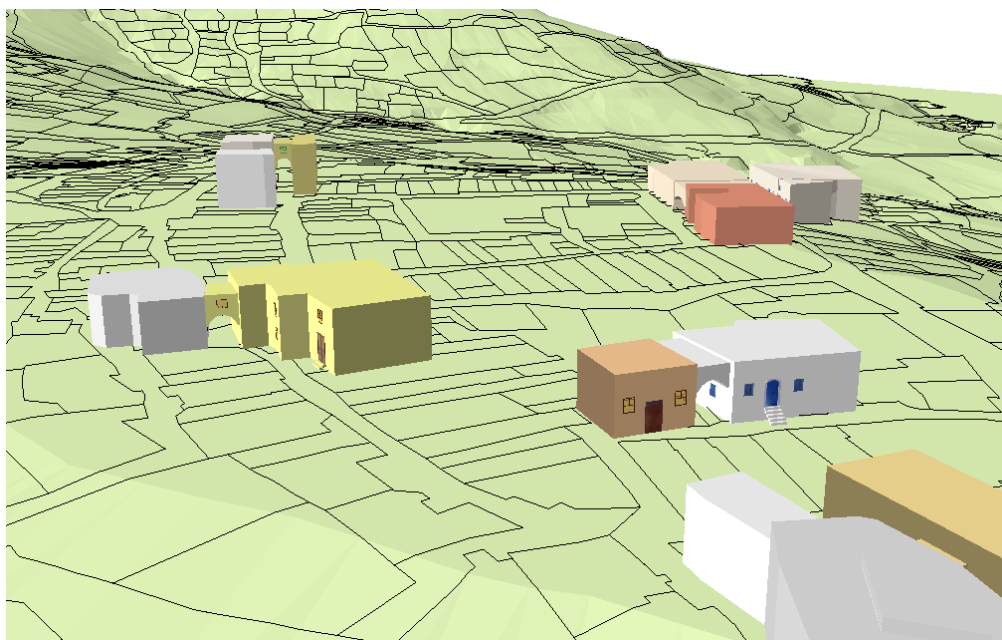




**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ  
ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:**

**«ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΝΟΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ  
ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ»**



**ΣΠΥΡΟΥ – ΣΙΟΥΛΑ ΚΑΛΛΙΟΠΗ**

*Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός Ε.Μ.Π.*

**Επιβλέπων: Χαράλαμπος Ιωαννίδης, Αναπλ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.**

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2011

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Φτάνοντας στο τέλος των μεταπτυχιακών σπουδών μου στο τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου, θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που μου προσέφεραν σημαντική βοήθεια και συνέβαλαν στην προσπάθειά μου κατά τη διάρκεια της εκπόνησης αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Καταρχήν θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον επιβλέποντα της εργασίας, κύριο Χαράλαμφο Ιωαννίδη για την πολύτιμη βοήθεια, το ενδιαφέρον και την καθοδήγησή του καθ' όλη τη διάρκεια της εργασίας, καθώς υπήρξε παρών κάθε φορά που χρειάστηκα τη συνδρομή του.

Ένα ευχαριστώ οφείλω επίσης στην κυρία Χρυσή Πότσιου για την προθυμία της να με βοηθήσει όσες φορές χρειαζόμουν τις γνώσεις και τις συμβουλές της.

Ακολούθως θα ήθελα να ευχαριστήσω τον φορέα ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. για το υλικό που πρόθυμα μας παρέδωσε και τη βοήθεια που μας προσέφερε σε τυχόν απορίες και διευκρινίσεις επί αυτού.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια και τους φίλους μου για τη στήριξη που μου προσέφεραν όλο αυτό το διάστημα αλλά και την εμπιστοσύνη που μου δείχνουν σε κάθε προσπάθεια που κάνω.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΠΡΟΛΟΓΟΣ</b> .....	1
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b> .....	2
<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ</b> .....	4
<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	8
<b>ABSTRACT</b> .....	9
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	11
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (3D CADASTRE)</b> .....	14
1.1. ΓΕΝΙΚΑ .....	14
1.2. ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ .....	16
1.3. ΕΝΝΟΙΟΛΟΓΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΙΑ ΤΟ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ.....	20
1.3.1 Πλήρες τρισδιάστατο κτηματολόγιο.....	20
1.3.2 Υβριδική μορφή κτηματολογίου.....	21
1.3.3 Δισδιάστατο κτηματολόγιο με εξωτερικές παραπομπές.....	22
1.3.4 Βέλτιστη λύση για το τρισδιάστατο Κτηματολόγιο .....	23
1.4. ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ..	25
1.4.1 Ολλανδία .....	26
1.4.2 Νορβηγία.....	28
1.4.3 Σουηδία .....	29
1.4.4 Δανία .....	31
1.4.5 Καναδάς (British Columbia) .....	33
1.4.6 Ισραήλ.....	35
1.4.7 Αυστραλία (Queennsland) .....	38
1.4.8 Αργεντινή .....	40
1.5. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ .....	41
1.5.1 Συγκρότημα κατοικιών – Διαμερίσματα.....	41
1.5.2 Σύνθετο κτιριακό συγκρότημα πάνω από ένα δρόμο.....	46
1.5.3 Σύνθετο κτιριακό συγκρότημα που στεγάζει διαφορετικές χρήσεις.....	48
1.5.4 Διασταύρωση του σταδίου κρίκετ Gabba με δύο δρόμους στο Queensland ..	50

<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ</b> .....	52
2.1. ΓΕΝΙΚΑ (ΓΙΑ ΤΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ) .....	52
2.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ.....	58
2.2.1 Γενικά .....	58
2.2.2 Ιδιοκτησιακά αντικείμενα καταγραφής του ελληνικού Κτηματολογίου .....	60
2.2.3 Ιδιοκτησιακά αντικείμενα που δεν καταγράφονται από το ελληνικό Κτηματολόγιο .....	68
2.3. ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ .....	72
2.3.1 Προτεινόμενη εναλλακτική λύση από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. ....	74
2.4. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ.....	78
2.4.1 Αλληλοεπικαλυπτόμενες δημόσιες και ιδιωτικές ιδιοκτησίες .....	79
2.4.2 Αλληλοεπικαλυπτόμενες ιδιωτικές ιδιοκτησίες .....	84
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ</b> .....	88
3.1. ΓΕΝΙΚΑ – Σ.Γ.Π.& Σ.Δ.Β.Δ. (ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ) .....	88
3.1.1 Χωρικά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων & Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών .....	89
3.2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΝΗΣΟΣ ΚΙΜΩΛΟΣ.....	94
3.2.1 Δεδομένα εφαρμογής.....	96
3.2.2 Δημιουργία τρισδιάστατου υποβάθρου .....	101
3.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ.....	104
3.3.1 Συνδυασμός χωρικού Σ.Δ.Β.Δ. με σύστημα χωρικής απεικόνισης CAD .....	105
3.3.2 Συνδυασμός τρισδιάστατου Σ.Γ.Π. με λογισμικό δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων .....	121
3.3.3 Συνδυασμός χωρικού Σ.Δ.Β.Δ. με τρισδιάστατο Σ.Γ.Π.....	134
3.3.4 Σύγκριση προτεινόμενων μεθόδων.....	138
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b> .....	141
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b> .....	144
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b> .....	147



## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΙΚΟΝΩΝ ΚΑΙ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (3D CADASTRE)

Εικόνα 1.1. Τρισδιάστατη μονάδα ιδιοκτησίας σε κλίμακα 1:1 και η αναπαράστασή της στο δισδιάστατο κτηματολογικό διάγραμμα .....	17
Εικόνα 1.2. Εννοιολογικά μοντέλα τρισδιάστατου κτηματολογίου. (α) Πλήρες τρισδιάστατο κτηματολόγιο, (β) Υβριδική μορφή κτηματολογίου και (γ) Δισδιάστατο κτηματολόγιο με εξωτερικές παραπομπές. ....	23
Εικόνα 1.3. Σχέδιο του τίτλου του εναέριου τεμαχίου .....	34
Εικόνα 1.4. Χωρική κατανομή/διαίρεση σε υπο-τεμάχια .....	36
Εικόνα 1.5. Τρισδιάστατη αναπαράσταση γεωτεμαχίων και 3D τεμαχίων του τούνελ της παλιάς πόλης Acre .....	36
Εικόνα 1.6. (α)Παράδειγμα του κτιριακού συγκροτήματος,(β) επισκόπηση της γύρω περιοχής.....	42
Εικόνα 1.7. Κατόψεις του κτιρίου, των ορόφων και των διαμερισμάτων .....	42
Εικόνα 1.8. Κτηματολογική βάση δεδομένων του κτιριακού συγκροτήματος .....	43
Εικόνα 1.9. Κτηματολογικό διάγραμμα του κτιριακού συγκροτήματος .....	43
Εικόνα 1.10. Καταγραφή υψομετρικής πληροφορίας των επιπέδων των διαμερισμάτων .....	44
Εικόνα 1.11. Τρισδιάστατη αναπαράσταση των εμπράγματων δικαιωμάτων των διαμερισμάτων .....	44
Εικόνα 1.12. (α) Υφιστάμενη κατάσταση κτιριακού συγκροτήματος και (β) τρισδιάστατη αναπαράσταση των διαμερισμάτων.....	45
Εικόνα 1.13. Αποτέλεσμα ερωτήματος με περιγραφική πληροφορία .....	45
Εικόνα 1.14. Τρισδιάστατη αναπαράσταση και ανάλυση συγκροτήματος διαμερισμάτων σε περιβάλλον ArcScene .....	46
Εικόνα 1.15. Σύνθετο κτιριακό συγκρότημα χτισμένο πάνω από δρόμο .....	47
Εικόνα 1.16. Κτηματολογικό διάγραμμα του κτιριακού συγκροτήματος.....	47
Εικόνα 1.17. Τρισδιάστατη αναπαράσταση του κτιριακού συγκροτήματος.....	48
Εικόνα 1.18. Κτιριακό συγκρότημα του κεντρικού σταθμού της Χάγης .....	48
Εικόνα 1.19. Κτηματολογικό διάγραμμα του κτιριακού συγκροτήματος.....	49
Εικόνα 1.20. Τρισδιάστατη αναπαράσταση ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων του κτιριακού συγκροτήματος.....	49
Εικόνα 1.21. Προεξοχή του σταδίου στους δρόμους Stanley Street (νότια) και Vulture Street (βόρεια) στο Brisbane.....	50

Εικόνα 1.22. Τρισδιάστατα διαγράμματα των ογκομετρικών τμημάτων 101, 103 που περιέχονται στους τίτλους .....	51
Εικόνα 1.23. Κτηματολογικά διαγράμματα με και χωρίς προβολές των ογκομετρικών τμημάτων (100, 101, 103).....	51
Εικόνα 1.24. Τρισδιάστατη αναπαράσταση των ογκομετρικών ιδιοκτησιών μαζί με το 2.5D κτηματολογικό διάγραμμα.....	51

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ**

Εικόνα 2.1. Οργανωτική δομή ανάπτυξης του ελληνικού Κτηματολογίου .....	54
Εικόνα 2.2. (α) Μετατροπή αναλογικών φύλλων σε ψηφιακές εγγραφές, (β) Δημιουργία Σ.Γ.Π. από αναλογικούς χάρτες .....	57
Εικόνα 2.3. Παράδειγμα τριών κάθετων ιδιοκτησιών σε ένα γεωτεμάχιο .....	62
Εικόνα 2.4. Παράδειγμα σύνθετης κάθετης ιδιοκτησίας στο Βιετνάμ .....	63
Εικόνα 2.5. Υπόσκαφο σπίτι στη Σαντορίνη .....	65
Εικόνα 2.6. Ανώγεια στη Σαντορίνη .....	65
Εικόνα 2.7. Σύρματα στο Κλίμα της Μήλου.....	66
Εικόνα 2.8. Καμάρες στη Χίο .....	66
Εικόνα 2.9. Αρχικό εννοιολογικό μοντέλο των ιδιοκτησιακών αντικειμένων του Εθνικού Κτηματολογίου .....	67
Εικόνα 2.10. Προτεινόμενο διάγραμμα οντοτήτων–συσχετίσεων για την καταγραφή ιδιοκτησιών .....	77
Εικόνα 2.11. Συγκρότημα ΣΕΑ «ΣΕΙΡΙΟΣ» επί της Εθνικής Οδού Αθηνών - Λαμίας ..	79
Εικόνα 2.12. Ιδιότητα ακίνητα κάτω από τη γέφυρα στην Αράχωβα .....	80
Εικόνα 2.13. Ιδιωτικό υπόγειο γκαράζ στην πλατεία Κάνιγγος.....	81
Εικόνα 2.14. Ανώγειο πάνω από παρόδια στοά .....	82
Εικόνα 2.15. Παρόδιες στοές που ανήκουν εντός των ορίων των ιδιόκτητων κτιριακών εγκαταστάσεων .....	82
Εικόνα 2.16. Γραμμή μετρό του Άμστερνταμ με τα υπερκείμενα γεωτεμάχια .....	83
Εικόνα 2.17. (α), (β) Υπόσκαφα σπίτια στην περιοχή Οία της Σαντορίνης .....	85
Εικόνα 2.18. Ανώγειο κτίσμα με πρόσβαση από εξωτερική σκάλα στη Σαντορίνη .....	86
Εικόνα 2.19. Αλληλοεπικαλυπτόμενες ιδιωτικές ιδιοκτησίες στη Σαντορίνη.....	87

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ**

Εικόνα 3.1. Χάρτης Ν. Κυκλάδων .....	94
Εικόνα 3.2. Χάρτης Νήσου Κιμώλου .....	95

Εικόνα 3.3. Πάνω: Απόσπασμα κτηματολογικού διαγράμματος της οντότητας «υπόσκαφα» της Κιμώλου – Κάτω: Εγγραφές της οντότητας με το ΚΑΕΚ τους.....	97
Εικόνα 3.4. Πάνω: Απόσπασμα κτηματολογικού διαγράμματος της οντότητας «καμάρες» της Κιμώλου – Κάτω: Εγγραφές της οντότητας με το ΚΑΕΚ τους .....	97
Εικόνα 3.5. Κατανομή φωτοσταθερών στην αεροφωτογραφία σε συνδυασμό με το διάγραμμα της Γ.Υ.Σ. ....	100
Εικόνα 3.6. (α) Υψομετρικές καμπύλες της πινακίδας 7573/2 της Γ.Υ.Σ., (β) ψηφιοποιημένες ισούψεις καμπύλες, (γ) Ψηφιακό Μοντέλο Αναγλύφου .....	103
Εικόνα 3.7. Πάνω αριστερά: DEM, Πάνω δεξιά: Ορθοφωτογραφία, Κάτω: Αποτέλεσμα επένδυσης της ορθοφωτογραφίας στο DEM .....	104
Εικόνα 3.8. Κύβος που αποθηκεύεται ως 3D multipolygon στην Oracle Spatial .....	110
Εικόνα 3.9. Παράθυρο εκτέλεσης χωρικών, λογικών και τοπολογικών ερωτημάτων στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D 2011.....	114
Εικόνα 3.10. Παράθυρο σύνδεσης των εξωτερικών αρχείων με το AutoCAD Map 3D 2011 .....	114
Εικόνα 3.11. Πάνω: Προοπτική θέαση των τρισδιάστατων μοντέλων των οντοτήτων «υπόσκαφα» και «καμάρες». Μέση: Όγκο των ιδιωτικών ιδιοκτησιών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, Κάτω: Όγκοι των υποσκάφων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και αλληλοεπικαλύπτονται με τις ιδιωτικές ιδιοκτησίες .....	117
Εικόνα 3.12 <sup>α</sup> . Δεξιά όψη των μοντέλων των οντοτήτων «υπόσκαφα» (κάτω από τη γήινη επιφάνεια) και «καμάρες» (πάνω από τη γήινη επιφάνεια) στο AutoCAD Map 3D 2011 .....	117
Εικόνα 3.12β. Επιλεγμένη κτηματολογική εγγραφή των υποσκάφων με τις περιγραφικές πληροφορίες από τον πίνακα της οντότητας .....	118
Εικόνα 3.13. Προοπτική θέαση των επικαλυπτόμενων ιδιωτικών ιδιοκτησιών πάνω από τη γήινη επιφάνεια (κυανό χρώμα) με τα υπόσκαφα κάτω από τη γήινη επιφάνεια (ερυθρό χρώμα) ως (wireframe) στερεά που δημιουργήθηκαν στο AutoCAD Map μετά από τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων της Oracle Spatial .....	118
Εικόνα 3.14 <sup>α</sup> . Προοπτική θέαση των τρισδιάστατων μοντέλων της οντότητας «καμάρες» στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D.....	119
Εικόνα 3.14β. Προοπτική θέαση των τρισδιάστατων μοντέλων της οντότητας «καμάρες» στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D. Τα όμορα κτίσματα με το ίδιο χρώμα αποτελούν την ίδια ιδιοκτησία .....	120
Εικόνα 3.15. Επιλεγμένο μοντέλο και η αντίστοιχη κτηματολογική εγγραφή του από τον περιγραφικό πίνακα της οντότητας «καμάρες» μετά από τη διεξαγωγή απλού ερωτήματος.....	121
Εικόνα 3.16. Πίνακας περιγραφικών χαρακτηριστικών της οντότητας ΥΠΟΣΚΑΦΑ ..	124
Εικόνα 3.17. Παράθυρο περιγραφικών χαρακτηριστικών μίας επιλεγμένης ιδιοκτησίας της οντότητας ΥΠΟΣΚΑΦΑ .....	124

Εικόνα 3.18. Αριστερά: Εικόνα πριν την επεξεργασία. Δεξιά: Εικόνα μετά την επεξεργασία στο Photoshop CS3 .....	125
Εικόνα 3.19 <sup>α</sup> . Διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων υποσκάφων στο Google SketchUp 8 .....	127
Εικόνα 3.19 <sup>β</sup> . Διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων υποσκάφων με τοποθέτηση φωτοϋφών στο Google SketchUp 8.....	127
Εικόνα 3.20. Προοπτικές απόψεις της οντότητας «υπόσκαφα» σε υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας στο περιβάλλον του ArcScene 10. Κάτω: Επιλεγμένη κτηματολογική εγγραφή της οντότητας από τη βάση περιγραφικών δεδομένων της .....	129
Εικόνα 3.21. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αλληλοεπικάλυψης ιδιοκτησιών, όπου η κάτω ιδιοκτησία αποτελεί υπόσκαφο σπίτι.....	130
Εικόνα 3.22. Επιλεγμένη κτηματολογική εγγραφή της οντότητας από τη βάση περιγραφικών δεδομένων της.....	133
Εικόνα 3.23. Προοπτικές απόψεις της οντότητας «καμάρες» σε υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας στο περιβάλλον του ArcScene 10. Κάτω: Εμφάνιση πληροφοριών επιλεγμένου μοντέλου, όπου φαίνονται όμορα κτίσματα με κοινό ΚΑΕΚ.....	134
Σχήμα 3.1. Ιεραρχικό μοντέλο δεδομένων της Oracle Spatial.....	106
Σχήμα 3.2. Διάγραμμα ροής της πρώτης προτεινόμενης μεθόδου .....	113
Σχήμα 3.3. Διάγραμμα ροής της δεύτερης προτεινόμενης μεθόδου .....	122
Σχήμα 3.4. Διάγραμμα ροής της τρίτης προτεινόμενης μεθόδου .....	135

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η κτηματολογική καταγραφή που βασίζεται στη δισδιάστατη αναπαράσταση των γεωτεμαχίων (δισδιάστατη κτηματολογική μονάδα) ήταν επαρκής για αρκετές δεκαετίες. Ωστόσο, η ενεργής και αυξανόμενη χρήση του χώρου πάνω και κάτω από την επιφάνεια της γης με ένα «κατακερματισμένο» νομικό καθεστώς (διάφορες ιδιοκτησίες, ιδιοκτησιακά δικαιώματα, δικαιούχοι) έχει οδηγήσει σε νέα δεδομένα. Έτσι, ενθαρρυμένη από τις πρόσφατες τεχνολογικές εξελίξεις, η χρήση των τρισδιάστατων προσεγγίσεων στα κτηματολογικά συστήματα (τρειςδιάστατη κτηματολογική μονάδα) διερευνάται διεθνώς σε μεγάλο βαθμό. Οι χωρικές βάσεις δεδομένων, τα τρισδιάστατα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και οι εφαρμογές χωρικής και χαρτογραφικής απεικόνισης CAD μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για την τρισδιάστατη μοντελοποίηση, τη χωρική ανάλυση και την οπτικοποίηση των κτηματολογικών αντικειμένων.

Η Ελλάδα αποτελείται από αρκετές αγροτικές περιοχές με έντονο ανάγλυφο με ποικίλες αυτόνομες ιδιοκτησίες σε διάφορα επίπεδα (αγροτεμάχια, μονοκατοικίες, ορυχεία κ.λπ.), με επικαλυπτόμενες ιδιοκτησίες, οι οποίες απεικονίζονται ως προβολές στο δισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα. Στις αστικοποιημένες περιοχές, εμφανίζονται επίσης αυτόνομες ιδιοκτησίες, όπως πολυκατοικίες, μετρό, αυτοκινητόδρομοι, δίκτυα κοινής ωφέλειας, κ.λπ., τα οποία επίσης απεικονίζονται ως επικαλυπτόμενες προβολές στο δισδιάστατο σύστημα. Οι τεχνικές προδιαγραφές του Εθνικού Κτηματολογίου απαιτούν τη δημιουργία ενός δισδιάστατου κτηματολογικού Σ.Γ.Π., όμως δεν υπάρχουν διατάξεις για ένα τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα για την καταγραφή των νομικών δικαιωμάτων και άλλων κτηματολογικών πληροφοριών. Στο πλαίσιο αυτής της εργασίας προτείνεται μια ομαλή μετάβαση από το υπάρχον δισδιάστατο σύστημα κτηματολογίου σε ένα τρισδιάστατο υβριδικό μοντέλο, έτσι ώστε να διατηρηθεί το υφιστάμενο σύστημα ως βάση αναφοράς, αλλά παράλληλα να ενσωματώνει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις των φυσικών αντικειμένων.

Στόχος της εργασίας είναι η ανάπτυξη μίας τρισδιάστατης κτηματολογικής εφαρμογής για το νησί της Κιμώλου, στο οποίο συναντώνται τυπικά παραδείγματα ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων, όπως υπόσκαφα και καμάρες επικαλυπτόμενες κατά την κατακόρυφη έννοια με άλλες ιδιωτικές ιδιοκτησίες ή δημόσιες περιουσίες (π.χ. δρόμους). Χωρικά δεδομένα όπως αεροφωτογραφίες, επίγειες εικόνες από το νησί της Κιμώλου, ο υφιστάμενος κτηματολογικός χάρτης σε συνδυασμό με τα περιγραφικά στοιχεία των κτηματολογικών εγγραφών, εισήχθησαν στα χωρικά ΣΔΒΔ. Η ανάπτυξη του τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος προσεγγίζεται από τρεις διαφορετικές μεθόδους. Στις δύο μεθόδους η κτηματολογική καταγραφή των αντικειμένων υλοποιείται

στο χωρικό ΣΔΒΔ της Oracle Spatial 11gR2, η οποία συνδέεται με ένα Σ.Γ.Π. (ArcInfo) και με το AutoCAD Map 3D αντίστοιχα, έτσι ώστε οι ιδιοκτησίες να αναπαρίστανται στο τρισδιάστατο επίπεδο. Στην τρίτη μέθοδο, η καταγραφή και η τρισδιάστατη αναπαράσταση των κτηματολογικών αντικειμένων υλοποιούνται στο περιβάλλον του ArcGIS, ενώ για τη δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων επιλέγεται το Google SketchUp, λόγω της δυνατότητας του να ενσωματώνει τα μοντέλα στο περιβάλλον του ArcScene.

## **ABSTRACT**

Cadastral registration based on a two-dimensional parcel representation of space (2D cadastral unit) was adequate for several decades. However there has been an active and increasing use of space above and below the land surface with a fragmented legal status (various properties, property rights, right-holders). Thus, encouraged by the recent technological developments the use of three-dimensional approaches in cadastral systems (3D-cadastral unit) is investigated. The spatial databases, 3D GIS and CAD applications can be effectively used for 3D modeling, spatial analysis and visualization of cadastral objects.

Greece has rural areas of intense relief with various autonomous properties at various levels (parcels, single family houses, mines etc), with overlapping property projections in a 2D-unit system. In the highly urbanized areas, too, there are autonomous properties like condominiums, metro, motorways, utility networks, etc, which have overlapping projections in a 2D-unit system. The technical specifications of the Hellenic cadastre (HC) require the creation of a 2D-unit cadastral GIS; there are no provisions for a 3D-cadastral unit reference for the legal rights and the other cadastral information. This paper proposes a smooth transition from the existing HC 2D-GIS to a 3D hybrid model, so as to preserve the existing 2D-unit system but also integrate 3D representations of the physical objects.

An application of a 3D cadastral process is developed for the island of Kimolos, in which typical examples of special real property objects exist, such as settlements carved into the rocks with overlapping projections of the private properties, and/or settlements with buildings arching over the alleys with overlapping projections of the private and public properties. Aerial and terrestrial images of the island of Kimolos, and the existing cadastral map are combined with the descriptive information of the cadastral records and entered into the spatial database system. The development of the three-dimensional cadastral system is approached by three different methods. In the first two methods the cadastral registration of objects is implemented in the SDBMS of Oracle Spatial, which is

linked to a Geographic Information System (ArcInfo) and AutoCAD Map 3D, respectively, so that the properties are visualized in three-dimensional level. In the third method, the registration and 3D representation of cadastral objects are implemented in the environment of ArcGIS, while for their 3D modelling Google SketchUP is chosen, because of its capability to incorporate 3D models to ArcGIS.

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια του τελευταίου αιώνα, η πυκνότητα του αστικού πληθυσμού και η επέκταση των αστικών περιοχών έχει αυξηθεί σημαντικά. Ήδη από το 2007, για πρώτη φορά στην ιστορία, ο αστικός παγκόσμιος πληθυσμός έφτασε το 50% του συνολικού παγκόσμιου πληθυσμού και αυξάνεται μέχρι σήμερα. Αυτή η τάση έχει οδηγήσει στην αύξηση του ενδιαφέροντος για τη διαχείριση της γης, κάνοντας την ανάγκη για κτηματολόγιο έντονη και επιτακτική. Στο παρελθόν, για λόγους προστασίας, αλλά και πρόσφατα λόγω των οικονομικών κρίμακας και με την υποστήριξη της τεχνολογίας διαφαίνεται μια αυξανόμενη δραστηριότητα και η συμπαγής και συνήθης χρήση του χώρου πάνω και κάτω από την επιφάνεια των γεωτεμαχίων. Στα μεγάλα αστικά κέντρα, οι χρήσεις γης και τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα ποικίλουν σημαντικά, όχι μόνο μεταξύ των κτιρίων, αλλά και εντός του ίδιου κτιρίου. Η αύξηση του πληθυσμού έχει οδηγήσει στη δημιουργία σύγχρονων υποδομών των μέσων μεταφοράς, όπως υπόγεια μετρό, αυτοκινητόδρομοι, σιδηρόδρομοι, κ.λπ., τα οποία τοποθετούνται πάνω και κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, προκειμένου να αποφευχθούν τα προβλήματα κυκλοφοριακής συμφόρησης, να διευκολύνει τους κατοίκους και γενικά να προωθήσει έναν υγιεινό τρόπο ζωής στις μεγάλες πόλεις. Αυτή η πολλαπλή χρήση του χώρου οδηγεί σε σύνθετες καταστάσεις που μπορούν να περιγραφούν καλύτερα από την τεκμηρίωσή τους στον τρισδιάστατο χώρο.

Παρά το γεγονός ότι οι ιδιοκτησίες συνήθως απεικονίζονται σε δύο διαστάσεις και ότι οι παραδοσιακές μέθοδοι κτηματολογικών καταγραφών που βασίζονται στις δισδιάστατες αναπαραστάσεις των ιδιοκτησιών ήταν επαρκείς τόσα χρόνια, η αυξανόμενη ανάγκη για ένα τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα διαφαίνεται όλο και πιο συχνά. Έτσι, το σημαντικό ερώτημα είναι πόσο επαρκή είναι τα παραδοσιακά εργαλεία ώστε να ανταποκριθούν στις τρέχουσες απαιτήσεις ή αν τα κτηματολογικά συστήματα πρέπει να εξερευνηθούν νέες τρισδιάστατες προσεγγίσεις για την κάλυψη της σύνθετης πραγματικότητας.

Για την καταγραφή και τη διαχείριση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών και τη συνολική ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου συστήματος, μια συλλογή των πληροφοριών των δισδιάστατων κτηματολογικών εγγραφών που αφορούν στις τρεις διαστάσεις είναι απαραίτητη. Αυτή η μετάβαση συνεπάγεται μια αρκετά χρονοβόρα και δαπανηρή διαδικασία, καθώς απαιτεί την αντικατάσταση όλων των συντεταγμένων των αρχείων έτσι ώστε να προστεθεί η τρίτη διάσταση (Z). Αυτό επηρεάζει τόσο τον επανασχεδιασμό της βάσης δεδομένων όπου είναι αποθηκευμένες οι κτηματολογικές εγγραφές, όσο και την ανασύνταξη των κτηματολογικών διαγραμμάτων, ώστε να απεικονίζουν τον όγκο των ακινήτων και όχι τις δισδιάστατες προβολές τους, όταν αυτό είναι απαραίτητο.



Επιπλέον, ένα πλήρες τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα μπορεί να χρησιμεύσει μόνο αν είναι εναρμονισμένο με το νομικό πλαίσιο της κάθε χώρας. Το ελληνικό νομικό πλαίσιο διασφαλίζει ήδη τα ποικίλα υφιστάμενα νομικά δικαιώματα πάνω ή κάτω από την επιφάνεια του ίδιου γεωτεμαχίου. Ωστόσο, ορισμένες νεοσύστατες περιπτώσεις πρέπει να συμπεριληφθούν.

Ο όρος "τρειςδιάστατο Κτηματολόγιο" (3D Cadastre) μπορεί να ερμηνευθεί με διάφορα εννοιολογικά μοντέλα, όπως με ένα πλήρες τρισδιάστατο σύστημα που κατοχυρώνει σε τρισδιάστατο επίπεδο τα δικαιώματα και τις ιδιοκτησίες ή ένα απλό παραδοσιακό σύστημα το οποίο περιορίζεται σε ελάχιστες πληροφορίες σχετικά με τρεις διαστάσεις. Αυτό συμβαίνει γιατί οι λύσεις που εφαρμόζονται από διάφορες χώρες για την καταγραφή των ιδιοκτησιακών αντικειμένων ποικίλουν ανάλογα με το υφιστάμενο νομικό καθεστώς τους και κατόπιν με την εμπειρία που υπάρχει σε κάθε χώρα.

Σκοπό της παρούσας εργασίας αποτελεί μία προσέγγιση για την ομαλή μετάβαση του υφιστάμενου Εθνικού Κτηματολογικού Συστήματος Πληροφοριών σε ένα τρισδιάστατο υβριδικό μοντέλο κτηματολογικής καταγραφής, έτσι ώστε να διατηρηθεί τον υπάρχον δισδιάστατο σύστημα ως βάση αναφοράς αλλά να ενσωματώνονται παράλληλα τρισδιάστατες αναπαραστάσεις των φυσικών αντικειμένων. Η εφαρμογή του τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος αναπτύχθηκε για το νησί της Κιμώλου, στο οποίο υπάρχουν χαρακτηριστικά παραδείγματα των ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων, όπως είναι τα υπόσκαφα και οι καμάρες προκαλώντας την επικάλυψη τους με άλλες ιδιωτικές ή δημόσιες ιδιοκτησίες. Η ανάπτυξη του τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος προσεγγίζεται από τρεις διαφορετικές μεθόδους. Στις δύο μεθόδους η κτηματολογική καταγραφή των αντικειμένων υλοποιείται στο ΣΔΒΔ της Oracle Spatial, η οποία συνδέεται με ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ArcInfo) και με AutoCAD Map 3D αντίστοιχα, ώστε οι ιδιοκτησίες να απεικονίζονται στο τρισδιάστατο επίπεδο. Στην τρίτη μέθοδο, η καταγραφή και η τρισδιάστατη αναπαράσταση των κτηματολογικών αντικειμένων υλοποιούνται στο περιβάλλον του ArcGIS, ενώ για τη δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων επιλέγεται το Google SketchUp, λόγω της δυνατότητας του να ενσωματώνει τα μοντέλα στο περιβάλλον του ArcScene.

Συγκεκριμένα, στο πρώτο κεφάλαιο αναλύεται η έννοια του τρισδιάστατου κτηματολογίου, η ανάγκη ύπαρξής του σε γενικό επίπεδο αλλά και διεθνώς, επεξηγούνται τα διαφορετικά εννοιολογικά μοντέλα που ακολουθούνται για την εφαρμογή του, ενώ τέλος παρουσιάζεται η κατάσταση που επικρατεί στο διεθνή χώρο, η οποία επεξηγείται με χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Στο δεύτερο κεφάλαιο περιγράφεται η υφιστάμενη κατάσταση του ελληνικού Κτηματολογίου, η ανάγκη ύπαρξης τρισδιάστατου συστήματος καταγραφής, αναλύονται

τα ιδιοκτησιακά αντικείμενα καταγραφής του υφιστάμενου συστήματος, ενώ παρουσιάζονται κατάλληλες περιπτώσεις για την εφαρμογή ενός τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος.

Στο τρίτο κεφάλαιο υλοποιείται η ανάπτυξη του τρισδιάστατου υβριδικού κτηματολογικού συστήματος προσεγγίζοντας το με τρεις διαφορετικές μεθόδους, χρησιμοποιώντας χωρικά ΣΔΒΔ, τρισδιάστατα Σ.Γ.Π., συστήματα χωρικής απεικόνισης και ανάλυσης CAD και λογισμικά δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων, ώστε να προσφέρεται η καταγραφή, η τρισδιάστατη αναπαράσταση των αντικειμένων και η χωρική ανάλυση τους, ενώ γίνεται και η σύγκριση των τριών μεθόδων παρουσιάζοντας τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους.

Τέλος, το τέταρτο κεφάλαιο περιλαμβάνει τα συμπεράσματα που προέκυψαν από την εκπόνηση της εργασίας καθώς και τις αδυναμίες που κωλυσιέργησαν την πλήρη αποδοτικότητα του τελικού αποτελέσματος.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (3D CADASTRE)

### 1.1. ΓΕΝΙΚΑ

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων δύο αιώνων η πυκνότητα του πληθυσμού έχει αυξηθεί σημαντικά, καθιστώντας τη χρήση της γης έντονη και αναγκαία. Αυτή η τάση οδήγησε στην αυξανόμενη σημασία για την κυριότητα της γης, γεγονός το οποίο άλλαξε και τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι συνδέονται με τη γη. Αυτή η μεταβαλλόμενη σχέση κατέστησε απαραίτητη τη δημιουργία ενός συστήματος, στο οποίο κάθε δικαίωμα σε σχέση με τη γήινη επιφάνεια καταγράφεται αναμφισβήτητα και με σαφήνεια. Αυτό το σύστημα ονομάζεται Κτηματολόγιο (Cadastré) στις περισσότερες χώρες και παρακάτω δίνεται ο ακριβής ορισμός του όπως έχει δοθεί από την Διεθνή Ομοσπονδία Τοπογράφων FIG (International Federation of Surveyors):

*« Κτηματολόγιο είναι ένα δημόσιο, συστηματικό και διαρκώς ενήμερο σύστημα πληροφοριών γης με βάση τα γεωτεμάχια της εκάστοτε χώρας, που καταγράφει δικαιώματα, περιορισμούς και ευθύνες. Επίσης, περιλαμβάνει τη γεωμετρική περιγραφή των γεωτεμαχίων η οποία συνδέεται με άλλες περιγραφικές πληροφορίες που σχετίζονται με τη φύση των εγγραφών, την κυριότητα ή τον έλεγχο αυτών και συχνά την αξία και τις βελτιώσεις τους. Χρησιμοποιείται για νομικούς, διοικητικούς, οικονομικούς και τεχνικούς σκοπούς και επιτρέπει τη βιώσιμη ανάπτυξη και προστασία του περιβάλλοντος » (FIG, 1995).*

Το Κτηματολόγιο είναι ένα Σύστημα Πληροφοριών που διέπεται από ορισμένες αρχές, οι οποίες αποτελούν προϋπόθεση της ύπαρξής του (Ν. 2664/3-12-98 (ΦΕΚ 275 Α')):

- Την αρχή της κτηματοκεντρικής οργάνωσης των κτηματολογικών πληροφοριών.
- Την αρχή του ελέγχου της νομιμότητας των τίτλων.
- Την αρχή της διασφάλισης της τάξης των κτηματολογικών εγγραφών.
- Την αρχή της δημοσιότητας των κτηματολογικών βιβλίων.
- Την αρχή της διασφάλισης της δημόσιας πίστης.
- Την αρχή της καταλληλότητας του Κτηματολογίου (αρχή του ανοικτού Κτηματολογίου).

Βάση αναφοράς του Κτηματολογίου είναι οι μοναδιαίες και νομικά αυτοτελείς ιδιοκτησίες ή αλλιώς τα ακίνητα μιας χώρας, τα οποία ταυτίζονται ή εμπεριέχονται στα γεωτεμάχια. Γεωτεμάχια ορίζονται ως ενιαία και συνεχόμενα τμήματα γης με τα συστατικά αυτών μέρη ή τα παραρτήματά τους, με ενιαία λειτουργικότητα ή χρήση και που περιγράφονται αυτόνομα και αυτοτελώς σε δικαιοπραξία, καθορίζονται με κλειστά όρια και ανήκουν σε ένα ή περισσότερους κυρίους εξ αδιαιρέτου, φυσικά ή νομικά πρόσωπα ή το δημόσιο (Ζεντέλης, 2007).

Συνοπτικά, το Κτηματολόγιο είναι ένα σύστημα πολύ πιο σύγχρονο και ολοκληρωμένο από το παλαιό σύστημα Υποθηκών και Μεταγραφών που υποστηρίζουν τα Υποθηκοφυλακεία. Με την καταγραφή στο κτηματολόγιο επιτυγχάνεται η πλήρης καταγραφή της πληροφορίας που αφορά σε κάθε ακίνητο, συνδυάζοντας τη χωρική με τη νομική πληροφορία. Το σύστημα καταγραφής / παρακολούθησης των ιδιοκτησιών μεταβάλλεται από ανθρωποκεντρικό σε γεωκεντρικό. Η φιλοσοφία της καταγραφής αλλάζει ριζικά, θεωρώντας σαν επίκεντρο το ακίνητο και όχι τον ιδιοκτήτη του όπως συμβαίνει στα Υποθηκοφυλακεία. Η αναζήτηση ενός ακινήτου δεν ξεκινά πλέον από την αναζήτηση του εκάστοτε ιδιοκτήτη του, αλλά από το ίδιο το ακίνητο, το οποίο φέρει ολόκληρο το ιστορικό ιδιοκτησίας του. Σε κάθε γεωτεμάχιο αντιστοιχεί ένας μοναδικός κωδικός αριθμός (Κ.Α.Ε.Κ.), υπάρχει επομένως αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία μεταξύ γεωτεμαχίου ή ακινήτου με έναν κωδικό αναγνώρισης.

Το Κτηματολόγιο αποτελείται από δύο κύρια συστατικά μέρη που διέπονται από ειδικό θεσμικό πλαίσιο, τα οποία είναι:

- Οι Κτηματολογικοί Χάρτες οι οποίοι εμπεριέχουν τη γεωμετρική περιγραφή και γεωγραφική απεικόνιση των απαριθμισμένων σε διάγραμμα ιδιοκτησιών. Περιλαμβάνουν κυρίως στοιχεία οριοθέτησης με ή χωρίς όρια κτισμάτων ή τις κατηγορίες τους, τη χρήση γης κ.ά. Οι κλίμακες των Κτηματολογικών Χαρτών της Ελλάδας είναι:

- Αστικές και περιαστικές περιοχές – οικισμοί → 1:1000
- Αγροτικές περιοχές → 1:5000
- Περιαστικά δάση και δάση μεγάλης κατάτμησης → 1:5000
- Δάση – ορεινοί όγκοι → 1:20000

- Τα Κτηματολογικά Βιβλία που περιγράφουν το ιδιοκτησιακό καθεστώς κάθε μονάδας ιδιοκτησίας και περιλαμβάνουν στοιχεία ιδιοκτητών, θέσης, νομικά, τεχνικά, οικονομικά, χρήσης γης, βαρών και ενίοτε δικαιώματα φόρων.

Οι Κτηματολογικοί Χάρτες και τα Κτηματολογικά Βιβλία έχουν από το νόμο ειδική συστατική δύναμη ως προς την ορθότητα των στοιχείων που περιλαμβάνουν και η οποία συνιστά την αποδεικτικότητα του Κτηματολογίου, ώστε να δύναται να εγγυάται τις πράξεις που καταγράφει.

Η ιδιωτικοποίηση των γεωτεμαχίων στα κτηματολογικά διαγράμματα πραγματοποιήθηκε με τη διαίρεση της γήινης επιφάνειας σε ιδιοκτησίες στο δισδιάστατο χώρο. Αν και στην πραγματικότητα ο χώρος περιγράφεται από τρεις διαστάσεις, στο Εθνικό Κτηματολόγιο αναπαρίσταται σε μία δισδιάστατη επίπεδη επιφάνεια. Όμως, παρά το γεγονός ότι οι ιδιοκτησίες αναπαρίστανται σε δύο διαστάσεις, οι ιδιοκτήτες αυτών δικαιούνται ένα χώρο που περιγράφεται από τρεις διαστάσεις. Για παράδειγμα, το δικαίωμα ιδιοκτησίας σε ένα γεωτεμάχιο σχετίζεται με τον τρισδιάστατο χώρο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από τον ιδιοκτήτη (συμπεριλαμβανομένου και του χώρου πάνω και κάτω από το γεωτεμάχιο) και

δεν περιορίζεται μόνο στο επίπεδο δισδιάστατο γεωτεμάχιο χωρίς κάποιο ύψος ή βάθος. Αν ίσχυε το αντίθετο τότε η οποιαδήποτε χρήση της ιδιοκτησίας θα ήταν αδύνατη. Συνεπώς, από νομικής άποψης η κτηματολογική καταχώριση αφορά στον τρισδιάστατο χώρο. Η κτηματολογική καταγραφή του δισδιάστατου χώρου ήταν επαρκής για πολλές δεκαετίες για τις παραδοσιακές περιπτώσεις ιδιοκτησιών όπου ήταν περισσότερο ξεκάθαρο ποιοι είναι οι ιδιοκτήτες αυτών. Ωστόσο, το σημαντικό ερώτημα που τίθεται είναι αν οι παραδοσιακές μέθοδοι κτηματολογικής καταγραφής επαρκούν για την αντιμετώπιση των σύγχρονων καταστάσεων της κάθε χώρας ή μήπως αυτές οι μέθοδοι χρειάζεται να ακολουθήσουν προσεγγίσεις τριών διαστάσεων;

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφεται η ανάγκη για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου Κτηματολογίου παγκοσμίως και εντός της χώρας.

## 1.2. ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

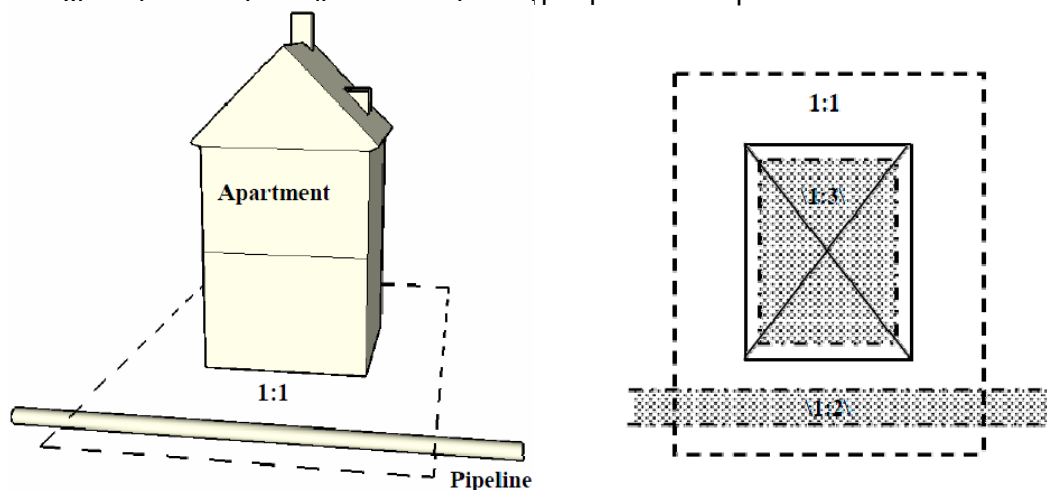
Τις τελευταίες δεκαετίες παρατηρείται μία αυξανόμενη δραστηριοποίηση και αξιοποίηση του χώρου πάνω και κάτω από την επιφάνεια της γης. Κυρίως, σε μεγάλα αστικά κέντρα με έντονο ανάγλυφο οι χρήσεις γης διαφοροποιούνται σε μεγάλο βαθμό όχι μόνο μεταξύ διαφορετικών ακινήτων αλλά και εντός του ίδιου. Επίσης, η σημαντική αύξηση του πληθυσμού καθώς και των οχημάτων στα οδικά δίκτυα έχει οδηγήσει στην κατασκευή σύγχρονων μεταφορικών εγκαταστάσεων, όπως υπόγεια μετρό, αυτοκινητόδρομοι, σιδηρόδρομοι κλπ., οι οποίες δημιουργούν την ανάγκη κατασκευής κτιρίων πάνω και κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, για την αποφυγή προβλημάτων κίνησης, τη διευκόλυνση των κατοίκων και την προώθηση ενός υγιούς τρόπου ζωής στις μεγάλες πόλεις. Επομένως, η σημερινή πραγματικότητα αποτελείται από περιπτώσεις πολλαπλών χρήσεων του χώρου, ο οποίος σε τέτοιες πολύπλοκες καταστάσεις περιγράφεται ακριβέστερα από τρεις διαστάσεις. Παρακάτω παρουσιάζονται παραδείγματα που επιτάσσουν την ανάγκη για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου Κτηματολογίου (Stoter & Salzmann, 2003):

- Κατασκευές η μία πάνω στην άλλη (π.χ. τομή σιδηροδρομικού και οδικού δικτύου).
- Υπόγειες και υπέργειες υποδομές (π.χ. υπόγειοι χώροι στάθμευσης, εμπορικά κέντρα, κτίρια πάνω από δρόμους/σιδηρόδρομους, υπόγειες διαβάσεις).
- Θέση και κυριότητα καλωδίων και σωλήνων (νερό, ηλεκτρισμός, αποχέτευση, τηλέφωνο, φυσικό αέριο, ομοαξονικά καλώδια τηλεόρασης).
- Διαμερίσματα (ένα κτίριο, πολλά διαμερίσματα – ιδιοκτήτες).
- Ορυχεία (κάτω από την επιφάνεια των γεωτεμαχίων).
- Ιστορικά μνημεία και αρχαιολογικοί χώροι.

Όμως, εκτός των παραπάνω παραδειγμάτων, την επέκταση του υφιστάμενου δισδιάστατου Κτηματολογίου σε ένα τρισδιάστατο σύστημα ευνοεί και η ανάπτυξη και εξέλιξη της τεχνολογίας και πιο συγκεκριμένα των χωρικών βάσεων δεδομένων, των τρισδιάστατων Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (3D GIS) και των εφαρμογών που διαθέτουν τα πακέτα λογισμικού χωρικής απεικόνισης (CAD) για το σχεδιασμό και την ανάλυση σε τρεις διαστάσεις.

Παραθέτοντας τα παραπάνω παραδείγματα και τη σύγχρονη πραγματικότητα των πολυπληθών πόλεων σε παγκόσμιο επίπεδο προκύπτει η ανάγκη προσδιορισμού της έννοιας «τρειςδιάστατο Κτηματολόγιο». Πιο συγκεκριμένα, ένα τρισδιάστατο σύστημα Κτηματολογίου (3D Cadastre) ορίζεται ως ένα σύστημα το οποίο καταγράφει τα δικαιώματα και τους περιορισμούς όχι μόνο των γεωτεμαχίων αλλά και των τρισδιάστατων μονάδων ιδιοκτησίας (3D property units), δηλαδή επεκτείνεται σε χρήσεις του υπέργειου και υπόγειου χώρου ενός γεωτεμαχίου. Επίσης το Κτηματολόγιο θα απαιτεί λύσεις για την οργάνωση και διαχείριση πολυεπίπεδης πληροφορίας.

Όμως για την καταγραφή και διαχείριση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών και τη γενικότερη ανάπτυξη του τρισδιάστατου συστήματος, είναι προφανές ότι απαιτείται η συλλογή της τρισδιάστατης πληροφορίας των υφιστάμενων δισδιάστατων κτηματολογικών εγγραφών. Η επέκταση αυτή συνεπάγεται μία αρκετά χρονοβόρα και ακριβή διαδικασία καθώς απαιτείται αντικατάσταση όλων των συντεταγμένων των εγγραφών έτσι ώστε να προστεθεί και η τρίτη διάσταση (z). Αυτό επηρεάζει τόσο την αλλαγή της βάσης δεδομένων στην οποία είναι αποθηκευμένες οι κτηματολογικές εγγραφές, όσο και την αναδιαμόρφωση των κτηματολογικών διαγραμμάτων τα οποία πλέον θα αναπαριστούν όγκους ιδιοκτησιών και όχι τις δισδιάστατες προβολές τους όπου χρειάζεται. Χαρακτηριστικό παράδειγμα φαίνεται στην εικόνα 1.1.



Εικόνα 1.1. Μία τρισδιάστατη μονάδα ιδιοκτησίας σε κλίμακα 1:1 και η αναπαράστασή της στο δισδιάστατο κτηματολογικό διάγραμμα (Eriksson, 2005).

Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι δεν είναι απαραίτητη η αλλαγή του συστήματος για όλες τις περιπτώσεις, αλλά κυρίως γι' αυτές που αναφέρθηκαν παραπάνω. Για παράδειγμα, δε χρειάζεται συλλογή πρόσθετης πληροφορίας σε περιπτώσεις χωρών με ομοιογενές ανάγλυφο και μικρό πληθυσμό όπου η αξιοποίηση του χώρου γίνεται μόνο στο επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους αλλά και όταν ένα γεωτεμάχιο / ακίνητο ανήκει σε ένα πρόσωπο και δεν παρουσιάζει επικαλύψεις κάτω και πάνω από το έδαφος.

Ένα επιπλέον μειονέκτημα είναι ότι ένα ολοκληρωμένο τρισδιάστατο σύστημα κτηματολογίου μπορεί να λειτουργήσει μόνο αν είναι εναρμονισμένο με το νομικό πλαίσιο που ισχύει σε κάθε χώρα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το Εθνικό Κτηματολόγιο βασίζεται στο νομικό πλαίσιο που καλύπτει δισδιάστατες περιπτώσεις ιδιοκτησιών, χωρίς να συμπεριλαμβάνει τα παραπάνω παραδείγματα όπως επικαλύψεις ιδιοκτησιών, υπόγειες ιδιοκτησίες και γενικότερα τρισδιάστατα ιδιοκτησιακά αντικείμενα. Τη μόνη εξαίρεση αποτελούν τα διαμερίσματα όπου η νομική τους κατοχύρωση υφίσταται μέσω του δικαιώματος της συγκυριότητας (οριζόντια, κάθετη και σύνθετη κάθετη συνιδιοκτησία). Η μόνη λύση είναι η τροποποίηση του υφιστάμενου νομικού καθεστώτος ή η ψήφιση ενός νέου νομικού πλαισίου που θα διαμορφωθεί αποκλειστικά για να υποστηρίξει μία νέα ανανεωτική προσπάθεια, διαδικασία η οποία είναι ιδιαίτερα δύσκολη, δαπανηρή και χρονοβόρα. Πιο συγκεκριμένα, υπάρχουν αρκετά προβλήματα που ενδεχομένως θα εμποδίσουν τη βραχυπρόθεσμη ολοκληρωτική αλλαγή δισδιάστατου συστήματος όπως είναι η υπέρβαση του αρχικού προϋπολογισμού του Εθνικού Κτηματολογίου για την ολοκλήρωση του τρέχοντος έργου, η διαφωνία και διαμαρτυρία αρκετών ιδιοκτητών σε ενδεχόμενα ζητήματα επικαλύψεων υπόγειων και υπέργειων ιδιοκτησιών, γεγονός που θα καθυστερήσει περαιτέρω τη διαδικασία, καθώς και η έλλειψη διεθνούς εμπειρίας, ενασχόλησης και τεχνογνωσίας για τη δημιουργία του τρισδιάστατου συστήματος.

Η επιτροπή 7 της FIG που ασχολείται με τη διαχείριση του κτηματολογίου και της γης παρήγαγε ένα όραμα σχετικά με την εξέλιξη των κτηματολογικών καταγραφών το 2014, λαμβάνοντας υπόψη τις τρέχουσες τάσεις, όπως τη μεταβαλλόμενη σχέση της ανθρώπου με τη γη, τους μεταβαλλόμενους ρόλους των κυβερνήσεων στην κοινωνία, την επίδραση της τεχνολογία στη μεταρρύθμιση του κτηματολογίου, των μεταβαλλόμενο ρόλο των τοπογράφων στην κοινωνία και τον αυξανόμενο ρόλο του ιδιωτικού τομέα στη λειτουργία και ανάπτυξη του κτηματολογίου. Η μελέτη είχε ως αποτέλεσμα έξι βήματα – καινοτομίες τα οποία πρέπει να εφαρμοστούν μέχρι το 2014 (Stoter & Oosterom, 2006):

1. Το κτηματολόγιο του 2014 θα καταγράψει την πλήρη νομική κατάσταση της γης, συμπεριλαμβάνοντας τα δημόσια δικαιώματα και τους υφιστάμενους περιορισμούς.
2. Ο διαχωρισμός μεταξύ «χαρτών» και «καταγραφών» θα καταργηθεί.

3. Ο κτηματολογικός χάρτης θα αντικατασταθεί από την δημιουργία κτηματολογικών μοντέλων.
4. Αντικατάσταση του παραδοσιακού κτηματολογίου από το ψηφιακό κτηματολόγιο.
5. Το κτηματολόγιο θα αποτελέσει αντικείμενο του ιδιωτικού τομέα και θα υπάρξει στενή συνεργασία μεταξύ αυτού και του δημόσιου τομέα.
6. Θα υπάρχει έλεγχος των οικονομικών, όπου τα έξοδα θα ισοσκελιστούν με τα έσοδα. Τα παραπάνω στάδια συζητήθηκαν κατά τη διάρκεια ενός συνεδρίου της FIG στη Μελβούρνη το 1994 και όπως φαίνεται τα περισσότερα από αυτά ισχύουν ήδη στο εθνικό κτηματολόγιο και δεν σχετίζονται με το τρισδιάστατο κτηματολόγιο. Στο πλαίσιο ενός νεότερου συνεδρίου στο Σίδνεϊ το 2001 αποφασίστηκε να συγκροτηθούν ξανά μία ομάδα εργασιών έως το 2014 με θεματική ενότητα το τρισδιάστατο κτηματολόγιο και συγκεκριμένα την καταγραφή του νομικού καθεστώτος σε σύνθετες τρισδιάστατες κτηματολογικές καταστάσεις. Παρακάτω αναφέρονται κάποια από τα ερωτήματα που θα διερευνηθούν και τα αποτελέσματα θα καθορίσουν το μελλοντικό πεδίο δράσης για την εφαρμογή του τρισδιάστατου κτηματολογίου σε μία συγκεκριμένη χώρα (FIG, Work plan 2010-2014):

1. Ποιοι είναι οι τύποι των τρισδιάστατων κτηματολογικών αντικειμένων που χρειάζεται να καταγραφούν; Αυτά σχετίζονται με (μελλοντικές) κατασκευές όπως στη Νορβηγία και τη Σουηδία ή με εναέριο ή υπόγειο τμήμα του τρισδιάστατου χώρου, όπως στην πόλη Queensland της Αυστραλίας;
2. Στην περίπτωση υπόγειων υποδομών, όπως τούνελ (για δρόμους, μετρό, τραίνο), σωλήνες, καλώδια: πρέπει αυτά να διαχωριστούν βάσει τα γεωτεμάχια με τα οποία επικαλύπτονται (Queensland) ή να καταγραφούν σαν ένα ενιαίο κτηματολογικό αντικείμενο (Σουηδία);
3. Όσον αφορά την αναπαράσταση των τρισδιάστατων κτηματολογικών αντικειμένων, ο χώρος νομικά προσδιορίζεται από τις συντεταγμένες ενός κοινόχρηστου συστήματος αναφοράς ή περιγράφεται με σχετικές συντεταγμένες από ήδη υπάρχοντα τοπογραφικά αντικείμενα/όρια;

Τα παραπάνω ερωτήματα θα πρέπει να αρχίσουν να προβληματίζουν και την Ελλάδα, καθώς ως σήμερα δεν έχουν προβλεφθεί διατάξεις που να διασφαλίζουν τη νομική κατοχύρωση και την κτηματολογική καταγραφή τρισδιάστατων αντικειμένων. Επομένως, βραχυπρόθεσμος ή μακροπρόθεσμος στόχος είναι η δημιουργία μίας νέας φόρμας κτηματολογικής καταγραφής που να λαμβάνει υπόψη τα διάφορα επίπεδα των ακινήτων (ανά ιδιοκτησία), δηλαδή το βάθος και το ύψος τους σε σχέση με την επιφάνεια του εδάφους. Γενικότερα, στόχος είναι ένα τρισδιάστατο, αναλυτικό και πολυστρωματικό



κτηματολόγιο που θα καταγράφει τα δικαιώματα, τους περιορισμούς, τους δικαιούχους και τα ακίνητα τα οποία θα προσδιορίζονται με τρεις διαστάσεις.

### **1.3. ENNOIOLOGΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΓΙΑ ΤΟ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ**

Ο όρος «τρισδιάστατο Κτηματολόγιο» μπορεί να ερμηνευτεί με ποικίλους τρόπους, όπως ως ένα πλήρες τρισδιάστατο σύστημα το οποίο υποστηρίζει ιδιοκτησίες – όγκους έως ένα απλό παραδοσιακό σύστημα το οποίο περιορίζεται σε ελάχιστες πληροφορίες σχετικές με τις τρεις διαστάσεις. Αυτό συμβαίνει επειδή οι λύσεις που εφαρμόζουν οι διάφορες χώρες για την καταγραφή των ιδιοκτησιακών αντικειμένων, ποικίλουν ανάλογα με το ισχύον κυρίως νομικό καθεστώς τους και έπειτα με την τεχνογνωσία που επικρατεί σε κάθε χώρα. Στις επόμενες παραγράφους αναλύονται τρεις διαφορετικοί θεμελιώδεις τρόποι δημιουργίας ενός τρισδιάστατου συστήματος κτηματολογίου.

#### **1.3.1 Πλήρες τρισδιάστατο κτηματολόγιο**

Σε ένα τέτοιο σύστημα εισάγεται η έννοια του τρισδιάστατου αντικειμένου / ιδιοκτησίας (3D property) ως βάση αναφοράς και καταγραφής, ενώ καταργείται η έννοια του γεωτεμαχίου (2D parcel) που αποτελεί τη βάση του παραδοσιακού δισδιάστατου κτηματολογίου. Ο τρισδιάστατος χώρος υποδιαιρείται σε όγκους που αντιστοιχούν πλέον σε ιδιοκτησίες. Σε αυτό το εννοιολογικό μοντέλο, το νομικό πλαίσιο, οι συναλλαγές επί των ακινήτων καθώς και η κτηματολογικές καταγραφές λαμβάνουν υπόψη τους την καθιέρωση των επιμέρους εμπράγματων δικαιωμάτων τα οποία πλέον αναφέρονται στον τρισδιάστατο χώρο (3D rights). Συγκεκριμένα, τα «τρισδιάστατα δικαιώματα» αφορούν σε όγκους ιδιοκτησιών και όχι σε γεωτεμάχια που συνδέονται με την επιφάνεια του εδάφους. Επομένως, πλέον τα τρισδιάστατα κτηματολογικά αντικείμενα συνδέονται με δικαιώματα και υπόκεινται σε περιορισμούς π.χ. κυριότητας, ύψους, βάθους κλπ, όπως γίνεται στην παρούσα φάση με τα διαμερίσματα. Με την υιοθέτηση ενός τέτοιου κτηματολογικού μοντέλου, γίνεται κατανοητό, ότι απαιτείται μία ριζική αλλαγή στον τρόπο καταγραφής και αντιμετώπισης του παρόντος νομικού πλαισίου. Ειδικότερα, απαιτείται η τροποποίηση του ισχύοντος νομικού καθεστώτος, ώστε να συμπεριλαμβάνει τρισδιάστατα εμπράγματα δικαιώματα, καθώς και μία αναδιαμόρφωση του σχεδιασμού των κτηματολογικών διαγραμμάτων, ώστε να αναπαρίστανται κυρίως οι όγκοι και όχι οι δισδιάστατες προβολές των ακινήτων. Το τελευταίο εισάγει όμως και πολλά τεχνικά προβλήματα (π.χ. τοπολογία, γεωμετρία) τα οποία δεν έχουν αντιμετωπιστεί πλήρως στο επίπεδο των τριών διαστάσεων.

Πιο συγκεκριμένα, για τη δημιουργία ενός πλήρους τρισδιάστατου συστήματος διακρίνονται δύο εναλλακτικές λύσεις. Στην πρώτη λύση προτείνεται η μετατροπή των

ήδη υπαρχόντων δισδιάστατων γεωτεμαχίων σε τρισδιάστατα, καθώς με βάση την προβολή του στην επιφάνεια εκτείνεται ένας ιδεατός όγκος, χωρίς όμως να δίνεται περιορισμός ύψους ή βάθους, λύση η οποία αποτελεί ένα μεταβατικό στάδιο κυρίως για χώρες που δεν έχουν διαμορφώσει πλήρως νέο νομικό πλαίσιο. Επίσης, σε αυτή την περίπτωση, τα γεωτεμάχια προσδιορίζονται στο χώρο και αποτελούν χωρικά τμήματα ενός ψηφιακού μοντέλου εδάφους. Η δεύτερη εναλλακτική λύση αφορά σε καθορισμένους όγκους ιδιοκτησιών, όπου δίνονται σαφή όρια και για τις τρεις διαστάσεις και ορίζονται εμπράγματα δικαιώματα γι' αυτά.

Συνοψίζοντας, τα κτηματολογικά αντικείμενα που υποστηρίζονται από ένα πλήρες τρισδιάστατο κτηματολόγιο είναι:

- Υπάρχοντα γεωτεμάχια, αναπαριστώντας ιδεατούς όγκους ή τρισδιάστατες προβολές στο χώρο (ψηφιακά μοντέλα εδάφους)
- Όγκους ιδιοκτησιών
- Περιοχές περιορισμού σε δισδιάστατο επίπεδο (π.χ. ζώνη προστασίας δασών)
- Όγκους περιοχών περιορισμού

Σημαντικοί περιορισμοί που επιβάλλει ένα τέτοιο σύστημα είναι:

- Οι προβολές των γεωτεμαχίων πρέπει να αποτελούν την πλήρη κατάτμηση του ψηφιακού μοντέλου επιφανείας.
- Οι όγκοι των ιδιοκτησιών δεν πρέπει να τέμνονται μεταξύ τους.

### **1.3.2 Υβριδική μορφή κτηματολογίου**

Σε αυτή την περίπτωση, διατηρείται το δισδιάστατο κτηματολόγιο και οποιοσδήποτε τρισδιάστατες αναπαραστάσεις ιδιοκτησιών ή εμπράγματων δικαιωμάτων ενσωματώνονται στο υφιστάμενο δισδιάστατο σύστημα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη διατήρηση του νομικού πλαισίου που έχει ως βάση αναφοράς τις δισδιάστατες ιδιοκτησίες και την ταυτόχρονη καταγραφή της τρισδιάστατης πληροφορίας των κτηματολογικών αντικειμένων. Όπως είναι φανερό, ένα τέτοιο εννοιολογικό μοντέλο μπορεί να εφαρμοστεί με μεγαλύτερη ευκολία στο πλαίσιο του εθνικού κτηματολογίου, καθώς δεν απαιτούνται αλλαγές στο νομικό καθεστώς, παρά μόνο μία επέκταση της βάσης δεδομένων όσον αφορά τη γεωμετρική περιγραφή των ιδιοκτησιών (προσθήκη τρίτης διάστασης).

Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, για την πραγματοποίηση της υβριδικής προσέγγισης, διακρίνονται δύο εναλλακτικές λύσεις. Η πρώτη λύση αφορά στην τρισδιάστατη αναπαράσταση των δικαιωμάτων που ανήκουν στους δικαιούχους. Αυτή η λύση αποτελεί έναν τρόπο ώστε να δίνεται μία εικόνα των δικαιωμάτων που συνδέονται με τις ιδιοκτησίες, έτσι ώστε να είναι πιο εύληπτο κυρίως για τους ιδιοκτήτες. Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι η τρισδιάστατη αναπαράσταση των δικαιωμάτων

δημιουργώντας όγκους (right-volume) δεν είναι ίδια με την περίπτωση των δικαιωμάτων που αναφέρονται στον τρισδιάστατο χώρο στο πλήρες τρισδιάστατο κτηματολόγιο (3D rights). Με άλλα λόγια, στην υβριδική προσέγγιση, το νομικό πλαίσιο δεν υπόκειται καμία αλλαγή και ουσιαστικά γίνεται τρισδιάστατη αναπαράσταση των δικαιωμάτων που αναφέρονται στο δισδιάστατο επίπεδο, μόνο για λόγους οπτικοποίησης και προειδοποίησης των δικαιούχων για τους χώρους που πιθανώς βρίσκονται κάτω ή πάνω από την ιδιοκτησία τους. Η μόνη περίπτωση στην οποία τα δικαιώματα ταυτίζονται με την τρισδιάστατη αναπαράστασή τους είναι τα διαμερίσματα. Ένα μειονέκτημα αυτής της λύσης είναι το γεγονός ότι οι όγκοι των δικαιωμάτων περιγράφονται από τα ανώτερα και τα κατώτερα όρια στα οποία ισχύει το δικαίωμα. Στις χώρες που αυτά δεν έχουν καθοριστεί σε κάποιο συμβολαιογραφικό έγγραφο, η αναπαράσταση γίνεται κατά προσέγγιση.

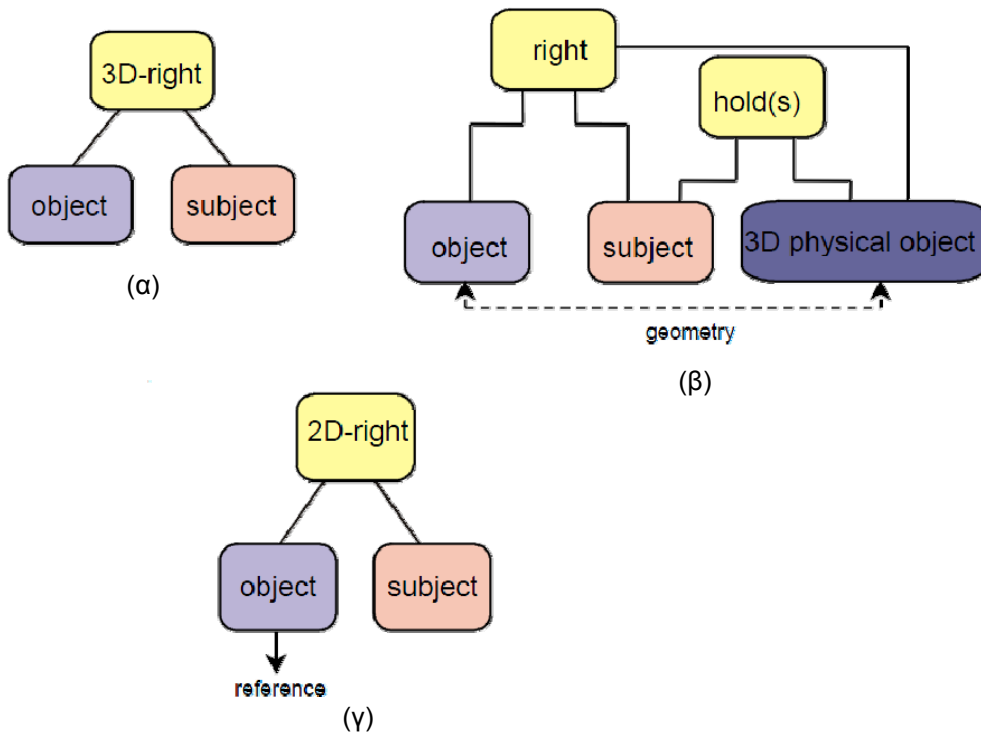
Η δεύτερη εναλλακτική λύση του υβριδικού συστήματος είναι πιο προσιτή για τις περισσότερες χώρες, καθώς αφορά στην τρισδιάστατη αναπαράσταση των ιδιοκτησιών. Σε αυτή την περίπτωση απαιτείται η συλλογή και η καταγραφή πρόσθετων πληροφοριών, έτσι ώστε οι ιδιοκτησίες να προσδιορίζονται στον τρισδιάστατο χώρο, επομένως η αλλαγή που γίνεται αφορά στη βάση δεδομένων ή στα κτηματολογικά διαγράμματα. Όμως παρά το γεγονός της τρισδιάστατης αναπαράστασης των ιδιοκτησιών, τη βάση αναφοράς του συστήματος αποτελεί το γεωτεμάχιο και οι τοπολογικές σχέσεις μεταξύ τους αναφέρονται στο δισδιάστατο επίπεδο. Επίσης τα χωρικά ερωτήματα εφαρμόζονται είτε στο δισδιάστατο είτε στον τρισδιάστατο χώρο, ανάλογα τον τρόπο αναπαράστασης των τρισδιάστατων αντικειμένων. Το σημαντικό σε κάθε περίπτωση είναι ότι μέσα στο ίδιο σύστημα ενσωματώνονται οι υφιστάμενες εγγραφές με τις τρισδιάστατες αναπαραστάσεις τους.

### **1.3.3 Δισδιάστατο κτηματολόγιο με εξωτερικές παραπομπές**

Αυτό το εννοιολογικό μοντέλο αποτελεί τη λιγότερο παρεμβατική λύση σε σχέση με τις δύο παραπάνω και είναι αυτό που ισχύει σε πολλές χώρες σήμερα, οι οποίες δεν έχουν ασχοληθεί ιδιαίτερα με το ζήτημα του τρισδιάστατου κτηματολογίου. Πιο συγκεκριμένα, αυτό το σύστημα βασίζεται στο υφιστάμενο δισδιάστατο κτηματολόγιο, ενώ σε περιπτώσεις που μία ιδιοκτησία ανήκει σε περισσότερους του ενός δικαιούχους, προστίθεται στις εγγραφές των κτηματολογικών μονάδων μία επισύναψη, ή ένας σύνδεσμος (link). Αυτά παραπέμπουν είτε σε ειδικά έγγραφα όπου ο χρήστης μπορεί να βρει λεπτομερείς πληροφορίες, είτε σε πιο εξελιγμένες λύσεις, όπως ψηφιακά αρχεία (π.χ. σχέδια CAD) τα οποία αναπαριστούν τις ιδιοκτησίες σε τρισδιάστατη μορφή. Η βασική διαφορά με την υβριδική μορφή είναι το γεγονός ότι σε αυτή την περίπτωση δεν υφίσταται ενσωμάτωση των δισδιάστατων κτηματολογικών εγγραφών με τις

τρισδιάστατες αναπαραστάσεις τους και επομένως ούτε ταυτόχρονη παρακολούθηση και έλεγχος μεταξύ διαφορετικών τρισδιάστατων ιδιοκτησιών. Ένα επιπλέον μειονέκτημα είναι ότι δεν μπορούν να γίνουν χωρικά ερωτήματα σε τρισδιάστατο επίπεδο καθώς οι γεωμετρική τρισδιάστατη πληροφορία δε συνδέεται με την περιγραφική πληροφορία της βάσης δεδομένων.

Στην εικόνα 3.2. παρουσιάζονται συνοπτικά τα διαγράμματα ροής των τριών εννοιολογικών μοντέλων.



Εικόνα 1.2. Εννοιολογικά μοντέλα τρισδιάστατου κτηματολογίου. (α) Πλήρες τρισδιάστατο κτηματολόγιο, (β) Υβριδική μορφή κτηματολογίου και (γ) Δισδιάστατο κτηματολόγιο με εξωτερικές παραπομπές (Πηγή: Stoter et al, 2002).

### 1.3.4 Βέλτιστη λύση για το τρισδιάστατο Κτηματολόγιο

Στόχος της ανάλυσης των διαφορετικών λύσεων που προτείνονται από τα εννοιολογικά μοντέλα είναι η εύρεση της βέλτιστης λύσης τόσο από κτηματολογικής άποψης όσο και τεχνικής, τα οποία πρέπει πάντα να συνδυάζονται για ένα ακριβές και εξελιγμένο αποτέλεσμα.

Ξεκινώντας πρώτα από την τελευταία περίπτωση, το δισδιάστατο κτηματολόγιο με τις εξωτερικές παραπομπές αποδεικνύεται ότι μπορεί να αποτελέσει μία καλή αφετηρία για τη μακροπρόθεσμη δημιουργία ενός ολοκληρωμένου τρισδιάστατου κτηματολογίου και έχει παρατηρηθεί ότι αποτελεί την υφιστάμενη λύση σε πολλές χώρες. Παρόλα αυτά δεν αποτελεί τη βέλτιστη λύση καθώς η θεμελιώδης έλλειψη αυτής της προσέγγισης είναι το

γεγονός ότι δεν υφίσταται ενσωμάτωση μεταξύ της τρισδιάστατης χωρικής και της περιγραφικής πληροφορίας αφού βρίσκονται σε ξεχωριστά αρχεία.

Όσον αφορά το μοντέλο του πλήρους τρισδιάστατου κτηματολογίου, αν και αυτό αποτελεί την τελική φιλοδοξία για κάθε χώρα, υπάρχουν σημαντικοί παράγοντες που εμποδίζουν τη δημιουργία του στο βραχυπρόθεσμο μέλλον. Πρώτον, από κτηματολογικής και νομικής άποψης η υιοθέτηση ενός τέτοιου μοντέλου συνεπάγεται την ριζική ανανέωση του υφιστάμενου νομικού πλαισίου, καθώς θα πρέπει πρώτα να εισαχθεί η έννοια των δικαιωμάτων που αφορούν στον τρισδιάστατο χώρο, κάτι το οποίο αποτελεί μία αρκετά χρονοβόρα διαδικασία και στη συνέχεια θα πρέπει να μετατοπιστεί το σημείο ενδιαφέροντος από το δισδιάστατο γεωτεμάχιο στο τρισδιάστατο αντικείμενο. Επίσης ένα βασικό ερώτημα είναι αν ένα πλήρες τρισδιάστατο σύστημα μπορεί να υποστηρίξει πολύπλοκες καταστάσεις κτηματολογικών εγγραφών που έχουν μεγάλη ιστορία και ήδη περιλαμβάνουν μία πληθώρα πληροφοριών που αφορούν στο δισδιάστατο επίπεδο. Επιπλέον, αξίζει να σημειωθεί ότι ένα τέτοιο σύστημα είναι απαραίτητο μόνο σε πυκνοκατοικημένες και με ανομοιογενές ανάγλυφο περιοχές.

Εξετάζοντας το μοντέλο από τεχνικής άποψης, συμπεραίνεται ότι η δυσκολία δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων με βάση τρισδιάστατη πληροφορία (x,y,z) εξαρτάται από τον τρόπο δημιουργίας τους και την πληρότητα του τελικού αποτελέσματος. Αν και τα τρία τελευταία χρόνια οι χωρικές βάσεις δεδομένων υποστηρίζουν κάποιους τύπους γεωμετρίας και χωρικές συναρτήσεις για τις τρεις διαστάσεις, η τοπολογία δεν έχει εξελιχθεί ακόμα πλήρως στο τρισδιάστατο επίπεδο. Επομένως, λόγω της ασυμβατότητας μεταξύ γεωμετρίας και τοπολογίας δεν είναι δυνατή η τρισδιάστατη χωρική ανάλυση σε ένα τέτοιο σύστημα.

***Τέλος, από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι η υβριδική μορφή του κτηματολογίου αποτελεί την προτιμότερη και ιδανικότερη λύση για την υφιστάμενη κατάσταση τόσο του εθνικού κτηματολογίου αλλά και γενικότερα για χώρες των οποίων οι κτηματολογικές εγγραφές βασίζονται στην επιφάνεια του εδάφους. Αυτή η προσέγγιση πλεονεκτεί στο γεγονός ότι υπάρχει ευκολία προσβασιμότητας σε όλα τα στοιχεία (γεωμετρικά και περιγραφικά) τόσο σε δισδιάστατες όσο και σε τρισδιάστατες ιδιοκτησίες. Επίσης αποτελεί μία λύση που μπορεί να υλοποιηθεί στο βραχυπρόθεσμο μέλλον καθώς δε χρειάζεται καμία αλλαγή του νομικού καθεστώτος της εκάστοτε χώρας, καθώς τη μοναδιαία βάση αναφοράς αποτελεί το γεωτεμάχιο.***

Η υβριδική λύση μπορεί τεχνικά να υλοποιηθεί έως ένα σημείο. Πιο συγκεκριμένα, αν και η τρισδιάστατη τοπολογία δεν έχει εξελιχθεί ακόμα πλήρως, είναι δυνατή η ενσωμάτωση τρισδιάστατων πληροφοριών σε μία δισδιάστατη χωρική βάση δεδομένων έτσι ώστε να ενσωματώνονται οι γεωμετρικές και περιγραφικές πληροφορίες καταλήγοντας σε μία

ενιαία αρχιτεκτονική του συστήματος. Το μόνο είδος τοπολογίας που μπορεί να υποστηριχθεί είναι μεταξύ των επιμέρους τμημάτων ενός τρισδιάστατου αντικειμένου (π.χ. ακμές) και όχι μεταξύ διαφορετικών αντικειμένων ή μεταξύ του αντικειμένου και της δισδιάστατης προβολής (γεωτεμάχιο). Σύμφωνα με τους Oosterom et al. (2002), τα πλεονεκτήματα της υποστήριξης μίας πλήρους τοπολογικής δομής εντός ενός χωρικού συστήματος διαχείρισης βάσεων δεδομένων είναι:

- Αποφυγή αποθήκευσης περιττών στοιχείων, όπως κοινών ακμών, κορυφών και εδρών κατά τον προσδιορισμό επιπέδων ή ογκομετρικών αντικειμένων.
- Ευκολία στη διατήρηση της συνέπειας μετά από λειτουργίες επεξεργασίας και ενημέρωσης των δεδομένων.
- Αποτελεσματική εύρεση αποτελεσμάτων που απαντούν σε χωρικά ερωτήματα (π.χ. εύρεσης εγγύτερου γείτονα).
- Διευκόλυνση σύνθετων λειτουργιών (π.χ. επικάλυψη, διαίρεση, συγχώνευση, τομή, συνένωση κλπ).

#### **1.4. ΔΙΕΘΝΗΣ ΕΜΠΕΙΡΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ**

Όπως προαναφέρθηκε στα προηγούμενα κεφάλαια, η ιδιωτικοποίηση των ιδιοκτησιών ξεκίνησε με την υποδιαίρεση της γήινης επιφάνειας καθορίζοντας δισδιάστατα σύνορα. Αυτό το γεγονός οδήγησε στο σημερινό νομικό καθεστώς σε πολλές χώρες, όπου βασική κτηματολογική μονάδα θεωρείται το δισδιάστατο γεωτεμάχιο. Όμως η σημερινή πραγματικότητα έχει οδηγήσει πολλές χώρες στην ανάγκη μετάβασης από το δισδιάστατο κτηματολόγιο σε ένα τρισδιάστατο σύστημα, όπου οι ήδη εγγεγραμμένες ιδιοκτησίες θα μετατραπούν σε όγκους, όπου αυτό είναι απαραίτητο.

Πρωταρχικός παράγοντας προσδιορισμού του ιδιοκτησιακού καθεστώτος ενός αντικειμένου σε μια χώρα είναι το νομικό πλαίσιο, το οποίο καλύπτει τις διάφορες ιδιοκτησίες. Είναι προφανές πως το νομικό πλαίσιο μπορεί να διαφέρει μεταξύ κάποιων χωρών, καθώς σε πολλές χώρες δεν υπάρχουν καν διατάξεις που να θεμελιώνουν την ύπαρξη των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών, τόσο από νομικής όσο και από κτηματολογικής άποψης. Το γεγονός αυτό δυσκολεύει αρκετά τόσο τον προσδιορισμό μιας κοινής λύσης σε παγκόσμιο επιστημονικό επίπεδο για την τεκμηρίωση των ιδιοκτησιακών αντικειμένων στον τρισδιάστατο χώρο, όσο και την επικοινωνία μεταξύ διαφορετικών χωρών λόγω της διαφορετικής ορολογίας που χρησιμοποιούν.

Όταν καθιερώνεται ένα σύστημα καταγραφής τρισδιάστατων ιδιοκτησιών ακολουθούνται κάποιες διαδοχικές φάσεις. Πρώτο στάδιο είναι η θεμελίωση ενός νομικού πλαισίου υποστήριξης των τρισδιάστατων τεμαχίων. Επόμενο στάδιο είναι να εντοπιστούν και να

καταγράφουν πληροφορίες για τα τρισδιάστατα αντικείμενα (π.χ. μέσω σχεδίων, εγγράφων, μετρήσεων, φωτογραφιών). Τελευταίο βήμα αποτελεί η θέσπιση ειδικών κανονισμών για τον τρόπο προετοιμασίας και δομής των πληροφοριών για τις τρεις διαστάσεις, έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι τρισδιάστατες μονάδες ιδιοκτησίας και να εισαχθούν στο κτηματολογικό σύστημα καταχώρισης.

Στις επόμενες παραγράφους γίνεται μία επισκόπηση της υφιστάμενης κτηματολογικής κατάστασης σε χώρες, όπως η Ολλανδία, η Νορβηγία, η Σουηδία, η Δανία, ο Καναδάς, το Ισραήλ, η Αυστραλία και η Αργεντινή, έτσι ώστε να δοθεί μία εικόνα των πραγματικών απαιτήσεων για τη δημιουργία ενός τρισδιάστατου συστήματος (Stoter et al, 2004). Πιο συγκεκριμένα, για κάθε χώρα εξετάστηκε αν έχει αντιμετωπιστεί το πρόβλημα του τρισδιάστατου κτηματολογίου και πως έχει γίνει αυτό, απαντώντας ουσιαστικά σε ερωτήματα όπως:

- ♦ Πώς τεκμηριώνονται οι τρισδιάστατες ιδιοκτησίες εντός του υφιστάμενου νομικού πλαισίου;
- ♦ Ποια ήταν η κύρια αιτία για την έρευνα ή πραγματοποίηση της τεκμηρίωσης των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών;
- ♦ Οι τρισδιάστατες ιδιοκτησίες υπάρχουν ως ανεξάρτητες οντότητες στο κτηματολογικό σύστημα (με τρισδιάστατη γεωμετρία) και αν ναι, πως γίνεται;
- ♦ Ποια είναι τα κύρια μειονεκτήματα του υφιστάμενου συστήματος καταχώρισης του ιδιοκτησιακού καθεστώτος στα τρισδιάστατα αντικείμενα;

#### **1.4.1 Ολλανδία**

Η βάση αναφοράς του κτηματολογικού συστήματος καταχώρισης της Ολλανδίας θεωρείται το δισδιάστατο γεωτεμάχιο. Οι κατασκευές και γενικότερα οι υποδομές κάτω ή πάνω από την επιφάνεια του εδάφους δεν αποτελούν αντικείμενα κτηματολογικής καταγραφής. Αυτό σημαίνει, ότι αυτά τα αντικείμενα δεν καταγράφονται στο σύστημα ως ανεξάρτητα, μεμονωμένα αντικείμενα, αλλά πάντα σε σχέση με τα γεωτεμάχια του εδάφους (surface parcels). Τη μόνη εξαίρεση αποτελούν τα διαμερίσματα (apartment units), τα οποία αντιμετωπίζονται ως ξεχωριστές ιδιοκτησίες αλλά και αυτά συνδέονται με ένα ή περισσότερα γεωτεμάχια.

Ένα κτηματολογικό διάγραμμα στην Ολλανδία περιλαμβάνει τα όρια των γεωτεμαχίων και τους κτηματολογικούς αριθμούς τους (ΚΑΕΚ), τα περιγράμματα των κτιρίων μέσα σε αυτά και τα ονόματα των δρόμων. Τα περιγράμματα των αντικειμένων της φυσικής πραγματικότητας (π.χ. σιδηροδρομικές γραμμές) απεικονίζονται σε τοπογραφικά διαγράμματα τα οποία είναι διαφορετικά από τα κτηματολογικά διαγράμματα.

Όσον αφορά τα αντικείμενα που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, το σύστημα της Ολλανδίας έχει εισάγει από το 1998 έναν κωδικό εγγραφής με όνομα OB

(*Ondergronds Bouwwerk*: underground construction). Αυτός ο κωδικός αποτελεί μία επιπρόσθετη πληροφορία για κάθε εγγραφή που αντιστοιχεί σε υπόγειο αντικείμενο και εισάγεται μόνο στην περιγραφική βάση δεδομένων, ενώ αποτελεί μόνο μία ένδειξη της πραγματικής κατάστασης και όχι κάποιο δικαίωμα ή περιορισμό. Για να καθορισθεί το νομικό πλαίσιο σχετικά με κάποιο υπόγειο αντικείμενο, πρέπει να ελεγχθούν τα δικαιώματα και οι τυχόν περιορισμοί που έχουν θεμελιωθεί σε σχέση πάντα με το γεωτεμάχιο που βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους. Πιο συγκεκριμένα, η καταγραφή του υπόγειου αντικειμένου γίνεται έμμεσα μέσω της καταγραφής των γεωτεμαχίων που αυτό τέμνει, στα οποία υπόκειται κάποιος περιορισμός λόγω του υπόγειου αντικειμένου. Όσον αφορά τη μετάβαση από το δισδιάστατο κτηματολόγιο στο τρισδιάστατο, η Ολλανδία ακολουθεί την υβριδική μορφή (βλ. παρ. 1.3.2), καθώς δεν υπάρχει νομικό πλαίσιο που να υποστηρίζει τρισδιάστατες ιδιοκτησίες ανεξάρτητες από τη γήινη επιφάνεια. Γι' αυτό το λόγο έχουν γίνει κάποιες μεμονωμένες απόπειρες δημιουργίας τρισδιάστατων ιδιοκτησιών στα πλαίσια ενός κτηματολογικού συστήματος, ακολουθώντας και τις δύο εναλλακτικές λύσεις της υβριδικής μορφής. Ειδικότερα, οι εφαρμογές τους επικεντρώθηκαν στα διαμερίσματα και στα υπόγεια τούνελ, όπου και για τις δύο περιπτώσεις δημιούργησαν «τρειςδιάστατα εμπράγματα δικαιώματα αντικειμένων» (3D right-objects) και τρισδιάστατα αντικείμενα της φυσικής πραγματικότητας (3D physical objects).

Τα «τρειςδιάστατα δικαιώματα» αναφέρονται σε μη-χωρικές πληροφορίες (τύπος δικαιώματος, δικαιούχο) και ο όγκος που τα περιγράφει δεν σχετίζεται με κάποιον νομικό περιορισμό, αλλά αναπαριστά το μέγεθος της εκάστοτε ιδιοκτησίας. Η συμπερίληψη των «τρειςδιάστατων δικαιωμάτων» στο κτηματολογικό διάγραμμα παρέχει μία εικόνα της διανομής των τρισδιάστατων μονάδων ιδιοκτησίας. Επίσης, δίνει πληροφορίες στους χρήστες για το τι βρίσκεται κάτω και πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Από τεχνική άποψη, η εισαγωγή της γεωμετρίας των δικαιωμάτων στη βάση δεδομένων είναι απλή και επομένως είναι σχετικά εύκολη η αναπαράστασή τους. Από την άλλη μεριά, τα μειονεκτήματα των 3D right-volumes είναι:

- Δημιουργία κενών σε περιπτώσεις που δεν έχουν οριστεί δικαιώματα, π.χ όταν ο κάτοχος της κατασκευής είναι ο ίδιος με το δικαιούχο του τεμνόμενου γεωτεμαχίου.
- Αναξιόπιστο αποτέλεσμα στη δημιουργία «τρειςδιάστατων δικαιωμάτων», λόγω ανακριβούς πληροφορίας ύψους και βάθους της ιδιοκτησίας.
- Περιορισμένη χωρική περιγραφή των δικαιωμάτων λόγω της χρήσης μόνο οριζόντιων ορίων για τον καθορισμό τους.

Η καταγραφή των τρισδιάστατων αντικειμένων φυσικής πραγματικότητας διαφέρει από την παραπάνω περίπτωση, καθώς η γεωμετρία των αντικειμένων είναι γνωστή και μπορεί να αποθηκευτεί σε μία χωρική βάση δεδομένων. Αν και ένα κτίριο μπορεί να



τέμνει περισσότερα από ένα γεωτεμάχια, στο κτηματολογικό σύστημα καταγράφεται ως ένα ενιαίο αντικείμενο. Όπως προαναφέρθηκε, υπάρχει δυνατότητα εισαγωγής της γεωμετρίας των κατασκευών σε μία βάση δεδομένων και η αναπαράστασή και ανάλυσή τους γίνεται σε διάφορα πακέτα λογισμικού συνδυασμένα με 2D ή 2.5D κτηματολογικά δεδομένα. Επομένως, χωρικά ερωτήματα μπορούν να εφαρμοστούν ώστε να καθοριστούν οι χωρικές σχέσεις μεταξύ όγκων και γεωτεμαχίων. Παρόλα αυτά το νομικό καθεστώς των κατασκευών αφορά ακόμα στα γεωτεμάχια, επομένως οποιαδήποτε νομικά ερωτήματα τίθενται στα τρισδιάστατα αντικείμενα θα αφορούν στα δισδιάστατα γεωτεμάχια.

#### **1.4.2 Νορβηγία**

Το νορβηγικό κτηματολόγιο είναι ένα πληροφοριακό σύστημα με βάση αναφοράς το δισδιάστατο γεωτεμάχιο. Όμως, σύμφωνα με το νομικό καθεστώς οι ιδιοκτησίες υπόκεινται σε περιορισμούς ύψους και βάθους και επομένως δεν εκτείνονται απεριόριστα κατά την κατακόρυφη διάσταση. Πιο συγκεκριμένα, εκτείνονται μέχρι το σημείο που η κάθε ιδιοκτησία ωφελείται οικονομικά από αυτό και δε δεσμεύουν χώρο, χωρίς συγκεκριμένο λόγο. Επίσης, στη Νορβηγία υπάρχει, τα τελευταία χρόνια, πολύ μεγάλη ανάπτυξη στο υπόγειο τμήμα του εδάφους, όπου υπόγεια αντικείμενα (τούνελ, τρένα, υπόγειοι χώροι στάθμευσης, εμπορικά κέντρα κλπ) δε διαχωρίζονται από τα γεωτεμάχια του εδάφους και δεν αποτελούν κτηματολογικές εγγραφές, άρα δε θεωρούνται ξεχωριστές ιδιοκτησίες. Ωστόσο έχει προβλεφθεί ειδική κωδικοποίηση για τις υπόγειες ιδιοκτησίες, η οποία σημειώνεται στην περιγραφική βάση δεδομένων του συστήματος. Επίσης, αξίζει να τονιστεί πως οι ιδιοκτήτες των γεωτεμαχίων του εδάφους αποζημιώνονται οικονομικά αν η ιδιοκτησία τους υποστεί κάποια ζημιά με οποιονδήποτε τρόπο.

Το νομικό πλαίσιο της Νορβηγίας δεν έχει θεμελιώσει ακόμα την καταγραφή των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών όμως οι συζητήσεις έχουν αρχίσει από τις αρχές της δεκαετίας του '90, όπου η πιθανότητα καταγραφής τρισδιάστατων αντικειμένων φάνταζε σημαντικό κίνητρο για τη βελτίωση της κτηματολογικής νορβηγικής νομοθεσίας. Γι' αυτό το λόγο το 1995 συστάθηκε μία επιτροπή, η οποία κατέληξε σε τρεις τύπους ιδιοκτησιών, οι οποίοι θεωρήθηκαν οι πιο κατάλληλοι για την καταγραφή τους στο κτηματολογικό σύστημα ως τρισδιάστατα αντικείμενα:

1. Ιδιοκτησίες κάτω από τη γήινη επιφάνεια (π.χ. υπόγειοι χώροι στάθμευσης, εμπορικά κέντρα, τούνελ).
2. Κτίρια και άλλες υποδομές πάνω από τη γήινη επιφάνεια (π.χ. στηριγμένα σε πυλώνες, πάνω από δρόμους και σιδηροδρόμους).
3. Θαλάσσιες κατασκευές (π.χ. στηριγμένες σε πυλώνες).

Η επιτροπή αποφάσισε τη θέσπιση ενός νέου νόμου που θα αφορά στις κατασκευές (construction properties), ο οποίος ήταν προγραμματισμένο να ψηφιστεί μέχρι το 2007. Σύμφωνα με αυτό το νόμο, το γεωτεμάχιο θα συνεχίσει να αποτελεί τη βασική κτηματολογική μονάδα συμπεριλαμβανομένων και των κατασκευών που βρίσκονται πάνω σε αυτά, αλλά όχι αυτών που διαχωρίζονται από τα γεωτεμάχια. Για να κατοχυρωθεί νομικά μία τρισδιάστατη ιδιοκτησία – κατασκευή θα πρέπει να ακολουθεί τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Μία τρισδιάστατη ιδιοκτησία θα κατοχυρώνεται μόνο όταν διαχωρίζεται από το γεωτεμάχιο της γήινης επιφάνειας και μπορεί να τέμνει πολλά γεωτεμάχια.
- Η τρισδιάστατη ιδιοκτησία θα καταγράφεται μόνο όταν χρειάζεται να υποστηρίξει κάποια συγκεκριμένη και εγκεκριμένη κατασκευή.
- Η τρισδιάστατη ιδιοκτησία θα σταματήσει να υπάρχει αν η κατασκευή που συμπεριλαμβάνει καταρρεύσει και δεν ξαναχτιστεί εντός τριών χρόνων.
- Μία τρισδιάστατη ιδιοκτησία δεν μπορεί να κατοχυρωθεί αν αποτελεί κάποιο τμήμα ενός κτιρίου, αλλά μόνο όταν πρόκειται για ξεχωριστό κτίριο.

Σήμερα, στη Νορβηγία δεν έχουν γίνει ακόμα κάποια βήματα για την αναπαράσταση υπέργειων τρισδιάστατων ιδιοκτησιών από τεχνικής άποψης και γι' αυτό περιορίζονται στην οπτικοποίηση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών. Κάποιες μεμονωμένες προσπάθειες που έχουν γίνει στην πόλη του Όσλο, αναπαριστούν τρισδιάστατα αντικείμενα που έχουν τα ίδια νομικά δικαιώματα και περιορισμούς με τα γεωτεμάχια. Γι' αυτό το λόγο, περιορίζονται κυρίως στις υπόγειες ιδιοκτησίες, όπου και σε αυτή την περίπτωση υπάρχουν νομικά, πολιτικά, οικονομικά και τεχνολογικά εμπόδια που δεν επιτρέπουν την ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου χάρτη του υπόγειου τμήματος της γήινης επιφάνειας.

### **1.4.3 Σουηδία**

Η αιτία που οδήγησε την κυβέρνηση της Σουηδίας να ασχοληθεί με την κατοχύρωση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών είναι η ύπαρξη πολλαπλών διαφορετικών χρήσεων σε ένα ακίνητο (κτίριο). Συγκεκριμένα, το κύριο πρόβλημα του νομικού καθεστώτος της Σουηδίας ήταν το γεγονός ότι τα κτιριακά συγκροτήματα που συνδυάζουν πολλαπλές χρήσεις δεν μπορούν να υποθηκευτούν ανεξάρτητα, κάτι το οποίο αποθαρρύνει πιθανούς επενδυτές να επενδύσουν σε αυτά τα κτίρια. Ο διαχωρισμός των δικαιούχων/δικαιωμάτων θα έκανε πιο ελκυστική την αγορά ακινήτων (π.χ. διαμερισμάτων, γραφείων) έτσι ώστε η ιδιοκτησία ενός διαμερίσματος να μη δεσμεύει την ιδιοκτησία ενός γραφείου και το αντίστροφο. Σε κάποιες περιπτώσεις βέβαια αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα, καθώς οι διάφορες χρήσεις μπορούν να ενοικιαστούν. Όμως, σε γενικές γραμμές η ανάγκη διαχωρισμού των ιδιοκτησιών με τέτοιο τρόπο ώστε να

υποθηκεύονται ή αγοράζονται ως ξεχωριστές ιδιοκτησίες, είναι αρκετά έντονη για οικονομικούς και διοικητικούς κυρίως λόγους.

Η παραπάνω ανάγκη οδήγησε στην ψήφιση ενός νέου νόμου τον Ιανουάριο του 2004, ο οποίος κατοχυρώνει τις τρισδιάστατες μονάδες ιδιοκτησίας. Σύμφωνα με αυτό το νόμο, οι τρισδιάστατες ιδιοκτησίες θα μπορούν να υποθηκευτούν και πληροφορίες γι' αυτές θα καταχωρούνται στο μητρώο ακινήτων, ενώ θα υπάρχει δυνατότητα διαχωρισμού τους σε διαφορετικές μονάδες ιδιοκτησίας. Επίσης, οι τρισδιάστατες ιδιοκτησίες θα μπορούν να τέμνουν τα όρια των γεωτεμαχίων. Η μόνη ένσταση στην πρόταση που προηγήθηκε του νόμου ήταν το γεγονός ότι η βάση αναφοράς του κτηματολογικού συστήματος δε θα έπρεπε να αλλάξει ριζικά από το δισδιάστατο γεωτεμάχιο στην τρισδιάστατη ιδιοκτησία, αφού ο αριθμός των περιπτώσεων που υποστηρίζονται από τρισδιάστατα δεδομένα είναι ακόμα περιορισμένος. Επομένως, οι τρισδιάστατες ιδιοκτησίες έπρεπε να προσαρμοστούν στη δομή των δισδιάστατων ιδιοκτησιών, γι' αυτό το λόγο συγκεκριμένα κριτήρια έχουν συσταθεί από το νόμο:

- Ο τίτλος ιδιοκτησίας πρέπει, στο μέτρο του δυνατού, να είναι ανεξάρτητος της ιδιοκτησίας και να μπορεί να μεταφέρεται χωρίς ταυτόχρονη μεταφορά του γεωτεμαχίου.
- Πρέπει να υπάρχει πρόσβαση στις πληροφορίες σχετικά με τα δικαιώματα που έχουν κατοχυρωθεί στις ιδιοκτησίες.
- Οι καινούργιοι κανόνες πρέπει να έρχονται πάντα σε συμφωνία με τις υφιστάμενες αρχές του εμπράγματος δικαίου.
- Απώτερος στόχος του νόμου είναι να δοθούν καλύτερες δυνατότητες για την χρήση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών.

Ένας περιορισμός που ισχύει στο υφιστάμενο νομικό καθεστώς είναι το γεγονός ότι η κατοχύρωση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών επιτρέπεται μόνο όταν φιλοξενεί κάποιο κτίριο ή άλλη κατασκευή και όταν διασφαλίζονται τα απαραίτητα δικαιώματα για αυτή τη χρήση (π.χ. κοινές εγκαταστάσεις, δουλείες κλπ). Επίσης, σε περιπτώσεις που δεν υπάρχει κάποια εγκατάσταση, η κτηματολογική αρχή θέτει κάποια προθεσμία για την ολοκλήρωση της κατασκευής, έτσι ώστε να αποφευχθούν οι μονάδες ιδιοκτησίας του εναέριου χώρου.

Όσον αφορά στη δημιουργία των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών από τεχνικής άποψης, δεν υπάρχουν κάποιες προδιαγραφές για την αποτύπωση και αναπαράσταση τους, καθώς το σουηδικό νομικό καθεστώς δεν είχε ως στόχο τη ρύθμιση του τρόπου ενσωμάτωσης της γεωμετρίας των τρισδιάστατων αντικειμένων μέσα στην κτηματολογική βάση δεδομένων. Επομένως, οι τρισδιάστατες ιδιοκτησίες αναπαρίστανται παρόμοια με τις δισδιάστατες στο κτηματολογικό διάγραμμα, δηλαδή με την προβολή (περίγραμμα) τους.

#### 1.4.4 Δανία

Σε αντίθεση με τις παραπάνω περιπτώσεις, το δανέζικο κτηματολογικό σύστημα δεν έχει προβλέψει την καταγραφή των δισδιάστατων ιδιοκτησιών σε τρισδιάστατα αντικείμενα. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω του γεγονότος ότι το μεγαλύτερο μέρος της Δανίας καλύπτεται από αγροτική γη στην οποία δεν προκύπτει ανάγκη εφαρμογής ενός τρισδιάστατου κτηματολογίου. Παρόλα αυτά στη Δανία υπάρχουν περιπτώσεις που θα μπορούσαν να αντιμετωπιστούν και καταγραφούν καλύτερα, αν αυτές ήταν αποτυπωμένες σε τρισδιάστατη μορφή (π.χ υπόγειες και υπέργειες διαβάσεις, μετρό, διαμερίσματα κλπ), όμως ο αριθμός τους είναι μικρός σχετικά με τα οικονομικά κόστη που θα προκύψουν από ένα τέτοιο εγχείρημα.

Έναν ακόμη λόγο αποτελεί το ιδιόρρυθμο και σπάνιο κτηματολογικό σύστημα της Δανίας, το οποίο αποτελείται από τέσσερα διαφορετικά μητρώα κάθε ένα από τα οποία υπάγεται σε διαφορετική αρχή. Αυτά επιτελούν διαφορετικές λειτουργίες, οι οποίες συνδυασμένες οδηγούν σε ένα ολοκληρωμένο δισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα (Stoter et al, 2004):

- Κτηματολογικό μητρώο (Cadastral register)
- Υποθηκοφυλακείο (Land register – Land book)
- Μητρώο κτιρίου και κατοικίας (Building and Dwelling register)
- Μητρώο εκτίμησης ακινήτου (Property Valuation register)

Το δανέζικο κτηματολόγιο ξεκίνησε αρχικά ως ένα σύστημα που θα υποστηρίζει την είσπραξη των φόρων ακίνητης περιουσίας. Σήμερα, κύριος στόχος του κτηματολογίου είναι να στηρίξει μία αποτελεσματική αγορά γης, να παρέχει τη βάση για την κατάλληλη διαχείριση της γης, καθώς και να αποτελεί πηγή πληροφοριών για τα φορολογικά δικαιώματα. Αυτό συντηρείται από μία υπηρεσία (National Survey and Cadastre) του υπουργείου Περιβάλλοντος.

Το κτηματολογικό μητρώο αποτελείται από τέσσερα στοιχεία:

- Καταγραφή των ακινήτων και των γεωτεμαχίων,
- Κτηματολογικά διαγράμματα,
- Φύλλα μετρήσεων των ορίων των γεωτεμαχίων,
- Καταγραφή των σημείων ελέγχου που χρησιμοποιούνται για τις κτηματογραφήσεις.

Το υποθηκοφυλακείο περιλαμβάνει πληροφορίες για τα νομικά δικαιώματα των ακίνητων περιουσιών και εμπίπτει στην αρμοδιότητα του υπουργείου Δικαιοσύνης, ενώ έχει στενή αλληλεπίδραση με το κτηματολογικό μητρώο. Πιο συγκεκριμένα, το υποθηκοφυλακείο περιέχει τίτλους ιδιοκτησίας, ονόματα των ιδιοκτητών και έχει ως στόχο την προστασία των νόμιμων δικαιωμάτων της ιδιοκτησίας, υποθήκης, δουλειών και μισθώσεων και τη διευκόλυνση της πώλησης και μεταβίβασης της γης και των ιδιοκτησιών.

Το μητρώο κτιρίου και κατοικίας ελέγχεται και ενημερώνεται συνεχώς από συγκεκριμένες δημοτικές αρχές, ενώ την ευθύνη για την ακρίβεια των δεδομένων έχει το υπουργείο Οικονομίας και Επιχειρήσεων. Ειδικότερα, το μητρώο αυτό περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικές με τρία επίπεδα καταχώρισης, την ιδιοκτησία, το κτίριο και τη μονάδα κατοικίας. Κάποια από τα στοιχεία που καταγράφονται είναι ο τύπος της ιδιοκτησίας, τα σύστημα παροχής νερού και αποχέτευσης, η αιτία κατασκευής του κτίσματος, αν υπάρχει πρόσωπο σε δρόμο, ο αριθμός των κατοικιών μέσα στο κτίσμα, ο αριθμός των ορόφων, ο χρόνος κατασκευής, τα όρια των κατοικιών, οι χρήσεις των χώρων, ο αριθμός των δωματίων σε κάθε κατοικία κλπ. Το μητρώο δεν περιέχει χωρική πληροφορία για τα καταχωρισμένα δεδομένα, αφού τα τέσσερα αλληλεπιδρώμενα υποσυστήματα συνδέονται μεταξύ τους.

Εκτός από το μητρώο κτιρίων και κατοικίας, ο δήμος διατηρεί και το μητρώο εκτίμησης ακινήτων, το οποίο καταγράφει την αποτίμηση των μονών ιδιοκτησιών, έτσι ώστε να βοηθήσει τις αρχές στον υπολογισμό και την είσπραξη των φόρων των ιδιοκτησιών. Η καταγραφή των αποτιμήσεων περιλαμβάνει πληροφορίες σχετικά τον κτηματολογικό αριθμό της κάθε ιδιοκτησίας, την έκταση των γεωτεμαχίων και τα αποτελέσματα της φορολογίας. Η καταγραφή των αποτιμήσεων είναι διαφορετική για τα γεωτεμάχια και τα κτίρια. Όταν ένα ακίνητο μεταβιβάζεται, η αξία που χρησιμοποιήθηκε για την αγορά του ακινήτου καταχωρείται στο μητρώο αποτιμήσεων.

Όσον αφορά το νομικό καθεστώς της Δανίας, αξίζει να σημειωθεί πως υπάρχουν προϋποθέσεις για την υποστήριξη των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών, καθώς δικαιώματα συγκυριότητας μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κατοχύρωση των διαμερισμάτων, ενώ δουλείες μπορούν να επιβληθούν στα φυσικά αντικείμενα που τέμνουν πολλά γεωτεμάχια (π.χ. μετρό). Επίσης, το δικαίωμα ιδιοκτησίας κατοχυρώνεται στα γεωτεμάχια που ανήκουν σε ιδιώτες και όχι στο δήμο, ενώ δεν υπάρχει περιορισμός κυριότητας ως προς την κατακόρυφη διάσταση. Ένα μειονέκτημα του υφιστάμενου συστήματος αποτελεί το γεγονός της καταγραφής μίας μόνο χρήσης γης ανά γεωτεμάχιο, το οποίο σημαίνει πως σε περιπτώσεις που διαφορετικές χρήσεις γης υπάρχουν σε ιδιοκτησίες που βρίσκονται η μία πάνω από την άλλη, καταγράφεται τελικά μόνο μία από τις δύο χρήσεις και άρα μόνο η μία ιδιοκτησία. Επιπλέον προβλήματα που υπάρχουν νομικά ως προς τα κτίσματα αναφέρονται παρακάτω:

- Το αντικείμενο διαχωρίζεται σε τόσα μέρη όσα και τα γεωτεμάχια στα οποία περιέχεται.
- Οι δουλείες πρέπει να κατοχυρωθούν και χωρικά να καθοριστούν για όλα τα τεμνόμενα γεωτεμάχια.
- Μεταβιβάζοντας ένα αντικείμενο σημαίνει ταυτόχρονη αλλαγή των τίτλων όλων των τεμνόμενων γεωτεμαχίων.

- Η θέση των αντικειμένων της φυσικής πραγματικότητας δεν είναι γνωστή στο κτηματολογικό σύστημα.
- Τα αντικείμενα δεν μπορούν από μόνα τους να ερωτηθούν σε ένα περιβάλλον ανάλυσης.

Όταν συζητείται στη Δανία το θέμα της καταγραφής των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών, για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ζητήματα από τα τέσσερα διαφορετικά συστήματα πληροφοριών τα οποία είναι αλληλένδετα μεταξύ τους. Επομένως, το πρώτο βήμα θα ήταν να ενωθούν τα δεδομένα του κτηματολογικού μητρώου με αυτά του υποθηκοφυλακείου, έτσι ώστε να γίνει γνωστό ποια δικαιώματα ανήκουν σε ποια γεωτεμάχια καθώς και ποια πρόσωπα έχουν δικαιώματα στα γεωτεμάχια. Επίσης, για την ενσωμάτωση τρισδιάστατων αντικειμένων στο σύστημα, θα πρέπει να γίνει έρευνα και σε τεχνικό επίπεδο, για την εισαγωγή τρισδιάστατων δεδομένων σε μία βάση δεδομένων, τη μοντελοποίηση των αντικειμένων σε συστήματα CAD, την ανάλυση τους σε GIS συστήματα και την πιθανή αναπαράσταση τους σε μορφή VRML. Γι' αυτό το λόγο μία δανέζικη υποδομή γεωπληροφορίας θα προσπαθήσει να ενσωματώσει τα παραπάνω δεδομένα σε ένα εννοιολογικό επίπεδο, έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η επικοινωνία και αλληλεπίδραση μεταξύ των διαφορετικών συστημάτων καταγραφής.

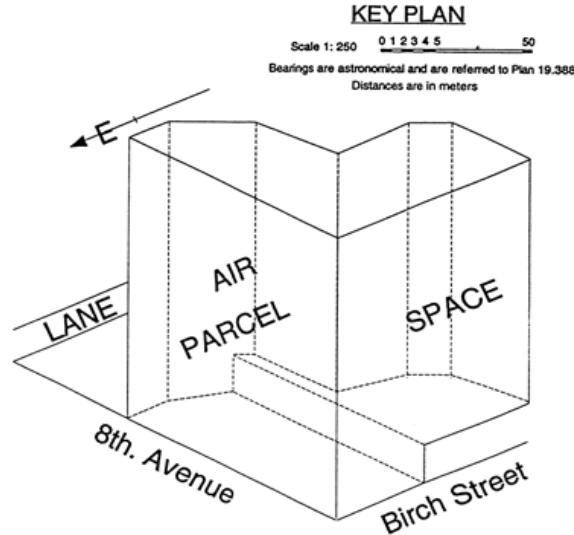
#### **1.4.5 Καναδάς (British Columbia)**

Το νομικό καθεστώς του Καναδά και συγκεκριμένα της επαρχίας British Columbia, υποστηρίζει ένα κτηματολογικό σύστημα, σύμφωνα με το οποίο ένας ιδιοκτήτης ενός δισδιάστατου γεωτεμαχίου έχει το δικαίωμα να χωρίσει το τμήμα γης που του ανήκει σε ιδιοκτησίες – τεμάχια εναέριου χώρου (air space parcels), με βάση νόμο που ψηφίστηκε από την κυβέρνηση της British Columbia το 1996. Επομένως, τρισδιάστατο κτηματολόγιο για τον Καναδά σημαίνει κατοχύρωση τμημάτων/ιδιοκτησιών εναέριου χώρου, πάνω και κάτω από την επιφάνεια του εδάφους.

Για να κατοχυρωθεί και καταγραφεί μία τρισδιάστατη ιδιοκτησία εναέριου χώρου πρέπει τα όρια της να βρίσκονται εντός ενός συμβατικού δισδιάστατου γεωτεμαχίου. Η χορήγηση ενός τέτοιου τμήματος γης δε μεταφέρει τυχόν δουλείες που περιορίζουν τη χρήση της γης της παραχωρούσας αρχής. Επίσης, ο τίτλος που έχει εκχωρηθεί στο δισδιάστατο γεωτεμάχιο, παραμένει στον δικαιούχο του και δε μεταφέρεται στα τμήματα εναέριας ιδιοκτησίας πάνω και κάτω από τη γήινη επιφάνεια. Αυτό σημαίνει ότι η δουλειά πρέπει να δημιουργηθεί ξεχωριστά εάν η πρόσβαση στο νεοσύστατο εναέριο τμήμα είναι επιθυμητή.

Η κύρια προϋπόθεση για τη δημιουργία μίας τρισδιάστατης εναέριας ιδιοκτησίας είναι η ύπαρξη ενός σχεδίου του τεμαχίου στον τίτλο που τον συνοδεύει. Ειδικότερα, ένα τέτοιο

τρισδιάστατο σχέδιο πρέπει να αποδεικνύει ότι τα όρια βρίσκονται εντός ενός και μόνο δισδιάστατου γεωτεμαχίου. Βέβαια, αυτό δημιουργεί ερωτήματα σχετικά με το τι θα συμβεί αν το γεωτεμάχιο διαχωριστεί σε μικρότερα τμήματα στο μέλλον. Στην εικόνα 1.3 φαίνεται μία τέτοια περίπτωση (Gerremo & Hanssen, 1998):



Εικόνα 1.3. Σχέδιο του τίτλου του εναέριου τεμαχίου (Πηγή: Gerremo & Hanssen, 1998)

Οι τρισδιάστατες ιδιοκτησίες εναέριου χώρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περιπτώσεις πολυεπίπεδης ιδιοκτησίας, αλλά και για τη μεταγενέστερη παροχή δικαιώματος προκειμένου να επωφεληθεί ένα αγροτεμάχιο δίπλα σε μία προγραμματισμένη κατασκευή. Στην επαρχία British Columbia, οι τίτλοι και τα τοπογραφικά σχέδια καταχωρούνται στα κτηματολογικά γραφεία, κάτι το οποίο γίνεται και για τα τρισδιάστατα σχέδια των ιδιοκτησιών εναέριου χώρου. Για την ορθή καταγραφή τους, δίνεται σε κάθε ένα από αυτά ένας μοναδικός κτηματολογικός αριθμός, ενώ δεν υπάρχουν κτηματολογικοί χάρτες, έτσι ώστε να φαίνεται οι χωρικές σχέσεις μεταξύ των δισδιάστατων και τρισδιάστατων ιδιοκτησιών. Επομένως, οι χωρικές πληροφορίες των ιδιοκτησιών υπάρχουν μόνο σε μεμονωμένα σχέδια, που υπάρχουν στους τίτλους και δείχνουν το σχήμα και μέγεθος κάθε ιδιοκτησίας ξεχωριστά.

Τέλος, συμπεραίνεται πως αν και η περιοχή της British Columbia έχει ένα ευέλικτο νομικό πλαίσιο, στο οποίο υποστηρίζονται τρισδιάστατες ιδιοκτησίες χωρίς να τέμνουν τα γεωτεμάχια του εδάφους, δεν έχουν προβλεφθεί ακόμη οι τεχνικές προδιαγραφές για τη δημιουργία ενός ενιαίου κτηματολογικού χάρτη. Επομένως, το τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα, μπορεί να εφαρμοστεί ακολουθώντας δυο βήματα. Το πρώτο είναι η δημιουργία δισδιάστατων ψηφιακών κτηματολογικών διαγραμμάτων, χωρίς την ύπαρξη επικαλύψεων ή κενών. Το δεύτερο βήμα αποτελεί τη δημιουργία τρισδιάστατων ψηφιακών κτηματολογικών διαγραμμάτων και την ενσωμάτωση σε αυτά μίας βάσης

δεδομένων που θα καταγράφει με λεπτομέρεια όλες τις πληροφορίες που βρίσκονται τώρα στα μεμονωμένα τοπογραφικά σχέδια. Αυτό θα καταστήσει δυνατή την αναζήτηση (μέσω ερωτημάτων) των ιδιοκτησιών του εναέριου χώρου σε μία συνδυασμένη προβολή με τα κτηματολογικά, γεωγραφικά δεδομένα.

#### **1.4.6 Ισραήλ**

Το υφιστάμενο κτηματολογικό σύστημα δεν έχει ακόμη συμπεριλάβει μία λύση που υποστηρίζει περιπτώσεις τρισδιάστατης πολυεπίπεδης πληροφορίας συσχετισμένη με τα δισδιάστατα γεωτεμάχια. Το κτηματολογικό σύστημα του Ισραήλ βασίζεται στη μέθοδο Torrens και βάση αναφοράς του αποτελούν τα γεωτεμάχια της επιφάνειας του εδάφους, ενώ το νομικό πλαίσιο δεν θέτει κάποιους περιορισμούς ως προς το δικαίωμα της ιδιοκτησίας σε βάθος και σε ύψος με ορισμένες εξαιρέσεις (αποχέτευση, ορυχεία, πετρελαιοπηγές κλπ). Όσον αφορά τις κατασκευές κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, στις περιπτώσεις τομής με δημόσιες εκτάσεις, καταγράφεται το δικαίωμα της δουλείας προς όφελος του κράτους.

Ως εκ τούτου, δημιουργείται μία αυξανόμενη ανάγκη για την εύρεση μίας νομικής και κτηματολογικής λύσης για την κατοχύρωση δικαιωμάτων σχετικά με την «πολυστρωματική» κτηματολογική πραγματικότητα. Γι' αυτό το λόγο, στα μέσα του 2000, ο Οργανισμός Τοπογραφίσεων του Ισραήλ (SOI) όρισε μία ομάδα έξι ειδικών από διαφορετικά πεδία εφαρμογής για την διεξαγωγή μίας μελέτης (R&D project) σχετικά με την εφαρμογή ενός τρισδιάστατου πολυστρωματικού κτηματολογίου, η οποία ολοκληρώθηκε τον Αύγουστο του 2004. Οι κύριοι στόχοι της μελέτης ήταν η εύρεση γεωδαιτικών, κτηματολογικών, τεχνικών και νομικών λύσεων για τη μετάβαση του παραδοσιακού δισδιάστατου κτηματολογίου στο τρισδιάστατο. Για την πραγματοποίηση των παραπάνω στόχων, εξετάστηκαν πέντε εναλλακτικές λύσεις:

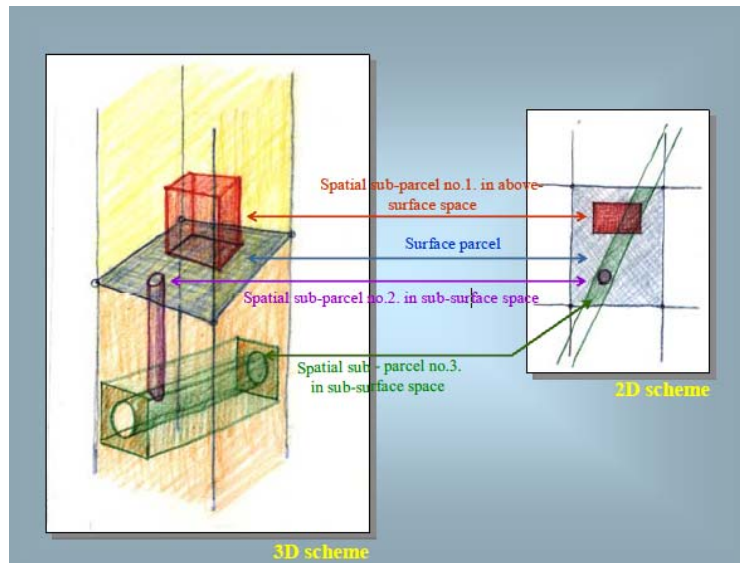
- Καταγραφή των περιπτώσεων συγκυριαρχίας (Registration of Condominiums),
- Επωφελούμενη δέσμευση (Benefit Commitment),
- Καταγραφή των αντικειμένων (Objects Registration),
- Καταγραφή χωρικών γεωτεμαχίων κάτω από το έδαφος (Spatial Sub-Parcel).

Η εναλλακτική λύση που επιλέχθηκε από την ομάδα των ειδικών ως η ορθότερη για την καταγραφή τρισδιάστατων δικαιωμάτων, ήταν η τελευταία δηλαδή η δημιουργία χωρικών τεμαχίων στον υπόγειο ή υπέργειο χώρο, όπου θα κατανέμονται ή απαλλοτριώνονται συγκεκριμένα μμήματα του χώρου τα οποία βρίσκονται εντός των κατακόρυφων ορίων του γεωτεμαχίου.

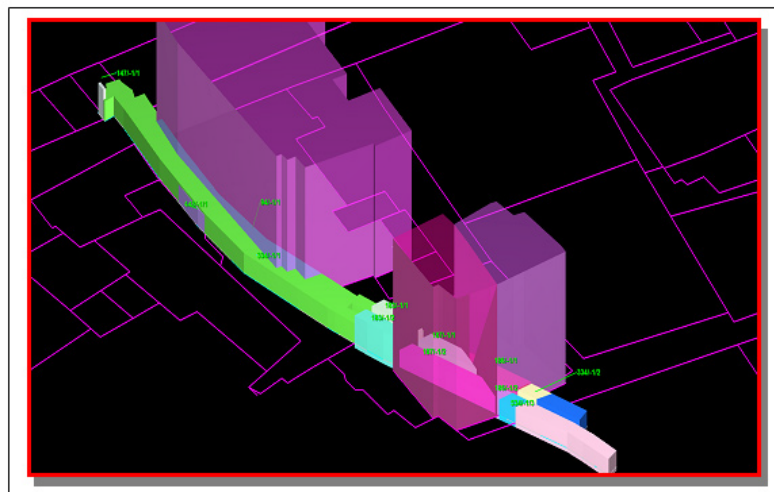
Πιο συγκεκριμένα, η χωρική καταγραφή θα πραγματοποιηθεί διαχωρίζοντας το γεωτεμάχιο του εδάφους σε περισσότερα τεμάχια κάτω ή πάνω από το έδαφος όπως φαίνεται στην εικόνα 1.4. Η έννοια του παραδοσιακού γεωτεμαχίου δεν πρόκειται να



αλλάξει, ενώ οποιοσδήποτε σχεδιασμός λάβει χώρα σε κάποιο από τα υπο-τεμάχια θα περιγράφεται από το τρισδιάστατο περίγραμμά του και τον όγκο του (εικόνα 1.5) και θα καταγράφεται στους τίτλους, όπου θα δίνεται ο τρισδιάστατος ορισμός του.



Εικόνα 1.4. Χωρική κατανομή/διαίρεση σε υπο-τεμάχια (Πηγή: Shoshani, 2005)



Εικόνα 1.5. Τρισδιάστατη αναπαράσταση γεωτεμαχίων και 3D τεμαχίων του τούνελ της παλιάς πόλης Acre (Πηγή: Shoshani, 2005)

Προς το παρόν η βάση δεδομένων του υφιστάμενου κτηματολογικού συστήματος αποτελείται από ένα μόνο επίπεδο, αυτό των δισδιάστατων γεωτεμαχίων. Όμως, η εφαρμογή ενός τρισδιάστατου κτηματολογίου απαιτεί λύσεις για τη διαχείριση και οργάνωση της τρισδιάστατης και πολυεπίπεδης πληροφορίας. Για το σκοπό αυτό εξετάστηκαν τέσσερα πιθανά διαχειριστικά μοντέλα:

**Επίπεδο Μοντέλο Δεδομένων (Layer Data Model):** Αυτό το μοντέλο περιλαμβάνει την οργάνωση της πολυστρωματικής πληροφορίας σε επίπεδα με βάση το περιεχόμενό τους και όχι με βάση το χώρο, με αποτέλεσμα να περιλαμβάνονται χωρικά αντικείμενα όλων των επιπέδων. Το μοντέλο αυτό θεωρείται κατάλληλο για τη μελλοντική πολυστρωματική

πραγματικότητα, όπου οι περισσότερες δραστηριότητες θα διεξάγονται στην επιφάνεια του εδάφους. Με αυτό τον τρόπο θα φαίνονται όλες οι χωρικές σχέσεις μεταξύ δισδιάστατων και τρισδιάστατων αντικειμένων.

Πολυεπίπεδο Μοντέλο Δεδομένων (Multilayer Data Model): Σε αυτό το μοντέλο η πολυστρωματική πληροφορία οργανώνεται σε τρία κτηματολογικά επίπεδα, ένα επίπεδο για κάθε χώρο (επιφάνεια του εδάφους, υπόγειος και υπέργειος χώρος). Αυτή η λύση ενδείκνυται για τα υφιστάμενα μοντέλα δεδομένων που στα περισσότερα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών. Επιπλέον, επιτρέπει ανάλυση στα διαφορετικά επίπεδα με τα διαθέσιμα εργαλεία των δισδιάστατων ΣΓΠ. Το κύριο πλεονέκτημα αυτού του μοντέλου είναι ότι διατηρεί το υφιστάμενο κτηματολογικό επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους.

Αντικειμενοστραφής Βάση Δεδομένων (Object Oriented Database): Σε αυτό το μοντέλο η οργάνωση της πληροφορίας γίνεται σε σχέση με το αντικείμενο και όχι τα επίπεδα, έτσι ώστε η κάθε ιδιοκτησία να ορίζεται ως ένα αντικείμενο και η πληροφοριακή βάση δεδομένων δεν περιλαμβάνει πληροφορίες για τα επίπεδα. Τα αντικείμενα ταξινομούνται σε τρία τμήματα του χώρου, ενώ κάθε ένα από αυτά αποκτά ένα χωρικό και χρονολογικό κωδικό αναγνώρισης.

Ενοποιημένο Μοντέλο Δεδομένων (Integrated Data Model): Στο μοντέλο αυτό, η βάση δεδομένων περιλαμβάνει μόνο ένα κτηματολογικό επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους (3D), με τα χωρικά αντικείμενα να συνδέονται άμεσα με αυτό το επίπεδο. Η πληροφορία της επιφάνειας του εδάφους θα οργανώνεται σε επίπεδα, ενώ η πολυστρωματική πληροφορία θα οργανώνεται ανά αντικείμενο. Επίσης, για κάθε γεωτεμάχιο θα υπάρχουν δείκτες που θα επισημαίνουν τη σύνδεσή του με πολυεπίπεδα αντικείμενα.

Αν και τα συμβατικά συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων είναι ωφέλιμα και αποτελεσματικά για πολλές περιοχές, μία πιο ευέλικτη προσέγγιση προτιμάται για τις περιοχές που περιγράφονται καλύτερα από τα συστήματα πολυστρωματικής πληροφορίας, καθώς προσφέρουν καλύτερες και ευρύτερες δυνατότητες, από αυτές του σχεσιακού μοντέλου. Επομένως, το προτιμότερο μοντέλο είναι το τελευταίο, καθώς διατηρεί το επίπεδο της επιφάνειας του εδάφους αλλά είναι κατάλληλο και για την ενσωμάτωση της πολυεπίπεδης πληροφορίας, που εκφράζει την πλειοψηφία των περιπτώσεων στο Ισραήλ και με την οποία συνδέεται το παραδοσιακό υπόβαθρο.

Επομένως, αν και οι τρισδιάστατη κτηματολογική δομή δεν έχει ακόμη εφαρμοστεί στη χώρα του Ισραήλ, για οικονομικούς, πολιτικούς και διαχειριστικούς λόγους, η συνεχόμενη αύξηση του πληθυσμού δείχνει πως οι ανάγκες αυτής της χώρας θα οδηγήσουν σύντομα προς αυτή την κατεύθυνση.

### 1.4.7 Αυστραλία (Queensland)

Το κτηματολογικό σύστημα της Αυστραλίας αποτελεί ένα από τα πιο προηγμένα συστήματα σε σύγκριση με τα παραπάνω, καθώς έχει προβλέψει την κατοχύρωση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών από νομικής πλευράς και εν μέρει από τεχνικής και κτηματολογικής πλευράς. Πιο συγκεκριμένα, το νομικό πλαίσιο του Queensland, το οποίο προήλθε από το Εθιμικό Δίκαιο, έχει καθιερώσει, από το 1997, την κατοχύρωση των τρισδιάστατων μονάδων ιδιοκτησίας (ελεύθερων και μισθωμένων). Ωστόσο, μέχρι σήμερα, στον κτηματολογικό χάρτη περιλαμβάνονται, παρά τις μεμονωμένες προσπάθειες, οι προβολές των τρισδιάστατων τεμαχίων, γεγονός το οποίο καταδεικνύει πως το τεχνικό θέμα ως προς την εφαρμογή του τρισδιάστατου κτηματολογίου δεν έχει λυθεί ολοκληρωτικά.

Σύμφωνα με τους τίτλους πράξης του Queensland, ένα κανονικό γεωτεμάχιο (standard parcel), το οποίο ορίζεται δισδιάστατα, υπονοώντας και μία τρισδιάστατη στήλη, είναι ένα τμήμα γης, χωρίς περιορισμούς ύψους και βάθους. Όμως, εκτός από αυτά τα γεωτεμάχια, τα οποία δεν υπόκεινται σε περιορισμούς (unrestricted parcels), διακρίνονται ακόμη τέσσερις τύποι ιδιοκτησιών με τρισδιάστατες συνιστώσες:

1. Τμήματα γης που αντιστοιχούν σε κτίρια (building parcels), τα οποία ορίζονται με βάση τους ορόφους, τους τοίχους και τα ταβάνια.
2. Τμήματα γης με περιορισμούς (restricted parcels), στα οποία υπάρχει περιορισμός βάθους ή ύψους από μία καθορισμένη απόσταση κάτω ή πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, ή από ένα καθορισμένο επίπεδο. Σε μία τέτοια περίπτωση, τα όρια αυτών των τμημάτων πρέπει να συμπίπτουν με τα όρια των γεωτεμαχίων (που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους).
3. Ογκομετρικά τμήματα γης (volumetric parcels), τα οποία περιγράφονται από οριοθετημένες τρισδιάστατες επιφάνειες και είναι ανεξάρτητα από τα δισδιάστατα όρια των γεωτεμαχίων του εδάφους.
4. Εναπομένοντα τμήματα γης (remainder parcels), τα οποία παραμένουν μετά από την υποδιαίρεση ενός ογκομετρικού ή κτιριακού τεμαχίου από αυτά.

Τα παραπάνω τεμάχια μπορεί να έχουν θεμελιωθεί νομικά, όμως ως προς το τεχνικό μέρος, οι πληροφορίες σχετικά με τις τρεις διαστάσεις περιέχονται σε συγκεκριμένα, για κάθε ιδιοκτησία, σχέδια που βρίσκονται στους τίτλους πράξης τους. Ειδικότερα, υπάρχουν τριών ειδών σχέδια για τους τύπους των ιδιοκτησιών που προαναφέρθηκαν, τα οποία περιλαμβάνουν πρότυπη/κανονική, κτιριακή ή ογκομετρική πληροφορία.

Ένα πρότυπο σχέδιο χρησιμοποιείται για τα κανονικά γεωτεμάχια αλλά και τα τμήματα γης και τις δουλείες που υπόκεινται σε περιορισμούς. Επομένως, ανάλογα σε ποια τμήματα της γης αναφέρονται περιέχουν και τις σχετικές με αυτά πληροφορίες. Για παράδειγμα, όταν περιγράφουν κανονικά γεωτεμάχια, αναπαριστούν το σχήμα και

μέγεθος τους, ενώ σε γεωτεμάχια με περιορισμούς, εκτός από τα προηγούμενα περιγράφονται προφανώς σχηματικά ή λεκτικά και οι περιορισμοί ύψους ή βάθους που τα συνοδεύουν.

Τα σχέδια που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των κτιρίων και των διαμερισμάτων περιέχουν πληροφορίες σχετικά με τους ορόφους, τους τοίχους, τις οροφές και τους κοινόχρηστους χώρους, όπου με ειδική κωδικοποίηση περιγράφονται συγκεκριμένες πληροφορίες για κάθε διαμέρισμα (π.χ. αριθμός ορόφου, αριθμός διαμερίσματος κλπ). Επίσης, το κάθε σχέδιο ορίζει το την προβολή του περιγράμματος του κτιρίου σε σχέση με το γεωτεμάχιο που το περιλαμβάνει, καθώς και τυχόν υπόγειες ιδιοκτησίες.

Τα σχέδια που περιγράφουν τους όγκους των ιδιοκτησιών, περιλαμβάνουν τις τρισδιάστατες συντεταγμένες των σημείων που προσδιορίζουν τη θέση, το σχήμα και τις διαστάσεις κάθε οριοθετημένης επιφάνειας, που μπορεί να βρίσκεται πάνω, κάτω ή στην επιφάνεια του εδάφους. Επίσης, σε κάθε σχέδιο καταγράφεται το εμβαδό της προβολής και ο όγκος του τρισδιάστατου αντικειμένου, ενώ αποτελεί το μοναδικό τύπο σχεδίου που περιλαμβάνει μία τρισδιάστατη αναπαράσταση του αντικειμένου.

Όπως προαναφέρθηκε, στα κτηματολογικά διαγράμματα του συστήματος της Αυστραλίας περιλαμβάνονται δισδιάστατες πληροφορίες γεωτεμαχίων, κατασκευών, δρόμων, σιδηροδρόμων και υδάτινων ρευμάτων. Οι τρισδιάστατες πληροφορίες των μονάδων ιδιοκτησίας περιέχονται στην περιγραφική κτηματολογική βάση δεδομένων, χωρίς όμως να ενσωματώνεται και η τρισδιάστατη γεωμετρία των αντικειμένων, γεγονός το οποίο εμποδίζει την ανάλυση της τρισδιάστατης κτηματολογικής πραγματικότητας.

Συμπερασματικά, αναφέρονται παρακάτω κάποια από τα κύρια μειονεκτήματα που εμποδίζουν την εφαρμογή ενός πλήρους τρισδιάστατου κτηματολογίου:

- Από τη στιγμή που η τρισδιάστατη πληροφορία περιέχεται σε τυπωμένα ή σκαναρισμένα σχέδια, δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με διαδραστικά από τον χρήστη.
- Η περιγραφή των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών στα σχέδια γίνεται μέσω της καταγραφής συντεταγμένων και ακμών, χωρίς να χρησιμοποιείται κάποιο προκαθορισμένο στερεό (primitive). Επομένως, δεν είναι δυνατός ο έλεγχος εγκυρότητας της γεωμετρίας και τοπολογίας των μεμονωμένων και γειτονικών τρισδιάστατων ιδιοκτησιών.
- Η τρισδιάστατη χωρική πληροφορία των ιδιοκτησιών δεν ενσωματώνεται στη κτηματολογική βάση δεδομένων ή στο κτηματολογικό διάγραμμα, γεγονός που εμποδίζει την ενιαία οπτικοποίηση της τρισδιάστατης πραγματικότητας και την αλληλεπίδραση μεταξύ των ογκομετρικών ιδιοκτησιών.

Επομένως, η βασική βελτίωση του κτηματολογικού συστήματος του Queensland για την καταγραφή των τρισδιάστατων αντικειμένων, αποτελεί η ενσωμάτωση των πληροφοριών

ως προς τις τρισδιάστατες μονάδες ιδιοκτησίας, οι οποίες ήδη περιγράφονται σε ξεχωριστά σχέδια στους τίτλους του κτηματολογικού συστήματος.

#### **1.4.8 Αργεντινή**

Η Αργεντινή αποτελείται από 27 επαρχίες και την Ομοσπονδιακή πρωτεύουσα της, το Μπουένος Άιρες. Τα επιμέρους κτηματολογικά συστήματα της κάθε επαρχίας οργανώνονται από διαφορετικά υπουργεία, ανάλογα με την κάθε επαρχία, γεγονός που οδηγεί και σε διαφορετική αντιμετώπιση ως προς την εφαρμογή των πληροφοριακών κτηματολογικών συστημάτων. Σε γενικές γραμμές, οι κτηματολογικές καταγραφές στην Αργεντινή έχουν ως στόχο την κάλυψη διαφόρων πτυχών, όπως τη νομική (μεταβιβάσεις και αγορές ακινήτων), τη φορολογική (εκτίμηση εκτάσεων γης, φόροι ακίνητης περιουσίας), το σχεδιασμό και σκοπούς της τοπικής αυτοδιοίκησης.

Όπως συμβαίνει και στις περισσότερες χώρες παγκοσμίως, έτσι και στην Αργεντινή το γεωτεμάχιο αποτελεί τη βασική μονάδα αναφοράς και καταγραφής των κτηματολογικών συστημάτων και όλες οι πράξεις που σχετίζονται με αυτό, όπως υποδιαίρεση, συνένωση κλπ. καταγράφονται στο εκάστοτε σύστημα. Επιπλέον, στο κτηματολόγιο της Αργεντινής εγγράφονται και περιπτώσεις της οριζόντιας ιδιοκτησίας (διαμερίσματα, συγκυριότητα), καθώς και οποιασδήποτε ακίνητης περιουσίας, η οποία θεωρείται υποχρεωτική στο κτηματολογικό σύστημα. Τα κτηματολογικά διαγράμματα συντάσσονται τόσο για αστικές όσο και για αγροτικές περιοχές, όπου και στις δύο περιπτώσεις περιλαμβάνονται διάφορα τοπογραφικά δεδομένα, τα όρια των γεωτεμαχίων, καθώς και τα όρια των κτιρίων.

Τα εμπράγματα δικαιώματα σχετικά με τις ιδιοκτησίες πρέπει πάντα να σχετίζονται με τα γεωτεμάχια του εδάφους, κάτι το οποίο ισχύει και για ακίνητα κάτω και πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Τρισδιάστατες ιδιοκτησίες για το κτηματολόγιο της Αργεντινής θεωρούνται οι οριζόντιες ιδιοκτησίες, όπου σε κάθε μονάδα ιδιοκτησίας (π.χ. διαμέρισμα) αντιστοιχεί μοναδικός κτηματολογικός αριθμός. Προφανώς, η κατοχύρωση αυτών των τρισδιάστατων αντικειμένων δεν καλύπτει και άλλους τύπους που θα περιγράφονταν ορθότερα με την τρισδιάστατη πληροφορία, όπως είναι τα τούνελ και γενικώς οι υπόγειες κατασκευές, οι σωλήνες, τα καλώδια κλπ. Όμως, όσον αφορά τα διαμερίσματα, οι πληροφορίες τους καταγράφονται μόνο στην περιγραφική βάση δεδομένων, ενώ η γεωμετρία τους εξαρτάται από κάθε επαρχία και ακόμη δεν έχει προβλεφθεί σε όλη τη χώρα.

Συμπερασματικά, τα μειονεκτήματα του συστήματος της Αργεντινής ως προς την εφαρμογή ενός τρισδιάστατου κτηματολογίου είναι τα παρακάτω:

- Περιορισμός μόνο στις μονάδες οριζόντιας ιδιοκτησίας για την κατοχύρωση τρισδιάστατων δικαιωμάτων και ιδιοκτησιών.

- Δισδιάστατη προβολή του περιγράμματος των διαμερισμάτων στα κτηματολογικά διαγράμματα.
- Μη διαθέσιμη τρισδιάστατη χωρική επέκταση των νομικών δικαιωμάτων των ιδιοκτησιών στα κτηματολογικά διαγράμματα.
- Περιορισμός κατοχύρωσης τρισδιάστατων αντικειμένων που τέμνουν τα γεωτεμάχια, ως ξεχωριστά κτηματολογικά αντικείμενα, όπως τα τούνελ ή άλλες υποδομές.

### **1.5. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ**

Στις προηγούμενες παραγράφους περιγράφηκαν τρία διαφορετικά εννοιολογικά μοντέλα προσέγγισης του τρισδιάστατου κτηματολογίου και αναφέρθηκαν οι χώρες στις οποίες γίνονται προσπάθειες καθιέρωσης αυτού. Αξίζει να σημειωθεί ότι σε καμία χώρα δεν έχει εφαρμοστεί πλήρως το τρισδιάστατο κτηματολόγιο, λόγω νομικών, τεχνικών ή κτηματολογικών περιορισμών. Όμως, σε χώρες όπως η Ολλανδία, η Αυστραλία, το Ισραήλ και η Μαλαισία έχουν γίνει κάποιες μεμονωμένες προσπάθειες είτε αναπαράστασης κατοχυρωμένων τρισδιάστατων εμπράγματων δικαιωμάτων, είτε αναπαράστασης τρισδιάστατων αντικειμένων φυσικής πραγματικότητας ή καταγραφής τρισδιάστατων αντικειμένων και δικαιωμάτων. Οι εφαρμογές αυτές έχουν στόχο την αξιολόγηση των πιθανοτήτων και περιορισμών εφαρμογής ενός από τα τρία εννοιολογικά μοντέλα του τρισδιάστατου κτηματολογίου, δίνοντας παράλληλα προοπτικές εφαρμογής σε χώρες που ακόμη έχουν ως βάση αναφοράς την καταγραφή δισδιάστατων γεωτεμαχίων.

Στις επόμενες παραγράφους περιγράφονται παραδείγματα ενός υβριδικού τρισδιάστατου κτηματολογίου, εφαρμοσμένα σε περιπτώσεις σύνθετων ιδιοκτησιών της Ολλανδίας και Μαλαισίας, καθώς και ένα παράδειγμα πλήρους τρισδιάστατου κτηματολογίου όπως αυτό εφαρμόστηκε στο κράτος Queensland της Αυστραλίας.

#### **1.5.1 Συγκρότημα κατοικιών – Διαμερίσματα**

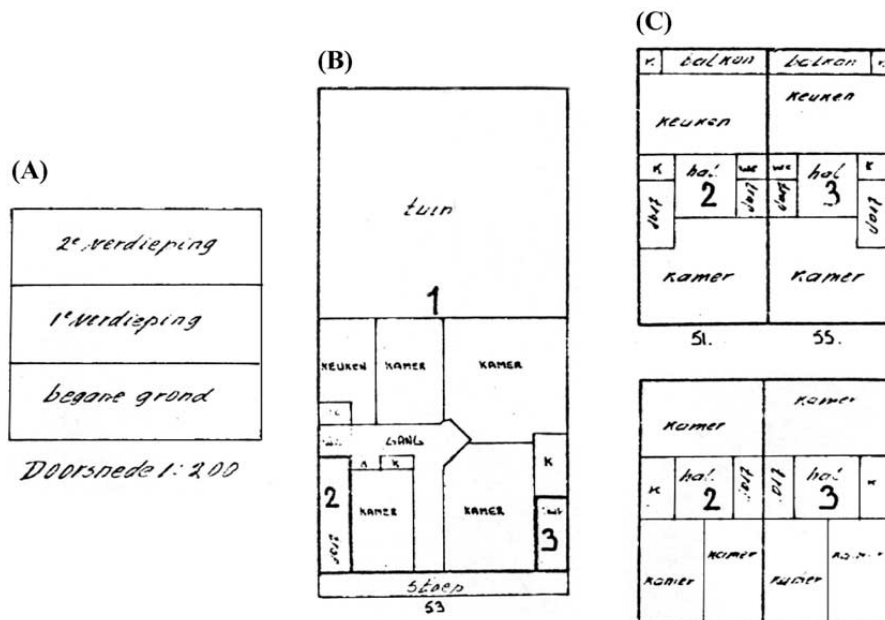
Η ιδιοκτησία διαμερισμάτων (condominium ownership), ή οριζόντια ιδιοκτησία όπως είναι γνωστό στην Ελλάδα, αποτελεί την πιο συνήθη μορφή ενός χώρου πολλαπλών χρήσεων. Σύμφωνα με το νομικό καθεστώς, στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες κάθε ιδιοκτήτης διαμερίσματος έχει την πλήρη κυριότητα του διαμερίσματος του και τη συνιδιοκτησία των κοινόχρηστων χώρων του κτίσματος. Σε λίγες όμως χώρες (π.χ. Αυστρία, Ελβετία, Ολλανδία), στα εμπράγματα δικαιώματα συμπεριλαμβάνεται και η συνιδιοκτησία του γεωτεμαχίου. Αυτή η δικαιοπραξία συστήνεται με επίσημο συμβολαιογραφικό έγγραφο, το οποίο περιέχει ένα σχέδιο κάτοψης του κτίσματος και

ένα λεπτομερέστερο με την κάτοψη κάθε ορόφου, όπου τα διαφορετικά διαμερίσματα αριθμούνται για το διαχωρισμό τους.

Το παρακάτω παράδειγμα αφορά σε ένα τριώροφο συγκρότημα διαμερισμάτων στην Ολλανδία, όπου το ένα διαμέρισμα βρίσκεται στο ισόγειο και τα άλλα δύο είναι μεζονέτες, η μία δίπλα στην άλλη και τοποθετούνται στο δεύτερο και τρίτο όροφο. Στις εικόνες 1.6 και 1.7 παρουσιάζεται η μορφή του κτιρίου και οι κατόψεις που επισυνάπτονται στα συμβολαιογραφικά έγγραφα.



Εικόνα 1.6. (α) Παράδειγμα του κτιριακού συγκροτήματος και (β) επισκόπηση της γύρω περιοχής



Εικόνα 1.7. Κατόψεις του κτιρίου, των ορόφων και των διαμερισμάτων

Στην εικόνα 1.8. απεικονίζεται η περιγραφική βάση δεδομένων του κτιρίου, όπου καταγράφονται τα εμπράγματα δικαιώματα των ιδιοκτητών των διαμερισμάτων, η οποία δεν είναι απόλυτα κατανοητή χωρίς την παράλληλη ύπαρξη ενός κτηματολογικού διαγράμματος.

PARCEL	KIND_OF_RIGHT	RIGHT_OWNER
5238 G0	VE	VERENIGING VAN EIGENAREN HOORNBEEKSTRAAT 51,55, DELFT
6408 A3	VE	BALLERING
6408 A2	VE	JANSSEN
6408 A1	VE	STOTER
VE = full right of ownership		

Εικόνα 1.8. Κτηματολογική βάση δεδομένων του κτιριακού συγκροτήματος

Από τη βάση δεδομένων φαίνεται πως εκτός από τους τρεις ιδιοκτήτες των τριών διαμερισμάτων υπάρχει άλλος ένας. Στην πραγματικότητα όμως η ιδιοκτησία 5238 G0 αναφέρεται στο γεωτεμάχιο το οποίο περιέχει το κτίσμα και οι συνιδιοκτήτες αυτού είναι οι ιδιοκτήτες των επιμέρους διαμερισμάτων. Επομένως, φαίνεται ότι μόνο από τη βάση δεδομένων δημιουργείται πρόβλημα στην καταγραφή των δικαιωμάτων. Αξίζει, επίσης, να αναφερθεί πως στα κτηματολογικά διαγράμματα δεν περιέχονται τα ξεχωριστά διαμερίσματα, δηλαδή οι χώροι αποκλειστικής κυριότητας, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.9.



Εικόνα 1.9. Κτηματολογικό διάγραμμα του κτιριακού συγκροτήματος

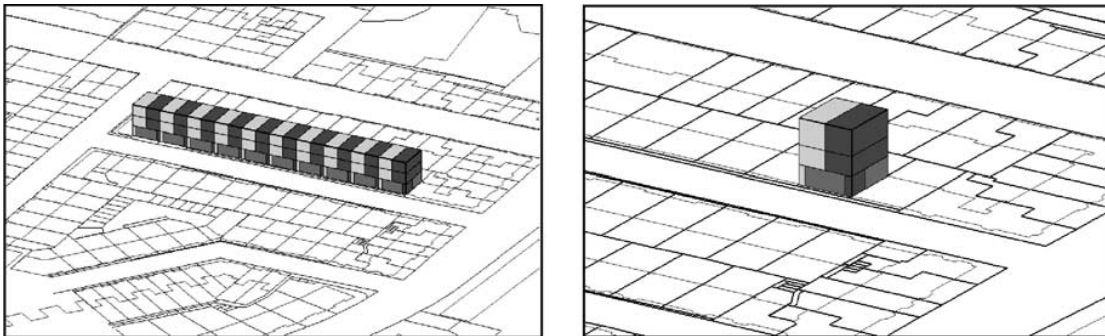
Πιο συγκεκριμένα, για την περιγραφή των τρισδιάστατων δικαιωμάτων του συγκροτήματος των διαμερισμάτων, με δοσμένη τη δισδιάστατη γεωμετρία τους, τοποθετείται μία επιπλέον στήλη στη βάση δεδομένων, στην οποία αναγράφονται τα



ύψη (διάσταση z) των δύο οριζόντιων επιπέδων (πάνω και κάτω) του κάθε διαμερίσματος (εικόνα 1.10). Στην περίπτωση των διαμερισμάτων, για τον καθορισμό των ορίων τους δεν απαιτείται μόνο ο οριζόντιος διαχωρισμός των ορόφων, αλλά και ένας κάθετος διαχωρισμός για τη διαίρεση των ορόφων σε μικρότερα μέρη, ώστε να ξεχωρίσουν τα διαφορετικά διαμερίσματα. Στην εικόνα 1.11 φαίνεται η τρισδιάστατη αναπαράσταση των εμπράγματων δικαιωμάτων των διαμερισμάτων. Η τρισδιάστατη αναπαράσταση των ίδιων των διαμερισμάτων δε θεωρήθηκε απαραίτητη, καθώς δεν έχει καμία διαφορά με την πραγματοποιηθείσα.

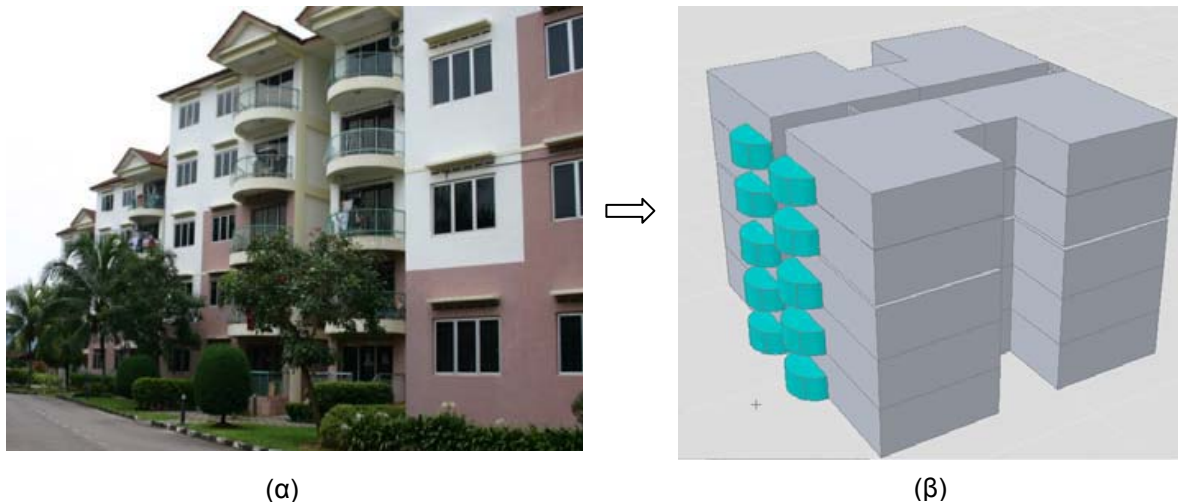
PARCEL	Z_LIST
6408_a	Z_ARRAY(0,3)
6408_b	Z_ARRAY(0,3)
6408_c	Z_ARRAY(0,3)
6408_d	Z_ARRAY(3, 6, 10)
6408_e	Z_ARRAY(3, 6, 10)

Εικόνα 1.10. Καταγραφή υψομετρικής πληροφορίας των επιπέδων των διαμερισμάτων

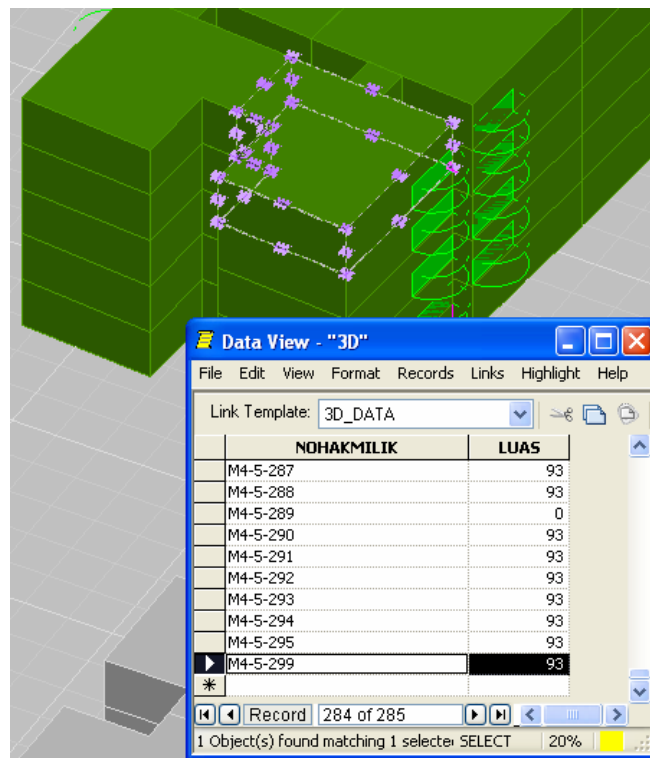


Εικόνα 1.11. Τρισδιάστατη αναπαράσταση των εμπράγματων δικαιωμάτων των διαμερισμάτων

Ένα άλλο παράδειγμα καταγραφής και αναπαράστασης τρισδιάστατων διαμερισμάτων εφάρμοσε και η Μαλαισία συνδυάζοντας τη βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε μέσω της Oracle με το πακέτο λογισμικού AutoCAD Map 3D. Στη βάση δεδομένων πραγματοποιήθηκε η καταγραφή των περιγραφικών πληροφοριών και της γεωμετρίας των αντικειμένων, ενώ στο AutoCAD Map 3D έγινε η μοντελοποίηση των διαμερισμάτων και εφαρμόστηκαν κάποια ερωτήματα για την εξαγωγή πληροφορίας σε διαδραστικό περιβάλλον. Στις εικόνες 1.12 και 1.13 φαίνεται η περιοχή μελέτης και η τρισδιάστατη αναπαράστασή αυτής, καθώς και το αποτέλεσμα ενός ερωτήματος στο περιβάλλον του AutoCAD Map.



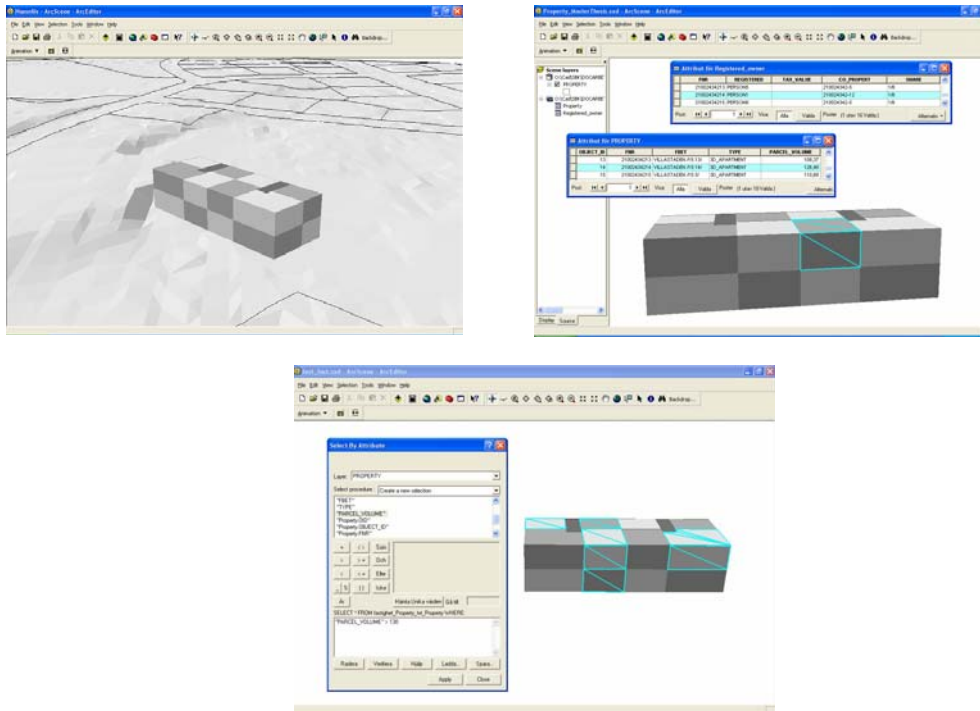
Εικόνα 1.12. (α) Υφιστάμενη κατάσταση κτιριακού συγκροτήματος και (β) τρισδιάστατη αναπαράσταση των διαμερισμάτων



Εικόνα 1.13. Αποτέλεσμα ερωτήματος με περιγραφική πληροφορία

Τέλος, μία διαφορετική μέθοδο ακολούθησε το πανεπιστήμιο Gavle της Σουηδίας, αντιμετωπίζοντας το πρόβλημα της καταγραφής και τρισδιάστατης αναπαράστασης των διαμερισμάτων. Ειδικότερα, έχοντας τη γεωμετρία από το δισδιάστατο υπόβαθρο δημιούργησε τους όγκους των ιδιοκτησιών στο περιβάλλον ArcScene του πακέτου ArcGIS και συνέδεσε τους δύο διαφορετικούς πίνακες των ιδιοκτητών και των ιδιοκτησιών. Εκτός από την αναπαράσταση των τρισδιάστατων διαμερισμάτων εφάρμοσε και ερωτήματα για την ανάλυση τους σχετικά με τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα,

τους δικαιούχους και τις ιδιοκτησίες. Στην εικόνα 1.14 φαίνονται χαρακτηριστικά στιγμιότυπα από αυτή την εφαρμογή.



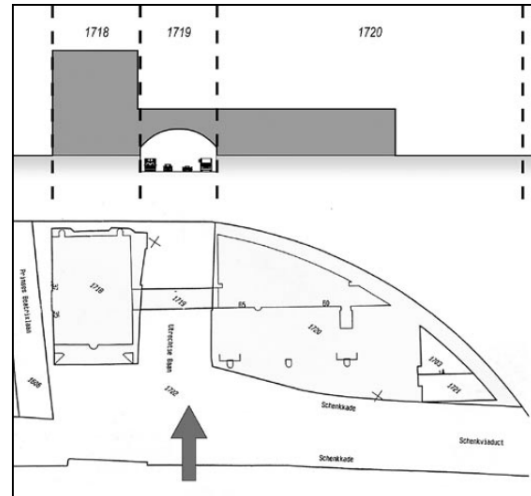
Εικόνα 1.14. Τρισδιάστατη αναπαράσταση και ανάλυση συγκροτήματος διαμερισμάτων σε περιβάλλον ArcScene (Πηγή: Ekberg, 2007)

### 1.5.2 Σύνθετο κτιριακό συγκρότημα πάνω από ένα δρόμο

Αυτό το παράδειγμα αφορά σε ένα πολύπλοκο κτιριακό συγκρότημα, μέρος του οποίου έχει κατασκευαστεί πάνω από ένα δρόμο, στην πόλη της Χάγης (εικόνα 1.15) και αντιστοιχεί σε τρία γεωτεμάχια της επιφάνειας του εδάφους (1718, 1719, 1720), όπως φαίνεται στο κτηματολογικό διάγραμμα στην εικόνα 1.16. Η πλήρης κυριότητα αυτού κτίσματος ανήκει σε μία ιδιωτική εταιρεία, η οποία έχει παραχωρήσει συγκεκριμένα δικαιώματα στο δήμο. Πιο συγκεκριμένα, η ιδιωτική εταιρεία κατέχει την πλήρη κυριότητα του γεωτεμαχίου 1718, ενώ έχει παραχωρήσει στο δήμο για το γεωτεμάχιο 1719 το δικαίωμα της χωριστής επιφάνειας (right of superficies), δηλαδή τη δυνατότητα της ανέγερσης ενός κτιρίου πάνω, κάτω ή στην επιφάνεια του εδάφους και για το γεωτεμάχιο 1720 το δικαίωμα της μακροχρόνιας μίσθωσης (right of long lease), δηλαδή το δικαίωμα χρήσης του χώρου της ιδιοκτησίας.



Εικόνα 1.15. Σύνθετο κτιριακό συγκρότημα χτισμένο πάνω από δρόμο

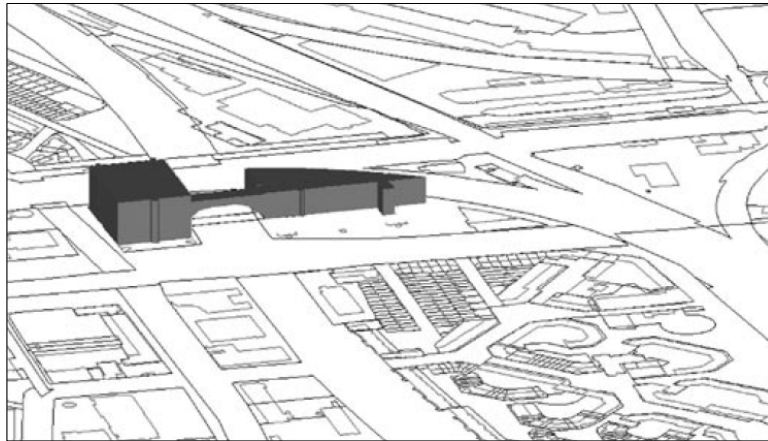


Εικόνα 1.16. Κτηματολογικό διάγραμμα του κτιριακού συγκροτήματος

Σε αυτή την περίπτωση έγινε εφαρμογή του υβριδικού κτηματολογίου, όπου αναπαραστάθηκαν οι όγκοι των εμπράγματων δικαιωμάτων και ο όγκος του κτιριακού συγκροτήματος, όπου και στις δύο περιπτώσεις η γεωμετρία βασίστηκε στα δισδιάστατα περιγράμματα των κτηματολογικών διαγραμμάτων και τα ύψη που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ως προς την επιφάνεια του εδάφους.

Όσον αφορά, τα «τρισδιάστατα εμπράγματα δικαιώματα», στη βάση δεδομένων περιλαμβάνεται μόνο περιγραφική πληροφορία σχετική με τους δικαιούχους και τον τύπο του δικαιώματος, άρα στο σύνθετο κτίριο αντιστοιχούν τρεις διαφορετικές εγγραφές, όσα και τα δικαιώματα.

Τα πράγματα όμως είναι διαφορετικά στην περίπτωση των τρισδιάστατων αντικειμένων της φυσικής πραγματικότητας, καθώς στη βάση δεδομένων το κτιριακό συγκρότημα καταγράφεται ως ένα ενιαίο κτηματολογικό αντικείμενο, η γεωμετρία του οποίου μπορεί να ενσωματώνεται στη βάση μαζί με την περιγραφική πληροφορία. Στην περίπτωση όμως της καταγραφής των τρισδιάστατων αντικειμένων, το νομικό καθεστώς τους αντιστοιχεί σε αυτό που ισχύει στην επιφάνεια του εδάφους και όχι στην τρισδιάστατη μορφή του καθώς δεν συμπεριλαμβάνεται γεωμετρία για την αναπαράσταση των δικαιωμάτων. Στην εικόνα 1.17 φαίνεται η τρισδιάστατη αναπαράσταση του κτιριακού συγκροτήματος.



Εικόνα 1.17. Τρισδιάστατη αναπαράσταση του κτιριακού συγκροτήματος

### 1.5.3 Σύνθετο κτιριακό συγκρότημα που στεγάζει διαφορετικές χρήσεις

Είναι ένα ακόμη παράδειγμα από το κέντρο της πόλης της Χάγης και αφορά τον κεντρικό σταθμό της που συνδυάζει ένα σταθμό μεταφορών με πολλές ανταποκρίσεις (λεωφορείο, τραμ και σιδηροδρομικός σταθμός), ένα κτίριο που στεγάζει γραφεία και εμπορικά καταστήματα (εικόνα 1.18).



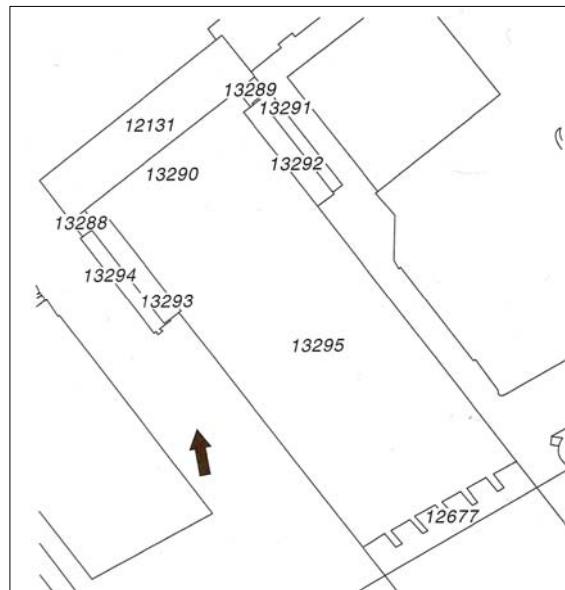
Εικόνα 1.18. Κτιριακό συγκρότημα του κεντρικού σταθμού της Χάγης

Όλα τα τμήματα αυτού του κτιριακού συγκροτήματος ανήκουν σε διαφορετικούς οργανισμούς, γεγονός το οποίο έχει προκύψει από το διαχωρισμό του κτιρίου που στεγάζει τα γραφεία και το σιδηροδρομικό σταθμό σε ιδιοκτησιακά δικαιώματα ανά οροφο-διαμερίσματα και την κατοχύρωση του δικαιώματος της μερικής ιδιοκτησίας (right of superficies) ανά επίπεδο επιφάνειας για τους σταθμούς των λεωφορείων και τραμ.

Το δικαίωμα ιδιοκτησίας μερικής επιφάνειας είναι ένα περιορισμένο ιδιοκτησιακό δικαίωμα που επιτρέπει στον κάτοχό του να χτίσει μία κατασκευή πάνω ή κάτω από την επιφάνεια του εδάφους που ανήκει σε άλλον ιδιοκτήτη. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ο κάτοχος αυτού του δικαιώματος δικαιούται να χτίσει ένα σταθμό λεωφορείου πάνω από

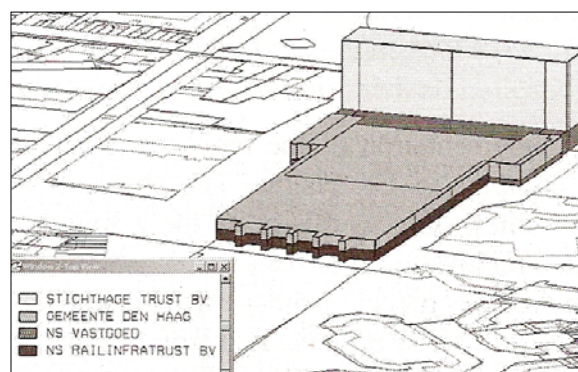


τις αποβάθρες του σιδηροδρομικού σταθμού. Ο κτηματολογικός χάρτης αυτού του πολύπλοκου συγκροτήματος απεικονίζεται στην εικόνα 1.19, όπου το γεωτεμάχιο 13295 αντιστοιχεί στο σταθμό λεωφορείου και οι εταιρείες που στεγάζουν τα γραφεία και βρίσκονται και αυτά πάνω από το σιδηροδρομικό σταθμό αντιστοιχούν στην ιδιοκτησία 12131. Από την παρακάτω εικόνα γίνεται εμφανές πως δεν μπορεί να γίνει κατανοητή η πραγματική κατάσταση μόνο από αυτό το δισδιάστατο υπόβαθρο, καθώς δεν αναπαρίσταται η κατανομή των ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων ως προς την υψομετρική διάσταση.



Εικόνα 1.19. Κτηματολογικό διάγραμμα κτιριακού συγκροτήματος

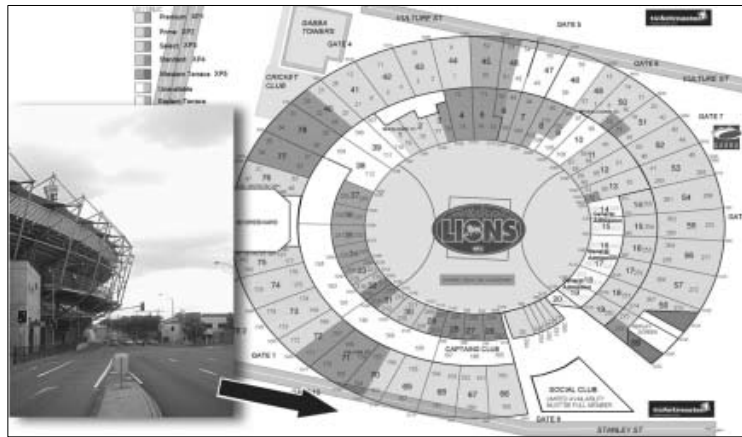
Γι' αυτό το λόγο και σε αυτή την περίπτωση ακολουθείται η λύση της προσθήκης μίας στήλης στη βάση δεδομένων, στην οποία αναγράφεται το κατώτερο και το ανώτερο υψομετρικό όριο του δικαιώματος σε κάθε ιδιοκτησία. Επομένως, η τρισδιάστατη αναπαράσταση των ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων δίνει μία σαφή εικόνα όχι μόνο της χωρικής κατανομής του καθενός από αυτά, αλλά και τις χωρικές σχέσεις μεταξύ των δικαιωμάτων σε γειτονικά γεωτεμάχια. Στην εικόνα 1.20 παρουσιάζεται το αποτέλεσμα της τρισδιάστατης αναπαράστασης των ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων του κεντρικού σταθμού της Χάγης.



Εικόνα 1.20. Τρισδιάστατη αναπαράσταση ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων του κτιριακού συγκροτήματος

### 1.5.4 Διασταύρωση του σταδίου κρίκετ Gabba με δύο δρόμους στο Queensland

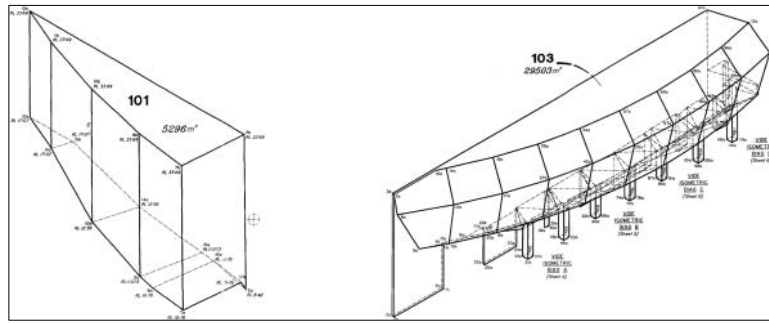
Αυτό το παράδειγμα αφορά την κατοχύρωση τρισδιάστατων μονάδων ιδιοκτησίας που δημιουργούνται από την τομή ενός σταδίου στην πόλη Brisbane του Queensland με δύο δρόμους που βρίσκονται βόρεια και νότια αυτού, όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.21.



Εικόνα 1.21. Προεξοχή του σταδίου στους δρόμους Stanley Street (νότια) και Vulture Street (βόρεια) στο Brisbane.

Ο λόγος που επιλέχθηκε η συγκεκριμένη περίπτωση στο Queensland της Αυστραλίας, είναι επειδή σε αυτή τη χώρα, όπως έχει προαναφερθεί, έχουν θεσπιστεί ρυθμίσεις για την συμπερίληψη, σε σχέδια τίτλων, πληροφοριών τρισδιάστατης γεωμετρίας των αντικειμένων και έχουν κατοχυρωθεί τρισδιάστατα ιδιοκτησιακά δικαιώματα. Επομένως, αυτή η χώρα έχει τις κατάλληλες προϋποθέσεις για να προβεί στην εφαρμογή ενός πλήρους τρισδιάστατου κτηματολογίου και με αυτή τη μεμονωμένη εφαρμογή, γίνεται μία πρώτη προσπάθεια.

Πιο συγκεκριμένα, για τη διασταύρωση του σταδίου με τους δύο δρόμους, έχουν προσδιοριστεί τρεις τρισδιάστατες ιδιοκτησίες, ένα γεωτεμάχιο με αριθμό 100 (ορισμένο πριν το 1997) και δύο ογκομετρικά τεμάχια με αριθμούς 101 και 103 που δημιουργούνται από την τομή με τους δύο δρόμους αντίστοιχα και έχουν οριστεί μετά το 1997. Τα τρία τμήματα αποτελούν κτήματα μίσθωσης, που σημαίνει πως ο κάτοχος τους έχει το δικαίωμα χρήσης και αποκλειστικής κατοχής για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα. Η οριοθέτηση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιών, έγινε με τη βοήθεια των σχεδίων τους που περιλαμβάνουν πληροφορίες για την τρισδιάστατη γεωμετρία τους, όπως φαίνεται στην εικόνα 1.22. Επίσης στην εικόνα 1.23 φαίνεται το δισδιάστατο κτηματολογικό διάγραμμα της περιοχής μελέτης, όπου φαίνεται ότι τα τμήματα όγκων δεν συμπεριλαμβάνονται στο βασικό χάρτη και γι' αυτό το λόγο μπορεί να τέμνουν άλλα γεωτεμάχια του διαγράμματος.

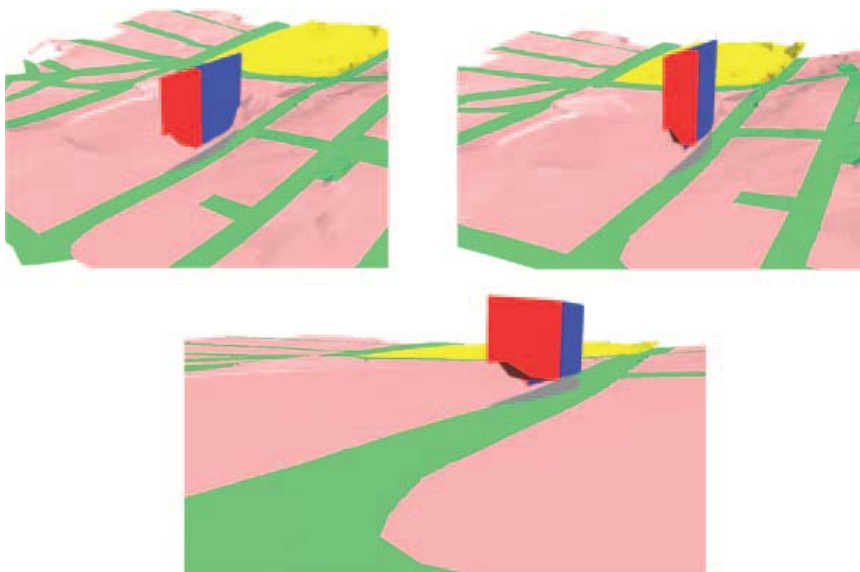


Εικόνα 1.22. Τρισδιάστατα διαγράμματα των ογκομετρικών τμημάτων 101, 103 που περιέχονται στους τίτλους



Εικόνα 1.23. Κτηματολογικά διαγράμματα με και χωρίς τις προβολές των ογκομετρικών τμημάτων (100, 101, 103)

Μετά από τη διεξαγωγή διαδοχικών βημάτων, προέκυψε η αναπαράσταση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιακών μονάδων σε ένα ενιαίο περιβάλλον, μέσω της ενσωμάτωσης της γεωμετρίας τους στην περιγραφική βάση δεδομένων. Για την πιο ολοκληρωμένη αναπαράσταση των τριών ιδιοκτησιών, ενσωματώθηκε στο περιβάλλον του ArcScene και ένα ψηφιακό μοντέλου εδάφους, το οποίο απεικονίζει τα δισδιάστατα περιγράμματα των υπολοίπων ιδιοκτησιών (εικόνα 1.24).



Εικόνα 1.24. Τρισδιάστατη αναπαράσταση των ογκομετρικών ιδιοκτησιών μαζί με το 2.5D κτηματολογικό διάγραμμα





Το Εθνικό Κτηματολόγιο ξεκίνησε ως ιδέα το 1994 από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, με σκοπό την αντικατάσταση του συστήματος των μεταγραφών και υποθηκών για τους λόγους που αναφέρθηκαν παραπάνω. Ο απώτερος στόχος του ελληνικού Κτηματολογίου είναι η ανάπτυξη ενός ενιαίου, δημόσιου, συστηματικού και διαρκώς ενήμερου πληροφοριακού συστήματος με βάση τα γεωτεμάχια της χώρας, που περιλαμβάνει τη γεωμετρική περιγραφή τους και το ιδιοκτησιακό καθεστώς τους, καθώς και πρόσθετες πληροφορίες απαραίτητες για τις διοικητικές, τεχνικές, οικονομικές δραστηριότητες της χώρας και την άσκηση πολιτικής γης.

Όπως έχει αναφερθεί στο προηγούμενο κεφάλαιο, για την κτηματολογική καταγραφή των πληροφοριών οι οποίες απαιτούνται για την απόδοση της γήινης επιφάνειας, της χρήση της, του ιδιοκτησιακού της καθεστώσ και των άλλων της χαρακτηριστικών χρειάζεται μια μονάδα αναφοράς, με βάση την οποία συλλέγονται, υφίστανται επεξεργασία και αποδίδονται αυτές οι πληροφορίες. Μονάδα αναφοράς του Εθνικού Κτηματολογίου αποτελεί το γεωτεμάχιο.

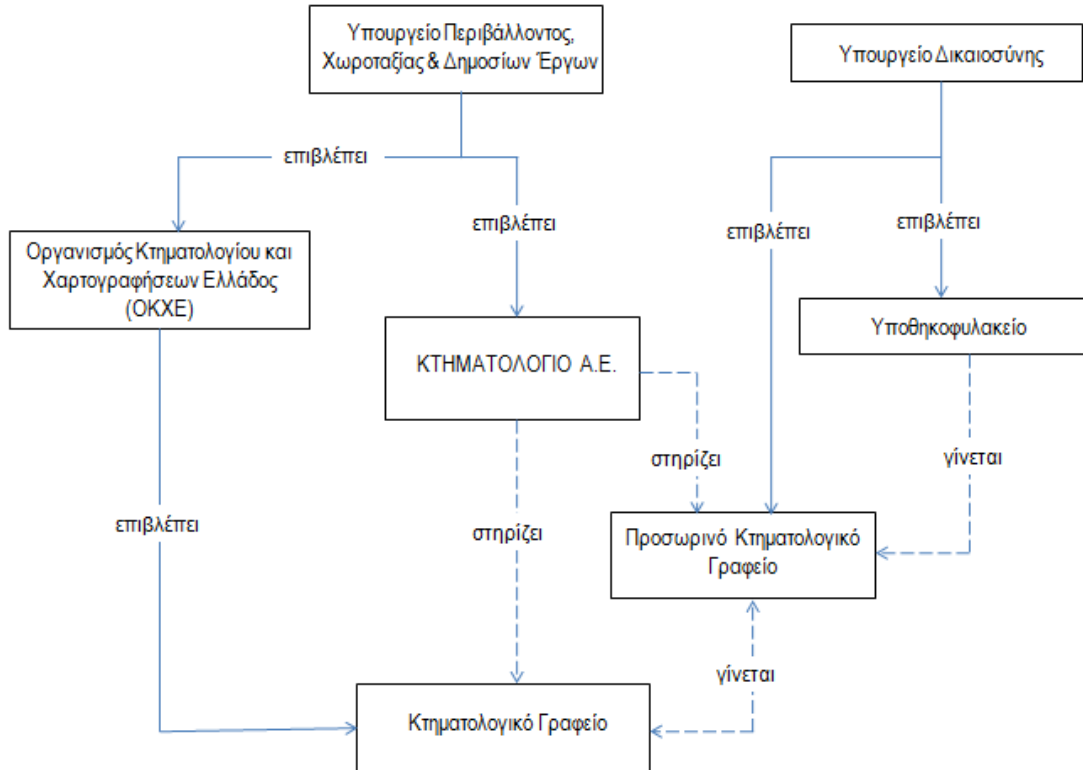
Η ανάπτυξη και λειτουργία του Εθνικού Κτηματολογίου ανατέθηκε από το νόμο στον Οργανισμό Κτηματολογίου και Χαρτογραφήσεων Ελλάδος (Ο.Κ.Χ.Ε). Ωστόσο, για την αντιμετώπιση πρακτικών θεμάτων, ο Ο.Κ.Χ.Ε ανέθεσε τη μελέτη, σύνταξη και λειτουργία του Κτηματολογίου στην ανώνυμη εταιρεία Κτηματολόγιο «Α.Ε», η οποία αποτελεί μία ιδιωτική εταιρεία που ανήκει στο κράτος. Σήμερα, ο Ο.Κ.Χ.Ε. διατηρεί το ρόλο της κρατικής υπηρεσίας που εκδίδει όλα τα επίσημα έγγραφα που προβλέπονται από το νόμο για την ανάπτυξη και λειτουργία του Κτηματολογίου, όπως τις τεχνικές προδιαγραφές ή τις αποφάσεις για την κατάρτιση των κτηματολογικών γραφείων.

Ένας ακόμη φορέας που συμμετέχει στην ανάπτυξη του Εθνικού Κτηματολογίου είναι το Υπουργείο Δικαιοσύνης. Πιο συγκεκριμένα, το Υπουργείο Δικαιοσύνης είναι υπεύθυνο για τη λειτουργία των Υποθηκοφυλακείων, για τις περιοχές στις οποίες το Κτηματολόγιο δεν έχει καθοριστεί ακόμα. Με την ολοκλήρωση της κτηματογράφησης μιας περιοχής το αντίστοιχο Υποθηκοφυλακείο μετατρέπεται σε ένα προσωρινό κτηματολογικό γραφείο, το οποίο εξακολουθεί να λειτουργεί υπό την εποπτεία του Υπουργείου Δικαιοσύνης. Όταν ληφθεί η απόφαση της μετατροπής του προσωρινού κτηματολογικού γραφείου σε μόνιμο, τότε αυτό υπάγεται στη δικαιοδοσία του Ο.Κ.Χ.Ε. και του Υπουργείου Περιβάλλοντος Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων (Υ.ΠΕ.ΧΩ.ΔΕ).

Παρόλο όμως που οι κτηματογραφήσεις διεξάγονται από τα επιμέρους κτηματολογικά γραφεία, η Κτηματολόγιο Α.Ε. είναι υπεύθυνη για τη λειτουργία και ενημέρωση της χωρικής κτηματολογικής βάσης δεδομένων και όλων των χωρικών μεταβολών που συμβαίνουν στο λειτουργούν κτηματολόγιο με ενιαίο και τυποποιημένο τρόπο, καθώς τα

προσωρινά γραφεία δεν κατέχουν την απαραίτητη εμπειρία για τη διαχείριση της βάσης σε τοπικό επίπεδο.

Στην εικόνα 2.1 φαίνεται σχηματικά η οργανωτική δομή που περιγράφει παραπάνω.



Εικόνα 2.1. Οργανωτική δομή ανάπτυξης του ελληνικού Κτηματολογίου (Ρόκος, 2009)

Το θεσμικό πλαίσιο για το φορέα του Κτηματολογίου έχει διαμορφωθεί από τους παρακάτω νόμους:

- Ν. 2308/1995 «Κτηματογράφηση για τη δημιουργία Εθνικού Κτηματολογίου. Διαδικασία έως τις πρώτες εγγραφές στα κτηματολογικά βιβλία και άλλες διατάξεις», που περιγράφει τη διαδικασία που πρέπει να ακολουθηθεί για την καθιέρωση του Κτηματολογίου σε μία συγκεκριμένη περιοχή, και
- Ν. 2664/1998 «Εθνικό Κτηματολόγιο και άλλες διατάξεις», που περιγράφει τις βασικές αρχές για τη λειτουργία του Κτηματολογίου, τους κανονισμούς για τις πρώτες καταχωρίσεις, καθορίζει το περιεχόμενο των κτηματολογικών εγγραφών και την ευθύνη για τη λειτουργία και συντήρηση των κτηματολογικών στοιχείων.

Οι παραπάνω νόμοι έχουν διαδοχικά τροποποιηθεί από τους νόμους 2508/1997, 3208/2003, 3127/2003, 3212/2003, 3481/2006 και 3728/2008.

Όσον αφορά την εξέλιξη των κτηματογραφήσεων, οι οποίες διεξάγονται από τον ιδιωτικό τομέα, παρακάτω δίνονται κάποια στατιστικά στοιχεία από την μέχρι σήμερα, ανάθεση των τριών προγραμμάτων, τα οποία θεωρούνται ως προγράμματα πιλοτικής φάσης:

1. Κτηματογραφήσεις του Πιλοτικού Προγράμματος, το οποίο αναπτύχθηκε σε δύο φάσεις

Η ανάθεση της πρώτης πιλοτικής φάσης έγινε στο διάστημα μεταξύ Δεκεμβρίου 1995 και Ιανουαρίου 1996. Αυτή η φάση αφορά στην κτηματογράφιση 66 δήμων με 525.000 κατοίκους συνολικά (5,1% του συνολικού πληθυσμού της χώρας), σε μία έκταση των 2.260 km<sup>2</sup> (1,7% της συνολικής περιοχής αρμοδιότητας).

Η ανάθεση της δεύτερης πιλοτικής φάσης έγινε το φθινόπωρο του 1997. Η δεύτερη φάση αφορά στην κτηματογράφιση 54 δήμων με 295.000 κατοίκους, σε μία έκταση των 1.553 km<sup>2</sup>, εκ των οποίων τα 96 km<sup>2</sup> αποτελούν αστική γη.

2. Κτηματογραφήσεις του πρώτου Κύριου Προγράμματος

Η ανάθεση του πρώτου κύριου προγράμματος έγινε τον Οκτώβριο του 1997. Αυτό το πρόγραμμα αφορά στην κτηματογράφιση μίας έκτασης των 5717 km<sup>2</sup> (4% της συνολικής έκτασης της χώρας), στην οποία συμπεριλαμβάνονται 221 δήμοι με 1.554.000 κατοίκους.

Τα παραπάνω προγράμματα (1996-1998), τα οποία αποτελούν και τις πρώτες προσπάθειες κτηματογράφησης, κάλυψαν περίπου 340 δήμους της χώρας. Με την ολοκλήρωσή τους, οι καταγραφές στο κτηματολόγιο αντιστοιχούν σε έκταση 9.500 km<sup>2</sup> και κατοχύρωση 6.500.000 ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων. Για τη λειτουργία του κτηματολογίου σε αυτές τις περιοχές ιδρύθηκαν 97 ενδιάμεσα κτηματολογικά γραφεία. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια των προγραμμάτων αντιμετωπίστηκαν σοβαρά προβλήματα, που οδήγησαν σε σημαντικές καθυστερήσεις και υπερβάσεις του προϋπολογισμού, γεγονός που κατέδειξε ότι χρειάζεται μία νέα προσέγγιση για να πραγματοποιηθεί επιτυχώς η ανάπτυξη του ελληνικού Κτηματολογίου.

3. Κτηματογραφήσεις του δεύτερου Κύριου Προγράμματος

Η λειτουργία του δεύτερου προγράμματος, το οποίο βρίσκεται σε ισχύ, ξεκίνησε το 2008. Με την ολοκλήρωσή του εκτιμάται πως όλα τα μεγάλα αστικά κέντρα θα περιλαμβάνονται στο κτηματολόγιο και τα 2/3 των κατοίκων της χώρας θα κατοικούν σε περιοχές που έχουν καταχωριστεί στο κτηματολόγιο. Ο αριθμός των ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων, τα οποία αναμένεται να κατοχυρωθούν με τη λήξη του προγράμματος ανέρχεται περίπου στα 8.500.000.

Σε αυτό το σημείο αξίζει να αναφερθεί πως τα τελευταία χρόνια η ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. έχει κάνει σημαντικά βήματα στη δημιουργία μίας τεχνολογικής υποδομής για την υποβοήθηση της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου Κτηματολογίου, τα οποία αναφέρονται παρακάτω:

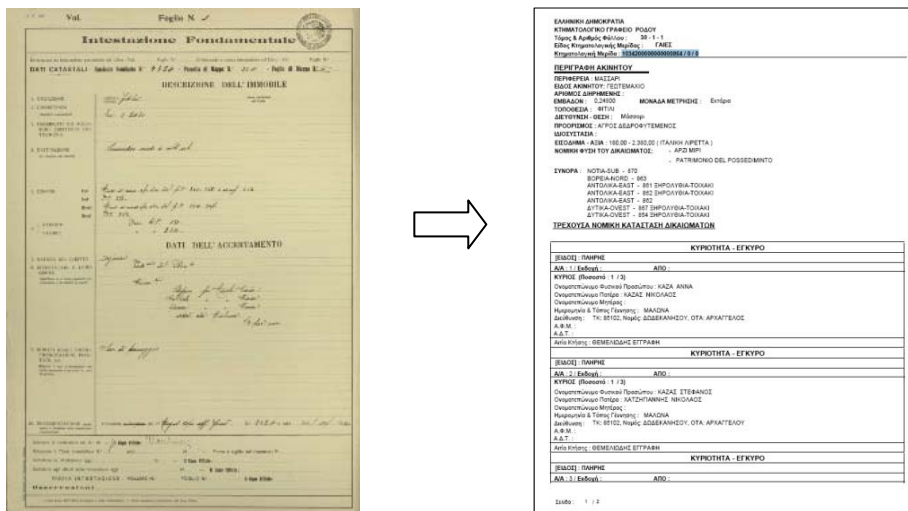
- υποστηρίζει αποτελεσματικά την ανάπτυξη και λειτουργία του Κτηματολογίου, με την παροχή προηγμένων τεχνολογικών λύσεων που διασφαλίζουν την ασφάλεια, υψηλή διαθεσιμότητα και απόδοση, την τυποποίηση και τον ποιοτικό έλεγχο όλων των διαδικασιών
- παρέχει σύγχρονες υπηρεσίες στους πολίτες, ιδίως κατά τη διάρκεια των κτηματογραφήσεων
- αναπτύσσει μία υποδομή υψηλής απόδοσης δεδομένων, που μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τη λειτουργία της κρατικής διοίκησης σε πολλαπλά επίπεδα, καθώς και να καταστεί σημαντικός παράγοντας στο πλαίσιο της οδηγίας INSPIRE (Ρόκος, 2009).

Όπως φαίνεται από τα προαναφερθέντα, η σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη, καθώς έχει κτηματογραφηθεί αρκετά λιγότερη έκταση από αυτή που προβλεπόταν στον αρχικό ορίζοντα ολοκλήρωσης του έργου. Δε συμβαίνει όμως το ίδιο σε όλη τη χώρα, καθώς στα νησιά της Ρόδου, της Κω και ενός τμήματος της Λέρου λειτουργεί, από το 1929, ολοκληρωμένο σύστημα κτηματολογίου. Ειδικότερα, πριν από τη προσάρτηση των Δωδεκανήσων, οι Ιταλοί συνέταξαν Κτηματολόγιο, σύμφωνα με τον Κτηματολογικό Κανονισμό Δωδεκανήσου, ο οποίος διατηρήθηκε σε ισχύ και μετά την προσάρτηση των Δωδεκανήσων. Επομένως, μέχρι προσφάτως λειτουργούσε σε αυτά τα νησιά το σύστημα κτηματικών βιβλίων.

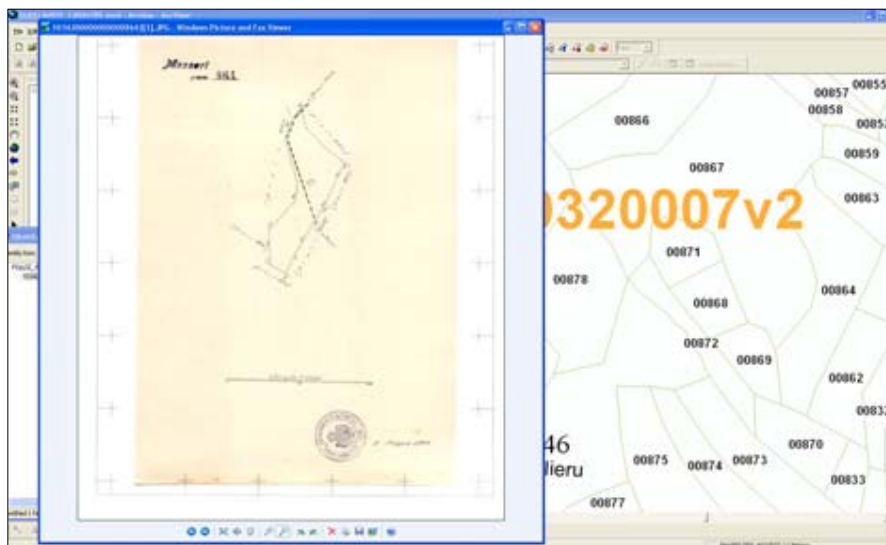
Όμως, παρόλο που τα τελευταία χρόνια το Κτηματολόγιο θεωρείτο ξεπερασμένο και αναξιόπιστο, καθώς δεν είχε γίνει ενημέρωση των στοιχείων που είχαν καταγραφεί σχεδόν έναν αιώνα πριν, περιλαμβάνει στοιχεία ακινήτων τα οποία δεν προβλέπονται στο σημερινό Ελληνικό Κτηματολόγιο, καθώς η σύνταξη τους θα αύξανε σημαντικά το κόστος. Ενδεικτικό παράδειγμα αποτελεί το γεγονός πως το κτηματολόγιο Δωδεκανήσου προβλέπει σχέδια κατόψεων για κάθε όροφο, πέρα από τα κτηματολογικά σχέδια των γεωτεμαχίων, δηλαδή της αποτύπωσης της επιφάνειας του εδάφους. Αυτό σημαίνει πως σε περιπτώσεις διαφορετικών χρήσεων γης καθ' ύψος, υπάρχει πληροφορία για τη χρήση του χώρου, τους δικαιούχους και τα δικαιώματά τους πάνω σε αυτό, ενώ στα κτηματολογικά διαγράμματα δεν απεικονίζεται μόνο η κάτοψη του κτίσματος αλλά και άλλες χρήσεις που μπορεί να υπάρχουν σε αυτό (π.χ στοές, εξώστες, εξωτερικές σκάλες κ.λπ.), δηλαδή αντικείμενα που δε βρίσκονται απαραίτητα στην επιφάνεια του εδάφους. Βέβαια, ούτε σε αυτή τη μορφή Κτηματολογίου υπάρχει υψομετρική πληροφορία και γι' αυτό είναι αρκετά δύσκολο να γίνει πλήρως αντιληπτή η τρισδιάστατη πραγματικότητα σε δισδιάστατο επίπεδο, όπως έχει αναφερθεί και στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Όμως, επειδή το κτηματολόγιο των Δωδεκανήσων τηρείτο σε αναλογική μορφή, αποφασίστηκε από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., μέσα στο πλαίσιο του Γ' ΚΠΣ, να ληφθούν κατάλληλα μέτρα για τον εκσυγχρονισμό του. Συγκεκριμένα, τα

κτηματογραφικά στοιχεία του Κτηματολογίου μηχανοργανώθηκαν με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι συμβατά με τη βάση δεδομένων του Εθνικού Κτηματολογίου. Παράλληλα, το περιεχόμενο της βάσης δεδομένων που δημιουργείται αναπαριστά με πιστότητα την αντίστοιχη αναλογική πληροφορία των ειδικών κτηματολογίων χωρίς να γίνεται σε αυτή τη φάση καμία βελτίωση στο περιεχόμενο ή στη χωρική διόρθωση των δεδομένων. Το πρόγραμμα αυτό δηλαδή, περιλάμβανε τη σάρωση των αναλογικών αρχείων, τη γεωαναφορά και την ψηφιοποίηση των κτηματολογικών διαγραμμάτων και τελικά τη δημιουργία μίας GIS βάσης δεδομένων, ενώ η ολοκλήρωσή του επήλθε εντός 30 μηνών όπου και ψηφιοποιήθηκαν 6,3 εκατομμύρια σελίδες δεδομένων και η καταχώριση στη βάση δεδομένων περισσότερων από 800.000 ιδιοκτησιακά δικαιώματα. Στην εικόνα 2.2 φαίνονται δύο παραδείγματα αυτού του προγράμματος.



(α)



(β)

Εικόνα 2.2. (α) Μετατροπή αναλογικών φύλλων σε ψηφιακές εγγραφές, (β) Δημιουργία Σ.Γ.Π. από αναλογικούς χάρτες (Πηγή: Rokos et al, 2010)

## 2.2. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

### 2.2.1 Γενικά

Το νομικό πλαίσιο που υφίσταται σε κάθε χώρα αποτελεί τον κυριότερο παράγοντα για την ύπαρξη του Κτηματολογίου της, γεγονός που καταδεικνύει την αναγκαιότητα της θέσπισης κατάλληλων νόμων, με στόχο την εναρμόνιση του κτηματολογικού συστήματος με την υφιστάμενη πραγματικότητα της εκάστοτε χώρας. Όμως, παρόλο που το τεχνικό μέρος της δημιουργίας ενός κτηματολογικού συστήματος θεωρείται δυσκολότερο και πιο απαιτητικό, το νομικό μέρος είναι αυτό που προδιαγράφει όλες τις διαδικασίες για την ορθή, ενήμερη και συστηματική καταγραφή των κτηματολογικών αντικειμένων στο σύστημα. Γι' αυτό το λόγο, σε αυτό το υποκεφάλαιο θα αναφερθούν νόμοι και άρθρα σχετικά με το Εθνικό Κτηματολόγιο και το Εμπράγματο Δίκαιο που αποτελεί τμήμα του Αστικού Κώδικα, καθώς ρυθμίζει τα κύρια ζητήματα που σχετίζονται με την ιδιοκτησία.

Πρώτα απ' όλα όμως θα δοθεί ο ορισμός του ακινήτου, αφού αποτελεί το ιδεατό ή πραγματικό τμήμα του χώρου, που τεκμηριώνει τα αυτοτελή ή εξ' αδιαιρέτου ιδιοκτησιακά δικαιώματα. Σύμφωνα με το άρθρο 948 του ΑΚ (Αστικός Κώδικας) «*Ακίνητα πράγματα είναι το έδαφος και τα συστατικά του μέρη*». Εκτός από το νομικό ορισμό, υπάρχει και ο οικονομικός ορισμός σύμφωνα με τον οποίο: Ακίνητο = Γη + Εργασία + Κεφάλαιο + Επιχειρηματικότητα (Ζεντέλης, 2007).

Εκτός από τον Αστικό Κώδικα, υπάρχουν και άλλοι ελληνικοί Κώδικες (π.χ., Κώδικας Πολιτικής Δικονομίας, Εμπορικό Δίκαιο, κλπ.), καθώς και διάφοροι ειδικοί νόμοι (π.χ., νόμοι σχετικά με την ιδιοκτησία ανά ορόφους, τις υποχρεωτικές απαλλοτριώσεις ή την παροχή ορυχείων, σπηλαίων και αρχαιολογικών χώρων), που περιέχουν κανόνες σχετικά με τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα. Επίσης, υπάρχουν ειδικοί νόμοι που έχουν θεσπιστεί για το Εθνικό Κτηματολόγιο (Ν. 2308.1995, Ν. 2664/1998), οι οποίοι περιγράφηκαν εκτενώς στο προηγούμενο υποκεφάλαιο.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία, οτιδήποτε υπάρχει πάνω ή κάτω από την επιφάνεια της γης (με εξαίρεση ορισμένα ορυχεία), ανήκει στον ιδιοκτήτη των αντίστοιχων γεωτεμαχίων. Ως εκ τούτου, η κυριότητα ενός τμήματος μιας έκτασης γενικά περιλαμβάνει όλα τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί σε αυτή (άρθρο 954 ΑΚ). Άρα, σύμφωνα με το άρθρο 1001 ΑΚ, το οποίο κατοχυρώνει τον κανόνα, από το ρωμαϊκό δίκαιο (*superficies solo cedit*), ότι ο κύριος του εδάφους είναι και κύριος ολόκληρου του υπερκείμενου χώρου (συμπεριλαμβανομένων κτισμάτων) και του υπεδάφους, «*Η κυριότητα πάνω σε ακίνητο εκτείνεται, εφόσον ο νόμος δεν ορίζει διαφορετικά, στο χώρο πάνω και κάτω από το έδαφος. Δεν μπορεί όμως ο κύριος να απαγορεύσει ενέργεια που επιχειρείται σε τέτοιο ύψος ή βάθος ώστε να μην εξαρτά κανένα συμφέρον από την απαγόρευση*».

Εξαιρέση στο παραπάνω αξίωμα αποτελεί το άρθρο 1010 ΑΚ σύμφωνα με το οποίο «Αν ο κύριος ακινήτου, ανεγείροντας πάνω σ' αυτό οικοδομή, την επεκτείνει καλόπιστα στο γειτονικό γήπεδο και ο κύριος του γηπέδου δεν διαμαρτυρήθηκε καθόλου πριν από την ανέγερση της οικοδομής κατά μεγάλο μέρος, το δικαστήριο μπορεί κατά εύλογη κρίση να επιδικάσει την κυριότητα του γηπέδου που καταλήφθηκε στον κύριο του ακινήτου που οικοδομήθηκε. Η επιδίκαση γίνεται έναντι καταβολής της αξίας του γηπέδου κατά το χρόνο της κατάληψής του και αποκατάστασης κάθε άλλης ζημίας, ιδίως από την τυχόν μείωση της αξίας του υπολοίπου».

Παρομοίως, εξαιρέση στα παραπάνω άρθρα αποτελούν οι συστάσεις οριζόντιας και κάθετης ιδιοκτησίας, σύμφωνα με το άρθρο 1002 ΑΚ, σε συνδυασμό με το Ν. 3741/1929 «περί ιδιοκτησίας ανά όροφο» και το Ν.Δ. 1024/1971 «περί χωριστής κυριότητας», για κτίρια που έχουν οικοδομηθεί σε ενιαίο οικόπεδο αντιστοίχως, περιπτώσεις που θα αναφερθούν εκτενέστερα παρακάτω.

Επίσης, τη διάταξη του άρθρου 1001 ΑΚ αναιρούν και άλλες διατάξεις του Εμπράγματος Δικαίου που σχετίζονται με τα διαφορετικά είδη δουλειών, οι οποίες παρέχουν οφέλη σε ιδιοκτήτες ή νομείς άλλου εδάφους (π.χ. δουλεία διόδου, σήραγγες και άλλες επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας). Οι δουλείες διακρίνονται σε αρνητικές και θετικές και ρυθμίζονται από τα άρθρα 1118-1141 του ΑΚ.

Τέλος, εξαιρέση στη διάταξη του άρθρου 1001 περί κυριότητας, αποτελούν και ειδικές περιπτώσεις του εθιμικού δικαίου, το οποίο ρυθμίζει τις έννομες σχέσεις για τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα σε αρκετές περιοχές της Ελλάδας, όπως στο νησιωτικό χώρο (π.χ. Κυκλάδες). Ειδικότερα, σύμφωνα με αυτό, ο ιδιοκτήτης του εδάφους και των κτισμάτων δεν έχει υποχρεωτικά στην κυριότητά του και τον εναέριο χώρο, ο οποίος ενδέχεται να έχει μεταβιβαστεί νομίμως σε τρίτο πρόσωπο. Ο κύριος του εναέριου χώρου έχει τη δυνατότητα να οικοδομήσει, χωρίς όμως να έχει το δικαίωμα συνιδιοκτησίας στο κτίσμα ή στο έδαφος επί του οποίου κείται, επιπλέον ορόφους πάνω στο ήδη υπάρχον κτίσμα, γι' αυτό το λόγο και ο κύριος του κάτω κτίσματος υποχρεούται να διατηρεί την ιδιοκτησία του σε καλή κατάσταση ώστε να παρέχεται αυτή η δυνατότητα. Με αυτόν τον τρόπο προκύπτει, με το πέρασμα των χρόνων, η ανέγερση «νέων πόλεων» πάνω σε παλιές με αποτέλεσμα να χάνεται σταδιακά η ταυτότητα των παραδοσιακών οικισμών (Παπαευθυμίου, 2004).



### **2.2.2 Ιδιοκτησιακά αντικείμενα καταγραφής του ελληνικού Κτηματολογίου**

Βασική προϋπόθεση της ανάπτυξης ενός τρισδιάστατου Κτηματολογίου είναι η περιγραφή των ιδιοκτησιακών αντικειμένων που καταχωρούνται στις κτηματολογικές εγγραφές της χώρας, καθώς και των νομικών ορισμών που αφορούν σε αυτές τις υπαρκτές οντότητες ιδιοκτησίας. Επομένως, τα κύρια ιδιοκτησιακά αντικείμενα που καταγράφονται από το ελληνικό Κτηματολόγιο είναι:

- Γεωτεμάχια
- Οριζόντιες ιδιοκτησίες
- Κάθετες ιδιοκτησίες
- Σύνθετες κάθετες ιδιοκτησίες
- Ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα
- Ορυχεία – Μεταλλεία

Όπως είναι προφανές από τις παραπάνω κατηγορίες, εκτός των δισδιάστατων γεωτεμαχίων, όλα τα υπόλοιπα ιδιοκτησιακά αντικείμενα καταγραφής έχουν τρισδιάστατη υπόσταση και πρέπει να συμπεριλαμβάνονται σε ένα πλήρες τρισδιάστατο σύστημα κτηματολογίου.

Στο πλαίσιο αυτής της διπλωματικής εργασίας θα γίνει ενασχόληση κυρίως με τα ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα, όμως σε αυτό το κεφάλαιο θα γίνει μία σύντομη περιγραφή και των υπολοίπων αντικειμένων καταγραφής, έτσι ώστε να γίνει αντιληπτή η ανάγκη της καταχώρισής τους σ' ένα τρισδιάστατο Κτηματολόγιο.

#### **Γεωτεμάχιο**

Σύμφωνα με την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. «*Το γεωτεμάχιο ορίζεται ως συνεχόμενη έκταση γης, που αποτελεί αυτοτελές και ενιαίο ακίνητο και ανήκει σε έναν ή περισσότερους κυρίους εξ αδιαιρέτου. Το γεωτεμάχιο αποτελεί τη μοναδιαία επιφάνεια αναφοράς όλων των πληροφοριών του κτηματολογίου*». Γενικά δεν πρέπει να υπάρχει μέσα στην κτηματογραφηθείσα περιοχή, επιφάνεια η οποία δεν θεωρείται γεωτεμάχιο. Κάθε γεωτεμάχιο ανήκει σε έναν και μόνο τομέα και σε μία και μόνο ενότητα. Εξαίρεση αποτελούν οι ειδικές εκτάσεις οι οποίες θα πρέπει να ανήκουν σε έναν και μόνο τομέα. Όπως προαναφέρθηκε, η κυριότητα σε ένα αγροτεμάχιο εκτείνεται πάνω και κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, κάτι το οποίο δεν ισχύει σε ορισμένες περιπτώσεις (π.χ. ορυχεία).

### **Οριζόντια Ιδιοκτησία**

Όπως αναφέρθηκε στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, υπάρχουν νόμοι και άρθρα του ΑΚ που αποτελούν την εξαίρεση στον ισχύοντα κανόνα superficies solo cedit, ο οποίος ρυθμίζεται από το άρθρο 1001 του Εμπράγματος Δικαίου του ΑΚ. Μία τέτοια περίπτωση αποτελεί και ο Ν. 3741/1929 «περί ιδιοκτησίας ανά όροφο», ο οποίος διατηρήθηκε σε ισχύ με το άρθρο 54 του Εισαγωγικού Νόμου του ΑΚ, μετά την ισχύ των άρθρων 1002 και 1117 του Αστικού Κώδικα, οι οποίοι αναφέρονται στην αναγνωριζόμενη κατ' ορόφους ή μέρη αυτών ιδιοκτησία (οριζόντια), που μπορεί να συσταθεί μόνο επί ορόφων ή διαμερισμάτων του ίδιου οικοδομήματος, όχι και επί αυτοτελών και ανεξάρτητων οικοδομημάτων τα οποία απλώς έχουν ανεγερθεί επί κοινού οικοπέδου.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με το άρθρο 1002 του ΑΚ *«Κυριότητα χωριστή σε όροφο οικοδομής ή σε διαμέρισμα ορόφου μπορεί να συσταθεί μόνο με δικαιοπραξία του κυρίου του όλου ακινήτου. Όροφοι θεωρούνται και τα υπόγεια καθώς και τα δωμάτια κάτω από τη στέγη».*

Ενώ με το άρθρο 1117 του ΑΚ εισάγεται και η έννοια της συγκυριότητας επί του εδάφους και των κοινόχρηστων - κοινόκτητων χώρων κατά τη σύσταση οριζόντιας ιδιοκτησίας. Επομένως σύμφωνα με το άρθρο *«Όταν πρόκειται για οικοδομή, ο κύριος ορόφου ή διαμερίσματός του είναι αυτοδικαίως συγκύριος εξ αδιαιρέτου κατ' ανάλογη μερίδα πάνω στα μέρη του όλου ακινήτου, τα οποία χρησιμεύουν στην κοινή και των λοιπών κυρίων χρήση, όπως είναι ιδίως το έδαφος, τα θεμέλια, οι πρωτότοιχοι, η στέγη, η αυλή».*

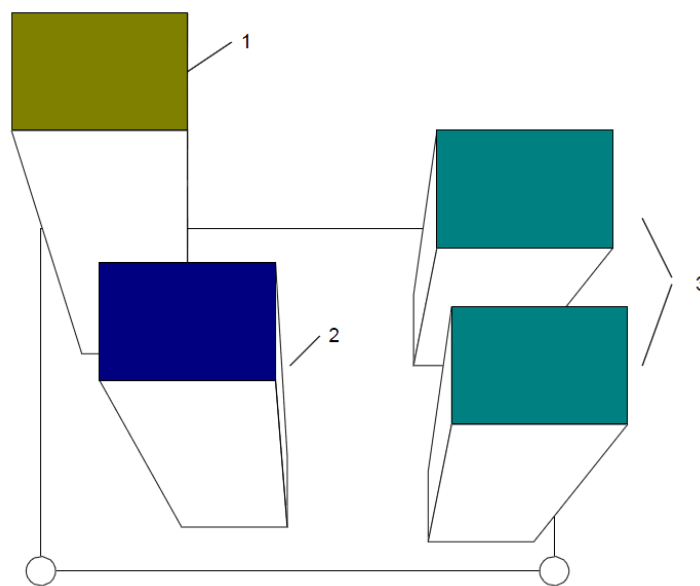
Οι οριζόντιες ιδιοκτησίες δεν αναπαρίστανται στα κτηματολογικά διαγράμματα, παρά μόνο το περίγραμμα της κάτοψης του κτίσματος που στεγάζει τα διαμερίσματα. Ο τρόπος που καταγράφονται στο ελληνικό Κτηματολόγιο είναι μέσω των κωδικών αριθμών ΚΑΕΚ, όπου εκτός των 12 πρώτων ψηφίων που σχετίζονται με το γεωτεμάχιο, τα υπόλοιπα 6 αφορούν στο κτίριο, στον όροφο και στο συγκεκριμένο διαμέρισμα του ορόφου.

### **Κάθετη Ιδιοκτησία**

Εκτός από το νόμο «περί ιδιοκτησίας ανά όροφο», τέθηκε σε ισχύ και ο νόμος Ν. 1024/1971 «περί χωριστής κυριότητας», ο οποίος αφορά στις κάθετες ιδιοκτησίες και θεσπίστηκε με αφορμή του Ν. 3741/1929 και των άρθρων 1002 και 1117 του ΑΚ. Ειδικότερα, σύμφωνα με το άρθρο 1 του νόμου *«Εν τη εννοία του άρθρου 1 του Ν. 3741/1929 και των άρθρων 1002 και 1117 του Αστικού Κώδικος, δύναται να συσταθεί διηρημένη ιδιοκτησία και επί πλειόνων αυτοτελών οικοδομημάτων ανεγειρόμενων επί ενιαίου οικοπέδου ανήκοντος εις ένα ή πλείονας, ως και επί ορόφων ή μερών των οικοδομημάτων τούτων, επιφυλασσόμενων των πολεοδομικών διατάξεων».* Από τη

διάταξη αυτή συνάγεται ότι προϋπόθεση για τη σύσταση της κάθετης ιδιοκτησίας είναι η ύπαρξη αυτοτελών οικοδομημάτων, είτε ανεγερθέντων, είτε μελλόντων να ανεγερθούν, σε ενιαίο οικόπεδο που ανήκει σε έναν ή περισσότερους κυρίους, όποτε μπορεί να συσταθεί τέτοια ιδιοκτησία είτε σε ολόκληρο το αυτοτελές οικοδόμημα, είτε σε ορόφους ή σε μέρη αυτών των αυτοτελών οικοδομημάτων. Στη σύσταση καθορίζεται το ποσοστό επί της συνολικής επιτρεπόμενης εκμετάλλευσης, που ο κάθε συνιδιοκτήτης δικαιούται για το τμήμα του, προσδιορισμένο, δηλαδή, κατά θέση και μέγεθος. Στην ίδια πράξη, συνήθως, καθορίζονται και άλλα θέματα σχετικά με π.χ. την εξασφάλιση προσπέλασης στα επί μέρους τμήματα του όλου γεωτεμαχίου (Σαμαρίδου, 1998).

Στην εικόνα 2.3 παρουσιάζεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα της κάθετης ιδιοκτησίας.



Εικόνα 2.3. Παράδειγμα τριών κάθετων ιδιοκτησιών σε ένα γεωτεμάχιο (Ρόκος, 2001)

### **Σύνθετη Κάθετη Ιδιοκτησία**

Η κάθετη ιδιοκτησία μπορεί να εμφανισθεί υπό την απλή και τη σύνθετη μορφή της. Στην προηγούμενη παράγραφο αναλύθηκε η περίπτωση της απλής κάθετης ιδιοκτησίας, ενώ σε αυτή θα περιγραφεί η δεύτερη μορφή της, δηλαδή η σύνθετη κάθετη ιδιοκτησία.

Συγκεκριμένα, σύνθετη είναι η κάθετη ιδιοκτησία (συνιδιοκτησία), όταν περισσότερα κτίσματα που έχουν ανεγερθεί ή προβλέπεται από τη σχετική πράξη σύστασης να ανεγερθούν στο ίδιο γεωτεμάχιο, διαιρούνται και οριζόντια σε ορόφους ή τμήματα ορόφων (διαμερίσματα) και ο καθένας από τους συγκύριους του όλου γεωτεμαχίου έχει κυριότητα σε όροφο ή τμήμα ορόφου ενός από τα κτίσματα και συγκυριότητα στο όλο γεωτεμάχιο.

Στην περίπτωση αυτή, στην πράξη σύστασης, εκτός από το ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του τμήματος του γεωτεμαχίου, όπου έχει ή πρόκειται να ανεγερθεί το κτίριο στο οποίο ανήκει η συγκεκριμένη οριζόντια ιδιοκτησία, αναφέρεται και το ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του όλου ενιαίου γεωτεμαχίου. Το δεύτερο αυτό ποσοστό (εκφρασμένο συνήθως σε χιλιοστά), είναι το γινόμενο του ποσοστού συνιδιοκτησίας της οριζόντιας ιδιοκτησίας στο τμήμα του γεωτεμαχίου επί το ποσοστό συνιδιοκτησίας της κάθετης ιδιοκτησίας επί του όλου γεωτεμαχίου, που αντιστοιχεί στο τμήμα αυτό.

Όπως και με την οριζόντια ιδιοκτησία, έτσι και η απλή και σύνθετη κάθετη ιδιοκτησία δεν αναπαρίστανται στα κτηματολογικά διαγράμματα, παρά μόνο με τους αριθμούς ΚΑΕΚ, όπου κάθε ψηφίο παραπέμπει σε διαφορετικό κτίριο, όροφο και διαμέρισμα, για κτίρια που έχουν δομηθεί στο ίδιο γεωτεμάχιο.

Στην εικόνα 2.4 φαίνεται ένα παράδειγμα σύνθετης κάθετης ιδιοκτησίας σε μία περιοχή του Βιετνάμ.



Εικόνα 2.4. Παράδειγμα σύνθετης κάθετης ιδιοκτησίας στο Βιετνάμ  
(Πηγή: [www.nhadat24.com](http://www.nhadat24.com))

### **Ειδικά Ιδιοκτησιακά Αντικείμενα**

Σύμφωνα με μία μελέτη που έχει διεξαχθεί από ειδικούς για τα κτηματολογικά μοντέλα, η οποία έχει υιοθετηθεί και από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., μία νέα έννοια έχει εισαχθεί σύμφωνα με την ανακοίνωση της FIG για το Cadastre 2014, αυτή των «Ειδικών Ιδιοκτησιακών Αντικειμένων (Special Real Property Objects – SRPO)».

Ο όρος «ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα» παραπέμπει σε πολλές σύνθετες κατηγορίες ιδιοκτησιών και δικαιωμάτων, κάποια από τα οποία ρυθμίζονται από τα άρθρα 58 και 59 του Εισαγωγικού Νόμου του ΑΚ, τα οποία αναφέρονται στο δικαίωμα εμφύτευσης, εκμετάλλευσης μίας επιφάνειας και στη χωριστή κυριότητα φυτειών, δέντρων ή κτιρίων.

Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τα άρθρα 58 & 59 Εισ. ΑΚ «*Εμπράγματα δικαιώματα επιφάνειας ή χωριστής κυριότητας, εμφύτευσης σε ξένο έδαφος, που υπάρχουν κατά την εισαγωγή του Αστικού Κώδικα, διατηρούνται και εξακολουθούν να διέπονται από το έως τώρα δίκαιο, ή από τις ειδικές σχετικά μ' αυτό διατάξεις που ισχύουν έως τώρα*». Σε τέτοιες περιπτώσεις ένα διαφορετικό πρόσωπο μπορεί να κατέχει ένα κτίριο ή μια φυτεία από τον ιδιοκτήτη του γεωτεμαχίου επί του οποίου βρίσκεται. Αυτό σημαίνει πως η κυριότητα σε ένα κτίριο σύμφωνα με την παρούσα νομική μορφή δε συνεπάγεται συνιδιοκτησία στο γεωτεμάχιο. Γενικά είναι πιθανό να υπάρχουν δύο ή περισσότερα ιδιοκτησιακά δικαιώματα που προβάλλονται στο ίδιο γεωτεμάχιο και αναφέρονται σε ξεχωριστά αντικείμενα. Γι' αυτό το λόγο σε αυτές και άλλες παρόμοιες περιπτώσεις, που θα αναφερθούν παρακάτω, προκύπτει η ανάγκη ανάπτυξης ενός τρισδιάστατου Κτηματολογίου για την πιστή αναπαράστασή τους.

Εκτός από τις παραπάνω περιπτώσεις, υπάρχουν πολλά διαφορετικά αντικείμενα που εισάγονται σε αυτήν την κατηγορία. Προτού περιγραφούν με περισσότερη λεπτομέρεια, καθίσταται απαραίτητο να δοθεί ο ορισμός αυτών των αντικειμένων.

Επομένως, ως ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα θεωρούνται οι εξ' εθιμικού δικαίου δημιουργούμενες ιδιότυπες σχέσεις χωριστής ιδιοκτησίας, σύμφωνα με τις οποίες ο κύριος επί του εδάφους δεν είναι αναγκαία και κύριος των επ' αυτών κτισμάτων, τα οποία συνιστούν αυτοτελή ιδιοκτησιακά αντικείμενα. Από τα ανωτέρω συνάγεται ότι στις περιπτώσεις αυτές η έκταση του ειδικού ιδιοκτησιακού αντικειμένου δεν ακολουθεί τα όρια του γεωτεμαχίου που είναι υλοποιημένα στην επιφάνεια της γης (Αρβανίτης, 2000). Τα ιδιοκτησιακά αντικείμενα που αναπαρίστανται σε δισδιάστατη πολυγωνική μορφή στα κτηματολογικά διαγράμματα είναι τα εξής:

- Υπόσκαφα, τα οποία αποτελούν παραδοσιακά σπίτια που είναι λαξευμένα μέσα στη γη.
- Ανώγεια, τα οποία αποτελούν κατασκευές πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.
- Καμάρες, οι οποίες αποτελούν καμπυλωτά/τοξωτά περάσματα ανάμεσα σε κτίσματα και είναι κυρίως ενετικής προέλευσης.
- Σύρματα, τα οποία αποτελούν μικρά κτίρια που βρίσκονται σε παραθαλάσσιους οικισμούς στις Κυκλάδες (κυρίως στη Μήλο). Η ονομασία τους προήλθε από ένα ειδικό μηχανισμό που διαθέτουν για να σύρουν τις βάρκες στο εσωτερικό τους κατά τη διάρκεια του χειμώνα.

Τα παραπάνω αντικείμενα συναντώνται κυρίως στα ελληνικά νησιά και σε παραδοσιακά χωριά.

Υπάρχουν όμως και άλλα αντικείμενα αυτής της κατηγορίας που ενδέχεται να καταγράφονται για κάποιες περιοχές, από το ελληνικό Κτηματολόγιο παίρνοντας

σημειακό ΚΑΕΚ και τα οποία αναπαρίστανται σε δισδιάστατη σημειακή μορφή, τα οποία αναφέρονται παρακάτω:

- Πηγαδότοπος
- Αντλιοστάσιο
- Υδραγωγείο
- Μύλος
- Πηγάδι/Φρέαρ
- Δεξαμενή
- Ερημονησίδα
- Γεώτρηση
- Θόλος

Όπως προαναφέρθηκε, τα παραπάνω ιδιοκτησιακά αντικείμενα δεν καταγράφονται απαραίτητως από το ελληνικό Κτηματολόγιο. Τα αντικείμενα μεγαλύτερου ενδιαφέροντος, τα οποία αποτελούν κτηματολογικές εγγραφές για ορισμένες περιοχές, είτε χωρικά είτε περιγραφικά, είναι αυτά που έχουν πολυγωνική μορφή (υπόσκαφα, ανώγεια, καμάρες, σύρματα) και έχουν διαφορετικό ΚΑΕΚ από αυτό του γεωτεμαχίου, με το οποίο σχετίζονται.

Στις επόμενες εικόνες φαίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων.



Εικόνα 2.5. Υπόσκαφο σπίτι στη Σαντορίνη



Εικόνα 2.6. Ανώγεια στη Σαντορίνη



Εικόνα 2.7. Σύρματα στο Κλίμα της Μήλου



Εικόνα 2.8. Καμάρες στη Χίο

### **Μεταλλεία**

Ένα άλλο αντικείμενο ιδιοκτησίας που εκτείνεται κάτω από την επιφάνεια της γης και είναι ανεξάρτητο των υπερκείμενων γεωτεμαχίων είναι το μεταλλείο. Ιδιοκτησιακό καθεστώς σε ένα μεταλλείο παρέχει το δικαίωμα αναζήτησης, εξόρυξης και εκμετάλλευσης των μεταλλευμάτων εξόρυξης. Θα πρέπει να καταστεί σαφές ότι η κυριότητα ενός μεταλλείου (μεταλλειοκτησία), δεν συνεπάγεται την κυριότητα των αντίστοιχων γεωτεμαχίων στην επιφάνεια της γης. Ωστόσο, η χρήση αυτών των γεωτεμαχίων θα πρέπει να είναι τέτοια ώστε να μην εμποδίζει την εκμετάλλευση του μεταλλείου.

Η μεταλλειοκτησία ρυθμίζεται από το Μεταλλευτικό Κώδικα (Ν.Δ. 210/1973) και σύμφωνα με το άρθρο 65 είναι ένα «αυτοτελές εμπράγματο δικαίωμα όλως διακεκριμένο από της κυριότητας επί του εδάφους». Επίσης, τα παραπάνω επιβεβαιώνονται με το άρθρο 3, σύμφωνα με το οποίο «Το δικαίωμα της επί του εδάφους κυριότητας δεν επεκτείνεται επί των μεταλλευτικών ορυκτών, είτε ταύτα ευρίσκονται επί της επιφανείας είτε υπό ταύτην».

Το δικαίωμα της μεταλλειοκτησίας ως προς ορισμένα μεταλλεύματα ανήκει στο Κράτος, το οποίο μπορεί να παραχωρεί σε ιδιώτες για ορισμένο χρόνο. Αντιθέτως, σύμφωνα με το άρθρο 6 του Ν.Δ. «Τα λατομικά ορυκτά ανήκουν εις τον ιδιοκτήτη του εδάφους εις τον οποίον ευρίσκονται, δικαιούμενο να εκμεταλλεύεται ταύτα υπό τους περιορισμούς των ειδικών περί λατομείων διατάξεων».

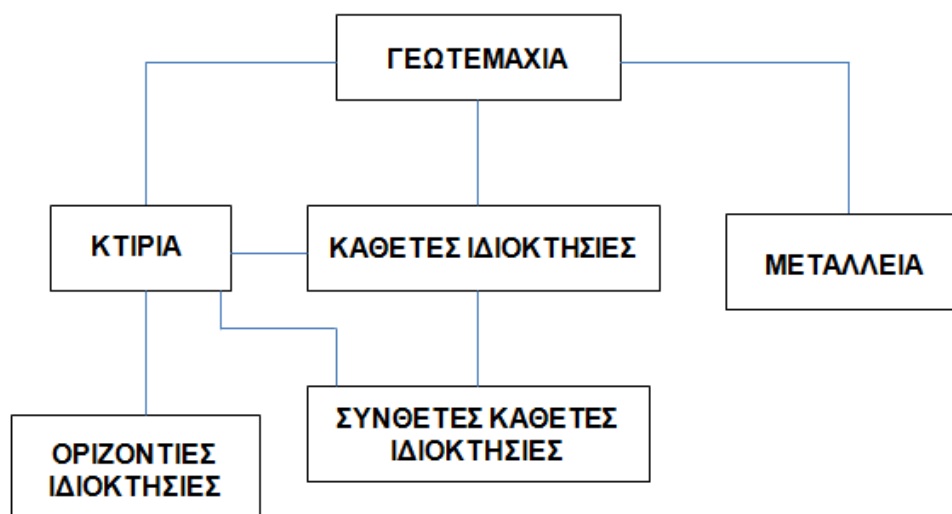
Τα μεταλλεία καταγράφονται από το ελληνικό Κτηματολόγιο και αναπαρίστανται σε ξεχωριστά κτηματολογικά διαγράμματα κλίμακας 1:100.000, η οποία είναι αρκετά μικρότερη από τις κλίμακες καταγραφής των υπόλοιπων ιδιοκτησιακών αντικειμένων.



Βάσει των νομικών ορισμών που αναφέρθηκαν παραπάνω για τις ιδιοκτησιακές οντότητες που καταχωρούνται στο ελληνικό Κτηματολόγιο, προέκυψαν τα παρακάτω συνοπτικά συμπεράσματα (Ρόκος, 2001):

- Η βασική μονάδα αναφοράς του ελληνικού Κτηματολογίου είναι το γεωτεμάχιο (Ν.2664/1998).
- Κάθε κτίριο ανήκει σε συγκεκριμένο γεωτεμάχιο.
- Οι κάθετες ιδιοκτησίες ανήκουν σε γεωτεμάχια.
- Τα κτίρια ανήκουν σε κάθετες ιδιοκτησίες.
- Οριζόντιες και σύνθετες κάθετες ιδιοκτησίες αναφέρονται σε κτίρια.
- Οι σύνθετες κάθετες ιδιοκτησίες ανήκουν σε κάθετες ιδιοκτησίες.
- Η κυριότητα ενός μεταλλείου είναι ανεξάρτητη του ενός ή περισσότερων γεωτεμαχίων με τα οποία μπορεί να επικαλύπτεται.
- Τα ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα δε χρειάζεται να αποτελούν ξεχωριστά αντικείμενα ιδιοκτησίας.

Στην εικόνα 2.9 απεικονίζεται το αρχικό εννοιολογικό μοντέλο των αντικειμένων καταγραφής του ελληνικού Κτηματολογίου.



Εικόνα 2.9. Αρχικό εννοιολογικό μοντέλο των ιδιοκτησιακών αντικειμένων του Εθνικού Κτηματολογίου (Ρόκος, 2001)

Από τις παραπάνω οντότητες μόνο τα γεωτεμάχια, τα κτίρια και τα μεταλλεία αναπαρίστανται χωρικά. Τα ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα δε συμπεριλαμβάνονται καθώς εισήχθησαν ως έννοιες προσφάτως. Παρόλα αυτά σε ορισμένες περιπτώσεις οι πληροφορίες για τις τρεις διαστάσεις των ιδιοκτησιών καταγράφονται περιγραφικά στην κτηματολογική βάση δεδομένων, κάτι το οποίο δεν επαρκεί για την ορθή και πιστή αναπαράσταση της ελληνικής πραγματικότητας. Αυτό συμβαίνει γιατί το κόστος του έργου ανάπτυξης του Εθνικού Κτηματολογίου είχε αυξηθεί σημαντικά και είχε βγει εκτός του αρχικού προϋπολογισμού, επομένως η τρισδιάστατη αναπαράσταση των



ιδιοκτησιών θα ανέβαζε ακόμη περισσότερο το κόστος. Τέλος, όσον αφορά την αναπαράσταση των μεταλλείων/ορυχείων, μία ενδιαφέρουσα πρόταση είναι η συμπερίληψη αυτών στα κτηματολογικά διαγράμματα των γεωτεμαχίων και κτιρίων, μέσω της προσθήκης ενός θεματικού επιπέδου ώστε να είναι ανεξάρτητο από τα υπερκείμενα γεωτεμάχια. Αυτό είναι προτιμότερο, διότι δεν υπάρχει συσχέτιση των δικαιωμάτων ιδιοκτησίας των μεταλλείων με τα δικαιώματα των υπερκείμενων γεωτεμαχίων, όπως και με την κλίμακα που αναπαριστά καλύτερα τα μεταλλεία σε μικρότερη λεπτομέρεια από εκείνη των γεωτεμαχίων.

### **2.2.3 Ιδιοκτησιακά αντικείμενα που δεν καταγράφονται από το ελληνικό Κτηματολόγιο**

Σε αντίθεση με τα ιδιοκτησιακά αντικείμενα που προαναφέρθηκαν, υπάρχουν και άλλες οντότητες που υφίστανται στην ελληνική πραγματικότητα και δεν προβλέπεται η καταγραφή τους από τις προδιαγραφές του ελληνικού Κτηματολογίου. Είναι προφανές πως όλα τα ιδιοκτησιακά αντικείμενα, εκτός από το γεωτεμάχιο, περιγράφονται καλύτερα σε τρισδιάστατο επίπεδο και το ίδιο συμβαίνει με τα αντικείμενα που θα αναφερθούν παρακάτω, τα οποία βρίσκονται πάνω ή κάτω από την επιφάνεια του εδάφους. Τα αντικείμενα αυτά είναι:

- Μετρό και υπόγειος σιδηρόδρομος
- Καλώδια και σωλήνες υπηρεσιών κοινής ωφέλειας (ΔΕΗ, ΕΥΔΑΠ)
- Αρχαιότητες κάτω από την επιφάνεια του εδάφους
- Καλώδια τηλεπικοινωνιών (ΟΤΕ)
- Υπόγειες σήραγγες (τούνελ)

#### **Μετρό και υπόγειος σιδηρόδρομος**

Ο υπόγειος σιδηρόδρομος και το μετρό είναι ιδιοκτησιακά αντικείμενα που βρίσκονται στο υπέδαφος και δεν αποτελούν εγγραφές του Εθνικού Κτηματολογίου. Αυτά τα δίκτυα κοινής ωφέλειας τοποθετούνται κάτω από διαδοχικά γεωτεμάχια που βρίσκονται στην επιφάνεια του εδάφους και τα οποία ανήκουν σε διαφορετικούς ιδιοκτήτες. Όμως, η κυριότητα των υπερκείμενων γεωτεμαχίων είναι ανεξάρτητη με την κυριότητα των υπόγειων δικτύων, τα οποία ανήκουν στο Κράτος. Το ίδιο συμβαίνει και με τη χρήση των γεωτεμαχίων, η οποία δεν επηρεάζεται από τη χρήση αυτών των υπόγειων αντικειμένων. Αυτό συμβαίνει λόγω του κατάλληλου βάθους των υπόγειων σιδηρόδρομων (20 m), έτσι ώστε να μην προκύπτει η ανάγκη σύστασης δουλείας ή αποζημίωση των ιδιοκτητών για τυχόν απαλλοτρίωση υπερκείμενων γεωτεμαχίων. Γενικά, τα υπόγεια δίκτυα τοποθετούνται σε τέτοιο βάθος ώστε να μην επηρεάζονται

αρχαιότητες που μπορεί να βρίσκονται σε μεγαλύτερο βάθος, γι' αυτό και διεξάγονται ειδικές μελέτες πριν τη δημιουργία ή επέκταση μίας σιδηροδρομικής γραμμής.

Αυτά τα δίκτυα κοινής ωφέλειας είναι τρισδιάστατα αντικείμενα και υπάρχει αλληλοεπικάλυψη κατά την κατακόρυφη διάσταση με τα γεωτεμάχια της επιφάνειας του εδάφους, γεγονός που επιτάσσει την ανάγκη καταγραφής τους από το κτηματολόγιο. Γενικά όμως η καταγραφή τους από το κτηματολόγιο θα βοηθήσει στην καλύτερη διαχείριση του υπόγειου χώρου, στην χωρική και λειτουργική αλληλεξάρτηση με άλλες υπόγειες δραστηριότητες και στη φυσική προστασία τους.

Επειδή η νομική και φυσική κατοχύρωση τους δεν μπορεί να διασφαλιστεί μέσω της κτηματολογικής καταγραφής τους, έχουν προβλεφθεί ποικίλες διαδικασίες που τους προσδίδουν έννομα δικαιώματα.

### **Καλώδια και σωλήνες υπηρεσιών κοινής ωφέλειας**

Τα καλώδια μεταφοράς ενέργειας της ΔΕΗ και οι υπόγειοι σωλήνες νερού της ΕΥΔΑΠ δεν καταγράφονται από το ελληνικό Κτηματολόγιο, ως αυτοτελή ιδιοκτησιακά αντικείμενα. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση, η κυριότητα των υπέργειων καλωδίων και των υπόγειων σωλήνων των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας είναι ανεξάρτητη της κυριότητας των αντίστοιχων γεωτεμαχίων της επιφάνειας του εδάφους.

Αν και δεν καταγράφονται ως ενιαία αντικείμενα, η νομική τους κατοχύρωση ρυθμίζεται μέσω της σύστασης δουλείας διόδου με το άρθρο 1031 του Εμπράγματος Δικαίου ΑΚ, έτσι ώστε να υπάρχει πρόσβαση σε αυτά από κάποια ακίνητα. σύμφωνα με το οποίο «Ο κύριος ακινήτου έχει υποχρέωση, αφού ληφθεί υπόψη και το δικό του συμφέρον, να επιτρέπει έναντι ανάλογης αποζημίωσης την εναέρια ή την υπόγεια διέλευση διαμέσου του ακινήτου σωλήνων νερού ή φωταερίου ή ηλεκτρικών καλωδίων για την εξυπηρέτηση άλλων ακινήτων. Η εγκατάσταση γίνεται με τον περισσότερο πρόσφορο και λιγότερο επαχθή τρόπο για το ακίνητο που επιβαρύνεται. Ο κύριος αυτού του ακινήτου έχει δικαίωμα να απαιτήσει τη μετατόπιση της εγκατάστασης σε άλλη θέση του ακινήτου με δαπάνες εκείνου που έχει δικαίωμα διέλευσης».

Η σύσταση δουλείας, με την οποία κατοχυρώνονται κατά κάποιο τρόπο οι σωλήνες και τα καλώδια, αποτελεί εμπράγματο δικαίωμα που υπόκειται σε μετεγγραφή. Το δικαίωμα δουλείας διόδου στις παραπάνω περιπτώσεις αναπαρίσταται στα κτηματολογικά διαγράμματα μέσω μίας γραμμικής ζώνης, η οποία οριοθετείται στην επιφάνεια του εκάστοτε γεωτεμαχίου. Επομένως, το πέρασμα των αντικειμένων προκαλεί περιορισμούς στα αντίστοιχα γεωτεμάχια, αφού επηρεάζει τη φύση και τη χρήση τους.

Τα καλώδια και οι σωλήνες αποτελούν επίσης αντικείμενα με τρισδιάστατη υπόσταση, αφού τοποθετούνται στον υπέργειο και υπόγειο χώρο αντίστοιχα και

αλληλεπικαλύπτονται με γεωτεμάχια κατά την κατακόρυφη διάσταση. Η κτηματολογική καταγραφή τους θα βοηθούσε στην καλύτερη διαχείριση και προστασία τους έτσι ώστε να υπάρχει γνώση για τη θέση τους ώστε να αποτραπεί τυχόν ζημιά κατά τη διάρκεια των δραστηριοτήτων σκαψίματος και στην σωστή κατανομή και αλληλεξάρτηση με αντικείμενα που βρίσκονται πάνω από το έδαφος.

### **Αρχαιότητες κάτω από την επιφάνεια του εδάφους**

Η περίπτωση αυτή περιλαμβάνει την ύπαρξη αρχαιολογικών ευρημάτων (τρισεδιάστατα αντικείμενα) που βρίσκονται στον υπόγειο χώρο. Όταν στην αντίστοιχη επιφάνεια του εδάφους βρίσκονται γεωτεμάχια με ή χωρίς ακίνητα, το Δημόσιο προβαίνει στην απαλλοτρίωση τους και η κυριότητα τους επέρχεται σε αυτό, κάτι το οποίο κρίνεται συνήθως απαραίτητο για την εκμετάλλευση, αξιοποίηση και προστασία των υπόγειων αντικειμένων. Συγκεκριμένα, οι εκτάσεις που απαλλοτριώνονται περνούν στη δικαιοδοσία των αρμόδιων υπηρεσιών αρχαιοτήτων. Έτσι, ενώ στην πράξη τα φυσικά όρια των ευρημάτων υφίστανται και καθορίζουν την ύπαρξή τους, τα όρια αυτά δεν αντανakλούν τη νομική κατάσταση, καθώς τα νομικά όρια εκτείνονται στην επιφάνεια και στο υπέδαφος. Γι' αυτό το λόγο η καταγραφή τέτοιων αντικειμένων δεν καθίσταται αναγκαία από το ελληνικό Κτηματολόγιο, καθώς η κυριότητα του υπόγειου χώρου δε διαφέρει από αυτή της επιφάνειας του εδάφους (π.χ. Δημόσιο), καθώς επίσης και η χρήση του υπόγειου χώρου είναι ταυτόσημη με την χρήση της επιφάνειας του εδάφους (Ntokou et al., 2003).

Οι εφορίες αρχαιοτήτων, στις οποίες ανήκουν τέτοια αντικείμενα, καταγράφουν σε δικούς τους χάρτες την υφιστάμενη κατάσταση των αντικειμένων της αρμοδιότητάς τους, όπου η καταγραφή γίνεται κυρίως ποιοτικά και όχι μετρητικά και σε διαφορετικές κλίμακες από αυτές που χρησιμοποιούνται στο Κτηματολόγιο.

### **Καλώδια τηλεπικοινωνιών (ΟΤΕ)**

Όπως και στις προηγούμενες περιπτώσεις, τα (εναέρια) καλώδια τηλεπικοινωνιών βρίσκονται πάνω από συγκεκριμένα γεωτεμάχια στο επίπεδο του εδάφους. Παρόλα αυτά η κυριότητα και η χρήση των καλωδίων είναι ανεξάρτητη από την κυριότητα και χρήση των γεωτεμαχίων και γι' αυτό δεν προβλέπεται κάποια σύσταση δουλείας διόδου που να επηρεάζει τα αντίστοιχα γεωτεμάχια.

Τα εναέρια καλώδια, όπως και στην περίπτωση των καλωδίων μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, αποτελούν τρισεδιάστατα αντικείμενα τοποθετημένα στο χώρο, των οποίων τα φυσικά όρια συμπίπτουν με τα νομικά όρια. Επίσης, υπάρχει κατακόρυφη επικάλυψη

μεταξύ των καλωδίων και των γεωτεμαχίων, άρα διαφορετικά ιδιοκτησιακά δικαιώματα στον ίδιο χώρο.

Τα παραπάνω δείχνουν πως τα καλώδια τηλεπικοινωνιών θα έπρεπε να αποτελούν αντικείμενα καταγραφής του Εθνικού Κτηματολογίου, αφού αποτελούν μόνιμες κατασκευές και δίκτυα κοινής ωφέλειας και ως κτηματολογικές εγγραφές θα συμβάλλουν στην σωστή διαχείριση και φυσική προστασία τους και στο σωστό σχεδιασμό για την ανάπτυξη περαιτέρω δραστηριοτήτων στο γύρω περιβάλλον.

### **Υπόγειες σήραγγες (τούνελ)**

Αυτή η περίπτωση αναφέρεται σε τρισδιάστατα αντικείμενα – τούνελ που βρίσκονται στον υπόγειο χώρο, κάτω από την επιφάνεια ενός ή περισσότερων γεωτεμαχίων. Όπως και στην περίπτωση των αρχαιοτήτων, η επιφάνεια του εδάφους απαλλοτριώνεται έτσι ώστε να επιτραπεί η διάνοιξη εγκαταστάσεων τόσο υπόγεια όσο και στο επίπεδο του εδάφους, οπότε η κυριότητα επέρχεται συνήθως στο Κράτος.

Επομένως στην περίπτωση των σηράγγων, η κυριότητα και η χρήση του υπόγειου και υπέργειου χώρου δε διαφέρουν, άρα δεν υφίστανται περιορισμοί ως προς τον καθορισμό των νομικών ορίων κατά την κατακόρυφη διάσταση. Ωστόσο, τα φυσικά όρια του τρισδιάστατου ιδιοκτησιακού αντικειμένου, δεν ταυτίζονται με τα νομικά όρια του, τα οποία εκτείνονται χωρίς περιορισμούς βάθους και ύψους στα συγκεκριμένα οριζοντιογραφικά όρια του αντικειμένου.

Για τους λόγους που προαναφέρθηκαν, η κτηματολογική καταγραφή των σηράγγων δεν θεωρείται απαραίτητη καθώς δεν υπάρχει αλληλοεπικάλυψη δικαιωμάτων και ιδιοκτητών στον ίδιο χώρο, ώστε να απαιτείται ο νομικός και φυσικός διαχωρισμός τους. Σε περιπτώσεις που χρειάζονται πληροφορίες για τη θέση και τη λειτουργία τέτοιων αντικειμένων, υπάρχουν κατάλληλα σχέδια τα οποία συντάσσονται κατά τη διάρκεια των αναπτυξιακών έργων τους και φυλάσσονται από τις αρμόδιες υπηρεσίες – εταιρείες.

### 2.3. ΑΝΑΓΚΗ ΓΙΑ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟ ΕΘΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Η Ελλάδα δε διαθέτει τρισδιάστατο Κτηματολόγιο, αφού δεν έχουν ακόμη προβλεφθεί από τους αρμόδιους φορείς συγκεκριμένες προδιαγραφές για την ανάπτυξή του, γεγονός που φαίνεται λογικό, καθώς το Εθνικό Κτηματολόγιο βρίσκεται ακόμη σε φάση διαμόρφωσης των δισδιάστατων κτηματολογικών εγγραφών του σε διάφορες περιοχές της χώρας.

Διαβάζοντας το πρώτο κεφάλαιο αυτού του τεύχους, καταλαβαίνει κανείς πως η Ελλάδα είναι μία από τις χώρες στις οποίες θα έπρεπε να παρουσιάζεται επιτακτική η ανάγκη για τη δημιουργία ενός πλήρους τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος, καθώς διαθέτει περιοχές έντονων αλλαγών του αναγλύφου, περιπτώσεις επικαλυπτόμενων καθ' ύψος ιδιοκτησιών, μεγάλη αύξηση του πληθυσμού στα αστικά κέντρα τις τελευταίες δεκαετίες και άλλες πολλές μεμονωμένες περιπτώσεις που εμφανίζονται σε μεγάλο βαθμό τόσο στο νησιωτικό χώρο όσο και στις μεγάλες πόλεις. Στο ίδιο κεφάλαιο, γίνεται αναλυτική περιγραφή της διεθνούς εμπειρίας ενασχόλησης με το τρισδιάστατο Κτηματολόγιο, όπου χώρες όπως η Ολλανδία, το Ισραήλ, η Δανία, η Νορβηγία κ.ά. όχι μόνο έχουν ολοκληρώσει επιτυχώς το δισδιάστατο σύστημα Κτηματολογίου της χώρας τους, αλλά έχουν προβλέψει τη ρύθμιση του νομικού πλαισίου σχετικά με τις τρισδιάστατες ιδιοκτησίες και ήδη έχουν προβεί σε προσπάθειες τρισδιάστατης αναπαράστασης του συστήματος τους.

Με βάση τη διεθνή εμπειρία και βιβλιογραφία, έχουν συνταχθεί στην Ελλάδα μερικά άρθρα, στα οποία παρατίθενται θεωρητικώς κάποιες από τις ιδιαιτερότητες της ελληνικής επικράτειας, οι οποίες «επιβάλλουν» την ανάγκη για τη μελλοντική, μάλλον μακροπρόθεσμη, εξέλιξη προς ένα τέτοιο εγχείρημα. Τέτοιες ιδιαιτερότητες αποτελούν:

- Η πολυπλοκότητα και η δυσκολία εφαρμογής της ελληνικής νομοθεσίας ως προς την καταχώριση των κτηματολογικών πληροφοριών. Ειδικότερα, η υφιστάμενη νομοθεσία δεν κατοχυρώνει περιπτώσεις που προϋπήρχαν της θέσπισης της, όπως η ύπαρξη οικισμών με σύνθετο ιδιοκτησιακό καθεστώς, καθώς και όταν βρίσκονταν υπό ξένη κατοχή για πολλά χρόνια.
- Το έντονο ανάγλυφο του εδάφους οδήγησε στην κατασκευή σύνθετων υποδομών, πολυεπίπεδων κτιρίων και στην εμπλοκή των περιοχών ιδιοκτησίας για διαφορετικές ιδιοκτησίες.
- Η εύρεση παλιότερων ή αρχαιολογικών κατασκευών κατά τη διεξαγωγή ανασκαφών για νέες κατασκευές, που οφείλεται πιθανώς στο γεγονός ότι οι περισσότεροι από τους σύγχρονους οικισμούς χτίστηκαν πάνω στα ερείπια των παλιών πόλεων.
- Τα ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα που αφορούν σε επικαλύψεις διαφορετικών χρήσεων και ιδιοκτησιών, ασυνέχειες και διαχωρισμούς γεωτεμαχίων και κτιρίων.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, ένα σύγχρονο τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα πρέπει να εξελιχθεί αναδιαμορφώνοντας υφιστάμενα παγιωμένα νομικά και ιδιοκτησιακά καθεστώτα, με λύσεις που προτείνονται παρακάτω (Papaefthymiou et al, 2004):

- Εκσυγχρονισμός του σχετικού νομικού πλαισίου και εξέλιξη του σε ένα Κτηματολογικό Κώδικα, όπου θα ορίζεται κάθε διαφορετικό είδος του ιδιοκτησιακού δικαιώματος, καθώς και ο τρόπος που πρέπει να καταχωρούνται και να υφίστανται επεξεργασία.
- Αναδιαμόρφωση των κτηματολογικών και νομικών προδιαγραφών, προκειμένου να συμπεριλαμβάνεται ο τύπος καταγραφής των πολύπλοκων ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων. Επομένως, κρίνεται αναγκαία μια κατηγοριοποίηση των νομικών δικαιωμάτων, προκειμένου να επιτευχθεί η ομαλότερη, ταχύτερη και οικονομικότερη μετάβαση από το δισδιάστατο στο τρισδιάστατο σύστημα Κτηματολογίου.
- Αναδιαμόρφωση της νομοθεσίας σχετικά με τα ακίνητα, έτσι ώστε να κατοχυρώνονται ιδιοκτησιακά δικαιώματα σε ακίνητα που δεν είναι απαραίτητα συνδεδεμένα με τα αντίστοιχα γεωτεμάχια στην επιφάνεια του εδάφους.
- Κήρυξη παλαιών σύνθετων ιδιοκτησιών ως τμήματα παραδοσιακών οικισμών και διατήρησή τους ή παρακολούθηση αυτών έτσι ώστε όταν και αν εξαφανιστεί η παράμετρος που τις καθιστά πολύπλοκες, να μπορούν να επιστρέψουν σε ένα απλό ιδιοκτησιακό καθεστώς.
- Θέσπιση ενός νέου νομικού πλαισίου, για τις ιδιοκτησίες που πρέπει να συσταθούν μελλοντικά.
- Διατήρηση των υφιστάμενων εγγραφών της κτηματολογικής βάσης δεδομένων, με σταδιακή προσθήκη μίας στήλης με υπομετρική πληροφορία των ιδιοκτησιών και όπου υπάρχει ανάγκη η μετατροπή τους σε τρισδιάστατες κτηματολογικές εγγραφές.
- Ενημέρωση της βάσης δεδομένων ως προς τα ακίνητα με απλό ιδιοκτησιακό καθεστώς, παρέχοντας πληροφορίες σχετικές με τον όροφό τους (αριθμός ορόφου).

Από την άλλη πλευρά, υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που εμποδίζουν έναν τέτοιο φιλόδοξο ανασχεδιασμό, κάνοντας δύσκολη την εφαρμογή του:

- Το κόστος για την ανάπτυξη του Εθνικού Κτηματολογίου έχει ήδη υπερβεί σημαντικά το συνολικό προβλεπόμενο κόστος, με αποτέλεσμα τη συρρίκνωση των προδιαγραφών για τη συλλογή νέων δεδομένων, την εστίαση σε νομικά και όχι γεωμετρικά στοιχεία και τη γενικότερη ανησυχία για την ομαλή συνέχιση του έργου. Συνεπώς, η προσάρτηση επιπλέον στοιχείων για την τρίτη διάσταση, θα επιβάρυνε ακόμη περισσότερο τον προϋπολογισμό του προγράμματος αποτρέποντας την ολοκλήρωσή του.

- Ο μεγάλος αριθμός ενστάσεων που ενδέχεται να υποβληθούν από τους ιδιοκτήτες των ακινήτων προς τα νέα στοιχεία τριών διαστάσεων, θα καθυστερούσε σημαντικά την πρόοδο της διαδικασίας ανάπτυξης ενός τέτοιου συστήματος.
- Η έλλειψη διεθνούς εμπειρίας, ώστε να παρέχεται η κατάλληλη τεχνογνωσία, θα οδηγούσε σε ακόμα μεγαλύτερη καθυστέρηση του έργου και πιθανή αύξηση του κόστους για την εκπαίδευση του προσωπικού ή την πρόσληψη νέου ειδικευμένου προσωπικού.

### **2.3.1 Προτεινόμενη εναλλακτική λύση από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε.**

Υπάρχουν πολλές σύνθετες περιπτώσεις σχετικά με τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα και τη γεωμετρική θέση γεωτεμαχίων και κτιρίων που δεν καταγράφονται σύμφωνα με την υφιστάμενη κατάστασή τους, αλλά σε μία ευρύτερη έννοια που ενημερώνει για την ύπαρξη αυτών των οντοτήτων. Επειδή δεν υπάρχει, προς το παρόν, η δυνατότητα ανάπτυξης ενός τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος, η εταιρεία ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. (Rokos, 2001) πρότείνει κάποιες εναλλακτικές μεθόδους καταγραφής σύνθετων περιπτώσεων της υφιστάμενης κατάστασης σε δισδιάστατο επίπεδο. Στις επόμενες παραγράφους θα αναφερθούν παραδείγματα τέτοιων περιπτώσεων, ενώ στη συνέχεια θα περιγραφεί η εναλλακτική λύση για την κτηματολογική καταγραφή τους.

Αν και τα γεωτεμάχια αποτελούν συνεχόμενες εκτάσεις, υπάρχουν περιπτώσεις που διαμελίζονται σε περισσότερα του ενός τμήματα, όπως κατά τη διάνοιξη ενός δρόμου ή άλλων δημόσιων χώρων εντός της έκτασης του γεωτεμαχίου. Όταν όμως σε αυτά τα επιμέρους τμήματα του γεωτεμαχίου ανεγερθούν κτίσματα και συσταθούν οριζόντιες ή κάθετες ιδιοκτησίες, τότε τα πράγματα περιπλέκονται ως προς τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα. Συγκεκριμένα, δίνεται στους ιδιοκτήτες ένα ποσοστό συνιδιοκτησίας επί της έκτασης του τεμαχισμένου γεωτεμαχίου και όχι επί του συνεχόμενου (αρχικό).

Υπάρχουν επίσης περιπτώσεις όπου ένα κτίριο μπορεί να ανήκει σε περισσότερα του ενός γεωτεμάχια και δεν ακολουθεί τη συνήθη περίπτωση του κτιρίου που ανήκει σε ένα γεωτεμάχιο και ο ιδιοκτήτης του γεωτεμαχίου κατέχει και την ιδιοκτησία του κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα:

- Ένα κτίριο εκτείνεται πέρα από τα όρια του γεωτεμαχίου, γεγονός που οφείλεται στην παράνομη κατοχή ιδιωτικής ή δημόσιας χρήσης, όπως σε περιπτώσεις χρησικτησίας ή καταπάτηση δασικών ή παράκτιων περιοχών αντίστοιχα. Σε τέτοιες περιπτώσεις, ο καταπατητής αποκτά την κυριότητα του τμήματος του κτιρίου που βρίσκεται εντός των ορίων του δικού του γεωτεμαχίου.
- Ένα κτίριο οικοδομείται σε δύο ή περισσότερα γεωτεμάχια που δεν έχουν νομικώς συνενωθεί αλλά ανήκουν στον ίδιο ιδιοκτήτη. Σε αυτή την περίπτωση ιδιοκτήτης του

κτιρίου είναι μεν ο ιδιοκτήτης των γεωτεμαχίων αλλά τα γεωτεμάχια πρέπει να υπόκεινται διαφορετική διαχείριση (π.χ. αγορά, υποθήκη), γεγονός που επηρεάζει το κτίριο το οποίο έχει οικοδομηθεί στην επιφάνεια τους.

- Όπως έχει αναφερθεί στα ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα, μπορεί να κατοχυρώνονται ιδιοκτησιακά δικαιώματα σε ένα κτίσμα ή σε άλλη δραστηριότητα που βρίσκεται εντός ενός γεωτεμαχίου αλλά ο ιδιοκτήτης του κτίσματος να είναι διαφορετικός από αυτόν του γεωτεμαχίου.
- Ένα κτίριο μπορεί να εκτείνεται πέραν των ορίων ενός γεωτεμαχίου αλλά να ανήκει εξ' ολοκλήρου σε αυτό, κυρίως λόγω των έντονων αλλαγών κλίσεων του αναγλύφου ή όταν εκτείνεται πάνω από ένα δρόμο.
- Ένα διαμέρισμα ενός κτιρίου μπορεί να εκτείνεται σε δύο ορόφους (μεζονέτα), παίρνει όμως έναν κτηματολογικό κωδικό αριθμό όταν έχει μία είσοδο, κατάσταση που δεν αντικατοπτρίζει την πραγματικότητα (κυριότητα σε δύο ορόφους).
- Δύο γειτονικά διαμερίσματα σε δύο γειτονικά κτίρια μπορούν να συγχωνευτούν, με συμβολαιογραφική πράξη, σε ένα διαμέρισμα. Όμως, το διαμέρισμα έχει δύο εισόδους από τα διαφορετικά κτίρια και άρα παίρνει δύο κτηματολογικούς αριθμούς, παρά το γεγονός ότι αποτελεί μία ενιαία ιδιοκτησία.
- Τέλος, αν ο ιδιοκτήτης ενός πολυώροφου κτιρίου (χωρίς σύσταση οριζόντιας ή κάθετης ιδιοκτησίας) πουλήσει έναν από τους ορόφους, τότε αυτόματα οι υπόλοιποι όροφοι γίνονται νομικά ένα διαμέρισμα, ανεξάρτητα από το γεγονός ότι δεν είναι συνεχόμενοι.

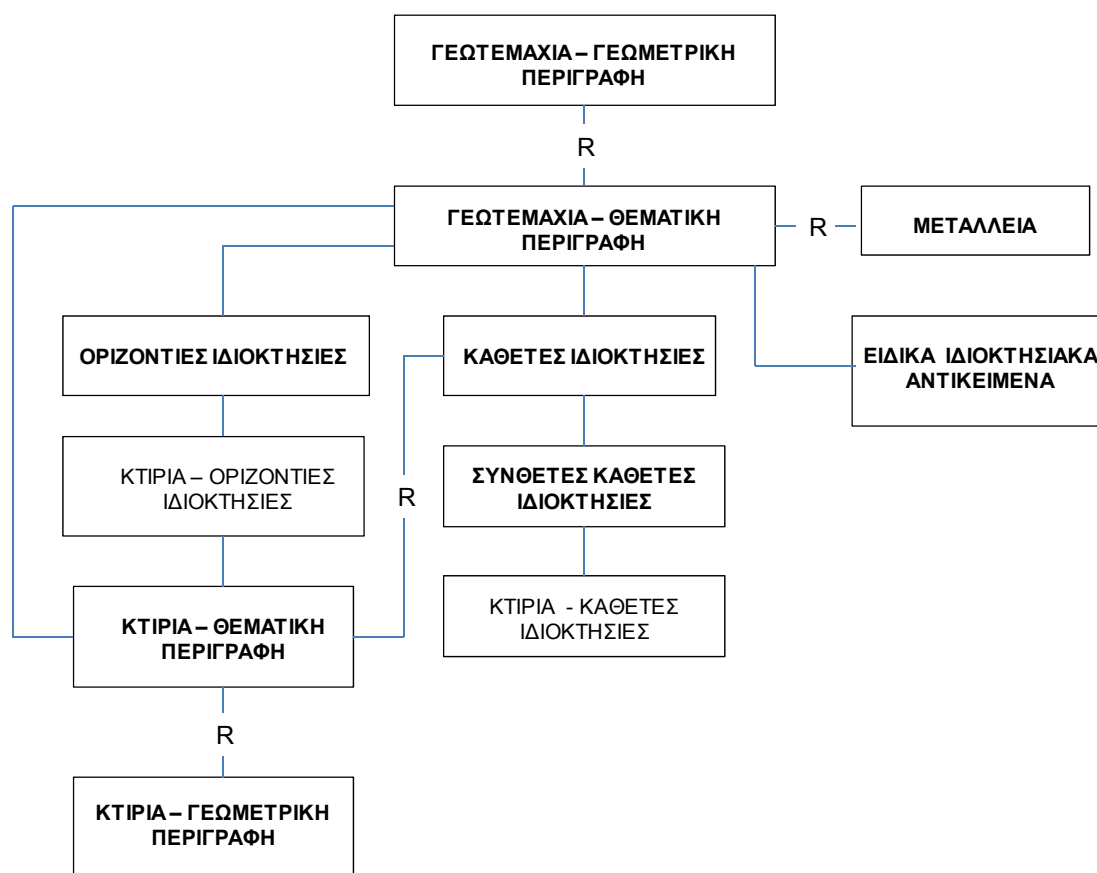
Για να αντιμετωπιστούν οι παραπάνω περιπτώσεις, που περιγράφονται πιστότερα από την τρισδιάστατη πραγματικότητα, η ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε. πρότεινε μία εναλλακτική λύση, έτσι ώστε να συμπεριλαμβάνονται εννοιολογικά τουλάχιστον οι νομικές ιδιαιτερότητες ενός γεωτεμαχίου ή κτιρίου. Πιο συγκεκριμένα, τα χαρακτηριστικά των κτιρίων οργανώνονται σε δύο οντότητες: την οντότητα «κτίρια/τμήματα των κτιρίων – θεματική περιγραφή» και την οντότητα «κτίρια – γεωμετρική περιγραφή». Το ίδιο συμβαίνει και με τα γεωτεμάχια, όπου η γεωμετρική περιγραφή των γεωτεμαχίων διαχωρίζεται από την οντότητα των κτιρίων, τα οποία αποτελούν τη θεματική περιγραφή. Τα κτίρια που εκτείνονται πέραν του ενός γεωτεμαχίου, διαχωρίζονται εννοιολογικά σε περισσότερα του ενός διακριτά μέρη, έτσι ώστε να κάθε τμήμα κτιρίου να πέφτει εξ' ολοκλήρου εντός ενός γεωτεμαχίου. Καθένα από αυτά τα τμήματα αποτελούν ξεχωριστές εγγραφές της οντότητας «κτίρια/τμήματα των κτιρίων – θεματική περιγραφή». Ταυτόχρονα, τα κτίρια ως διακριτά αντικείμενα αποτελούν εγγραφές της οντότητας «κτίρια – γεωμετρική περιγραφή» και σχετίζονται με τα αντίστοιχα γεωτεμάχια αποτελώντας εγγραφές της οντότητας «κτίρια/τμήματα των κτιρίων – θεματική περιγραφή».



Με αυτό τον τρόπο, η οντότητα «κτίρια – γεωμετρική περιγραφή» αποτελεί μία κτηματολογική εγγραφή, όπως γινόταν μέχρι τώρα, η οποία μπορεί να εμπλουτιστεί με πληροφορίες για την κατασκευή του κτιρίου (π.χ. σχέδια, εικόνες). Από την άλλη πλευρά, η οντότητα «κτίρια/τμήματα των κτιρίων – θεματική περιγραφή» συνδέει σωστά τα νομικώς αναγνωρισμένα συστατικά ενός γεωτεμάχια, επιδιώκοντας μια πιο ολοκληρωμένη περιγραφή του νομικού καθεστώτος ιδιοκτησίας σε μία περιοχή. Επομένως, κάθε εγγραφή της οντότητας «κτίρια – γεωμετρική περιγραφή» σχετίζεται με μία ή περισσότερες εγγραφές της οντότητας «κτίρια/τμήματα των κτιρίων – θεματική περιγραφή» που περιλαμβάνει. Το ίδιο συμβαίνει και με τα ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα, τα οποία αντιμετωπίζονται ως ξεχωριστές οντότητες που συμπεριλαμβάνονται στα αντίστοιχα γεωτεμάχια και συνδέονται με διαφορετικά ιδιοκτησιακά δικαιώματα χωρίς να χάνουν τη χωρική αναφορά τους.

Τέλος, οι διαιρεμένες ιδιοκτησίες δε θα αναγνωρίζονται πλέον από τον κωδικό του κτιρίου και τον αριθμό του ορόφου, αλλά θα συνδέονται άμεσα με το γεωτεμάχιο, καθώς οι παραπάνω πληροφορίες αποτελούν στοιχεία που μπορεί να μεταβληθούν σε οποιοδήποτε χρονικό διάστημα. Η προσέγγιση αυτή είναι εκφράζει περισσότερο το νομικό ορισμό των διαιρεμένων ιδιοκτησιών, αφού αυτές οι ιδιοκτησίες έχουν ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του αντίστοιχου γεωτεμαχίου.

Αν και η παραπάνω πρόταση, αποκλίνει από το σκοπό του τρισδιάστατου Κτηματολογίου, παρέχει μία καλή αρχική λύση και επέκταση των υφιστάμενων μεθόδων για τη μοντελοποίηση των ιδιοκτησιών. Ωστόσο, οι πληροφορίες περί κτιρίου και ορόφου των διαιρεμένων ιδιοκτησιών, μπορούν να αποθηκεύονται ως περιγραφικά στοιχεία, τα οποία μπορεί να χρησιμοποιηθούν για άλλους σκοπούς, όπως μία τρισδιάστατη αναπαράστασή τους. Στην εικόνα 2.10 παρουσιάζεται το διάγραμμα οντοτήτων – συσχετίσεων της προτεινόμενης λύσης για την καταγραφή των ιδιοκτησιών.



Εικόνα 2.10. Προτεινόμενο διάγραμμα οντοτήτων-συσχετίσεων για την καταγραφή ιδιοκτησιών (Πηγή: Rokos, 2001)

## 2.4. ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟΥ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Το λειτουργούν δισδιάστατο Εθνικό Κτηματολόγιο δεν καταγράφει πολλές σύνθετες περιπτώσεις ιδιοκτησιών που έχουν προκύψει με την εξελισσόμενη πραγματικότητα των μεγάλων αστικών κέντρων και την αυξημένη πυκνότητα του πληθυσμού τα τελευταία χρόνια. Λόγω της περιορισμένης έκτασης της επιφάνειας του εδάφους σε πολλές περιοχές της χώρας, έχουν δημιουργηθεί επικαλυπτόμενες ιδιοκτησίες διαφορετικών χρήσεων κατά την κατακόρυφη έννοια, γεγονός που δημιουργεί μία σύγχυση ως προς την κατανόηση της υφιστάμενης κατάστασης, που δραστηριοποιείται στον υπόγειο και υπέργειο χώρο. Τα μόνα ιδιοκτησιακά αντικείμενα που καταγράφονται νομικά από το ελληνικό Κτηματολόγιο είναι οι οριζόντιες, κάθετες και σύνθετες κάθετες ιδιοκτησίες, καθώς και τα μερικές από τις ποικίλες περιπτώσεις των ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων. Ωστόσο, αν και περιλαμβάνονται στο κτηματολογικό σύστημα, δε σημαίνει πως αναπαρίστανται και στα κτηματολογικά διαγράμματα τουλάχιστον σε δισδιάστατο επίπεδο. Τις περισσότερες φορές, τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα και η γεωμετρία τους καταγράφονται περιγραφικά στην κτηματολογική βάση δεδομένων. Γι' αυτό το λόγο, στις επόμενες παραγράφους θα περιγραφούν κατηγορίες σύνθετων ιδιοκτησιακών καθεστώτων που λαμβάνουν χώρα τόσο στις μεγάλες πόλεις, όσο και στο νησιωτικό χώρο, οι οποίες καθιστούν απαραίτητη τη χωρική και περιγραφική αναφορά τους στο υφιστάμενο Κτηματολόγιο. Αναλύοντας το νομικό και κτηματολογικό καθεστώς αυτών των κατηγοριών που περιγράφονται σαφώς καλύτερα σε τρισδιάστατο επίπεδο, κρίνεται έντονη αν όχι επιβεβλημένη η ανάγκη για την ανάπτυξη ενός υβριδικού, αν όχι πλήρους, τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος στην Ελλάδα.

Πιο συγκεκριμένα, το αυξανόμενο ενδιαφέρον για την τρισδιάστατη καταγραφή ιδιοκτησιών προκύπτει από ποικίλα ιδιοκτησιακά καθεστάτα, όπως:

- Κατασκευές υπηρεσιών και δικτύων κοινής ωφέλειας με αλληλοεπικαλυπτόμενες χρήσεις:
  - ▶ Τούνελ με υπέργειες σε αυτά κατασκευές
  - ▶ Μετρό, ηλεκτρικός σιδηρόδρομος
  - ▶ Καλώδια ηλεκτρισμού, σωλήνες νερού
  - ▶ Υπόγειοι χώροι στάθμευσης (γκαράζ)
  - ▶ Σύμπλεγμα πολλαπλών κατασκευών
  - ▶ Ανώγεια πάνω από άλλα κτίρια, δρόμους, παρόδιες στοές ή καμάρες
- Περιπτώσεις αλληλοεπικάλυψης ιδιωτικών ιδιοκτησιών:
  - ▶ Ανώγεια πάνω από άλλα κτίρια με διαφορετικούς ιδιοκτήτες
  - ▶ Υπόσκαφα, κατώγεια με διαφορετικούς ιδιοκτήτες στον υπέργειο χώρο

- ▶ Δικαίωμα οροφокτησίας σε συγκεκριμένο κτίσμα
- ▶ Δικαίωμα εμφύτευσης σε ξένη ιδιοκτησία

#### 2.4.1 Αλληλοεπικαλυπτόμενες δημόσιες και ιδιωτικές ιδιοκτησίες

Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις κατακόρυφης αλληλοεπικάλυψης δημόσιων ακινήτων με γεωτεμάχια και ακίνητα ιδιωτών κυρίως σε μεγάλα αστικά κέντρα και αυτοκινητόδρομους. Μερικά παραδείγματα από αυτές τις περιπτώσεις θα αναφερθούν παρακάτω.

1. Πολλές φορές συναντάται το φαινόμενο ιδιωτικών εκτάσεων που εκτείνονται στον υπέργειο χώρο και συνήθως κατά πλάτος ενός δρόμου. Όπως είναι γνωστό, ο δρόμος αποτελεί δημόσια έκταση, δηλαδή ένα αντικείμενο εκτός συναλλαγής αφού κατασκευάζεται για κοινωφελείς σκοπούς. Παρόλα αυτά, κάθε δρόμος καταγράφεται από το ελληνικό Κτηματολόγιο και αντιστοιχεί σε αυτόν ένα δωδεκαψήφιο ΚΑΕΚ, για την αναγνώριση του είδους και της θέσης του. Όμως, όταν πάνω από τον δρόμο βρίσκεται κάποια κατασκευή ιδιωτικού συμφέροντος, τότε προκύπτει το φαινόμενο της αλληλοεπικάλυψης ιδιοκτησιών διαφορετικών χρήσεων, το οποίο θα έπρεπε να αποτελεί τρισδιάστατη κτηματολογική καταγραφή του Κτηματολογίου. Εκτός όμως από τη χωρική αναπαράσταση, τέτοιες περιπτώσεις πρέπει να ρυθμίζονται και σε νομικό επίπεδο. Ειδικότερα, όταν παρατηρούνται δύο διαφορετικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα στην ίδια οριζοντιογραφική θέση, πρέπει να καταχωρούνται ως δύο διαφορετικές ιδιοκτησίες, με διαφορετικά ΚΑΕΚ στο ελληνικό Κτηματολόγιο. Αυτό βέβαια θα πρέπει να συμβαίνει και στην περίπτωση αλληλοεπικάλυψης διαφορετικών δημόσιων ιδιοκτησιών. Στην εικόνα 2.11. παρουσιάζεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα.



Εικόνα 2.11. Συγκρότημα ΣΕΑ «ΣΕΙΡΙΟΣ» επί της Εθνικής Οδού Αθηνών - Λαμίας

2. Η αντίθετη περίπτωση παρατηρείται σπανιότερα στον ελλαδικό χώρο. Συγκεκριμένα, η μόνη διαφορά έγκειται στο γεγονός πως τα ιδιόκτητα ακίνητα βρίσκονται κάτω από δημόσιους δρόμους ή γέφυρες, δηλαδή στον υπόγειο χώρο ή σε χαμηλότερο υψόμετρο από αυτό της δημόσιας ακίνητης περιουσίας. Τέτοιες περιπτώσεις, καταγράφονται νομικά όπως προαναφέρθηκε, δηλαδή ο δρόμος/γέφυρα έχει το δικό του ΚΑΕΚ, ενώ συμπληρώνονται επιπλέον ψηφία σε αυτό, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται και οι υποκείμενες ιδιοκτησίες του. Στην εικόνα 2.12 απεικονίζεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα.



Εικόνα 2.12. Ιδιόκτητα ακίνητα κάτω από τη γέφυρα στην Αράχωβα

3. Μία άλλη κατηγορία που εμφανίζεται συχνά στα κέντρα των αστικών πόλεων, στις τοποθεσίες εμπορικών κέντρων, κάτω από πλατείες και άλλες δημόσιες υπηρεσίες, είναι οι υπόγειοι χώροι στάθμευσης, οι οποίοι πλέον προτιμώνται από τους κατασκευαστές για την εξοικονόμηση χώρου στην επιφάνεια του εδάφους. Αυτοί οι υπόγειοι χώροι ενδέχεται να εκτείνονται σε περισσότερα του ενός γεωτεμάχια της επιφάνειας του εδάφους. Όπως και στην παραπάνω περίπτωση, οι ιδιοκτήτες του υπέργειου χώρου (π.χ. δημόσιο) είναι διαφορετικοί με αυτούς του υπογείου, καθώς το φαινόμενο των ιδιωτικών υπόγειων γκαράζ είναι πλέον σύνηθες. Είναι προφανές, πως μία τρισδιάστατη αναπαράσταση των διαφορετικών χρήσεων, δίνει την εικόνα της πραγματικής κατάστασης. Επιπλέον, σε ένα τέτοιο τρισδιάστατο Κτηματολόγιο θα πρέπει να υφίσταται και νομική κατοχύρωση των ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων αυτών των ιδιοκτησιών, περιγραφόμενα στις τρεις διαστάσεις (π.χ. επιτρεπόμενο βάθος, έκταση, είδος κυριότητας κ.λπ). Στην εικόνα 2.13 φαίνεται μία χαρακτηριστική περίπτωση.



Εικόνα 2.13. Ιδιωτικό υπόγειο γκαράζ στην Πλατεία Κάνιγγος

4. Αλληλοεπικαλύψεις δημόσιων και ιδιωτικών ακίνητων περιουσιών προκύπτουν στις περιπτώσεις των ανωγείων, δηλαδή ιδιωτικές ιδιοκτησίες που εκτείνονται πάνω από ένα δρόμο, μία παρόδια στοά ή μία καμάρα. Αυτή η περίπτωση είναι παρόμοια της πρώτης, απλώς εδώ παρατηρούνται ιδιοκτησίες ιδιωτών πάνω από στοές και καμάρες, οι οποίες είναι προεκτάσεις των γειτονικών γεωτεμαχίων και κτισμάτων. Ειδικότερα, αυτά τα ανώγεια τμήματα πρέπει να καταγράφονται από το Κτηματολόγιο, όπου θα τους αντιστοιχούν δύο διαφορετικοί ΚΑΕΚ, ο ένας εκ των οποίων είναι ίδιος με αυτόν της γειτονικής ιδιοκτησίας στην οποία ανήκει, ενώ το άλλο προέρχεται από το ΚΑΕΚ του δρόμου, επί του οποίου κείται. Τέτοιες περιπτώσεις παρατηρούνται συχνά στο νησιωτικό ελλαδικό χώρο σε παραδοσιακούς οικισμούς. Όμως, παρόμοιες περιπτώσεις καταγράφονται και στα κέντρα μεγάλων πόλεων, όπου εντός των ορίων των πολυώροφων κτιρίων παρατηρούνται στην επιφάνεια του εδάφους παρόδιες στοές που χρησιμοποιούνται από τους πεζούς. Αν και αυτές οι στοές θεωρούνται δημόσια ιδιοκτησία, στην πραγματικότητα συμπεριλαμβάνονται στην κυριότητα του υπερκείμενου κτίσματος και παίρνουν τον ίδιο ΚΑΕΚ με αυτό. Στις παρακάτω εικόνες φαίνονται δύο χαρακτηριστικά παραδείγματα των παραπάνω περιπτώσεων.





*Εικόνα 2.14. Ανύγειο πάνω από παρόδια στοά*



*Εικόνα 2.15. Παρόδιες στοές που ανήκουν εντός των ορίων των ιδιόκτητων κτιριακών εγκαταστάσεων*

5. Μία από τις πιο σημαντικές κατηγορίες αλληλοεπικάλυψης δημόσιων και ιδιωτικών ιδιοκτησιών, αποτελούν δίκτυα και οι υπηρεσίες κοινής ωφέλειας, που βρίσκονται ως επί το πλείστον στο υπέδαφος, όπως το μετρό και ο ηλεκτρικός σιδηρόδρομος, οι αγωγοί φυσικού αερίου, οι σωλήνες παροχής νερού. Υπάρχουν βεβαίως και τα καλώδια τηλεπικοινωνιών και ηλεκτρισμού που τοποθετούνται συνήθως στον υπέργειο χώρο. Τα παραπάνω δημόσια ιδιοκτησιακά αντικείμενα που περιγράφονται καλύτερα με την τρίτη διάσταση, εκτείνονται σε περισσότερα του ενός ιδιόκτητα συνήθως γεωτεμάχια της επιφάνειας του εδάφους. Ωστόσο, τα υπόγεια και υπέργεια δίκτυα δεν καταγράφονται από το Κτηματολόγιο, καθώς υπάρχουν αρμόδιες υπηρεσίες που φυλάσσουν κατάλληλα σχέδια και πληροφορίες για τη χωρική και περιγραφική τους θέση. Όμως, θα ήταν σωστότερο αν καθένα από αυτά τα αντικείμενα καταχωρούνταν ως μεμονωμένες κτηματολογικές εγγραφές και αναπαρίσταντο στα κτηματολογικά διαγράμματα, έτσι ώστε να υπάρχει μία ενιαία εικόνα της χωρικής αλληλεπίδρασης μεταξύ των δικτύων/καλωδίων και των γεωτεμαχίων-κτισμάτων. Με αυτό τον τρόπο θα διευκολύνεται η ασφαλής και σωστή συντήρησή τους και θα δίνεται μία σαφής εικόνα στους ιδιοκτήτες των γεωτεμαχίων ώστε να αποφευχθεί οποιαδήποτε ζημιά κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων σκαψίματος. Ένας άλλος λόγος για τον οποίο είναι επιθυμητό να καθοριστεί η ακριβής θέση των καλωδίων και των σωλήνων είναι ότι οι ιδιοκτήτες των καλωδίων και των σωλήνων είναι υποχρεωμένοι να πληρώσουν τους ιδιοκτήτες των ανωτέρω γεωτεμαχίων, προκειμένου να χρησιμοποιήσουν εκείνα τα γεωτεμάχια, σε περίπτωση που έχει συσταθεί κάποια δουλεία. Στην εικόνα 2.16 φαίνεται ένα παράδειγμα αναπαράστασης της γραμμής του μετρό με τα υπερκείμενα γεωτεμάχια.



Εικόνα 2.16. Γραμμή μετρό του Άμστερνταμ με τα υπερκείμενα γεωτεμάχια



### 2.4.2 Αλληλοεπικαλυπτόμενες ιδιωτικές ιδιοκτησίες

Ένα σύνηθες φαινόμενο στην Ελλάδα και ιδίως στα ελληνικά νησιά και παραδοσιακούς οικισμούς είναι η αλληλοεπικάλυψη ιδιοκτητων ακινήτων είτε αυτά αποτελούν υπόσκαφα, είτε ανώγεια, είτε μεμονωμένη οροφοκτησία σε ένα κτίριο, είτε δικαίωμα εκμετάλλευσης ενός χώρου χωρίς ποσοστό συνιδιοκτησίας στο γεωτεμάχιο. Οι πρώτες κυρίως περιπτώσεις (ανώγεια, υπόσκαφα) έχουν προκύψει λόγω των έντονων αλλαγών κλίσεων του αναγλύφου (π.χ. Σαντορίνη, Σύρος, Κίμωλος κ.ά.) αλλά και από το εθιμικό δίκαιο, το οποίο τα παλαιότερα χρόνια ρύθμιζε τη μεταβίβαση ιδιοκτησιών μεταξύ διαφορετικών γενιών, έχοντας ως αποτέλεσμα τη σημερινή δομή των κληρονομηθέντων ιδιοκτησιών. Στη συνέχεια θα περιγραφούν εκτενέστερα αυτές οι περιπτώσεις.

1. Η πρώτη περίπτωση αφορά στην ύπαρξη υποσκάφων τα οποία συναντώνται στο νησιωτικό χώρο και κυρίως στις Κυκλάδες. Αυτές οι ιδιοκτησίες βρίσκονται στο χώρο του υπεδάφους, όπου τα υπερκείμενα γεωτεμάχια και κτίσματα μπορεί να ανήκουν είτε σε ιδιώτες (στους ίδιους ή διαφορετικούς) είτε σε δημόσια περιουσία, περίπτωση που αναλύθηκε παραπάνω. Λόγω του έντονου αναγλύφου και των απότομων κλίσεων, τα υπόσκαφα βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους, κάτω από άλλα κτίσματα, και η είσοδος του βρίσκεται επί του εδάφους, όπου μπορεί να είναι κοινή με αυτή του υπερκείμενου κτίσματος ή διαφορετική. Όπως έχει προαναφερθεί, τα υπόσκαφα ανήκουν στην κατηγορία των αυτοτελών ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων και καταγράφονται είτε χωρικά είτε περιγραφικά από το ελληνικό Κτηματολόγιο. Συγκεκριμένα, όταν βρίσκονται κάτω από ιδιωτικά ακίνητα, ο ΚΑΕΚ που τους αντιστοιχεί είναι ο ίδιος με αυτό του υπερκείμενου γεωτεμαχίου, ενώ όταν βρίσκονται κάτω από δημόσια περιουσία, καταγράφονται με ένα σημειακό ΚΑΕΚ που αντιστοιχεί στο τμήμα του υπερκείμενου γεωτεμαχίου στο οποίο βρίσκεται η είσοδος του υπόσκαφου. Σε τέτοιες περιπτώσεις, σύνθετου ιδιοκτησιακού καθεστώτος, θεωρείται επιτακτική η ανάγκη για την τρισδιάστατη καταγραφή του νομικού και κτηματολογικού καθεστώτος καθώς και η αναπαράσταση των αλληλοεπικαλυπτόμενων ιδιοκτησιών. Στην εικόνα 2.17 απεικονίζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα υπόσκαφων κτισμάτων στην περιοχή της Οίας στη Σαντορίνη.



(α)



(β)

Εικόνα 2.17. (α), (β). Υπόσκαφα κτίσματα στην περιοχή Οία της Σαντορίνης

2. Η αντίθετη περίπτωση των υποσκάφων είναι τα ανώγεια κτίσματα, τα οποία αποτελούν ιδιοκτησίες που βρίσκονται πάνω από κάποιο άλλο κτίσμα ή δημόσια ιδιοκτησία όπως αναλύθηκε σε προηγούμενη περίπτωση (π.χ. δρόμος, στοά, γέφυρα κ.λπ). Αυτές οι ιδιοκτησίες παρατηρούνται επίσης στο νησιωτικό ελλαδικό χώρο, λόγω του έντονου αναγλύφου και των μεγάλων υψομετρικών διαφορών μεταξύ γειτονικών ιδιοκτησιών. Όταν βρίσκονται πάνω από άλλες ιδιωτικές ιδιοκτησίες η είσοδος προς αυτό γίνεται μέσω κάποιας εξωτερικής σκάλας και σπάνια από το κάτωθεν κτίσμα. Να σημειωθεί πως τις περισσότερες φορές οι κύριοι του ανωγείου και του κατωγείου δεν ταυτίζονται. Τα ανώγεια εντάσσονται στην κατηγορία των ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων και θα πρέπει να καταγράφονται από το ελληνικό Κτηματολόγιο και να τους αντιστοιχεί μοναδικός κτηματολογικός αριθμός, έτσι ώστε να αναγνωρίζονται ως αυτοτελείς ιδιοκτησίες και όχι ως παραρτήματα ή τμήματα των υποκείμενων τους ιδιοκτησιών. Τα παραπάνω αποτελούν σημαντικούς λόγους για την ενσωμάτωσή τους σε ένα τρισδιάστατο Κτηματολόγιο ώστε να κατοχυρώνονται νομικά και χωρικά σε τρισδιάστατο επίπεδο. Στην εικόνα 2.18 φαίνεται ένα ενδεικτικό παράδειγμα ανωγείου στην περιοχή Φοινικιά στη Σαντορίνη, όπου η είσοδος του ανωγείου κτιρίου γίνεται μέσω εξωτερικής σκάλας που έχει πρόσβαση σε δρόμο.



Εικόνα 2.18. Ανώγειο κτίσμα με πρόσβαση από εξωτερική σκάλα στη Σαντορίνη

3. Μία παρόμοια με την προηγούμενη περίπτωση είναι ανώγεια κτίσματα, στα οποία δεν αντιστοιχεί ξεχωριστό ΚΑΕΚ σε σχέση με αυτό του κάτωθεν κτίσματος. Πιο συγκεκριμένα, οι ιδιοκτήτες των ανώγειων κτισμάτων έχουν δικαίωμα οροφοκτησίας, που σημαίνει πως ο ιδιοκτήτης του ισογείου δεν ταυτίζεται με αυτόν του πρώτου ορόφου και συνήθως ο τελευταίος δεν έχει κάποιο ποσοστό συνιδιοκτησίας επί του αντίστοιχου γεωτεμαχίου. Η πρόσβαση σε τέτοιες ιδιοκτησίες γίνεται είτε μέσω εξωτερικής σκάλας είτε από το κάτωθεν ή γειτονικό κτίσμα. Ειδικότερα, το δικαίωμα οροφοκτησίας περιλαμβάνει διάφορα ιδιοκτησιακά δικαιώματα όπως είναι η εκμετάλλευση ενός ορόφου ή γενικά ενός τμήματος του γεωτεμαχίου/κτίσματος για διάφορες δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα το δικαίωμα εμφύτευσης σε ξένο έδαφος, δικαίωμα χωριστής κυριότητας σε φυτεία ή μεμονωμένα δέντρα (σε χώρο γεωτεμαχίου).

4. Τέλος, η πιο συνήθης περίπτωση που παρατηρείται στον ελλαδικό νησιωτικό χώρο αποτελεί η καθ' ύψος αλληλοεπικάλυψη ιδιωτικών ιδιοκτησιών διαφορετικών χρήσεων για διαφορετικά ιδιοκτησιακά δικαιώματα. Πιο συγκεκριμένα, σε παραδοσιακούς οικισμούς συναντάται το φαινόμενο όπου η στέγη του ενός ιδιοκτησιακού αντικείμενου αποτελεί ταυτόχρονα αυλή για το άνωθεν διαφορετικό ιδιοκτησιακό αντικείμενο. Τέτοιες περιπτώσεις συναντώνται σε νησιά και περιοχές που έχουν οικοδομηθεί πάνω σε λόφους ή βουνά, οπότε λόγω των απότομων κλίσεων έχουν διαμορφωθεί σε κατακόρυφο επίπεδο. Είναι προφανές, πως αυτά τα συνήθη και σύνθετα ιδιοκτησιακά καθεστώτα απαιτούν τη σωστή νομική και κτηματολογική κατοχύρωση τους σε τρισδιάστατο επίπεδο ώστε να γίνεται κατανοητή η υφιστάμενη πραγματικότητα. Στην εικόνα 2.19 φαίνεται ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα των αλληλοεπικαλυπτόμενων ιδιοκτησιών στο νησί της Σαντορίνης.



Εικόνα 2.19. Αλληλοεπικαλυπτόμενες ιδιωτικές ιδιοκτησίες στη Σαντορίνη

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΥΒΡΙΔΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ**

### **3.1. ΓΕΝΙΚΑ – Σ.Γ.Π & Σ.Δ.Β.Δ. (ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ)**

Το πολύπλοκο ιδιοκτησιακό καθεστώς που ισχύει σε πολλές περιοχές του ελλαδικού χώρου και συνεπώς επηρεάζει τις έννομες σχέσεις μεταξύ των δικαιούχων αυτών των ιδιόμορφων ιδιοκτησιών και του κράτους, έχει καταστήσει επιτακτική την ανάγκη να αναπτυχθεί ένα οργανωμένο κτηματολογικό σύστημα που θα καταγράφει με ορθότητα και σαφήνεια τόσο νομικά όσο και τεχνικά, το ιδιοκτησιακό καθεστώς κάθε ακινήτου, έτσι ώστε να γίνεται κατανοητό από τους άμεσα ενδιαφερόμενους χρήστες, όχι μόνο περιγραφικά αλλά και οπτικά. Αυτό όμως, όπως αναφέρθηκε και στα προηγούμενα κεφάλαια, δεν είναι εύκολο να επιτευχθεί σε δισδιάστατο επίπεδο, καθώς δεν τεκμηριώνει επαρκώς την πραγματική κατάσταση της γεωγραφικής θέσης των αλληλοεπικαλυπτόμενων κυρίως ιδιοκτησιών.

Επομένως, λόγω της αυξημένης χρήσης του χώρου κάτω και πάνω από την επιφάνεια του εδάφους, η οποία έχει ως αποτέλεσμα το «κατακερματισμένο» νομικό καθεστώς τους (διαφορετικές ιδιοκτησίες, διαφορετικά ιδιοκτησιακά δικαιώματα, διαφορετικοί δικαιούχοι), δημιουργήθηκε η ανάγκη για ένα τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα, το οποίο να καλύπτει πλέον τις κτηματολογικές αναφορές σε τρισδιάστατο επίπεδο και όχι στο επίπεδο του δισδιάστατου γεωτεμαχίου. Είναι προφανές, πως η ανάγκη επέκτασης του υπάρχοντος δισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος σε τρισδιάστατη μορφή υποβοήθησε, τόσο θεωρητικά όσο και πρακτικά, η ταχεία ανάπτυξη και εξέλιξη της τεχνολογίας και των εμπορικών συστημάτων που εφαρμόζουν ιδέες για μία πιο πιστή αναπαράσταση της πραγματικότητας.

Ειδικότερα, οι χωρικές βάσεις δεδομένων, τα τρισδιάστατα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, καθώς και τα συστήματα χωρικής απεικόνισης CAD μπορούν να συντελέσουν αποτελεσματικά στη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων, στη χωρική ανάλυση αυτών και τελικά στην αναπαράστασή τους σε ένα κατάλληλα διαμορφωμένο περιβάλλον τριών διαστάσεων. Αν και τα παραπάνω τεχνολογικά μέσα, πριν από λίγα χρόνια υποστήριζαν μόνο δισδιάστατες εφαρμογές, οι αναβαθμισμένες εκδόσεις τους υποστηρίζουν πλέον τρισδιάστατες συντεταγμένες, ανεπτυγμένα τρισδιάστατα μοντέλα, καθώς και εργαλειοθήκες για την επεξεργασία και ανάλυση των τρισδιάστατων αντικειμένων. Ωστόσο, για την αποτελεσματικότερη ανάπτυξη και διαχείριση ενός τρισδιάστατου συστήματος απαιτείται ο συνδυασμός των παραπάνω διαφορετικών συστημάτων, ο οποίος συντελεί στην ενσωμάτωση των χωρικών και ποιοτικών - περιγραφικών πληροφοριών σε ένα ενιαίο σύστημα. Αν και τα διαφορετικά αυτά συστήματα προσφέρουν τη δυνατότητα της διαλειτουργικότητας, δηλαδή της εισαγωγής,

επεξεργασίας και εξαγωγής δεδομένων από το ένα σύστημα στο άλλο, ένα βασικό μειονέκτημα αποτελεί το γεγονός ότι οι ανεπτυγμένες λειτουργίες που υποστηρίζουν ως μεμονωμένα συστήματα δε μεταφέρονται απαραίτητα και κατά τη σύνδεσή τους με άλλα συστήματα, αλλά συνήθως σε τέτοιες περιπτώσεις υποστηρίζουν μόνο τις βασικές τους λειτουργίες. Στα επόμενα κεφάλαια θα αναπτυχθεί λεπτομερώς αυτό το ζήτημα, ενώ στις παρακάτω παραγράφους θα περιγραφούν οι βασικές έννοιες και η ανάγκη χρησιμότητας των χωρικών Σ.Δ.Β.Δ., καθώς και των τρισδιάστατων Σ.Γ.Π.

### **3.1.1. Χωρικά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων & Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών**

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Σ.Γ.Π.) γνωστά διεθνώς και ως GIS (Geographic Information Systems), αφορούν στη διαχείριση μεγάλων βάσεων δεδομένων και στη συσχέτιση χωρικής και περιγραφικής πληροφορίας. Αποτελούν τα τελευταία τριάντα χρόνια τη νέα γενιά ψηφιακών συστημάτων και την αιχμή του δόρατος της πληροφορικής, διότι διαφέρουν από άλλα συστήματα πληροφοριών, στο ότι διαχειρίζονται σύνθετες πληροφορίες και σχέσεις του χώρου. Σε πιο γενική μορφή, ένα ΣΓΠ είναι ένα εργαλείο "έξυπνου χάρτη", το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα (δημιουργούμενες από τον χρήστη), να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα (spatial data), να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά ή σε ψηφιακά μέσα. Βασικό χαρακτηριστικό των ΣΓΠ είναι ότι τα χωρικά δεδομένα συνδέονται με μια σειρά από περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά.

Πιο συγκεκριμένα «Ένα Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι μία οργανωμένη συλλογή μηχανικών υπολογιστικών συστημάτων (hardware), λογισμικών συστημάτων (software), χωρικών δεδομένων και ανθρώπινου δυναμικού, με σκοπό τη συλλογή, καταχώρηση, ενημέρωση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση κάθε μορφής πληροφορίας που αφορά στο γεωγραφικό περιβάλλον» (Κουτσόπουλος, 2005).

Αναλυτικότερα, ένα Σ.Γ.Π έχει τις εξής δυνατότητες:

- Αποθηκεύει, διαχειρίζεται και ενσωματώνει ένα μεγάλο όγκο χωρικών στοιχείων.
- Αποτελεί το πιο κατάλληλο εργαλείο χωρικής ανάλυσης, εστιαζόμενο ειδικά στη χωρική διάσταση των στοιχείων.
- Αποτελεί έναν αποτελεσματικό μηχανισμό για την επίλυση χωρικών προβλημάτων μέσα από την οργάνωση, διαχείριση και μετασχηματισμό μεγάλου όγκου στοιχείων, έτσι ώστε η πληροφορία να είναι προσιτή σε όλους τους χρήστες.

Η ταχεία εξέλιξη της τεχνολογίας ως προς την παραγωγή ειδικών λογισμικών που εξυπηρετούν τη διαχείριση πληροφοριών τριών διαστάσεων, αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια σε πολλούς τομείς, όπως στον αστικό σχεδιασμό, στην αρχιτεκτονική, στην οπτικοποίηση τρισδιάστατων μοντέλων πόλεων κλπ. Σε αυτό το πλαίσιο, έχουν αναπτυχθεί την τελευταία δεκαετία τα τρισδιάστατα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, τα οποία είναι συστήματα επεξεργασίας χωρικών και περιγραφικών πληροφοριών. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα αυτών έναντι των δισδιάστατων Σ.Γ.Π αποτελεί η δυνατότητα που έχουν για οπτικοποίηση και πλοήγηση εντός του περιβάλλοντος που απεικονίζουν και καθώς τον τελευταίο χρόνο περιλαμβάνουν πλέον τις περισσότερες ανεπτυγμένες λειτουργίες διαχείρισης, ανάλυσης και γενικότερης επεξεργασίας των δισδιάστατων συστημάτων, αποτελούν ίσως την καλύτερη επιλογή για την καθολική αντιμετώπιση ενός προβλήματος. Αυτό γιατί η χρήση των τρισδιάστατων Σ.Γ.Π. συμβάλλει στην απεικόνιση και διαχείριση των τρισδιάστατων δεδομένων στις πραγματικές τους τρεις (ή και τέσσερις) διαστάσεις, κάτι που είναι πολύ σημαντικό για την καλύτερη κατανόηση της γεωγραφικής θέσης των δεδομένων σε σχέση με τον περιβάλλοντα χώρο.

Ένα σημαντικό πλεονέκτημα των Σ.Γ.Π είναι η δυνατότητα ενσωμάτωσης διαφορετικών τύπων δεδομένων, καθώς και δεδομένων που προέρχονται από διαφορετικές πηγές. Αυτά τα δεδομένα εισάγονται σε μία βάση δεδομένων και γι' αυτό το λόγο, η δημιουργία της βάσης είναι ένα πολύ σημαντικό βήμα κατά τη διάρκεια ανάπτυξης ενός χωρικού συστήματος, καθώς αυτά τα δεδομένα θα χρησιμοποιηθούν στο στάδιο της ανάλυσης, απ' όπου θα προκύψουν και τα τελικά συμπεράσματα.

Το περιβάλλον το οποίο υποστηρίζει και ελέγχει την είσοδο, την έξοδο και την αποθήκευση στοιχείων σε μία βάση δεδομένων ονομάζεται Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Database Management System). Συγκεκριμένα:

*«Ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (ΣΔΒΔ) είναι ένα πλαίσιο διαχείρισης εγγραφών σε ηλεκτρονικό υπολογιστή, το οποίο διατηρεί και διαχειρίζεται ένα ενιαίο και διαθέσιμο σύνολο πληροφορίας. Επιτρέπει σε ξεχωριστά τμήματα των δεδομένων να χρησιμοποιηθούν (μερικές φορές ταυτόχρονα) από διαφορετικά προγράμματα και επιτρέπει την ενοποίηση διαφόρων ξεχωριστών ομάδων δεδομένων. Οι περισσότερες δραστηριότητες στις οποίες υποβάλλονται τα δεδομένα υπάγονται, είτε στην κατηγορία ερωτημάτων (queries), δηλαδή στην ανάκτηση συγκεκριμένων περιπτώσεων σύμφωνα με καθορισμένες προϋποθέσεις, είτε σε διεκπεραιώσεις (transactions), δηλαδή στη μεταβολή συγκεκριμένων τιμών με κάποιον τρόπο, συνήθως ενημερώνοντας υπάρχουσες εγγραφές μέσα στη βάση δεδομένων» (Κάβουρας, 2004).*



Με την τεχνολογία των ΣΔΒΔ διατηρείται ένας και μοναδικός ταμειυτήρας δεδομένων, που ορίζεται μία φορά και στη συνέχεια προσπελάζεται από διάφορους χρήστες. Με την προσέγγιση αυτή επιτυγχάνονται τα ακόλουθα (Στεφανάκης, 2003):

- Ελάττωση των πλεοναζόντων δεδομένων. Τα δεδομένα μιας εφαρμογής αποθηκεύονται σε μία θέση, στην οποία έχουν πρόσβαση πολλοί χρήστες, έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι απαιτήσεις σε χώρο αποθήκευσης και ενημέρωσης των δεδομένων.
- Ανεξαρτησία των δεδομένων από τις εφαρμογές. Με αυτόν τον τρόπο καθίσταται εύκολη η αλλαγή της δομής των αρχείων (μεταδεδομένα), η χρήση ή κατάργηση ευρετηρίων κ.ά. και αποκρύπτονται οι λεπτομέρειες αποθήκευσης και διαχείρισης των αρχείων.
- Πολλαπλές διεπαφές στα δεδομένα και τις λειτουργίες. Υποστηρίζεται η ταυτόχρονη πρόσβαση σε δεδομένα και η εκτέλεση λειτουργιών από πολλούς χρήστες, ενώ εξασφαλίζεται η εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στα δεδομένα με χρήση κατάλληλων κωδικών.

Η ανάγκη διαχείρισης και ανάλυσης των γεωμετρικών, γεωγραφικών ή χωρικών δεδομένων έχει διεισδύσει και στα ΣΔΒΔ, έτσι ώστε να προσφέρονται περισσότερες δυνατότητες στους χρήστες σε ένα ενιαίο σύστημα. Γι' αυτό το λόγο έχουν αναπτυχθεί την τελευταία εικοσαετία οι χωρικές βάσεις δεδομένων και τα χωρικά ΣΔΒΔ (Spatial Database Management Systems – SDBMS), τα οποία χρησιμοποιούνται σε εφαρμογές αστικού και περιβαλλοντικού σχεδιασμού, διαχείρισης πόρων, Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών κ.ά. (Samet, 1995).

Πιο συγκεκριμένα, μία χωρική βάση δεδομένων παρέχει όλες τις δυνατότητες που παρέχονται και από τις «απλές» βάσεις δεδομένων, αποτελεί δηλαδή ένα πλήρες σύστημα με επιπρόσθετες δυνατότητες διαχείρισης και αποθήκευσης χωρικών τύπων δεδομένων, όπως σημεία, ευθείες, πολύπλοκα γεωμετρικά σχήματα, επιφάνειες ή όγκους στο δισδιάστατο ή τρισδιάστατο χώρο. Εκτός όμως από την αποθήκευση των παραπάνω χωρικών τύπων, χρειάζεται και η υποστήριξη των μεταξύ τους σχέσεων (τοπολογικοί τελεστές), των ιδιοτήτων τους (γεωμετρικοί τελεστές) καθώς και διαφόρων πράξεων με αυτά (αριθμητικοί τελεστές).

Οι χωρικές βάσεις δεδομένων διευκολύνουν την αποθήκευση και την αποτελεσματική επεξεργασία χωρικών και περιγραφικών πληροφοριών χωρίς να ευνοείται μία από τις δύο κατηγορίες δεδομένων. Επίσης, τα χωρικά ΣΔΒΔ έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να χειρίζονται μεγάλα σύνολα χωρικών δεδομένων χρησιμοποιώντας χωρικά ευρετήρια (spatial indices), με στόχο έναν πιο αποδοτικό τρόπο αναζήτησης και προσπέλασης των δεδομένων από έναν μεγάλο όγκο πληροφοριών εντός της βάσης, χωρίς να γίνεται σάρωση όλων των αποθηκευμένων εγγραφών της. Τέλος, τα χωρικά ΣΔΒΔ



«κληρονομούν» τα πλεονεκτήματα των παραδοσιακών ΣΔΒΔ, παρέχοντας μηχανισμούς που επιτρέπουν την ταυτόχρονη πρόσβαση των χωρικών δεδομένων από πολλούς χρήστες, διατηρώντας παράλληλα τη συνοχή των δεδομένων (Σελλής, 2006).

Συνοπτικά, υπάρχουν τέσσερις αρχιτεκτονικές προσεγγίσεις που έχουν υιοθετηθεί για την υλοποίηση εμπορικών και πρότυπων συστημάτων, ώστε να χρησιμοποιούνται από τους χρήστες για τη διαχείριση γεωγραφικών δεδομένων. Οι προσεγγίσεις αυτές είναι (Στεφανάκης, 2003):

1. *Απλό παραδοσιακό ΣΔΒΔ*: Σε αυτή την προσέγγιση τα χωρικά και μη χωρικά δεδομένα αναπαρίστανται σε μορφή πινάκων στο σχεσιακό μοντέλο. Οι λειτουργίες ορισμού και διαχείρισης των οντοτήτων παρέχονται από ένα κέλυφος εφαρμογής, το οποίο αναπτύσσεται πάνω από ένα παραδοσιακό ΣΔΒΔ.
2. *Μερικά παραδοσιακό ΣΔΒΔ*: Σε αυτή την προσέγγιση ένα σχεσιακό ΣΔΒΔ χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση των θεματικών δεδομένων των γεωγραφικών οντοτήτων, ενώ ένα ξεχωριστό υποσύστημα χρησιμοποιείται για την αναπαράσταση των χωρικών δεδομένων (γεωμετρία). Οι λειτουργίες ορισμού και διαχείρισης οντοτήτων παρέχονται από ένα κέλυφος εφαρμογής, το οποίο προσφέρει μία κοινή διεπαφή στα δύο υποσυστήματα. Η αρχιτεκτονική αυτή έχει υιοθετηθεί από τα περισσότερα εμπορικά πακέτα ΣΓΠ, όπως το ArcInfo (ESRI), MGE (Intergraph), SICAD (Siemens) και GDS (EDS).
3. *Εκτεταμένο παραδοσιακό ΣΔΒΔ*: Σε αυτή την προσέγγιση ένα σχεσιακό ΣΔΒΔ έχει τροποποιηθεί για να υποστηρίξει τα πεδία εφαρμογών των ΣΓΠ. Αυτό επιτυγχάνεται προσθέτοντας νέα στοιχεία σε ένα παραδοσιακό – σχεσιακό ΣΔΒΔ, έτσι ώστε να εμπλουτιστούν τόσο το μοντέλο όσο και οι λειτουργίες διαχείρισης των δεδομένων για την καλύτερη υποστήριξη των γεωγραφικών εφαρμογών. Τα στοιχεία αυτά περιλαμβάνουν νέους τύπους δεδομένων, σύνθετα αντικείμενα και γνωρίσματα κ.λπ. Οι πρόσθετες λειτουργίες ορισμού και διαχείρισης οντοτήτων παρέχονται από ένα κέλυφος εφαρμογής, το οποίο κείται πάνω από το εκτεταμένο σχεσιακό ΣΔΒΔ. Αρκετά πρότυπα συστήματα έχουν υλοποιηθεί στο παρελθόν υιοθετώντας αυτή την προσέγγιση, όπως είναι η Oracle, Informix κ.ά. Συγκεκριμένα, τα σχεσιακά αυτά ΣΔΒΔ έχουν υιοθετήσει την παραπάνω τεχνολογία με αντικειμενοστρεφείς έννοιες, ώστε να καλύψουν τις ανάγκες των μη-παραδοσιακών εφαρμογών. Η τεχνολογία αυτή καλείται αντικειμενο-σχεσιακή (object-relational) και μπορεί να υποστηρίξει αποτελεσματικά τις μη-παραδοσιακές εφαρμογές.
4. *Αντικειμενοστρεφή ΣΔΒΔ*: Σε αυτή την προσέγγιση το αντικειμενοστρεφές μοντέλο υιοθετείται για να υποστηρίξει τα πεδία εφαρμογών των ΣΓΠ. Οι έννοιες του μοντέλου αυτού (π.χ. κλάσεις, κληρονομικότητα, τύποι, μέθοδοι) αξιοποιούνται επιτυχώς. Όλες οι πρόσθετες λειτουργίες ορισμού και διαχείρισης οντοτήτων

παρέχονται από ένα κέλυφος εφαρμογής, το οποίο αναπτύσσεται πάνω από το αντικειμενοστρεφές ΣΔΒΔ. Παράδειγμα πρότυπου συστήματος που υιοθετεί αυτή την αρχιτεκτονική είναι το σύστημα GeO<sub>2</sub>.

Για την οπτικοποίηση και ανάλυση των χωρικών δεδομένων, τα χωρικά ΣΔΒΔ προσφέρουν δυνατότητες σύνδεσης με πολλά συστήματα, όπως Σ.Γ.Π. ή συστήματα χωρικής απεικόνισης (CAD). Τα συστήματα αυτά αποτελούν συνήθως το κέλυφος εφαρμογής (front-end systems) των χωρικών βάσεων δεδομένων, καθώς προτού πραγματοποιηθεί οποιαδήποτε χωρική ανάλυση ή αναπαράσταση των δεδομένων στο σύστημα, γίνεται προσπέλαση και απόκτηση των κατάλληλων δεδομένων από τη χωρική βάση. Επομένως, ένα αποδοτικό χωρικό ΣΔΒΔ μπορεί να βελτιώσει σε μεγάλο βαθμό την αποδοτικότητα και παραγωγικότητα των Σ.Γ.Π. ή άλλων συστημάτων.

Τα παραπάνω συστήματα αποτέλεσαν τα αντικείμενα εφαρμογής της παρούσας διπλωματικής εργασίας. Πιο συγκεκριμένα, σκοπός της εργασίας είναι η ομαλή μετάβαση από το υπάρχον δισδιάστατο εθνικό κτηματολογικό σύστημα σε ένα τρισδιάστατο υβριδικό μοντέλο κτηματολογικής καταγραφής, με στόχο τη διατήρηση του υφιστάμενου δισδιάστατου συστήματος με την παράλληλη ενσωμάτωση τρισδιάστατων αναπαραστάσεων των φυσικών αντικειμένων (3D physical objects) σε αυτό.

Αυτή η εφαρμογή αναπτύχθηκε για τη νήσο Κίμωλο, στην οποία υπάρχουν χαρακτηριστικά παραδείγματα ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων, όπως είναι:

- **τα υπόσκαφα**, που αποτελούν ιδιωτικές ιδιοκτησίες κάτω από την επιφάνεια του εδάφους που πολλές φορές αλληλοεπικαλύπτονται με άλλες υπέργειες ιδιωτικές ιδιοκτησίες ή δημόσιους δρόμους, και
- **οι καμάρες**, που βρίσκονται κατά πλάτος ενός δρόμου, μεταξύ δύο κτισμάτων και συνήθως αλληλοεπικαλύπτονται με δημόσιες ιδιοκτησίες (π.χ. δρόμοι).

Τα χωρικά δεδομένα της νήσου Κιμώλου, όπως αεροφωτογραφίες, επίγειες εικόνες και ο υφιστάμενος κτηματολογικός χάρτης συνδυάστηκαν με την περιγραφική πληροφορία των κτηματολογικών εγγραφών, έτσι ώστε να εισαχθούν στα χωρικά Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.

Συνοπτικά, η ανάπτυξη του τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος προσεγγίστηκε από τρεις διαφορετικές μεθόδους. Στις δύο μεθόδους η κτηματολογική καταγραφή των αντικειμένων υλοποιήθηκε στο χωρικό Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων Oracle Spatial, το οποίο συνδέθηκε με το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών ArcInfo και το σύστημα χωρικής απεικόνισης, χαρτογράφησης και διαχείρισης δεδομένων AutoCAD Map 3D αντίστοιχα, για την οπτικοποίηση των ιδιοκτησιών σε τρισδιάστατο επίπεδο. Στην τρίτη μέθοδο, η καταγραφή και η τρισδιάστατη αναπαράσταση των κτηματολογικών αντικειμένων εφαρμόστηκε στο περιβάλλον του συστήματος ArcGIS, ενώ για την

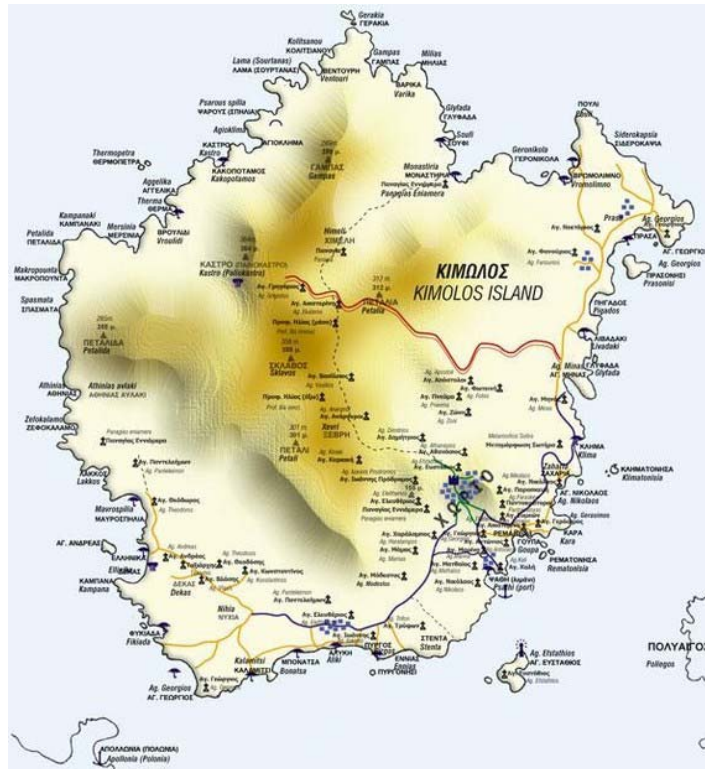
τρισεδιάστατη μοντελοποίησή τους επιλέχθηκε το πακέτο λογισμικού Google SketchUP, λόγω της δυνατότητας του να ενσωματώνει τρισεδιάστατα μοντέλα στο ArcGIS.

### 3.2. ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ : ΝΗΣΟΣ ΚΙΜΩΛΟΣ

Η Κίμωλος βρίσκεται στο νοτιοανατολικό Αιγαίο και ανήκει στο σύμπλεγμα των Νοτιοδυτικών Κυκλάδων στην άγωνα γραμμή των Δυτικών Κυκλάδων. Έχει έκταση 37 τετραγωνικά χιλιόμετρα και βρίσκεται ανάμεσα στη Μήλο και τη Σίφνο με απόσταση 87 ναυτικά μίλια από τον Πειραιά. Η Κίμωλος είναι κατά το μεγαλύτερο μέρος της προϊόν έντονης ηφαιστειακής δραστηριότητας καθώς βρίσκεται στην εξωτερική ζώνη του ηφαιστειακού τόξου του Αιγαίου και τα ίχνη της ηφαιστειακής δραστηριότητας είναι ορατά παντού στο νησί, καθώς θερμές πηγές και ασυνήθιστοι γεωλογικοί σχηματισμοί συνθέτουν τοπία σπάνιας ομορφιάς, ενώ υπάρχει ποικιλία πετρωμάτων με πιο χαρακτηριστικό τον κιμωλίτη ή κιμωλία όπως την γνωρίζουν οι περισσότεροι. Στο νησί παρατηρούνται πολλοί τύποι σύνθετων ιδιοκτησιών (ειδικά ιδιοκτησιακά αντικείμενα) και γι' αυτό το λόγο επιλέχθηκε ως κατάλληλο υπόβαθρο για την ανάπτυξη του τρισεδιάστατου υβριδικού συστήματος κτηματολογικής καταγραφής των σύνθετων ιδιοκτησιακών δικαιωμάτων. Στις εικόνες 3.1 και 3.2 απεικονίζονται οι χάρτες των Κυκλάδων και της Κιμώλου αντίστοιχα για την αναγνώριση και τοποθέτηση της περιοχής μελέτης στον ελλαδικό χώρο.



Εικόνα 3.1. Χάρτης Ν. Κυκλάδων



Εικόνα 3.2. Χάρτης Νήσου Κιμώλου

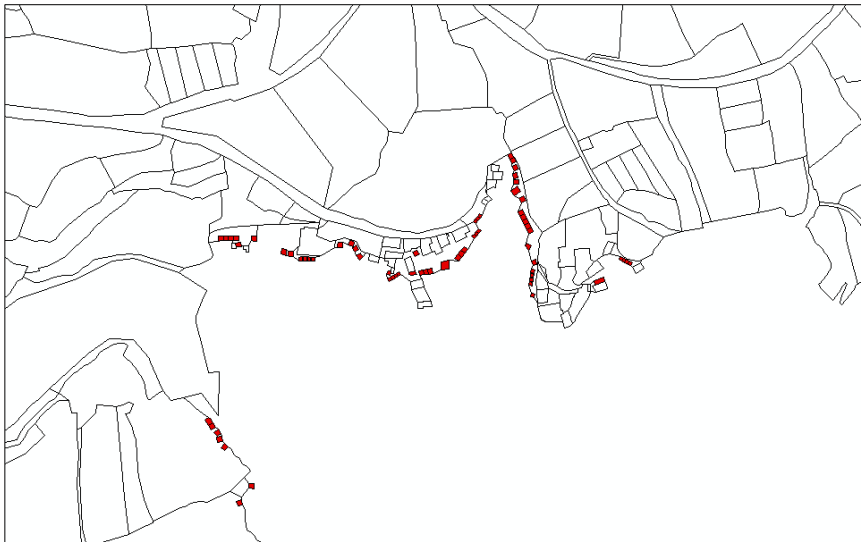
Όπως προαναφέρθηκε, τα αντικείμενα που αποτέλεσαν αντικείμενο αυτής της εφαρμογής είναι τα (α) υπόσκαφα, προκαλώντας μία επικάλυψη μεταξύ ιδιωτικών ή δημόσιων ιδιοκτησιών και (β) οι καμάρες, κτίσματα που τοποθετούνται πάνω από στενούς δρόμους προκαλώντας επίσης επικάλυψη μεταξύ ιδιωτικών και δημόσιων δρόμων.

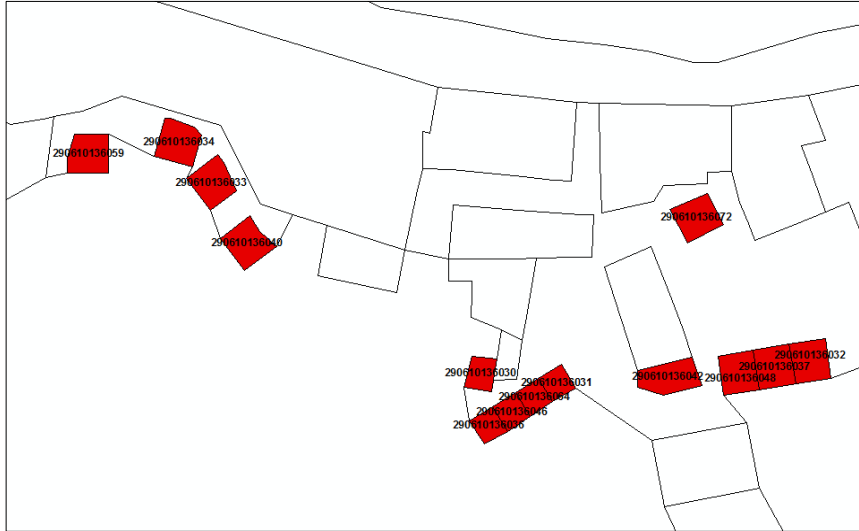
Τα περισσότερα κτίρια κατά μήκος του λιμανιού της Κιμώλου είναι υπόσκαφα, χώροι δηλαδή λαξευμένοι στους βράχους. Ειδικότερα, τα υπόσκαφα αποτελούν στενομέτωπα σπίτια, με μεγάλο βάθος και αποτελούνται συνήθως από 2 χώρους. Στην πρόσοψη των κτιστών σπιτιών ο τοίχος είναι κτιστός με τα απαραίτητα για το φωτισμό ανοίγματα. Παρόμοια ανοίγματα φέρει και ο διαχωριστικός τοίχος, τα οποία όμως δημιουργούν πρόβλημα στον φωτισμό και αερισμό του χώρου που βρίσκεται στο πίσω μέρος της κατοικίας. Η οροφή είναι ημικυλινδρική για στατικούς λόγους. Το ημικυλινδρικό σχήμα της βοήθα στην αύξηση του φωτισμού και του αερισμού στο βάθος των κατοικιών. Ο ρόλος τους είναι πολύ σπουδαίος τις ζεστές ημέρες. Λόγω του μεγάλου ύψους, ο ανυψούμενος ζεστός αέρας συγκεντρώνεται ψηλά και φεύγει εύκολα από το φεγγίτη της πρόσοψης. Στις περιπτώσεις που τα κτίσματα βρίσκονται στο λιμάνι του νησιού, οι ιδιοκτήτες τα χρησιμοποιούν για την στάθμευση και προστασία των βαρκών τους τις χειμερινές κυρίως μέρες, αφού υπάρχει άμεση πρόσβαση στο λιμάνι κατά την έξοδο τους από τα υπόσκαφα.

Όπως γίνεται κατανοητό, η καταγραφή αυτών των ειδικών ιδιοκτησιακών αντικειμένων στο Εθνικό Κτηματολόγιο απαιτεί την ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος, καθώς σε τέτοιες περιπτώσεις ο ιδιοκτήτης του γεωτεμαχίου δεν είναι απαραίτητως ίδιος με αυτόν του κτιρίου το οποίο βρίσκεται στο γεωτεμάχιο. Επομένως, είναι αναγκαίο για το υφιστάμενο δισδιάστατο κτηματολογικό μοντέλο να παρέχει μια λύση για την καταγραφή και αναπαράσταση των πολυστρωματικών ιδιοκτησιών, ώστε να αντικατοπτρίζει καλύτερα τα ιδιοκτησιακά δικαιώματα στον ελλαδικό χώρο.

### **3.2.1. Δεδομένα εφαρμογής**

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη του υβριδικού κτηματολογικού συστήματος, τα οποία προήλθαν από δευτερογενείς διαδικασίες και είναι σε διανυσματική μορφή και ψηφιδωτή μορφή, είναι ο υφιστάμενος κτηματολογικός χάρτης, στον οποίο απεικονίζονται τα όρια των ιδιοκτησιών και των γεωτεμαχίων στο δισδιάστατο χώρο, όπου και προέκυψε η οριζοντιογραφική πληροφορία των κτισμάτων και ο οποίος παρέχεται από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., την υπηρεσία που είναι αρμόδια για τη σύνταξη του Εθνικού Κτηματολογίου. Στις εικόνες 3.3 και 3.4 παρουσιάζονται αποσπάσματα των κτηματολογικών διαγραμμάτων των υπόσκαφων και των καμαρών της Κιμώλου αντίστοιχα.





Εικόνα 3.3. Πάνω: Απόσπασμα κτηματολογικού διαγράμματος της οντότητας «υπόσκαφα» της Kimwolu – Κάτω: Εγγραφές της οντότητας με το ΚΑΕΚ τους



Εικόνα 3.4. Πάνω: Απόσπασμα κτηματολογικού διαγράμματος της οντότητας «καμάρες» της Kimwolu – Κάτω: Εγγραφές της οντότητας με το ΚΑΕΚ τους

Όπως φαίνεται και από τις παραπάνω εικόνες, η χωρική πληροφορία που δίνεται από τα δισδιάστατα κτηματολογικά διαγράμματα δεν είναι επαρκής, ούτε περιγράφει την πραγματική κατάσταση των ιδιοκτησιών και το πολύπλοκο ιδιοκτησιακό καθεστώς τους. Γι' αυτό το λόγο, με την προσέγγιση ενός τρισδιάστατου συστήματος δίνονται οι πραγματικές διαστάσεις των ιδιοκτησιών και οι τοπολογικές τους σχέσεις με τις όμορες τους ιδιοκτησίες κάτω και πάνω από την επιφάνεια του εδάφους.

Εκτός από τα κτηματολογικά διαγράμματα, πρόσθετα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν αποτελούν ένα ζεύγος αεροφωτογραφιών, μία ορθοφωτογραφία η οποία χορηγήθηκε από την ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., καθώς και επίγειες φωτογραφίες της νήσου Κιμώλου. Η χωρική πληροφορία που προέκυψε από αυτά τα δεδομένα συνδυασμένη με την αντίστοιχη περιγραφική πληροφορία των εγγραφών εισήχθη στο χωρικό Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.

Τα παραπάνω δεδομένα συλλέχθηκαν έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη του κτηματολογικού συστήματος. Συγκεκριμένα, το κτηματολογικό διάγραμμα της νήσου Κιμώλου σε συνδυασμό με την ορθοφωτογραφία της περιοχής, αποτέλεσε το υπόβαθρο του συστήματος για τον προσδιορισμό του περιγράμματος των κτιρίων, καθώς και των γεωτεμαχίων, αποδεχόμενοι την ακρίβεια με την οποία αυτά έχουν συνταχθεί. Οι αεροφωτογραφίες συλλέχθηκαν για τον προσδιορισμό της υψομετρικής πληροφορίας των κτηματολογικών αντικειμένων, έτσι ώστε τα κτίσματα να αναπαρίστανται ως τρισδιάστατα στερεά και όχι ως δισδιάστατες προβολές. Επειδή δεν ήταν δυνατή η επίσκεψή μας στην περιοχή μελέτης για τη διεξαγωγή επίγειων μετρήσεων και φωτογραφήσεων, το ύψος του κάθε κτίσματος προέκυψε από τη στερεοφωτογραμμετρική επεξεργασία των αεροφωτογραφιών της περιοχής μελέτης.

Συγκεκριμένα δεδομένων των κτηματολογικών διαγραμμάτων, επιλέχθηκε ένα ζεύγος αεροφωτογραφιών κλίμακας 1:10000 έτους 1997, με κατά μήκος επικάλυψη 60%, οι οποίες κάλυπταν επαρκώς την περιοχή μελέτης. Ένας παράγοντας που λήφθηκε υπόψη κατά την επιλογή των κατάλληλων αεροφωτογραφιών είναι η επίτευξη της απαιτούμενης ακρίβειας και η άντληση της απαραίτητης πληροφορίας για κλίμακα απόδοσης 1:2000. Το επόμενο στάδιο, ήταν η σάρωση των αεροφωτογραφιών (σε φωτογραφικό χαρτί) σε ανάλυση 1200dpi, από την οποία προκύπτει μέγεθος εικονοστοιχείου περίπου 21μm, το οποίο για κλίμακα 1:10000 αντιστοιχεί σε 0.21 m στο έδαφος. Η επιθυμητή ακρίβεια του τελικού προϊόντος, δεδομένου ότι η διακριτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού είναι 0.25 mm, είναι:  $0.25 \text{ mm} * 2000 = 500 \text{ mm} = 0.5 \text{ m}$ , η οποία υπερκαλύπτεται από την ακρίβεια που προκύπτει από τη α/φ στα 1200dpi.

Η επεξεργασία των διεικονικών αποδόσεων, προκειμένου να προκύψει η τρισδιάστατη γεωμετρική πληροφορία, έγινε στον ψηφιακό φωτογραμμετρικό σταθμό SSK της Z/I

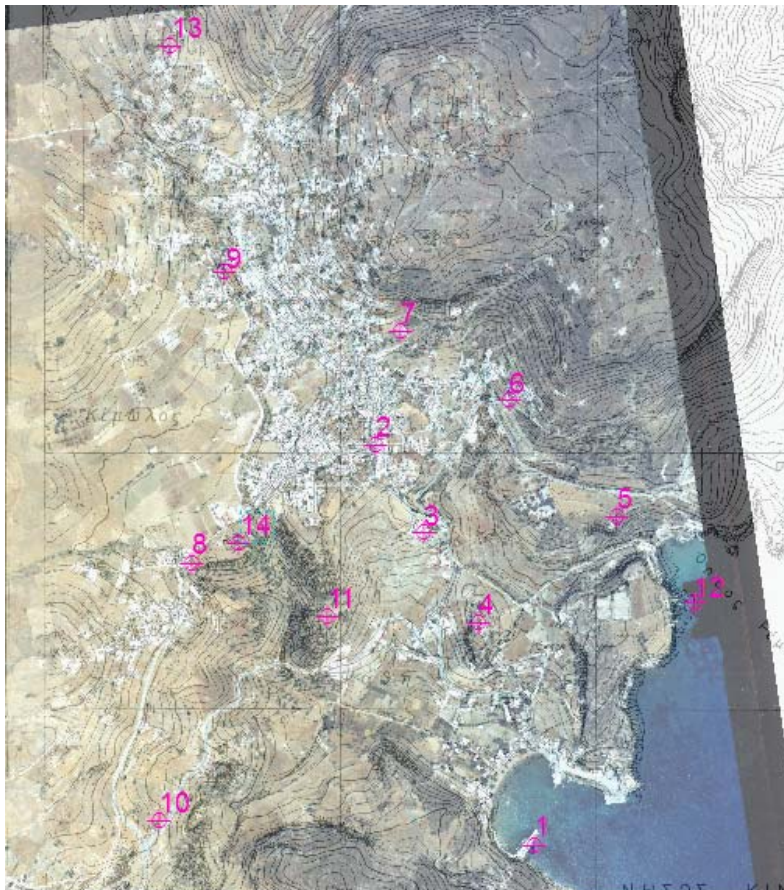
Imaging. Αρχικά στο περιβάλλον ImageStation Digital Mensuration δημιουργήθηκε ένα project στο οποίο ορίζονται οι προς επεξεργασία εικόνες και τα στερεομοντέλα, τα στοιχεία του εσωτερικού προσανατολισμού της φωτομηχανής, το υψόμετρο πτήσης και τα μέσο υψόμετρο της περιοχής, οι ανοχές για την ακρίβεια προσδιορισμού των στοιχείων των προσανατολισμών, ο αριθμός των σημείων σύνδεσης κλπ. Αφού οριστούν οι αεροφωτογραφίες που θα χρησιμοποιηθούν και μετατραπούν στο κατάλληλο για το λογισμικό format, ορίζονται τα παραπάνω στοιχεία. Οι τιμές που τοποθετήθηκαν στις κυριότερες παραμέτρους παρουσιάζονται παρακάτω:

- *Στοιχεία του εσωτερικού προσανατολισμού της μηχανής:* Το φύλλο βαθμονόμησης που περιέχει τα στοιχεία αυτά (εστιακή απόσταση της μηχανής ( $c$ ), συντεταγμένες του πρωτεύοντος σημείου ( $x_0, y_0$ ), συντελεστές του πολυωνύμου της ακτινικής διαστροφής ( $k_1, k_2$ ), συντεταγμένες εικονοσημάτων) αποκτήθηκε από τον Ο.Κ.Χ.Ε με τιμές:  $c = 153.35 \text{ mm}$  και  $x_0 = -0.024 \text{ mm}$ ,  $y_0 = -0.016 \text{ mm}$ . Η ακτινική διαστροφή επειδή ήταν πολύ μικρή θεωρήθηκε μηδενική. Το φορμάτ της μηχανής είναι  $23 \times 23 \text{ cm}^2$ , ενώ οι συντεταγμένες των εικονοσημάτων παρατίθενται στο παράρτημα Β.
- *Υψόμετρο πτήσης ( $Z$ ) και μέσο υψόμετρο περιοχής ( $Z_0$ ):* Το μέσο υψόμετρο της περιοχής είναι 50 m. Το υψόμετρο πτήσης προσδιορίστηκε από το ύψος πτήσης  $H$  και το μέσο υψόμετρο της περιοχής  $Z_0$  και είναι:  $\frac{1}{k} = \frac{c}{H} \Rightarrow H = c * k = 0.15335 * 10000 = 1534 \text{ m} \Rightarrow Z = 1534 \text{ m} + 50 \text{ m} = 1584 \text{ m}$ .
- *Επιθυμητά επίπεδα ακρίβειας για τους προσανατολισμούς:* Δεδομένου ότι η μέγιστη επιτυγχανόμενη ακρίβεια είναι  $\frac{1}{2}$  pixel και το μέγεθος του εικονοστοιχείου της αεροφωτογραφίας είναι 21  $\mu\text{m}$ , θεωρητικά τα αποδεκτά όρια για τις ακρίβειες του εσωτερικού και του σχετικού προσανατολισμού ορίστηκαν στα 10  $\mu\text{m}$ . Επειδή όμως οι α/φ σαρώθηκαν σε απλό και όχι φωτογραμμετρικό σαρωτή, καθώς δεν ήταν διαθέσιμα, τα επιθυμητά όρια ακρίβειας ξεπερνούν τα παραπάνω όρια, σε αποδεκτά για την περίπτωση όρια. Όσον αφορά τον απόλυτο προσανατολισμό, τα επιθυμητά όρια ακρίβειας για κλίμακα απόδοσης 1:2000 είναι (σύμφωνα με τη διακριτική ικανότητα του ανθρώπινου ματιού)  $0.25 \text{ mm} * 2000 = 500 \text{ mm} = 0.5 \text{ m}$ .
- *Αριθμός σημείων σύνδεσης:* Το συγκεκριμένο λογισμικό δίνει τη δυνατότητα να γίνει επιλογή του αριθμού των σημείων σύνδεσης που θα χρησιμοποιηθούν στο σχετικό προσανατολισμό. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, επιλέχθηκαν πέντε σημεία σύνδεσης σε κάθε φωτογραφία, δηλαδή συνολικά δέκα σημεία σύνδεσης στο επικαλυπτόμενο τμήμα, τα οποία είναι κατανομημένα σύμφωνα με την κατανομή Gruber.

Αρχικά αποκαταστάθηκε ο εσωτερικός προσανατολισμός για κάθε φωτογραφία ξεχωριστά, στοχεύοντας τα τέσσερα εικονοσήματα που βρίσκονται περιμετρικά της



φωτογραφίας, όπου η ακρίβεια που επιτεύχθηκε στην πρώτη φωτογραφία είναι 68.6  $\mu\text{m}$ , ενώ στη δεύτερη 72.9  $\mu\text{m}$ . Για την αποκατάσταση του σχετικού προσανατολισμού, σκοπεύτηκαν συνολικά δέκα ομόλογα σημεία στο επικαλυπτόμενο τμήμα και η επιτυγχάνομενη ακρίβεια του σχετικού προσανατολισμού είναι 4.7  $\mu\text{m}$ , η οποία βρίσκεται εντός της απαιτούμενης ακρίβειας των 10  $\mu\text{m}$ . Τέλος, για την αποκατάσταση του απόλυτου προσανατολισμού χρειάστηκαν οι μετρήσεις τριών τουλάχιστον φωτοσταθερών σημείων, περιμετρικά κατανομημένα στο επικαλυπτόμενο τμήμα του στερεοζεύγους. Οι οριζοντιογραφικές συντεταγμένες (X, Y) των φωτοσταθερών σημείων προσδιορίστηκαν από την ορθοφωτογραφία της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., ενώ η αντίστοιχη συντεταγμένη Z από το διάγραμμα της Γ.Υ.Σ, κάνοντας παρεμβολή μεταξύ των ισοϋψών καμπύλων, καθώς όπως προαναφέρθηκε δεν πραγματοποιήθηκε επίσκεψη στην περιοχή. Στην εικόνα 3.5 φαίνεται η θέση και η κατανομή των δεκατεσσάρων συνολικά φωτοσταθερών κατά την αλληλεπίθεση της μίας αεροφωτογραφίας με το διάγραμμα της Γ.Υ.Σ, γεωαναφερμένα στο κρατικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87:



Εικόνα 3.5. Κατανομή φωτοσταθερών στην αεροφωτογραφία σε συνδυασμό με το διάγραμμα της Γ.Υ.Σ.

Οι συντεταγμένες και οι ακρίβειες με τις οποίες μετρήθηκαν τα φωτοσταθερά επισυνάπτονται στο παράρτημα. Αφού εισήχθησαν οι συντεταγμένες των φωτοσταθερών στο project, έγινε η σκόπευση τους με στερεοσκοπική παρατήρηση ώστε να γίνει η αποκατάσταση του απόλυτου προσανατολισμού. Τελικά, χρησιμοποιήθηκαν συνολικά επτά φωτοσταθερά και οι ακρίβειες που προέκυψαν είναι 0.537 m κατά τον άξονα X, 1.098 m κατά τον άξονα Y και 0.369 m κατά τον άξονα Z, οι οποίες θεωρούνται σχετικά καλές βάσει των μεθόδων που προσδιορίστηκαν οι οριζοντιογραφικές και υψομετρικές συντεταγμένες τους. Τέλος, ο προσδιορισμός του ύψους των κτισμάτων πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον ImageStation Stereo Display του SSK, δηλαδή στο πρόγραμμα απόδοσης διανυσματικών γεωμετρικών στοιχείων (σημεία, γραμμές, πολύγωνα) στο προσανατολισμένο στερεοζεύγος, όπου έγινε απόδοση της στέγης κάθε κτιρίου, μέσω της στερεοσκοπικής παρατήρησης τους, έτσι ώστε για κάθε αντικείμενο να έχουν τελικά προσδιοριστεί το περίγραμμά της βάσης του και της στέγης του.

### **3.2.2. Δημιουργία τρισδιάστατου υποβάθρου**

Αρχικά, κατά την ανάπτυξη του τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος δημιουργήθηκε το υπόβαθρο του, το οποίο αποφασίστηκε να απεικονιστεί σε τρεις διαστάσεις. Γι' αυτό το σκοπό γενικά χρησιμοποιείται τόσο το Ψηφιακό Μοντέλο Αναγλύφου (DEM) όσο και η ορθοφωτογραφία της περιοχής μελέτης. Επειδή αυτή η εφαρμογή προσεγγίστηκε με διαφορετικές μεθόδους, το τρισδιάστατο υπόβαθρο δημιουργήθηκε με δύο διαφορετικούς τρόπους, λόγω της ασυμβατότητας του φορμάτ με κάποια πακέτα λογισμικού.

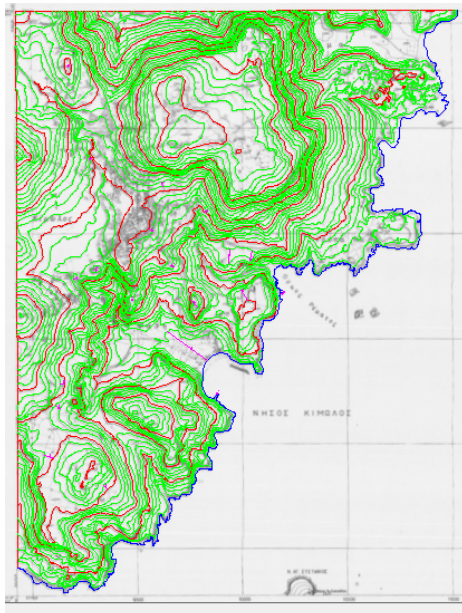
Πιο συγκεκριμένα, για τη δημιουργία του Ψηφιακού Μοντέλου Αναγλύφου (DEM) χρησιμοποιήθηκε η πινακίδα 7573/2 κλίμακας 1:5000 με υψομετρική πληροφορία, η οποία αποκτήθηκε από τη Γ.Υ.Σ και καλύπτει την προς μελέτη περιοχή. Στη συνέχεια σε περιβάλλον AutoCAD ψηφιοποιήθηκαν οι υψομετρικές καμπύλες του διαγράμματος και τοποθετήθηκαν στο σωστό τους υψόμετρο, ώστε να παραχθεί το DEM. Προτού δημιουργηθεί το ψηφιακό μοντέλο έπρεπε να γίνει μετατροπή του προβολικού συστήματος HATT στο οποίο βρίσκονταν οι ισοϋψείς καμπύλες, στο κρατικό σύστημα ΕΓΣΑ '87, το οποίο επετεύχθη με τη βοήθεια του λογισμικού Coord\_gr και την εργαλειοθήκη *Georeferencing* σε περιβάλλον ArcMap, ώστε να πραγματοποιηθεί ο αφινικός μετασχηματισμός από το ένα σύστημα προέλευσης στο επιθυμητό, με τη βοήθεια του κανάβου του διαγράμματος της Γ.Υ.Σ.

Για τις μεθόδους που χρησιμοποιούν το ArcInfo, η δημιουργία του υποβάθρου έγινε στο περιβάλλον του ArcScene, όπου μετά την εισαγωγή τους στο λογισμικό, παρήχθη το ψηφιακό μοντέλο εδάφους με τη βοήθεια του εργαλείου *3D Analyst (Create/Modify TIN → Create TIN From Features)*. Τέλος, για τη δημιουργία του τρισδιάστατου

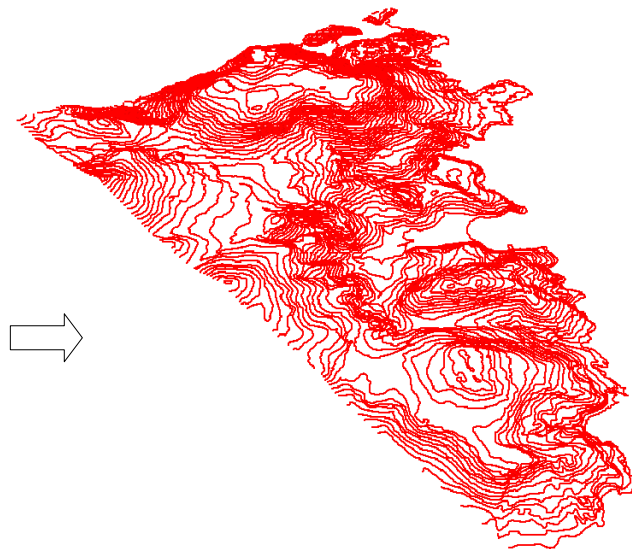
υποβάθρου του συστήματος ακολούθησε η εισαγωγή της ορθοφωτογραφίας στο ίδιο περιβάλλον και η διαδικασία της επένδυσης του DEM με τη φωτοϋφή της (draping).

Για τη μέθοδο που χρησιμοποιεί το AutoCAD Map 3D, δεν ήταν δυνατή η εισαγωγή του παραπάνω DEM στο περιβάλλον του λογισμικού καθώς δεν υποστηρίζει αρχεία σε μορμάτ .grid. Γι' αυτό το λόγο, δημιουργήθηκε εκ νέου στο AutoCAD Map η τρισδιάστατη επιφάνεια έχοντας ως υπόβαθρο τις ψηφιοποιημένες ισοϋψείς καμπύλες, οι οποίες μετατράπηκαν σε ένα αρχείο σημείων, με σκοπό να χρησιμοποιηθεί η εντολή *Create 3D Surface from Point File*. Στη συνέχεια, αφού δημιουργήθηκε το tin της περιοχής, η ορθοφωτογραφία εισήχθη μέσω σύνδεσης (*Data Connect* → *Add Raster Image*), έτσι ώστε να γίνει αυτόματα η αλληλεπίθεσή της πάνω στο tin, όταν η θέαση γίνεται στο 3D mode. Με αυτόν τον τρόπο που υποστηρίζει η Autodesk, το τελικό τρισδιάστατο υπόβαθρο δεν μπορεί να υποστεί επεξεργασία, αλλά χρησιμοποιείται μόνο για λόγους αναπαράστασης.

Στις εικόνες 3.6 και 3.7, παρουσιάζεται η σχηματική αναπαράσταση της διαδικασίας που αναλύθηκε:

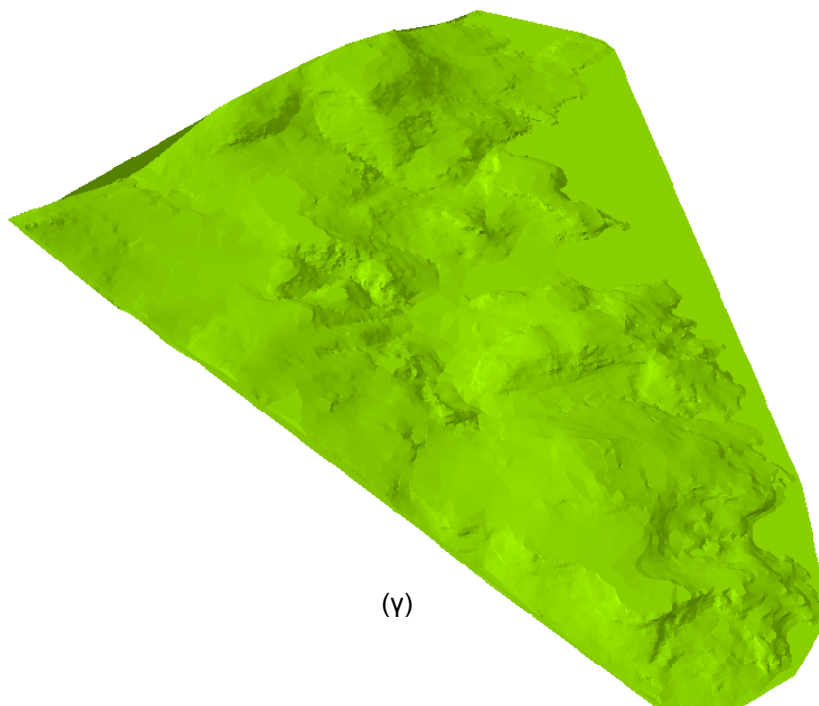


(α)

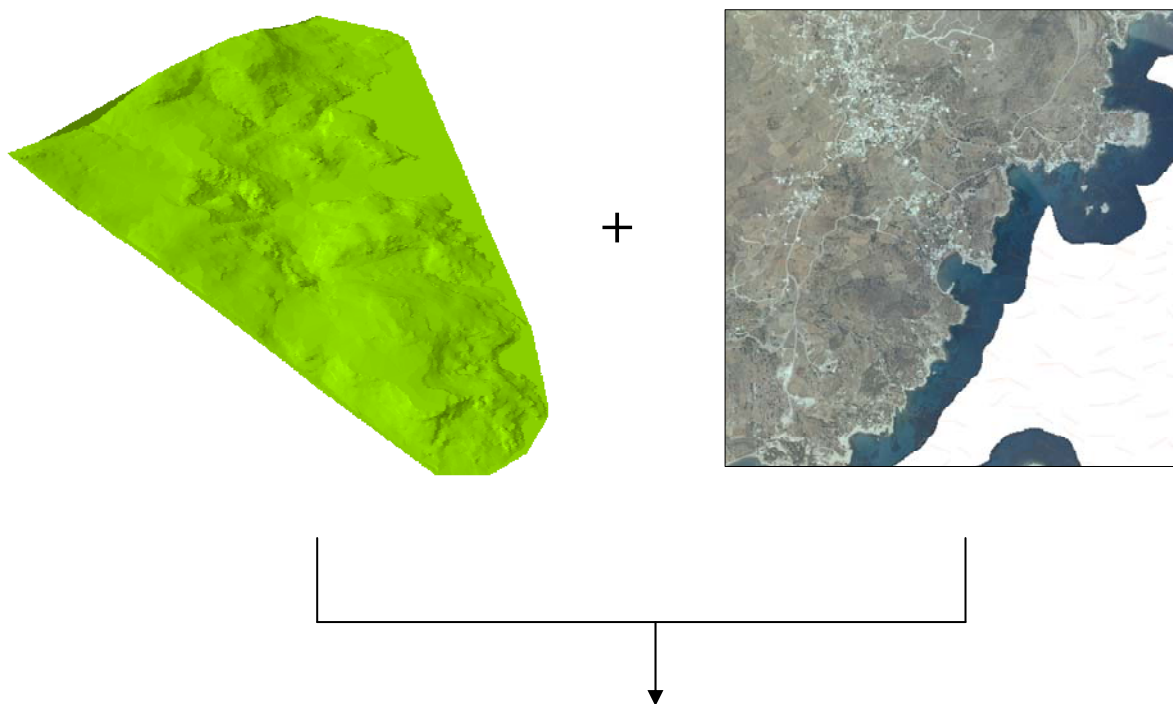


(β)

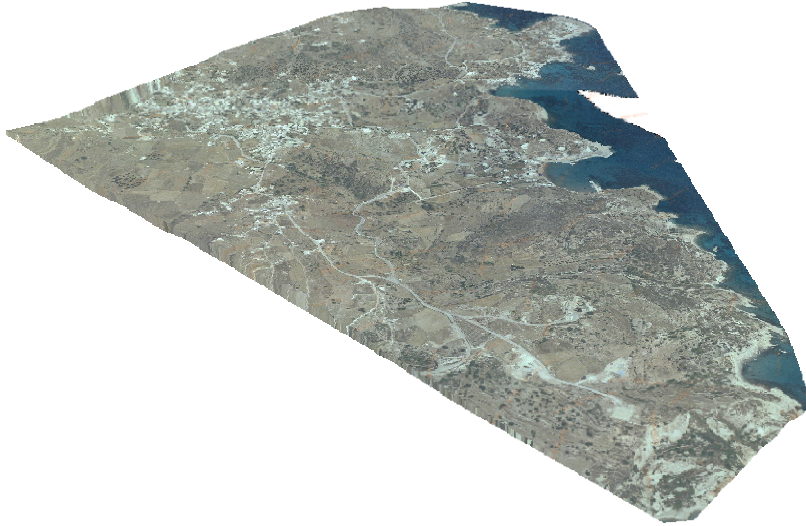




Εικόνα 3.6. (α) Υψομετρικές καμπύλες της πινακίδας 7573/2 της Γ.Υ.Σ, (β) ψηφιοποιημένες ισούψείς καμπύλες, (γ) Ψηφιακό Μοντέλο Αναγλύφου (DEM)







Εικόνα 3.7. Πάνω αριστερά: DEM, Πάνω δεξιά: Ορθοφωτογραφία, Κάτω: Αποτέλεσμα επένδυσης της ορθοφωτογραφίας στο DEM

### 3.3. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΤΡΙΣΔΙΑΣΤΑΤΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ

Τα τεχνικά ζητήματα που αντιμετωπίζονται με αυτή την εφαρμογή αφορούν στην τρισδιάστατη αναπαράσταση των φυσικών αντικειμένων (3D physical objects), έτσι ώστε να υπάρχει ένα σύστημα που καλύπτει τις κτηματολογικές αναφορές σε τρισδιάστατο επίπεδο και όχι στο επίπεδο ενός παραδοσιακού συστήματος βασισμένου στα δισδιάστατα γεωτεμάχια (parcel-based system).

Όπως προαναφέρθηκε, για την ανάπτυξη του υβριδικού συστήματος χρησιμοποιήθηκαν χωρικές βάσεις δεδομένων, τρισδιάστατα GIS και συστήματα χωρικής και χαρτογραφικής απεικόνισης CAD που συμβάλλουν αποτελεσματικά στη χωρική απεικόνιση και ανάλυση των τρισδιάστατων μοντέλων. Γι' αυτό το λόγο, οι τρεις διαφορετικές μέθοδοι που επιλέχθηκαν συνδυάζουν τα παραπάνω χωρικά συστήματα με σκοπό την ενσωμάτωση της χωρικής και περιγραφικής πληροφορίας σε ένα ενιαίο σύστημα.

Στις επόμενες παραγράφους θα περιγραφεί κάθε μέθοδος ξεχωριστά, επιλέγοντας τον καλύτερο, γι' αυτό το σκοπό, τρόπο σύνδεσης των διαφορετικών συστημάτων και στοχεύοντας στη διαλειτουργικότητα τους μέσω της ανταλλαγής και αμοιβαίας χρήσης των χωρικών δεδομένων, τονίζοντας παράλληλα τυχόν αδυναμίες και προβλήματα που εντοπίζονται σε κάθε λογισμικό ξεχωριστά και κατά το συνδυασμό τους.

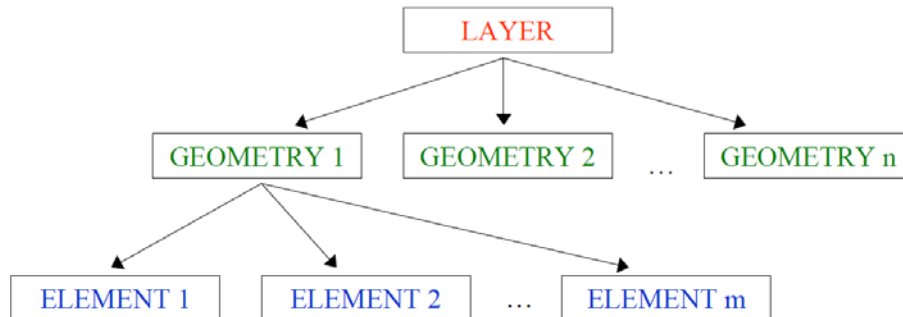
### 3.3.1. Συνδυασμός χωρικού Σ.Δ.Β.Δ. με σύστημα χωρικής απεικόνισης CAD

Στην πρώτη μέθοδο, γίνεται ένας συνδυασμός του χωρικού ΣΔΒΔ (SDBMS), Oracle Spatial 11gR2 με το σύστημα χωρικής απεικόνισης και ανάλυσης AutoCAD Map 3D 2011. Η γενική ιδέα αφορά στη δημιουργία μίας χωρικής βάσης δεδομένων για την καταγραφή των κτηματολογικών αντικειμένων σε τρεις διαστάσεις, η οποία στη συνέχεια συνδέεται με το AutoCAD Map, παρέχοντας μία λεπτομερή τρισδιάστατη μοντελοποίηση των ιδιοκτησιών και του περιβάλλοντος χώρου ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών και την παράλληλη εκτέλεση χωρικών και τοπολογικών ερωτημάτων μεταξύ των οντοτήτων. Αξίζει να σημειωθεί ότι η χρήση του χωρικού ΣΔΒΔ ενδείκνυται για την εγγραφή των ακινήτων σε κτηματολογικές εφαρμογές σε σύγκριση με τα παραδοσιακά ΣΔΒΔ, καθώς αποτελεί ένα σύστημα που ενσωματώνει χωρικές και περιγραφικές πληροφορίες στον πίνακα μίας οντότητας. Επίσης, τα συστατικά τους περιλαμβάνουν χωρικά μοντέλα δεδομένων, χωρικούς τελεστές και τύπους δεδομένων, γλώσσα SQL καθώς και τη γενικότερη επεξεργασία και βελτιστοποίηση των δεδομένων και εφαρμογών σύμφωνα με τις προδιαγραφές του OpenGIS Consortium (OGC). Η τελευταία έκδοση, που επιλέχθηκε για αυτή την εφαρμογή, υποστηρίζει και τύπους δεδομένων με τρισδιάστατη γεωμετρία, όπως επιφάνειες (surfaces), συλλογή επιφανειών (multi-surfaces), στερεά (solids) και συλλογή στερεών (multi-solids). Όπως θα αναλυθεί και παρακάτω, αυτές οι πολύπλοκες δομές των γεωμετρικών στοιχείων καθώς και οι τοπολογικές σχέσεις μεταξύ τους δεν υποστηρίζονται ακόμα κατά τη σύνδεση της βάσης δεδομένων με το AutoCAD Map.

Το πρώτο βήμα αποτέλεσε ο σχεδιασμός της χωρικής βάσης δεδομένων στο περιβάλλον της Oracle Spatial 11gR2. Η Oracle Spatial παρέχει τα εργαλεία για την αποθήκευση, ανάκτηση, ενημέρωση και αναζήτηση συλλογών χωρικών δεδομένων από μία βάση δεδομένων της Oracle. Συγκεκριμένα, η Oracle Spatial αποτελείται από τέσσερα τμήματα: (α) το σχήμα (MDSYS) που καθορίζει την αποθήκευση, τη σύνταξη και τη σημασιολογία των γεωμετρικών τύπων δεδομένων που υποστηρίζει, (β) τις χωρικές δομές δεδομένων που θα υποστηρίξουν την ανάκτηση χωρικών δεδομένων από τη βάση, (γ) ένα σύνολο από συναρτήσεις για την εκτέλεση χωρικών λειτουργιών και (δ) εργαλεία για τη διαχείριση του συστήματος της βάσης δεδομένων.

Το μοντέλο δεδομένων της Oracle Spatial βασίζεται στην ιεραρχία που απεικονίζεται στο σχήμα 3.1. Η βάση δεδομένων συντίθεται από ένα σύνολο θεματικών επιπέδων (layers), τα οποία αποτελούν συλλογές ομοιογενών ή ετερογενών γεωμετριών, οι οποίες συνοδεύονται από το ίδιο σύνολο θεματικών γνωρισμάτων. Γεωμετρία (geometry) καλείται η αναπαράσταση μίας χωρικής οντότητας με τη χρήση μίας σειράς γεωμετρικών στοιχείων (elements). Τα γεωμετρικά στοιχεία μίας γεωμετρίας μπορεί να είναι του ίδιου

ή διαφορετικού γεωμετρικού τύπου (π.χ. σημείο, γραμμή, πολύγωνο, συλλογή γραμμών, συλλογή πολυγώνων, κύκλος, ορθογώνιο παραλληλόγραμμο κ.ά.).



Σχήμα 3.1. Ιεραρχικό μοντέλο δεδομένων της Oracle Spatial (Στεφανάκης, 2003)

Το μοντέλο που υποστηρίζεται στην τελευταία έκδοση για την αναπαράσταση της γεωμετρίας είναι το αντικειμενο-σχεσιακό, το οποίο ακολουθεί τις προδιαγραφές του ODBC/SQL του OpenGIS Consortium για χωρικές οντότητες τεσσάρων διαστάσεων το πολύ και χρησιμοποιεί ένα τύπο του συστήματος που ονομάζεται MDSYS.SDO\_GEOMETRY και φιλοξενεί τη γεωμετρία μίας γεωγραφικής οντότητας, η οποία αντιμετωπίζεται και αποθηκεύεται ως ατομική τιμή, για κάθε εγγραφή, στους πίνακες της βάσης.

Το αντικειμενο-σχεσιακό μοντέλο της Oracle Spatial εφαρμόζει δύο τύπους χωρικών ευρετηρίων: (α) το R-δένδρο (R-tree) και (β) το τετραδικό δένδρο (Quad-tree). Το R-δένδρο κατασκευάζεται πιο γρήγορα, καταλαμβάνει μικρότερο χώρο στη μνήμη και επιλύει γρηγορότερα ορισμένες αναζητήσεις χωρικών σχέσεων (π.χ. του πλησιέστερου γείτονα). Από την άλλη πλευρά το τετραδικό δέντρο είναι πιο αποτελεσματικό σε πολύ δυναμικές βάσεις δεδομένων, κυρίως όταν οι εγγραφές μεταβάλλονται, σε αντίθεση με το R-δένδρο, του οποίου η απόδοση ελαττώνεται μετά από πολλές ενημερώσεις. Στην παρούσα εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε το R-δένδρο, καθώς είναι ευκολότερη η κατασκευή και ρύθμιση τους και απαιτούν λιγότερο αποθηκευτικό χώρο, εκτός αν πρόκειται για σημειακά δεδομένα όπου δεν υπάρχει διαφορά.

Πιο συγκεκριμένα, το αντικειμενο-σχεσιακό μοντέλο της Oracle Spatial που χρησιμοποιήθηκε συντέθηκε από (α) χωρικούς τύπους δεδομένων, (β) τύπους χωρικού ευρετηρίου και (γ) χωρικούς τελεστές (συναρτήσεις). Η γεωμετρία κάθε εγγραφής αποθηκεύεται ως ένα αντικείμενο σε μία πλειάδα και μία στήλη του προκαθορισμένου τύπου SDO\_GEOMETRY. Σύμφωνα με την έκδοση 11g, ο ορισμός του τύπου SDO\_GEOMETRY είναι ο ακόλουθος:

```
CREATE TYPE sdo_geometry AS OBJECT (
SDO_GTYPE NUMBER,
SDO_SRID NUMBER,
SDO_POINT SDO_POINT_TYPE,
SDO_ELEM_INFO MDSYS.SDO_ELEM_INFO_ARRAY,
SDO_ORDINATES MDSYS.SDO_ORDINATE_ARRAY);
```

Το πεδίο **SDO\_GTYPE** ορίζει τον τύπο της γεωμετρίας. Είναι ένα τετραψήφιος αριθμός της μορφής *dltt*, όπου *d* είναι η διάσταση του χώρου (2,3 ή 4), το *l* αφορά στη διάσταση που καταχωρεί τις παραμέτρους του γραμμικού συστήματος αναφοράς και όταν δεν ορίζεται παίρνει την τιμή 0 (το οποίο συμβαίνει σε αυτή την εφαρμογή), ενώ το *tt* προσδιορίζει τον τύπο της γεωμετρίας π.χ. 01: POINT, 02: LINE, 03: POLYGON κ.λπ. Για παράδειγμα, ο κωδικός SDO\_GTYPE 3003 αντιστοιχεί στο τρισδιάστατο πολύγωνο (*d=3, l=0, tt=03*), 2002 στη δισδιάστατη πολυγωνική γραμμή, 2004 στη διασδιάστατη ετερογενή συλλογή γεωμετρικών στοιχείων κ.λπ. Η τελευταία έκδοση της Oracle Spatial υποστηρίζει και πιο πολύπλοκους γεωμετρικούς τύπους δεδομένων, οι οποίοι είναι χρήσιμοι για το σκοπό της εφαρμογής μας και θα αναλυθούν σε επόμενες παραγράφους.

Το πεδίο **SDO\_SRID** ορίζει το σύστημα αναφοράς των συντεταγμένων της γεωμετρίας. Η Oracle Spatial υποστηρίζει ένα μεγάλο πλήθος γήινων και εθνικών συστημάτων. Η Oracle αποθηκεύει τις παραμέτρους των συστημάτων αναφοράς σε μία σχέση (MDSYS.CS\_SRS), η οποία περιέχει 900 εγγραφές. Το πεδίο SDO\_SRID παίρνει την τιμή null όταν η γεωμετρία δεν αφορά σε ένα συγκεκριμένο σύστημα αναφοράς συντεταγμένων. Σε αυτή την εφαρμογή χρησιμοποιήθηκε το προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87, το οποίο αντιστοιχεί στον κωδικό 2100 (GCS\_GGRS\_1987).

Το πεδίο **SDO\_POINT** αξιοποιείται μόνο στην περίπτωση σημειακών θεματικών επιπέδων, γι' αυτό όταν ένα θεματικό επίπεδο δεν περιέχει σημειακές γεωμετρίες, όπως στην παρούσα εφαρμογή, το πεδίο παίρνει την τιμή null.

Το πεδίο **SDO\_ELEM\_INFO** περιγράφει τη σύνταξη των συντεταγμένων της γεωμετρίας που αναγράφονται στο επόμενο πεδίο SDO\_ORDINATES. Συγκεκριμένα, αυτό το πεδίο αποτελείται από τρία μέρη. Το πρώτο (SDO\_STARTING\_OFFSET) δείχνει τη θέση στο διατεταγμένο σύνολο SDO\_ORDINATES, όπου έχει αποθηκευτεί η πρώτη τιμή συντεταγμένων γι' αυτό το αντικείμενο. Το δεύτερο μέρος (SDO\_ETYPE) φανερώνει τον τύπο του αντικειμένου, π.χ. 1003: εξωτερικός δακτύλιος πολυγώνου (αντι-ωρολογιακή φορά συντεταγμένων), 2003: εσωτερικός δακτύλιος πολυγώνου (ωρολογιακή φορά συντεταγμένων). Το τρίτο μέρος (SDO\_INTERPRETATION) αποτελεί ερμηνεία της ακολουθίας των συντεταγμένων όταν το αντικείμενο στο SDO\_ETYPE μπορεί να είναι σύνθετο (compound), π.χ. συλλογή γεωμετρικών τύπων.



Τέλος, το πεδίο **SDO\_ORDINATES** ορίζει τον κατάλογο των συντεταγμένων, ο οποίος αποτελεί μία μεταβλητού μήκους ακολουθία αριθμητικών τιμών (NUMBER), δηλαδή αποθηκεύει τις τιμές των συντεταγμένων που σχηματίζουν το περίγραμμα του χωρικού αντικειμένου. Αυτό το διατεταγμένο σύνολο τιμών ερμηνεύεται σε συνδυασμό με την πληροφορία στο SDO\_ELEM\_INFO.

Η Oracle Spatial παρέχει ένα ευρύ σύνολο συναρτήσεων για την επεξεργασία και ερμηνεία των γεωμετριών. Οι συναρτήσεις αυτές είναι υπολογιστικές, δηλαδή υπολογίζουν το εμβαδόν, την περίμετρο, το μήκος κ.ά., προσδιορίζουν τις τοπολογικές σχέσεις μεταξύ των γεωμετριών, δημιουργούν ζώνες επιρροής ή αποκλεισμού κ.λπ. Παραδείγματα συναρτήσεων είναι: SDO\_GEOM. {RELATE, SDO\_AREA, SDO\_BUFFER, SDO\_CENTROID, SDO\_CONVEXHULL, SDO\_DIFFERENCE, SDO\_DISTANCE, SDO\_INTERSECTION, SDO\_LENGTH, SDO\_UNION, WITHIN\_DISTANCE, VALIDATE\_GEOMETRY, VALIDATE\_LAYER}.

Κατά το σχεδιασμό της χωρικής βάσης δεδομένων, δημιουργήθηκαν δύο πίνακες για τις χωρικές οντότητες υπόσκαφα και καμάρες, όπου οι δισδιάστατες συντεταγμένες τους (X,Y) προήλθαν από τα κτηματολογικά διαγράμματα της ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ Α.Ε., ενώ η τρίτη διάσταση (Z) από τις στερεο-φωτογραμμετρικές μεθόδους που περιγράφηκαν παραπάνω. Οι εντολές δημιουργίας των πινάκων είναι οι ακόλουθες:

#### Πίνακας οντότητας «καμάρες»

```
create table kamares_kimolos_CAD
(FID number(5) not null PRIMARY KEY,
code number (3) not null,
KAEK VARCHAR2 (15) not null,
prop_type number(2) not null,
topothesia VARCHAR2 (50) not null,
area number (6,2) not null,
shape mdsys.sdo_geometry not null);
```

#### Πίνακας οντότητας «υπόσκαφα»

```
create table yposkafa_kimolos_CAD
(FID number(5) not null PRIMARY KEY,
code number (5) not null,
KAEK VARCHAR2 (12) not null,
prop_type number(2) not null,
topothesia VARCHAR2 (50) not null,
area number (6,2) not null,
shape mdsys.sdo_geometry not null);
```

Όπως φαίνεται από τις εντολές ορισμού SQL, τα πεδία που περιέχουν οι δύο πίνακες αφορούν στο κωδικό αριθμό τους, τον κωδικό αριθμό του Εθνικού Κτηματολογίου (KAEK) που είναι μοναδικός για κάθε γεωτεμάχιο, τον τύπο του ιδιοκτησιακού αντικειμένου με βάση την κωδικοποίηση του Εθνικού Κτηματολογίου (prop\_type), την τοποθεσία, το εμβαδό της ιδιοκτησίας και τη γεωμετρία της χωρικής οντότητας (shape).

Στη συνέχεια, έγινε η εισαγωγή των τιμών των οντοτήτων χρησιμοποιώντας τις εντολές κατασκευής SQL. Οι παρακάτω εντολές αποτελούν ενδεικτικά παραδείγματα εγγραφών, αφού εισήχθησαν συνολικά 62 εγγραφές για τα υπόσκαφα και 7 εγγραφές για τις καμάρες.

Εισαγωγή τιμών της οντότητας «καμάρες»

```
INSERT INTO KAMARES_KIMOLOS_CAD (FID, CODE, KAEK, PROP_TYPE,
TOPOTHESIA, AREA, SHAPE)
VALUES (1, 838, '290610104114', 23, 'KIMOLOS', 13.89, SDO_GEOMETRY(
3003,
2100,
NULL,
SDO_ELEM_INFO_ARRAY (1,1003,1),
SDO_ORDINATE_ARRAY(550966.2553,4071536.5102,79.000,550968.9440,407153.3
880,79.000,550966.0250,4071542.0100,79.000,550963.9402,4071538.2958,79.
000,550966.2553,4071536.5102,79.000)));
```

Εισαγωγή τιμών της οντότητας «υπόσκαφα»

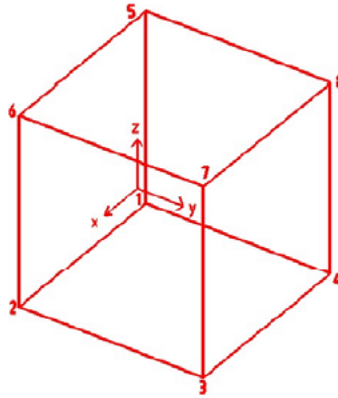
```
INSERT INTO YPOSKAFA_KIMOLOS_CAD (FID, CODE, KAEK, PROP_TYPE,
TOPOTHESIA, AREA, SHAPE)
VALUES(1,917, '290610144064', 22, 'KIMOLOS', 9.16, SDO_GEOMETRY(
3003,
2100,
NULL, SDO_ELEM_INFO_ARRAY (1,1003,1),
SDO_ORDINATE_ARRAY(551397.5075,4070894.8696,12.063,551400.4813,4070895.
2633,9.577,551400.0807,4070898.2925,10.125,551397.1064,4070897.8989,12.
138,551397.5075,4070894.8696,12.063)));
```

Όπως φαίνεται στις παραπάνω εντολές στο πεδίο SDO\_GTYPE του τύπου SDO\_GEOMETRY δίνεται ο κωδικός 3003, δηλαδή τρισδιάστατο πολύγωνο, το οποίο αναφέρεται στο περίγραμμα των ιδιοκτησιών στον τρισδιάστατο χώρο. Η Oracle Spatial όπως προαναφέρθηκε, υποστηρίζει πιο πολύπλοκους γεωμετρικούς τύπους δεδομένων για την τρισδιάστατη αναπαράσταση, οι οποίοι δε χρησιμοποιήθηκαν σε αυτή την εφαρμογή καθώς δεν υποστηρίζονται κατά τη σύνδεση της βάσης με το περιβάλλον του AutoCAD Map 3D. Ενδεικτικά θα αναφερθούν οι εναλλακτικές λύσεις των γεωμετρικών τύπων που ανταποκρίνονται καλύτερα στις ανάγκες της εφαρμογής.

Εισαγωγή τιμών της οντότητας «υπόσκαφα»

```
SDO_GEOMETRY(3007, -- 3007 υποδεικνύει ένα 3D multipolygon
NULL, NULL,
SDO_ELEM_INFO_ARRAY( -- προσδιορισμός των έξι πολυγώνων
1, 1003, 1,
16, 1003, 1,
31, 1003, 1,
46, 1003, 1,
61, 1003, 1,
76, 1003, 1),
```

```
SDO_ORDINATE_ARRAY(
x4,y4,z4, ,x3,y3,z3, x2,y2,z2, x1,y1,z1, x4,y4,z4, -- τέλος του 1ου
(βάση) πολυγώνου
x3,y3,z3, ,x4,y4,z4, x8,y8,z8, x7,y7,z7, x3,y3,z3,
x4,y4,z4, ,x1,y1,z1, x5,y5,z5, x8,y8,z8, x4,y4,z4,
x1,y1,z1, ,x2,y2,z2, x6,y6,z6, z5,y5,z5, x1,y1,z1,
x3,y3,z3, ,x2,y2,z2, x6,y6,z6, z7,y7,z7, x3,y3,z3,
x5,y5,z5, ,x6,y6,z6, x7,y7,z7, z8,y8,z8, x5,y5,z5 -- τέλος του
τελευταίου πολυγώνου (πάνω μέρος).
```



Εικόνα 3.8. Κύβος που αποθηκεύεται ως 3D multipolygon στην Oracle Spatial (Stoter and Zlatanova, 2003)

Ένα ακόμη παράδειγμα αποτελεί η τρισδιάστατη επιφάνεια (3D Surface) που στο πεδίο SDO\_GTYPE δίνεται ο κωδικός 3003, αλλά διαφέρει με το τρισδιάστατο πολύγωνο στο πεδίο SDO\_ELEM\_INFO\_ARRAY. Πιο συγκεκριμένα, η γεωμετρία μίας τρισδιάστατης επιφάνειας που αποτελείται από δύο τρισδιάστατα πολύγωνα σε διαφορετικά επίπεδα είναι:

```
SDO_Geometry (3003,NULL,NULL ,
SDO_Elem_Info_Array(1,1006,2,1,1003,3,7,1003,3),
SDO_Ordinate_Array(2,2,2, 4,4,2, 2,2,2, 4,2,4 )));
```

Όπως φαίνεται στο πεδίο SDO\_ELEM\_INFO\_ARRAY, η τρισδιάστατη επιφάνεια δημιουργείται από μία εξωτερική επιφάνεια που αποτελείται από δύο πολύγωνα (1006,2) και στη συνέχεια προστίθενται τα δύο πολύγωνα τα οποία αποτελούν ορθογώνια παραλληλόγραμμα για λόγους απλοποίησης (1003,3). Η τρισδιάστατη επιφάνεια μπορεί να προκύψει και από περισσότερα των δύο πολυγώνων, έτσι ώστε να δημιουργηθεί μία σύνθετη επιφάνεια (multi-surface) ή ένα στερεό.

Μία εναλλακτική και ευκολότερη λύση, σε σχέση με την προηγούμενη, αποτελεί η δημιουργία ενός στερεού (solid) που επίσης υποστηρίζεται από την Oracle Spatial και στο πεδίο SDO\_GTYPE δίνεται ο κωδικός 3008. Η γεωμετρία ενός στερεού που αποτελείται από έξι τρισδιάστατα πολύγωνα σε διαφορετικά επίπεδα είναι:

```
SDO_Geometry (3008,NULL,NULL ,
SDO_Elem_Info_Array(1,1007,1,1,1006,6,1,1003,1,16,1003,1,31,1003,1,46,1
003,1,61,1003,1,76,1003,1),
SDO_Ordinate_Array(1.0,0.0,1.0,
1.0,1.0,1.0,
1.0,1.0, 1.0,
```

```

1.0,0.0,1.0,
1.0,0.0,-1.0,
1.0,0.0,1.0,
0.0,0.0,1.0,
0.0,0.0,-1.0,
1.0,0.0,-1.0,
1.0,0.0,1.0,
0.0,1.0,1.0,
0.0,1.0,-1.0,
0.0,0.0,-1.0,
0.0,0.0,1.0,
0.0,1.0,1.0,
1.0,1.0,-1.0,
0.0,1.0,-1.0,
0.0,1.0,1.0,
1.0,1.0,1.0,
1.0,1.0,-1.0,
1.0,1.0,1.0,
0.0,1.0,1.0,
0.0,0.0,1.0,
1.0,0.0,1.0,
1.0,1.0,1.0,
1.0,1.0,-1.0,
1.0,0.0,-1.0,
0.0,0.0,-1.0,
0.0,1.0,-1.0,
1.0,1.0,-1.0 ))) );

```

Όπως φαίνεται στο πεδίο SDO\_ELEM\_INFO\_ARRAY, το στερεό δημιουργείται από ένα απλό στερεό (1007) που αποτελείται μία τρισδιάστατη επιφάνεια, η οποία αποτελείται από έξι πολύγωνα (1006, 6), όπου η θέση των πολυγώνων περιγράφεται στη συνέχεια (1,1003,1, 16,1003,1, 31,1003,1 κ.ο.κ.). Το στερεό μπορεί να προκύψει και από περισσότερες της μίας επιφάνειας, έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα σύνθετο στερεό (multi-solid).

Μία τελευταία εναλλακτική μέθοδος για τη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων μέσω της Oracle Spatial είναι η συνάρτηση SDO\_UTIL.EXTRUDE, η οποία επιστρέφει ένα ανασηκωμένο τρισδιάστατο στερεό από την εισαγωγή της γεωμετρίας ενός δισδιάστατου πολυγώνου. Το δισδιάστατο πολύγωνο αποτελεί τη βάση – περίγραμμα της επιστρεφόμενης τρισδιάστατης γεωμετρίας. Το μόνο που χρειάζεται να οριστεί είναι η γεωμετρία της βάσης, το ύψος της και το ύψος της εξώθησης (extrusion).

```

SELECT SDO_UTIL.EXTRUDE(
SDO_GEOMETRY(
2003, -- δισδιάστατο πολύγωνο
null,
null,
SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1,1003,1),
SDO_ORDINATE_ARRAY(5, 1,8,1,8,6,5,7,5,1)),
SDO_NUMBER_ARRAY(0,0,0,0,0), -- ύψος βάσης της κάθε κορυφής
SDO_NUMBER_ARRAY(5,10,10,5,5), -- ύψος εξώθησης της κάθε κορυφής
'FALSE',
0.005) from dual;

```

Το αποτέλεσμα της παραπάνω συνάρτησης είναι η γεωμετρία του τρισδιάστατου στερεού, η οποία στη συνέχεια τοποθετείται στην Oracle Spatial κατά την εισαγωγή των τιμών μίας οντότητας. Η επιστρεφόμενη τρισδιάστατη γεωμετρία είναι η ακόλουθη:

```
SDO_GEOMETRY(3008, NULL, NULL,
SDO_ELEM_INFO_ARRAY(1, 1007, 1, 1, 1006, 6, 1, 1003, 1, 16, 1003, 1, 31,
1003, 1, 46, 1003, 1, 61, 1003, 1, 76, 1003, 1),
SDO_ORDINATE_ARRAY(5, 1, 0, 5, 7, 0, 8, 6, 0, 8, 1, 0, 5, 1, 0, 5, 1,
5, 8, 1, 10, 8, 6, 10, 5, 7, 5, 5, 1, 5, 5, 1, 0, 8, 1, 0, 8, 1, 10, 5,
1, 5, 5, 1, 0, 8, 1, 0, 8, 6, 0, 8, 6, 10, 8, 1, 10, 8, 1, 0, 8, 6, 0,
5, 7, 0, 5, 7, 5, 8, 6, 10, 8, 6, 0, 5, 7, 0, 5, 1, 0, 5, 1, 5, 5, 7,
5, 5, 7, 0));
```

Οι εντολές που ακολούθησαν μετά την εισαγωγή των τιμών των οντοτήτων, αφορούν στην καταχώριση της πληροφορίας των μεταδεδομένων στον πίνακα USER\_SDO\_GEOM\_METADATA, σχετικά με την χωρική έκταση των δεδομένων του πίνακα, τον παράγοντα της ανοχής που θα χρησιμοποιηθεί στις χωρικές λειτουργίες και το σύστημα γεωαναφοράς. Τα μεταδεδομένα αξιοποιούνται από το σύστημα στη δημιουργία των χωρικών ευρετηρίων, καθώς και στην εκτέλεση των χωρικών συναρτήσεων. Στην εντολή που ακολουθεί ορίζεται η περιοχή μελέτης κατά Χ,Υ και η ανοχή (0.001 m) στις μονάδες της εφαρμογής και αναφέρεται μόνο στα υπόσκαφα, καθώς η ίδια εντολή χρησιμοποιείται και για τις δύο οντότητες.

#### Εισαγωγή μεταδεδομένων της οντότητας «υπόσκαφα»

```
INSERT INTO USER_SDO_GEOM_METADATA
VALUES(YPOSKAFA_KIMOLOS_CAD, 'shape',
MDSYS.SDO_DIM_ARRAY (MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT('X', 500000, 600000, 0.001),
MDSYS.SDO_DIM_ELEMENT('Y', 4000000, 4100000, 0.001)), 2100);
```

Τέλος, η εντολή που ολοκληρώνει την κατασκευή της χωρικής βάσης δεδομένων είναι ο ορισμός του χωρικού ευρετηρίου, τύπου R-δένδρου για τη διευκόλυνση των αναζητήσεων. Προφανώς για μία τόσο μικρή βάση δεδομένων η παρουσία του ευρετηρίου είναι άνευ ουσίας, αλλά χρησιμοποιήθηκε για την πληρότητα της βάσης.

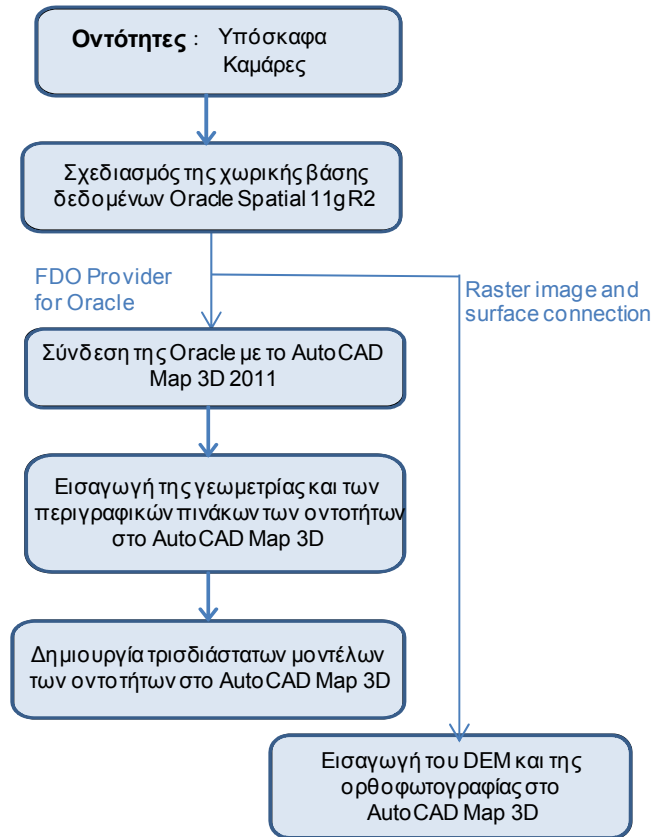
```
CREATE INDEX YPOSKAFA_CAD_idx ON YPOSKAFA_KIMOLOS_CAD (shape) INDEXTYPE
IS MDSYS.SPATIAL_INDEX;
```

Στην περίπτωση που υπάρχουν σύνθετες δομές δεδομένων και χρειάζεται να γίνει έλεγχος της γεωμετρίας που έχει αποθηκευτεί στον πίνακα μίας οντότητας (με παράμετρο ανοχής) χρησιμοποιείται η συνάρτηση VALIDATE\_GEOMETRY, όπως φαίνεται παρακάτω:

```
SELECT FID, SDO_GEOM.VALIDATE_GEOMETRY(shape, 0.001)
FROM YPOSKAFA_KIMOLOS_CAD ;
```

Όταν η γεωμετρία είναι σωστή θα πρέπει για κάθε εγγραφή να επιστραφεί την τιμή TRUE.

Το σχεδιασμό της χωρικής βάσης δεδομένων στο περιβάλλον της Oracle Spatial 11gR2 ακολούθησε η σύνδεσή της με το εμπορικό πακέτο AutoCAD Map 3D 2011, έτσι ώστε να αναπαρασταθούν οι τρισδιάστατες χωρικές οντότητες που ορίστηκαν στη βάση. Στο σχήμα 3.2 φαίνεται συγκεντρωτικά η διαδικασία που εφαρμόστηκε στην πρώτη μέθοδο.

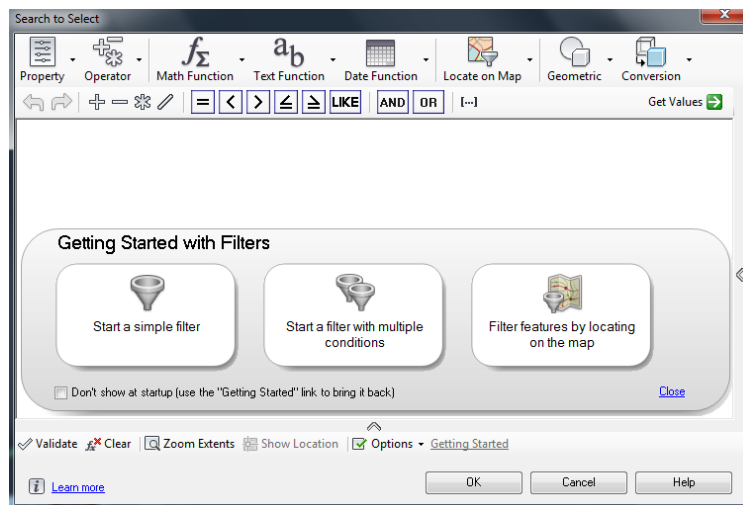


Σχήμα 3.2. Διάγραμμα ροής της πρώτης προτεινόμενης μεθόδου

Ειδικότερα, δημιουργώντας μια σύνδεση Oracle μέσω του παραθύρου εργασιών του AutoCAD Map, *Task Pane* → *Connect to Data* → *Add Oracle Connection (Autodesk FDO Provider for Oracle)*, οι χωρικές οντότητες «υπόσκαφα» και «καμάρες» μεταφέρονται από τη χωρική βάση της Oracle στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D με τη μορφή θεματικών επιπέδων (layers), μαζί με τους πίνακες των περιγραφικών τους χαρακτηριστικών (attribute tables). Για τη σύνδεση με τη χωρική βάση, ζητείται ένας κωδικός και το όνομα της υπηρεσίας (service), τα οποία έχουν ήδη δημιουργηθεί από την εγκατάσταση και σύνδεση της βάσης στο περιβάλλον της Oracle.

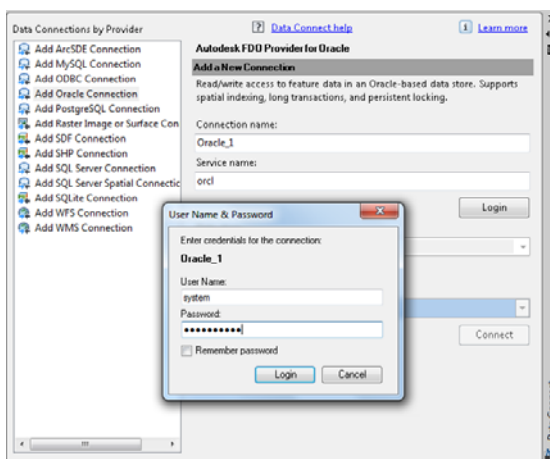
Οι οντότητες αντιμετωπίζονται ως θεματικά επίπεδα μέσω της εργαλειοθήκης του *Task Pane*, το οποίο σημαίνει πως έχουν άλλες λειτουργίες συγκριτικά με αυτές των θεματικών επιπέδων μέσω της εργαλειοθήκης *Layers*. Στη συγκεκριμένη εφαρμογή, οι οντότητες αντιμετωπίζονται ως αντικείμενα (objects), με τους περιγραφικούς τους πίνακες, με αποτέλεσμα να είναι δυνατή η χωρική ανάλυση τους και η εκτέλεση χωρικών και τοπολογικών ερωτημάτων, με τη βοήθεια χωρικών, γεωμετρικών, λογικών τελεστών

και συναρτήσεων, μέσα από τη βάση που πλέον έχει μεταφερθεί στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D. Το περιβάλλον με το οποίο εκτελούνται τα ερωτήματα φαίνεται στην εικόνα 3.9.



Εικόνα 3.9. Παράθυρο εκτέλεσης χωρικών, λογικών και τοπολογικών ερωτημάτων στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D 2011

Με τον ίδιο τρόπο, που αναφέρθηκε παραπάνω, πραγματοποιείται και η εισαγωγή του ψηφιακού μοντέλου εδάφους και της ορθοφωτογραφίας έτσι ώστε όταν ο χρήστης βρίσκεται σε 3D mode να γίνεται αυτόματη αλληλεπίθεση της εικόνας με το DTM. Συγκεκριμένα, τα βήματα που ακολουθούνται είναι: *Task Pane* → *Connect to Data* → *Add Raster Image or Surface Connection (Autodesk FDO Provider for Raster)*. Εισάγοντας κατά αυτόν τον τρόπο τα ψηφιδωτά αρχεία, δεν μπορούν να υποστούν περαιτέρω επεξεργασία από το χρήστη, παρά μόνο να γίνεται σε κάποιο ποσοστό η εικόνα διαφανής (opacity) ώστε να μπορεί ο χρήστης να βλέπει το θεματικό επίπεδο που βρίσκεται κάτω από την εικόνα. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, αυτό είναι χρήσιμο, ώστε να υπάρχει ορατότητα των οντοτήτων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια της γης, όπως είναι τα υπόσκαφα. Στην εικόνα 3.10 απεικονίζεται το παράθυρο σύνδεσης των εξωτερικών αρχείων με το AutoCAD Map.



Εικόνα 3.10. Παράθυρο σύνδεσης των εξωτερικών αρχείων με το AutoCAD Map 3D 2011

Ένα σημαντικό μειονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι το AutoCAD Map 3D δεν υποστηρίζει σύνθετους γεωμετρικούς τύπους δεδομένων, όπως multipolygons, multisurfaces, solids), τα οποία υποστηρίζονται από την Oracle Spatial 11gR2. Ως εκ τούτου, όταν η χωρική βάση δεδομένων συνδέεται με το AutoCAD Map, τη γεωμετρία των οντοτήτων αποτελούν τα περιγράμματα των κτηματολογικών αντικειμένων στον τρισδιάστατο χώρο με τις ορθογώνιες συντεταγμένες (X, Y, Z) των κορυφών τους. Στη συνέχεια, γνωρίζοντας το ύψος των ιδιοκτησιών, δημιουργείται στο περιβάλλον του AutoCAD Map ένα απλό στερεό, είτε χρησιμοποιώντας την εντολή *extrude*, με την οποία οι βάσεις ανασηκώνονται στο ύψος που δίνεται, είτε με πιο σύνθετους τρόπους. Για παράδειγμα, σε περιπτώσεις που οι κορυφές της βάσης δε βρίσκονται στο ίδιο υψόμετρο, δημιουργούνται ξεχωριστά οι επιφάνειες που συνθέτουν το τρισδιάστατο αντικείμενο και στη συνέχεια με τις εντολές (solid/surface/mesh editing) προκύπτει το τελικό αντικείμενο. Με αυτό τον τρόπο, ο χρήστης μπορεί να παρέμβει όσο επιθυμεί για το βαθμό λεπτομέρειας του τρισδιάστατου μοντέλου κτιρίου.

Οι εικόνες 3.11, 3.12 και 3.13 απεικονίζουν τα υπόσκαφα σπίτια, τα οποία, λόγω του έντονου αναγλύφου και των απότομων κλίσεων, βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους ή και κάτω από άλλα κτίρια, ενώ η είσοδός τους βρίσκεται στο επίπεδο του εδάφους και μπορεί να είναι είτε κοινή ή διαφορετική με εκείνη του υπερκείμενου του κτιρίου. Σύμφωνα με το νομικό πλαίσιο, όταν τα υπόσκαφα σπίτια αλληλοεπικαλύπτονται με ιδιωτικές ιδιοκτησίες, παίρνουν τους ίδιους ΚΑΕΚ με αυτούς των αντίστοιχων τεμαχίων που βρίσκονται επί του εδάφους, ενώ όταν βρίσκονται κάτω από μια δημόσια ιδιοκτησία (π.χ. δρόμος), εγγράφονται με τον ίδιο κτηματολογικό κωδικό του γεωτεμαχίου επί του οποίου βρίσκεται η είσοδος τους.

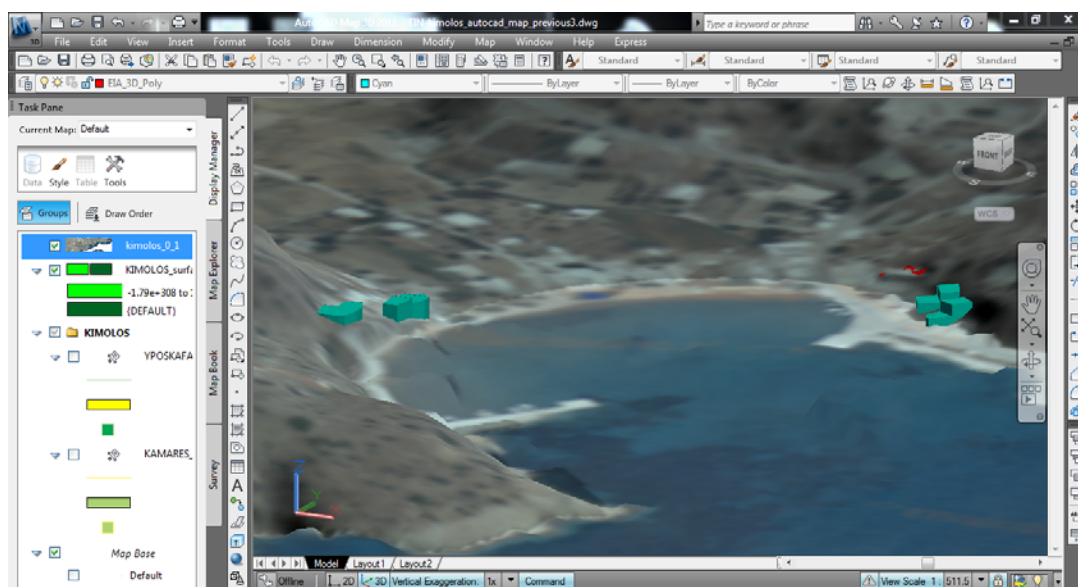
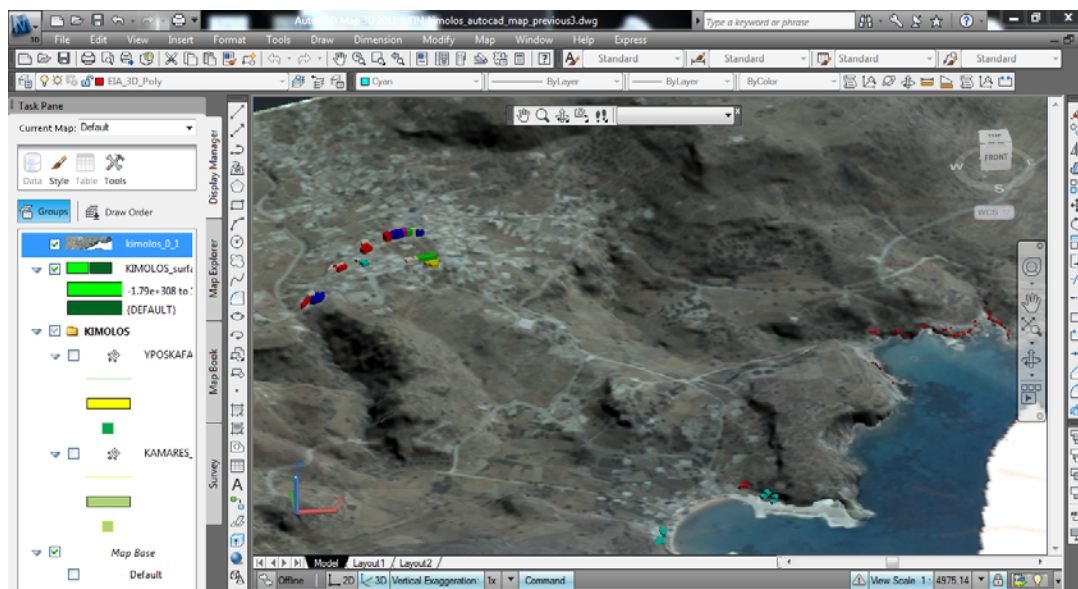
Ειδικότερα, οι εικόνες 3.11, 3.12 και 3.13 απεικονίζουν το τρισδιάστατο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D 2011. Το DTM, η ορθοφωτογραφία και το τρισδιάστατο στερεό έχουν εισαχθεί στο AutoCAD Map μέσω των FDO συνδέσεων από το παράθυρο εργασιών *Task Pane* που εμφανίζεται στο αριστερό μέρος της οθόνης. Ο χρήστης μπορεί να επιλέξει τα δεδομένα που θα απεικονιστούν στο AutoCAD Map αφού γίνουν οι συνδέσεις. Στην περίπτωση αυτή, επιλέγονται οι πίνακες των περιγραφικών χαρακτηριστικών των δύο χωρικών οντοτήτων, στους οποίους είναι αποθηκευμένες οι κτηματολογικές εγγραφές τους.

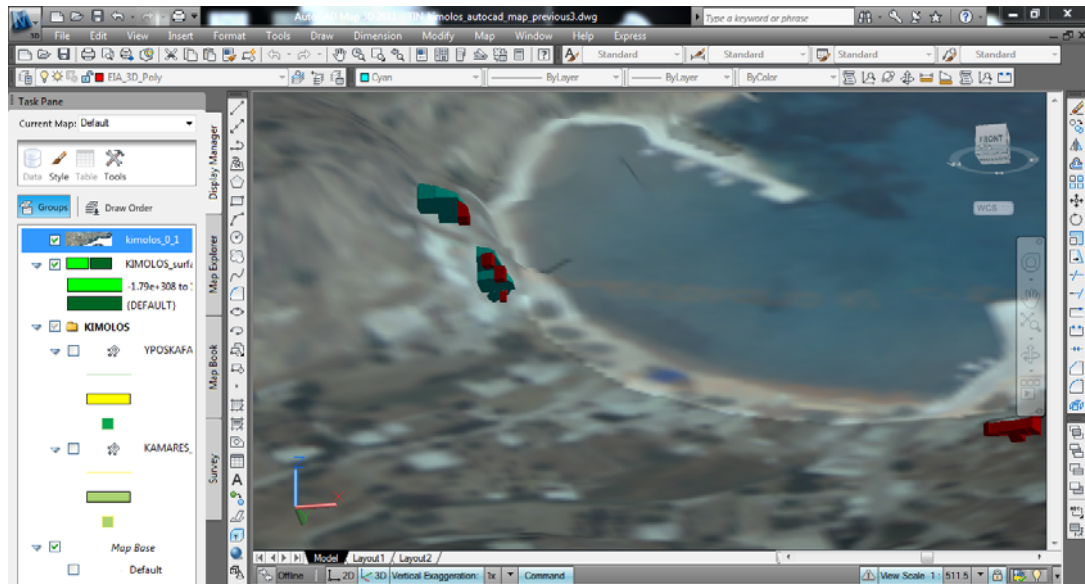
Στο ίδιο παράθυρο εργασιών εμφανίζονται και τα θεματικά επίπεδα του DEM και της ορθοφωτογραφίας, όπου ο χρήστης μπορεί να τα επεξεργαστεί σε κάποιο βαθμό (διαφάνεια, χρωματικές παλέτες κ.λπ.). Επιλέγοντας το θεματικό επίπεδο μιας οντότητας, ο χρήστης μπορεί να εμφανίσει τον περιγραφικό πίνακα και να προβεί στη χωρική ανάλυση των εγγραφών των οντοτήτων χρησιμοποιώντας γεωμετρικούς, λογικούς και τοπολογικούς τελεστές ή συναρτήσεις, ώστε να εκτελεστούν συγκεκριμένα



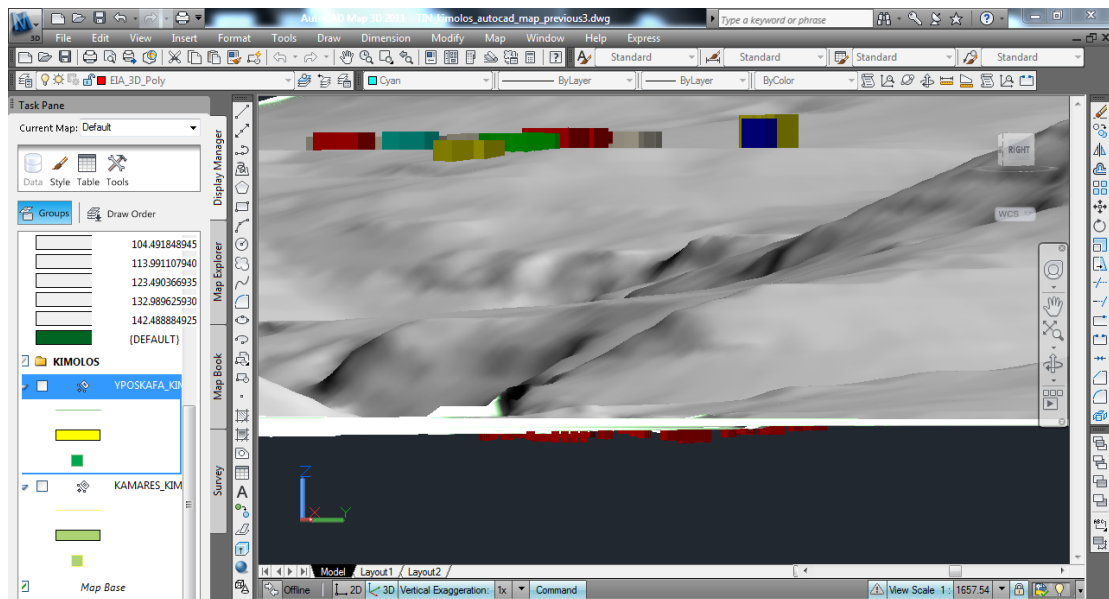
χωρικά ερωτήματα ανάλογα με τις ανάγκες των χρηστών. Τα αντικείμενα της οντότητας «υπόσκαφα» απεικονίζονται με κόκκινο και γαλάζιο χρώμα, κοντά στην παραλία, ενώ οι εγγραφές της οντότητας «καμάρες», αναπαρίστανται στο κέντρο της περιοχής, όπου τα κτίρια έχουν διάφορα χρώματα. Και οι δύο οντότητες έχουν μοντελοποιηθεί ως απλοποιημένα στερεά χρησιμοποιώντας ως σημείο αναφοράς τους τα περιγράμματα των βάσεων τους, τα οποία έχουν εισαχθεί στον τρισδιάστατο χώρο του AutoCAD Map 3D.

Σκοπός αυτής της μεθόδου δεν είναι η μοντελοποίηση πολύπλοκων αντικειμένων μέσω του AutoCAD Map, καθώς είναι γνωστές οι μέθοδοι δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων με αυτό το πακέτο. Στόχος είναι η διερεύνηση των δυνατοτήτων του AutoCAD Map να υποστηρίξει ένα τρισδιάστατο κτηματολογικό μοντέλο, με τη βοήθεια της βάσης δεδομένων που εμπεριέχει και των εξωτερικών συνδέσεων που πραγματοποιεί, παράγοντες που το διαφοροποιούν από τα απλά σχεδιαστικά πακέτα του AutoCAD.

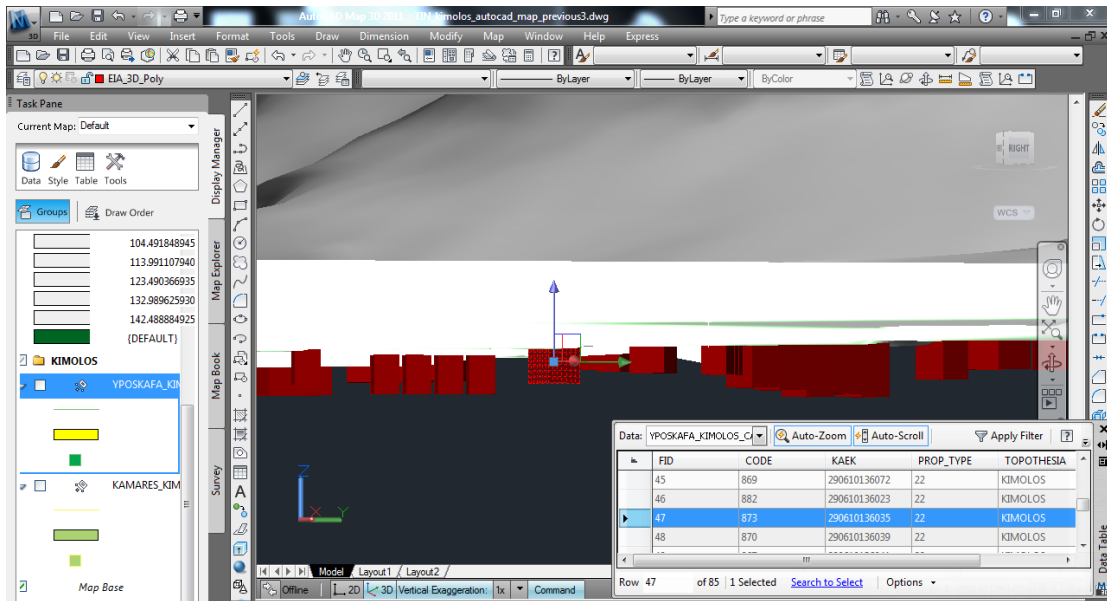




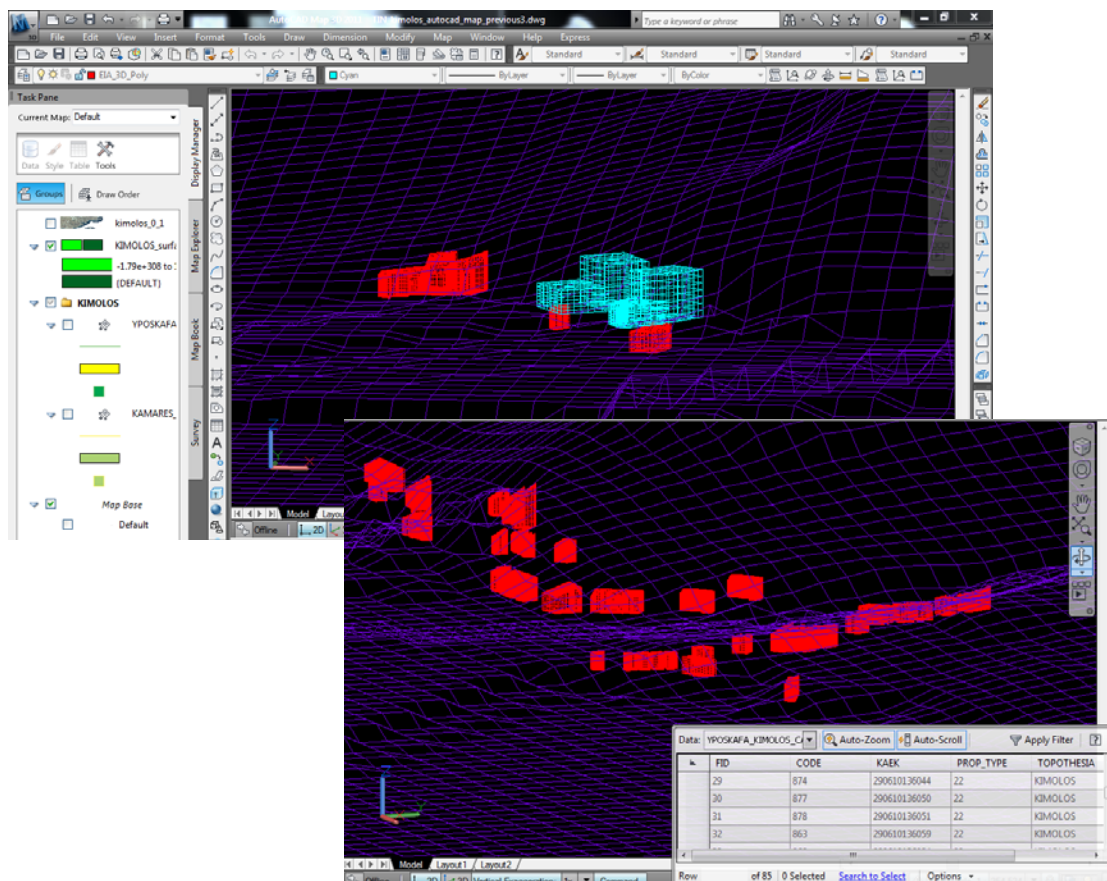
Εικόνα 3.11. Πάνω: Προοπτική θέαση των τρισδιάστατων μοντέλων των οντοτήτων «υπόσκαφα» και «καμάρες». Μέση: Όγκο των ιδιωτικών ιδιοκτησιών πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Κάτω: Όγκο των υποσκάφων που βρίσκονται κάτω από την επιφάνεια του εδάφους και αλληλοεπικαλύπτονται με τις ιδιωτικές ιδιοκτησίες.



Εικόνα 3.12α. Δεξιά όψη των μοντέλων των οντοτήτων «υπόσκαφα» (κάτω από τη γήινη επιφάνεια) και «καμάρες» (πάνω από τη γήινη επιφάνεια) στο AutoCAD Map 3D 2011.



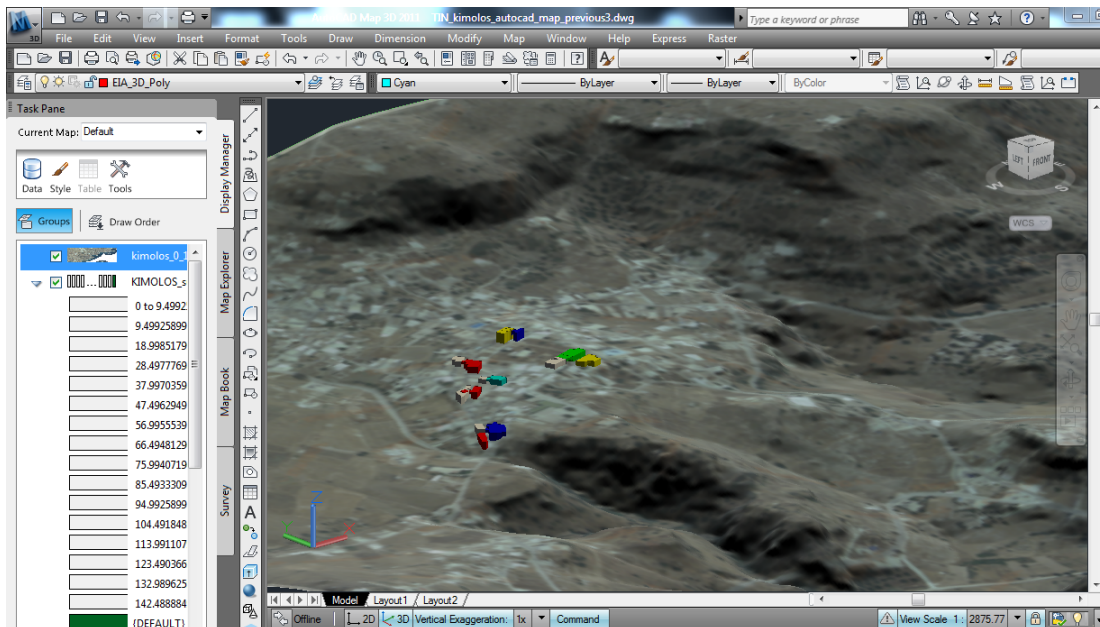
Εικόνα 3.12β. Επιλεγμένη κτηματολογική εγγραφή των υποσκάφων με τις περιγραφικές πληροφορίες από τον πίνακα της οντότητας.



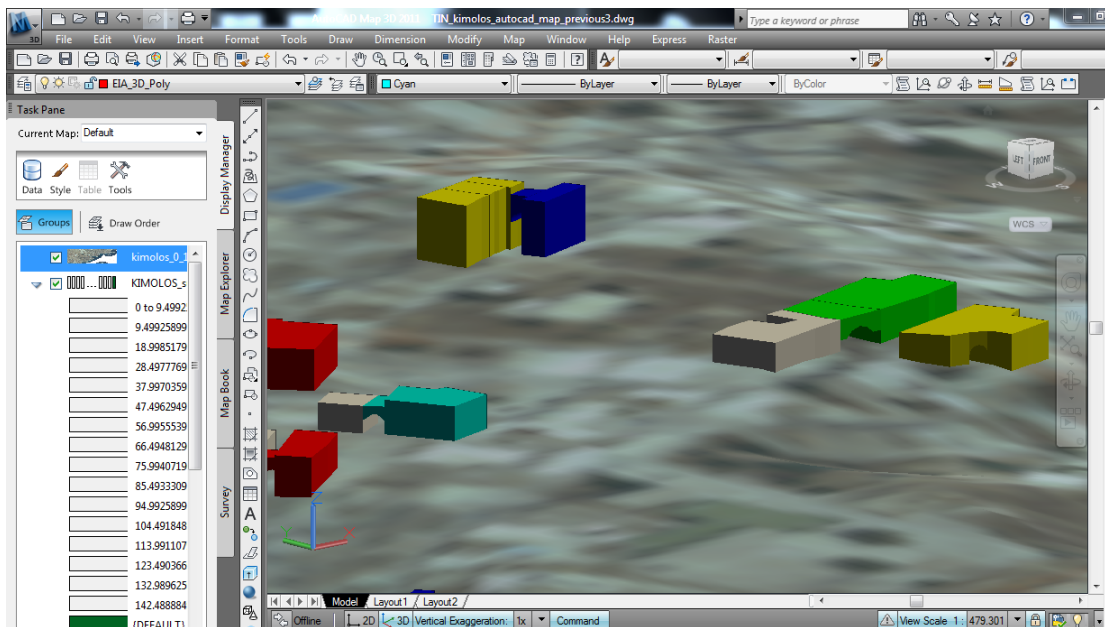
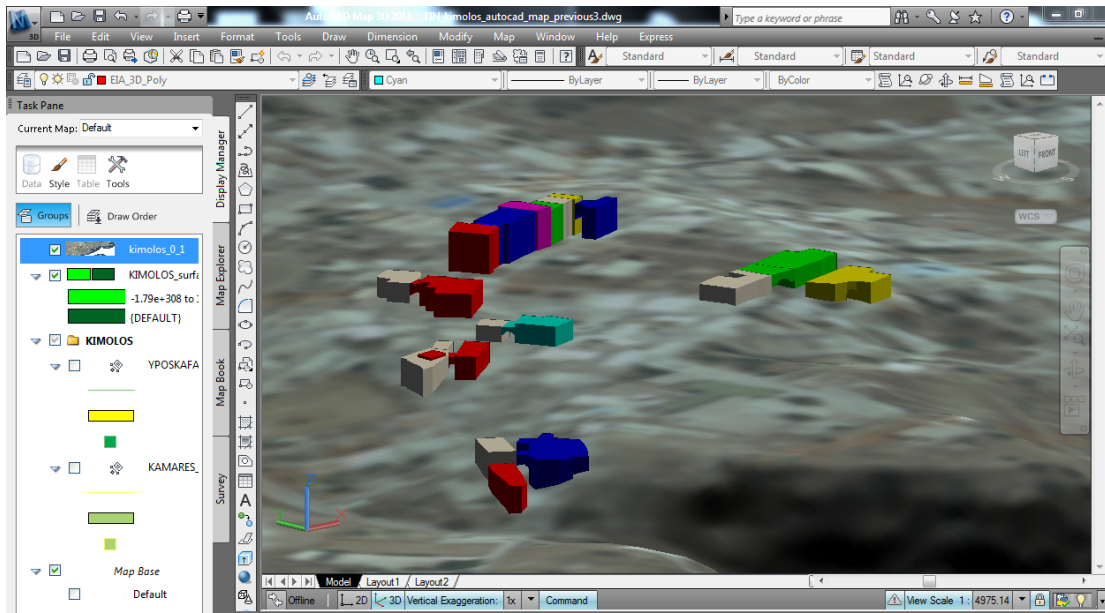
Εικόνα 3.13. Προοπτική θέαση των επικαλυπτόμενων ιδιωτικών ιδιοκτησιών πάνω από τη γήινη επιφάνεια (κυανό χρώμα) με τα υπόσκαφα κάτω από τη γήινη επιφάνεια (ερυθρό χρώμα) ως (wireframe) στερεά που δημιουργήθηκαν στο AutoCAD Map μετά από τη σύνδεση με τη βάση δεδομένων της Oracle Spatial.



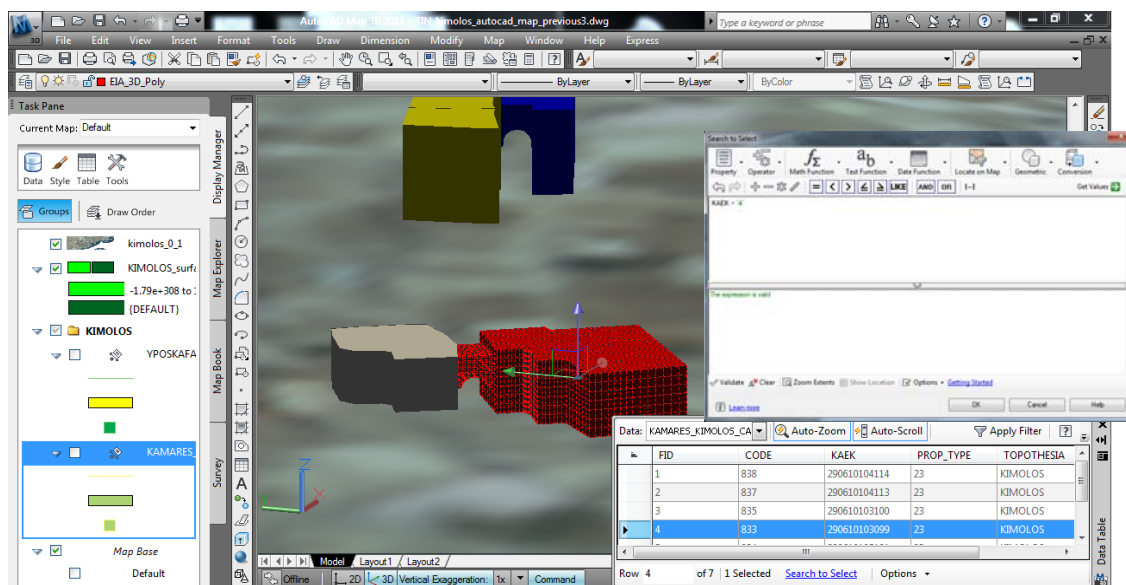
Η ίδια μέθοδος εφαρμόστηκε και για την αναπαράσταση της οντότητας «καμάρες», όπου και σε αυτή την περίπτωση τα μοντέλα σχεδιάστηκαν στο επίπεδο λεπτομέρειας των απλών όγκων, όπου για κάθε καμάρα σχεδιάστηκαν και τα γειτονικά της κτίσματα, πάνω στα οποία στηρίζεται. Στις περισσότερες περιπτώσεις, το ένα από τα δύο όμορα κτίρια αποτελεί την ίδια ιδιοκτησία με την καμάρα, η οποία αποτελεί προέκταση της και συνήθως βρίσκεται πάνω από δημόσιους δρόμους. Συγκεκριμένα, η εικόνα 3.14 απεικονίζει τμήματα κτιρίων που βρίσκονται πάνω από δρόμους, τα οποία ανήκουν στις παρακείμενες αυτών ιδιοκτησίες, στις οποίες εφάπτονται. Όσον αφορά το νομικό πλαίσιο, αυτές οι ιδιοκτησίες παίρνουν τον ίδιο ΚΑΕΚ με αυτόν του δρόμου επί του οποίου βρίσκονται, ενώ στον κωδικό αναφέρεται επίσης ότι το ακίνητο προσαρτάται στη παρακείμενο κτίριο, το οποίο είναι καταχωρημένο με έναν διαφορετικό ΚΑΕΚ. Στην οθόνη του συστήματος που φαίνεται απεικονίζονται τα τρισδιάστατα κτίρια που βρίσκονται πάνω από τις καμάρες, τα οποία έχουν το ίδιο χρώμα με τα παρακείμενα ακίνητα στα οποία ανήκουν, έτσι ώστε να είναι εμφανείς στο χρήστη οι ιδιοκτησίες με τον ίδιο δικαιούχο, επομένως και τα ίδια δικαιώματα. Στην εικόνα 3.15. απεικονίζονται τα τρισδιάστατα μοντέλα με τις κτηματολογικές εγγραφές τους, βάσει των οποίων μπορούν να επιλεγθούν ιδιοκτησίες με χωρικά ή λογικά κριτήρια ή απλώς διαλέγοντας τον ΚΑΕΚ ή το ονοματεπώνυμο του ιδιοκτήτη που ενδιαφέρει τον χρήστη.



Εικόνα 3.14α. Προοπτική θέαση των τρισδιάστατων μοντέλων της οντότητας «καμάρες» στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D.



Εικόνα 3.14β. Προοπτική θέαση των τρισδιάστατων μοντέλων της οντότητας «καμάρες» στο περιβάλλον του AutoCAD Map 3D. Τα όμορα κτίσματα με το ίδιο χρώμα αποτελούν την ίδια ιδιοκτησία.



Εικόνα 3.15. Επιλεγμένο μοντέλο και η αντίστοιχη κτηματολογική εγγραφή του από τον περιγραφικό πίνακα της οντότητας «καμάρες» μετά από τη διεξαγωγή απλού ερωτήματος.

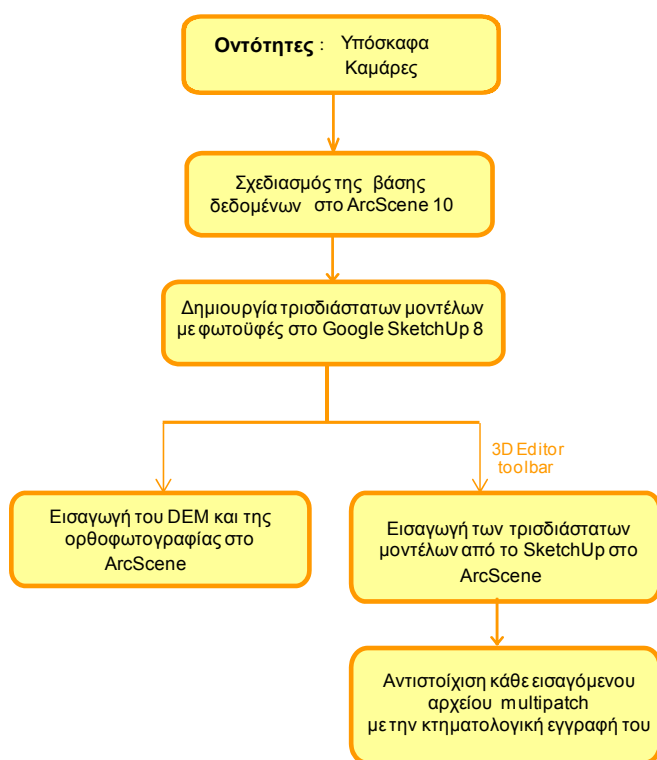
Για τη μοντελοποίηση των καμαρών χρησιμοποιήθηκαν, όπως και παραπάνω τα εργαλεία των τρισδιάστατων λειτουργιών (3D operations) όπου αρχικά σχεδιάστηκε το στερεό με βάση το περίγραμμα της κάτοψης της καμάρας, ενώ στη συνέχεια για να δημιουργηθεί το τελικό μοντέλο σχεδιάστηκε ένας κύλινδρος (με τρία σημεία) σε τομή με το στερεό, ανάλογα με το ύψος και το μήκος της καμάρας, το υπόλοιπο του οποίου τελικά αφαιρέθηκε (subtract), σχηματίζοντας το τελικό κυρτό σχήμα της καμάρας.

### 3.3.2. Συνδυασμός τρισδιάστατου Σ.Γ.Π. με λογισμικό δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων

Στη δεύτερη μέθοδο, γίνεται ένας συνδυασμός του τρισδιάστατου Σ.Γ.Π. του ArcInfo 10 (ESRI) με το πακέτο λογισμικού Google SketchUp 8, το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία απλών και σύνθετων τρισδιάστατων μοντέλων. Η γενική ιδέα αφορά στη δημιουργία μίας βάσης δεδομένων στο μερικώς παραδοσιακό ΣΔΒΔ του ArcInfo για την καταχώριση των κτηματολογικών εγγραφών και την τρισδιάστατη αναπαράσταση, επεξεργασία και χωρική ανάλυση των μοντέλων των κτηματολογικών αντικειμένων, το οποίο στη συνέχεια ενσωματώνει τα τρισδιάστατα μοντέλα που έχουν δημιουργηθεί στο εξωτερικό περιβάλλον του Google SketchUp.

Σε αυτή τη μέθοδο, αντίθετα με την προηγούμενη, δε χρησιμοποιείται κάποιο χωρικό ΣΔΒΔ που να ενσωματώνει τη γεωμετρία των αντικειμένων στον πίνακα κάθε οντότητας, όμως ακολουθεί τη γενική προσέγγιση, δηλαδή τη χρήση χωρικών ΣΔΒΔ, τα οποία ενσωματώνουν στο περιβάλλον τους τη χωρική και περιγραφική πληροφορία των οντοτήτων. Συγκεκριμένα, η καταγραφή των κτηματολογικών εγγραφών έγινε στην εσωτερική βάση δεδομένων του ArcScene 10, στην οποία τα δεδομένα οργανώνονται

κατά τη σχεσιακή δομή, δηλαδή απεικονίζονται και αποθηκεύονται υπό μορφή πινάκων. Όπως και στην προηγούμενη μέθοδο, κάθε οντότητα έχει δικό της πίνακα (attribute table) στον οποίο καταγράφονται τα περιγραφικά της χαρακτηριστικά. Οι γραμμές του πίνακα είναι οι εγγραφές (records) και περιέχουν περιπτώσεις μίας οντότητας, ενώ οι στήλες του είναι τα πεδία (fields), στα οποία αποθηκεύονται οι τιμές των περιγραφικών χαρακτηριστικών και καθορίζονται από συγκεκριμένους τύπους δεδομένων. Οι τύποι δεδομένων μπορούν να είναι αριθμοί ακέραιοι ή δεκαδικοί, κείμενο, ημερομηνίες, νομισματικές μονάδες και σύμβολα, ενώ δεν υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής της γεωμετρίας των δεδομένων σε μία στήλη του πίνακα. Σε κάθε πίνακα, εκτός από τα πεδία που περιλαμβάνουν τα χαρακτηριστικά των οντοτήτων, υπάρχει και ένα πεδίο (αριθμητικής μορφής) το οποίο καθορίζεται ως πρωτεύον κλειδί (primary key) και έχει μοναδικές τιμές για κάθε εγγραφή. Στο σχήμα 3.3. παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η διαδικασία που εφαρμόστηκε στη δεύτερη μέθοδο.



Σχήμα 3.3. Διάγραμμα ροής της δεύτερης προτεινόμενης μεθόδου

Αρχικά έγινε η εισαγωγή των χωρικών δεδομένων στο τρισδιάστατο περιβάλλον του ArcGIS, ArcScene τα οποία αποτέλεσαν το υπόβαθρο του συστήματος. Πρώτα εισήχθησαν τα διανυσματικά δεδομένα των οντοτήτων που προήλθαν από τα δισδιάστατα κτηματολογικά διαγράμματα, τα οποία βρίσκονταν στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87, όπου κάθε οντότητα αποτέλεσε και ένα διαφορετικό θεματικό επίπεδο (layer). Αφού τα αρχεία αυτά μετατράπηκαν από αρχεία χωρικής απεικόνισης (CAD) σε σχηματικά αρχεία (shapefiles), έγινε έλεγχος της τοπολογίας τους, για τυχόν

αλληλεπιθέσεις πολύγωνων ή εντοπισμό ανοικτών πολυγώνων. Στη συνέχεια, εισήχθη στο σύστημα η ορθοφωτογραφία της περιοχής, η οποία επίσης βρίσκεται στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87. Τέλος, στο ίδιο περιβάλλον εισήχθη και το ψηφιακό μοντέλο αναγλύφου (σε μορφή tin), το οποίο όπως προαναφέρθηκε δημιουργήθηκε με την εργαλειοθήκη 3D Analyst όπου και ακολούθησε η διαδικασία της επένδυσης του DEM με την ορθοφωτογραφία.

Με την παραπάνω διαδικασία έχει ήδη δημιουργηθεί μια πρώτη βάση δεδομένων που περιέχει τα χωρικά δεδομένα του υποβάθρου που βρίσκονται στα διάφορα θεματικά επίπεδα. Για τον ορισμό των οντοτήτων στη βάση κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία μίας προσωπικής γεωβάσης (personal geodatabase), στην οποία περιέχονται τόσο χωρικές όσο και περιγραφικές πληροφορίες. Οι γεωβάσεις (geodatabases) είναι μία νέα μορφή αποθήκευσης χωρικών δεδομένων, ειδικά σχεδιασμένη για το ArcGIS, αφού αποτελείται από ένα σύνολο ομάδων οντοτήτων. Όπως θα αναλυθεί σε επόμενες παραγράφους, η εισαγωγή των τρισδιάστατων μοντέλων από το Google SketchUp γίνεται μέσω των γεωβάσεων.

Γενικά οι προσωπικές γεωβάσεις υποστηρίζουν πολλούς χρήστες για απλή χρήση και μόνο έναν για διόρθωση και προτιμώνται κυρίως σε συστήματα μικρών απαιτήσεων. Τα χωρικά και περιγραφικά χαρακτηριστικά αποθηκεύονται σε πίνακες της Microsoft Access και με τον τρόπο αυτό δε χρειάζεται κάποιο εξωτερικό σύστημα για τη διαχείριση των βάσεων. Αντίθετα, οι γεωβάσεις πολλαπλών χρηστών χρησιμοποιούνται και διορθώνονται από πολλούς χρήστες ταυτόχρονα και απαιτούν την ύπαρξη ενός εξωτερικού DBMS. Οι γεωβάσεις αυτές χρησιμοποιούνται κυρίως σε συστήματα που διαχειρίζονται πολύπλοκα προβλήματα σχεδιασμού. Οι απαιτήσεις της παρούσας εργασίας οδήγησαν στη χρησιμοποίηση μίας προσωπικής γεωβάσης, η οποία δημιουργήθηκε στο περιβάλλον ArcCatalog. Σε αυτή εισήχθησαν οι οντότητες «υπόσκαφα» και «καμάρες» στις οποίες αποθηκεύονται τα γεωμετρικά και τα περιγραφικά χαρακτηριστικά τους.

Τη δημιουργία της προσωπικής γεωβάσης ακολούθησε η εισαγωγή περιγραφικών χαρακτηριστικών, δηλαδή η προσθήκη επιπλέον πεδίων (fields), οι τιμές των οποίων αποτελούν σημαντικές πληροφορίες για τις οντότητες του συστήματος. Τα περιγραφικά χαρακτηριστικά (attributes) εντάχθηκαν σε κάθε θεματικό επίπεδο ξεχωριστά στους Πίνακες Περιγραφικών Χαρακτηριστικών τους. Τα πεδία και οι τιμές που καταχωρήθηκαν στις οντότητες έχουν περιγραφεί στην πρώτη μέθοδο. Η εισαγωγή των τιμών έγινε χειροκίνητα, στο περιβάλλον ArcScene με την εργαλειοθήκη 3D Editor, αφού η τελευταία έκδοση του ArcInfo που χρησιμοποιήθηκε παρέχει τη δυνατότητα διαχείρισης και ανάλυσης των δεδομένων και όχι μόνο αναπαράστασης και πλοήγησης στον τρισδιάστατο χώρο, όπως συνέβαινε με τις προηγούμενες εκδόσεις. Στις εικόνες 3.16



και 3.17 παρουσιάζεται η μορφή του περιγραφικού πίνακα μίας οντότητας του Σ.Γ.Π στο ArcScene και η εμφάνιση αυτών στο παράθυρο των περιγραφικών χαρακτηριστικών.

OBJECTID*	SHAPE*	CODE	KAEK	PROP_TYPE	TOPOTHESIA	AREA
35	MultiPatch	917	290610144064	22	KIMOLOS	9.16
37	MultiPatch	916	290610144054	22	KIMOLOS	9.17
48	MultiPatch	910	290610137072	22	KIMOLOS	10.2
50	MultiPatch	906	290610137063	22	KIMOLOS	31.69
52	MultiPatch	908	290610137038	22	KIMOLOS	12.03
55	MultiPatch	907	290610137061	22	KIMOLOS	14.01
56	MultiPatch	911	290610137041	22	KIMOLOS	5.9
58	MultiPatch	912	290610137065	22	KIMOLOS	23.22
61	MultiPatch	905	290610137067	22	KIMOLOS	9.34
66	MultiPatch	904	290610137070	22	KIMOLOS	9.34
68	MultiPatch	915	290610144065	22	KIMOLOS	9.01
69	MultiPatch	914	290610144055	22	KIMOLOS	8.98
70	MultiPatch	913	290610144074	22	KIMOLOS	2.31
71	MultiPatch	909	290610137082	22	KIMOLOS	6.37
78	MultiPatch	858	290610136052	22	KIMOLOS	8.54
81	MultiPatch	859	290610136038	22	KIMOLOS	7.6
83	MultiPatch	860	290610136062	22	KIMOLOS	7.77
85	MultiPatch	861	290610136060	22	KIMOLOS	7.85
87	MultiPatch	864	290610136011	22	KIMOLOS	7.11
90	MultiPatch	868	290610136058	22	KIMOLOS	9.97
92	MultiPatch	871	290610136047	22	KIMOLOS	8.62
94	MultiPatch	876	290610136049	22	KIMOLOS	4.56

Εικόνα 3.16. Πίνακας Περιγραφικών Χαρακτηριστικών της οντότητας ΥΠΟΣΚΑΦΑ

OBJECTID	90
CODE	868
KAEK	290610136058
PROP_TYPE	22
TOPOTHESIA	KIMOLOS
AREA	9.97

**OBJECTID**  
Object ID  
Null values not allowed

Εικόνα 3.17. Παράθυρο περιγραφικών χαρακτηριστικών μίας επιλεγμένης ιδιοκτησίας της οντότητας ΥΠΟΣΚΑΦΑ

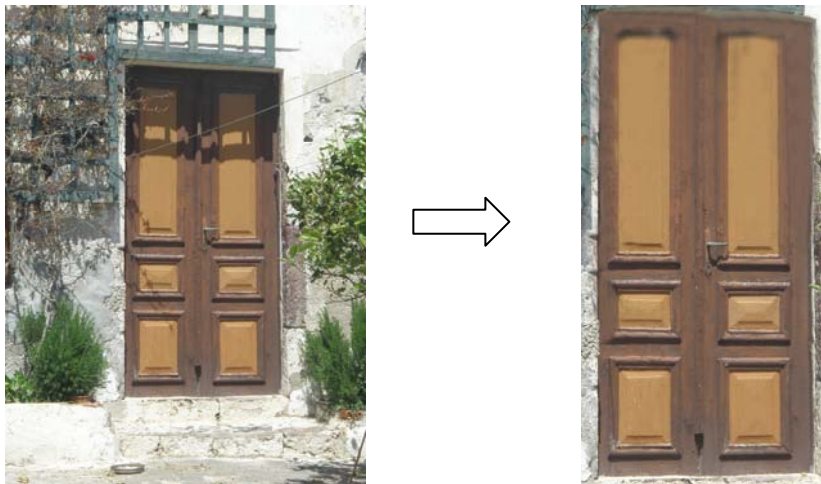
Σε αυτή τη μέθοδο αποφασίστηκε να αναπαρασταθούν οι ιδιοκτησίες σε ένα υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας, δηλαδή όγκοι κτιρίων με φωτούφές ή σχεδιασμένες όψεις. Αυτό συμβαίνει γιατί επιλέχθηκε ένα εξωτερικό λογισμικό για τη δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων, έτσι ώστε να προκύψουν πιο πολύπλοκα και λεπτομερή μοντέλα. Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε περιλάμβανε τη δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων των κτιρίων σε ειδικό λογισμικό έπειτα από τη συλλογή της τρισδιάστατης γεωμετρικής πληροφορίας των κτισμάτων με τις μεθόδους που προαναφέρθηκαν, ενώ οι

υφές (επίγειες εικόνες) των κτιρίων προστέθηκαν σε αυτά έπειτα από επεξεργασία των φωτογραφιών. Τέλος, μετά τη δημιουργία τους τα τελικά μοντέλα εισήχθησαν στο περιβάλλον εργασίας ArcScene μέσω της εργαλειοθήκης 3D Editor.

Είναι γεγονός, πως για τη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων υπάρχει μία πληθώρα λογισμικών τα οποία προτιμώνται ανάλογα με τις απαιτήσεις της εκάστοτε εργασίας. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, το λογισμικό που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί ήταν το *Google SketchUp 8*, λόγω της σύνδεσής του με το περιβάλλον του ArcScene 10.

Το *Google SketchUp* είναι ένα πακέτο λογισμικού που χρησιμοποιείται για τη γρήγορη και εύκολη δημιουργία τρισδιάστατων αντικειμένων. Με τη χρήση των εργαλείων, των βιβλιοθηκών των υλικών και το μετρητικό περιβάλλον που παρέχει δίνεται η δυνατότητα να σχεδιαστεί λεπτομερώς και με ακρίβεια τόσο το εξωτερικό όσο και το εσωτερικό μέρος ενός κτιρίου, καθώς και να τοποθετηθούν φωτοϋφές σε αυτό.

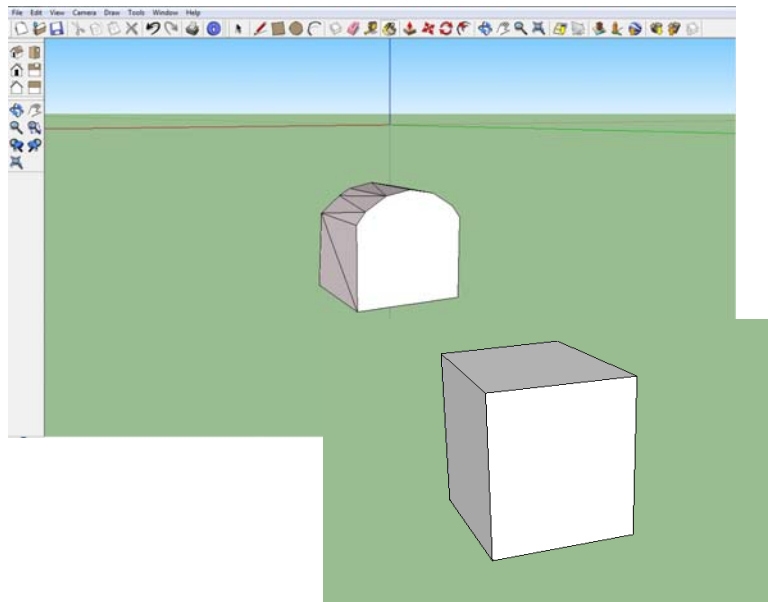
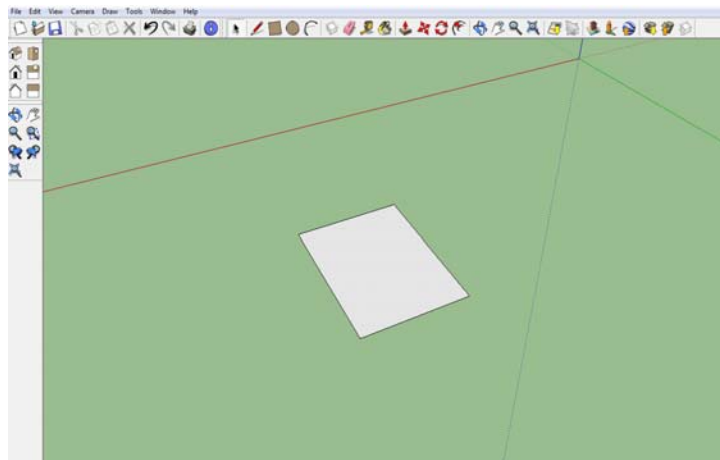
Αρχικά, εισήχθησαν στο λογισμικό τα περιγράμματα των κτιρίων (από το κτηματολογικό διάγραμμα της περιοχής). Με βάση αυτό και χρησιμοποιώντας την τρισδιάστατη γεωμετρική πληροφορία των κτιρίων, δημιουργήθηκαν οι όγκοι τους. Αυτή τη διαδικασία ακολούθησε η εισαγωγή φωτοϋφών σε αυτά, αφού πρώτα πραγματοποιήθηκε επεξεργασία κάποιων στο πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας *Photoshop CS3*. Συγκεκριμένα, αφαιρέθηκε όπου ήταν δυνατό ο θόρυβος των κτιρίων (π.χ σκιές) καθώς και διάφορα εμπόδια που εμφανίζονταν μπροστά στα κτίρια, όπως δέντρα και οχήματα. Σε αυτό το σημείο, αξίζει να τονιστεί πως επειδή δεν ήταν δυνατή η επίσκεψη στο νησί της Κιμώλου, οι επίγειες εικόνες που χρησιμοποιήθηκαν προήλθαν από φωτογραφίες υπόσκαφων σπιτιών και καμαρών του νησιού, έπειτα από έρευνα στο διαδίκτυο.

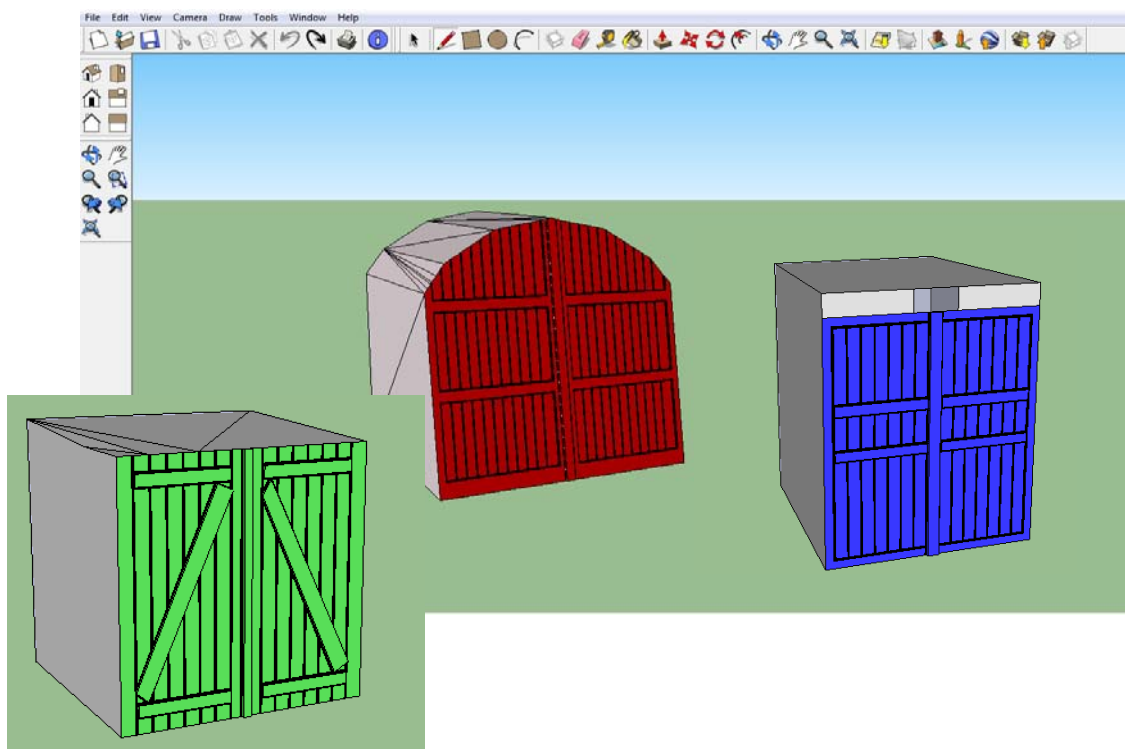


Εικόνα 3.18. Αριστερά: Εικόνα πριν την επεξεργασία. Δεξιά: Εικόνα μετά την επεξεργασία στο *Photoshop CS3*

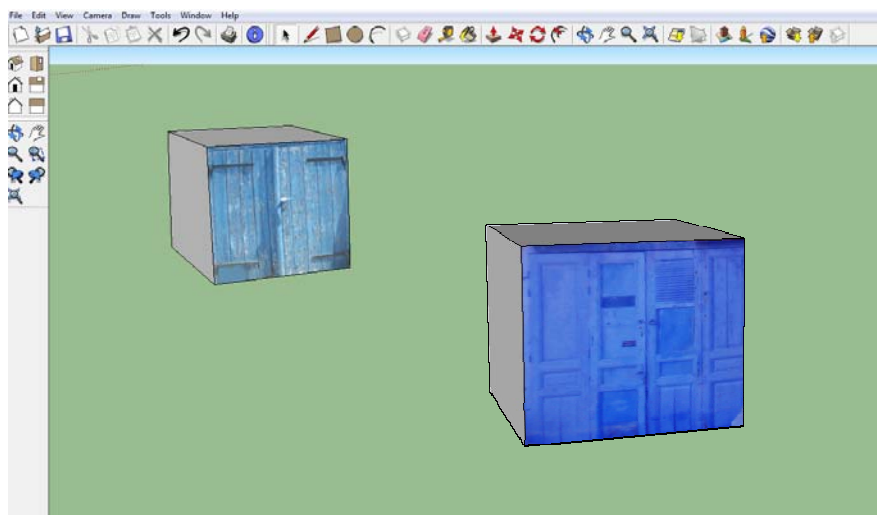
Για τη δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων κτιρίων στο *Google SketchUp 8*, έγινε συνδυασμός των παραπάνω διαδικασιών, δηλαδή μετά από τη δημιουργία των όγκων των κτιρίων, τοποθετήθηκαν οι επεξεργασμένες φωτοϋφές σε αυτά. Υπήρχαν όμως και

περιπτώσεις που οι όψεις των υποσκάφων και καμαρών σχεδιάστηκαν εξ' ολοκλήρου στο *SketchUp*, χωρίς τη χρήση φωτουφών. Επομένως, το αποτέλεσμα ήταν η τρισδιάστατη αναπαράσταση κτιρίων σε υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας συγκριτικά με την πρώτη μέθοδο, χωρίς όμως να καλύπτονται υψηλές απαιτήσεις ακρίβειας, καθώς σε αυτό το επίπεδο ενδιέφερε μόνο η απεικόνιση των κτιρίων σε αναγνωριστικό επίπεδο. Στην εικόνα 3.19 παρουσιάζονται παραδείγματα της διαδικασίας δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων υποσκάφων στο *Google SketchUp*.





Εικόνα 3.19α. Διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων υποσκάφων στο Google SketchUp 8



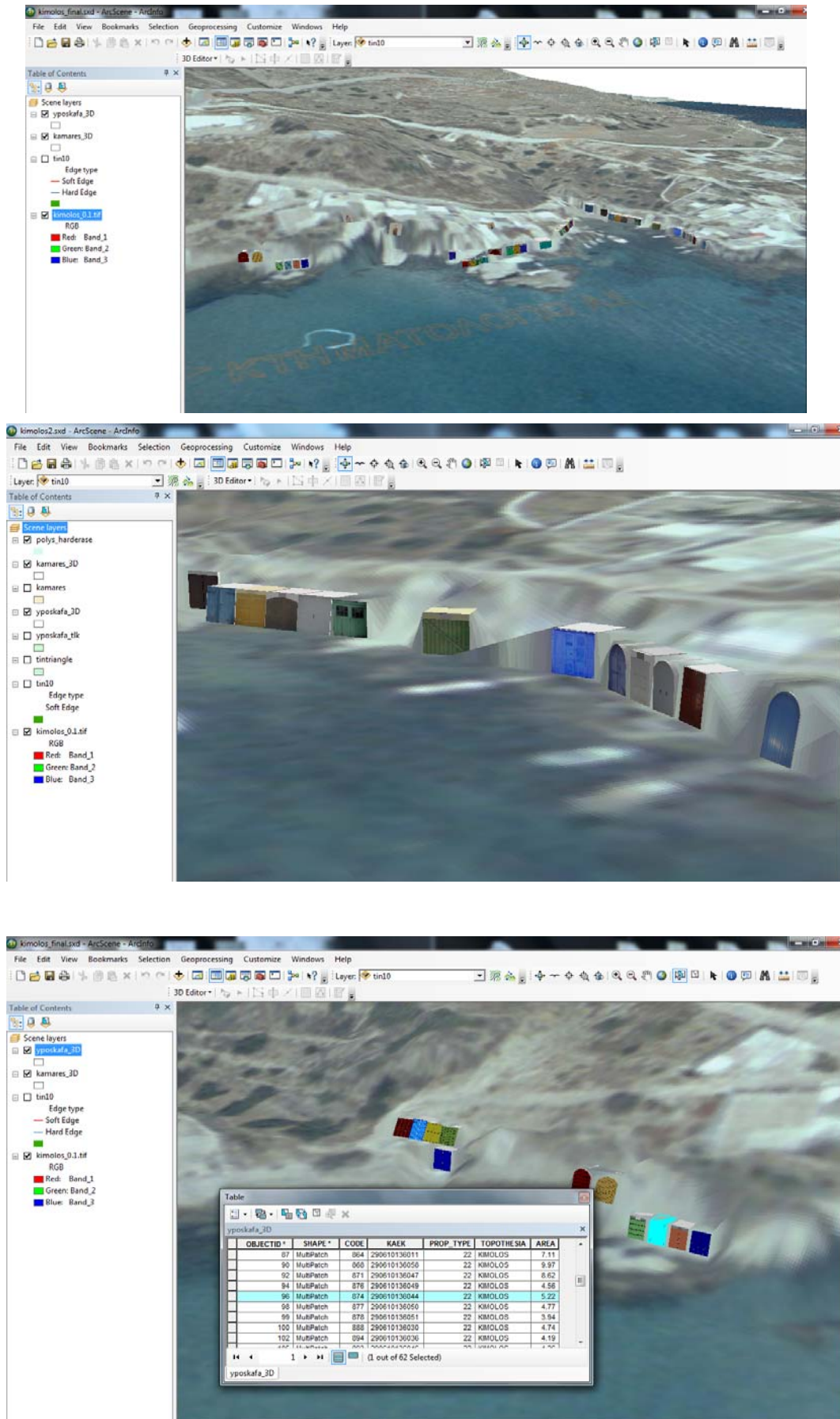
Εικόνα 3.19β. Διαδικασία δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων υποσκάφων με τοποθέτηση φωτοϋφών στο Google SketchUp 8

Ο συνδυασμός των παραπάνω διαδικασιών οδήγησε στη δημιουργία συνολικά 62 υπόσκαφων σπιτιών και 7 καμαρών στο νησί της Κιμώλου. Στη συνέχεια, κάθε μοντέλο κτιρίου εισήχθη στο τρισδιάστατο Σ.Γ.Π. και πιο συγκεκριμένα στο περιβάλλον ArcScene, ώστε να συνδεθούν με την υπάρχουσα βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε σε προηγούμενο στάδιο. Όπως προαναφέρθηκε, το Google SketchUp επιλέχθηκε γιατί έχει τη δυνατότητα να εξάγει τα τρισδιάστατα μοντέλα σε κατάλληλη μορφή αποθήκευσης, την οποία υποστηρίζει και το ArcScene μέσω της εργαλειοθήκης 3D Editor. Πιο συγκεκριμένα, εξάγοντας το τρισδιάστατο μοντέλο σε μορφή .dae, αυτό στη συνέχεια εισάγεται στο Σ.Γ.Π., μέσω του Insert Tool της εργαλειοθήκης, επιλέγοντας του την επιφάνεια στην οποία ο χρήστης επιθυμεί να τοποθετηθεί το τρισδιάστατο μοντέλο. Με αυτόν τον τρόπο, τα τρισδιάστατα μοντέλα κτιρίων τοποθετούνται απευθείας πάνω στο DEM. Κατά την εισαγωγή κάθε μοντέλου στο Σ.Γ.Π. ο χρήστης αντιστοιχεί την κατάλληλη αποθηκευμένη εγγραφή της βάσης δεδομένων σε αυτό, ώστε να «συνοδεύεται» από την κτηματολογική εγγραφή του δίνοντας τη δυνατότητα στο χρήστη να εκτελέσει χωρικά ή τοπολογικά ερωτήματα με βάση τις εγγραφές των πινάκων τους. Επίσης, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί το μοντέλο που εισήχθη, ως προς τη μετάθεση, στροφή, κλίμακα, τομή, συνένωσή του με άλλα μοντέλα κ.ο.κ., έτσι ώστε να έχει τη σωστή γεωμετρική, γεωγραφική και τοπολογική θέση σε σχέση με τα υπόλοιπα μοντέλα.

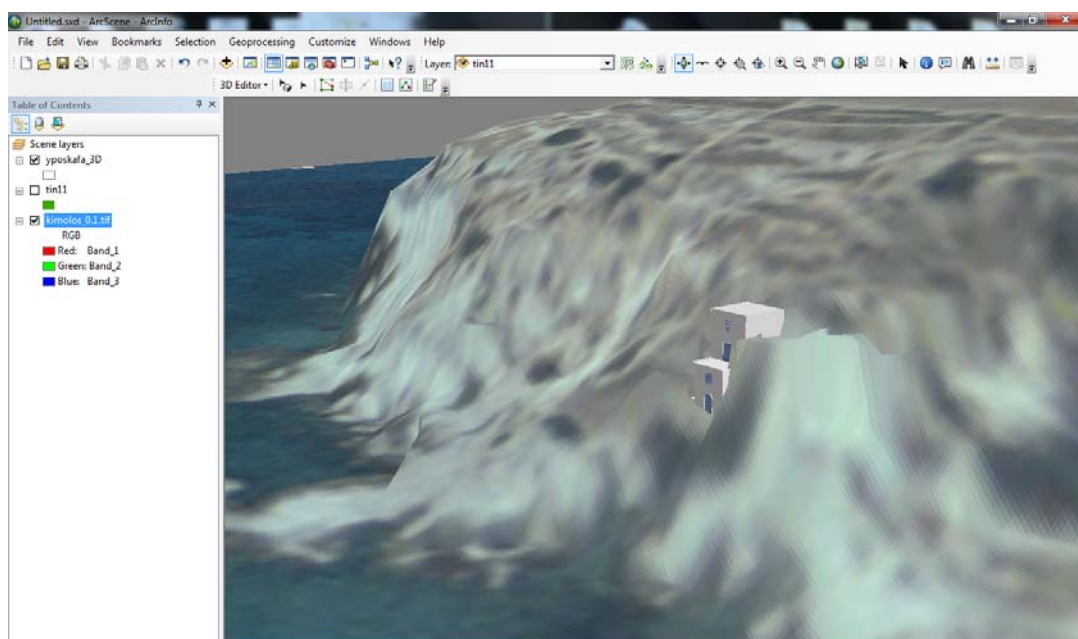
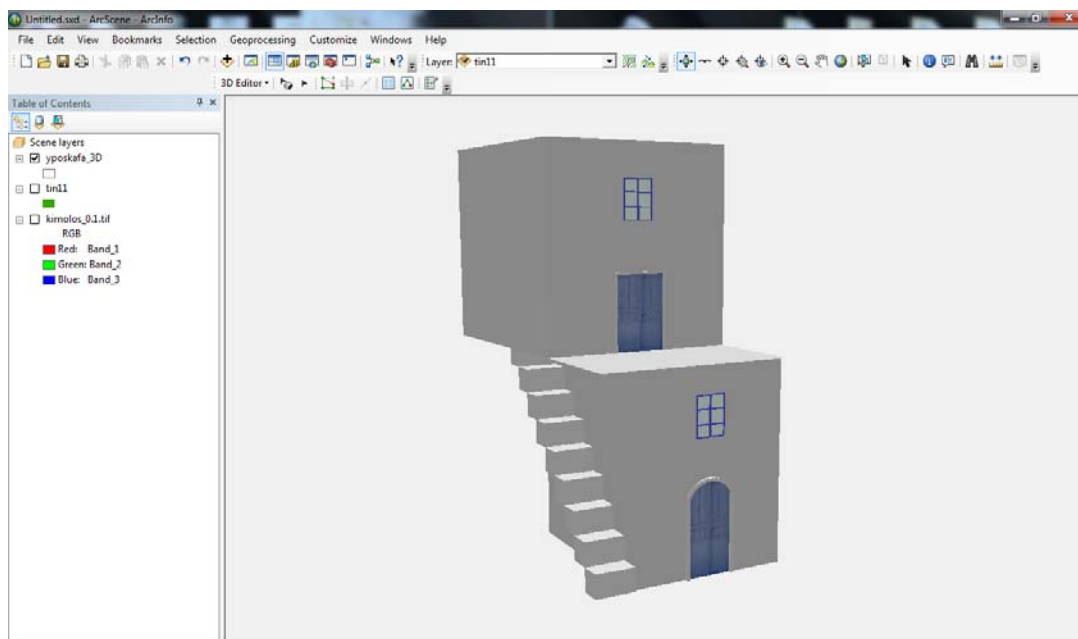
Όπως διαπιστώνεται κατά την επεξεργασία των μοντέλων, το τρισδιάστατο Σ.Γ.Π. παρέχει πλέον στο χρήστη αρκετές δυνατότητες διαχείρισης και χωρικής ανάλυσης των μοντέλων (μέσω των εργαλειοθηκών 3D Editor και ArcToolBox), χωρίς την χρήση και παρέμβαση του δισδιάστατου Σ.Γ.Π. (ArcMap). Τα αρχεία αυτά εισάγονται στο ArcScene ως στοιχεία multipatch και όχι ως σύμβολα, έτσι ώστε να μπορούν να υποστούν επεξεργασία στο τρισδιάστατο Σ.Γ.Π.

Στις εικόνες που ακολουθούν απεικονίζονται ενδεικτικά παραδείγματα αυτής της εφαρμογής. Ειδικότερα, η εικόνα 3.20 απεικονίζει στιγμιότυπα του τρισδιάστατου περιβάλλοντος στο ArcScene 10. Στο αριστερό μέρος της οθόνης, εμφανίζεται το παράθυρο με τα θεματικά επίπεδα, που περιλαμβάνει την τάξη των χωρικών στοιχείων της οντότητας «υπόσκαφα» τα οποία δημιουργήθηκαν στη γεωβάση, καθώς και το DEM και την ορθοφωτογραφία της περιοχής. Τα τρισδιάστατα μοντέλα που έχουν εισαχθεί από το Google SketchUp 8 έχουν προσαρμοστεί στην ακριβή τους θέση, σύμφωνα με τα περιγράμματά τους από τα κτηματολογικά διαγράμματα.





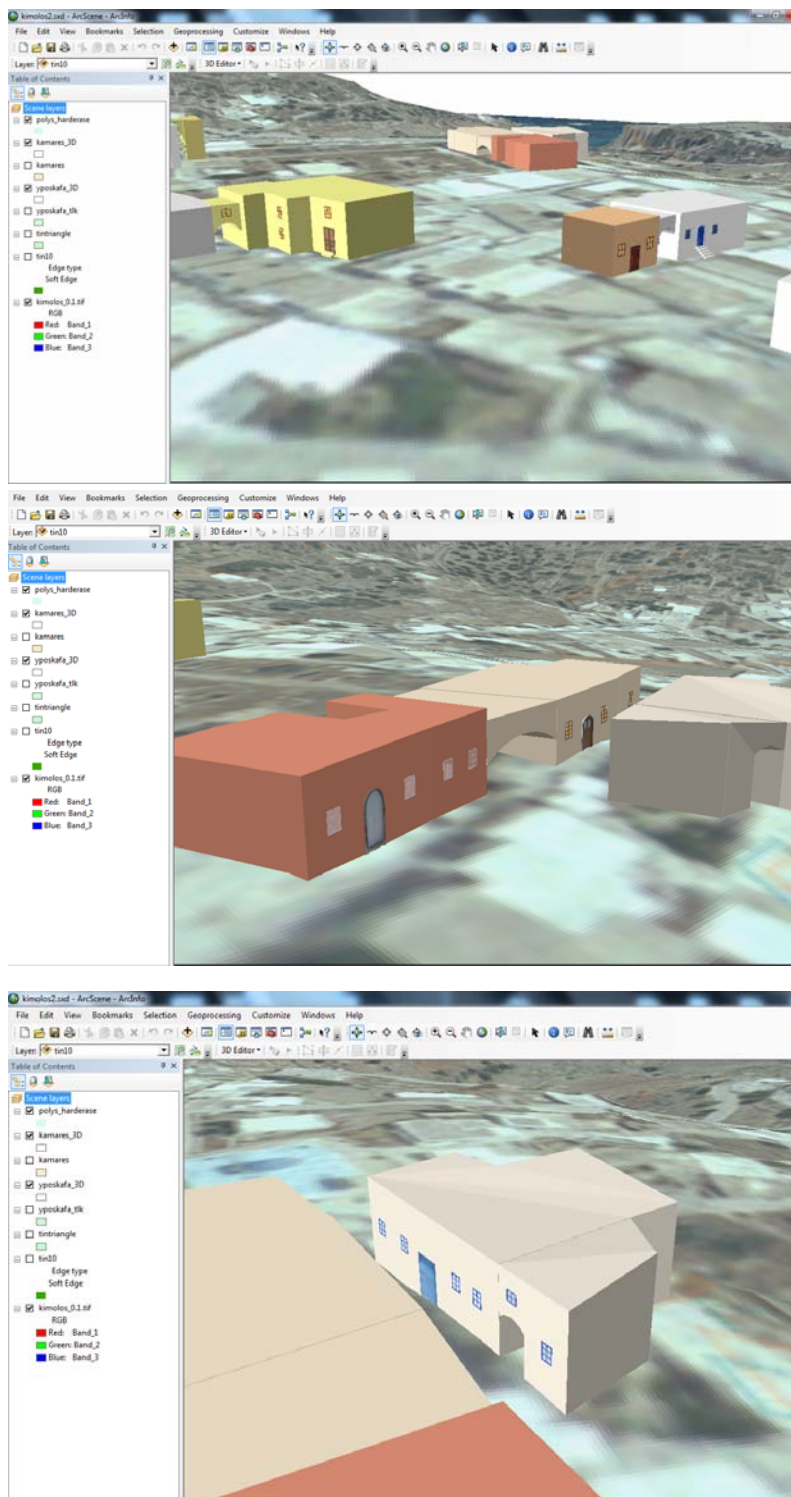
Εικόνα 3.20. Προοπτικές απόψεις της οντότητας «υπόσκαφα» σε υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας στο περιβάλλον του ArcScene 10. Κάτω: Επιλεγμένη κτηματολογική εγγραφή της οντότητας από τη βάση περιγραφικών δεδομένων της.

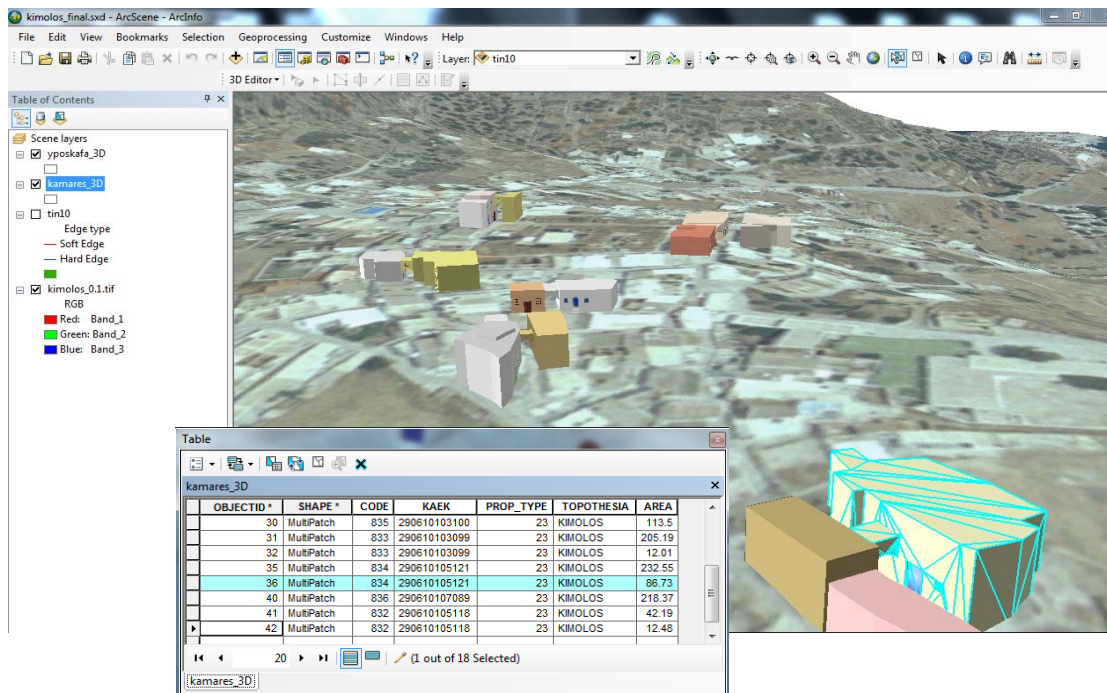
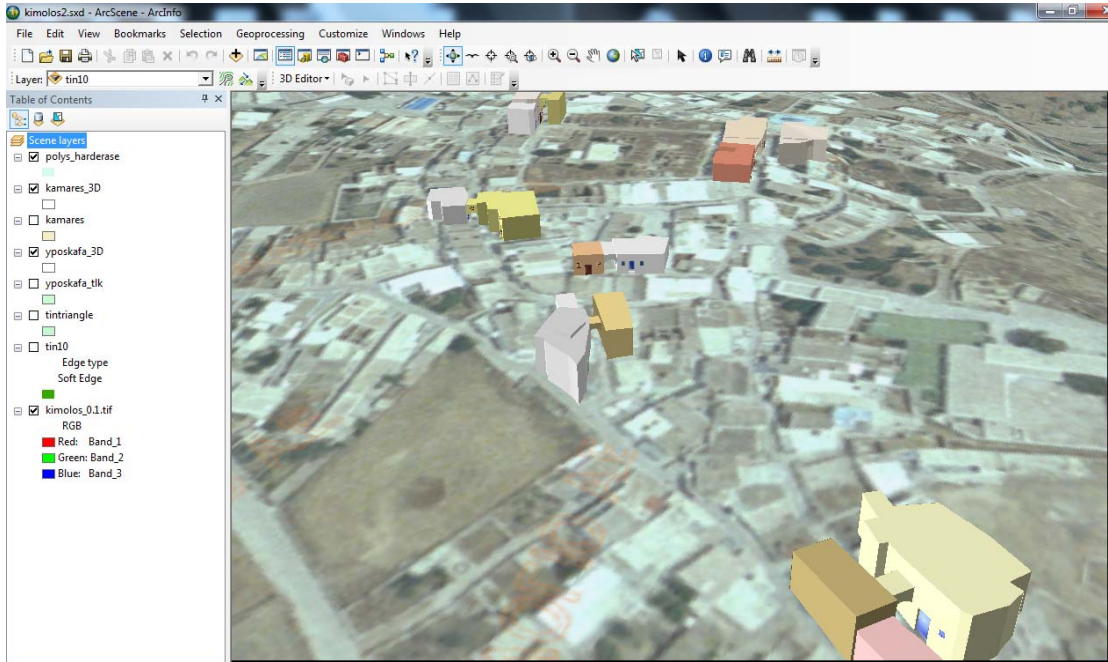


Εικόνα 3.21. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αλληλοεπικάλυψης ιδιοκτησιών, όπου η κάτω ιδιοκτησία αποτελεί υπόσκαφο σπίτι

Στις επόμενες εικόνες παρουσιάζονται στιγμιότυπα του τρισδιάστατου περιβάλλοντος για τα μοντέλα της οντότητας «καμάρες». Ομοίως με την άλλη οντότητα, στο αριστερό μέρος της οθόνης, εμφανίζονται τα χωρικά στοιχεία που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία του τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος. Όπως και στο προηγούμενο παράδειγμα, τα μοντέλα της οντότητας εισάγονται ως στοιχεία multipatch από το Google SketchUp 8, χρησιμοποιώντας την εργαλειοθήκη 3D Editor, αντιστοιχίζοντας κάθε χωρικό με την κατάλληλη εγγραφή από τον πίνακα των ιδιοτήτων του. Όπως φαίνεται στις εικόνες, η μοντελοποίηση σε αυτή την περίπτωση είναι περισσότερο σύνθετη καθώς τα κτίσματα έχουν πιο πολύπλοκη γεωμετρία συγκριτικά με τα υπόσκαφα. Ειδικότερα, σε μία συγκεκριμένη εικόνα (μέση δεξιά) παρατηρείται ότι η καμάρα αποτελεί τμήμα κατά μήκος του κτιρίου το οποίο χωρίζεται με σκοπό να υπάρχει πρόσβαση στον υποκείμενο στενό δρόμο. Τέλος, επιλέγοντας ένα τρισδιάστατο μοντέλο, εμφανίζονται πληροφορίες σχετικά με το κτηματολογικό καθεστώς τόσο για νομικό και τεχνικό πλαίσιο του (δικαιώματα, περιορισμοί, γεωμετρία, τοποθεσία, κλπ), το οποίο επιτρέπει τη χωρική ανάλυση μεταξύ των ίδιων ή διαφορετικών αντικειμένων από τις τάξεις των χωρικών στοιχείων της βάσης.



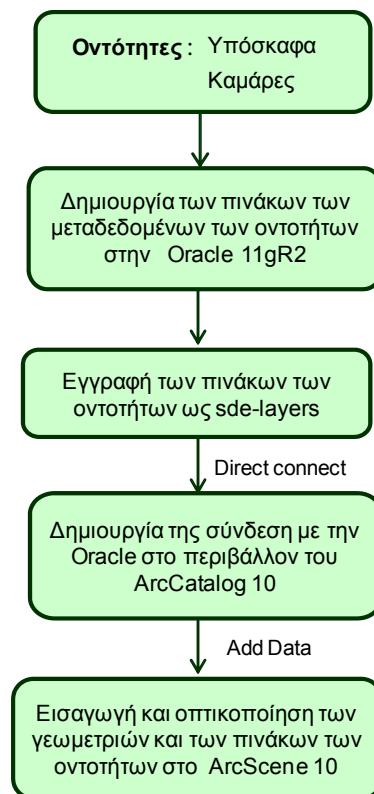




Εικόνα 3.22. Επιλεγμένη κτηματολογική εγγραφή της οντότητας από τη βάση περιγραφικών δεδομένων της.



ρεαλιστικό τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα. Σε τεχνικό επίπεδο, το τρισδιάστατα φυσικά αντικείμενα είναι αρκετά δύσκολο να οπτικοποιηθούν στο περιβάλλον του Σ.Γ.Π., αφού γεωμετρία τους είναι συνήθως πιο πολύπλοκη, περιπλέκοντας τις διαδικασίες της χωρικής ανάλυσης (μέσω των χωρικών ερωτημάτων) και τον τοπολογικό έλεγχο όταν αυτά αντιμετωπίζονται ως ενιαία αντικείμενα. Στο σχήμα 3.4. παρουσιάζεται συγκεντρωτικά η διαδικασία της τρίτης προτεινόμενης μεθόδου.



Σχήμα 3.4. Διάγραμμα ροής της τρίτης προτεινόμενης μεθόδου

Πιο συγκεκριμένα, το λογισμικό πακέτο του ArcGIS, δηλαδή το ArcMap για τα 2D και το ArcScene για τα 3D δεδομένα παρέχει τη δυνατότητα οπτικοποίησης χωρικών δεδομένων, των οποίων η γεωμετρία αποθηκεύεται με τη μορφή `sdo_geometry` στην Oracle, με τη χρήση του περιβάλλοντος ArcSDE της ESRI.

Το ArcSDE αποτελεί μία πύλη που διευκολύνει τη διαχείριση των χωρικών δεδομένων σε ένα ΣΔΒΔ (IBM DB2, IBM Informix, Microsoft SQL Server και Oracle), δηλαδή είναι η τεχνολογία της ESRI, για την πρόσβαση και τη διαχείριση των γεωχωρικών δεδομένων εντός σχεσιακών βάσεων δεδομένων. Η τεχνολογία αυτή υποστηρίζει πολλαπλούς τύπους δεδομένων και προτύπων, συμπεριλαμβανομένων (μεταξύ άλλων επιλογών αποθήκευσης δεδομένων) τις προδιαγραφές του OGC για απλές λειτουργίες, το πρότυπο ISO για χωρικούς τύπους, καθώς και τους γεωμετρικούς τύπους στη μορφή της Oracle Spatial. Από το ArcGIS 9.2, η τεχνολογία ArcSDE έχει βελτιωθεί ώστε να



υποστηρίζει την πλήρη πρόσβαση σε βάσεις δεδομένων που σχεδιάζονται και αποθηκεύονται στο ΣΔΒΔ της Oracle.

Αρχικά το ArcSDE είχε αναπτυχθεί για το δυαδικό φορμάτ SDE, το οποίο είναι κατάλληλο για τους χωρικούς τύπους δεδομένων στα ΣΔΒΔ που έχουν αναπτυχθεί από την ESRI. Όμως, από τη στιγμή που οι χωρικοί τύποι δεδομένων έχουν γίνει διαθέσιμοι γενικά στα ΣΔΒΔ, το ArcSDE υποστηρίζει πλέον και τους τύπους δεδομένων της Oracle.

Υπάρχουν δύο τρόποι για την πρόσβαση στα δεδομένα ενός χωρικού ΣΔΒΔ μέσω της προϊόντος ArcSDE:

1. Μέσω των λογισμικών των SDE πελάτη/διακομιστή (client/server software)
2. Μέσω μίας «άμεσης σύνδεσης» (direct connect), η οποία δεν χρησιμοποιεί τον SDE server, αλλά μόνο το λογισμικό του SDE client, το οποίο είναι τμήμα του ArcGIS.

Πιο συγκεκριμένα, για το χρήστη που απεικονίζει τα δεδομένα και οι δύο συνδέσεις λειτουργούν παρόμοια. Η διαφορά έγκειται στον τρόπο με τον οποίο ορίζεται η σύνδεση και πως αυτή λειτουργεί πίσω από το γραφικό περιβάλλον του λογισμικού.

Η «άμεση σύνδεση», η οποία επιλέχθηκε σε αυτή τη μέθοδο, συνδέεται απευθείας με το ΣΔΒΔ αφού πρώτα έχει εγκατασταθεί το προϊόν ArcSDE του ArcGIS Server και έχει ολοκληρωθεί και διαδικασία που ακολουθεί την εγκατάσταση (post installation setup), όπου ορίζεται το ΣΔΒΔ που θα χρησιμοποιηθεί, δημιουργούνται οι πίνακες sde και άλλες ρυθμίσεις που θα αναφερθούν παρακάτω. Η «άμεση σύνδεση» είναι πιο εύκολο να εγκατασταθεί και να διατηρηθεί από το χρήστη. Ωστόσο, για το σκοπό αυτό, όπως προαναφέρθηκε χρειάζεται να οριστούν οι πίνακες του χρήστη 'sde' στην Oracle, σε συνδυασμό με τους πίνακες μεταδεδομένων της Oracle Spatial.

Συνοπτικά, τα στάδια που ακολουθούνται για την απεικόνιση των χωρικών δεδομένων από τη βάση δεδομένων της Oracle στο Σ.Γ.Π. του ArcGIS, είναι:

1. Εισαγωγή των δεδομένων στους πίνακες των οντοτήτων στο περιβάλλον της Oracle.
2. Εγγραφή του πίνακα που περιέχει τη γεωμετρία στους πίνακες SDE του συστήματος.
3. Ορισμός της σύνδεσης με το ΣΔΒΔ στο περιβάλλον του ArcCatalog
4. Εμφάνιση των τρισδιάστατων χωρικών δεδομένων στο περιβάλλον του ArcScene.

Στις επόμενες παραγράφους θα περιγραφούν οι διαδικασίες που ακολουθούνται από την εγκατάσταση του προϊόντος ArcSDE έως την απεικόνιση των χωρικών δεδομένων στο περιβάλλον του ArcScene. Τα στάδια ορισμού των οντοτήτων και σχεδιασμού των πινάκων τους και γενικότερα της βάσης δεδομένων έχουν ήδη αναλυθεί στο υποκεφάλαιο 3.3.1.

Αρχικά, αφού είναι ήδη εγκατεστημένο το λογισμικό πακέτο της Oracle Spatial 11gR2 στον ίδιο υπολογιστή, στον οποίο θα εγκατασταθεί το ArcSDE, επιλέγεται από το πακέτο ArcGIS Server Enterprise Edition, η επιλογή ArcSDE for Oracle για την εγκατάστασή

του. Να σημειωθεί πως η έκδοση της Oracle 11gR2 είναι συμβατή μόνο με το περιβάλλον του ArcScene 10, επομένως και το ArcSDE for Oracle 11gR2.

Την εγκατάσταση του προϊόντος ArcSDE ακολουθεί η επόμενη διαδικασία για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης, στην οποία ορίζεται ο sde χρήστης που θα συνδέεται με τη βάση δεδομένων της Oracle και το tablespace που θα αποθηκεύονται οι πίνακες των οντοτήτων. Ειδικότερα, κατά τον ορισμό του χρήστη και του tablespace sde, ώστε να υπάρχει πρόσβαση στη βάση, να χορηγηθούν τα προνόμια του σχήματος της βάσης (εντολές) και να αναγνωριστούν οι διαστάσεις και οι ανοχές των τιμών (μέσω των πινάκων των μεταδεδωμένων της Oracle), απαιτείται ο κωδικός που χρησιμοποιείται για τη σύνδεση στο περιβάλλον της Oracle. Στη συνέχεια ρυθμίζονται οι επιλογές αποθήκευσης των δεδομένων στη γεωβάση του ArcSDE, όπου για την επιλογή αποθήκευσης της γεωμετρίας των στοιχείων επιλέγεται ο χωρικός τύπος Oracle που υποστηρίζει τη συνάρτηση SDO\_GEOMETRY, με την οποία αποθηκεύεται η γεωμετρία των στοιχείων στους πίνακες της χωρικής βάσης, όπως περιγράφηκε σε προηγούμενη ενότητα.

Τη δημιουργία της γεωβάσης ArcSDE ακολουθεί η δημιουργία σύνδεσης της με τη χωρική βάση δεδομένων της Oracle, ώστε να ανακτηθούν τα χωρικά δεδομένα στο περιβάλλον του ArcScene. Η σύνδεση δημιουργείται στο περιβάλλον του ArcCatalog με την εργαλειοθήκη Database Connections → Add Spatial Database Connection, όπου ορίζονται με το όνομα του υπολογιστή στο οποίο είναι αποθηκευμένη η βάση δεδομένων, το όνομα της βάσης και του χρήστη, τον κωδικό πρόσβασης του χρήστη καθώς και το όνομα της υπηρεσίας (service), που καθορίζεται από την έκδοση της Oracle που χρησιμοποιείται από τον τρόπο που συνδέεται ο χρήστης (π.χ. μοναδικός χρήστης ή πολλαπλοί χρήστες).

Τελευταίο στάδιο αποτελεί η ανάκτηση των χωρικών δεδομένων που είναι αποθηκευμένα στην Oracle, ώστε να απεικονιστούν πλέον στο περιβάλλον του ArcScene (3D δεδομένα), μέσω της παραπάνω σύνδεσης με τη βάση δεδομένων. Με την επιλογή *Add Data* εμφανίζονται όλοι οι πίνακες που καταχωρούνται στο όνομα του χρήστη (όχι μόνο της ενδιαφερόμενης βάσης) ανεξάρτητα από το αν περιέχουν ή όχι γεωμετρική πληροφορία, βάσει των προνομίων που έχουν χορηγηθεί στη βάση του ArcSDE κατά τη διαδικασία της εγκατάστασης του προϊόντος. Αυτό σημαίνει πως εμφανίζονται και πίνακες περιγραφικών χαρακτηριστικών που δεν περιλαμβάνουν σε κάποια στήλη τους τη γεωμετρία των χωρικών στοιχείων. Τα διαθέσιμα θεματικά επίπεδα φαίνονται στο παράθυρο που εμφανίζεται κατά την προσθήκη δεδομένων (Add Data). Το πρόθεμα του ονόματος του κάθε πίνακα, καθώς και τα εικονίδια που εμφανίζονται δίπλα σε αυτούς, δείχνουν ποιο θεματικό επίπεδο έχει καταχωρηθεί στη

βάση του ArcSDE και ως εκ τούτου περιέχει μία στήλη με γεωμετρική πληροφορία και μπορεί να απεικονιστεί στο ArcScene.

Όσον αφορά τους γεωμετρικούς τύπους που αποθηκεύονται στη βάση της Oracle, το ArcSDE αναγνωρίζει τη γεωμετρία των χωρικών στοιχείων, εφόσον περιέχεται σε μία μόνο στήλη στον αντίστοιχο πίνακα και αφορά στον ίδιο γεωμετρικό τύπο ανά πίνακα. Για παράδειγμα, δεν απεικονίζει στοιχεία που έχουν διαφορετικές γεωμετρίες ανά εγγραφή, κάτι που είναι λογικό αφού συνήθως η κάθε οντότητα αποτελείται από ένα τύπο γεωμετρίας. Μέχρι και την τελευταία έκδοση του ArcSDE, το ArcScene έχει τη δυνατότητα να απεικονίζει τρισδιάστατα χωρικά στοιχεία, όμως μόνο στη μορφή multipolygons, δηλαδή ένα τρισδιάστατο στερεό αναπαρίσταται ως συλλογή πολλών πολυγώνων. Δυστυχώς ούτε αυτό το σύστημα υποστηρίζει τις πολύπλοκες γεωμετρίες της Oracle, δηλαδή τις συλλογές επιφανειών (multisurfaces) ή τα στερεά (solids), ώστε να καταβάλλεται λιγότερος κόπος για τη δημιουργία ενός αντικειμένου.

Η μέθοδος που αναλύθηκε παραπάνω δεν έχει εφαρμοστεί ακόμα στα συστήματα που αναφέρθηκαν καθώς, λόγω ανωτέρων συνθηκών, δεν κατέστη δυνατή η απόκτηση του πακέτου ArcGIS Server Enterprise Edition και συγκεκριμένα του ArcSDE 10 for Oracle 11gR2 μέσα στα προβλεπόμενα χρονικά όρια της παρούσας διπλωματικής εργασίας, το οποίο θα συμβεί σε μεταγενέστερο επίπεδο με το πέρας αυτής της εργασίας.

### **3.3.4. Σύγκριση προτεινόμενων μεθόδων**

Στις προηγούμενες παραγράφους προτάθηκαν και αναλύθηκαν τρεις διαφορετικές μέθοδοι για την ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος, οι οποίες έχουν ως βάση αναφοράς τους το υφιστάμενο δισδιάστατο σύστημα, ως προς τα όρια των ιδιοκτησιών, ενώ προβαίνουν στην αναπαράσταση των φυσικών αντικειμένων στον τρισδιάστατο χώρο, όταν αυτά δεν μπορούν να απεικονιστούν με σαφήνεια στο υφιστάμενο κτηματολογικό σύστημα. Σε γενικές γραμμές, οι προσεγγίσεις της παρούσας εργασίας βασίζονται στη διαλειτουργικότητα μεταξύ εμπορικών λογισμικών πακέτων, τα οποία χρησιμοποιούνται ευρέως για τη διαχείριση, χωρική ανάλυση και αναπαράσταση δισδιάστατων και τρισδιάστατων αντικειμένων.

Στις δύο από τις τρεις μεθόδους χρησιμοποιούνται χωρικά ΣΔΒΔ, καθώς έχουν το πλεονέκτημα να ενσωματώνουν στο ίδιο σύστημα τη χωρική και περιγραφική πληροφορία των κτηματολογικών αντικειμένων, το οποίο βοηθάει τους χρήστες να ενσωματώνουν όλες τις απαραίτητες λεπτομέρειες σε ένα ενιαίο σύστημα. Ωστόσο, οι χωρικές βάσεις δεδομένων δεν είναι ιδιαιτέρως χρήσιμες στις περιπτώσεις αποθήκευσης της γεωμετρίας των τρισδιάστατων αντικειμένων, όπου χρησιμοποιούνται τρισδιάστατοι γεωμετρικοί τύποι, με τους οποίους δεν είναι εξοικειωμένοι οι απλοί χρήστες του

συστήματος, όχι μόνο κατά το σχεδιασμό της βάσης αλλά και σε μεταγενέστερες περιπτώσεις ενημέρωσης της βάσης.

Επιπλέον, τα σύνθετα γεωμετρικά μοντέλα που υποστηρίζονται από κάποιες χωρικές βάσεις δεν αναγνωρίζονται ακόμη από την πλειοψηφία των προγραμμάτων που τα απεικονίζουν (π.χ. AutoCAD Map, ArcScene) στο βαθμό πολυπλοκότητας και λεπτομέρειας που απαιτείται για τη σαφή αναπαράστασή τους. Για παράδειγμα, κάποια περιβάλλοντα χαρτογραφικής απεικόνισης που συνδέονται με βάσεις δεδομένων μόνο για αυτό το σκοπό, δηλαδή τη χωρική αναπαράστασή των οντοτήτων τους (π.χ. Oracle Map Viewer, ESRI ArcExplorer, Autodesk MapGuide, MapServer, GeoServer και πολλά ακόμα ελεύθερα λογισμικά GIS) δεν υποστηρίζουν τους τρισδιάστατους γεωμετρικούς τύπους δεδομένων, καθώς έχουν δοκιμαστεί κυρίως για δισδιάστατες εφαρμογές. Γι' αυτό το λόγο, το επίπεδο λεπτομέρειας σε αυτές τις μεθόδους (Oracle – AutoCAD Map) δεν είναι υψηλό, καθώς αναπαρίστανται ως απλοί όγκοι. Όσον αφορά τη μέθοδο Oracle – ESRI ArcScene, διατηρείται μία επιφύλαξη ως προς την αναπαράσταση των τελικών αντικειμένων, καθώς δεν έχει γίνει ακόμη η πρακτική εφαρμογή της, παρά μόνο βιβλιογραφική έρευνα.

Σε αντίθεση με τις δύο προαναφερθείσες μεθόδους, η τρίτη μέθοδος χρησιμοποιεί ξεχωριστά προγράμματα για την καταγραφή και μοντελοποίηση των τρισδιάστατων κτηματολογικών αντικειμένων. Γι' αυτό το λόγο σε αυτή τη μέθοδο (ESRI ArcScene – Google SketchUP) τα μοντέλα αναπαρίστανται σε υψηλότερο επίπεδο λεπτομέρειας, προσεγγίζοντας πιο πιστά την πραγματική κατάσταση. Επομένως, αν και στην τρίτη μέθοδο δεν ενσωματώνονται οι γεωμετρικές και περιγραφικές πληροφορίες των εγγραφών στην ίδια βάση, είναι ευκολότερες, για έναν μη εξειδικευμένο χρήστη, οι διαδικασίες καταγραφής και μοντελοποίησης των ιδιοκτησιακών αντικειμένων. Απ' την άλλη πλευρά, παρόλο που το τελικό αποτέλεσμα είναι ενσωματωμένο στο ίδιο σύστημα (ArcGIS), η ενημέρωση και αναβάθμιση των υφιστάμενων εγγραφών ή η εισαγωγή νέων είναι μια χρονοβόρα διαδικασία, καθώς χρησιμοποιούνται διαφορετικά προγράμματα για κάθε διαδικασία, τα οποία οι χρήστες σχεδιασμού του τελικού συστήματος οφείλουν να χειρίζονται με ευκολία.

Όπως γίνεται κατανοητό από τις προηγούμενες παραγράφους, οι χειριστές ενός τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος οφείλουν να είναι εξοικειωμένοι με τον τρισδιάστατο χώρο, ώστε να αντιμετωπίζουν με ευκολία και ετοιμότητα τις περιπτώσεις των απλών και σύνθετων ιδιοκτησιών. Από τις παραπάνω μεθόδους, η πιο προσεγγίσιμη από ένα μη εξειδικευμένο χρήστη είναι η δεύτερη, δηλαδή ο συνδυασμός του Google SketchUP για τη δημιουργία των τρισδιάστατων μοντέλων και το περιβάλλον του ArcScene για την καταγραφή των κτηματολογικών στοιχείων τους και την απεικόνισή τους. Όμως στις περιπτώσεις εξειδικευμένων χρηστών, που χειρίζονται σύνθετα



συστήματα βάσεων δεδομένων, η τρίτη μέθοδος, δηλαδή ο συνδυασμός της Oracle Spatial με το ArcScene φαίνεται ο πιο αποτελεσματικός, γιατί προσφέρει την ενσωμάτωση της γεωμετρικής και περιγραφικής πληροφορίας στο ίδιο σύστημα και τη σύνδεση του με το τρισδιάστατο περιβάλλον ενός Σ.Γ.Π., το οποίο είναι πλέον κατάλληλο στη διεθνή αγορά για τη χωρική ανάλυση και αναπαράσταση των τρισδιάστατων ιδιοκτησιακών αντικειμένων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος στην Ελλάδα θεωρείται επιτακτική λόγω του περίπλοκου ιδιοκτησιακού καθεστώτος σε πολλές περιοχές της χώρας και των προβλημάτων που δημιουργούνται κατά τη διάρκεια των κτηματολογικών καταγραφών. Από την άλλη πλευρά, ένα πλήρες τρισδιάστατο σύστημα εγγραφής στο βραχυπρόθεσμο μέλλον φαίνεται να είναι ένα δύσκολο και μη πραγματοποιήσιμο εγχείρημα, δεδομένου ότι απαιτείται η αναμόρφωση του ισχύοντος νομικού πλαισίου ή ενός νέου κανονισμού που κατοχυρώνει στον τρισδιάστατο χώρο τις ιδιοκτησίες και τα αντίστοιχα δικαιώματα, ειδικά αν σκεφτεί κανείς πως δεν έχει ακόμη ολοκληρωθεί η κτηματολογική καταγραφή των ιδιοκτησιών στο σύνολο του ελλαδικού χώρου.

Τέτοιες προσπάθειες προς την κατεύθυνση ενός υβριδικού ή πλήρους τρισδιάστατου κτηματολογικού συστήματος προσεγγίζονται επιτυχώς και δικαιολογημένα από χώρες όπως η Ολλανδία, η Σουηδία, η Αυστραλία, το Ισραήλ κ.ά., οι οποίες έχουν ένα διαμορφωμένο και ολοκληρωμένο δισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα καταγραφής και κάποιες από αυτές έχουν ήδη θεσπίσει ειδικό νομικό πλαίσιο για την κατοχύρωση ιδιοκτησιών και δικαιωμάτων στον τρισδιάστατο χώρο.

Επιπλέον, αν και η τεχνολογική ανάπτυξη ευνοεί τη δημιουργία και την καταγραφή των τρισδιάστατων αντικειμένων μέσω χωρικών ΣΔΒΔ, εξακολουθεί να είναι πολύπλοκη και απαιτεί την κατάλληλη τεχνογνωσία, προκειμένου να αναπαραστήσει με λεπτομέρεια την πραγματική κατάσταση των σύνθετων και αλληλοεπικαλυπτόμενων ιδιοκτησιών. Η εργασία αυτή έχει ως στόχο την εύρεση λύσεων, οι οποίες θεωρούνται καλύτερες λαμβάνοντας υπόψη την υφιστάμενη κατάσταση του ελληνικού κτηματολογικού συστήματος.

Ως εκ τούτου, σε αυτή την εργασία αποφασίστηκε να ακολουθηθεί η προσέγγιση μίας ενδιάμεσης και εφικτής λύσης, έχοντας ως βάση τις υφιστάμενες κτηματολογικές εγγραφές (υφιστάμενη βάση δεδομένων) σύμφωνα με το παρόν νομικό καθεστώς που αναφέρεται στο δισδιάστατο χώρο. Στις προτεινόμενες όμως λύσεις δίνεται η δυνατότητα στο χρήστη να αναπαριστά σε τρισδιάστατο επίπεδο τους όγκους των ιδιοκτησιών, διατηρώντας παράλληλα τις χωρικές, τοπολογικές και νομικές σχέσεις μεταξύ των δισδιάστατων γεωτεμαχίων και των τρισδιάστατων μοντέλων κτισμάτων, ώστε να κατανοεί ο χρήστης σε αρχικό στάδιο τον όγκο, το ύψος και τη θέση που καταλαμβάνει η ιδιοκτησία του στον περιβάλλοντα χώρο αλλά και σε σχέση με τις γειτονικές του ιδιοκτησίες, που βρίσκονται κάτω ή πάνω από την επιφάνεια του εδάφους. Αυτή η προσέγγιση δε χρειάζεται να εφαρμοστεί για όλες τις ιδιοκτησίες του ελλαδικού χώρου, αλλά μόνο για σύνθετα ιδιοκτησιακά αντικείμενα, όπως έχει αναφερθεί διεξοδικά στο κεφάλαιο 2 (π.χ. έντονες κλίσεις εδάφους, επικάλυψη ιδιωτικών και δημόσιων

ιδιοκτησιών, δικαιώματα οροφοκτησίας κ.ά.). Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί ο Αστικός Κώδικας που κατοχυρώνει νομικά, από το 1923, τους θεσμούς της κάθετης και οριζόντιας συνιδιοκτησίας στον τρισδιάστατο χώρο, που όμως αναπαρίστανται ως δισδιάστατες προβολές στα κτηματολογικά διαγράμματα.

Οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν για την ανάπτυξη ενός τρισδιάστατου υβριδικού κτηματολογικού συστήματος, θεωρήθηκαν οι κατάλληλες από άποψη χρόνου και κόστους, στο πλαίσιο της έρευνας που έγινε για εκπαιδευτικούς λόγους. Για την διεκπεραίωση παρόμοιων εργασιών, όσο και για τη χρήση του τελικού προϊόντος απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό λόγω της δυσκολίας αλλά και της ειδικής γνώσης για τη διαχείριση του εξοπλισμού.

Ένα ακόμη αποτέλεσμα που επιδιώχθηκε στις τρεις διαφορετικές μεθόδους αφορά στη διαλειτουργικότητα μεταξύ των διαφόρων συστημάτων που χρησιμοποιήθηκαν, δηλαδή στην ικανότητά τους για ανταλλαγή, υποστήριξη και αμοιβαία χρήση των μορφών των χωρικών δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, αυτό που επιδιώκεται μέσω της διαλειτουργικότητας και επομένως της σύνδεσης μεταξύ διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης χωρικών και γεωγραφικών πληροφοριών από πολλαπλούς χρήστες, είναι (Κόκλα, 2010):

- **«Ανοιχτοσύνη»** (openness) όσον αφορά τη βιομηχανία λογισμικού, δηλαδή την ελεύθερη δημοσίευση των εσωτερικών δομών των δεδομένων (Open GIS Consortium).
- **Ελεύθερη ανταλλαγή** (free exchange) δεδομένων, αφού κάθε σύστημα θα γνωρίζει τη μορφή των δεδομένων των άλλων συστημάτων.
- **Κοινή αλληλεπίδραση των χρηστών** (commonality in user interaction), δηλαδή ο βαθμός εξοικείωσης των χρηστών με τα περιβάλλοντα αλληλεπίδρασης.
- **Απλοποίηση** (simplification) στις μορφές των δεδομένων και στα πρότυπα, στην αλληλεπίδραση μεταξύ του χρήστη και του συστήματος και στη γνώση που απαιτείται από το χρήστη.
- **Διαφάνεια** (transparency), δηλαδή αποδέσμευση του χρήστη από τις λεπτομέρειες υλοποίησης.
- **Ομοιότητα** (similarity), δηλαδή ο βαθμός στον οποίο τα σύνολα δεδομένων, τα συστήματα λογισμικού ή οι οργανισμοί χρησιμοποιούν το ίδιο λεξιλόγιο, ακολουθούν τις ίδιες συμβάσεις και επομένως μπορούν να διαλειτουργούν.

Ένα ακόμη ζήτημα που απασχόλησε κατά τη βιβλιογραφική έρευνα και την εφαρμογή των τριών προτεινόμενων μεθόδων είναι η εφαρμογή της τοπολογίας στα κτηματολογικά αντικείμενα σε τρισδιάστατο επίπεδο. Το χωρικό ΣΔΒΔ της Oracle Spatial υποστηρίζει την τρισδιάστατη τοπολογία (3D topology) μεταξύ των οντοτήτων εντός της βάσης, καθώς υπάρχει αποθηκευμένη σε κάθε πίνακα η γεωμετρία των επιμέρους χωρικών στοιχείων της οντότητας και υπάρχουν ειδικές συναρτήσεις και τελεστές που ελέγχουν τη γειννίαση (adjacency), την τομή (intersection), τη συνδεσιμότητα (connectivity), τη συμπερίληψη (containment) κ.ά. μεταξύ τρισδιάστατων και δισδιάστατων στοιχείων. Όμως, να σημειωθεί πως μέσα στη βάση τα τρισδιάστατα στερεά συντίθεται από τα απλά γεωμετρικά στοιχεία του σημείου, της γραμμής και του πολυγώνου. Παρά το γεγονός ότι η βάση υποστηρίζει τις τοπολογικές δομές των δεδομένων, τα συστήματα χωρικής, χαρτογραφικής απεικόνισης και ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν δεν υποστηρίζουν ακόμη την τρισδιάστατη τοπολογία μεταξύ απλών ή σύνθετων στερεών. Το μόνο που μπορεί να ελεγχθεί σε αυτά τα συστήματα είναι η τοπολογία μεταξύ των διαδοχικών σημείων, των ακμών και των επιφανειών κατά τη δημιουργία των στερεών εξωτερικά της βάσης. Σε αντίθετη περίπτωση, όπως προαναφέρθηκε ο τοπολογικός έλεγχος για τα τρισδιάστατα αντικείμενα γίνεται εντός της βάσης, ώστε όταν αυτά απεικονίζονται να μην απαιτείται περαιτέρω έλεγχος. Αυτή η προσέγγιση βέβαια μειονεκτεί στο στάδιο της χωρικής ανάλυσης που προσφέρει ένα Σ.Γ.Π., η οποία δεν μπορεί να διεξαχθεί ολοκληρωμένα αν δεν υποστηρίζεται η τρισδιάστατη τοπολογία. Επειδή όμως η τοπολογία αφορά άμεσα τις κτηματολογικές εφαρμογές και στην εποχή που διανύουμε η τρισδιάστατη αναπαράσταση αντικειμένων προτιμάται πλέον και στο κτηματολόγιο, η έρευνα ως προς την τρισδιάστατη τοπολογία έχει προχωρήσει και σύντομα θα προσφέρει αποτελεσματικές λύσεις για ένα πλήρες τρισδιάστατο Σ.Γ.Π.

Συνοψίζοντας, ένα υβριδικό τρισδιάστατο κτηματολογικό σύστημα θα διευκολύνει αδιαμφισβήτητα τους ενδιαφερόμενους χρήστες να κατανοήσουν το ιδιοκτησιακό καθεστώς από την άποψη των τεχνικών, οικονομικών, κοινωνικών και νομικών θεμάτων της καθημερινής ζωής, αλλά και θα αποτελέσει την αρχή μιας πλήρους τρισδιάστατης κτηματολογικής εποχής. Το σύστημα παρουσιάζεται στους διάφορους παράγοντες της αγοράς για τις παρατηρήσεις τους, τις προτάσεις τους και τη χρήση του για περαιτέρω βελτιώσεις.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Aien, A., Rajabifard, A., Kalantari, M., Williamson, I., 2011. *Aspects of 3D Cadastre- A Case Study in Victoria*. Proceedings of the FIG Working Week 2011, Marrakech, Morocco,

[http://www.fig.net/pub/fig2011/papers/ts02g/ts02g\\_aien\\_rajabifard\\_et\\_al\\_4935.pdf](http://www.fig.net/pub/fig2011/papers/ts02g/ts02g_aien_rajabifard_et_al_4935.pdf)

Aydin, C., Demir, O., Atasoy, M., 2004. *Third Dimension (3D) in Cadastre and Its Integration with 3D GIS in Turkey*. Proceedings of the FIG Working Week, Athens, Greece. [http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad\\_2004\\_06.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2004_06.pdf)

Ekberg, F., 2007. An approach for representing complex 3D objects in GIS applied to 3D properties. Department of Technology and Built Environment, University of Gävle, Sweden.

Ellul, C., Haklay, M., 2009. *Requirements for Topology in 3D GIS*. Department of Geomatic Engineering, University College London.

<http://eprints.ucl.ac.uk/16232/1/16232.pdf>

ESRI (2008). *ArcGIS 9 - Installation Guide: ArcSDE for Oracle*, U.S.A.

Hassan, M.I., Ahmad-Nasruddin, M. H., Yaakop, I. A., Abdul-Rahman, A., 2008. *An Integrated 3D Cadastre – Malaysia as an example*. Proceedings of the ISPRS Congress, Beijing, China, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, vol. XXXVII, part B4, pp. 121-126.

Khuan, C., Abdul-Rahman, A., Zlatanova, S., 2007. *Advances in 3D Geoinformation Systems Book, Chapter 16: 3D Solids and Their Management In DBMS*. Springer, Berlin.

Khuan, C., Abdul-Rahman, A., Zlatanova, S., 2007. *New 3D data type and topological operations for Geo-DBMS*.

[http://www.gdmc.nl/publications/2008/New\\_3D\\_data\\_type\\_topological\\_operations.pdf](http://www.gdmc.nl/publications/2008/New_3D_data_type_topological_operations.pdf)

Ntokou, K., Giaramazidou, T., Arvanitis, A., Kousoulakou, A., 2003. *Legal And Technical Processes For Registering 3D Property Objects*. School of Rural and Surveying Engineering, AUTH.

Oosterom, P., Stoter, J., Lemmen, C., 2005. *Modelling of 3D Cadastral Systems*. The Netherlands. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.100.5243&rep=rep1&type=pdf>

Oracle (2010). *Oracle Spatial Developer's Guide 11g Release 2 (11.2)*, Part Number E12152-06, U.S.A.

Papaefthymiou, M., Labropoulos, T., Zentelis, P., 2004. *3D-Cadastre in Greece - Legal, Physical and Practical Issues: Application on Santorini Island*. Proceedings of the FIG

Working Week, Athens, Greece,  
[http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts25/TS25\\_6\\_Labropoulos\\_et\\_al.pdf](http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts25/TS25_6_Labropoulos_et_al.pdf)

Permanent Committee on Cadastre in the European Union (PCC), 2009. Cadastral Information System: a resource for the E.U. policies (Part. II) Overview on the Cadastral Systems of the E.U. member States. Prague, Czech Republic,  
[http://www.eurocadastre.org/pdf/Cadastral%20systems\\_II\\_2009.pdf](http://www.eurocadastre.org/pdf/Cadastral%20systems_II_2009.pdf)

Potsiou, C., Galidakis, N., Volakakis, M., Doublidis, P., 2003. *THE HELLENIC CADASTRAL SYSTEM: PROGRESS AND FUTURE STRATEGY*. In Proceedings of commission 3 - SPATIAL INFORMATION MANAGEMENT- Experiences and Visions for the 21st Century Annual Meeting and Workshop, Athens, Greece.

Rokos, D., 2001. *Conceptual Modelling of Real Property Objects for the Hellenic Cadastre*. Proceedings of the International Workshop on “3D Cadastres”, Registration of properties in strata, Delft, The Netherlands.

Shen, Y., 2011. *3D Cadastre Modeling*. Delft University of Technology,  
<http://www.juritecture.net/3ddoc/101.doc>

Shoshani, U., Benhamu, M., Goshen, E., Denekamp., S., Bar., R., 2005. *A Multi layers 3D Cadastre In Israel: A Research and Development Project Recommendations*. Proceedings of the FIG Working Week 2005, Cairo, Egypt,  
[http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad\\_2005\\_04.pdf](http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature/3Dcad_2005_04.pdf)

Stoter, J., van Oosterom, P., 2002. *INCORPORATING 3D GEO-OBJECTS INTO A 2D GEO-DBMS*. Proceedings of ACSM-ASPRS Annual Convention Conference.  
[http://www.gdmc.nl/publications/2002/3D\\_geo\\_objects.pdf](http://www.gdmc.nl/publications/2002/3D_geo_objects.pdf)

Stoter, J.E., 2004. *3D Cadastre*. PhD thesis, Netherlands Geodetic Commission, Delft, The Netherlands, <http://www.ncg.knaw.nl/Publicaties/Geodesy/pdf/57Stoter.pdf>

Stoter, J., Ploeger, H., 2003. *Property in 3D—registration of multiple use of space: current practice in Holland and the need for a 3D cadastre*. Computers, Environment and Urban Systems, 27:553–570.

Stoter, J., Salzmann, M., 2003. *Towards a 3D-Cadastre: where do cadastral needs and technical possibilities meet?* Computers, Environment and Urban Systems, 27:395–410.

Stoter, J., van Oosterom, P., 2003. *Cadastral Registration of Real Estate Objects in Three Dimension*. URISA Journal, vol. 15(2).

Stoter, J., van Oosterom, P., 2006. *3D Cadastre in an International Context – Legal, Organizational and Technological Aspects*. Taylor & Francis Group, U.S.A.

Stoter, J., van Oosterom, P., Ploeger, H., Aalders, H., 2004. *Conceptual 3D Cadastral Model Applied in Several Countries*. Proceedings of the FIG Working Week, Athens, Greece, [http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts25/TS25\\_1\\_Stoter\\_et\\_al.pdf](http://www.fig.net/pub/athens/papers/ts25/TS25_1_Stoter_et_al.pdf)

Stoter, J., Zlatanova, S., 2003. *Visualisation and editing of 3D objects organised in a DBMS*. Delft University of Technology, The Netherlands, [http://www.gdmc.nl/zlatanova/thesis/html/refer/ps/st\\_zl03.pdf](http://www.gdmc.nl/zlatanova/thesis/html/refer/ps/st_zl03.pdf)

Valstad, T., 2005. *3D CADASTRES IN EUROPE*. Proceedings of the Cadastral Infrastructure, Bogota, Colombia, <http://wiki.tudelft.nl/pub/Organisation/OTB/GIS/LunchMeetings/2011-01-14-Lunchmeeting-YingShen-3DCadastre.pdf>

Zlatanova, S., Holweg, D., Coors, V., 2004. *GEOMETRICAL AND TOPOLOGICAL MODELS FOR REAL-TIME GIS*. Disaster and Risk Management – Real time GIS – Part II, Chapter 3, UDMS, pp. 3.33 - 3.46.

Ζεντέλης, Π., 2007. *Σημειώσεις Κτηματολογίου*. Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Κόκλα, Μ., 2007. *Διαλειτουργικότητα – Ολοκλήρωση Χωρικών Βάσεων Δεδομένων*. Διαφάνειες από τις παραδόσεις του μαθήματος «Χωρικές Βάσεις Δεδομένων», Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορική, Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Παπαευθυμίου, Μ., 2003. *Προοπτικές Μετάβασης σε Μοντέλο Τρισδιάστατης Κτηματολογικής Καταγραφής*. Διπλωματική εργασία, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Πατρούμπας, Κ., 2008. *Συστήματα χωρικών βάσεων δεδομένων με ειδική αναπαράσταση γεωμετρικών οντοτήτων (Oracle Spatial, PostgreSQL)*. Εργαστηριακή διάλεξη στα πλαίσια του μαθήματος «Χωρικές Βάσεις Δεδομένων», Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, ΔΠΜΣ Γεωπληροφορική, Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Σελλής, Τ., 2006. *Χωρικές Βάσεις Δεδομένων*. Σημειώσεις από τις παραδόσεις του μαθήματος «Χωρικές Βάσεις Δεδομένων», Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, ΠΜΣ Γεωπληροφορική, Ε.Μ.Π., Αθήνα.

Στεφανάκης, Ε., 2003. *Βάσεις Γεωγραφικών Δεδομένων και Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών*. Παπασωτηρίου & ΣΙΑ Ο.Ε., Αθήνα.

## **Διαδικτυακοί τόποι**

[www.esri.com](http://www.esri.com)

<http://webhelp.esri.com>

<http://support.esri.com>

[www.oracle.com](http://www.oracle.com)

<http://sketchup.google.com>

[www.gisdevelopment.net](http://www.gisdevelopment.net)

<http://citeseerx.ist.psu.edu>

<http://forums.augi.com>

<http://www.gdmc.nl/3DCadastres/literature>

<http://www.fig.net>

[www.ktimatologio.gr](http://www.ktimatologio.gr)

[www.kimolos.gr](http://www.kimolos.gr)

**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ****Δεδομένα και αποτελέσματα φωτογραμμετρικής επεξεργασίας****Βαθμονόμηση μηχανής**

```

camera_parameters
focal_length:          153.35
ppac:                  -0.005 -0.003
ppbs:                  -0.024 -0.016
film_format:          230 230
fiducial:              1 112.999 0.002
fiducial:              2 -112.994 -0.001
fiducial:              3 0.001 112.992
fiducial:              4 -0.002 -112.999
lens_distortion_flag: on
post_correction_grids_enabled: off
input_mode:            linear
distortion_spacing:   0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150
distortion_deltas_quad1: 0 0 0 1 0 -1 -1 -3 -5 -4 -3 -3 -1 1 -1 -1
distortion_deltas_quad2: 0 -1 0 0 0 1 0 0 -1 -1 -3 -1 -1 -1 -4 0
distortion_deltas_quad3: 0 0 -1 0 1 2 0 2 -1 0 0 2 3 4 3 0
distortion_deltas_quad4: 0 0 -1 -1 0 0 0 -1 -1 -2 -1 1 4 6 5 -1
quad1:                 0 0 0 1 0 -1 -1 -3 -5 -4 -3 -3 -1 1 -1 -1
quad2:                 0 -1 0 0 0 1 0 0 -1 -1 -3 -1 -1 -1 -4 0
quad3:                 0 0 -1 0 1 2 0 2 -1 0 0 2 3 4 3 0
quad4:                 0 0 -1 1 0 0 0 -1 -1 -2 -1 1 4 6 5 -1
io_required:           yes
camera_type:           frame
media_type:            film
focal_length_calibration_flag: off
calibrated_focal_length_stddev: 0.03
ppac_calibration_flag: off
calibrated_ppac_stddevs: 0.003 0.003
self_calibration_enabled_params: 0
antenna_offsets:       0 0 0
inertial_stabilization: off
end camera_parameters

```

**Reports (SSK)**

Model ID: 1~4326n+1~4325n

Left Photo: 4326n

Strip: 1

Right Photo: 4325n

Strip: 1



Refinements:

Atmospheric flag: off

Earth curvature flag: off

Left lens: on

Right Lens:

**Αποτελέσματα εσωτερικού προσανατολισμού**

Strip ID: 1 Photo ID: 4325n  
 Camera Name: 153.35 Orientation: 180

Computed EO: X0: 550479.195 meters  
 Y0: 4071167.433 meters  
 Z0: 1718.863 meters  
 Omega: 0.117 degrees  
 Phi: -2.040 degrees  
 Kappa: -83.349 degrees

Camera(mm)		Observed(pixel)		Residuals(um)		
Pt ID	x	y	x	y	vx	vy
1	112.999	0.002	11044.405	5837.274	-49.076	15.761
2	-112.994	-0.001	372.298	5874.090	-49.078	15.762
3	0.001	112.992	5690.912	513.750	49.079	-15.762
4	-0.002	-112.999	5716.231	11200.972	49.075	-15.761

No. Iterations : 1, DOF: 2, Sigma: 72.897 (um)

Type of Adjustment: affine

a0 (x) : 47.223

a1 (y) : -0.113

a2 (shift x) : 5705.914

b0 (x) : -0.162

b1 (y) : -47.290

b2 (shift y) : 5856.451

Strip ID: 1 Photo ID: 4326n  
 Camera Name: 153.35 Orientation: 180

Computed EO: X0: 550479.768 meters  
 Y0: 4072028.936 meters  
 Z0: 1721.939 meters  
 Omega: 1.081 degrees  
 Phi: -2.757 degrees  
 Kappa: -84.480 degrees

Camera(mm)	Observed(pixel)	Residuals(um)
------------	-----------------	---------------

Pt ID	x	y	x	y	vx	vy
1	112.999	0.002	11052.156	5862.851	-45.649	16.449
2	-112.994	-0.001	370.102	5874.090	-45.652	16.450
3	0.001	112.992	5706.801	530.802	45.652	-16.450
4	-0.002	-112.999	5706.543	11209.627	45.649	-16.448

No. Iterations : 1, DOF: 2, Sigma: 68.623 (um)

Type of Adjustment: affine

a0 (x) : 47.267  
 a1 (y) : 0.001  
 a2 (shift x) : 5708.853  
 b0 (x) : -0.049  
 b1 (y) : -47.253  
 b2 (shift y) : 5869.272

**Αποτελέσματα σχετικού προσανατολισμού**

Left Photo	Right Photo
X0: 0.000	83.535 millimeters
Y0: 0.000	-8.066 millimeters
Z0: 153.350	154.635 millimeters
Omega: 0.000	-0.806 degrees
Phi: 0.000	-0.890 degrees
Kappa: 0.000	1.166 degrees

Pt ID	Left Photo		Right Photo		PY(um)	
	SVx(um)	SVy(um)	SVx(um)	SVy(um)		
14326n100	1.1	1.1	-1.1	-1.1	3.9	0.1
14326n200	-1.4	-1.4	1.4	1.4	7.6	0.3
14326n300	0.0	0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.3
14326n400	1.3	1.3	-1.3	-1.3	7.2	0.3
14326n500	-1.1	-1.1	1.1	1.1	4.3	0.2
14325n100	-0.9	-0.9	0.9	0.9	2.8	0.1
14325n200	1.1	1.1	-1.1	-1.1	6.1	0.3
14325n300	-0.1	-0.1	0.1	0.1	0.7	0.3
14325n400	-0.9	-0.9	0.9	0.9	5.0	0.3
14325n500	0.9	0.9	-0.9	-0.9	3.1	0.1

No. Iterations : 4 DOF : 5  
 Sigma : 4.7373 (um) Sum of red.: 5.000

**Αποτελέσματα απόλυτου προσανατολισμού**

Left Photo      Right Photo

```

-----
X0: 550479.768      550479.195 meters
Y0: 4072028.936    4071167.433 meters
Z0: 1721.939        1718.863 meters
Omega: 1.081        0.117 degrees
Phi: -2.757         -2.040 degrees
Kappa: -84.480      -83.349 degrees

```

Ground to Model 3D Transformation Coefficients

```

X-shift: 550555.476 Omega (DD): -0.050
Y-shift: 4072058.595 Phi (DD): -0.014
Z-shift: 150.022 Kappa (DD): 1.475
Scale: 10.264

```

**Συντεταγμένες και ακρίβειες σκόπευσης φωτοσταθερών σημείων**

Pt ID	Adjusted Coordinates			Residuals		
	X	Y	Z	VX	VY	VZ
3	551262.129	4071463.298	54.619	-0.221	-1.056	0.129
5	551639.634	4071491.744	31.577	0.202	-1.176	-0.783
8	550808.136	4071403.486	68.117	-1.016	-0.835	0.117
10	550745.276	4070901.238	60.925	-0.206	1.426	-0.095
12	551791.655	4071329.874	0.198	-0.010	1.782	0.198
15	551537.051	4071512.299	32.125	0.438	-0.175	-0.075
16	551601.636	4071340.287	37.078	0.812	0.031	0.508

Pt ID	Stdz. Residuals					
	SVX	SVY	SVZ	RX	RY	RZ
3	-0.267	-1.275	0.165	0.842	0.842	0.750
5	0.254	-1.482	-1.000	0.773	0.773	0.753
8	-1.410	-1.159	0.216	0.637	0.638	0.359
10	-0.347	2.401	-0.355	0.432	0.433	0.087
12	-0.013	2.362	0.296	0.699	0.699	0.547
15	0.540	-0.215	-0.096	0.807	0.807	0.756
16	1.002	0.039	0.647	0.805	0.805	0.756

Sigma : 90.2817      Sum of red.: 14.000

RMS	X	Y	Z	XY
Control:	0.537	1.098	0.369	0.864
Check :	0.000	0.000	0.000	0.000