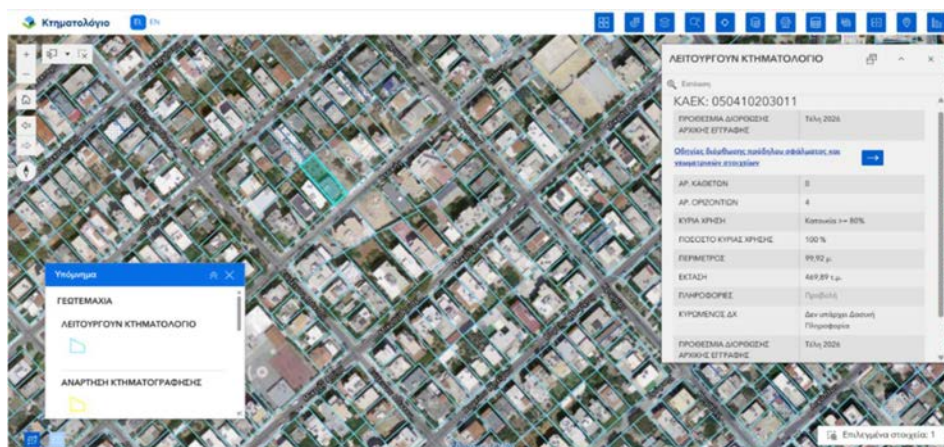
2.2.2 ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗ «ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΚΤΗΜΑΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ»

Η εφαρμογή του Κτηματολογίου, αν και στη χώρας μας δεν αποτελεί εργαλείο λήψης απόφασης Χωρικού Σχεδιασμού, παρέχει χρήσιμα στοιχεία και απεικόνιση της ακίνητης ιδιοκτησίας των φυσικών προσώπων, των νομικών προσώπων, της ακίνητης περιουσίας του δημοσίου και των δασικών εκτάσεων. Τα γεωχωρικά της δεδομένα, αντιστοιχούν στα γεωμετρικά και περιγραφικά στοιχεία των ιδιωτικών γεωτεμαχίων όπως ακριβώς δηλώθηκαν κατά τις αρχικές εγγραφές στον Ψηφιακό Χάρτη Κτηματογράφησης από τους ιδιοκτήτες και τις μετέπειτα διορθώσεις. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό τους είναι ότι οι αρχικές εγγραφές,

αποτελούν για το νομικό πλαίσιο¹ (Κιτσάρας, 2024), τεκμήριο κατοχής τίτλων ιδιοκτησίας. Η γεωμετρία τους, ωστόσο, μπορεί να είναι αντικείμενο αμφισβητήσεων αφενός λόγω της αντικειμενικής δυσκολίας της μεταφοράς των τίτλων ιδιοκτησίας με ακρίβεια στο έδαφος και αφετέρου λόγω της αναντιστοιχίας των τίτλων ιδιοκτησίας με τα όρια των πραγματικών ιδιοκτησιών, λόγω απουσίας των τεκμηρίων και των εγγραφέντων πράξεων που ορίζουν το πραγματικό όριο της ιδιοκτησίας.

Τα διανυσματικά (vector) γεωχωρικά δεδομένα παράγονται σταδιακά στις περιοχές της επικράτειας που έχει ξεκινήσει η λειτουργία της εφαρμογής και πραγματοποιείται ανάρτηση των απαιτούμενων δικαιολογητικών από τους ιδιοκτήτες, στις διοικητικές ενότητες που έχει γίνει ενεργοποίηση των κατά τόπους Κτηματολογικών Γραφείων. Οι τίτλοι ιδιοκτησίας και τα σχετικά τοπογραφικά διαγράμματα τα οποία υποβάλλονται, αποθηκεύονται στη γεωχωρική βάση δεδομένων. Η οργάνωση τους πραγματοποιείται με βάση τον ΚΑΕΚ (Κωδικός Αριθμός Εθνικού Κτηματολογίου), το μοναδιαίο αναγνωριστικό κλειδί για κάθε γεωτεμάχιο τα οποία με τη σειρά τους αναπαρίστανται ως διανύσματα με πολυγωνική μορφή. Στα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά συμπληρώνονται τα αντίστοιχα στοιχεία της ιδιοκτησίας.

Μετά την επικύρωση τους, τα γεωχωρικά δεδομένα της πλατφόρμας του Κτηματολογίου θεωρούνται πρωτογενή και τεκμηριωμένα, τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη από τους νομικούς και το σύνολο των φορέων για θέματα εγγραφέντων πράξεων, καθώς και από τους μηχανικούς που εκπονούν μελέτες ρυθμιστικού χαρακτήρα. Ενδεικτικά, το ΝΠΔΔ Ελληνικό Κτηματολόγιο έχει εκδώσει εγχειρίδιο με το οποίο δίνει οδηγίες καταχώρισης κυρωμένων Πράξεων Εφαρμογής. Για το σκοπό αυτό, στη συγκεκριμένη εφαρμογή αποδίδονται ρόλοι στους χρήστες σύμφωνα με τους οποίους αποκτούν και τα ανάλογα δικαιώματα πρόσβασης στη γεωχωρική βάση δεδομένων. Ωστόσο το μεγάλο πλεονέκτημα της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι η υψηλή ακρίβεια του υποβάθρου της, καθώς είναι η πρώτη χρονικά γεωχωρική εφαρμογή στη χώρα μας, της οποίας το raster υπόβαθρο προέρχεται αποκλειστικά από διορθωμένες (ορθοανοιγμένες) αεροφωτογραφίες υψηλής χωρικής ανάλυσης 20 εκατοστών (VLSO – Very Large Scale Orthophotos).



Εικόνα 4- Γεωχωρική Εφαρμογή "Ψηφιακός Χάρτης Κτηματογράφησης"
(<https://www.ktimatologio.gr/maps>, 2025)

¹ Το αμάχητο τεκμήριο των αρχικών κτηματολογικών εγγραφών* ΛΑΜΠΡΟΥ Ι. ΚΙΤΣΑΡΑ

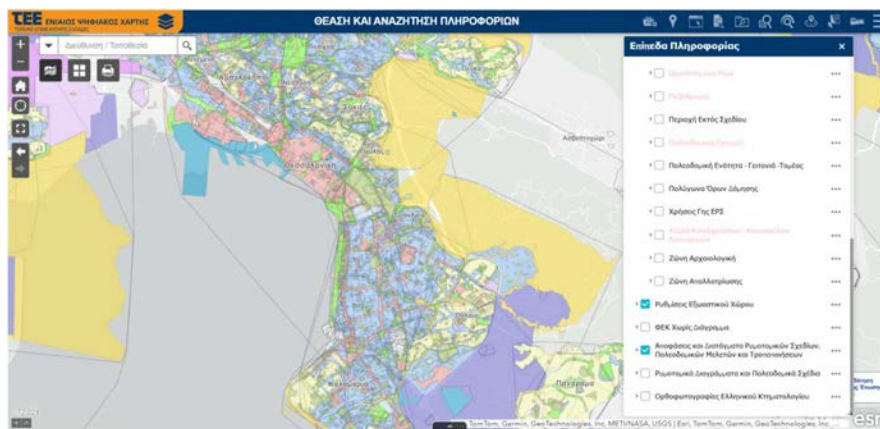
Συνοψίζοντας, αν και τα γεωχωρικά δεδομένα της πλατφόρμας του Κτηματολογίου δεν συμπεριλαμβάνονται άμεσα στο χωρικό σχεδιασμό, χρησιμοποιούνται σε μελέτες και παρεμβάσεις τοπικού και ρυθμιστικού χαρακτήρα (Πχ. Πράξη Αναλογισμού). Η νομική τους υπόσταση θεωρείται δεδομένη από τους μελετητές και λαμβάνεται υπόψη σε περιπτώσεις όπως ο καθορισμός των αποζημιώσεων προς τους ιδιοκτήτες, η εισφορά σε γη και χρήμα και άλλες περιπτώσεις. Η γεωμετρική τους πληροφορία ενώ κρίνεται ακριβής και κυρίως στις περιπτώσεις που η αποτύπωση της ιδιοκτησίας πραγματοποιήθηκε στο έδαφος, αντίστοιχα χαρακτηρίζεται από αβεβαιότητα στις περιπτώσεις που η ιδιοκτησία απλώς καταγράφηκε από τους τίτλους ιδιοκτησίας.

Πίνακας 2 - Πλεονεκτήματα - Μειονεκτήματα Γεωχωρικών Δεδομένων Κτηματολογίου

Πλεονεκτήματα	Ελλείψεις
• Έχουν νομική υπόσταση και κατοχυρώνουν τον τίτλο ιδιοκτησίας. • Χρήσιμα για παρεμβάσεις τοπικού ρυθμιστικού χαρακτήρα • Υψηλής ακρίβειας raster υπόβαθρο από ορθοανιγμένες αεροφωτογραφίες.	• Σε ορισμένες περιπτώσεις η μέθοδος παραγωγής τους δεν επιβεβαιώνει την πραγματική εικόνα στο έδαφος. • Τα όρια των ιδιοκτησιών σε πολλές περιπτώσεις δεν ανταποκρίνονται στην πραγματική εικόνα στο έδαφος.

2.2.3 ΕΝΙΑΙΟΣ ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ

Θεσμοθετήθηκε στο πλαίσιο του Νόμου για την Προσέλκυση Στρατηγικών Επενδύσεων στην Ελλάδα (Ν.4635/2019) και ξεκίνησε την πιλοτική του λειτουργία από τον Ιούλιο του 2024. Ορίστηκε ως η ενιαία αποτύπωση του συνόλου των αδιαβάθμητων γεωχωρικών δεδομένων κατά τρόπο δημόσια και δωρεάν προσβάσιμο στο κοινό μέσω διαδικτύου. Η αρμοδιότητα της λειτουργίας του έχει ανατεθεί σε τέσσερα Υπουργεία (Περιβάλλοντος και Ενέργειας, Ψηφιακής Διακυβέρνησης, Ανάπτυξης και Επενδύσεων και Εθνικής Άμυνας), υλοποιείται από Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ) και ο σκοπός της λειτουργίας είναι να αποκτήσουν τα γεωχωρικά του δεδομένα δεσμευτικό χαρακτήρα και νομική ισχύ για επενδυτικούς και κατασκευαστικούς σκοπούς, από το έτος 2026 και έπειτα.



Εικόνα 5 - Γεωχωρική Εφαρμογή "Ενιαίος Ψηφιακός Χάρτης (<https://sdigmap.tee.gov.gr/>, 2025)

Το περιεχόμενο των γεωχωρικών δεδομένων της Γεωχωρικής Εφαρμογής «Ενιαίος Ψηφιακός Χάρτης» αποτελείται κυρίως από τα αντίστοιχα της Πλατφόρμας «Ηλεκτρονική Πολεοδομία» και της Γεωχωρικής Εφαρμογής «Ψηφιακός Χάρτης Κτηματογράφησης». Επιπλέον σε αυτά και σύμφωνα με τις προβλέψεις του Άρθρου 6 του παραπάνω νόμου, προστέθηκαν επιπλέον αδιαβάθμιτα γεωχωρικά δεδομένα από τα οποία προκύπτουν γεωπληροφορίες, από τις οποίες εξαρτάται καθ' οιονδήποτε τρόπο η αδειοδότηση της οποιασδήποτε επενδυτικής ή κατασκευαστικής δραστηριότητας. Ενδεικτικά σε αυτά έχουν ήδη παραχωρηθεί από διάφορους φορείς επιπλέον γεωχωρικά δεδομένα, όπως το Αρχαιολογικό Κτηματολόγιο από το Υπουργείο Πολιτισμού, η απογραφή και όρια των στατιστικών μονάδων της Εθνικής Στατιστικής Αρχής και οι Αντικειμενικές Τιμές Ζώνης από το Υπουργείο Εθνικής Οικονομίας και Οικονομικών. Σύμφωνα με τις προβλέψεις του νόμου, το σύνολο των φορέων είναι υπεύθυνο για τη διαλειτουργικότητα του συνόλου των γεωχωρικών δεδομένων καθώς και τις διορθώσεις και την επικαιροποίηση τους.

Συνεπώς, το περιεχόμενο των γεωχωρικών δεδομένων της εφαρμογής «Ενιαίος Ψηφιακός Χάρτης» είναι αποτέλεσμα μιας καινοτόμου πρωτοβουλίας της Πολιτείας, η οποία φιλοδοξεί μέσα από τη συνέργεια διαφόρων Φορέων που παράγουν επιμέρους γεωχωρικά δεδομένα να αποτελέσει ένα δεσμευτικό και νομικό εργαλείο για την ενίσχυση της επενδυτικής δραστηριότητας στη χώρα μας. Επιπλέον ουσιαστικά πλεονεκτήματα που φιλοδοξεί να επιφέρει είναι η μείωση χρόνου γραφειοκρατικών διαδικασιών, η απλοποίηση στη διαδικασία λήψης απόφασης από τους φορείς Σχεδιασμού του Χώρου, η ενίσχυση ψηφιακών υποδομών προς όφελος των Δημόσιων τεχνικών Υπηρεσιών, των Γραφείων Πολεοδομίας των Δήμων, της Ακαδημαϊκής Κοινότητας αλλά κυρίως η κοινή αντίληψη και η άρση όλων των διφορούμενων ερμηνειών επί των ρυθμίσεων και των χαρακτηριστικών του χώρου, που ενδέχεται να υπάρχουν ανάμεσα στους αρμόδιους φορείς και στους ενδιαφερόμενους επενδυτές.

Πίνακας 3 - Μειονεκτήματα και Πλεονεκτήματα Γεωχωρικών Δεδομένων Ενιαίου Ψηφιακού Χάρτη

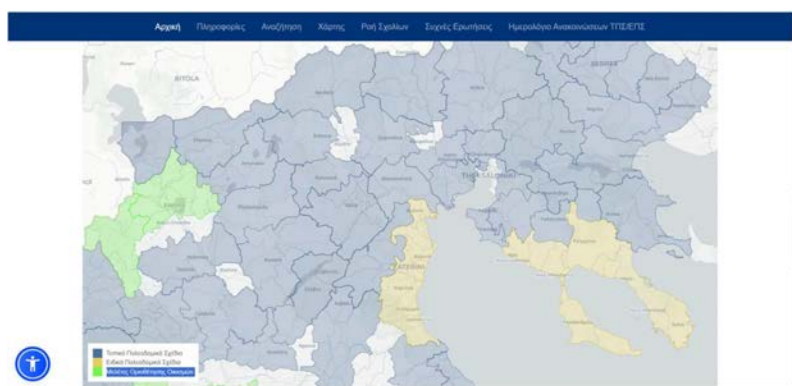
Πλεονεκτήματα	Ελλείψεις
- Έχουν δεσμευτική νομική υπόσταση - Παράγονται από αρμόδιους Φορείς και ενισχύει το έργο αρμόδιων Υπηρεσιών στο Χωρικό Σχεδιασμό. - Πρωωθεί τη συνέργεια και την κοινή αντίληψη μεταξύ των εμπλεκόμενων Φορέων για τον Χωρικό Σχεδιασμό.	- Απαιτείται συντονισμός για τις τυχόν αντιφατικές πληροφορίες και τις γεωμετρικές αναντιστοιχίες - Τυχόν μη επικαιροποιήσεις, ελλείψεις ή σφάλματα ενδέχεται να επηρεάσουν την επενδυτική δραστηριότητα.

2.2.4 ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΥΠΟΥΡΓΕΙΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΤΟΠΙΚΑ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΑ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

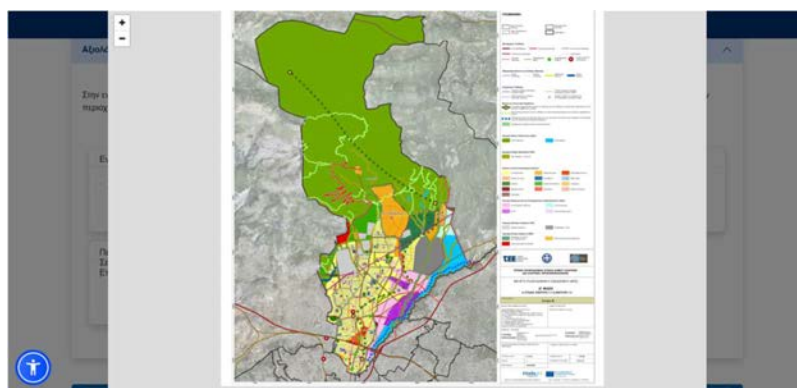
Η εφαρμογή της «Πλατφόρμας Συμμετοχής του ΥΠΕΝ» είναι ένας διαδικτυακός τόπος ενημέρωσης των πολιτών, επί των νέων εργαλείων του πρώτου επιπέδου του Ρυθμιστικού

Χωρικού Σχεδιασμού, δηλαδή τα Τοπικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΤΠΣ) και τα Ειδικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΕΠΣ). Αποτελεί ψηφιακό τόπο συμμετοχικότητας και απευθύνεται όχι μόνο σε εξειδικευμένους φορείς και οργανισμούς, αλλά στο σύνολο των πολιτών της χώρας. Στόχος είναι μέσω μιας άτυπης διαβούλευσης να αποτυπωθούν νέες ιδέες, να αναδειχθούν προβλήματα και γενικότερα να προαχθεί μια νέα κουλτούρα στη συνεργασία ανάμεσα στους συμμετέχοντες και την Πολιτεία. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να υποβάλλουν σχόλια, να διατυπώσουν θετική ή αρνητική άποψη επί των υποβαλλόμενων σχολίων και να αναρτήσουν στην πλατφόρμα ανάλογα κείμενα για να υποστηρίξουν την άποψη τους. Ακόμη δίνεται η δυνατότητα στους συμμετέχοντες να υποστηρίξουν τα σχόλια τους, με την αποστολή γεωχωρικών δεδομένων τα οποία όμως δεν εμφανίζονται στους χάρτες της εφαρμογής και χρησιμοποιούνται από τις αρμόδιες Υπηρεσίες για εντοπισμό και έλεγχο του υποβαλλόμενου σχολίου.

Καθόσον στην παρούσα χρονική περίοδο βρίσκονται σε διαδικασία εκπόνησης από τους Δήμους τα Τοπικά και Ειδικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΕΠΣ και ΤΠΣ), στην πλατφόρμα υπάρχει χάρτης απεικόνισης των γεωγραφικών ορίων των ΤΠΣ και ΕΠΣ ανά Δήμο, καθώς και τα όρια Δήμων στα οποία πραγματοποιούνται οι Μελέτες Οριοθέτησης Οικισμών.



Εικόνα 6 - Εφαρμογή Συμμετοχικότητας ΥΠΕΝ, όρια ΤΠΣ, ΕΠΣ Μελετών Οριοθέτησης Οικισμών. (<https://polsxedia.ypen.gov.gr/>, 2025)



Εικόνα 8- Εφαρμογή Συμμετοχικότητας ΥΠΕΝ, Ενδεικτικό Σενάριο ΤΠΣ. (<https://polsxedia.ypen.gov.gr/>, 2025)

Ως προς την πρόοδο της υλοποίησης των ΤΠΣ και ΕΠΣ υπάρχουν αναρτημένα προς το παρόν γεωχωρικά δεδομένα σε μορφή πινάκων, κειμένων, σε κάποιες περιπτώσεις σαρωμένων, μη γεωαναφερμένων χαρτών, αλλά όχι απευθείας γεωχωρικά αρχεία συμβατά με κάποιο λογισμικό GIS. Συνεπώς, αν και η αρχική εκτίμηση για την αξιολόγηση τους δεν είναι εφικτή, θεωρείται βέβαιο ότι αναμένεται να ακολουθήσουν τις προδιαγραφές που έχουν τεθεί από το νομοθέτη.

Πίνακας 4- Μειονεκτήματα και Πλεονεκτήματα Γεωχωρικών Δεδομένων Ενιαίου Ψηφιακού Χάρτη

Πλεονεκτήματα	Ελλείψεις
• Η πρώτη καινοτόμα εφαρμογή που προωθεί τη συμμετοχικότητα στο Χωρικό Σχεδιασμό • Παράγονται από αρμόδιους Φορείς • Επικαιρότητα των γεωχωρικών δεδομένων	• Μεγάλος όγκος γεωχωρικών δεδομένων που δεν είναι εκμεταλλεύσιμα από λογισμικά GIS • Αρχικό στάδιο λειτουργίας

3. ΑΠΟ ΤΗΝ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΗ ΓΝΩΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ – ΠΕΔΙΟ ΈΡΕΥΝΑΣ, ΟΡΙΣΜΟΙ, ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ.

3.1 Η ΜΕΤΑΒΑΣΗ ΑΠΟ ΤΗ ΓΕΩΓΡΑΦΙΑ ΚΑΙ ΤΗ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΙΑ ΣΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Η απαρχή της γεωγραφίας και της χαρτογραφίας έχει τις ρίζες της πριν από πολλούς αιώνες. Οι δυο αυτές έννοιες προέκυψαν από την ανάγκη του πρωτόγονου ανθρώπου για αναπαράσταση του φυσικού κόσμου, με σκοπό τη δημιουργία νοητικής αντίληψης για το περιβάλλον στο οποίο επιβίωνε, αλλά και τη μεταφορά των γεγονότων και των πληροφοριών που παρατηρούνταν σε ορισμένο γεωγραφικό χώρο. Για παράδειγμα, η κατάδειξη και ο τρόπος πρόσβασης σε περιοχές που εξασφάλιζαν τροφή και νερό, ο προσδιορισμός των περιοχών που εγκυμονούσαν κινδύνους για την επιβίωση του, η αναπαράσταση των εκτάσεων στις οποίες δραστηριοποιούνταν, τα εδάφη στα οποία είχε τη δυνατότητα επιρροής, είναι οι πρώτες ενδεικτικές προσπάθειες περιγραφής του χώρου από τον άνθρωπο. Η ανάπτυξη της αντιληπτικής και νοητικής εικόνας, αποκτούσε συγκεκριμένη ερμηνεία με τη χρήση σχηματικών αναπαραστάσεων και συμβόλων που χρησιμοποιούσε για τις φυσικές οντότητες και τον τρόπο που αλληλοεπιδρούσε με αυτές. Με την πάροδο των αιώνων, η επικρατούσα τάση διάφορων πληθυσμών να αποκτήσουν επιρροή και να επεκταθούν σε ακόμη μεγαλύτερες γεωγραφικές εκτάσεις, έδωσαν ώθηση στην ανάπτυξη των δυο εννοιών της γεωγραφίας και της χαρτογραφίας και αναβάθμισαν τον ρόλο τους σε **επιστήμες**, με στόχο εκείνη την εποχή να περιγράψουν και να αναπαραστήσουν το φυσικό κόσμο.

Από εκείνη την εποχή μέχρι και σήμερα, οι επιστήμες της Γεωγραφίας και της Χαρτογραφίας ενσωμάτωσαν νέα εργαλεία, μεθόδους και τεχνικές, προκειμένου να βελτιώσουν ακόμη περισσότερο τον τρόπο αποτύπωσης του φυσικού περιβάλλοντος, να οπτικοποιήσουν και να μεταδώσουν αποτελεσματικά προς τους αναγνώστες τις πληροφορίες και τα γεγονότα στον χώρο. Από τις πιο απλές



Εικόνα 9- *Evolution of Maps* (<https://www.livingmap.com/>, 2023)

επινοήσεις για χρήση νέων υλικών στην απεικόνιση των χαρτών (από την πέτρινη πλάκα στο χαρτί, έως και την οθόνη μιας συσκευής κινητού τηλεφώνου), την τυποποίηση των χρωματικών ιδιοτήτων (πχ. μπλε χρώμα για τα υδάτινα στοιχεία), την ενσωμάτωση συμβόλων για τα οποία υπάρχει κοινή αντίληψη από τον άνθρωπο, έως τις αναβαθμισμένες μαθηματικές εκφράσεις για τη μέτρηση αποστάσεων, τον προσδιορισμό της θέσης στο χώρο, αλλά και για την ανάλυση και τον εντοπισμό των χωρικών προτύπων. Ακόμη μεγαλύτερη ώθηση δόθηκε τις τελευταίες δεκαετίες, με την ένταση της τεχνολογικής ανάπτυξης των επιστημών της Πληροφορικής και του Διαστήματος, οι οποίες συνέβαλαν ταυτόχρονα στην απλοποίηση και την αναβάθμιση της αξιοπιστίας των υπολογισμών σε διάφορα πεδία της Γεωγραφίας και της Χαρτογραφίας, όπως η Δορυφορική Γαιωδεσία, η Τηλεπισκόπηση, η Χωρική Ανάλυση, τα

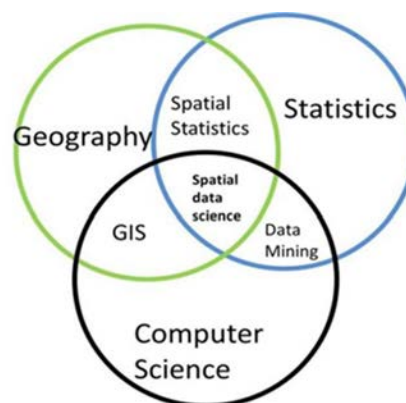
Γεωγραφικά Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), η Επιστήμη των Δεδομένων, και πολλές άλλες. Ταυτόχρονα, διευκολύνθηκε και επιταχύνθηκε η συλλογή και η χρήση στοιχείων με προσδιορισμένα χαρακτηριστικά τοποθεσίας, η οργάνωσή τους σε δομές που ευνοούν τις διαδικασίες επεξεργασίας και ανάλυσή τους. Όλα αυτά τα παραπάνω γεγονότα ανέδειξαν τα τελευταία χρόνια την ανάγκη για την ανάπτυξη ακόμη μιας νέας επιστήμης, της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων. Το διεπιστημονικό της πεδίο καλείται να επιλύσει τα νέα προβλήματα που προέκυψαν από την ραγδαία ανάπτυξη εργαλείων συλλογής και οργάνωσης δεδομένων στο χώρο, να ενσωματώσει τις μεθοδολογίες ανάλυσης από τα πεδία των επιστημών που τη συνθέτουν και να συνδέσει τις επιμέρους τεχνικές επεξεργασίας που θα χρησιμοποιήσει ο ερευνητής. Σκοπός είναι να αποτυπωθούν τα αποτελέσματα και οι πληροφορίες που θα αναδείξουν τις συμπεριφορές και ρόλους των οντοτήτων, αλλά και τα φαινόμενα στο χώρο. Με αυτό τον τρόπο, ο ερευνητής, θα απαντήσει στα αρχικά ερωτήματα που έχει θέσει για τη βάση της έρευνας αλλά και θα διερευνήσει την επαλήθευση των αρχικών της υποθέσεων.

3.2 ΠΕΔΙΟ ΈΡΕΥΝΑΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Η γέννηση της επιστήμης αυτής, όπως προαναφέρθηκε, προέκυψε μέσα από την όσμωση και ενσωμάτωση μεθόδων και εργαλείων που χρησιμοποιούν οι θετικές επιστήμες μελέτης του χώρου στις αντίστοιχες θεωρητικές, με σκοπό τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων για την έρευνα, την οργάνωσή τους, την επεξεργασία, την ανάλυσή τους και τη συσχέτισή τους με άλλες γεωγραφικές έννοιες και οντότητες, με σκοπό την ανάδειξη του χαρακτήρα της χωρικής τους διάστασης. Τα τελευταία χρόνια με τη ραγδαία ανάπτυξη μεθόδων συλλογής και εξόρυξης μεγάλου όγκου δεδομένων, όπως το crowdsourcing, μέσω συσκευών προσδιορισμού τοποθεσίας, η επιστήμη των Γεωχωρικών Δεδομένων επεκτάθηκε σε διάφορα άλλα τεχνολογικά πεδία. Τέτοια παραδείγματα είναι, η αποθήκευση του μεγάλου όγκου των γεωχωρικών δεδομένων που συλλέγονται από αισθητήρες, στο πεδίο, ή με μεθόδους τηλεπισκόπησης και εξόρυξης, η οργάνωση της δομής των γεωχωρικών βάσεων δεδομένων (σχήμα) που τηρούνται τα γεωχωρικά δεδομένα, η προτυποποίηση των ιδιοτήτων τους που αποσκοπεί στην ομοιογενή κατανομή και ταξινόμηση των γεωχωρικών δεδομένων, καθώς και η αρχιτεκτονική δικτύων μετάδοσης της γεωχωρικής πληροφορίας. Σε γενικές γραμμές, ο αρχικός σκοπός ανάπτυξης μεθόδων και εργαλείων για τη διαχρονική ανάγκη συλλογής, οργάνωσης, ανάλυσης και οπτικοποίησης των χωρικά (και χρονικά) προσδιορισμένων δεδομένων, σήμερα πλέον έχει μεταβληθεί καθώς έχει να αντιμετωπίσει νέες προκλήσεις. Καλείται να επιλύσει τα προβλήματα της οργάνωσης και της ποιότητας του μεγάλου όγκου συλλογής γεωχωρικών δεδομένων, μια έννοια που σήμερα αποκαλούμε Big Data να τα κατηγοριοποιήσει και να τα ταξινομήσει έτσι ώστε να δημιουργήσει τις συνθήκες για αποτελεσματική επεξεργασία και ανάλυση προς όφελος της έρευνας.

Το πεδίο της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων είναι πολυεπίπεδο, γεγονός που προκύπτει από τον διεπιστημονικό του χαρακτήρα. Στην εξέλιξη μιας ερευνητικής διαδικασίας, τα γεωχωρικά δεδομένα συλλέγονται και μετασχηματίζονται μέχρι να λάβουν την τελική τους μορφή για τη μετάδοση της πληροφορίας προς τους χρήστες, κυρίως με τη χρήση των εργαλείων του GIS. Τα λογισμικά οι μέθοδοι και τα εργαλεία GIS με τη σειρά τους, χρησιμοποιούν το θεωρητικό και γνωσιακό υπόβαθρο από διάφορους επιστημονικούς κλάδους,

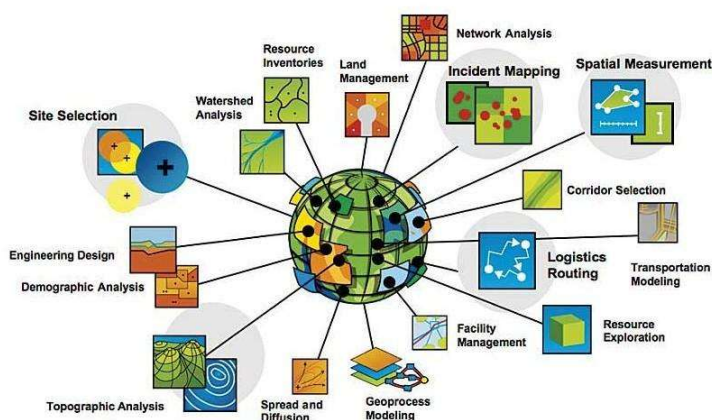
ανάλογα με το εκάστοτε στάδιο που βρίσκεται μια έρευνα. Παράδειγμα, η παραγωγή του τελικού προϊόντος του CORINE, προκύπτει με τη συλλογή των γεωχωρικών δεδομένων από τους αισθητήρες των δορυφόρων, διέρχεται μέσα από πολλαπλά στάδια αποθήκευσης οργάνωσης, επεξεργασίας και ανάλυσης μέχρι να λάβει την τελική μορφή του για χρήση. Μέσα από αυτή τη διαδικασία, η Επιστήμη των Γεωχωρικών Δεδομένων αποκτά και τον πολυσυλλεκτικό της χαρακτήρα καθώς αφομοιώνει και ενσωματώνει το γνωσιακό, θεωρητικό και θετικό, υπόβαθρο ενός πλήθους επιστημών προκειμένου να υποστηρίξει τα αποτελέσματα της έρευνας από τα διάφορα επιστημονικά πεδία. Στο ίδιο παράδειγμα για την παραγωγή των δεδομένων του CORINE, χρησιμοποιούνται πλήθος μεθόδων και εργαλείων όπως



Εικόνα 10 - Πεδίο Έρευνας της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων (Institute of Spatial Data Science, 2025)

η θεωρία χαρτογραφικής γενίκευσης για την αποδοχή ελάχιστων εμβαδών που αντιστοιχούν στην κλίμακα του CORINE, η θεωρία συνόλων για την ταξινόμηση και την ομαδοποίηση των οντοτήτων, η τηλεπισκόπηση με παράλληλη χρήση όπως η Δασολογία για την ταξινόμηση των ειδών των δασικών εκτάσεων, η Γεωπονία για την ταξινόμηση των γεωργικών καλύψεων, η Γεωλογία για τον προσδιορισμό του τύπου των εδαφών, των δραστηριοτήτων των εξορύξεων πρώτων υλών και της υδρογραφίας, η Περιφερειακή Οικονομία για τον προσδιορισμό των χρήσεων που εντάσσονται σε δραστηριότητες όπως η μεταποίηση και η βιομηχανία, η Κοινωνιολογία η οποία συνεισφέρει με τη γνώση στις συνθήκες που διαμορφώνουν τα οικιστικά πρότυπα και άλλες οι οποίες προσφέρουν το γνωστικό τους επίπεδο για το τελικό αποτέλεσμα της ταξινόμησης των χρήσεων γης στα γεωχωρικά δεδομένα του CORINE.

Το γεγονός ότι σήμερα η Επιστήμη των Γεωχωρικών Δεδομένων όχι μόνο χρησιμοποιεί, αλλά έχει υιοθετηθεί από ένα πλήθος θετικών και θεωρητικών ερευνητών για την απάντηση ερωτημάτων και υποθέσεων, προσδίδει ποικιλία στις εφαρμογές της. Συνήθη παραδείγματα είναι ένας ερευνητής από τον κλάδο των οικονομικών επιστημών που δύναται να χρησιμοποιεί τα γεωχωρικά



Εικόνα 7 – Εφαρμογές του Πεδίου Της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων (<https://www.velotio.com/engineering-blog/>, 2025)

δεδομένα για να συσχετίσει τις οικονομικές δραστηριότητες και αλληλεπιδράσεις ανάμεσα σε διοικητικές ή στατιστικές ενότητες, ένας ερευνητής από τον κλάδο της δημογραφίας για να μελετήσει τη διαχρονική εξέλιξη των πληθυσμών των πόλεων ή της υπαίθρου, ωστόσο ένας

ερευνητής που προέρχεται από τον κλάδο της Πληροφορικής, συνήθως επικεντρώνεται στις ιδιότητες (attributes) των γεωχωρικών δεδομένων τις οποίες προσλαμβάνει ως στοιχεία για τη σύνταξη κώδικα προγραμματισμού, ή την ανάπτυξη ολοκληρωμένων πληροφοριακών συστημάτων που χρησιμοποιούν τις γεωμετρικές και περιγραφικές τους ιδιότητες για την εξαγωγή αποτελεσμάτων. Το κοινό στοιχείο σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, είναι η ιδιάζουσα σημασία των απόλυτα μαθηματικών (γεωμετρία, συντεταγμένες κα.) και των νοητικών χωρικών (διοικητικά όρια, ζώνες επιρροής κα.) χαρακτηριστικών των δεδομένων που στοχεύουν στην ερμηνεία του χώρου μέσω δημιουργίας χωρικών μοντέλων για τις δυο πρώτες περιπτώσεις ερευνητικής διαδικασίας, ενώ ο στόχος για τον ερευνητή του πεδίου της Πληροφορικής είναι να δημιουργήσει προϋποθέσεις σε επίπεδο φυσικού σχεδιασμού γεωχωρικών βάσεων δεδομένων, λογισμικών και δικτύων που θα παράγουν τα χωρικά μοντέλα.

Για τους ερευνητές του Χωρικού Σχεδιασμού, η χρήση των γεωχωρικών δεδομένων έχει αντίστοιχα τον πολυεπίπεδο και πολυσυλλεκτικό χαρακτήρα του ερευνητικού αντικειμένου της χωροταξίας και της πολεοδομίας. Αρχικά, η ορθή θεωρητική προσέγγιση και η παρατήρηση των φαινομένων, σε συνδυασμό με τον προσδιορισμό και την οριοθέτηση των γεωγραφικών περιοχών εντός των οποίων παρατηρούνται, είναι αναγκαία προϋπόθεση για τον εντοπισμό των απαραίτητων δεδομένων που πρέπει να συλλέξει ο ερευνητής. Ακολούθως, στα επόμενα στάδια της έρευνας, για την εξαγωγή των τελικών συμπερασμάτων από τον ερευνητή, η χρήση των μεθοδολογιών από το θεωρητικό υπόβαθρο του αντικειμένου της Ανάλυσης Δεδομένων, καθώς και *η τεχνογνωσία και το πλήθος των εργαλείων και μοντέλων που προσφέρουν τα λογισμικά GIS συμβάλλουν στην ποιοτική βελτίωση της έρευνας θεμάτων του πολεοδομικού και του χωροταξικού σχεδιασμού και δίνουν τη δυνατότητα μιας διαχρονικής ενημέρωσης και ελέγχου της ανάπτυξης για τη δημιουργία αναπτυξιακής πολιτικής, σε πολεοδομικό και χωροταξικό επίπεδο.* (Τσίγκας & Θεοδωρά, 2022)

Είναι προφανές ότι πέρα από το στατικό πεδίο μακροχρόνιας μελέτης για την επίλυση των ζητημάτων της πόλης ή της περιφέρειας με τα εργαλεία που προσφέρονται από την νομοθεσία όπως παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, ο σύγχρονος Χωροτάκτης και Πολεοδόμος έχει στη διάθεση του σήμερα ακόμη πιο ανεπτυγμένα ψηφιακά εργαλεία συλλογής γεωχωρικών δεδομένων ακόμη και σε πραγματικό (ή σχεδόν πραγματικό) χρόνο. Η ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων και των ευφυών χώρων έχει προκύψει ως ανάγκη βιωσιμότητας και βελτίωσης της ποιότητας ζωής. Σε αυτή τη κατεύθυνση, ο ερευνητής του χωρικού σχεδιασμού καλείται να συλλέξει γεωχωρικά δεδομένα όπως για παράδειγμα τον φόρτο των μετακινήσεων, τις δυνατότητες και την φέρουσα ικανότητα των υποδομών, τις χρήσεις κοινόχρηστων χώρων σε συγκεκριμένες ώρες της ημέρας, που θα τον βοηθήσουν να κατανοήσει το χώρο, να εξάγει πληροφορίες και να παρεμβαίνει με προτάσεις για επίλυση προβλημάτων της καθημερινότητας, ή ακόμη και να αποθηκεύει τη γνώση με τη μορφή ενός μοντέλου του χώρου, έτσι ώστε να τη χρησιμοποιήσει στον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό.

Ωστόσο, η αυξανόμενη διαθεσιμότητα γεωχωρικών δεδομένων δεν συνεπάγεται αυτόματα και την αποτελεσματική τους αξιοποίηση. Η αξιοπιστία, η ακρίβεια και η επικαιρότητα των δεδομένων αποτελούν κρίσιμες παραμέτρους, ενώ η ετερογένεια των πηγών και η απουσία κοινών προτύπων συχνά δημιουργούν εμπόδια στην ενοποίηση και τη διαχείρισή τους. Σε αυτό το πλαίσιο, η ανάπτυξη και υιοθέτηση προτύπων για τις γεωχωρικές βάσεις δεδομένων, σε

συνδυασμό με την ενσωμάτωση προηγμένων μεθόδων ανάλυσης και οπτικοποίησης, καθίσταται απαραίτητη προϋπόθεση για την ενίσχυση της τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων στον χωρικό σχεδιασμό.

3.3 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.3.1. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Ήδη στο προηγούμενο κεφάλαιο έχουν δοθεί οι ορισμοί για τα γεωχωρικά δεδομένα μέσα από τα θεσμικά κείμενα του Χωρικού Σχεδιασμού που έχουν θεσμοθετηθεί από το αρμόδιο Υπουργείο. Ωστόσο είναι γεγονός ότι, στα γενικότερα ερωτήματα «τι είναι γεωχωρικά δεδομένα;» και «τι είναι Επιστήμη Γεωχωρικών Δεδομένων;» υπάρχει μια ποικιλία διατυπώσεων στη βιβλιογραφία και το διαδίκτυο. Οι ορισμοί που εντοπίζονται στην αναζήτηση, κυρίως εστιάζουν στα πλεονεκτήματα που έχουν τα γεωχωρικά δεδομένα με την οπτικοποίηση του χώρου, την αποτύπωση μιας χωρο-χρονικής εικόνας των οντοτήτων και των φαινομένων, των μεταξύ τους αλληλεπιδράσεων και την εφαρμογή τους στην ερευνητική διαδικασία.

Ένας πολύ απλουστευμένος ορισμός που εντοπίζεται στο διαδίκτυο βρίσκεται στην ιστοσελίδα μιας «ψηφιακής ομάδας» ερευνητών και επικεντρώνεται στα χαρακτηριστικά του προσδιορισμού της τοποθεσίας, την ενσωμάτωση των ποσοτικών και περιγραφικών ιδιοτήτων, καθώς και τον τρόπο συλλογής τους. *«Τα χωρικά δεδομένα, που συχνά αναφέρονται ως γεωχωρικά δεδομένα, είναι πληροφορίες που συνδέονται με μια συγκεκριμένη τοποθεσία στην επιφάνεια της Γης. Μπορούν να αναπαρασταθούν μέσω συντεταγμένων, διευθύνσεων ή άλλων γεωγραφικών αναγνωριστικών. Αυτά τα δεδομένα δεν αφορούν μόνο σημεία σε έναν χάρτη. Περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά όπως υψόμετρο, θερμοκρασία, ακόμη και κοινωνικοοικονομικούς δείκτες. Τα γεωχωρικά δεδομένα μπορούν να προέρχονται από διάφορες πηγές, όπως δορυφόρους, αισθητήρες, έρευνες και μέσα κοινωνικής δικτύωσης.»* (<https://www.datasciencesociety.net>, 2024)

Ένας ευρύτερος ορισμός για τα γεωχωρικά δεδομένα διατυπώνεται στην ιστοσελίδα του τεχνολογικού κολοσσού στον τομέα της Πληροφορικής και της Στατιστικής, την IBM. *«Τα γεωχωρικά δεδομένα είναι πληροφορίες που περιγράφουν αντικείμενα, γεγονότα ή άλλα χαρακτηριστικά για μια τοποθεσία στην επιφάνεια της γης ή κοντά σε αυτήν. Τα γεωχωρικά δεδομένα συνήθως συνδυάζουν πληροφορίες τοποθεσίας (συνήθως συντεταγμένες στη γη) και πληροφορίες χαρακτηριστικών (τα χαρακτηριστικά του αντικειμένου, του συμβάντος ή των φαινομένων που αφορούν) με χρονικές πληροφορίες (ο χρόνος ή η διάρκεια ζωής κατά την οποία υπάρχουν η τοποθεσία και τα χαρακτηριστικά).»* Ο ορισμός στην ιστοσελίδα της IBM συγκριτικά με τον πρώτο ορισμό, επεκτείνεται και προσθέτει την ιδιότητα της μεταβλητότητας των γεωχωρικών δεδομένων ως προς τη θέση αλλά και ως προς το χρόνο. *«Η παρεχόμενη τοποθεσία μπορεί να είναι στατική βραχυπρόθεσμα (για παράδειγμα, η τοποθεσία ενός εξοπλισμού, ένας σεισμός, παιδιά που ζουν σε συνθήκες φτώχειας) ή δυναμική (για παράδειγμα, ένα κινούμενο όχημα ή πεζός, η εξάπλωση μιας μολυσματικής ασθένειας).»* (<https://www.ibm.com>, 2025).

Ο τελευταίος κατά σειρά ορισμός που παρατίθεται, προέρχεται από την βιβλιογραφία και έχει καθαρά πιο επιστημονικό υπόβαθρο. *«Τα γεωχωρικά δεδομένα αποτελούν ένα μοντέλο*

της πραγματικότητας, μια λογική και απλοποιημένη αναπαράσταση αυτής της σύνθετης πραγματικότητας. Κάθε χάρτης ή βάση δεδομένων είναι επομένως ένα μοντέλο, που παράγεται για έναν συγκεκριμένο σκοπό, στο οποίο ορισμένα στοιχεία που θεωρούνται μη απαραίτητα έχουν απλοποιηθεί, ομαδοποιηθεί ή εξαλειφθεί, προκειμένου να καταστεί η αναπαράσταση πιο κατανοητή και ως εκ τούτου, να ενθαρρυνθεί η διαδικασία επικοινωνίας πληροφοριών. Ένα σύνολο παραγόντων προστίθεται στη διαδικασία μοντελοποίησης που μπορεί να είναι η πηγή σφαλμάτων στα παραγόμενα δεδομένα, που σχετίζονται με την τεχνολογία (για παράδειγμα, ακρίβεια των συσκευών μέτρησης, αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για τον χειρισμό δεδομένων) και με τους ανθρώπους που εμπλέκονται στη δημιουργία δεδομένων (για παράδειγμα, οπτική αναγνώριση αντικειμένων σε εικόνες).» (Devillers & Jeansoulin, 2006)

Η παράθεση της ελεύθερης μετάφρασης των δυο πρώτων παραπάνω ορισμών, για τα γεωχωρικά δεδομένα, που εντοπίστηκαν και μεταφράστηκαν αυτούσια από το διαδίκτυο, πραγματοποιήθηκε προκειμένου να αναδείξει κάποια σφάλματα, παραλείψεις, καθώς και διατυπώσεις που μεροληπτούν όχι σκόπιμα, υπέρ της οπτικής και του πεδίου ενδιαφέροντος των ερευνητών που διατυπώνουν τον ορισμό. Αυτό το γεγονός όπως έχει αναφερθεί στον παρόν κεφάλαιο, προκύπτει από το γνώρισμα της πολυσυλλεκτικότητας αλλά και του πλήθους των εφαρμογών της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων. Συγκεκριμένα, στον πρώτο ορισμό, παραλείπεται η διάσταση του χώρου, καθώς η διατύπωση περιορίζει τα γεωχωρικά δεδομένα στην «επιφάνεια της γης». Στον ίδιο ορισμό όμως, όπως σωστά αναφέρεται, οι πηγές συλλογής των γεωχωρικών δεδομένων μπορεί να βρίσκονται είτε στον εναέριο χώρο, είτε στο διάστημα. Αυτό από μόνο του αναιρεί όχι σκόπιμα, αλλά λόγω διατύπωσης, ένα πλήθος δεδομένων (πχ. είδος αισθητήρων δορυφόρων) που αφορούν στις πηγές συλλογής (μεταδεδομένα). Επίσης, ένα σημαντικό σφάλμα το οποίο εντοπίζεται είναι η χρήση του όρου «πληροφορίες». Αντίθετα, με την τη διατύπωση στον πρώτο ορισμό, τα γεωχωρικά δεδομένα είναι αντικείμενα, οντότητες, έννοιες και φαινόμενα, των οποίων η επεξεργασία και η ανάλυση οδηγεί σε συμπεράσματα, δηλαδή σε γεωχωρικές πληροφορίες.

Η απάντηση στο ερώτημα «τι είναι γεωχωρικά δεδομένα;» αντίστοιχα στην ιστοσελίδα της IBM αν και είναι ακριβής σύμφωνα με το γνωσιακό υπόβαθρο της Επιστήμης των Δεδομένων, αυτή δείχνει να προσδιορίζεται αποκλειστικά και μόνο από το πεδίο της Στατιστικής. Αν αυτή τη φορά συγκρίνουμε το δεύτερο ορισμό με τον αντίστοιχο τρίτο ορισμό που προέρχεται από τη βιβλιογραφία, θα παρατηρήσουμε ότι υπολείπεται σε πληρότητα, καθώς παραλείπει το βασικό σκοπό χρήσης των γεωχωρικών δεδομένων, που είναι η μοντελοποίηση του χώρου. Η διαφοροποίηση, έγκειται στο γεγονός ότι η μοντελοποίηση αν και είναι προϊόν κυρίως της χωρικής στατιστικής επεξεργασίας και ανάλυσης των γεωχωρικών δεδομένων, υπερβαίνει τη στατιστική ανάλυση με την επιπρόσθετη χρήση μεθόδων και εργαλείων από τις θεωρητικές επιστήμες (κοινωνιολογία, επιστήμες του περιβάλλοντος κα.) προκειμένου να συνθέσουν την πλήρη εικόνα των φαινομένων και αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των πληθυσμών, του φυσικού περιβάλλοντος, τις μετακινήσεις και τις μεταβολές τους.

Συνοψίζοντας, εάν λάβουμε υπόψη όσα έχουν αναφερθεί στην προηγούμενη υποενότητα για το πεδίο έρευνας της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων, διαπιστώνουμε ότι ο ορισμός όπως που διατυπώθηκε από τους Devillers και Jeansoulin αποτυπώνει και τη σημασία τους ως αναπόσπαστο τμήμα του ερευνητικού αντικειμένου και της ερευνητικής διαδικασίας της

Πολεοδομίας και της Χωροταξίας. Ο σχεδιασμός για την οργάνωση και τη βιωσιμότητα του χώρου, απαιτεί την αντίληψη και τη γνώση του χώρου, μέσω πολυδιάστατων μοντέλων που δημιουργούνται από την έρευνα και αποτυπώνουν την πραγματική εικόνα του. Το ζητούμενο είναι η σωστή αρχική διατύπωση των ερωτημάτων της έρευνας, η οριοθέτηση του χώρου, η ανίχνευση των σφαλμάτων και η επιλογή των γεωχωρικών δεδομένων στην κατάλληλη απόλυτη ή χωρική κλίμακα. Στα επόμενα στάδια της έρευνας η παραμετροποίηση και επεξεργασία των ιδιοτήτων τους (γενίκευση, ομαδοποίηση κα.) που θα οδηγήσουν στην ανάλυση, και τέλος η επιλογή του κατάλληλου μοντέλου θα οδηγήσει στα σωστά συμπεράσματα και λήψη αποφάσεων. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι να συμπεριλαμβάνει όλες τις πτυχές που θεωρούνται απαραίτητες για την υλοποίηση ενός ή περισσότερων υποδειγμάτων, μέσω των αρχικών παρατηρήσεων που οδηγούν στη διατύπωση των ερωτημάτων και των υποθέσεων.

3.3.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στην προηγούμενη υποενότητα παρατέθηκαν κάποιοι ορισμοί των γεωχωρικών δεδομένων οι οποίοι είναι διαθέσιμοι στο διαδίκτυο, με σκοπό τη σύγκριση τους με έναν πληρέστερο, ο οποίος κρίνεται ως ιδανικός οδηγός για τους ερευνητές του Χωρικού Σχεδιασμού. Προς επίρρωση των παραπάνω διαπιστώσεων, θα παρατεθούν στην παρούσα υποενότητα δυο ορισμοί για το «τι είναι Επιστήμη των Γεωχωρικών Δεδομένων». Οι ορισμοί αυτοί αν και διατυπώθηκαν από ερευνητές διαφορετικών επιστημονικών πεδίων, απαντούν στο ερώτημα με την ίδια οπτική και εκφράζουν την ίδια αντίληψη ως προς το σκοπό που εξυπηρετεί, δηλαδή την αντίληψη του χώρου μέσω της μοντελοποίησης του. Αντίστοιχα, συμπεριλαμβάνουν τη μαθηματική και την στατιστική επεξεργασία καθώς και ανάλυση των γεωχωρικών δεδομένων στα στάδια της ερευνητικής διαδικασίας, την οποία όμως δεν την προσδιορίζουν ως στόχο, καθώς επεκτείνονται και δίνουν έμφαση στην απόκτηση γνώσης του χώρου.

Ο Βέλγος οικονομολόγος Luc Anselin, το έτος 2019, διατύπωσε τον ορισμό της Γεωχωρικής Επιστήμης - τονίζοντας τη διαφοροποίηση της από την Επιστήμη των Δεδομένων - στην οποία ενσωμάτωσε αυτή των Γεωχωρικών Δεδομένων ως υποσύνολο. Επιπλέον, στη διατύπωση του, έδωσε έμφαση στις ιδιότητες που προσδιορίζουν το χωρικό χαρακτήρα των γεωχωρικών δεδομένων όχι ως μαθηματικές μεταβλητές αλλά ως στοιχεία αλληλένδετα και εξαρτώμενα από εξωτερικούς παράγοντες. Σύμφωνα με τη διατύπωση η απαίτηση για αναζήτηση και επιλογή των μεθόδων επεξεργασίας και ανάλυσης - οι οποίες υλοποιούνται με εξειδικευμένο λογισμικό - προσδιορίζεται από τον υπό μελέτη γεωγραφικό χώρο. «*Η επιστήμη των χωρικών δεδομένων μπορεί να θεωρηθεί ως ένα υποσύνολο της γενικής «επιστήμης δεδομένων» που εστιάζει στα ειδικά χαρακτηριστικά των χωρικών δεδομένων, δηλαδή, τη σημασία του «πού». Η επιστήμη των δεδομένων συχνά αναφέρεται ως η επιστήμη της εξαγωγής ουσιαστικών πληροφοριών από δεδομένα. Σε αυτό το πλαίσιο, είναι χρήσιμο να τονιστεί η διαφορά μεταξύ της τυπικής (δηλαδή, μη χωρικής) επιστήμης δεδομένων που εφαρμόζεται σε χωρικά δεδομένα αφενός και της επιστήμης χωρικών δεδομένων αφετέρου. Η πρώτη αντιμετωπίζει τις χωρικές πληροφορίες, όπως το γεωγραφικό πλάτος και μήκος των σημείων δεδομένων, ως απλώς μια πρόσθετη μεταβλητή, αλλά κατά τα άλλα δεν προσαρμόζει τις αναλυτικές μεθόδους ή τα εργαλεία λογισμικού. Αντίθετα, η «αληθινή» επιστήμη χωρικών δεδομένων αντιμετωπίζει την τοποθεσία, την απόσταση και την χωρική αλληλεπίδραση ως βασικές πτυχές των δεδομένων και*

χρησιμοποιεί εξειδικευμένες μεθόδους και λογισμικό για την αποθήκευση, ανάκτηση, εξερεύνηση, ανάλυση, οπτικοποίηση και μάθηση από τέτοια δεδομένα» (Anselin, 2019). Ερμηνεύοντας την παραπάνω διατύπωση, αν επικεντρωθούμε στην έκφραση «πτυχές του χώρου», ουσιαστικά διακρίνουμε την γνώση που απαιτείται για την επεξήγηση του. Με αυτό τον τρόπο διατυπώνει εμμέσως το ερώτημα «γιατί» ένα φαινόμενο ή γεγονός εντοπίζεται σε μία συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή και προχωρά στις εξειδικευμένες πολυεπίπεδες και πολυσυλλεκτικές μεθόδους επεξεργασίας και ανάλυσης.

Αντίστοιχα, ομάδα ερευνητών προερχόμενοι κυρίως από τον κλάδο της Επιστήμης των Γεωχωρικών Συστημάτων Πληροφοριών, υποστήριξαν ότι «Ο όρος επιστήμη γεωχωρικών δεδομένων υποδηλώνει τη διαδικασία απόκτησης πληροφοριών από γεωχωρικά δεδομένα χρησιμοποιώντας μια συστηματική επιστημονική προσέγγιση που είναι οργανωμένη με τη μορφή ελέγχιμων επιστημονικών εξηγήσεων (π.χ., αποδείξεις και θεωρίες, προσομοιώσεις, πειράματα κ.λπ.).» (<https://www.datasciencesociety.net>, 2024). Αν και η αρχική εντύπωση που δίνει είναι ότι είναι πιο απλουστευμένος σε σύγκριση με τον προηγούμενο ορισμό, η ουσία είναι ότι καταφέρνει να περιγράψει το πεδίο της επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων, μέσα από την απαίτηση της της πολυεπίπεδης και πολυσυλλεκτικής ερευνητικής διαδικασίας, με σκοπό την επιστημονική επεξήγηση, δηλαδή την εξαγωγή τεκμηριωμένης πληροφορίας. Ενδεχομένως θα μπορούσε να προστεθεί το γεγονός ότι ο στόχος και το προϊόν είναι η αναπαράσταση του χώρου μέσω των μοντέλων, ωστόσο θεωρείται ότι είναι ακριβής.

Με βάση τα παραπάνω, γίνεται σαφές ότι, ανεξάρτητα από τη διαφορετική αφετηρία των ερευνητών, η Επιστήμη των Γεωχωρικών Δεδομένων συγκροτείται γύρω από έναν κοινό άξονα. Τη συστηματική αξιοποίηση των δεδομένων για την ερμηνεία και κατανόηση του χώρου, στοιχείο που την καθιστά αναγκαίο εργαλείο τόσο για την ερευνητική διαδικασία όσο και για την πρακτική του χωρικού σχεδιασμού.

3.4 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΤΗΣΗ ΤΗΣ ΓΝΩΣΗΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ - ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

3.4.1. ΟΡΙΣΜΟΙ ΤΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ

Η ευρεία διάδοση χρήσης των χαρτογραφικών εφαρμογών στο κινητό τηλέφωνο για την εύρεση της συντομότερης χρονικά διαδρομής για την άφιξη σε κάποιο σημείο ενδιαφέροντος είναι το απλούστερο παράδειγμα μετάπτωσης γεωχωρικών δεδομένων σε γεωχωρική πληροφορία. Σε αυτό το παράδειγμα χρήσης τους, τα γεωχωρικά δεδομένα είναι ήδη διαθέσιμα και ενσωματωμένα στην εφαρμογή, προς την οποία ο χρήστης στέλνει το αίτημα του με τη μορφή ερωτήματος. Στη συνέχεια ακολουθεί η ανάλυση από το λογισμικό -που είναι ενσωματωμένο στην εφαρμογή - με σκοπό να οπτικοποιηθεί η βέλτιστη διαδρομή για τον χρήστη. Ανάλογες εφαρμογές για χρήση στους ευφυείς χώρους και τις έξυπνες πόλεις, είναι διαθέσιμες μέσω των συσκευών των smartphones. Ο χρήστης μπορεί να αποκτήσει πληροφορίες για τον αριθμό και τη διαθεσιμότητα θέσεων στάθμευσης, την ύπαρξη σημείων ανακύκλωσης, τον εντοπισμό σημείων με δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο (free wi-fi spots) και άλλα πολλές πληροφορίες που τον ενδιαφέρουν. Αντίστοιχα οι φορείς διοίκησης ή διαχείρισης πόρων και υποδομών μπορούν να αποκτούν εικόνα για το φόρτο μετακινήσεων στο οδικό δίκτυο, την χωρική και χρονική κατανομή κατανάλωσης ενέργειας, ή ακόμη και να

συλλέγουν κρίσιμα δεδομένα για τη διαχείριση των φυσικών καταστροφών μέσω αισθητήρων μέτρησης όγκου ύδατος ή τεκτονικών μεταβολών.

Όλα τα παραπάνω παραδείγματα αποτελούν καθημερινές δραστηριότητες οι οποίες δίνουν στους ενδιαφερόμενους τις απαραίτητες γεωχωρικές πληροφορίες για να λάβουν τις καλύτερες δυνατές αποφάσεις. Ωστόσο, η διαδικασία απόκτησης της γνώσης του χώρου συμπεριλαμβάνει πολύ πιο περίπλοκες διεργασίες οι οποίες τις περισσότερες φορές χαρακτηρίζονται από σύνθετες και πολύπλοκες παραμέτρους. Σε περιπτώσεις όμοιες με αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω, στην απλουστευμένη τους μορφή, προκειμένου να αποκτήσουμε ορθή πληροφορία απαιτούνται η αρχική ορθή διατύπωση του ερωτήματος από τον χρήστη και η έγκαιρη ενημέρωση των δεδομένων από τους διαχειριστές της γεωχωρικής βάσης δεδομένων. Αν για παράδειγμα ένας χρήστης smartphone δεν εισάγει σωστά ορθογραφικά μια οδό ή τον λάθος αριθμό μιας οδού, τότε είναι πολύ πιθανό να αποκτήσει εσφαλμένη πληροφορία για τη διαδρομή που αναζητά. Αντίστοιχα, μια μη ενημερωμένη γεωχωρική βάση δεδομένων μιας εφαρμογής, θα μας δώσει ελλιπή αποτελέσματα. Αυτά τα δυο παραδείγματα αντιστοιχούν στην απόκτηση της απλής πληροφορίας. Ωστόσο, για την απόκτηση της γνώσης στο χώρο, πέρα από τη συνήθη διαδικασία επεξεργασίας και ανάλυσης, απαιτούνται επιπλέον στοιχεία των γεωχωρικών δεδομένων τα οποία θα δώσουν προστιθέμενη αξία στην στιγμιαία εικόνα που αποκτά ο χρήστης. Ενδεικτικά, ένα ακραίο παράδειγμα είναι το πείραμα που πραγματοποιήθηκε το 2020 από τον Γερμανό καλλιτέχνη Simon Weckert, ο οποίος μετέφερε 99 smartphones σε ένα καρότσι στους δρόμους του Βερολίνου, με αποτέλεσμα να δημιουργήσει εικονική κυκλοφοριακή συμφόρηση στην εφαρμογή του Google Maps. Το τελευταίο παράδειγμα τα οποίο παρατέθηκε στην ακραία του μορφή, μας κατευθύνει στο γεγονός ότι αν και η ανάλυση των γεωχωρικών δεδομένων από την εφαρμογή πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τις ορθές προδιαγραφές που προέβλεπαν οι τεχνικές της μέθοδοι, αυτή δεν περιείχε όλα τα απαραίτητα στοιχεία, με αποτέλεσμα την παραγωγή μη έγκυρης γεωχωρικής πληροφορίας. Οι χρήστες τέτοιων εφαρμογών δεν λαμβάνουν συνήθως υπόψη τις ακραίες περιπτώσεις που ενδέχεται να τους αποδίδονται σαν πληροφορίες. Ωστόσο, ο ερευνητής των φαινομένων στο χώρο είναι υποχρεωμένος να εντοπίζει όλες τις πτυχές (ακραίες περιπτώσεις) από τις οποίες εξαρτάται ένα φαινόμενο και να διατυπώσει τα ικανά ερωτήματα που με τη σειρά τους θα τον κατευθύνουν στην ανάλυση και την ορθή ερμηνεία τους.

Σε αυτή την κατεύθυνση, η διατύπωση του ορισμού της γεωχωρικής πληροφορίας είναι συνυφασμένη με το σύνολο των διεργασιών της μετάπτωσης των γεωχωρικών δεδομένων σε γεωχωρική πληροφορία και κατ' επέκταση σε γνώση του χώρου. Ενδεικτικά παρατίθενται παρακάτω δυο ορισμοί από την εγχώρια και τη διεθνή βιβλιογραφία.



Εικόνα 8 – Σχηματική Απεικόνιση Μετασχηματισμού των Γεωχωρικών Δεδομένων σε Γεωχωρικές Πληροφορίες και Γνώση του Χώρου (Κάβουρας, et al., 2015)

Η επεξεργασία των δεδομένων με τη βοήθεια λειτουργιών όπως η επιλογή, ταξινόμηση, γενίκευση, μετατροπή, κλπ. δίνει νόημα στα δεδομένα και τα μετατρέπει σε πληροφορίες οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από ανθρώπους διαφορετικούς από τους δημιουργούς. Ο μετασχηματισμός των δεδομένων σε χρήσιμες πληροφορίες αποτελεί και μια από τις βασικές λειτουργίες των συστημάτων πληροφοριών οι οποίες καλλιεργούν τη γνώση και υποστηρίζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Θα μπορούσαμε λοιπόν να πούμε ότι τα δεδομένα αποτελούν τη φυσική απεικόνιση των πληροφοριών ή αλλιώς ένα μοντέλο των στοιχείων και φαινομένων του πραγματικού κόσμου. (Κάβουρας, et al., 2015)

Οι πληροφορίες είναι δεδομένα που έχουν επιλεγεί ή δημιουργηθεί ως απάντηση σε μια ερώτηση. Για παράδειγμα, η τοποθεσία ενός κτιρίου ή μιας διαδρομής είναι δεδομένα, μέχρι να χρειαστεί να σταλεί ένα ασθενοφόρο σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης. Όταν χρησιμοποιούνται για να ενημερώσουν όσους χρειάζεται να γνωρίζουν, "Πού βρίσκεται η έκτακτη ανάγκη και ποια είναι η ταχύτερη διαδρομή μεταξύ εδώ και εκεί;", τα δεδομένα μετατρέπονται σε πληροφορίες. Ο μετασχηματισμός περιλαμβάνει την ικανότητα να τίθεται το σωστό είδος ερώτησης και την ικανότητα να ανακτώνται υπάρχοντα δεδομένα - ή να δημιουργούνται νέα δεδομένα από τα παλιά - που βοηθούν τους ανθρώπους να απαντούν στην ερώτηση. Όσο πιο περίπλοκη είναι η ερώτηση και όσο περισσότερες τοποθεσίες εμπλέκονται. Είναι ενδιαφέρον ότι η πιθανή αξία των δεδομένων δεν χάνεται απαραίτητα όταν χρησιμοποιούνται. Τα δεδομένα μπορούν να μετατραπούν σε πληροφορίες επανειλημμένα, υπό την προϋπόθεση ότι τα δεδομένα ενημερώνονται. (https://www.e-education.psu.edu/natureofgeoinfo/c1_p4.html, 2025)

3.4.2. ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΧΩΡΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

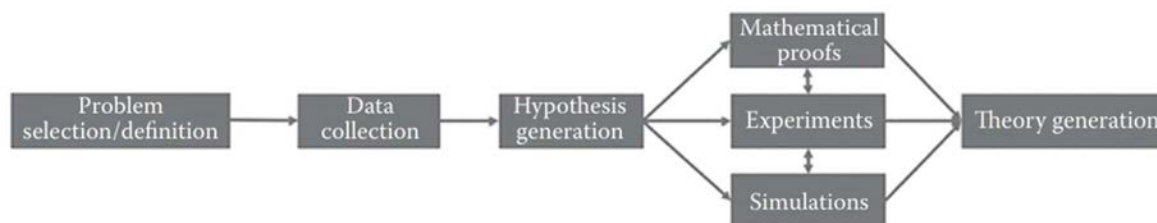
Η έκφραση «μοντέλο αναπαράστασης του χώρου» παραπέμπει νοητικά στην δυσδιάστατη και κυρίως στην τρισδιάστατη απεικόνιση της γήινης επιφάνειας που προσφέρουν εφαρμογές όπως το Google Earth της εταιρείας Google και η Bing της εταιρείας Microsoft στο διαδίκτυο. Η έννοια της αντίληψης από τους χρήστες της ρεαλιστικής απεικόνισης του πραγματικού κόσμου μέσα από την οθόνη ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή ή ενός smartphone, δεν απέχει και πολύ από τους ορισμούς των χωρικών μοντέλων όπως διατυπώνονται στη βιβλιογραφία και το διαδίκτυο σήμερα. Η ελεύθερη και χωρίς κόστος πρόσβαση μέσω του διαδικτύου στην πλατφόρμα Google Earth, αλλά και ένα πλήθος παρόμοιων εφαρμογών και λογισμικών είτε από εμπορικούς πάροχους όπως η Esri και η Maxar, είτε από project εθελοντικής συνεισφοράς και ελεύθερης πρόσβασης όπως η Open Street Map, είτε από κυβερνητικούς οργανισμούς όπως η αμερικανική NGA, έδωσε τη δυνατότητα απρόσκοπτης πρόσβασης και κατ' επέκταση συλλογής στοιχείων και απόκτησης πληροφοριών για γεωγραφικές περιοχές σε οποιοδήποτε σημείο του πλανήτη. Οι αυξανόμενες πλέον δυνατότητες των λογισμικών να μετατρέπουν τα υψομετρικά και τα δομικά χαρακτηριστικά των αντικειμένων σε ρεαλιστική τρισδιάστατη απεικόνιση και προσδίδουν την αίσθηση της βιωματικής εικόνας του χώρου προς τον χρήστη. Ωστόσο, η γνώση του χώρου δεν περιορίζεται μόνο στην τεχνική πλευρά της απεικόνισης που προσφέρουν τα λογισμικά, αλλά είναι μια ευρύτερη και πολύπλευρη έννοια. Συμπεριλαμβάνει μεθόδους και τεχνικές, παράγεται μέσα από ερευνητικά ερωτήματα και προσεγγίσεις και περικλείει τις αλληλεξαρτήσεις και τα φαινόμενα που λαμβάνουν μέρος στη μοντελοποιημένη γεωγραφική έκταση.

Ένας περιεκτικός τρόπος περιγραφής και ορισμού που απαντά στην αναζήτηση του «τι είναι γεωχωρικό μοντέλο διατυπώθηκε από τον Ιωάννη Καββαδά το έτος 2022. « Η 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. 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. 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. (Καββαδάς, 2022)

3.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΧΩΡΙΚΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ

Σύμφωνα με τις παραπάνω διατυπώσεις είναι προφανές ότι, η απόκτηση της γεωχωρικής πληροφορίας και πολύ δε περισσότερο της γνώσης του χώρου, προϋποθέτει την αφομοίωση μιας γενικότερης φιλοσοφίας που αφορά στον τρόπο της αντίληψης του χώρου και της μεταφοράς του στο ψηφιακό περιβάλλον. Το γνωσιακό επίπεδο του ερευνητή στο χωρικό σχεδιασμό πρέπει να συμπεριλαμβάνει τον προσδιορισμό των κατάλληλων γεωχωρικών δεδομένων για την έρευνα, τον τρόπο οργάνωσης, την υιοθέτηση των κατάλληλων μεθόδων επεξεργασίας και ανάλυσης των γεωχωρικών δεδομένων. Ωστόσο, ένας από τους στόχους που πρέπει να θέσει είναι η ανάπτυξη κριτικής ικανότητας για να αξιολογεί την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων που χρησιμοποιεί στην έρευνά του.

Η ανάγκη για ολιστική προσέγγιση στη μελέτη του χώρου καθιστά αναγκαία τη διασύνδεση διαφορετικών επιστημονικών πεδίων και τεχνολογικών εργαλείων. Η γεωπληροφορική, η περιβαλλοντικές επιστήμες, οι επιστήμες του χωροταξικού σχεδιασμού και η κοινωνιολογία, μεταξύ άλλων, συγκλίνουν ώστε να αναδείξουν τη σύνθετη φύση του χώρου ως μια πολυδιάστατη δομή. Επομένως, ο ερευνητής καλείται να λειτουργεί διεπιστημονικά, συνδυάζοντας την τεχνική κατάρτιση με θεωρητική κατανόηση, προκειμένου να εξάγει ουσιαστικά και τεκμηριωμένα συμπεράσματα. Τα γεωχωρικά δεδομένα αποτελούν το θεμέλιο αυτής της διαδικασίας, καθώς συνθέτουν τις πληροφορίες που σχετίζονται με τη γεωγραφική κατανομή, τη χρονική εξέλιξη και τις χωρικές σχέσεις φαινομένων. Η διαθεσιμότητα, η ακρίβεια και η επικαιρότητα των γεωχωρικών δεδομένων είναι κρίσιμες παράμετροι που επηρεάζουν την αξιοπιστία των αναλύσεων και κατά συνέπεια, την εγκυρότητα των συμπερασμάτων. Επιπλέον, η συνεχώς αυξανόμενη ποικιλία πηγών δεδομένων, όπως δορυφορικές εικόνες, δεδομένα αισθητήρων και δεδομένα ανθρωπογεωγραφίας, προσφέρει νέες δυνατότητες αλλά και προκλήσεις στη διαχείρισή τους.



Εικόνα 9 - Το Πεδίο της Γνώσης των Γεωχωρικών Δεδομένων το οποίο βρίσκει εφαρμογή και στον Χωρικό σχεδιασμό (Karimi, 2018)

Στα επόμενα κεφάλαια θα γίνει αναφορά σε όλες τις έννοιες της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων που απαιτείται να γνωρίζει ο ερευνητής του χώρου. Επιπλέον, θα παρουσιαστούν όλες οι ουσιώδεις παράμετροι αξιολόγησης της ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων που θα ενισχύσουν το αποτέλεσμα στο ερευνητικό του έργο. Συνεπώς, η Επιστήμη των Γεωχωρικών Δεδομένων έχει να προσφέρει στον ερευνητή του χώρου ένα ευρύ πεδίο γνώσης που δεν περιορίζεται μόνο σε τεχνικές του GIS και της Στατιστικής, αλλά θα τον οδηγήσει στην πολύπλευρη κατανόηση του χώρου, θα τον κατευθύνει σε αποτελεσματικές μεθόδους ανάλυσης και επεξεργασίας, καθώς και την καλύτερη δυνατή λήψη απόφασης παρέμβασης στο χώρο.

4. ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ– ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ, ΜΟΝΤΕΛΑ, ΔΟΜΕΣ, ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ.

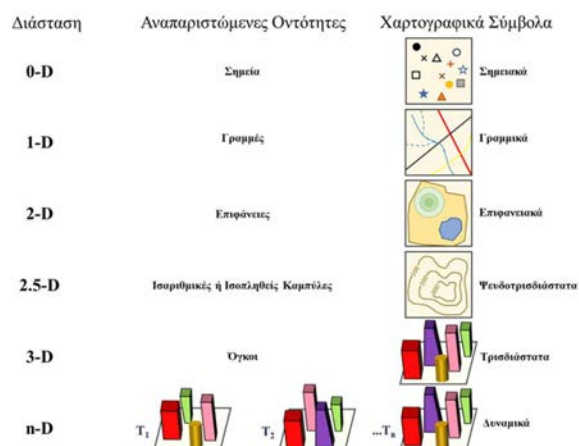
Στο προηγούμενο κεφάλαιο έγινε η ανάλυση για το πως τα γεωχωρικά δεδομένα και οι ιδιότητες τους, αναπαριστούν μέσα από διαδικασίες επεξεργασίας και ανάλυσης και τη χρήση εξειδικευμένων λογισμικών, την απεικόνιση των φυσικών οντοτήτων, των φαινομένων αλλά και των γεγονότων που παρατηρούνται στο χώρο. Η οπτικοποίηση όλων αυτών των στοιχείων, ουσιαστικά ξεκινάει με την περιγραφή των οντοτήτων και των εννοιών και καταλήγει στην αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου, μια διαδικασία που ονομάστηκε μοντελοποίηση και η οποία έχει ως στόχο τη γνώση της χωρικής τους διάστασης. Μετά τους ορισμούς που διατυπώθηκαν στο προηγούμενο Κεφάλαιο, θα παρατεθούν τα στοιχεία των οντοτήτων, τα μοντέλα καθώς και οι έννοιες των γεωχωρικών δεδομένων, αλλά και οι ποιοτικοί δείκτες που απαιτούνται για να συνθέσουν ρεαλιστικά την αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου. Επιπλέον, στα παρακάτω κεφάλαια θα παρατεθούν οι ελάχιστες απαιτήσεις των προτύπων που πρέπει να ικανοποιεί μια βάση γεωχωρικών δεδομένων σύμφωνα με τη βιβλιογραφία του Διεθνούς Οργανισμού Προτυποποίησης (ISO) και το στόχο για τη χρησιμοποίηση της στο Χωρικό Σχεδιασμό.

4.1 ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ

Η οπτικοποίηση του χώρου πραγματοποιείται με την αναπαράσταση των οντοτήτων και των φαινομένων και την απόδοση των γεωμετρικών τους και περιγραφικών τους χαρακτηριστικών με χρήση λογισμικών GIS. Ο συνήθης τρόπος μετάπτωσης μιας οντότητας ή φαινομένου στην ψηφιακή χαρτογραφία, πραγματοποιείται με την απόδοση συγκεκριμένων συμβόλων και αναπαραστάσεων που αντιστοιχούν στην νοητική εικόνα που δημιουργείται όταν αυτά εντοπίζονται σε χάρτες, αεροφωτογραφίες ή δορυφορικές εικόνες, ή ακόμη και από τον τρόπο που τα αντιλαμβάνεται ο ανθρώπινος νους. Για παράδειγμα, ένα τμήμα σιδηροδρόμου ανάμεσα σε δυο σταθμούς γίνεται αντιληπτό ως μια τεθλασμένη γραμμή που ενώνει δυο σημεία. Αντίστοιχα, η υδάτινη επιφάνεια μια λίμνης γίνεται αντιληπτή ως μια ενιαία έκταση νερού, μπλε χρώματος, η οποία ορίζεται από την παρόχθια ζώνη και περικλείεται από χερσαίες εκτάσεις. Ο τρόπος αναπαράστασης όλων αυτών των οντοτήτων και των χωρικών συσχετίσεων τους, πραγματοποιείται με τη χρήση κατάλληλων συμβόλων και χρωμάτων, με αφαιρετική διαδικασία προκειμένου να αποκλειστεί η εξαγωγή περιττής πληροφορίας και να αποδοθεί αποκλειστικά ο στόχος της ψηφιακής αναπαράστασης, με την οργάνωση των περιγραφικών τους χαρακτηριστικών σε πίνακες και με την απόδοση των τοπολογικών σχέσεων, δηλαδή τη χωρική συσχέτιση μεταξύ των οντοτήτων. *Η προτυποποίηση που έχει υιοθετηθεί για τον τρόπο αναπαράστασης από τα λογισμικά των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, χρησιμοποιεί για την απεικόνιση των οντοτήτων και των φαινομένων τα σημεία, τις γραμμές, τα πολύγωνα (επιφάνειες), τις τρισδιάστατες χωρικές οντότητες και τις δυναμικές χωρικές οντότητες.* (Κρασανάκης Βασίλειος & Φιλλιπακοπούλου, 2023)

Οι σημειακές χωρικές απεικονίσεις οπτικοποιούν οντότητες με μηδενικές διαστάσεις, οι οποίες γίνονται νοητικά αντιληπτές ως σημεία στο χώρο, ανάλογα με την κλίμακα αναφοράς. Παράδειγμα στην εφαρμογή της e-poleodromia του ΥΠΕΝ οι χρήσεις των Γενικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΓΠΣ) όπως Ναός, Βιβλιοθήκη, Μουσείο, ή αντίστοιχα οι εγκαταστάσεις υποδομών ΓΠΣ – ΣΧΟΟΑΠ σε πολεοδομική κλίμακα απεικονίζονται ως σημεία. Αντίστοιχα, στην

εφαρμογή του ΤΕΕ «Εννιαίος Ψηφιακός Χάρτης», οι πόλεις και οι οικισμοί, ανεξαρτήτως μεγέθους, με ένα κοινό σύμβολο έτσι ώστε να είναι διακριτοί και να εντοπίζονται σε κλίμακα μεγαλύτερη από αυτή της πόλης, όπως παράδειγμα σε επίπεδο Περιφέρειας ή χώρας. Η απεικόνιση τους στην ψηφιακή χαρτογραφία πραγματοποιείται με τη χρήση γεωμετρικών σχημάτων και ορίζονται συνήθως με ζεύγος συντεταγμένων στο δισδιάστατο χώρο ή με επιπλέον υψομετρική πληροφορία η οποία προσδίδει της θέση του σημείου στον τρισδιάστατο χώρο.



Εικόνα 10 - Χωρικές Απεικονίσεις (Κρασσανάκης Βασίλειος & Φιλιπακοπούλου, 2023)

Οι γραμμικές χωρικές απεικονίσεις οπτικοποιούν τις οντότητες, τις έννοιες και τα φαινόμενα τα οποία προσλαμβάνονται νοητικά ως γραμμικά στοιχεία και στην ψηφιακή χαρτογραφία αναπαρίστανται ως γραμμές του μονοδιάστατου χώρου. Μπορούν να είναι είτε πραγματικές οντότητες και υλικά αντικείμενα στο έδαφος όπως οι οδικές και σιδηροδρομικές υποδομές στην εφαρμογή e-rolodomia, μπορούν να αναπαριστούν έννοιες, όπως τα διοικητικά όρια και οι γραμμές αιγιαλού και παραλίας, αλλά και φαινόμενα όπως ο φόρτος κίνησης στις οδικές αρτηρίες, ή τις μετακινήσεις προστατευόμενων ειδών εντός των ενδιαιτημάτων. Αναπαρίστανται από την ένωση διαδοχικών n- πλήθους σημείων.

Οι επιφανειακές χωρικές απεικονίσεις οπτικοποιούν οντότητες στο χώρο, οι οποίες προσλαμβάνονται νοητικά ως οριοθετημένες εκτάσεις, ή έννοιες και φαινόμενα που καταλαμβάνουν ή πραγματοποιούνται σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές και προσδιορίζονται ως πολύγωνα στο δυσδιάστατο χώρο. Μπορούν να είναι συγκεκριμένες και με γεωμετρική ακρίβεια οριοθετημένες εδαφικές εκτάσεις όπως τα γεωταμάχια και τα οικοδομικά τετράγωνα στην εφαρμογή του Κτηματολογίου, οριοθετημένες εκτάσεις που προσδιορίζονται από κοινές ιδιότητες και χαρακτηριστικά (όπως οι κυρωμένες δασικές εκτάσεις, οι αποδιδόμενες Αντικειμενικές Αξίες Γης και ο προσδιορισμός Χρήσεων Γης), οριοθετημένες έννοιες που περικλείουν οντότητες με ανομοιογενή χαρακτηριστικά (όπως τα Διοικητικά όρια και οι Στατιστικές ενότητες), χωρικά φαινόμενα όπως η στιγμιαία λήψη μιας δορυφορικής εικόνας σε έκταση που εξελίσσεται μια φυσική καταστροφή όπως πυρκαγιά ή πλημμύρα, καθώς και προσδιοριζόμενες περιοχές - και όχι οριοθετημένες - από ένα αφηρημένο χαρακτηριστικό όπως

η θερμοκρασία. Τα πολύγωνα στην ψηφιακή χαρτογραφία υλοποιούνται από κλειστές γραμμές $n \geq 3$ με την προϋπόθεση οι συντεταγμένες του αρχικού σημείου της πρώτης γραμμής να συμπίπτουν με αυτές του τελικού σημείου της τελευταίας διαδοχικά γραμμής. Αντίστοιχα, στην περίπτωση των πολυγωνικών χωρικών απεικονίσεων η κλίμακα του ψηφιακού χάρτη είναι αφαιρετικός παράγοντας. Ανάλογα με το μέγεθος της έκτασης που απεικονίζεται, αφαιρούνται οι εκτάσεις που είναι συγκριτικά πολύ μικρότερες σε σχέση με αυτή. Για παράδειγμα σε ένα ψηφιακό χάρτη που αντιστοιχεί στην Περιφερειακή κλίμακα αφαιρείται η γεωχωρική πληροφορία εκτάσεων όπως τα πάρκα και οι περιοχές πρασίνου στις πόλεις καθώς και οι οικισμοί της χαρτογραφημένης Περιφέρειας. Στις επιφανειακές χωρικές απεικονίσεις μπορούν να συμπεριληφθούν οι ψευδοτρισδιάστατες (2,5-D) επιφάνειες, όπως τα TIN (Triangulated Irregular Networks), που αποτελούνται από τριγωνικές επιφάνειες δημιουργημένες με βάση σημεία γνωστού υψομέτρου, καθώς και οι ισοϋψείς καμπύλες που αποδίδουν το ανάγλυφο του εδάφους σε δισδιάστατη μορφή.

Οι τρισδιάστατες χωρικές απεικονίσεις, οι οποίες γίνονται νοητικά αντιληπτές με την ιδιότητα τους να καταλαμβάνουν συγκεκριμένο όγκο στο χώρο στον τρισδιάστατο χώρο και προκύπτουν από τις τρεις προηγούμενες αναπαραστάσεις, προσθέτοντας την πληροφορία του υψομέτρου στις συντεταγμένες των σημείων που οπτικοποιούν τις οντότητες, τις έννοιες και τα φαινόμενα. Στην περίπτωση των πολυγωνικών απεικονίσεων η τρισδιάστατη απεικόνιση της περικλειόμενης έκτασης προσδιορίζεται με υπολογιστικές μεθόδους από τα λογισμικά GIS (πχ. interpolation).

Οι δυναμικές χωρικές απεικονίσεις, γίνονται νοητικά αντιληπτές με την ιδιότητα της μεταβολής των γεωμετρικών ή των περιγραφικών χαρακτηριστικών τους. Μπορούν να προκύψουν από το σύνολο όλων των παραπάνω απεικονίσεων με την εισαγωγή της μεταβλητής του χρόνου. Για παράδειγμα, η μεταβαλλόμενη σημειακή απεικόνιση του κέντρου βάρους μιας αντίστοιχα μεταβαλλόμενης πολυγωνικής οντότητας (πχ. αστικός ιστός), η γραμμική μεταβολή μιας γραμμής αιγιαλού ή παραλίας λόγω των πιέσεων από την ανθρωπογενή δραστηριότητα, η κατάτμηση ενός γεωτεμαχίου λόγω αγοραπωλησίας ή αποδοχής κληρονομιάς.

Με τα παραπάνω πρότυπα χωρικών απεικονίσεων οι οντότητες, οι έννοιες και τα φαινόμενα μεταφέρονται από το χώρο στον ερευνητή ή τον χρήστη ως γεωχωρικά δεδομένα και οπτικοποιούνται μέσω των εργαλείων των λογισμικών GIS με σκοπό την παραγωγή της γεωχωρικής πληροφορίας. Στις επόμενες ενότητες του παρόντος κεφαλαίου, θα παρουσιαστεί αναλυτικά ο τρόπος με τον οποίο τα λογισμικά υλοποιούν τη μετάπτωση των γεωχωρικών δεδομένων σε οργανωμένη απεικόνιση του χώρου.

4.2 ΟΝΤΟΛΟΓΙΑ - ΤΑ ΘΕΜΕΛΙΩΔΗ ΧΩΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΝΤΟΤΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΦΑΙΝΟΜΕΝΩΝ.

Το αρχικό στάδιο της διαδικασίας της μετάπτωσης των στοιχείων του χώρου όπως οι οντότητες, οι έννοιες και τα φαινόμενα στο χώρο σε γεωχωρικά δεδομένα, πραγματοποιείται με μεθόδους όπως οι αεροφωτογραφήσεις, οι δορυφορικές απεικονίσεις με διάφορα είδη αισθητήρων, οι τοπογραφικές μετρήσεις, οι εφαρμογές τηλεσκοπικής παρατήρησης, αλλά και οι μέθοδοι εξόρυξης δεδομένων όπως το crowdsourcing. Αυτό το αρχικό στάδιο είναι η συλλογή

των απαραίτητων στοιχείων για την εξαγωγή της τελικής γεωχωρικής πληροφορίας. Στο επόμενο βήμα, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η μετάπτωση των συλλεχθέντων στοιχείων, σε προς επεξεργασία γεωχωρικά δεδομένα, αυτά οργανώνονται και αποθηκεύονται στις γεωχωρικές βάσεις δεδομένων με τη βοήθεια των προτύπων απεικόνισης που αναλύθηκαν στην προηγούμενη ενότητα. Ο τρόπος αυτής της μετάπτωσης ουσιαστικά περιγράφεται από τον ορισμό της Οντολογίας όπως αυτός διατυπώθηκε από τον Gruber. «*Σύμφωνα με έναν πιο πρόσφατο ορισμό της οντολογίας, επίσης από τον Gruber (2009), επισημαίνεται ότι στο πλαίσιο της επιστήμης των υπολογιστών και της Πληροφορικής, μια οντολογία καθορίζει ένα σύνολο από αρχέτυπα αναπαράστασης (representational primitives) τα οποία χρησιμοποιούνται για τη μοντελοποίηση κάποιου πεδίου γνώσης ή ενδιαφέροντος. Τα αρχέτυπα αναπαράστασης μπορούν να είναι κλάσεις, ιδιότητες και σχέσεις μεταξύ των μελών των κλάσεων. Οι ορισμοί των αρχέτυπων αναπαράστασης περιλαμβάνουν πληροφορία για τη σημασία τους, καθώς και περιορισμούς (πχ. αξιώματα, περιορισμοί, κανόνες) που διασφαλίζουν τη συνεπή χρήση τους (πχ. περιορισμός πιθανών ερμηνειών τους)*». (Παναγιωτοπούλου, 2018)

Σύμφωνα με τον παραπάνω ορισμό, προκειμένου να αποδοθούν τα χωρικά μοντέλα της γεωγραφίας του χώρου, είναι απαραίτητο κατ' ελάχιστον ο καθορισμός και η αναπαράσταση των γνωρισμάτων τους, δηλαδή των κλάσεων, των ιδιοτήτων και των αλληλεξαρτήσεων με τις υπόλοιπες οντότητες που συνθέτουν ένα κοινό σύστημα. Εδώ κρίνεται απαραίτητο να διευκρινιστεί ότι ο παραπάνω ορισμός αν και αναφέρεται μόνο στις οντότητες, ουσιαστικά περιλαμβάνει τις έννοιες και τα φαινόμενα. Οι σχέσεις αλληλεξαρτήσεων μέσα σε ένα σύστημα, δημιουργούνται μέσα από έννοιες όπως η ιεραρχία (για παράδειγμα η πρωτεύουσα μιας Περιφερειακής Ενότητας και οι μικρότεροι δήμοι και οικισμοί), καθώς και από γεγονότα που επηρεάζουν την εξέλιξη των σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων. Κατά συνέπεια, ο παραπάνω ορισμός εκτός από τις **οντότητες** μπορεί να συμπεριλάβει τις έννοιες και τα φαινόμενα, των οποίων **χωρική απεικόνιση πραγματοποιείται από τα λογισμικά GIS με την μετάπτωση των θεμελιωδών στοιχείων τους σε πρότυπα απεικόνισης**. Τα θεμελιώδη στοιχεία τα οποία χρησιμοποιούνται είναι η γεωγραφική θέση (ή η θέση στον χώρο που βρίσκεται εκτός της επιφάνειας ή της γης), τα χωρικά χαρακτηριστικά, οι χωρικές σχέσεις με άλλες οντότητες και τα θεματικά τους χαρακτηριστικά, που θα αναλυθούν συνοπτικά στις επόμενες παραγράφους. (Κάβουρας, et al., 2015)

Η γεωγραφική θέση μια οντότητας στο χώρο είναι η απόλυτη ή η σχετική θέση της στον χώρο. Η απόλυτη θέση ενός σημειακού προτύπου απεικόνισης προσδιορίζεται στο δισδιάστατο χώρο από ένα ζεύγος συντεταγμένων, στον τρισδιάστατο με την εισαγωγή της πληροφορίας του υψομέτρου, ενώ η σχετική θέση μπορεί να προσδιοριστεί με υπολογιστικές μεθόδους μέτρησης αποστάσεων από κάποια άλλη οντότητα (πχ. ευκλείδεια απόσταση), από τον υπολογισμό του κέντρου βάρους ενός πολυγώνου, ή ακόμη από τη σχέση μεταξύ οντοτήτων όπως για παράδειγμα οι συντεταγμένες της τομής δύο ή περισσότερων γραμμικών στοιχείων και άλλα πολλά παραδείγματα. Για τα γραμμικά και τα πολυγωνικά πρότυπα απεικόνισης η γεωγραφική θέση προσδιορίζεται από τις συντεταγμένες του n πλήθους σημείων που τα σχηματίζουν. Ωστόσο, αυτή εξαρτάται από την ονομαστική κλίμακα του ψηφιακού χάρτη, και ενδέχεται η γεωγραφική θέση των πολυγώνων να μεταπίπτει μέσω της διαδικασίας της γενίκευσης σε σημειακή χωρική απεικόνιση.

Τα χωρικά χαρακτηριστικά μια οντότητας αφορούν κυρίως στα γεωμετρικά της γνωρίσματα. Το σχήμα, το μήκος, ή έκταση, είναι τα κύρια γνωρίσματα που τα λογισμικά GIS τα εκλαμβάνουν ως γεωμετρίες των οντοτήτων (geometry) προκειμένου να τους προσδώσουν ψηφιακή υπόσταση. Για παράδειγμα, ένας ποταμός για τον οποίο έχει γίνει η συλλογή n - πλήθους σημείων στο έδαφος, αναπαρίσταται από έναν αρχικό κόμβο με συγκεκριμένες συντεταγμένες, από $n-1$ πλήθος διαδοχικών γραμμικών απεικονίσεων και καταλήγει στον τελικό κόμβο οποίος αντίστοιχα προσδιορίζεται από ένα ζεύγος συντεταγμένων, με αποτέλεσμα να αποκτά γεωμετρική γραμμική υπόσταση και μετρήσιμο μέγεθος, αυτό του μήκους. Στις παραπάνω απεικονίσεις του δισδιάστατου χώρου εάν προστεθεί και η παράμετρος του υψομέτρου, τότε προσδιορίζεται αντίστοιχα και το χωρικό χαρακτηριστικό του ορεινού, του ημιορεινού ή του πεδινού αλλά και του επίγειου ή εναέριου γνωρίσματος της οντότητας. Τέλος, μια οντότητα έχει την χωρική ιδιότητα να είναι συμπαγής ή διαμελισμένη, όπως για παράδειγμα ο ηπειρωτικός και ο νησιωτικός χώρος στην Ελλάδα, εάν αυτοί εννοηθούν σαν δυο διαφορετικές οντότητες.

Το θεμελιώδες γνώρισμα των χωρικών σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων αφορά στις αλληλεξαρτήσεις που είτε προκύπτουν λόγω της θέσης τους στο χώρο, είτε διαμορφώνονται μέσα από συγκεκριμένες δομές του χωρικού συστήματος που συνθέτουν οι οντότητες. «Αυτές οι χωρικές σχέσεις που μπορούν να οριστούν μεταξύ γεωγραφικών οντοτήτων όπως η γειτνίαση, η επικάλυψη, η σύνδεση, ο διαχωρισμός, η τομή, η περιστοίχιση, η διεύθυνση, η εγγύτητα, και η αρχή – προορισμός». Ένα παράδειγμα χωρικής σχέσης που προκύπτει μέσα από τη δομή του συστήματος στο χώρο, είναι η απεικόνιση της διεύθυνσης της μεταφοράς πρώτων υλών από τα σημεία παραγωγής προς τα σημεία μεταποίησης.

Το θεμελιώδες γνώρισμα που αφορά στα θεματικά χαρακτηριστικά, είναι άμεσα συνδεδεμένο με το αντίστοιχο γνώρισμα των χωρικών χαρακτηριστικών της οντότητας. Μετά και τον προσδιορισμό της γεωμετρίας της οντότητας, συλλέγονται τα επιπλέον περιγραφικά στοιχεία όπως η ονομασία, η υπαγωγή και ο ρόλος στο χωρικό σύστημα που υφίσταται και πολλά άλλα.

4.3 ΜΟΝΤΕΛΑ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΔΟΜΕΣ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΩΝ ΘΕΜΕΛΙΩΔΩΝ ΧΩΡΙΚΩΝ ΕΝΝΟΙΩΝ.

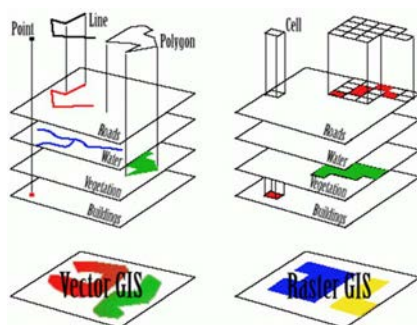
Οι θεμελιώδεις χωρικές έννοιες των οντοτήτων, των εννοιών του χώρου και των φαινομένων, αποκτούν συγκεκριμένη υπόσταση με τον προσδιορισμό της απεικόνισής τους σύμφωνα με τον τρόπο που αυτά γίνονται αντιληπτά και τη χρήση των προτύπων απεικόνισης. Ο τρόπος για τη μετάπτωση τους σε γεωχωρικά δεδομένα πραγματοποιείται με τα δυο μοντέλα αναπαράστασης τα οποία είναι το **μοντέλο πεδίων** και το **μοντέλο αντικειμένων**. Απαραίτητες προϋποθέσεις για την ανάκτηση της βέλτιστης εικόνας για τον χώρο μέσω της οπτικοποίησης από τα λογισμικά GIS, είναι η εννοιολογική σύλληψη του χώρου δηλαδή το «πως» - ή ο τρόπος με τον οποίο - γίνονται αντιληπτές οι οντότητες, οι έννοιες και τα φαινόμενα στο χώρο, καθώς επίσης και η αφαίρεση των περιττών γεωχωρικών δεδομένων και πληροφοριών. *Αν θέλουμε να διατυπώσουμε τον όρο μοντέλο αναπαράστασης χωρικών εννοιών, εννοούμε τη μέθοδο δομημένης περιγραφής των εννοιών του γεωγραφικού χώρου και γενικότερα του χώρου. (Κάβουρας, et al., 2015)* Το κριτήριο επιλογής μοντέλου για την

αναπαράσταση καθορίζεται από τα πλεονεκτήματα που το κάθε ένα προσδίδει στην απεικόνιση συγκεκριμένων οντοτήτων εννοιών ή φαινομένων.



Εικόνα 11 - Μοντέλα Αναπαράστασης. Μοντέλο Αντικειμένων (Δεξιά) - Συνεχές Μοντέλο (Αριστερά). (<https://carto.com/>, 2023)

Το μοντέλο πεδίων υλοποιείται με την αντίληψη του δισδιάστατου χώρου ως μια ενιαία οντότητα και τη διαίρεση του σε ισομεγέθη πεδία. Ο συνηθέστερος τρόπος οπτικοποίησης είναι η διαίρεση του με τη χρήση φατνίων σε μορφή κανάβου, στα οποία αποδίδεται η τιμή μιας μεταβλητής που προέρχεται από τα γεωμετρικά ή περιγραφικά χαρακτηριστικά της. Αντίθετα, το μοντέλο αντικειμένων υλοποιείται με την διαίρεση του χώρου σε διακριτά αντικείμενα διαφορετικής γεωμετρίας ανεξάρτητα εάν αυτά γίνονται αντιληπτά ως έννοιες. Για παράδειγμα, σε έναν χάρτη με τις περιφέρειες της Ελλάδας, η έννοια της διοικητικής διαίρεσης οπτικοποιείται με τα ακανόνιστα σχήματα των Διοικητικών Περιφερειών. Το πλεονέκτημα που έχει το μοντέλο των αντικειμένων είναι η δυνατότητα ταξινόμησης των οντοτήτων είτε ανάλογα με μια τιμή μεταβλητής η οποία προέρχεται από τις ιδιότητες των οντοτήτων (πχ. παγκόσμιος θεματικός χάρτης με χρήση χρωμάτων για κάθε χώρα), είτε από το μέγεθος της γεωμετρίας του (πχ. χάρτης οδικού δικτύου με κύριες και δευτερεύουσες εθνικές οδικές αρτηρίες).



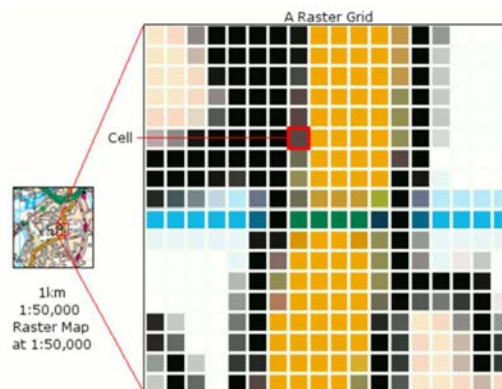
Εικόνα 12 - Μοντέλα Αναπαράστασης (<https://gis-university.com/vector-gis/>, 2023)

Μετά τη μετάπτωση των οντοτήτων, των εννοιών και των φαινομένων σε γεωχωρικά δεδομένα, πραγματοποιείται η μεταφορά τους στο περιβάλλον των λογισμικών από τις δυο

Δομές Γεωχωρικών Δεδομένων, την **κανονικοποιημένη δομή** και την **διανυσματική δομή**. Η κανονικοποιημένη δομή υλοποιεί το μοντέλο πεδίων και αντίστοιχα η διανυσματική δομή το μοντέλο αντικειμένων.

4.3.1 ΚΑΝΟΝΙΚΟΠΟΙΗΜΕΝΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Η raster δομή γεωχωρικών δεδομένων υλοποιείται από γραμμές και στήλες φατνίων (pixels), μέσα στα οποία αποθηκεύεται ανά φατνίο μία (συνήθως) μοναδική τιμή γνωρίσματος (attribute value). Τα φατνία είναι διατεταγμένα σε έναν πίνακα, όπου οι γραμμές αντιστοιχούν στο γεωγραφικό μήκος και οι στήλες στο γεωγραφικό πλάτος ενός καρτεσιανού επιπέδου. Κάθε φατνίο έχει ένα μοναδικό αναγνωριστικό κλειδί, το οποίο συνήθως αντιστοιχεί σε ψηφία που προέρχονται από την αρίθμηση που προσδιορίζει τις γραμμές και τις στήλες του πίνακα. Το σχήμα του κάθε φατνίου συνήθως είναι τετράγωνο αν και χρησιμοποιούνται και άλλες μορφές, όπως ο κánaβος εξαγώνων.



Εικόνα 13 - Κανονικοποιημένη Δομή Γεωχωρικών Δεδομένων (<https://gisinfo.hertfordshire.gov.uk/>, 2015)

Η θέση κάθε φατνίου στο χώρο περιγράφεται με τη χρήση συντεταγμένων και από την τιμή γνωρίσματος (attribute value) που λαμβάνει από μια ιδιότητα του, ή από συνδυασμό δύο ή περισσότερων ιδιοτήτων και αποδίδεται με χρωματική κωδικοποίηση. Αυτές οι τιμές μπορεί να αντιπροσωπεύουν μέγεθος (πχ. υψόμετρο), απόσταση (πχ. μείωση της έντασης ενός φαινομένου σε σχέση με το επίκεντρο) ή συσχέτιση με το θέμα που απεικονίζεται για μια χωρική επιφάνεια (πχ. χρωματικές απεικονίσεις γεωμορφολογίας). Υποστηρίζουν τόσο ακέραιες (integer) όσο και δεκαδικές (floating-point) τιμές. Οι ακέραιες τιμές χρησιμοποιούνται κυρίως για την αναπαράσταση κατηγοριοποιημένων δεδομένων, ενώ οι δεκαδικές τιμές είναι κατάλληλες για συνεχή φαινόμενα, όπως το υψόμετρο, η κλίση ή η συσσώρευση ροής (flow accumulation).

Τα περισσότερα raster γεωχωρικά δεδομένα προέρχονται από σάρωση ή λήψη εικόνων, ωστόσο στη θεματική απεικόνιση η τιμή κάθε κελιού μπορεί να υποστηρίξει διάφορα είδη μεταβλητών, είτε διακριτές (π.χ. χρήση γης), είτε συνεχείς (π.χ. βροχόπτωση), είτε ακόμη και μη διαθέσιμες (null) όταν απουσιάζει η πληροφορία. Η θέση κάθε φατνίου όπως προαναφέρθηκε προσδιορίζεται από τη θέση του στον πίνακα και η συγκέντρωση φατνίων με ίδια τιμή, μπορούν να αναγνωριστούν ως κοινή επιφάνεια του χώρου. Ωστόσο η κανονικοποιημένη δομή δεν προσδιορίζει γεωμετρικά όρια (π.χ. πολύγωνα) αυτών των περιοχών.

Αν και συνήθως το κάθε φατνίο περιέχει μία μόνο τιμή γνωρίσματος, το κανονικοποιημένο μοντέλο μπορεί να επεκταθεί και να δώσει τη δυνατότητα στα παραγόμενα raster γεωχωρικά δεδομένα να αποθηκεύουν περισσότερες από μια τιμές για κάθε φατνίο. Αυτό πραγματοποιείται με τη χρήση raster επιπέδων (layers) ή καναλιών (bands) όπως για παράδειγμα η

αναπαράσταση χρωμάτων RGB (κόκκινο, πράσινο, μπλε), ή των χρωματικών χαρτών (colormaps) που συσχετίζουν θεματικές τιμές με χρώματα (πχ. τα μεταβαλλόμενα επίπεδα θερμοκρασίας ετησίως σε μια γεωγραφική περιοχή). Σε αυτές τις περιπτώσεις όταν πραγματοποιείται η ένωση αυτών των επιπέδων η τιμή του χαρακτηριστικού προσδιορίζεται είτε με υπολογιστικές μεθόδους (παράδειγμα μέσος όρος) είτε υπερισχύει μια επικρατούσα τιμή από αυτές, των επιπέδων πληροφορίας.

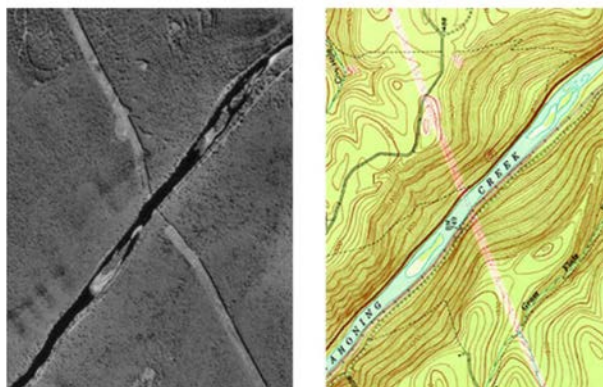
4.3.1.1 RASTER ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.

Οι σαρωμένες εικόνες raster (χάρτες, αεροφωτογραφίες, δορυφορικές εικόνες) και οι θεματικές απεικονίσεις αποτελούν τις δύο βασικές εκφάνσεις των raster γεωχωρικών δεδομένων, που όπως αναφέρθηκε ήδη, οπτικοποιούνται με τη διαίρεση του ενιαίου χώρου σε φατνία (pixels) που με τη σειρά τους σχηματίζουν έναν κάναβο. Στα raster γεωχωρικά δεδομένα που συλλέγονται από σαρώσεις χαρτών, ή από λήψεις αισθητήρων που φέρονται από εναέρια μέσα (drones, αεροσκάφη και δορυφόροι), οι τιμές των φατνίων αποτυπώνουν την ένταση του ανακλώμενου ή εκπεμπόμενου φωτός ή ενέργειας. Για παράδειγμα, οι δορυφορικές εικόνες και οι αεροφωτογραφίες απεικονίζουν γεωχωρικά δεδομένα με την καταγραφή διαφορετικών μηκών κύματος φωτός και ενέργειας. Στις θεματικές απεικονίσεις οι τιμές των φατνίων αντιπροσωπεύουν τιμές μεταβλητών ή ταξινομήσεις φαινομένων, όπως το υψόμετρο, η ρύπανση και η πληθυσμιακή πυκνότητα. Ενδεικτικά, οι τιμές που λαμβάνουν τα φατνία στο CORINE Land Cover (CLC) είναι αριθμητικοί κωδικοί που αντιπροσωπεύουν συγκεκριμένες κατηγορίες κάλυψης γης/χρήσης γης. Κάθε κελί στο σύνολο των raster γεωχωρικών δεδομένων, περιέχει έναν από αυτούς τους κωδικούς, οι οποίοι αντιστοιχούν σε κατηγορίες όπως "Τεχνητές επιφάνειες" ή "Δάση", όπως ορίζονται στο σύστημα ταξινόμησης CLC.

Μια ψηφιακή σαρωμένη εικόνα ράστερ αποτελείται από εικονοστοιχεία (pixels) και αποτυπώνει μια εικόνα της επιφάνειας της Γης με χαμηλή ή υψηλή ανάλυση, ανάλογα με το μέγεθος των φατνίων. Αντίστοιχα, ένας κάναβος θεματικής πληροφορίας αναπαριστά μια απλουστευμένη εκδοχή της πραγματικότητας, στην οποία κάθε κελί περιέχει μια αριθμητική ή περιγραφική μεταβλητή που αντιστοιχεί σε μια μέση τιμή ή μια κατηγορία για την αντίστοιχη γεωγραφική περιοχή.

4.3.1.2 ΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ RASTER ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Το μέγεθος του φατνίου παίζει καθοριστικό ρόλο στην ακρίβεια της αναπαράστασης, καθώς μπορεί να αντιστοιχεί σε κάλυψη έκτασης ελάχιστων εκατοστών έως και μερικών χιλιομέτρων. Η **χωρική ανάλυση** αναφέρεται στην έκταση της περιοχής που αντιστοιχεί σε ένα φατνίο (pixel) των γεωχωρικών δεδομένων της κανονικοποιημένης δομής. Για παράδειγμα,



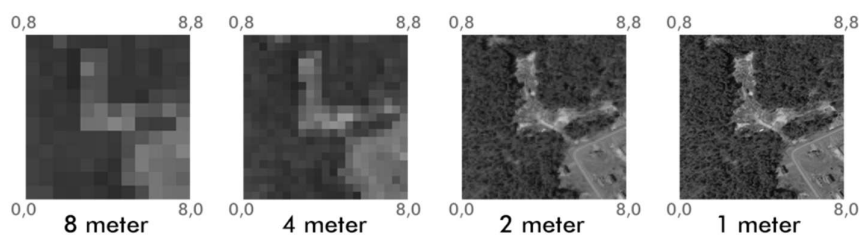
Εικόνα 14 - Raster Γεωχωρικά Δεδομένα - Αεροφωτογραφία και Τοπογραφικός Χάρτης (<https://www.e-education.psu.edu/>, 2025)

οι εικόνες τηλεπισκόπησης από δορυφόρο LANDSAT έχουν χωρική ανάλυση μέχρι και 15 μέτρα, οι πανχρωματικοί αισθητήρες που φέρουν οι δορυφόροι Geoeye έχουν μέγιστη χωρική ανάλυση 0,4 μέτρα, ενώ οι αεροφωτογραφίες μέχρι και 0,1 μέτρα. Η χωρική ανάλυση, επομένως, καθορίζει το επίπεδο λεπτομέρειας ενός χωρικού συνόλου δεδομένων, το οποίο εξαρτάται από τη **διακριτική ικανότητα** του αισθητήρα να ξεχωρίζει αντικείμενα ως διακριτές οντότητες.

Το μέγεθος που επιλέγεται για ένα εικονοστοιχείο στα raster γεωχωρικά δεδομένα μιας περιοχής μελέτης, εξαρτάται από την χωρική ανάλυση που απαιτείται για την πιο λεπτομερή εξαγωγή της γεωχωρικής πληροφορίας. Το εικονοστοιχείο πρέπει να είναι αρκετά μικρό για να καταγράψει τις απαιτούμενες λεπτομέρειες, αλλά τόσο ώστε η αποθήκευση και η επεξεργασία να μπορούν να εκτελούνται αποτελεσματικά. Πριν από τον καθορισμό του μεγέθους του εικονοστοιχείου, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι ακόλουθοι παράγοντες:

- Η χωρική ανάλυση των δεδομένων που συλλέγονται από τον αισθητήρα πριν από οποιαδήποτε επεξεργασία (raw data)
- Το μέγεθος της βάσης δεδομένων που προκύπτει και η χωρητικότητα της διατιθέμενης υποδομής αποθήκευσης δεδομένων.
- Ο επιθυμητός χρόνος απόκρισης για την απόκτηση των γεωχωρικής πληροφορίας.
- Το είδος της επεξεργασίας και της ανάλυσης που πρόκειται να εκτελεστούν

Ένα μέγεθος κελιού που είναι μικρότερο από την ανάλυση των δεδομένων προ της επεξεργασίας των αρχικών δεδομένων (raw data) δεν θα παράγει ακριβέστερα δεδομένα από τα raw data. Είναι γενικά αποδεκτό ότι τα παράγωγα raster γεωχωρικά δεδομένα θα πρέπει να είναι το ίδιο ή χαμηλότερης χωρικής ανάλυσης από τα δεδομένα εισόδου του αισθητήρα. Σημαντικό πλεονέκτημα των raster γεωχωρικών δεδομένων είναι ότι, η χωρική ανάλυση επιτρέπει την αποθήκευση και την ανάλυση συνόλων δεδομένων raster διαφορετικών αναλύσεων στην ίδια βάση δεδομένων, ανάλογα με το σκοπό της έρευνας, ή την υπερθεμάτιση των τιμών ορισμένων φαινομένων που αντιστοιχούν σε περιοχές μεγάλου ή ειδικού ενδιαφέροντος.



Εικόνα 15 - Χωρική Ανάλυση – Διακριτική Ικανότητα Raster Εικόνων

4.3.2 ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Οι οντότητες, οι έννοιες και τα φαινόμενα στο χώρο οπτικοποιούνται σύμφωνα με τις ιδιότητες των θεμελιωδών χωρικών χαρακτηριστικών τους. Τέτοια παραδείγματα οντοτήτων και φαινομένων είναι ο πληθυσμός μιας πόλης, η ταξινόμηση της κάλυψης γης σε μια

γεωγραφική περιοχή. Στο πρώτο παράδειγμα, μια πόλη θα μπορούσε να θεωρηθεί ως τοποθεσία και ο πληθυσμός της ένα χαρακτηριστικό της γνώρισμα. Στο δεύτερο παράδειγμα, η γεωγραφική περιοχή είναι μια προσδιορισμένη ή οριοθετημένη τοποθεσία και ο τύπος κάλυψης του εδάφους είναι το χαρακτηριστικό γνώρισμα ταξινόμησης. Επιπλέον, μια γεωγραφική περιοχή, μπορεί να έχει περισσότερα από ένα χαρακτηριστικά. Για παράδειγμα, μπορεί να είναι χρήσιμο για τις ανάγκες μιας έρευνας, να οπτικοποιήσουμε ταυτόχρονα τον πληθυσμό και τη μέση ηλικιακή ομάδα μιας πόλης.

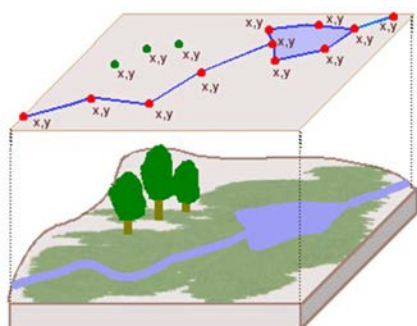
Για το σκοπό της μοντελοποίησης του χώρου, η διανυσματική δομή γεωχωρικών δεδομένων προσλαμβάνει και αποθηκεύει στις γεωχωρικές βάσεις δεδομένων τις οντότητες, ως γεωμετρικά αντικείμενα συνδεδεμένα με πίνακες, στους οποίους αποθηκεύονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά τους και οι ιδιότητες τους. Για παράδειγμα, ένας δρόμος μπορεί να αναπαρασταθεί ως ένα σύνολο διαδοχικών γραμμών. Σε αυτήν την περίπτωση, οι γραμμές αντιστοιχούν στη γεωμετρία της οντότητας "δρόμος" ενώ τα χαρακτηριστικά του, όπως η κατηγοριοποίηση ανάλογα με το φόρτο κυκλοφορίας ή το δομικό υλικό κατασκευής, αποθηκεύονται ως εγγραφές σε πίνακες και συνδέονται με την οντότητα.

Η διανυσματική δομή απεικονίζει τα γεωγραφικά δεδομένα, χρησιμοποιώντας ένα σύνολο γεωμετρικών αρχτύπων. Όσον αφορά τον δισδιάστατο χώρο αναπαράστασης, τα αρχέτυπα αυτά είναι τα σημεία, οι γραμμές και τα πολύγωνα (ή επίπεδες επιφάνειες). Στον τρισδιάστατο χώρο αναπαράστασης, προστίθενται οι τρισδιάστατες επιφάνειες και οι όγκοι. (Κάβουρας, et al., 2015) Η ερμηνεία του ορισμού της διανυσματικής δομής όπως διατυπώθηκε από τον Μαρίνο Κάβουρα ουσιαστικά παραπέμπει στον τρόπο νοητικής αναπαράστασης και οπτικοποίησης των θεμελιωδών στοιχείων των οντοτήτων που παρατέθηκαν στις ενότητες 4.1 και 4.2. Συνεπώς, στη διανυσματική δομή, τα γεωμετρικά αρχέτυπα είναι τα πρότυπα, σύμφωνα με τα οποία πραγματοποιείται η μετάπτωση των θεμελιωδών στοιχείων της οντολογίας σε γεωχωρικά δεδομένα.

- Τα σημεία θεωρούνται μηδενικής διάστασης. Αναπαριστούν είτε γεωγραφικές οντότητες με πολύ μικρό μέγεθος σε σχέση με την κλίμακα αναπαράστασης είτε πολύ συγκεκριμένες θέσεις στο χώρο. Στο δισδιάστατο χώρο, προσδιορίζονται μέσω ενός ζεύγους συντεταγμένων.

- Οι γραμμές χρησιμοποιούνται κατά την αναπαράσταση γεωγραφικών οντοτήτων μιας διάστασης. Αποτελούνται από ένα σύνολο διαδοχικών τόξων. Κάθε τόξο προσδιορίζεται από τις συντεταγμένες των δύο κορυφών του, δηλαδή του σημείου αρχής και του σημείου τέλους του. Μια γραμμή θεωρείται κλειστή εάν το σημείο τέλους του τελευταίου τόξου ταυτίζεται με το σημείο αρχής του πρώτου τόξου.

- Το πολύγωνο θεωρείται αρχέτυπο δύο διαστάσεων. Προσδιορίζεται από την κλειστή τεθλασμένη γραμμή που σχηματίζει το περίγραμμά του. Δύναται να είναι συμπαγές ή να φέρει «τρύπες» στο εσωτερικό του. Μπορεί ακόμη να χαρακτηριστεί ως απλό ή σύνθετο και κυρτό ή μη κυρτό.



Εικόνα 16 - Διανυσματική Γεωμετρική Δομή (<http://www.geography.hunter.cuny.edu/>, 2014)

Example Attributes for Point Data				
ID	Plot Size	Type	VegClass	
1	40	Vegetation	Conifer	
2	20	Vegetation	Deciduous	
3	40	Vegetation	Conifer	

Example Attributes for Line Data				
ID	Type	Status	Maintenance	
1	Road	Open	Year Round	
2	Dirt Trail	Open	Summer	
3	Road	Closed	Year Round	

Example Attributes for Polygon Data				
ID	Type	Class	Status	
1	Herbaceous	Grassland	Protected	
2	Herbaceous	Pasture	Open	
3	Herbaceous / Woody	Grassland	Protected	

Εικόνα 16 - Διανυσματική Δομή - Οργάνωση Πινάκων (<https://earthdatascience.org/>, 2023)

4.3.2.1 ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ.

Τα διανυσματικά γεωχωρικά δεδομένα έχουν το πλεονέκτημα ότι μπορούν να αναπαρασταθούν με μαθηματικές μεθόδους για την απλοποίηση των γεωμετρικών σχημάτων μέσω γενικεύσεων και αφαίρεσης περιττής γεωμετρικής πληροφορίας, με στόχο την εξαγωγή της ουσιαστικής γεωχωρικής πληροφορίας. Επιπλέον, έχουν το πλεονέκτημα ότι ανεξάρτητα από την ονομαστική κλίμακα απεικόνισης, οι οντότητες που χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερης σημασίας γνώρισμα, μπορούν να απεικονιστούν χωρίς να απωλέσουν το ρόλο τους στο χώρο. Ανεξάρτητα από τα επίπεδα ονομαστικής κλίμακας, η διανυσματική δομή δίνει τη δυνατότητα μετάπτωσης ανάμεσα στα αρχέτυπα απεικόνισης. Παράδειγμα ένα ιστορικό κτίριο που απεικονίζεται με τη χρήση πολυγώνου σε πολεοδομική κλίμακα, μπορεί να μετασχηματιστεί σε σημείο σε μια άλλη μεγαλύτερη χωρική κλίμακα.

Η χρήση των διανυσματικών γεωχωρικών δεδομένων για την οπτικοποίηση των οντοτήτων έχει το πλεονέκτημα της συσχέτισης της γεωμετρίας (που λαμβάνουν με τη βοήθεια των γεωμετρικών αρχέτυπων) με ένα μεγάλο πλήθος ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών τους. Αυτό υλοποιείται από τα λογισμικά GIS καθώς έχουν τη δυνατότητα να δημιουργούν, για κάθε πλήθος οντοτήτων κοινής γεωμετρίας και έννοιας, πίνακες στους οποίους οι γραμμές αντιστοιχούν σε κάθε ένα ξεχωριστό γεωμετρικό πρότυπο που αναπαριστά μια οντότητα, ενώ οι στήλες στην αντίστοιχη περιγραφή του πεδίου τιμών που μπορούν να λάβουν οι ιδιότητες των οντοτήτων. Παράδειγμα, για την έννοια γραμμική υδρογραφία, δημιουργείται ένας πίνακας στον οποίο το κάθε υδάτινο στοιχείο που αναπαρίσταται με μια

ενιαία τεθλασμένη γραμμή που εισάγεται σαν ξεχωριστή εγγραφή σε πίνακα με όμοια αντικείμενα (ποτάμια). Στον πίνακα, μπορεί να υφίσταται μια στήλη που να τα ταξινομεί ανάλογα με τον τύπο τους και σύμφωνα με συγκεκριμένες τιμές της μεταβλητή «τύπος», όπως ποτάμι, χείμαρρος, ρέμα, αρδευτικό κανάλι κτλ. Ο τρόπος για τη σύνδεση μεταξύ του γεωμετρικού στοιχείου και της εγγραφής, πραγματοποιείται με τη βοήθεια ενός πρωτεύοντος κλειδιού που παίρνει αριθμητικές ακέραιες τιμές. Δηλαδή, υπάρχει στον πίνακα μια στήλη που συνήθως ονομάζεται από τα λογισμικά GIS ως ID, η οποία αποθηκεύει τις ακέραιες αριθμητικές τιμές που λαμβάνει η εκάστοτε γεωμετρική οντότητα ως μια και μοναδική εγγραφή.

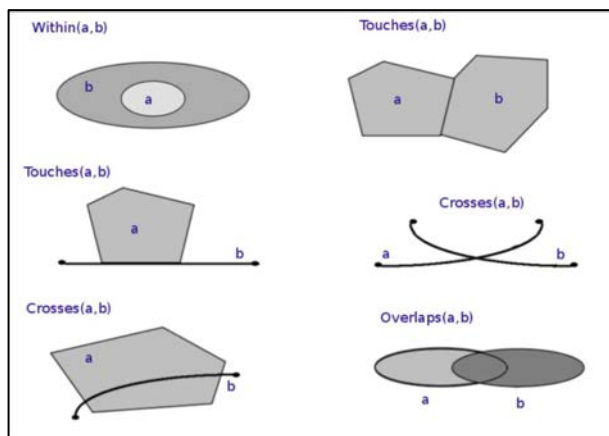
Η οργάνωση των διανυσματικών γεωχωρικών δεδομένων υλοποιείται ανάλογα με το αρχέτυπο που τούς αποδίδεται, και οργανώνεται σε επίπεδα (layers), που αντιστοιχούν σε μεγάλο βαθμό και στην αντίστοιχη χωρική οργάνωση των οντοτήτων. Παράδειγμα, ένας οριοθετημένος χώρος που συμπεριλαμβάνει οντότητες (πχ. αεροδρόμιο με κτίρια, διάδρομο προσγείωσης απογείωσης, ραντάρ κτλ.) σύμφωνα με τη διανυσματική δομή δεδομένων μπορεί να αναπαρασταθεί ως πολύγωνο που περικλείει μικρότερα σε μέγεθος πολύγωνα, γραμμές και σημεία. Η λογική της δομής της οργάνωσης των επιπέδων προϋποθέτει την συλλογή όλων των οντοτήτων με κοινή γεωμετρία (πχ. το σύνολο πολυγωνικών κτίριων εντός του αεροδρομίου, τα σημειακά βοηθήματα αεροναυτιλίας ή ρανταρ, τα σημειακά ελικοδρόμια κτλ.) και στη συνέχεια την αλληλεπίθεση τους τοποθετώντας στην κορυφή τα γεωχωρικά δεδομένα που αναπαρίστανται ως σημεία, έπειτα τις γραμμές και τέλος τα πολύγωνα. Ωστόσο, η παραπάνω λογική δομή οργάνωσης των επιπέδων θα πρέπει να συνοδεύεται και από την αντίστοιχη δομή που προσδιορίζει τις πραγματικές χωρικές σχέσεις ανάμεσα στις οντότητες και αυτή είναι η **τοπολογία**.

4.3.2.2 ΤΟΠΟΛΟΓΙΑ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Ένα από τα πιο ιδιαίτερα πλεονεκτήματα των διανυσματικών γεωχωρικών δεδομένων είναι η τοπολογία, η οποία μπορεί να προσδιοριστεί ως μια δομή που συσχετίζει με χωρικούς όρους δύο ή περισσότερα αντικείμενα. Πρακτικά, η τοπολογία οργανώνει σε περιβάλλον GIS τους βασικούς κανόνες των χωρικών σχέσεων και δομών των οντοτήτων, όπως αυτές παρατηρούνται στον πραγματικό κόσμο. Με αυτό τον τρόπο, η μετάπτωση των οντοτήτων σε γεωχωρικά δεδομένα διατηρεί την οργάνωση του πραγματικού χώρου και κατευθύνει σε λογικά αποτελέσματα στην προσπάθεια αναζήτησης της γεωχωρικής πληροφορίας. Ένας ορισμός ο οποίος έχει διατυπωθεί είναι *«Η τοπολογία είναι μια μαθηματική διαδικασία η οποία χρησιμοποιείται για τον σαφή προσδιορισμό των χωρικών σχέσεων και κυρίως για την αποθήκευση τριών ειδών χωρικών συσχετίσεων, της περιεκτικότητας, της συνδεσιμότητας και της γεινιάσης»* (Τσίγκας & Θεοδωρά, 2022)

Χρησιμοποιώντας τις χωρικές συσχετίσεις που φαίνονται και στην εικόνα 18 και παρατηρούνται στον πραγματικό κόσμο, *«Οι τοπολογικοί έλεγχοι βοηθούν στον έλεγχο της ορθότητας των γεωχωρικών δεδομένων επισημαίνοντας λάθη όπως, μη συνδεσιμότητα των αντικειμένων που απαρτίζουν ένα δίκτυο, επικάλυψη ή ύπαρξη κενού χώρου μεταξύ πολυγωνικών αντικειμένων που θα έπρεπε αντ' αυτού να εφάπτονται, παράληψη καταχώρησης στοιχείων για τα σημεία τομής γραμμικών αντικειμένων, πολλαπλή καταχώρηση ιδίων αντικειμένων, κλπ.»* (Τσίγκας & Θεοδωρά, 2022). Οι παραπάνω έλεγχοι πραγματοποιούνται ως προς την επαλήθευση της τοπολογικής συσχέτισης μεταξύ των οντοτήτων, δηλαδή στον τρόπο

γεωμετρικής συσχέτισης σύμφωνα με τα πρότυπα του GIS, καθώς και στην τοπολογική δομή, δηλαδή, στην λογική συσχέτιση των οντοτήτων σύμφωνα με τις πραγματικές τους ιδιότητες στο χώρο.



Εικόνα 17 - Τοπολογικές συσχετίσεις Οντοτήτων. (Τσίγκας & Θεοδωρά, 2022)

4.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΣΤΟ ΧΩΡΟ.

Το θεμελιώδες στοιχείο του προσδιορισμού της θέσης μιας οντότητας στο χώρο, υλοποιείται από ένα ζεύγος συντεταγμένων. Ωστόσο, αυτή είναι η απλούστερη έκφραση προσδιορισμού μια θέσης όπως για παράδειγμα από ένα χρήστη μιας απλής εφαρμογής όπως το GPS ενός smartphone. Τα λογισμικά GIS για τον εντοπισμό θέσης, εκτός από τα συστήματα συντεταγμένων ενσωματώνουν όλες τις παραμέτρους που είναι απαραίτητες για την ακρίβεια μέτρησης θέσης και που συμπεριλαμβάνονται στα συστήματα αναφοράς. Κατ' αυτό τον τρόπο διατυπώθηκε από τον Μ. Κάβουρα η διαφορά μεταξύ ενός συστήματος συντεταγμένων και ενός συστήματος αναφοράς. «*Το σύστημα συντεταγμένων (coordinate system) είναι η μέθοδος με την οποία εκφράζεται η θέση ενός σημείου με τη χρήση συντεταγμένων (π.χ. καρτεσιανές ή πολικές συντεταγμένες) ενώ το σύστημα αναφοράς (reference system) προϋποθέτει την υιοθέτηση ενός συστήματος συντεταγμένων αλλά και την τοποθέτησή του σε συγκεκριμένο πλαίσιο αναφοράς (με τον ορισμό αρχής, θεμελιωδών αξόνων, επιπέδων, κλπ.).*» (Αντωνίου, 2018) Τα κυριότερα στοιχεία που συμπεριλαμβάνει ένα πλαίσιο αναφοράς προσδιορισμού θέσης στο χώρο, είναι το γεωειδές, το ελλειψοειδές και η χαρτογραφική προβολή και περιγράφονται συνοπτικά στις παρακάτω παραγράφους.

Το γεωειδές ορίζεται ως το σχήμα που προέρχεται από την ισοδυναμική επιφάνεια της γης και συμπίπτει με την μέση στάθμη επιφάνειας της θάλασσας. Ωστόσο, επειδή το μέτρο της βαρύτητας της γης επηρεάζεται από το υψόμετρο και τα βάθη των ωκεανών, το σχήμα του είναι κυματοειδές με αποτέλεσμα οι μαθηματικοί υπολογισμοί θέσης να είναι εξαιρετικά δύσκολοι.

Το ελλειψοειδές εκ περιστροφής, προσδίδει τη δυνατότητα υπολογισμού θέσης με χρήση μαθηματικών μεθόδων καθώς διαθέτει διαστάσεις αξόνων και τα μέτρα της επιπλάτυνσης και της εκκεντρότητας που μας δείχνουν πόσο πλησιάζει στο σχήμα της σφαίρας ή πόσο

πεπλατυσμένο είναι το ελλειψοειδές. Για τον προσδιορισμό θέσης επιλέγεται ένα ελλειψοειδές με συγκεκριμένα μέτρα αξόνων και επιπλάτυνσης και προσαρμόζεται στο γεωειδές. Υπάρχει ένα τεράστιο πλήθος ελλειψοειδών και η κατάλληλη επιλογή γίνεται ανάλογα το μέγεθος της έκτασης που πρέπει να καλύψει, τη θέση της έκτασης πάνω στη γήινη σφαίρα, και το σκοπό που χρησιμοποιείται (ναυσιπλοΐα, μετρήσεις εμβαδών, οδοποιία κα.). Τα ελλειψοειδή εκ περιστροφής προσφέρουν τη δυνατότητα προσδιορισμού θέσης με απευθείας χρήση γεωγραφικών συντεταγμένων.

Οι χαρτογραφικές προβολές, μεταφέρουν το ελλειψοειδές σχήμα στο επίπεδο ενός έντυπου χάρτη ή μιας οθόνης ενός ηλεκτρονικού υπολογιστή. Επιλέγεται αντίστοιχα, σύμφωνα με το σκοπό που εξυπηρετούν. Διακρίνονται σε:

- Κωνική, κυλινδρική (μερκατορικές) και αζιμουθιακή ανάλογα με το στερεό σχήμα που χρησιμοποιείται για την προβολή του ελλειψοειδούς
- Ορθή, Εγκάρσια και πλάγια ανάλογα με τον τρόπο που προσανατολίζονται ως προς τον άξονα της γης
- Ισαπέχουσα, (διατηρεί αναλλοίωτες τις αποστάσεις), σύμμορφη, (διατηρεί αναλλοίωτες τις γωνίες και τη μορφή των σχημάτων), ισοδύναμη, (διατηρεί τα εμβαδά των επιφανειών).

Στις γεωχωρικές εφαρμογές που παρουσιάστηκαν στο δεύτερο κεφάλαιο της παρούσας εργασίας, ως σύστημα αναφοράς χρησιμοποιείται το Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς '87 (ΕΓΣΑ87). *Είναι προϊόν συνεργασίας του Εργαστηρίου Ανώτερης Γεωδαισίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ, της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού και του Οργανισμού Κτηματολογίου και Χαρτογραφίσεων Ελλάδος (ΟΚΧΕ) και συνδυάζει ελλειψοειδές (datum) και χαρτογραφική προβολή που έχουν επιλεγεί έτσι ώστε αφενός να υπάρχει ένα ενιαίο σύστημα για όλη την Ελλάδα με τις μικρότερες δυνατές παραμορφώσεις, και αφετέρου να είναι εύκολη η σύνδεσή του με τα παγκόσμια δορυφορικά γεωδαιτικά συστήματα όπως το WGS '84 (Κάβουρας, et al., 2015)*

Σήμερα με την εξέλιξη της τεχνολογίας, ο προσδιορισμός θέσης στη χώρα μας πραγματοποιείται σε πραγματικό χρόνο, σύμφωνα με το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS (HEllenic POsitioning System). Το HEPOS είναι ένα σύστημα το οποίο σχεδίασε, υλοποίησε και λειτουργεί το ΝΠΔΔ Ελληνικό Κτηματολόγιο, για να παρέχει υπηρεσίες προσδιορισμού θέσης αξιοποιώντας τα Παγκόσμια Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης (GNSS: Global Navigation Satellite Systems). Αποτελείται από 98 μόνιμους σταθμούς αναφοράς GNSS, κατανεμημένους σε ολόκληρη τη χώρα. Οι μετρήσεις των σταθμών συγκεντρώνονται σε πραγματικό χρόνο στο Κέντρο Ελέγχου του συστήματος, όπου γίνεται η επεξεργασία, αρχειοθέτηση, διάθεση και αποστολή των στοιχείων προς τους χρήστες. Για τον προσδιορισμό θέσης από το σύστημα HEPOS στο ΕΓΣΑ'87 το ΝΠΔΔ Ελληνικό Κτηματολόγιο ανέπτυξε σε συνεργασία με το ΑΠΘ το επίσημο μοντέλο μετασχηματισμού μεταξύ HTRS07 και ΕΓΣΑ87. Το μαθηματικό μοντέλο του μετασχηματισμού καθώς και τα επίσημα λογισμικά για την υλοποίησή του είναι διαθέσιμα μέσω του ιστοχώρου του HEPOS. (<https://www.hepos.gr>, 2025)

5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΠΟΙΟΤΙΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ.

Στη σημερινή εποχή η Επιστήμη της Πληροφορικής και της Τεχνητής Νοημοσύνης έχει απλοποιήσει το έργο των ερευνητών στα στάδια της επεξεργασίας και της ανάλυσης των δεδομένων με την ενσωμάτωση στην έρευνα των υψηλού επιπέδου τεχνολογίας εργαλείων και λογισμικών. Στο χώρο της Επιστήμης των Γεωχωρικών Δεδομένων, αυτή η δυναμική είναι εμφανής από το πλήθος των εργαλείων που διαθέτουν τα λογισμικά GIS για σκοπούς ανάλυσης και επεξεργασίας, αλλά και από την προσβασιμότητα και τη συλλογή γεωχωρικών δεδομένων σε χαρτογραφικά υπόβαθρα που είτε είναι ενσωματωμένα στις εφαρμογές είτε διατίθενται ως υπηρεσίες (services). Οι ερευνητές των χωρικών επιστημών εκμεταλλεύονται αυτές τις δυνατότητες προς όφελος του σκοπού της έρευνας, δηλαδή, να αναπαραστήσουν ή να μοντελοποιήσουν το χώρο συλλέγοντας τα κατάλληλα δεδομένα, αφαιρώντας την περιττή πληροφορία. Ωστόσο, όλα τα παραπάνω πλεονεκτήματα δεν είναι αρκετά για να εξασφαλίσει ο ερευνητής την παραγωγή ποιοτικής γεωχωρικής πληροφορίας. Η προϋπόθεση που θα θέσει τις βάσεις για τα αποτελέσματα που θα καταφέρουν να προσεγγίσουν την καλύτερη δυνατή απεικόνιση του χώρου, είναι η εφαρμογή κανόνων που μειώνουν τα σφάλματα (errors) και την αβεβαιότητα/ασάφεια (uncertainty) στη διαδικασία της μεταφοράς του πραγματικού χώρου στον ψηφιακό. Ο τρόπος για να υλοποιηθεί αυτή η συνθήκη πραγματοποιείται με την ανάπτυξη κατάλληλων προδιαγραφών, που θα δημιουργήσουν αυτές τις συνθήκες, οι οποίες θα υποστηρίξουν την διαδικασία της συλλογής και της μετάπτωσης των οντοτήτων σε πρότυπα απεικόνισης γεωχωρικών δεδομένων, με πληρότητα και ακρίβεια.

Αυτή η διαδικασία είναι εφικτό να υλοποιηθεί στα παρακάτω διαδοχικά βήματα.

- Την ανάπτυξη προδιαγραφών που προσδιορίζουν τα κατάλληλα για την έρευνα γεωχωρικά δεδομένα και ταυτόχρονα εντοπίζουν τα σφάλματα και τις αβεβαιότητες ή ασάφειες.
- Τον πρότυπο σχεδιασμό της γεωχωρικής βάσης δεδομένων που θα αποθηκευτούν τα γεωχωρικά δεδομένα.
- Τη χρήση σταθερών προτύπων που ικανοποιούν και εναρμονίζονται με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις που θέτουν τα δύο παραπάνω βήματα.
- Την επανεξέταση και αξιολόγηση των παραπάνω βημάτων κατά τη διάρκεια της έρευνας.

Για την υλοποίηση του πρώτου βήματος αυτής της διαδικασίας, θα παρατεθούν στο παρόν κεφάλαιο τα χαρακτηριστικά ποιότητας, οι αλλιώς οι ενδείκτες, που θα πρέπει να εντοπίζονται στα γεωχωρικά δεδομένα, έτσι ώστε αυτά να ικανοποιούν τις συνθήκες, που εξασφαλίζουν την παραγωγή ποιοτικής γεωχωρικής πληροφορίας. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορεί να είναι κοινά ή να διαφοροποιούνται ανάλογα με την επιλεγμένη - για τη μετάπτωση των οντοτήτων - δομή απεικόνισης (κανονικοποιημένη ή διανυσματική), των γεωχωρικών δεδομένων.

Για την υλοποίηση του δεύτερου βήματος, θα παρατεθούν τα πλεονεκτήματα που προσδίδει ο ορθός τρόπος τήρησης των τριών σταδίων της δημιουργίας μιας γεωχωρικής βάσης δεδομένων. Τα τρία αυτά στάδια είναι ο εννοιολογικός, ο λογικός και ο φυσικός σχεδιασμός.

Στο τρίτο στάδιο και προκειμένου να εξασφαλιστούν οι παραπάνω προϋποθέσεις, θα πρέπει να υιοθετούνται πρότυπα όπως αυτά του διεθνούς οργανισμού ISO (International Organization for Standardization), Κοινοτικά Πρότυπα γεωχωρικών δεδομένων όπως η Οδηγία INSPIRE, ή ακόμη και πρότυπα που έχουν αναπτυχθεί από εθνικούς οργανισμούς όπως το διεθνές SDTS (Spatial Data Transfer Standard) που αναπτύχθηκε από την FGDC (Federal Geographic Data Committee) των ΗΠΑ. Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα γίνει η χρήση των προτύπων ISO τα οποία έχουν υιοθετηθεί από την Οδηγία INSPIRE της Ευρωπαϊκής Ένωσης. (<https://inspire-mif.github.io/technical-guidelines/metadata/metadata-iso19139/metadata-iso19139.html>, 2025)

Τέλος, μια διαδικασία η οποία είναι κοινή για κάθε έρευνα, είναι η επανεξέταση και επανειλημμένη αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της. Στην περίπτωση της έρευνας του χώρου, η διαδικασία αυτή συμπεριλαμβάνει την ποιότητα των χαρακτηριστικών των γεωχωρικών δεδομένων, την συμβατότητα των διαθέσιμων γεωχωρικών δεδομένων με την έρευνα, για να εξασφαλίσει τη συνεχή παρατήρηση και την βελτίωση της γνώσης του χώρου.

5.2 ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ - ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Τα γεωχωρικά δεδομένα αποτελούν μια μορφή απεικόνισης και μοντελοποίησης του χώρου. Όσο πιο λεπτομερής και σύμφωνη με το πεδίο της έρευνας είναι η μετάπτωση των οντοτήτων σε γεωχωρικά δεδομένα, τόσο πιο κοντά βρίσκεται στην απεικόνιση του χώρου, τη μοντελοποίηση του και την παραγωγή **αξιόπιστης** γεωχωρικής πληροφορίας. Κατά το παρελθόν, η απουσία υψηλής τεχνολογίας στις μεθόδους και τα εργαλεία, προκαλούσε ζητήματα που έπρεπε να επιλυθούν με πιο συμβατές διαδικασίες. Παράδειγμα, σε περιπτώσεις όπως η ανάγνωση μιας αεροφωτογραφίας σε έδαφος όπου δεν υπήρχε πρόσβαση (πχ. εχθρικό έδαφος σε εμπόλεμη ζώνη) επιδέχονταν πολλαπλών ερμηνειών. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα την απαίτηση μεγάλης ικανότητας από πλευράς των χειριστών. Πολλές φορές παρατηρούσαν τα γεωμετρικά στοιχεία που εντόπιζαν στην αεροφωτογραφία και στη συνέχεια χρησιμοποιούσαν τις πιθανότητες για την ερμηνεία της πραγματικής εικόνας στο έδαφος, προκειμένου να παράγουν σωστή γεωχωρική πληροφορία. Σήμερα, με την ανάπτυξη της τεχνολογίας των GIS εργαλείων έχουν αναπτυχθεί οι μέθοδοι ποσοτικοποίησης της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων, με αποτέλεσμα διεθνείς ή κρατικές υπηρεσίες και οργανισμοί παραγωγής γεωχωρικών δεδομένων να έχουν προχωρήσει στην ανάπτυξη, τεκμηρίωση και δημοσίευση κριτηρίων και μεθόδων αξιολόγησης ψηφιακών χαρτογραφικών δεδομένων.

Η ποιότητα των γεωγραφικών δεδομένων εκφράζεται μέσω δεικτών, στοιχείων και μετρήσεων ποιότητας, οι οποίοι σχετίζονται μεταξύ τους αλλά παράλληλα έχουν διακριτούς ρόλους. Στη βιβλιογραφία εντοπίζονται τρία μέρη στον καθορισμό και τη χρήση πληροφοριών ποιότητας, των χωρικών δεδομένων:

- Ο ορισμός των δεικτών ποιότητας των χωρικών δεδομένων

- Η εφαρμογή μεθόδων ποσοτικοποίησης για την αξιολόγηση των χωρικών δεδομένων

- Η μετάδοση των αποτελεσμάτων σχετικά με την ποιότητα των δεδομένων.

Οι κυριότεροι δείκτες που έχουν που έχουν υιοθετηθεί και αξιολογούν μέσω μετρήσεων τα γεωχωρικά δεδομένα είναι η γενεαλογία (lineage), η επικαιρότητα (currency), η ακρίβεια θέσης (positional accuracy), η ακρίβεια χαρακτηριστικών (attribute accuracy) η πληρότητα (completeness), η συνέπεια (consistency) και τα μεταδεδομένα (metadata) τα οποία παρατίθενται παρακάτω συνοπτικά.

5.2.1 ΓΕΝΕΑΛΟΓΙΑ (LINEAGE)

Η **γενεαλογία ή ιχνηλασιμότητα** είναι κριτήριο αξιολόγησης που αφορά σε χρονικές παραμέτρους ενός συνόλου γεωχωρικών δεδομένων. Συγκεκριμένα, είναι η απαίτηση για συλλογή περιγραφικών δεδομένων που σχετίζονται με τον χρόνο εμφάνισης μιας φυσικής ή τεχνητής οντότητας στο χώρο, το πότε αυτή η εμφάνιση έγινε αντιληπτή, καθώς και με την αποθήκευση και διατήρηση αυτών των στοιχείων στα αρχεία μιας έρευνας. Η πληροφορία αυτή διασφαλίζει τη δυνατότητα διερεύνησης της προέλευσης και της πορείας ζωής των δεδομένων, από τη δημιουργία τους έως τη χρήση τους. Με αυτόν τον τρόπο, ενισχύεται η αξιοπιστία της ερευνητικής διαδικασίας και καθίσταται δυνατός ο έλεγχος της εγκυρότητας των παραγόμενων αποτελεσμάτων. Συνοπτικά, το πρώτο κριτήριο αξιολόγησης απαιτεί την καταγραφή των παρακάτω ημερομηνιών:

- Δημιουργίας, γένεσης, κατασκευής μιας οντότητας στο φυσικό, ή στο ανθρωπογενές περιβάλλον.
- Συλλογής, συμπεριλαμβάνοντας δεδομένα της πηγής και της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή της.
- Μετάπτωσης και αποθήκευσης στη γεωχωρική βάση δεδομένων.

Αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η ενσωμάτωση στην έρευνα της παραμέτρου του χρόνου, η οποία δίνει χωρο-χρονική διάσταση στα γεωχωρικά δεδομένα. Η περιοδικότητα της εξέτασης του χώρου εξασφαλίζει ένα λεπτομερές ιστορικό καταγραφής μεταβολών, που βοηθά τον ερευνητή στην εξαγωγή συμπερασμάτων σύμφωνα με τις επικρατούσες συνθήκες στον υπό μελέτη χώρο.

Επιπλέον, κρίνεται σκόπιμο να δοθεί έμφαση στην καταγραφή στις ημερομηνίες συλλογής των γεωχωρικών δεδομένων και την ταυτόχρονη αναφορά στη μέθοδο με την οποία εντοπίστηκε η νέα οντότητα ή η μεταβολή στο χώρο. Στην πραγματικότητα, αυτός ο συνδυασμός αντιστοιχεί στο επίπεδο της τεχνογνωσίας μιας συγκεκριμένης πηγής συλλογής γεωχωρικών δεδομένων, σε μια δεδομένη χρονική στιγμή και συνεπώς, αντανakλά το επίπεδο γνώσης του χώρου σε δεδομένες χρονικές περιόδους.

Πίνακας 5 - Γενεαλογία - Αξιολόγηση

Δείκτης	Αντικείμενο Αξιολόγησης	Μέτρο Αξιολόγησης
Γενεαλογία	• Διαχρονικότητα/Ιστορικό Καταγραφών • Διαχρονικό Επίπεδο Γνώσης του Χώρου.	• Χρονική Απόσταση των καταγραφών • Εξέταση Πηγών συλλογής σε σχέση με τον χρόνο καταγραφής

5.2.2 ΕΠΙΚΑΙΡΟΤΗΤΑ (CURRENCY)

Η **επικαιρότητα** δείχνει πόσο πρόσφατα και συμβατά με την πραγματικότητα είναι τα γεωχωρικά δεδομένα που περιγράφουν το σύνολο των οντοτήτων στο χώρο και αναφέρεται στην πλέον πρόσφατη απεικόνιση της γενεαλογίας. Η επικαιρότητα — ή αλλιώς χρονική εγκυρότητα — συνιστά βασική παράμετρο στις απαιτήσεις της συλλογής των γεωχωρικών δεδομένων και επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό την εγκυρότητα της γεωχωρικής πληροφορίας. Η επίτευξη των στόχων επικαιρότητας εξαρτάται άμεσα από το κατά πόσο ο οργανισμός έχει τα τεχνολογικά μέσα και τους πόρους να εντοπίζει τις πραγματικές αλλαγές στον υπό μελέτη χώρο. Η επικαιρότητα τηρείται με την καταχώρηση στη βάση δεδομένων της πλέον πρόσφατης ημερομηνίας συλλογής των γεωχωρικών δεδομένων δημιουργώντας νέες εγγραφές για την κάθε οντότητα που υπόκειται σε μεταβολές και διατηρώντας παράλληλα τις παλαιότερες εγγραφές ως μη επίκαιρες.

Ανάλογα με το ρόλο και τη σημασία που έχουν οι οντότητες στον υπό μελέτη χώρο, καθορίζονται περιοδικά χρονικά διαστήματα για την παρατήρηση και την εξακρίβωση μεταβολών, που με τη σειρά τους καταχωρούνται στη γεωχωρική βάση δεδομένων. Για παράδειγμα, μεταβολές στον κυκλοφοριακό φόρτο σε αστικές οδούς μπορεί να επικαιροποιούνται σε (σχεδόν) πραγματικό χρόνο, η άνοδος στάθμης ποταμού καθημερινά, ενώ η μέτρηση υψομετρικών σημείων στο σύνολο της επικράτειας της χώρας, μπορεί να επικαιροποιείται κάθε μερικά χρόνια. Είναι ευνόητο ότι, η επικαιρότητα, προσθέτει αξία στο ποιοτικό χαρακτηριστικό της γενεαλογίας, καθώς όσο αυξάνεται η περιοδικότητα για των εντοπισμό μεταβολών στο χώρο, τόσο θα είναι δυνατή η έγκαιρη καταγραφή της δημιουργίας ή της κατασκευής μιας νέας οντότητας.

Ο βαθμός της εναρμόνισης των γεωχωρικών δεδομένων με την πραγματική εικόνα στο χώρο μπορεί να αξιολογηθεί με ποσοτικοποίηση των παρατηρούμενων μεταβολών με χωρικές παραμέτρους (πχ. αριθμός μεταβολών ανά τετραγωνικό χλμ), αλλά και χρονικές παραμέτρους που σχετίζονται με τον έγκαιρο εντοπισμό, τη συλλογή, την αποθήκευση των επικαιροποιημένων στοιχείων στη γεωχωρική βάση δεδομένων, αλλά και την έγκαιρη παραγωγή της γεωχωρικής πληροφορίας. Η άμεση καταγραφή, η ποσοτικοποίηση και η σύγκριση των μεταβολών έχει ιδιαίτερη σημασία για γεωχωρικές εφαρμογές μετάδοσης δεδομένων σε (σχεδόν) πραγματικό χρόνο, καθώς αποτελεί το κύριο μέτρο αξιολόγησης της αποτελεσματικότητας τους. Επιπλέον, μέτρο αξιολόγησης της επικαιροποίησης των γεωχωρικών δεδομένων αφορά και στη δυνατότητα σύγκρισης των μεταβολών που καταγράφονται με συνήθη παρατηρούμενα μοτίβα και τάσεις, με σκοπό την έγκαιρη

επαλήθευση των μεταβολών. Με αυτό τον τρόπο εφαρμογές που υποστηρίζουν τις έξυνες πόλεις και τους ευφυείς χώρους, μπορούν να εντοπίσουν ασυνήθιστες μεταβολές για τις οποίες θα πρέπει να γίνει επαλήθευση της ορθότητας των στοιχείων.

Πίνακας 6 - Επικαιρότητα

Δείκτης	Αντικείμενο Αξιολόγησης	Μέτρο Αξιολόγησης
Επικαιρότητα	Η πλέον πρόσφατη πληροφορία καταγραφής και ενημέρωσης των γεωχωρικών δεδομένων	- Χρονική Απόσταση της πλέον πρόσφατης καταγραφής με την τρέχουσα ημερομηνία - Καταγραφή με χωρικές παραμέτρους - Καθορισμός μεγέθους περιοδικότητας - Διαθεσιμότητα πόρων για καταγραφή και ενημέρωση γεωχωρικών δεδομένων σε πραγματικό χρόνο

5.2.3 ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΘΕΣΗΣ (POSITIONAL ACCURACY)

Η **ακρίβεια θέσης** είναι στοιχείο αξιολόγησης του βαθμού αντιστοίχισης μεταξύ των πραγματικών θέσεων των οντοτήτων στην επιφάνεια της Γης, σε σχέση την προσδιορισμένη γεωμετρική θέση που λαμβάνουν όταν μεταπίπτουν σε γεωχωρικά δεδομένα. Η αξιολόγηση της εκφράζεται με την ακρίβεια αλλά και με την ορθότητα των αποτελεσμάτων των μετρήσεων. Η ακρίβεια των μετρήσεων εστιάζει στο πόσο κοντά βρίσκεται το σύνολο μετρήσεων στην πραγματική τους τιμή και συνήθως εκφράζεται ως πιθανότητα. Για παράδειγμα, το 80% των σημείων βρίσκονται εντός $\pm 0,5$ μέτρων από τις πραγματικές τους θέσεις. Αντίστοιχα, η ορθότητα των αποτελεσμάτων αξιολογείται με το πόσο σταθεροποιούνται τα αποτελέσματα των μετρήσεων κοντά την πραγματική θέση.

Η μετάπτωση των οντοτήτων με σαφώς καθορισμένη χωρική θέση σε γεωχωρικά δεδομένα συνοδεύεται πάντα από (μικρά ή μεγάλα) σφάλματα στην ακρίβεια θέσης. Η αξιοπιστία του προσδιορισμού της θέσης μιας οντότητας εξαρτάται από τη μέθοδο υπολογισμού, καθώς υπάρχουν μέθοδοι που επιτυγχάνουν πολύ υψηλή ακρίβεια στον χωρικό εντοπισμό, σε αντίθεση με άλλες που παρουσιάζουν μεγαλύτερα σφάλματα. Παράδειγμα, οι μετρήσεις πεδίου με δέκτες GPS παρουσιάζουν σημαντικά υψηλότερη ακρίβεια σε σχέση με άλλες μεθόδους προσδιορισμού θέσης, όπως η στερεοσκοπία, η φωτογραμμετρία, η γεωαναφορά και η γεωκωδικοποίηση. Ωστόσο, η επανάληψη των μετρήσεων για τον ακριβέστερο προσδιορισμό της θέσης, ακόμη και με τις πιο αξιόπιστες μεθόδους, επιστρέφει πάντα σε κάθε μέτρηση διαφορετικό αποτέλεσμα. Συνεπώς, για τον προσδιορισμό των

συντεταγμένων με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια καθορίζονται τόσο το αποδεκτό εύρος τιμών εμπιστοσύνης, όσο και το αντίστοιχο στατιστικό σφάλμα του συνόλου των μετρήσεων. Το μέγεθος αυτών των τιμών εξαρτάται άμεσα από τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο μέτρησης.

Στην Ελλάδα, για τις μετρήσεις πεδίου έχει θεσπιστεί και χρησιμοποιείται το Ελληνικό Σύστημα Εντοπισμού HEPOS (HEllenic POsitioning System) και η ακρίβεια η οποία επιτυγχάνεται (με τη χρήση του δικτύου τριγωνομετρικών σημείων της ΓΥΣ) δύναται να είναι καλύτερη του μέτρου (sub-meter accuracy) και μπορεί να φτάσει μέχρι 0,20 m όταν χρησιμοποιούνται οι σταθμοί αναφοράς του HEPOS (βλ. ενότητα 4.2). Τα γεωχωρικά δεδομένα που συλλέγονται με τη μέθοδο της τηλεπισκόπησης και η θέση τους προσδιορίζεται με τις μεθόδους της στερεοσκοπίας και της φωτογραμμετρίας, απαιτούν τον καθορισμό και την τοποθέτηση στις λαμβανόμενες δορυφορικές εικόνες σημείων ελέγχου (ground control points) με - εκ των προτέρων - γνωστές συντεταγμένες. Ο προσδιορισμός τη ακρίβειας θέσης με αυτές τις μεθόδους μπορεί να είναι καλύτερη του μέτρου και μπορεί να φτάσει μέχρι και μερικά εκατοστά, ανάλογα την έκταση της περιοχής. Τέλος, οι μέθοδοι γεωαναφοράς και γεωκωδικοποίησης είναι ακόμη χαμηλότερης ακρίβειας και εξαρτώνται από την ποιότητα και την ακρίβεια θέσης των γεωχωρικών δεδομένων αναφοράς. Για τον λόγο αυτό, η επιλογή της κατάλληλης μεθοδολογίας αποτελεί κρίσιμο στάδιο για την εξασφάλιση της αξιοπιστίας και της χρηστικότητας των παραγόμενων γεωχωρικών δεδομένων.

Πίνακας 7 - Ακρίβεια Θέσης

Δείκτης	Αντικείμενο Αξιολόγησης	Μέτρο Αξιολόγησης
Ακρίβεια θέσης	Η απόκλιση της προσδιορισμένης θέσης μιας οντότητας στο χωρικό μοντέλο, σε σχέση με την πραγματική της θέση στον φυσικό χώρο.	- Καθορισμός Μεγέθους Τιμών Εμπιστοσύνης και Αποδεκτού Σφάλματος - Αποτελεσματικότητα Μεθόδου καταγραφής της θέσης - Η αξιοπιστία των υπολογιστικών τεχνικών που εφαρμόστηκαν στη μέθοδο υπολογισμού ή προσδιορισμού θέσης.

5.2.4 ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ (ATTRIBUTE ACCURACY)

Η **ακρίβεια χαρακτηριστικών** είναι μέτρο αξιολόγησης του βαθμού της ορθότητας που αφορά στη μεταφορά των ιδιοτήτων και των περιγραφικών γνωρισμάτων των οντοτήτων, κατά τη μετάπτωση τους σε γεωχωρικά δεδομένα. Οι ιδιότητες που χαρακτηρίζουν τις οντότητες μπορεί να αφορούν το ρόλο που έχουν στο χώρο, τη χρήση τους από το κοινωνικό σύνολο, την ταξινόμηση τους στο σύνολο των κοινών οντοτήτων, στοιχεία ονομασίας, στοιχεία γενεαλογίας, γεωμετρικά στοιχεία κα. Η απόδοση ακρίβειας των χαρακτηριστικών υπόκειται σε

αβεβαιότητα όπως και η ακρίβεια θέσης. Υπάρχουν μέθοδοι που μπορούν να αποδώσουν τα χαρακτηριστικά μιας οντότητας με ακρίβεια, πχ. συλλογή γεωχωρικών δεδομένων επί του πεδίου, ενώ μέθοδοι αναγνώρισης των οντοτήτων με μεθόδους από απόσταση όπως η τηλεπισκόπηση, παρουσιάζουν αντικειμενικές δυσκολίες για την ακρίβεια απόδοσης των χαρακτηριστικών. Η αξιολόγηση της ακρίβειας χαρακτηριστικών εκφράζεται με ποσοστό επί της συνολικής και ταυτόχρονα ορθής καταγραφής των ιδιοτήτων των οντοτήτων, καθώς και την αποθήκευσή τους στα κατάλληλα περιγραφικά πεδία που συνοδεύουν τα γεωχωρικά δεδομένα.

Η ακρίβεια χαρακτηριστικών κατά τη μετάπτωση αποτυπώνεται με την μεταφορά των πραγματικών χαρακτηριστικών των οντοτήτων σε πίνακες (attribute tables) που συνοδεύουν τα διανυσματικά γεωχωρικά δεδομένα. Στη διαδικασία της μετάπτωσης, τα χαρακτηριστικά μεταφέρονται ως πεδία στους πίνακες, ενώ το πλήθος περιγραφών με τις οποίες μπορεί να εμφανιστεί στον πραγματικό κόσμο το χαρακτηριστικό μεταφέρεται ως πιθανή τιμή μεταβλητής. Παράδειγμα, στη μετάπτωση των κτιρίων ενός οικισμού, το χαρακτηριστικό «Αριθμός ορόφων» μπορεί να λάβει τις περιγραφικές τιμές κειμένου «ισόγειο, ένας όροφος, δύο όροφοι» κτλ.

Πίνακας 8 – Ακρίβεια Χαρακτηριστικών

Δείκτης	Αντικείμενο Αξιολόγησης	Μέτρο Αξιολόγησης
Ακρίβεια χαρακτηριστικών	Ορθότητα καταγραφής των ιδιοτήτων των οντοτήτων.	- Προσδιορισμός επιπέδου αποδεκτής αβεβαιότητας. - Καταγραφή ποσοστού αβεβαιότητας κατά τη διαδικασία συλλογής - Έλεγχος συμβατότητας των καταγεγραμμένων τιμών με την οντότητα και τις ιδιότητες της. - Επιλογή κατάλληλου τύπου μεταβλητής για την καταγραφή της ιδιότητας. - Κωδικοποίηση και τυποποίηση των τιμών της μεταβλητής.

Η κατάλληλη μεταφορά από τον πραγματικό κόσμο στο περιβάλλον απαιτεί την εξέταση κάποιων παραμέτρων. Αρχικά εξετάζεται το είδος της μεταβλητής που αντιστοιχεί κατάλληλα

στην περιγραφή του χαρακτηριστικού. Στο προηγούμενο παράδειγμα, ο αριθμός των ορόφων μπορεί να πάρει τη μορφή κειμένου, όμως μπορεί να εκφραστεί και αριθμητικά με τις τιμές μεταβλητής «0,1,2,...». Αυτό που καθορίζει το είδος της μεταβλητής είναι ο σκοπός της χρήσης του χαρακτηριστικού στη γεωχωρική βάση δεδομένων. Παράδειγμα, εάν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί σε μαθηματικούς υπολογισμούς, τότε η μετάπτωση της θα γίνει ως αριθμός.

Επιπλέον, αξιολογείται εάν το χαρακτηριστικό στον πραγματικό κόσμο εμφανίζεται μέσα από συγκεκριμένες, προκαθορισμένες ιδιότητες. Σε αυτή την περίπτωση, δημιουργείται το αντίστοιχο υποσύνολο τιμών του χαρακτηριστικού, που συμπεριλαμβάνει όλες τις προκαθορισμένες ιδιότητες και αποθηκεύεται με τη μορφή λίστας ενός πίνακα. Οι λίστες, ανάλογα με το είδος που εκφράζει το πλήθος των μεταβλητών, μπορούν να είναι κωδικοποιημένες ή εύρους τιμών. Παράδειγμα για τις τιμές κάλυψης γης στο CORINE δημιουργείται λίστα κωδικοποιημένων τιμών σύμφωνα με τον Πίνακα 9.

Πίνακας 9 - Κωδικοποίηση Τιμών Κάλυψης Γης

Κωδικός	Κατηγορία Κάλυψης γης	Περιγραφή
111	Συνεχής αστική περιοχή	Πυκνοκατοικημένες αστικές ζώνες
211	Καλλιέργειες	Περιοχές γεωργικής δραστηριότητας
311	Δάση κωνοφόρων	Δάση με κυρίαρχα κωνοφόρα δέντρα
411	Εσωτερικά Ύδατα	Λίμνες, ποταμοί, υγρότοποι
511	Βραχώδη εδάφη	Περιοχές με βράχους και πετρώματα

Αντίστοιχα, η κωδικοποίηση μιας συνεχούς μεταβλητής, όπως η πυκνότητα οικισμών, απεικονίζεται με το εύρος τιμών στον Πίνακα 10.

Πίνακας 10 - Κωδικοποίηση Συνεχούς Μεταβλητής (Πυκνότητα Πληθυσμού)

Κωδικός	Εύρος Τιμών (άτομα/km ²)	Περιγραφή
1	0 – 100	Αραιοκατοικημένη περιοχή
2	101 – 1000	Μέτριας πυκνότητας περιοχή
3	> 1000	Πυκνοκατοικημένη αστική περιοχή

Κατά την μετάπτωση των οντοτήτων σε γεωχωρικά δεδομένα, είναι πιθανό η τιμή που μπορεί να πάρει μια μεταβλητή να εξαρτάται από την τιμή μιας άλλης μεταβλητής. Σε αυτή την περίπτωση, δημιουργούνται οι αντίστοιχες λίστες και οι λογικές αντιστοιχίες ανάμεσα στους κωδικούς που λαμβάνουν οι μεταβλητές, όπως για παράδειγμα στον Πίνακα 11, στον οποίο οι κωδικοί περιοχής που περιγράφουν τον αντίστοιχο τύπο είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή, ενώ ο κωδικός δόμησης είναι η εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 11 - Κωδικοποίηση Εξαρτημένων Μεταβλητών (Περιοχή - Δόμηση)

Κωδικός Περιοχής	Τύπος Περιοχής	Κωδικός Δόμησης	Επιτρεπόμενη Δόμηση
1	Αστική	A1	Πολυκατοικίες έως 6 ορόφους
1	Αστική	A2	Καταστήματα ισογείου
2	Ημιαστική	B1	Μονοκατοικίες έως 2 ορόφους
2	Ημιαστική	B2	Επαγγελματικοί χώροι χαμηλής όχλησης
3	Αγροτική	C1	Αγροικίες
3	Αγροτική	C2	Αποθήκες – Γεωργικά κτίρια

5.2.5 ΠΛΗΡΟΤΗΤΑ (COMPLETENESS)

Αποτελεί στοιχείο αξιολόγησης που αποτυπώνει τον **βαθμό αντιπροσωπευτικότητας** των συλλεχθέντων γεωχωρικών δεδομένων σε σχέση με την πραγματική απεικόνιση του χώρου, καθώς και το κατά πόσο οι προδιαγραφές των γεωχωρικών δεδομένων αντιπροσωπεύουν τα συνολικά χαρακτηριστικά των οντοτήτων. Για να διασφαλιστούν τα ακριβή αποτελέσματα απεικόνισης και μοντελοποίησης του χώρου απαιτείται η συμπερίληψη όλων των οντοτήτων αλλά και των χαρακτηριστικών τους στη γεωχωρική βάση δεδομένων. Η πληρότητα των γεωχωρικών δεδομένων διασφαλίζεται με την διατύπωση καίριων ερωτημάτων που ευθυγραμμίζονται με τον σκοπό της δημιουργίας της γεωχωρικής βάσης δεδομένων. «Αντιπροσωπεύονται όλα τα επίπεδα χωρικής Διοικητικής Οργάνωσης; Περιλαμβάνονται όλα τα επιφανειακά ύδατα σε ένα δίκτυο ποταμών μιας λεκάνης απορροής; Παρατίθεται κάθε σημείο ενδιαφέροντος ΓΠΣ στη βάση δεδομένων; Παρατίθενται μόνο ορισμένοι τύποι σημείων ενδιαφέροντος ΓΠΣ στη βάση δεδομένων; Ποια είναι η περιττή πληροφορία που πρέπει να αφαιρεθεί; Είναι ιδανική η κλίμακα απεικόνισης για την αναπαράσταση των απαιτούμενων για την έρευνα οντοτήτων;». Επιπλέον, η σύγκριση με ρεαλιστικά χωρικά πρότυπα ή σύνολα, μπορεί να ενισχύσει την πληρότητα των γεωχωρικών δεδομένων. Παράδειγμα, η ελάττωση του επιπέδου αβεβαιότητας σφάλματος ως προς την πληρότητα κατά τη μετάπτωση ενός αεροδρομίου μπορεί να αντιμετωπιστεί με την καταγραφή του συνόλου των υποδομών που βρίσκονται μέσα σε αυτό. Για το σκοπό αυτό μπορούμε να περιγράψουμε ένα ιδεατό μοντέλο αεροδρομίου με πλήρεις υποδομές και να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα της συλλογής των γεωχωρικών δεδομένων.

Αντίθετα, η μη πληρότητα των γεωχωρικών δεδομένων περιορίζει την αξιοπιστία και την αποτελεσματικότητα της ανάλυσης. Συνεπώς, απαιτείται η συλλογή του συνόλου των αναγκαίων για την έρευνα γεωχωρικών δεδομένων που παρατηρούνται στον υπό μελέτη χώρο και η τακτική επικαιροποίησή τους, σύμφωνα με τις προδιαγραφές που θέτει η έρευνα. Η μη τήρηση των απαιτήσεων αυτών μπορεί να εκφραστεί είτε ως παράλειψη, όταν οντότητες που υφίστανται στον πραγματικό κόσμο και εμπίπτουν στο πεδίο εφαρμογής των προδιαγραφών της έρευνας δεν αποτυπώνονται στα γεωχωρικά δεδομένα ή όταν παραλείπονται ουσιώδη χαρακτηριστικά των οντοτήτων, αλλά και ως πλεονασμός όταν χαρακτηριστικά εξακολουθούν να εμφανίζονται στα δεδομένα παρότι δεν υφίστανται πλέον στην πραγματικότητα.

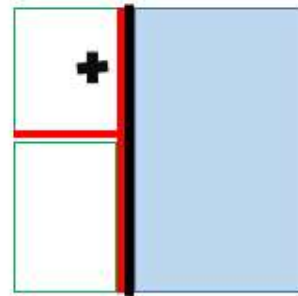
Πίνακας 12 - Πληρότητα

Δείκτης	Αντικείμενο Αξιολόγησης	Μέτρο Αξιολόγησης
Πληρότητα	Αντιπροσωπευτικότητα των γεωχωρικών δεδομένων και των χαρακτηριστικών τους ως προς το πραγματικό περιβάλλον	- Διατύπωση καίριων ερωτημάτων - Οριοθέτηση του υπό μελέτη χώρου και της κλίμακας του γεωχωρικού μοντέλου - Σύγκριση με πρότυπα ή μοντέλα περιγραφής του χώρου - Αφαιρετική διαδικασία σύμφωνα με την κλίμακα και τον σκοπό της έρευνας. - Καταγραφή οντοτήτων ιδιαίτερης σημασίας ανεξάρτητα από την κλίμακα

5.2.6 ΣΥΝΕΠΕΙΑ (CONSISTENCY)

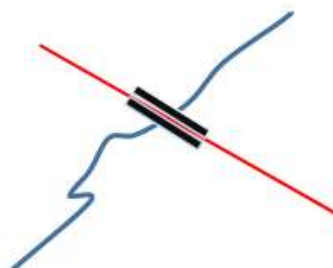
Αποτελεί κριτήριο αξιολόγησης του βαθμού στον οποίο η τοπολογική συνοχή και η λογική ορθότητα των γεωχωρικών δεδομένων ευθυγραμμίζονται με τις τοπολογικές σχέσεις, τις λογικές τοπολογικές δομές που παρατηρούνται στο χώρο, καθώς και την ορθότητα απεικόνισης της δομής του χώρου, που προκύπτει από τις τιμές των περιγραφικών τους χαρακτηριστικών. Ο ποιοτικός έλεγχος για τη συνέπεια των γεωχωρικών δεδομένων έχει εφαρμογή κυρίως στα διανυσματικά γεωχωρικά δεδομένα και περιλαμβάνει ελέγχους για την τοπολογική συνέπεια, την συνέπεια της τοπολογικής δομής οντοτήτων και την λογική συνέπεια των τιμών των ιδιοτήτων τους.

Η **τοπολογική συνέπεια** διασφαλίζεται μέσω τοπολογικών κανόνων που ορίζονται κατά τον σχεδιασμό της γεωχωρικής βάσης δεδομένων. Αυτοί οι κανόνες έχουν στόχο τη διατήρηση των λογικών χωρικών σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων, βασιζόμενοι στις γεωμετρικές τους ιδιότητες, με σκοπό την εξασφάλιση της συνδεσιμότητάς τους, όταν οι οντότητες μετατρέπονται σε διανυσματικά γεωχωρικά δεδομένα. Παράδειγμα τοπολογικής συνέπειας είναι ο έλεγχος της συνδεσιμότητας στα πολυγωνικά γεωχωρικά δεδομένα, σύμφωνα με τον οποίο διασφαλίζεται ότι, οι συντεταγμένες του πρώτου και του τελευταίου κόμβου συμπίπτουν και περιγράφουν ένα κλειστό σχήμα. Επίσης, άλλο παράδειγμα τοπολογικής συνέπειας είναι η απεικόνιση της συνδεσιμότητας μεταξύ σχετιζόμενων οντοτήτων, όπως η προσθήκη κόμβων σε σημεία τομής δρόμων με υδάτινα στοιχεία.



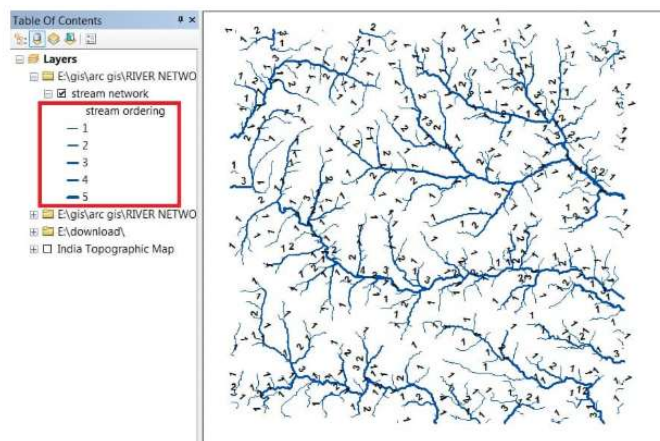
Εικόνα 18 - Παράδειγμα Τοπολογικής Συνέπειας - διατήρησης των τοπολογικών σχέσεων γειτνίασης μεταξύ της ακτογραμμής μαύρου χρώματος και της θάλασσας, γειτνίασης μεταξύ των οικοδομικών τετραγώνων και των δρόμων και της σχέσης περιστοίχισης της εκκλησίας εντός οικοδομικού τετραγώνου. (Ιδία Επεξεργασία)

Η **συνέπεια τοπολογικής δομής** των οντοτήτων υλοποιείται μέσω τοπολογικών κανόνων και διασφαλίζει την μεταφορά της δομής του πραγματικού κόσμου στο μοντέλο του GIS. Παράδειγμα, η εξασφάλιση ότι τα γραμμικά υδάτινα δίκτυα καταλήγουν σε μια λίμνη πολυγωνικής γεωμετρίας, η συνεκτικότητα ενός οδικού δικτύου, η τομή ενός ποταμού και ενός δρόμου με την προσθήκη κόμβου στο σημείο τομής, αλλά και επιπλέον την προσθήκη της κατάλληλης υφιστάμενης υποδομής (γέφυρα, οχετός) στο σημείο της τομής τους.



Εικόνα 20- Παράδειγμα Συνέπειας Τοπολογικής Δομής - διατήρησης των τοπολογικών σχέσεων σύνδεσιμότητας (τομή) μεταξύ ποταμού και οδικού δικτύου και παράλληλα σχέσης προσανατολισμού μεταξύ γέφυρας – οδικού άξονα. (Ιδία Επεξεργασία)

Η **λογική συνέπεια τιμών**, υλοποιείται μέσω της ορθής απόδοσης των χαρακτηριστικών των οντοτήτων, που συνθέτουν τη δομή του πραγματικού κόσμου. Παράδειγμα, σε ένα γραμμικό οδικό δίκτυο είναι απαραίτητο να τηρούνται οι ορθές τιμές στην κατηγοριοποίηση των γραμμικών στοιχείων που αναπαριστούν τους δρόμους (πχ. αυτοκινητόδρομος, πρωτεύον οδικό δίκτυο, δευτερεύον οδικό δίκτυο κτλ.) έτσι **ώστε να εξασφαλίζεται και η συνέπεια της τοπολογικής δομής**. Η διαφοροποίηση με τον ποιοτικό δείκτη ακρίβειας χαρακτηριστικών (ενότητα 5.2.4), είναι ότι στη λογική συνέπεια τιμών αποδίδεται η τιμή της μεταβλητής η οποία διατηρεί την ορθότητα της τοπολογικής δομής, ενώ στη δεύτερη περίπτωση εντοπίζονται οι πιθανές τιμές και καταχωρούνται απευθείας με μοναδικό έλεγχο ορθογραφίας και κειμένου σε κωδικοποιημένη λίστα.



Εικόνα 19 – Παράδειγμα Λογικής Συνέπειας Τιμών Σύμφωνα με Κατηγοριοποίηση του Τύπου των Υδρορεμάτων. (Πηγή: <https://gisrsstudy.com/stream-order-arcgis/>)

Πίνακας 13 - Συνέπεια

Δείκτης	Αντικείμενο Αξιολόγησης	Μέτρο Αξιολόγησης
Συνέπεια	- Ορθότητα των Χωρικών Συσχετίσεων μεταξύ των οντοτήτων - Ορθότητα απεικόνισης της συνολικής χωρικής δομής	- Εφαρμογή τοπολογικών κανόνων - Έλεγχος γεωμετρικής συνδεσιμότητας μεταξύ των οντοτήτων - Έλεγχος της λογικής συνδεσιμότητας μεταξύ των οντοτήτων - Έλεγχος συμβατότητας των τιμών των μεταβλητών με την τοπολογική δομή.

5.2.7 ΜΕΤΑΔΕΔΟΜΕΝΑ (METADATA)

Τα **μεταδεδομένα** είναι μέτρο αξιολόγησης των γεωχωρικών δεδομένων, που αφορούν στην όσο το δυνατόν λεπτομερή τεκμηρίωση τους. Τα μεταδεδομένα αποτελούνται από πληροφορίες που συνοδεύουν ένα σύνολο γεωχωρικών δεδομένων και αφορούν στο περιεχόμενο, την προέλευση, την ακρίβεια, τις μεθόδους συλλογής και άλλα κρίσιμα χαρακτηριστικά των πηγών συλλογής. Ο σκοπός της χρήσης τους είναι να εξασφαλίζουν ότι, τα δεδομένα τεκμηριώνονται και χρησιμοποιούνται σωστά και σύμφωνα με τις προδιαγραφές της έρευνας. Διάφοροι οργανισμοί δημοσιεύουν πρότυπα για την τεκμηρίωση της ποιότητας των δεδομένων και των μεταδεδομένων (π.χ. ISO 19113 και ISO 19115, Federal Geographic Data Committee (FGDC), Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN)). Ένας από τους βασικούς στόχους χρήση των μεταδεδομένων είναι να επιτρέπουν στους χρήστες να αξιολογούν κατά

πόσο ένα σύνολο δεδομένων είναι κατάλληλο για χρήση. Επιπλέον, αποτελεί τον τρόπο διαμόρφωσης αντικειμενικής άποψης για την αξιοπιστία των πηγών συλλογής και είναι ο κατάλληλος τρόπος απεικόνισης και αποθήκευσης της γνώσης του χώρου και της διατιθέμενης τεχνογνωσίας συλλογής γεωχωρικών δεδομένων σε μια δεδομένη χρονική στιγμή.

Πίνακας 8 - Μεταδεδομένα

Δείκτης	Αντικείμενο Αξιολόγησης	Μέτρο Αξιολόγησης
Μεταδεδομένα	• Πηγές συλλογής δεδομένων • Εργαλεία γνώσης του χώρου	• Δυνατότητα τεκμηρίωσης • Διατιθέμενη τεχνογνωσία

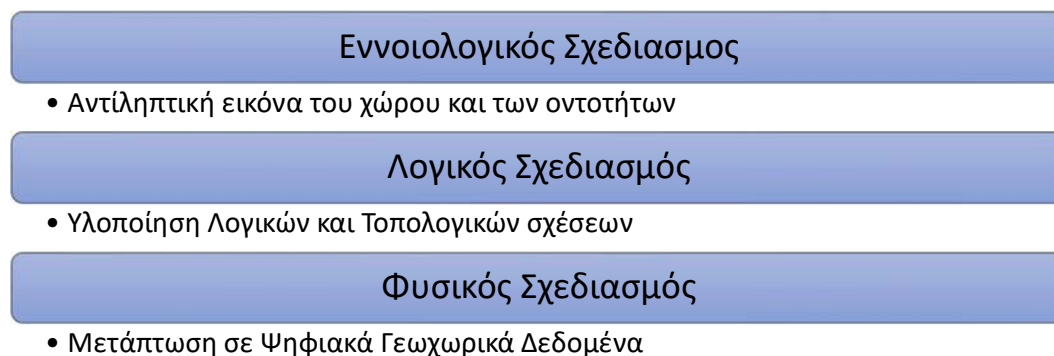
Συνοψίζοντας, επικεντρώνουμε στο γεγονός ότι η αναβάθμιση στοιχείων της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων βελτιώνει και την ποιότητα της γεωχωρικής πληροφορίας και δημιουργεί με μεγαλύτερη ακρίβεια τα μοντέλα του χώρου. Οι σύγχρονες τεχνολογίες GIS διαθέτουν μεθόδους και εργαλεία που υποστηρίζουν τις διαδικασίες που απαιτούνται για την αξιολόγηση της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων. Για το σκοπό της αξιολόγησης της ποιότητας των γεωχωρικών δεδομένων έχουν καθιερωθεί (ή θεσπιστεί σε κάποιες περιπτώσεις) δείκτες αξιολόγησης στους οποίους αντιστοιχούν αντικείμενα και μέτρα αξιολόγησης. Δηλαδή στοιχεία που δείχνουν την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων προσδιορίζοντας για το κάθε στοιχείο «τι» αξιολογείται και «πως» αξιολογείται.

6. ΣΤΑΔΙΑ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ISO.

Η μέθοδος ενσωμάτωσης μέτρων αξιολόγησης στα στάδια της συλλογής, της οργάνωσης και της αποθήκευσης γεωχωρικών δεδομένων υλοποιείται με την πρότυπη σχεδίαση μιας γεωχωρικής βάσης δεδομένων, που ενσωματώνει όλα τα απαιτούμενα εργαλεία ελέγχου και αξιολόγησης. Η υιοθέτηση ενός τέτοιου σχεδιασμού διασφαλίζει την ποιότητα, τη συνέπεια και τη διαλειτουργικότητα των δεδομένων, σύμφωνα με τις προδιαγραφές διεθνών προτύπων. Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα βασικά βήματα που απαιτούνται για τον σχεδιασμό μιας γεωχωρικής βάσης δεδομένων και γίνεται συνοπτική περιγραφή της διαδικασίας μοντελοποίησης, όπως ορίζουν τα καθιερωμένα γεωχωρικά πρότυπα του ISO.

6.1 ΠΡΟΤΥΠΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο σχεδιασμός κάθε γεωχωρικής βάσης δεδομένων περιλαμβάνει τα στάδια του εννοιολογικού σχεδιασμού (*semantic design*), του λογικού σχεδιασμού (*logical design*) και του φυσικού σχεδιασμού (*physical design*). Πρόκειται για μια αφαιρετική διαδικασία από την πραγματικότητα, όπως την αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος, για ένα χωρικό μοντέλο με σκοπό την καταγραφή του σε περιβάλλον Η/Υ. (Τσούλος, *et al.*, 2008).

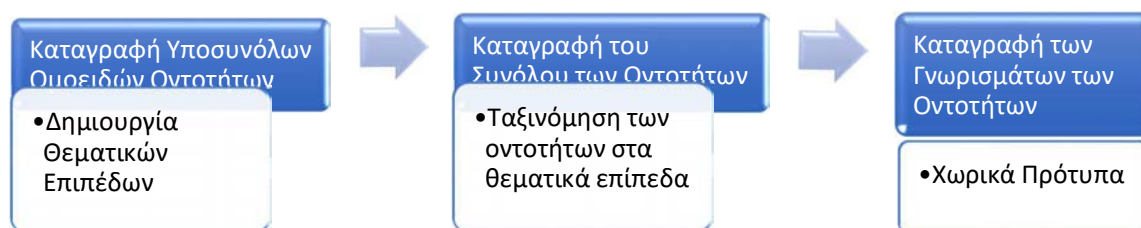


Εικόνα 20- Πρότυπη Σχεδίαση Βάσης Γεωχωρικών Δεδομένων (Ιδία Επεξεργασία)

6.1.1 ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (SEMANTIC DESIGN)

Ο Εννοιολογικός σχεδιασμός, είναι το πρώτο στάδιο πρότυπου σχεδιασμού μιας γεωχωρικής βάσης δεδομένων και αφορά στην καταγραφή της νοητικής αντίληψης του περιεχομένου του χώρου από τον ερευνητή. Η διαδικασία πραγματοποιείται με την παρατήρηση και την καταγραφή του συνόλου των οντοτήτων που συνθέτουν τον χώρο, των ποσοτικών και ποιοτικών γνωρισμάτων τους και των υποσυνόλων που δημιουργούνται από την ομαδοποίηση των ομοειδών εννοιολογικά οντοτήτων. Η πληρότητα της καταγραφής των στοιχείων του χώρου, καθορίζεται από το βαθμό λεπτομέρειας που θέτει ο ερευνητής για τους σκοπούς της έρευνας, αλλά ταυτόχρονα προσδιορίζει τις προδιαγραφές και τους περιορισμούς που ενσωματώνονται στη γεωχωρική βάση δεδομένων. Ο σκοπός του πρωταρχικού σταδίου της σχεδίασης, είναι η δημιουργία του εννοιολογικού μοντέλου (*semantic model*) που θα συνδέσει τον εννοιολογικό με τον λογικό σχεδιασμό. Το στάδιο αυτό είναι καθοριστικής σημασίας, καθώς από την ορθότητα και την πληρότητα του εννοιολογικού μοντέλου εξαρτάται η αποτελεσματικότητα της οργάνωσης, της αποθήκευσης και της διαχείρισης των γεωχωρικών

δεδομένων. Επιπλέον, συμβάλλει στην αποφυγή λαθών και ασυνεπειών κατά τη φάση της υλοποίησης του λογικού σχεδιασμού, εξασφαλίζοντας μια σαφή και σταθερή δομή της γεωχωρικής πληροφορίας.



Εικόνα 21- Διαδικασία Εννοιολογικού Σχεδιασμού (Ιδία Επεξεργασία)

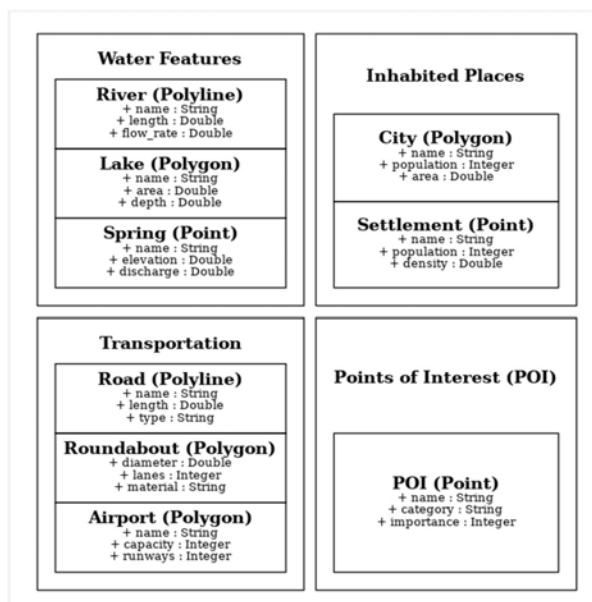
Η διαδικασία της καταγραφής δεν πραγματοποιείται τυχαία, αλλά ακολουθεί κάποιους συγκεκριμένους κανόνες οι οποίοι χρησιμεύουν για την καλύτερη οργάνωση του περιεχομένου. Πρωτίστως, ορίζεται η περιοχή μελέτης και γίνεται ομαδοποίηση των ομοειδών οντοτήτων σε υποσύνολα. Αυτό το βήμα υλοποιεί την μετάπτωση της δομής του χώρου σε θεματικά επίπεδα των γεωχωρικών δεδομένων. Στο επόμενο βήμα καταγράφονται όλες οι οντότητες και ταξινομούνται στο χώρο ως στοιχεία του συνόλου για τα εκάστοτε θεματικά επίπεδα. Τέλος πραγματοποιείται η λεπτομερής καταγραφή των γνωρισμάτων των οντοτήτων και τους αποδίδεται το κατάλληλο χωρικό πρότυπο απεικόνισης (point, polyline, polygon) σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κλίμακας αλλά και της σημασίας τους για τη δομή του χώρου. Η υλοποίηση των συγκεκριμένων βημάτων οργανώνει την εννοιολογική καταγραφή (Πίνακας 9) των γεωχωρικών δεδομένων με στοιχεία όπως:

- Δημιουργία Καταλόγου Θεματικών Επιπέδων
- Δημιουργία Καταλόγου οντοτήτων ανά Θεματικό Επίπεδο και καταγραφή χωρικού προτύπου (γεωμετρικό αρχέτυπο)
- Καταγραφή του συνόλου των ιδιοτήτων και των γνωρισμάτων τους.

Πίνακας 9 – Ενδεικτικό παράδειγμα Καταλόγου Θεματικών Επιπέδων –Οντοτήτων

Κωδικός	Θεματικό Επίπεδο	Οντότητες	Γεωμετρία
231	Υδατα	2311 - Λίμνες 2312 - Ποτάμια 2313 - Βαλτώδη Εδάφη	Polygon Polyline Polygon
242	Κατοικημένοι Τόποι	2421 - Πόλεις 2422 - Οικισμοί 2423 - Εμπορικές Περιοχές 2424 - Βιομηχανικές Ζώνες 2425 - Οδοί	Polygon Polygon Polygon Polygon Polyline
611	Μεταφορές	6111 - Οδικοί Άξονες 6112 - Σιδηρόδρομοι 6113 - Αεροδρόμια 6114 - Λιμάνια	Polyline Polyline Polygon Polygon
731	ΡΟΙ (Σημεία Ενδιαφέροντος)	7311 - Τουριστικά Αξιοθέατα 7312 - Εμπορικά Κέντρα 7313 - Ιστορικά Μνημεία 7314 - Μουσεία	Point Polygon Point Point

Με την πλήρη καταγραφή – οργάνωση σε υποσύνολα των στοιχείων του Καταλόγου συμπεριλαμβανομένων και των ιδιοτήτων τους που συνθέτουν την αντιληπτική εικόνα του χώρου, αναπτύσσεται το εννοιολογικό μοντέλο το οποίο καταγράφεται με τη μορφή Πινάκων και Διαγραμμάτων Οντοτήτων – Συσχετίσεων (Δ.Ο.Σ. - Εικόνα 24).



Εικόνα 22 - Ενδεικτικό παράδειγμα Εννοιολογικού Μοντέλου Καταγραφής Θεματικών Επιπέδων – υποσυνόλων Οντοτήτων και γνωρισμάτων (attributes) με τη βοήθεια Διαγράμματος Οντοτήτων – Συσχετίσεων

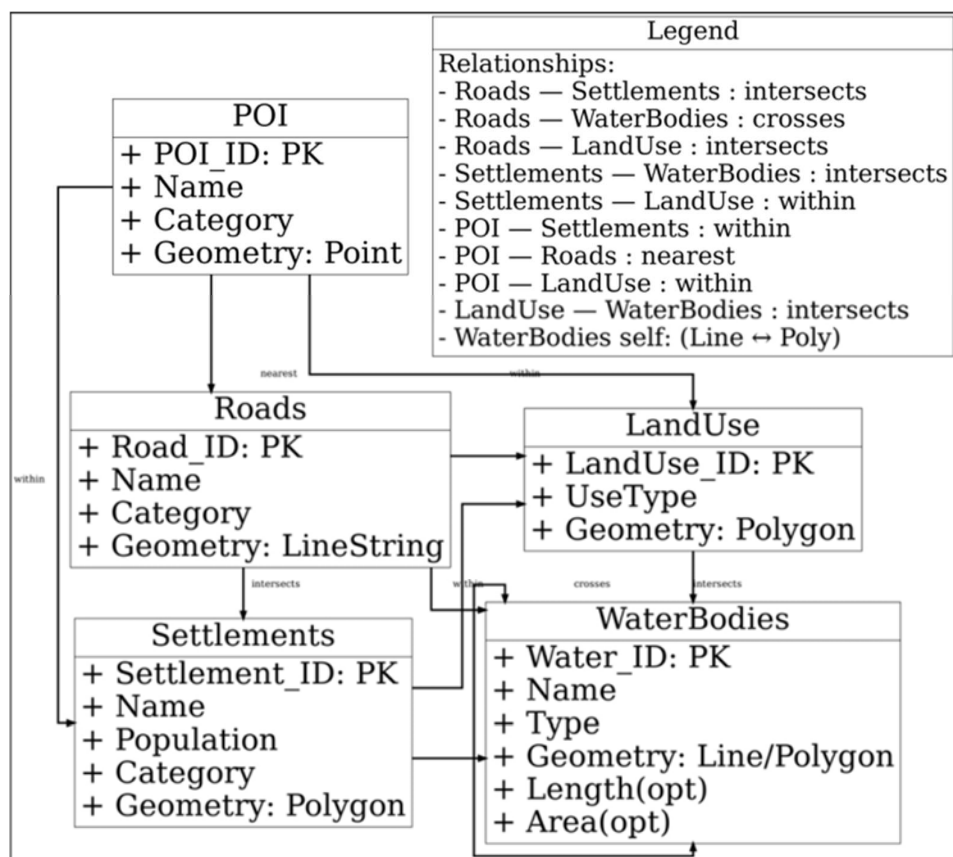
6.1.2 ΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (LOGICAL DESIGN)

Η καταγραφή της αντιληπτικής εικόνας που πραγματοποιείται κατά τον εννοιολογικό σχεδιασμό, γίνεται αντιληπτός από το περιβάλλον του Υ/Η μέσα από τη διαδικασία του Λογικού σχεδιασμού (logical design). Το εννοιολογικό μοντέλο μετασχηματίζεται μέσα από επιλεγμένα βήματα και καθορισμένους κανόνες σε **σχήμα εφαρμογής (application schema)** γεωχωρικών δεδομένων. Υπάρχουν τέσσερα είδη λογικών μοντέλων σχεδιασμού, τα οποία είναι το ιεραρχικό, το δικτυωτό, το σχεσιακό και το αντικειμενοστραφές.

Στον λογικό σχεδιασμό τα στάδια της διαδικασίας δεν είναι συγκεκριμένα, αλλά επιλέγονται με κριτήριο το στόχο της έρευνας. Ωστόσο, οι κανόνες ανάπτυξης του λογικού μοντέλου καθορίζονται από τη θεμελιώδη θεωρία της Επιστήμης των Δεδομένων και τα είδη των σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων. Σκοπός της ανάπτυξης του λογικού μοντέλου είναι να μετασχηματίσει την αντιληπτική εικόνα του χώρου σε δομή γεωχωρικής βάσης δεδομένων και να προσδιορίσει τις προδιαγραφές της.

Στοιχειώδεις κανόνες που πρέπει να τηρούνται είναι η χρήση πεδίου πρωτεύοντος κλειδιού που εξασφαλίζει τη μοναδικότητα των θεματικών επιπέδων και των οντοτήτων, καθώς και η καταγραφή των λογικών και των τοπολογικών σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων. Σημειώνεται ότι, οι λογικές σχέσεις εκτός από αυτές που παρατηρούνται μεταξύ των καθορισμένων οντοτήτων στο χώρο, επεκτείνονται και σε οντότητες οι οποίες δεν έχουν χωρική διάσταση

όπως το ΑΦΜ ιδιοκτήτη που είναι κύριος - δηλαδή σχετίζεται με σχέση κυριότητας - σε ένα οριοθετημένο γεωτεμάχιο.



Εικόνα 23 - Application Schema. Ενδεικτικό Διάγραμμα Οντοτήτων – Συσχετίσεων. (Ιδία Επεξεργασία)

Η υιοθέτηση των παραπάνω κανόνων αν και θεωρείται επαρκής για τον μετασχηματισμό του λογικού μοντέλου σε γεωχωρική βάση δεδομένων, κρίνεται δόκιμη η εκτέλεση επιπλέον βημάτων που θα ενισχύσει και τη διαδικασία της μετάπτωσης των οντοτήτων σε γεωχωρικά δεδομένα, με την αποτελεσματική εφαρμογή επιπλέον κανόνων που αναβαθμίζουν τον ρόλο και την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων. Ενδεικτικά, ενισχύεται η αφαιρετική διαδικασία με την περαιτέρω εννοιοποίηση όμοιων οντοτήτων ως τιμές πεδίου ορισμού για μια οντότητα, αναλύονται σύνθετες ιδιότητες των οντοτήτων σε λεπτομερείς, καθορίζεται η κωδικοποίησης τιμών μεταβλητών ή τιμών πεδίων ορισμού των γνωρισμάτων κα. Ενδεικτικά, στον Πίνακα 10 έχει γίνει η ανάλυση της οντότητας Λίμνες σε επιμέρους Φυσικές, Τεχνητές και Ταμιευτήρες, της Οντότητας Αεροδρόμια σε Πολιτικά, Στρατιωτικά και Μικτά, η ενσωμάτωση των οντοτήτων Ιστορικά Μνημεία και Μουσεία σε Τουριστικά Αξιοθέατα, και τέλος για τους οικισμούς έχει υιοθετηθεί το εύρος του μεγέθους του πληθυσμού για κωδικοποίηση και περεταίρω κατηγοριοποίηση.

Πίνακας 10 Παράδειγμα Πίνακα Λογικού Σχεδιασμού

Κωδικός	Θεματικό Επίπεδο	Επίπεδα Οντοτήτων	Πεδίο Ορισμού
231	Υδατα	2311 - Λίμνες 2312 - Ποτάμια 2313 - Βαλτώδη Εδάφη	Φυσικές, Τεχνητές, Ταμιευτήρες κτλ
242	Κατοικημένοι Τόποι	2421 - Πόλεις 2422 - Οικισμοί 2423 - Εμπορικές Περιοχές 2424 - Βιομηχανικές Ζώνες 2425 - Οδοί	0 – 2,000, 2,001 – 10,000
611	Μεταφορές	6111 - Οδικοί Άξονες 6112 - Σιδηρόδρομοι 6113 - Αεροδρόμια 6114 - Λιμάνια	Πολιτικά, Στρατιωτικά, Μικτά κτλ.
731	ΡΟΙ (Σημεία Ενδιαφέροντος)	7311 - Τουριστικά Αξιοθέατα 7312 - Εμπορικά Κέντρα	Ιστορικά Μνημεία, Μουσεία

Η ανάλυση προσαρμόζεται στα κριτήρια του ερευνητή, καθορίζοντας το επίπεδο συνέπειας των λογικών τιμών. Στο Επίπεδο Οντοτήτων «Οδοί», η λογική συνέπεια εξασφαλίζεται μέσω της συσχέτισης των γνωρισμάτων, ώστε η κατηγοριοποίηση σε Αυτοκινητόδρομους, Πρωτεύον Οδικό Δίκτυο και Επαρχιακό Δίκτυο να βασίζεται σε καθορισμένα πεδία τιμών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 11, διασφαλίζοντας τη συνεκτικότητα και αξιοπιστία των δεδομένων.

Πίνακας 11 –Παράδειγμα Εξάρτησης Τιμών Γνωρισμάτων

Θεματικό Επίπεδο	Κατηγορία Οδού	Πλάτος Οδού	Υλικό Κατασκευής	Αριθμός Λωρίδων / Κατεύθυνση
Οδοί	Αυτοκινητόδρομος	≥15 μ	Άσφαλτος	≥ 3
	Πρωτεύον Οδικό	8 – 15 μ.	Άσφαλτος, Σκυρόδεμα	2
	Επαρχιακό Δίκτυο	4 – 8 μ.	Σκυρόδεμα	≤ 2

6.1.3 ΦΥΣΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ (PHYSICAL DESIGN)

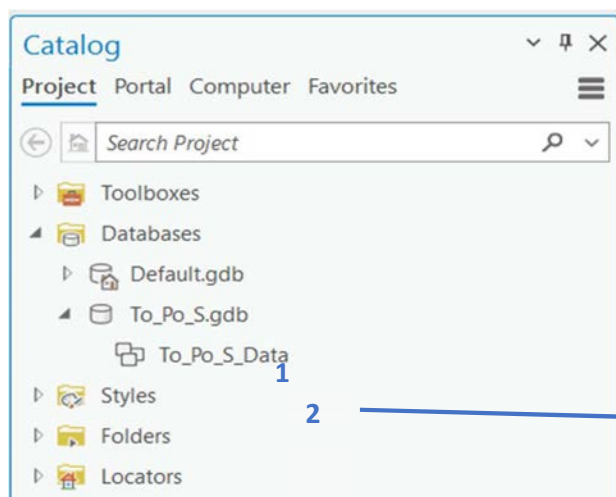
Το τελευταίο στάδιο του πρότυπου σχεδιασμού είναι ο φυσικός σχεδιασμός, ο οποίος υλοποιείται σε περιβάλλον Η/Υ με τη χρήση λογισμικών GIS. Αποτελεί την υποδομή αποθήκευσης των γεωχωρικών δεδομένων και κατά συνέπεια, προσαρμόζει την τεχνική γνώση στις απαιτήσεις της έρευνας. Σε αυτό το στάδιο υλοποιούνται οι λογικές και τοπολογικές δομές, τα ευρετήρια (indexing) και για την εφαρμογή μεθόδων και ανάλυσης. Ο φυσικός σχεδιασμός προσαρμόζει την τεχνική γνώση στις απαιτήσεις της έρευνας, με σκοπό την οπτικοποίηση και

τη μοντελοποίηση του χώρου. Απαραίτητη προϋπόθεση όμως είναι η άρτια ενσωμάτωση των γεωχωρικών δεδομένων στο περιβάλλον εφαρμογής και η υποστήριξη αξιόπιστων αναλύσεων.

Πίνακας 12 – Υλοποίηση Εννοιολογικού και Λογικού Σχεδιασμού στο Φυσικό Σχεδιασμό

Εννοιολογικός / Λογικός Σχεδιασμός	Φυσικός Σχεδιασμός
Κατάλογος Θεματικών Επιπέδων	Geodatabase (Δομή Οργάνωσης των Θεματικών Επιπέδων)
Υποσύνολα των Ομοειδών Θεματικών Επιπέδων	Feature Dataset (Δομή Οργάνωσης Ομοειδών Θεματικών Επιπέδων σε Κοινό Σύστημα Αναφοράς και Εφαρμογή Κανόνων Τοπολογίας)
Γνώρισμα Οντότητας	Attribute (Μεταβλητή ποσοτικών και περιγραφικών χαρακτηριστικών οντότητας)
Θεματικά Επίπεδα	Feature Class (Δομή Οργάνωσης Θεματικών Επιπέδων με κοινή Γεωμετρία και κοινά Γνωρίσματα)
Υποσύνολα Θεματικών Επιπέδων	Subtype (Ταξινόμηση οντοτήτων εντός θεματικού επιπέδου βάσει κοινών τιμών μεταβλητών.)
Κωδικοποίηση Πεδίων Θεματικών Επιπέδων	Domain (Πεδίο Ορισμού Μεταβλητών)

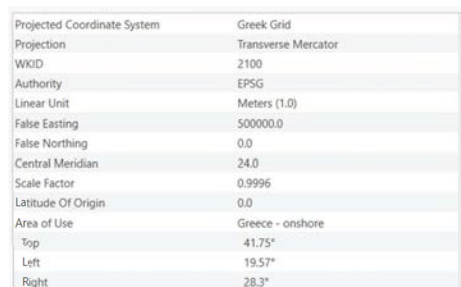
Στις παρακάτω εικόνες παρατίθεται ένα παράδειγμα μετάπτωσης του Θεματικού Επιπέδου «Οδικό Δίκτυο» όπως δίνεται από τις Τεχνικές Προδιαγραφές «ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΟΔΗΓΙΩΝ ΓΙΑ ΤΑ ΓΕΩΧΩΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΛΕΤΩΝ ΤΠΣ ΚΑΙ ΕΠΣ» (Version 2.0) Το πρώτο βήμα είναι να δημιουργηθεί η Geodatabase (To_Po_S) και το Feature Dataset (To_Po_S_Data).



Εικόνα 24 – *Ιδία Επεξεργασία*

Εικόνες 24 - 25

- Geodatabase
- Feature Dataset
- Ορισμός Συστήματος Αναφοράς ΕΓΣΑ87.



Εικόνα 25 - *Ιδία Επεξεργασία*

#	Όνομα Πεδίου	Τύπος δεδομένων	Περιγραφή Πεδίων
1	Οδικο_Δίκτυο		
	OD_ID	Integer (9)	[Πρωτεύον Κλειδί] Μοναδικός αριθμός (id) του τμήματος οδικού δικτύου
	OD_Name	Text (245)	Η ονομασία του τμήματος οδικού δικτύου
	OD_DI	Code list value [τιμή από τον Πίνακα 15]	Η κατηγορία διοικητικής ιεράρχησης του τμήματος οδικού δικτύου
	OD_DDM	Code list value [τιμή από τον Πίνακα 15]	Η κατηγορία ΔΔΜ ιεράρχησης του τμήματος οδικού δικτύου
	OD_LEIT	Text (245)	Η πραγματική λειτουργία του τμήματος οδικού δικτύου.
	OD_Rolos	Text (245)	Ο ρόλος του τμήματος οδικού δικτύου (αφορά στον πραγματικό ρόλο του οδικού τμήματος).
	Αποφasi	Text (245)	Η απόφαση χαρακτηρισμού του τμήματος οδικού δικτύου, ή η απόφαση ένταξης στο Σχέδιο Πόλης, ή λοιπές διοικητικές πράξεις
	Notes	Text (245)	Παρατηρήσεις

Εικόνα 26 - *Ιδία Επεξεργασία*

Εικόνα 26 – Τεχνικές Προδιαγραφές Οδικού Δικτύου Τ.Π.Σ.

4. Γνωρίσματα Οντότητας Οδικού Δικτύου
5. Είδος μεταβλητής για τη μετάπτωση στο Φυσικό Σχεδιασμό
6. Κωδικοποιημένη Μεταβλητή.

Πριν προχωρήσουμε στο επόμενο βήμα, της δημιουργίας του feature class, ενδείκνυται να κατανοήσουμε τα γνωρίσματα της οντότητας και τον τρόπο με τον οποίο θα μετασχηματιστούν σε γεωχωρικά δεδομένα. Στο παράδειγμα που παρατίθεται, απαιτείται η κωδικοποίηση τιμών για δύο γνωρίσματα. Για την κατηγορία διοικητικής ιεράρχησης του τμήματος οδικού δικτύου (OD_DI) και για την κατηγορία ΔΔΜ ιεράρχησης του τμήματος οδικού δικτύου (OD_DDM). Η κωδικοποίηση του Πεδίου Ορισμού και των τιμών που λαμβάνουν οι μεταβλητές, πραγματοποιείται στη δομή της Geodatabase με τη δημιουργία Domain όπως παρακάτω.

Domain Name	Description	Field Type	Domain Type
OD_DI_Categories	Διοικητική Ιεράρχηση σύμφωνα με το ΤΠΣ	Text	Coded Value Domain
OD_DDM_Categories	Διοικητική Ιεράρχηση σύμφωνα με το ΔΔΜ	Text	Coded Value Domain

Εικόνα 27 - *Ιδία Επεξεργασία*

Λίστα επιτρεπόμενων τιμών πεδίου
- Βασικό Εθνικό οδικό δίκτυο - Δευτερεύον Εθνικό οδικό δίκτυο - Τριτεύον Εθνικό οδικό δίκτυο - Βασικό Επαρχιακό οδικό δίκτυο - Δευτερεύον Επαρχιακό οδικό δίκτυο - Τριτεύον Επαρχιακό οδικό δίκτυο - Δημοτικό/ Κοινοτικό οδικό δίκτυο

Εικόνα 28 – Κατηγορίες Οδικού Δικτύου Τεύχος Τεχνικών Οδηγιών για τα Γεωργικά Δεδομένα Μελετών ΤΠΣ και ΕΠΣ

Εικόνες 27 έως 29

- Δημιουργία Domain στη Δομή της Geodatabase
- Επιτρεπόμενες Τιμές Σύμφωνα με τις Προδιαγραφές Τ.Π.Σ.
- Μετάπτωση σε Πεδίο ορισμού στο περιβάλλον του λογισμικού

Code	Description
1	Βασικό Εθνικό οδικό δίκτυο
4	Βασικό Επαρχιακό οδικό δίκτυο
2	Δευτερεύον Εθνικό οδικό δίκτυο
5	Δευτερεύον Επαρχιακό οδικό δίκτυο
7	Δημοτικό/ Κοινοτικό οδικό δίκτυο
3	Τριτεύον Εθνικό οδικό δίκτυο
6	Τριτεύον Επαρχιακό οδικό δίκτυο

Εικόνα 29

Στη συνέχεια της διαδικασίας δημιουργείται το feature class, για τη Θεματική Οντότητα «Οδικό Δίκτυο» στο οποίο αποδίδεται και η ενδεικνυόμενη γεωμετρία.

Create Feature Class

Define

Name: Odiko_Diktyo

Alias: Οδικό Δίκτυο

Feature Class Type: Line

Εικόνα 30

Εικόνες 30 - 32

- Δημιουργία Feature Class στη Δομή του Feature Dataset
- Απόδοση Γραμμικής Απεικόνισης στη Γεωμετρία του Θεματικού Επιπέδου
- Μετάπτωση των γνωρισμάτων σε Πεδία Τιμών σύμφωνα με καθοριζόμενο τύπο Μεταβλητής.

Create Feature Class

Fields

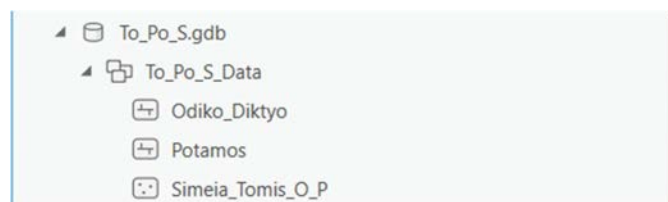
Field Name	Data Type
OBJECTID	OBJECTID
SHAPE	SHAPE
ODTPS_ID	Short Integer
ODTPS_Name	Text
OD_DI	Short Integer
OD_DDM	Short Integer
ODTPS_LEIT	Text
OD_Rolos	Text
Apofasi	Text
Notes	Text

Click here to add a new field

Εικόνα 31

Στη συνέχεια του παραδείγματος, θα αποδοθούν τοπολογικές σχέσεις μεταξύ δυο γραμμικών στοιχείων. Για αυτό το σκοπό προστέθηκαν δύο επιπλέον γραμμικά feature classes για τα ποτάμια και το οδικό δίκτυο, καθώς και ένα σημειακό εκτός προδιαγραφών ΤΠΣ για τα σημεία τομής μεταξύ Οδικού Δικτύου και Ποταμών. Στην πραγματικότητα δεν απαιτείται η

δημιουργία του σημειακού θεματικού επιπέδου, αλλά παρατίθεται για την κατανόηση του παραδείγματος σύμφωνα με τις τοπολογικές σχέσεις στον πραγματικό κόσμο.



Εικόνα 32

Ενδεικτικές τοπολογικές σχέσεις για την ορθή απεικόνιση σε περιβάλλον GIS απεικονίζονται στην Εικόνα 33.

▼ Rules

Feature Class 1	Subtype 1	Rule	Feature Class 2	Subtype 2	
Odiko_Diktyo		Endpoint Must Be Covered By (Line-Point)	Simeia_Tomis_O_P		
Potamos		Endpoint Must Be Covered By (Line-Point)	Simeia_Tomis_O_P		
Odiko_Diktyo		Must Not Self Intersect (Line)			
Potamos		Must Not Self Overlap (Line)			

Εικόνα 33

Οι δυο πρώτες τοπολογικές σχέσεις αναφέρονται στην λογική τοπολογική δομή. Όταν τέμνονται δυο γραμμικά στοιχεία όπως στο παράδειγμα «ποταμός – οδικό δίκτυο», πρέπει πάντα να υφίσταται ένας κόμβος.

Κατά τη διαδικασία επεξεργασίας κρίνεται αναγκαία η δημιουργία των κύριων υποκατηγοριών (Subtypes) των θεματικών επιπέδων. Η δυνατότητα αυτή, ωστόσο, δεν υποστηρίζεται από τις υφιστάμενες Τεχνικές Προδιαγραφές των Τοπικών Πολεοδομικών Σχεδίων (ΤΠΣ). Περαιτέρω, ένα ακόμη ουσιώδες κριτήριο που δύναται να ενσωματωθεί στα attributes αφορά τα μεταδεδομένα. Η πρόβλεψη αυτή, συνάδει με τις απαιτήσεις που πρόκειται να διερευνηθούν στο πλαίσιο των προτάσεων για την ενσωμάτωση προτυποποιημένων γεωχωρικών βάσεων δεδομένων, με σκοπό την ενίσχυση της προστιθέμενης αξίας των γεωχωρικών δεδομένων.

6.2 ΤΑ ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΣΤΟΝ ΠΡΟΤΥΠΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.

Οι παραπάνω διαδικασίες Σχεδιασμού για τη δημιουργία μιας γεωχωρικής βάσης δεδομένων, είναι απαραίτητες για την εξασφάλιση της ενσωμάτωσης των κριτηρίων ποιότητας. Σε κάθε βήμα της διαδικασίας, σύμφωνα με την ερμηνεία των προηγούμενων υποενοτήτων, οι δείκτες ποιότητας ενσωματώνονται σταδιακά σύμφωνα με τον Πίνακα 13.

Πίνακας 13 –Οι Δείκτες Ποιότητας στα Στάδια του Σχεδιασμού Γεωχωρικής Βάσης Δεδομένων

Στάδιο Σχεδίασης	Ποιοτικός Δείκτης
Εννοιολογικός Σχεδιασμός	Πληρότητα (completeness) Επικαιρότητα (currency) Ακρίβεια χαρακτηριστικών (Attribute accuracy)
Λογικός Σχεδιασμός	Συνέπεια (consistency)
Φυσικός Σχεδιασμός	Γενεαλογία ή ιχνηλασιμότητα (lineage) Μεταδεδομένα (metadata) Ακρίβεια θέσης (positional accuracy)

- Στο στάδιο του εννοιολογικού σχεδιασμού η πληρότητα εξασφαλίζεται με την καταγραφή του συνόλου των οντοτήτων, η επικαιρότητα με την ημερομηνία καταγραφής της συλλογής δεδομένων και η ακρίβεια χαρακτηριστικών με την λεπτομερή καταγραφή των ιδιοτήτων των γεωχωρικών δεδομένων.

- Στο λογικό σχεδιασμό η συνέπεια εξασφαλίζεται με την ορθή απεικόνιση των σχέσεων μεταξύ των οντοτήτων στο πραγματικό περιβάλλον.

- Στο στάδιο του φυσικού σχεδιασμού η γενεαλογία με την καταγραφή των διαδοχικών ημερομηνιών παρατήρησης της οντότητας, με την εισαγωγή της πηγής συλλογής και τον βαθμό αξιοπιστίας της, η ακρίβεια θέσης με την χρήση του κατάλληλου Συστήματος Αναφοράς.

6.3 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΠΡΟΤΥΠΑ ISO.

Από το 1995, η Τεχνική Επιτροπή 211 (ISO/TC 211) του Διεθνούς Οργανισμού Τυποποίησης (ISO) ανέλαβε την προτυποποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας, ανέπτυξε τεχνικά πρότυπα και προδιαγραφές για τη διαχείριση, ανταλλαγή και χρήση γεωγραφικών δεδομένων. Η σημαντικότερη συνεισφορά της είναι η δημιουργία της σειράς προτύπων ISO 19000, με έμφαση στη σειρά 19100, τα οποία σχεδιάστηκαν σε συνεργασία με διεθνείς και εθνικούς φορείς

Τα πρότυπα της σειράς ISO 19100 έχουν καθιερωθεί διεθνώς ως τα βασικά πρότυπα για εφαρμογές που χρησιμοποιούν γεωχωρική πληροφορία. Ιδιαίτερα σημαντικά ήταν τα πρότυπα ISO 19113:2002 και ISO 19114:2003, που αφορούσαν αντίστοιχα στις αρχές ποιότητας των γεωγραφικών δεδομένων και στις διαδικασίες αξιολόγησής τους. Τα πρότυπα αυτά έχουν πλέον αποσυρθεί και αντικατασταθεί από το ISO 19157:2013, το οποίο ενοποιεί και επεκτείνει το

περιεχόμενό τους. Το ISO 19157 καθορίζει τα βασικά στοιχεία ποιότητας, προτείνει μεθοδολογία αξιολόγησης, καθώς και τρόπους τεκμηρίωσης της ποιότητας των χωρικών δεδομένων. Δεν επιβάλλει συγκεκριμένα ποσοτικά όρια αποδεκτής ποιότητας, αλλά αφήνει την τελική αξιολόγηση στην κρίση του εκάστοτε χρήστη και στις απαιτήσεις της εφαρμογής τους στην έρευνα.

Τα πρότυπα ISO στον τομέα της γεωγραφικής πληροφορίας συμβάλλουν σε διάφορα επίπεδα στη μοντελοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας (geographic Information modeling). Οι συμβολή αυτή καλύπτουν διαδικασίες από τον ορισμό τύπων δεδομένων (data types), που υποστηρίζουν την περιγραφή χαρακτηριστικών (features) και ιδιοτήτων (attributes), έως την ανάπτυξη τυποποιημένων μεθοδολογιών για την περιγραφή εννοιών που σχετίζονται με γεωγραφικές βάσεις δεδομένων ή εφαρμογές. Συγκεκριμένα, τα παρακάτω πρότυπα συμμετέχουν άμεσα ή έμμεσα στη μοντελοποίηση της γεωχωρικής πληροφορίας (geospatial information modeling):

- **ISO 19103:2024 Conceptual Schema Language**

Ορίζει τη γλώσσα που χρησιμοποιείται για τη δημιουργία εννοιολογικών σχημάτων σε περιβάλλον GIS. Η γλώσσα αυτή επιτρέπει την ακριβή περιγραφή των δομών δεδομένων και των σχέσεων μεταξύ τους, διευκολύνοντας τη διαλειτουργικότητα και την κατανόηση των γεωχωρικών δεδομένων σε διαφορετικά περιβάλλοντα και εφαρμογές GIS.

- **ISO 19107:2019 Spatial Schema**

Ορίζει το χωρικό σχήμα για την αναπαράσταση γεωμετρικών και τοπολογικών χαρακτηριστικών των γεωχωρικών δεδομένων. Παρέχει τους κανόνες και τις δομές για την περιγραφή θέσεων, σχημάτων και χωρικών σχέσεων, υποστηρίζοντας ακριβή μοντελοποίηση και ανάλυση χωρικών φαινομένων σε περιβάλλον GIS.

- **ISO 19109:2025 General feature model and rules for application schema.**

Καθορίζει τους κανόνες και τις αρχές για τη δημιουργία εφαρμοστικών σχημάτων που περιγράφουν τη δομή και το περιεχόμενο γεωχωρικών δεδομένων. Το πρότυπο υποστηρίζει τη συνεπή και ακριβή μοντελοποίηση των γεωγραφικών πληροφοριών, εξασφαλίζοντας τη διαλειτουργικότητα και την ομοιογένεια μεταξύ διαφορετικών συστημάτων και εφαρμογών.

- **ISO 19110:2016 Methodology for Feature Cataloguing**

Καθορίζει τη μεθοδολογία για την σύνταξη καταλόγων γεωχωρικών χαρακτηριστικών (features) σε περιβάλλον GIS. Στόχος του είναι η ομοιόμορφη περιγραφή και ταξινόμηση των χαρακτηριστικών, ώστε να διευκολυνθεί η ανταλλαγή και η επαναχρησιμοποίηση δεδομένων σε διαφορετικά περιβάλλοντα και εφαρμογές GIS.

- **ISO 19111:2019 Spatial Referencing by Coordinates**

Καθορίζει τις αρχές και τις μεθόδους για την αναφορά χωρικών δεδομένων μέσω συστημάτων συντεταγμένων. Παρέχει τα πρότυπα για τη χρήση συντεταγμένων σε γεωγραφικές εφαρμογές, εξασφαλίζοντας ακρίβεια και συμβατότητα στην αναπαράσταση της θέσης στο χώρο.

- **ISO 19112:2019 Spatial Referencing by Geographic Identifiers**

Ορίζει τις μεθόδους για την αναφορά χωρικών δεδομένων μέσω γεωγραφικών αναγνωριστικών. Το πρότυπο υποστηρίζει τη χρήση ονομασιών, κωδικών και άλλων γεωγραφικών δεικτών για την ακριβή και συνεπή ταυτοποίηση γεωγραφικών θέσεων σε περιβάλλον GIS. Ένα παράδειγμα τέτοιου αναγνωριστικού είναι ο ταχυδρομικός κωδικός (postal code) ή το όνομα μιας περιοχής, όπως «Αθήνα», που χρησιμοποιούνται για την αναφορά σε συγκεκριμένες γεωγραφικές τοποθεσίες. Επιπλέον, το πρότυπο μπορεί να ενσωματώνει διεθνείς αναγνωρισμένους κωδικούς χωρών, όπως τους κωδικούς του **ISO 3166-1 alpha-3** (π.χ. «GRC» για την Ελλάδα), προάγοντας τη διαλειτουργικότητα και τη μοναδικότητα στην ταυτοποίηση τοποθεσιών.

- **ISO 19115-3:2023 Metadata**

Ορίζει την υλοποίηση των βασικών εννοιών μεταδεδομένων για τη γεωγραφική πληροφορία. Το πρότυπο αυτό επιτρέπει την τυποποιημένη περιγραφή και ανταλλαγή μεταδεδομένων με τη χρήση XML, διευκολύνοντας τη διαλειτουργικότητα και την ομοιογένεια στη διαχείριση γεωχωρικών δεδομένων σε διάφορα συστήματα και πλατφόρμες GIS.

- **ISO 19150 (2012–2023) — Geographic Information — Ontology**

Καθορίζει ένα κοινό πλαίσιο για την ανάπτυξη και χρήση οντολογιών στη γεωγραφική πληροφορία. Στόχος του είναι να εξασφαλίσει σημασιολογική διαλειτουργικότητα, δηλαδή διαφορετικά συστήματα και οργανισμοί να κατανοούν και να χρησιμοποιούν τα γεωχωρικά δεδομένα με τον ίδιο τρόπο. Μέσα από την τυποποίηση της ορολογίας, των εννοιών και των σχέσεων, το πρότυπο συμβάλλει στη βελτίωση της ποιότητας και της αξιοπιστίας των δεδομένων, μειώνοντας ασάφειες και ασυμβατότητες. Για διεθνή Προγράμματα συνεργασίας όπως το MGCP και ειδικά για το IPHG (Human Geography), το ISO 19150 αποτελεί κρίσιμο εργαλείο, καθώς υποστηρίζει την ενοποίηση φυσικών και κοινωνικο-πολιτισμικών δεδομένων σε ένα κοινό, συνεκτικό πλαίσιο, προσφέροντας στις πολυεθνικές επιχειρήσεις μια αξιόπιστη και ενιαία γεωχωρική βάση.

- **ISO 19135-1:2015/Amd 1:2021 Procedures for Item Registration**

Αποτελεί την τροποποίηση (Amendment 1) του προτύπου **ISO 19135-1:2015 – Procedures for Item Registration** και περιλαμβάνει επικαιροποιήσεις που βελτιώνουν τις διαδικασίες για την καταχώρηση και διαχείριση μοναδικών αναγνωριστικών στοιχείων γεωγραφικής πληροφορίας. Η τροποποίηση αυτή υποστηρίζει τη χρήση σύγχρονων τεχνολογιών, όπως τα **Uniform Resource Identifiers (URI)**, προάγοντας την ακριβή ταυτοποίηση και τη διαλειτουργικότητα των γεωχωρικών δεδομένων σε παγκόσμιο επίπεδο.

- **ISO 19157-1:2023 Geographic Information — Data Quality**

Καθορίζει τις θεμελιώδεις έννοιες και αρχές που σχετίζονται με την ποιότητα των γεωχωρικών δεδομένων. Παρέχει ένα κοινό πλαίσιο για τον ορισμό, την αξιολόγηση και την περιγραφή της ποιότητας των δεδομένων, καλύπτοντας πτυχές όπως η ακρίβεια, η πληρότητα, η συνέπεια και η επικαιρότητα. Το πρότυπο αυτό αποτελεί βασικό εργαλείο για τη διασφάλιση της καταλληλότητας των δεδομένων προς χρήση σε γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα.

7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΩΝ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΩΝ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΠΣ ΚΑΙ ΤΠΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΡΟΤΥΠΟΠΟΙΗΜΕΝΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ MGCP.

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η προτεινόμενη μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας εργασίας, η οποία αποσκοπεί στην αναβάθμιση και βελτιστοποίηση των εφαρμογών που παρέχονται από τη Δημόσια Διοίκηση. Πιο συγκεκριμένα, επιχειρείται η αξιοποίηση των πλεονεκτημάτων που προσφέρει μια δομημένη και ορθά οργανωμένη γεωχωρική βάση δεδομένων, με στόχο την παραγωγή ποιοτικής, αξιόπιστης και αποτελεσματικής γεωχωρικής πληροφορίας. Απώτερος σκοπός είναι η αναβάθμιση των δυνατοτήτων των θεσμοθετημένων τεχνικών προδιαγραφών των ΤΠΣ και ΕΠΣ, καθώς και η ενίσχυση του ρόλου των γεωχωρικών εφαρμογών που συμβάλουν στη διαδικασία λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων στη Δημόσια Διοίκηση, στο πλαίσιο του χωρικού σχεδιασμού.

Η πρόταση επικεντρώνεται στην ενσωμάτωση της προτυποποιημένης Γεωχωρικής Βάσης Δεδομένων MGCP (Multinational Geospatial Coproduction Program) στις Τεχνικές Προδιαγραφές των ΤΠΣ και ΕΠΣ. Για τον σκοπό αυτό, αξιοποιούνται οι δείκτες και τα μέτρα αξιολόγησης που παρουσιάστηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, ώστε να καθοδηγήσουν τη μεθοδολογική διαδικασία μέσω της οποίας η προτυποποιημένη γεωχωρική βάση δεδομένων MGCP μπορεί να εφαρμοστεί αποτελεσματικά. Η εφαρμογή αυτή αποσκοπεί στην ενίσχυση της πληρότητας, της αξιοπιστίας και της επικαιροποίησης των γεωχωρικών δεδομένων, συμβάλλοντας καθοριστικά στη βελτίωση της ποιότητας των χωρικών παρεμβάσεων και στην προώθηση ενός περισσότερο αποδοτικού, συμμετοχικού και τεκμηριωμένου συστήματος χωρικής διακυβέρνησης.

7.1 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΤΠΣ ΚΑΙ ΕΠΣ

Όπως έχει ήδη επισημανθεί στα εισαγωγικά κεφάλαια, η θεσμοθέτηση των τεχνικών κειμένων των ΤΠΣ και των ΕΠΣ συνιστά σημαντική θεσμική καινοτομία στον τομέα της διακυβέρνησης του χωρικού σχεδιασμού. Για πρώτη φορά, το ΥΠΕΝ εισάγει δεσμευτικές κατευθύνσεις για την τυποποίηση των διανυσματικών γεωχωρικών δεδομένων και της διανυσματικής γεωχωρικής πληροφορίας, οι οποίες απευθύνονται στους τοπικούς φορείς και στους εμπλεκόμενους οικονομικούς παράγοντες. Στις ακόλουθες παραγράφους παρουσιάζεται η αξιολόγηση του περιεχομένου του τεύχους «Τεύχος Τεχνικών Οδηγιών για τα Γεωχωρικά Δεδομένα Μελετών ΤΠΣ και ΕΠΣ» του ΥΠΕΝ, με αναφορά στους δείκτες αξιολόγησης που αναπτύχθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια. Ο δεσμευτικός χαρακτήρας των τεχνικών αυτών οδηγιών εξασφαλίζει την ομοιογένεια του περιεχομένου εκ μέρους των μελετητών και των συντακτών, ενώ παράλληλα διευκολύνει τον έλεγχο και την αξιολόγηση των σχεδίων από το Υπουργείο. Από την άποψη του σχεδιασμού, τα εν λόγω τεχνικά κείμενα προσομοιάζουν με το αρχικό στάδιο του Εννοιολογικού Σχεδιασμού, καθώς θέτουν το πλαίσιο για τη δομή και την οργάνωση του περιεχομένου των μελετών ΤΠΣ και ΕΠΣ. Επιπλέον, θεωρείται ότι καλύπτουν πλήρως και με επαρκή λεπτομέρεια τα πλέον επικαιροποιημένα θεματικά επίπεδα που σχετίζονται με την οργάνωση του χώρου.

Αξιολόγηση Δείκτη Επικαιρότητας ΤΠΣ/ΕΠΣ

Τα Τοπικά και Ειδικά Πολεοδομικά Σχέδια (ΤΠΣ και ΕΠΣ), τα οποία υποβάλλονται προς έγκριση στους αρμόδιους θεσμικούς φορείς, απεικονίζουν την πλέον πρόσφατη εικόνα της χωρικής δομής και οργάνωσης των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ), με στόχο την τεκμηρίωση σεναρίων που βασίζονται σε επικαιροποιημένα χωρικά δεδομένα. Η θεσμική βαρύτητα των δεδομένων, καθιστά αναγκαία τη διασφάλιση της επικαιρότητας για την αξιόπιστη αποτύπωση των τάσεων χωρικής ανάπτυξης. Ωστόσο, προκύπτει η ανάγκη καθορισμού κανόνων περιοδικότητας και μηχανισμών ελέγχου μεταβολών ανά χωρική ενότητα. Η εισαγωγή σχετικών πεδίων στη γεωχωρική βάση δεδομένων δύναται να υποστηρίξει την παρακολούθηση της προόδου των παρεμβάσεων, και να βοηθήσει στον εντοπισμό οντοτήτων που επηρεάζονται και μεταβάλλονται, σε περιόδους κατά τις οποίες επιδρούν εξωτερικοί ή εσωτερικοί παράγοντες.

Αξιολόγηση Δείκτη Πληρότητας ΤΠΣ/ΕΠΣ

Η καταγραφή του συνόλου των θεματικών επιπέδων και η απόδοση της γεωμετρίας τους, για το σκοπό που εξυπηρετεί η σύνταξη των ΤΠΣ και ΕΠΣ, θεωρείται ότι είναι πλήρης. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει για τα σύνολα των γεωχωρικών οντοτήτων που συνθέτουν το χώρο, δηλαδή τα αντικείμενα στα οποία υλοποιούνται οι χωρικές παρεμβάσεις και τα γνωρίσματά τους. Ενδεχομένως το φαινόμενο αυτό να απορρέει από μια διαδικασία αφαίρεσης, με στόχο το ΥΠΕΝ να έχει στη διάθεσή του αποκλειστικά τα απολύτως απαραίτητα γεωχωρικά δεδομένα. Ωστόσο, στο συγκεκριμένο σημείο παύει η συνέχεια της προτυποποιημένης πληροφορίας και των προδιαγραφών που διέπουν τα αντικείμενα του χώρου, ενώ η αντιπροσωπευτικότητα περιορίζεται εξαιτίας της γενίκευσης των γεωχωρικών δεδομένων. Μεταξύ των αξιοσημείωτων θετικών στοιχείων των προδιαγραφών συγκαταλέγεται η ενσωμάτωση, ανεξάρτητα από την κλίμακα συλλογής, θεματικών επιπέδων που αφορούν κρίσιμους αναπτυξιακούς και παραγωγικούς πόρους της περιοχής μελέτης.

Αξιολόγηση Δείκτη Μεταδεδομένων ΤΠΣ/ΕΠΣ

Στα θεματικά επίπεδα της Ανάλυσης ΤΠΣ/ ΕΠΣ συμπληρώνονται στοιχεία σχετικά με τα μεταδεδομένα τους σε αρχείο Excel που τα συνοδεύει. Κάθε θεματικό επίπεδο της Πρότασης ΤΠΣ/ ΕΠΣ θα συνοδεύεται από τα μεταδεδομένα του (metadata). Το πρότυπο αρχείο μεταδεδομένων έχει συνταχθεί βάσει του Κανονισμού 1205/2008, που εκδόθηκε σε εφαρμογή της Οδηγίας INSPIRE σχετικά με τα μεταδεδομένα αλλά και βάσει της τελευταίας έκδοσης των Τεχνικών Οδηγιών Εφαρμογής. Η κωδικοποίηση των μεταδεδομένων INSPIRE που περιλαμβάνονται στο θεσμικό κείμενο του Κανονισμού 1205/2008, υλοποιείται στις Τεχνικές Οδηγίες Εφαρμογής σύμφωνα με τα πρότυπα ISO 19115 και ISO 19139. Θεωρείται ότι τα ΤΠΣ και ΕΠΣ καλύπτουν τις απαιτούμενες προδιαγραφές καταγραφής μεταδεδομένων. Περαιτέρω ενίσχυση θα μπορούσε να επιτευχθεί με την εισαγωγή πεδίων αξιολόγησης των πηγών, μέσω βαθμολόγησης της αξιοπιστίας τους. Μια τέτοια πρακτική θα παρείχε σαφέστερη εικόνα του επιπέδου γνώσης για τον υπό μελέτη χώρο, ενισχύοντας παράλληλα την τεκμηρίωση και τη διαφάνεια των γεωχωρικών δεδομένων που αξιοποιούνται στον χωρικό σχεδιασμό.

Αξιολόγηση Δείκτη Ακρίβειας Θέσης ΤΠΣ/ΕΠΣ

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές, το σύνολο των παραδοτέων ψηφιακών θεματικών επιπέδων και χαρτών (vector και raster) αποδίδεται στο Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς 1987 (ΕΓΣΑ '87), το οποίο αποτελεί το επίσημο εθνικό προβολικό σύστημα. Η ακρίβεια θέσης των γεωχωρικών δεδομένων εξαρτάται από την κλίμακα της περιοχής μελέτης, τη χρησιμοποιούμενη μέθοδο συλλογής δεδομένων, καθώς και τους διαθέσιμους οικονομικούς πόρους για την απόκτησή τους. Η αξιολόγηση της ακρίβειας των παραδοτέων γεωχωρικών δεδομένων καθίσταται εφικτή μόνο εφόσον οι πηγές και οι μέθοδοι συλλογής καταγράφονται συστηματικά στα πεδία των μεταδεδομένων.

Αξιολόγηση Δείκτη Ακρίβειας χαρακτηριστικών ΤΠΣ/ΕΠΣ

Οι τεχνικές προδιαγραφές των ΤΠΣ και ΕΠΣ υποστηρίζουν την ορθότητα της καταγραφής των Θεματικών Επιπέδων. Έχουν υιοθετήσει την κωδικοποίηση και την προτυποποίηση καίριων πεδίων τιμών των Θεματικών Επιπέδων, ενώ έχουν προβλεφθεί και πεδία ορισμού τιμών που διασφαλίζουν την ακρίβεια και τη συνέπεια των δεδομένων. Ωστόσο, διαπιστώνεται η απουσία πεδίων τεκμηρίωσης της ταξινόμησης των οντοτήτων, για την απόδοση σε αυτές των κωδικοποιημένων τιμών τους. Ενδεικτικά, στο θεματικό επίπεδο «Οδικό Δίκτυο», η κατηγοριοποίηση σε Βασικό Εθνικό, Δευτερεύον Εθνικό κ.λπ., δεν συνοδεύεται από πεδία περιγραφής τεχνικών χαρακτηριστικών —όπως η διατομή— τα οποία, σύμφωνα με την Οδηγία Μελετών Οδικών Έργων (ΟΜΟΕ), αποτελούν τεκμήριο για την ταξινόμηση, αλλά συνοδεύεται από πεδίο που ενσωματώνει την απόφαση η οποία εγκρίνει την ταξινόμηση.

Αξιολόγηση Δείκτη Συνέπειας ΤΠΣ/ΕΠΣ

Οι υφιστάμενες τεχνικές προδιαγραφές των ΤΠΣ και ΕΠΣ, αν και επαρκείς ως προς την περιγραφή των Θεματικών Επιπέδων, δεν ενσωματώνουν πλήρως τη δομή και τα πλεονεκτήματα που χαρακτηρίζουν μια πρότυπη γεωχωρική βάση δεδομένων. Η αδυναμία αυτή συνδέεται κυρίως με τις στοιχειώδεις οδηγίες τοπολογίας των προδιαγραφών, καθώς και με την έλλειψη σαφών οδηγιών Λογικού Σχεδιασμού. Η έλλειψη αυτή δεν ευνοεί την τοπολογική οργάνωση των γεωχωρικών οντοτήτων και περιορίζει τη δυνατότητα συνέπειας τοπολογικής δομής.

Η αναδιατύπωση και ενίσχυση της δομής των χαρακτηριστικών (attributes) των Θεματικών Επιπέδων ενδείκνυται, ώστε να υποστηρίζεται με σαφήνεια η ανάπτυξη λογικών και τοπολογικών σχέσεων μεταξύ οντοτήτων. Μια τέτοια βελτίωση θα συνέβαλε στη διαμόρφωση μιας πιο ευέλικτης και ολοκληρωμένης δομής οργάνωσης γεωχωρικών δεδομένων, ικανής να υποστηρίξει τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων και τον έλεγχο της αποτελεσματικότητας των παρεμβάσεων. Για παράδειγμα, η συσχέτιση του Θεματικού Επιπέδου των Οικοδομικών Τετραγώνων με εκείνο των Κοινοφελών ή Κοινόχρηστων Χρήσεων θα μπορούσε, μέσω περιβάλλοντος GIS, να αναδείξει τον βαθμό στον οποίο μια πολεοδομική παρέμβαση απέδωσε νέους κοινόχρηστους και κοινωφελείς χώρους.

Αξιολόγηση Δείκτη Γενεαλογίας ΤΠΣ/ΕΠΣ

Η αξιολόγηση του δείκτη γενεαλογίας δεν υποστηρίζεται άμεσα από τις υφιστάμενες τεχνικές προδιαγραφές των ΤΠΣ και ΕΠΣ, αλλά διατίθεται μέσω της συσχέτισης των Θεματικών Επιπέδων με κείμενα Αποφάσεων χωρικής παρέμβασης. Η ιδιότητα αυτή είναι επαρκής για την αποτύπωση των χρονικών περιόδων κατά τις οποίες αποφασίστηκαν οι παρεμβάσεις, ωστόσο, υπολείπεται πληροφοριών που θα μπορούσαν να αναδείξουν τα αποτελέσματα αυτών των παρεμβάσεων. Η εισαγωγή σχετικών πεδίων σε μια γεωχωρική βάση δεδομένων, ικανών να υποστηρίξουν την απεικόνιση των οντοτήτων (εγγραφών στον πίνακα της βάσης δεδομένων) διαχρονικά, σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, θα ενσωμάτωνε την ιχνηλασιμότητα των μεταβολών που προκύπτουν στον χώρο ως αποτέλεσμα των σχετικών αποφάσεων. Για παράδειγμα, ποια ήταν η διαχρονικότητα της επέκτασης ενός πολεοδομικού ιστού; Τί επιπλέον οφέλη ή επιβαρύνσεις παρήγαγε για τον αστικό ιστό; Μέσα σε πόσο χρονικό διάστημα η παρέμβαση στο χώρο; Ποια χρήση γης προστέθηκε και ποια αφαιρέθηκε από ένα οικοδομικό τετράγωνο στο πλαίσιο της παρέμβασης;

Συνοπτικά, και σύμφωνα με τα παραπάνω συμπεράσματα, διαπιστώνουμε ότι οι Τεχνικές Προδιαγραφές των γεωχωρικών δεδομένων των ΤΠΣ και ΕΠΣ καλύπτουν τις απαιτήσεις για τον θεσμικό σκοπό που επιτελούν, και περιλαμβάνουν βασικά στοιχεία της δομής και της οργάνωσης των γεωχωρικών βάσεων δεδομένων. Στο πλαίσιο αυτό, η περαιτέρω αναβάθμισή τους είναι εφικτή μέσω πρόσθετων προδιαγραφών, με στόχο τη διαμόρφωση μιας ολοκληρωμένης εικόνας του χώρου που θα προσεγγίζει τη μοντελοποίησή του.

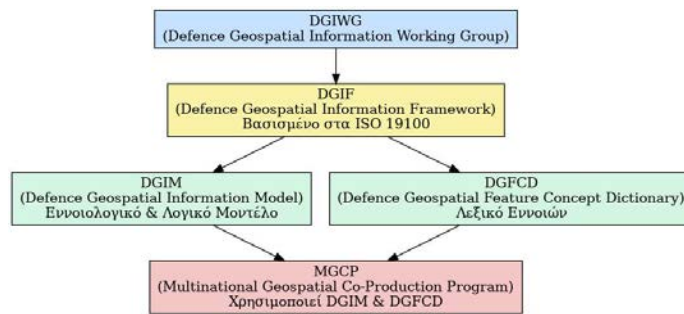
7.2 ΣΥΝΟΠΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ MGCP

Η γεωχωρική βάση δεδομένων Multinational Geospatial Coproduction Program (MGCP), είναι μια προτυποποιημένη γεωχωρική βάση δεδομένων η οποία δημιουργήθηκε από το DGIWG (Defence Geospatial Information Working Group) ένα διεθνή Οργανισμό τυποποίησης που συστάθηκε για να εξυπηρετήσει τις ανάγκες της γεωχωρικής πληροφορίας στον χώρο της άμυνας και εξειδικεύεται στην τεκμηρίωση των διανυσματικών δεδομένων (vector data documentation) κυρίως για τις ανάγκες της μοντελοποίησης και της ανάπτυξης προδιαγραφών προϊόντων που εντάσσονται στο Defence Geospatial Information Framework (DGIF).

Το Defence Geospatial Information Framework (DGIF) αποτελεί το κεντρικό πλαίσιο τυποποίησης της γεωχωρικής πληροφορίας στον τομέα της άμυνας, αναπτυγμένο από το DGIWG. Έχει σχεδιαστεί με βάση τα διεθνή πρότυπα της σειράς ISO 19100 του ISO/TC 211 (π.χ. ISO 19107 – Spatial schema, ISO 19115 – Metadata, ISO 19109 – Application schema), τα οποία προσαρμόζει και επεκτείνει ώστε να καλύπτουν τις ιδιαίτερες ανάγκες της αμυντικής γεωχωρικής κοινότητας των χωρών που συμμετέχουν στον Οργανισμό. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται συμβατότητα με τις ευρύτερες πρακτικές διαχείρισης γεωχωρικών δεδομένων, αλλά και εξειδίκευση για επιχειρησιακή χρήση μεταξύ των μελών - χρηστών.

Συμπληρωματικά προς το DGIF, το Defence Geospatial Information Model (DGIM) και το Defence Geospatial Feature Concept Dictionary (DGFC) αποτελούν τα δομικά εργαλεία που εξειδικεύουν το θεωρητικό υπόβαθρο των ISO προτύπων. Το DGIM ορίζει το εννοιολογικό και λογικό μοντέλο της γεωχωρικής πληροφορίας, ενώ το DGFCD παρέχει ένα λεξικό εννοιών και χαρακτηριστικών, εναρμονισμένο με το ISO 19110 (Feature cataloguing methodology). Η

σύζευξη τους επιτρέπει τη σαφή οριοθέτηση γεωχωρικών αντικειμένων, μειώνει τις ασάφειες στις περιγραφές και ενισχύει την επαναχρησιμοποίηση δεδομένων, καθιστώντας εφικτή την ανάπτυξη προϊόντων που τηρούν ενιαίους κανόνες τυποποίησης.



Εικόνα 34 - Σχηματική Απεικόνιση των Κύριων Στοιχείων Τεκμηρίωσης της Γεωχωρικής Βάσης Δεδομένων MGCP (Ιδία Επεξεργασία)

Ο κωδικοποιημένος κατάλογός Θεματικών Επιπέδων και οντοτήτων της γεωχωρικής βάσης δεδομένων MGCP είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα της εταιρείας παραγωγής GIS λογισμικού ESRI.

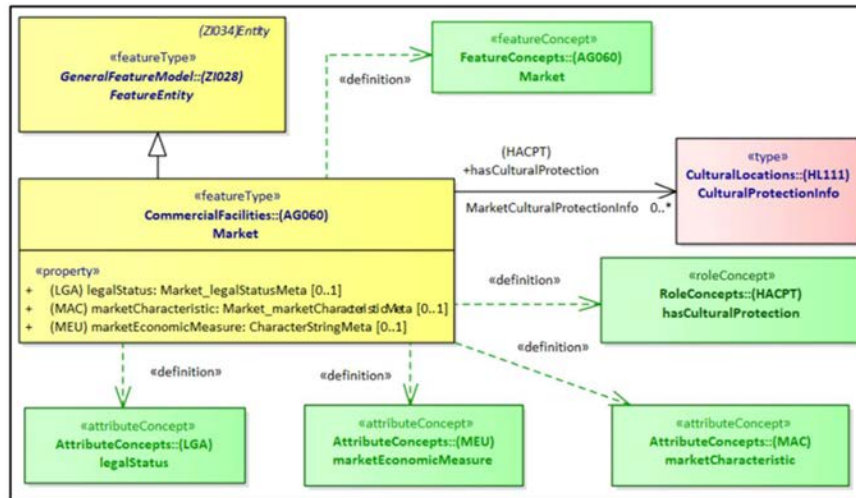
Image City Map	
River/Stream	
BH140	River/Stream
ACC	Accuracy Category
0	Unknown
1	Accurate
2	Approximate
HFC	Hydrological Form Category
0	Unknown
1	Channelized Stream
8	Normal Channel
14	Braided
16	Dissipating
19	Gorge
21	Wadi/Wash
999	Other
HYC	Hydrological Category
0	Unknown
3	Dry
6	Non-Perennial / Intermittent / Fluctuating
8	Perennial / Permanent
NAM	Name
	No default value
NFI	Named Feature Identifier
	No default value
NPN	Name Identifier
	No default value
TXT	Text attribute
	No default value
WID	Width
-32767	Min Value
32767	Max Value

Εικόνα 35-Κατάλογος Θεματικών Επιπέδων MGCP. Η ταξινόμηση σε οντότητες υλοποιείται με τις μεταβλητές στα πεδία γνωρισμάτων (attributes) Πηγή: (<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/defense-mapping/defense-mapping-data-dictionaries.htm>, 2014)

AL020	Built-up Area	A tract containing a concentration of buildings and/or other structures.	FUC	CodeList	Functional Use	that a facility, site, or region serves or may serve. (May be so designated by legal means (for example: statute, zoning, or treaty) or be the unplanned consequence of economic forces.)	0	Unknown	The attribute value is unknown.
AL020	Built-up Area	A tract containing a concentration of buildings and/or other structures.	FUC		Functional Use	that a facility, site, or region serves or may serve. (May be so designated by legal means (for example: statute, zoning, or treaty) or be the unplanned consequence of economic forces.)	1	Industrial	Of or pertaining to manufacturing and/or production.
AL020	Built-up Area	A tract containing a concentration of buildings and/or other structures.	FUC		Functional Use	that a facility, site, or region serves or may serve. (May be so designated by legal means (for example: statute, zoning, or treaty) or be the unplanned consequence of economic forces.)	2	Commercial	Of or pertaining to the exchange of merchandise or services, especially on a large scale.
AL020	Built-up Area	A tract containing a concentration of buildings and/or other structures.	FUC		Functional Use	that a facility, site, or region serves or may serve. (May be so designated by legal means (for example: statute, zoning, or treaty) or be the unplanned consequence of economic forces.)	4	Residential	Suitable for or characterized by residences, especially by private houses.
AL020	Built-up Area	A tract containing a concentration of buildings and/or other structures.	FUC		Functional Use	that a facility, site, or region serves or may serve. (May be so designated by legal means (for example: statute, zoning, or treaty) or be the unplanned consequence of economic forces.)	19	Urbanized Multi-functional	Of or pertaining to concentrations of buildings and/or other structures that may have a variety of uses.

Εικόνα 36 – Ταξινόμηση Δομημένων Χώρων. Πηγή: (Defence Geospatial Information Working Group, 2025)

Η ταξινόμηση των Θεματικών Επιπέδων πραγματοποιείται σύμφωνα με τη σημασιολογική έννοια των οντοτήτων, καθώς και τη γεωμετρία που λαμβάνουν στην κλίμακα συλλογής. Επιπλέον, η ταξινόμηση τους πραγματοποιείται μέσω κωδικοποίησης η οποία προσδιορίζει τον ρόλο της οντότητας στο χώρο. Η τεκμηρίωση του ρόλου των οντοτήτων μπορεί να προκύψει από συνδυασμούς τιμών στα κωδικοποιημένα πεδία. (Εικόνα 36).



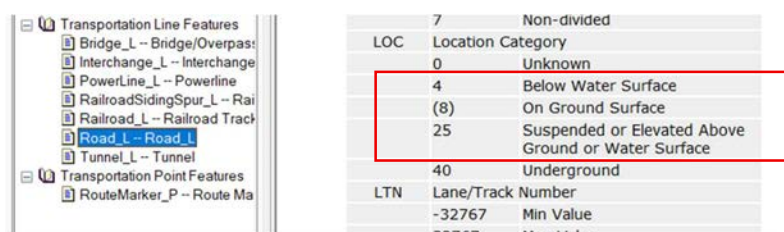
Εικόνα 37 – Ενσωμάτωση Οντότητας Market σε Θεματικά Επίπεδα (Defence Geospatial Information Working Group (DGIWG), 2024)

Η τεκμηρίωση του ρόλου πραγματοποιείται με την πληρότητα στη δημιουργία συσχετίσεων μεταξύ των οντοτήτων και των θεματικών επιπέδων. Στο παράδειγμα της Εικόνας 37 το Διάγραμμα Οντοτήτων Συσχετίσεων Οντοτήτων απεικονίζει τον πολλαπλό ρόλο της οντότητας Commercial Facility, σύμφωνα με το πολιτιστικό, νομικό, οικονομικό πλαίσιο, καθώς και δομημένο περιβάλλον.

Η συνέπεια στην τοπολογική δομή εξασφαλίζεται με τις αντίστοιχες τιμές στα πεδία, αλλά προϋποθέτει και την ορθότητα στην απεικόνιση της γεωμετρικής τοπολογίας. (Εικόνες 38 - 39)

- Transportation Line Features - Interchange - Interchange - PowerLine_L - Powerline - RailroadSidingSpur_L - Railroad - Road_L - Road - Tunnel_L - Tunnel - Transportation Point Features - RouteMarker_P - Route Marker	<table> <tr> <td>64</td><td>Metal</td></tr> <tr> <td>72</td><td>Part Metal</td></tr> <tr> <td>77</td><td>Pre-stressed Concrete</td></tr> <tr> <td>83</td><td>Reinforced Concrete</td></tr> <tr> <td>107</td><td>Steel</td></tr> <tr> <td>108</td><td>Stone</td></tr> <tr> <td>117</td><td>Wood</td></tr> <tr> <td>999</td><td>Other</td></tr> <tr> <td>NAM</td><td>Name</td></tr> <tr> <td>(UNK)</td><td>Unknown</td></tr> <tr> <td>NFI</td><td>Named Feature Identifier</td></tr> <tr> <td>(UNK)</td><td>Unknown</td></tr> <tr> <td>NFN</td><td>Name Identifier</td></tr> <tr> <td>(UNK)</td><td>Unknown</td></tr> <tr> <td>OCC</td><td>Overhead Clearance Category</td></tr> <tr> <td></td><td>No default value</td></tr> <tr> <td>SHC</td><td>Safe Horizontal Clearance</td></tr> <tr> <td></td><td>No default value</td></tr> <tr> <td>TXT</td><td>Text Attribute</td></tr> <tr> <td></td><td>No default value</td></tr> <tr> <td>TUC</td><td>Transportation Use Category</td></tr> <tr> <td>(0)</td><td>Unknown</td></tr> <tr> <td>1</td><td>Both Road and Railroad</td></tr> <tr> <td>3</td><td>Railroad</td></tr> <tr> <td>4</td><td>Road</td></tr> <tr> <td>17</td><td>Pedestrian</td></tr> <tr> <td>999</td><td>Other</td></tr> </table>	64	Metal	72	Part Metal	77	Pre-stressed Concrete	83	Reinforced Concrete	107	Steel	108	Stone	117	Wood	999	Other	NAM	Name	(UNK)	Unknown	NFI	Named Feature Identifier	(UNK)	Unknown	NFN	Name Identifier	(UNK)	Unknown	OCC	Overhead Clearance Category		No default value	SHC	Safe Horizontal Clearance		No default value	TXT	Text Attribute		No default value	TUC	Transportation Use Category	(0)	Unknown	1	Both Road and Railroad	3	Railroad	4	Road	17	Pedestrian	999	Other
64	Metal																																																						
72	Part Metal																																																						
77	Pre-stressed Concrete																																																						
83	Reinforced Concrete																																																						
107	Steel																																																						
108	Stone																																																						
117	Wood																																																						
999	Other																																																						
NAM	Name																																																						
(UNK)	Unknown																																																						
NFI	Named Feature Identifier																																																						
(UNK)	Unknown																																																						
NFN	Name Identifier																																																						
(UNK)	Unknown																																																						
OCC	Overhead Clearance Category																																																						
	No default value																																																						
SHC	Safe Horizontal Clearance																																																						
	No default value																																																						
TXT	Text Attribute																																																						
	No default value																																																						
TUC	Transportation Use Category																																																						
(0)	Unknown																																																						
1	Both Road and Railroad																																																						
3	Railroad																																																						
4	Road																																																						
17	Pedestrian																																																						
999	Other																																																						

Εικόνα 38 - Είδη γεφυρών ανάλογα το δίκτυο που εξυπηρετεί.
(<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/defense-mapping/defense-mapping-data-dictionaries.htm>, 2014)



Εικόνα 39 - Θέση του δρόμου ως προς την επιφάνεια της γης.

(<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/defense-mapping/defense-mapping-data-dictionaries.htm>, 2014)

Η ακρίβεια της θέσης και των χαρακτηριστικών υλοποιείται με πεδία τιμών όπως στην Εικόνα 40.

COE	Certainty of Existence
0	Unknown
1	Definite
2	Doubtful
3	Reported

Εικόνα 40 - Κωδικοποιημένα Πεδία Τιμών

(<https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/latest/extensions/defense-mapping/defense-mapping-data-dictionaries.htm>, 2014)

Στο MGCP, η έννοια της γενεαλογίας (lineage) υποστηρίζεται μέσω της χρήσης URI αναγνωριστικών, τα οποία εξασφαλίζουν τη σταθερή ταυτοποίηση γεωχωρικών οντοτήτων ανεξάρτητα από τη βάση δεδομένων ή το περιβάλλον αποθήκευσης. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται εφικτή η ιχνηλασιμότητα των δεδομένων, από την αρχική τους πηγή έως τις διαδοχικές εκδοχές και επεξεργασίες. Η ενσωμάτωση URIs, σε συνδυασμό με τα πρότυπα ISO για μεταδεδομένα και lineage, παρέχει στο MGCP τη δυνατότητα να τεκμηριώνει αξιόπιστα την ιστορικότητα και την εξέλιξη των γεωχωρικών παρεμβάσεων.

Εκτός των παραδειγμάτων στα οποία έγινε αναφορά παραπάνω, η προτυποποιημένη γεωχωρική βάση δεδομένων MGCP ενσωματώνει μηχανισμούς που συνδέονται με τους δείκτες ποιότητας γεωχωρικών δεδομένων των προτύπων ISO 19157. Μέσα από την καταγραφή και αξιολόγηση δεικτών, όπως η πληρότητα (completeness), η λογική συνέπεια (logical consistency), η χρονική ακρίβεια (temporal accuracy) και η θεματική ακρίβεια (thematic accuracy), εξασφαλίζεται ότι τα δεδομένα πληρούν υψηλά πρότυπα αξιοπιστίας και τεκμηρίωσης. Η ενσωμάτωση αυτών των δεικτών ενδυναμώνει τη δυνατότητα ελέγχου ποιότητας και υποστηρίζει την επιλογή καταλληλότερων δεδομένων για εφαρμογές στον Χωρικό Σχεδιασμό.

8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ.

Η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια έχει αναπτύξει καινοτόμες γεωχωρικές εφαρμογές, όπως ο Ψηφιακός Χάρτης Κτηματογράφησης του ΝΠΔΔ Ελληνικό Κτηματολόγιο και ο Ενιαίος Ψηφιακός Χάρτης του ΤΕΕ, οι οποίες αποτελούν ήδη θεμελιώδη εργαλεία χωρικής διακυβέρνησης. Οι εφαρμογές αυτές, διαθέτουν σημαντικό επίπεδο διασύνδεσης και ενοποίησης γεωχωρικής πληροφορίας, εξυπηρετώντας πολυάριθμες θεσμικές διαδικασίες της Δημόσιας Διοίκησης προς τους πολίτες, προσφέροντας μια πιο ολοκληρωμένη και θεσμικά αξιόπιστη εικόνα. Ωστόσο, η ενσωμάτωση μίας πρότυπης γεωχωρικής βάσης δεδομένων, βασισμένης στα διεθνή πρότυπα ISO 19100, μπορεί να λειτουργήσει συμπληρωματικά, αυξάνοντας τον βαθμό μοντελοποίησης του χώρου και προσφέροντας μια πιο ολοκληρωμένη και τεκμηριωμένη εικόνα.

Παράλληλα, αξίζει να σημειωθεί ότι τα **raster υποβάθρα** των γεωχωρικών εφαρμογών στη χώρα μας, διαθέτουν ιδιαίτερα υψηλές προδιαγραφές, όπως οι πρόσφατες αεροφωτογραφίες **VLSO με χωρική ανάλυση 20 εκ.**, που εξασφαλίζουν υψηλή ακρίβεια και λεπτομέρεια. Για τα **διανυσματικά δεδομένα** έχουν θεσμοθετηθεί προδιαγραφές μέσω των **ΤΠΣ και των ΕΠΣ**. Ωστόσο, οι προδιαγραφές αυτές δεν καλύπτουν πλήρως όλες τις παραμέτρους ποιότητας (π.χ. ακρίβεια, πληρότητα, γενεαλογία, συνέπεια), με αποτέλεσμα να δημιουργείται απόκλιση ανάμεσα στο επίπεδο ακρίβειας των raster υποβάθρων και στη θεσμική κατοχύρωση των διανυσματικών δεδομένων.

Μία προτυποποιημένη γεωχωρική βάση δεδομένων, μπορεί να υλοποιηθεί είτε ως μία κεντρική υποδομή είτε ως πολλαπλές κατανεμημένες βάσεις δεδομένων, αρκεί να ακολουθούν κοινό πρότυπο σχεδίασης, κοινά σχήματα δεδομένων και ενοποιημένα συστήματα αναγνωριστικών (URI). Το μοντέλο αυτό επιτρέπει τη βέλτιστη αξιοποίηση των υφιστάμενων δομών της Δημόσιας Διοίκησης, συνδέοντας τον Ψηφιακό Χάρτη Κτηματογράφησης, τον Ενιαίο Ψηφιακό Χάρτη, αλλά και τοπικές ή θεματικές βάσεις δεδομένων (π.χ. πολεοδομικά σχέδια, περιβαλλοντικές καταγραφές, δίκτυα υποδομών) σε ένα ομογενοποιημένο και διαλειτουργικό πλαίσιο.

Η υψηλή λεπτομέρεια που μπορεί να προσφέρει η πρότυπη γεωχωρική βάση δεδομένων έχει ιδιαίτερη σημασία για τους φορείς τοπικού χωρικού σχεδιασμού, καθώς επιτρέπει τη συστηματική παρακολούθηση των παρεμβάσεων και τη συσχέτιση των χωρικών δεδομένων με κοινωνικοοικονομικούς δείκτες. Έτσι, μπορεί να αποτελέσει εργαλείο ελέγχου των αποφάσεων σε τοπική και περιφερειακή κλίμακα, αναδεικνύοντας σε ποιον βαθμό οι επεμβάσεις στον χώρο αποδίδουν κοινόχρηστους χώρους, νέες χρήσεις γης ή πρόσθετες επιβαρύνσεις.

Για την ουσιαστική ενσωμάτωση μίας αντίστοιχης πρότυπης γεωχωρικής βάσης δεδομένων στο θεσμικό πλαίσιο των ΤΠΣ και ΕΠΣ, κρίνεται σκόπιμη η προηγούμενη αξιολόγηση των προϋποθέσεων, της σκοπιμότητας καθώς και του κόστους της χρήσης της συγκριτικά με τα οφέλη και κατ' επέκταση η θεσμοθέτηση της. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται:

- **Αξιολόγηση σκοπιμότητας** του επιπέδου τεκμηρίωσης που προσφέρουν οι προτυποποιημένες διανυσματικές γεωχωρικές βάσεις δεδομένων από την αρμόδια υπηρεσία προτύπων και Προδιαγραφών Γεωχωρικών Δεδομένων του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ).

- **Αξιολόγηση κόστους – οφέλους** από αρμόδια υπηρεσία του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ), προκειμένου να αξιολογηθεί η σκοπιμότητα υλοποίησης σε σχέση με τη διάθεση οικονομικών και ανθρώπινων πόρων και τα αναμενόμενα οφέλη σε επίπεδο αποδοτικότητας και θεσμικής αξιοπιστίας.

- **Θεσμοθέτηση** της χρήσης της σε υφιστάμενα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) των Περιφερειών και των Δήμων, ώστε να διασφαλιστεί η ομοιογενής και τυποποιημένη δομή της γεωχωρικής πληροφορίας σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο.

- **Διασύνδεση** περιφερειακών και τοπικών βάσεων δεδομένων με τους αρμόδιους φορείς του ΥΠΕΝ **ως γεωχωρική υποδομή βάσης δεδομένων** για τον σχεδιασμό και τον έλεγχο των θεσμοθετημένων χωρικών παρεμβάσεων σε επίπεδο επικράτειας, ενισχύοντας την αποτελεσματικότητα στην κατανομή πόρων.

- **Αξιολόγηση σκοπιμότητας για τη θεσμοθέτηση αρμόδιου φορέα**, αποτελούμενου από την ακαδημαϊκή κοινότητα, για τη σύνταξη κειμένων τεκμηρίωσης της προτυποποίησης διανυσματικών γεωχωρικών δεδομένων, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα ISO 19100 και την οδηγία INSPIRE, εξασφαλίζοντας συνέπεια, διαλειτουργικότητα και αξιοπιστία των διανυσματικών γεωχωρικών δεδομένων.

Συνεπώς, η πρότυπη γεωχωρική βάση διανυσματικών δεδομένων δεν έρχεται να αντικαταστήσει τις υφιστάμενες εφαρμογές, αλλά να τις συμπληρώσει και να προσθέσει επιπλέον δυνατότητες χωρικής ανάλυσης. Μέσω της διασύνδεσής της με τις υφιστάμενες υποδομές, μπορεί να αποτελέσει εργαλείο για την υποστήριξη της πολιτικής χωρικού σχεδιασμού σε τοπικό και εθνικό επίπεδο, διασφαλίζοντας την ορθολογική αξιοποίηση των διαθέσιμων οικονομικών πόρων, την εναρμόνιση με το υφιστάμενο νομικό πλαίσιο και την τεκμηριωμένη παρακολούθηση των διαδικασιών χωρικής οργάνωσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αντωνίου, Β., 2018. Προβολικά Συστήματα. s.l.:Ε.Μ.Π..

Αραβαντινός, Α., 2007. Πολεοδομικός σχεδιασμός για μια Βιώσιμη Ανάπτυξη του Χώρου. Αθήνα: Εκδόσεις Συμμετρία.

Καββάδας, Ι., 2007. Τα πρότυπα ISO στην ανάπτυξη μοντέλου ποιότητας χωρικής πληροφορίας. Αθήνα: Ε.Μ.Π..

Καββάδας, Ι., 2022. Ολοκληρωμένο Περιβάλλον Διασφάλισης Ποιότητας τη Σύνθεση Χάρτη. s.l.:s.n.

Κάβουρας, Μ. και συν., 2015. Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας Ολοκληρωμένη Προσέγγιση και Ειδικά Θέματα. s.l.:s.n.

Κάβουρας, Μ. και συν., 2015. Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας Αρχές και Τεχνολογίες. .

Καυκαλάς, Γ., 2022. Το ψηφιακό Μέλλον του Χωρικού Σχεδιασμού. Στο: Χωρικός Σχεδιασμός στην Ψηφιακή Εποχή. Αθήνα: Εκδόσεις Κριτική, p. 421.

Κιτσάρας, Λ., 2024. Το αμάχητο τεκμήριο των αρχικών κτηματολογικών εγγραφών. p. 38.

Κρασνάκης Βασίλειος & Φιλιπακοπούλου, Β., 2023. Χωρικές απεικονίσεις: Τεχνικές δημιουργίας, θεωρητικές βάσεις, μέθοδοι αξιολόγησης. Στο: s.l.:s.n.

Μουστάκα, Α., 2024. Τοπικός Χωρικός Σχεδιασμός: Κριτική (Ανα)Θεώρηση Μελέτη Περίπτωσης Δήμου Μεγαρέων. Αθήνα: Ε.Μ.Π..

Παναγιωτοπούλου, Μ., 2018. Σχεδιασμός Οντολογίας για τη Σημασιολογική. Αθήνα: Ε.Μ.Π. Σ.Α.Τ.Μ..

Σταθάκης Δ., 2025, Ολοκλήρωση κτηματολογίου και πολεοδομικός σχεδιασμός, στό Δ. Μέλισσας, Α. Τασοπούλου και Μ. Χαϊνταρλής, Συμμετοχή και διαφάνεια στις διαδικασίες του σχεδιασμού, εκδόσεις Σάκκουλα.

Τσίγκας, Ε. & Θεοδωρά, Π., 2022. Χωρικός Σχεδιασμός και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. Αθήνα: Ε.Μ.Π..

Τσούλος, Λ., Σκοπελίτη, Α. & Στάμου, Λ., 2008. Χαρτογραφική Σύνθεση & Απόδοση σε Ψηφιακό Περιβάλλον. s.l.:s.n.

Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος (ΥΠΕΝ), 2025. <https://polsxedia.ypen.gov.gr/>. .

Anselin, L., 2019. <https://spatial.uchicago.edu/>. .

Bolstad, P., 2008. GIS Fundamentals. St. Paul, Minnessota: AtlasBook.

Defence Geospatial Information Working Group (DGIWG), 2024. DGIWG 200 Defence Geospatial Information Framework (DGIF) Overview. s.l.:s.n.

Defence Geospatial Information Working Group (DGIWG), 2024. DGIWG 205 Defence Geospatial Information Model (DGIM) Ed. 3.0. s.l.:s.n.

Defence Geospatial Information Working Group (DGIWG), 2024. DGIWG 206 Defence Geospatial Feature Concept Dictionary (DGFCDD). s.l.:s.n.

Defence Geospatial Information Working Group, 2025. <https://portal.dgiwg.org>. .

Devillers, R. & Jeansoulin, R., 2006. Fundamentals of Spatial Data Quality. London: ISTE Ltd.

<http://gis.epoleodomia.gov.gr>, 2025. .

Karimi, H. A. K. a. B., 2018. Geospatial Data Science Techniques And Applications. s.l.:CRC Press.

KOSEKI, J., 2005. Standardization of Geographic Information.

Lagarias, A., & Stathakis, D. (2024). Towards a more realistic estimation of urban land take by combining cadastral parcels and building footprints. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 52(5), 1091-1109.

MGCP and DGIWG, 2015. DGIWG 109 Portrayal Standard for Multinational Geospatial Co-production Program (MGCP) Data. s.l.:s.n.

Rokos, D., Lolonis, P., and D. Stathakis, 2024, Real Estate Property and Cadaster: The Impact of New Mapping Techniques on Land Management and Planning in Greece. In: Darques, R., Sidiropoulos, G., Kalabokidis, K. (eds) *The Geography of Greece*. World Regional Geography Book Series. Springer, Cham. pp. 257-274

Shekar, S. & Xiong, H., 2008. Encyclopedia of GIS. s.l.:Springer.