



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

ΧΑΤΖΗΠΕΤΡΟΥ Κ. ΣΩΤΗΡΙΑ-ΔΗΜΗΤΡΑ

Πτυχιούχος Μηχανικός Τοπογραφίας & Γεωπληροφορικής

«ΧΩΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ, ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΕ 3D GIS
ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΠΥΡΙΚΑΥΣΤΟΥ ΖΩΝΗΣ ΤΩΝ
ΣΕΡΡΩΝ».

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ ΕΙΔΙΚΕΥΣΗΣ

ΣΕΡΡΕΣ

2023

© Χατζηπέτρου Κ. Σωτηρία-Δήμητρα
Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

«ΧΩΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ, ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΕ 3D GIS ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΠΥΡΙΚΑΥΣΤΟΥ ΖΩΝΗΣ ΤΩΝ ΣΕΡΡΩΝ»

© Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, 2023

Η παρούσα Εργασία καθώς και τα αποτελέσματα αυτής, αποτελούν συνιδιοκτησία του Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και της φοιτήτριας Χατζηπέτρου Σωτηρία-Δήμητρα, η κάθε μία από τις οποίες έχει το δικαίωμα ανεξάρτητης χρήσης, αναπαραγωγής και αναδιανομής τους (στο σύνολο ή τμηματικά) για διδακτικούς και ερευνητικούς σκοπούς, σε κάθε περίπτωση αναφέροντας τον τίτλο και το συγγραφέα της εργασίας καθώς και το όνομα του Διεθνές Πανεπιστήμιο της Ελλάδος, όπου εκπονήθηκε.



ΔΙΕΘΝΕΣ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ

«ΧΩΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ, ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΣΕ 3D GIS ΔΙΑΤΗΡΗΤΕΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ
ΠΥΡΙΚΑΥΣΤΟΥ ΖΩΝΗΣ ΤΩΝ ΣΕΡΡΩΝ»

Χατζηπέτρου Κ. Σωτηρία-Δήμητρα

Επιβλέπων Καθηγητής:
Ντούρος Κωνσταντίνος

Σέρρες, 2023

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Σέρρες, Οκτώβριος 2023

Η παρούσα Διατριβή Ειδίκευσης πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια και αστικά σύνολα: Ενισχύσεις, επανάχρηση και χωρικές αναπλάσεις», του Διεθνές Πανεπιστημίου της Ελλάδος, του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, κατά το ακαδημαϊκό έτος 2019-2023. Πρόκειται για μια συνθετική βιβλιογραφική και ερευνητική εργασία η οποία αναφέρεται στην Χωρική τεκμηρίωση, αναπαράσταση σε 3D GIS διατηρητέων κτιρίων πυρίκαυστου ζώνης των Σερρών.

Η ανάθεση της διπλωματικής εργασίας έγινε από τον κ. Ντούρο Κωνσταντίνο, καθηγητή του Διεθνές Πανεπιστημίου της Ελλάδος, του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, που είναι και ο επιβλέπων της παρούσας εργασίας. Έπειτα από εκτεταμένη βιβλιογραφική ανασκόπηση έντυπη και ηλεκτρονική, καθώς και ερευνητική και τεχνική δραστηριότητα, συλλέχθηκε υλικό κατάλληλο για την αξιολόγηση και σύνταξη της παρούσας εργασίας και παρουσιάστηκαν τα ανατεθειμένα κτίρια σε 3D μορφή, μέσω της χρήσης του λογισμικού ArcGIS. Η εργασία εξετάστηκε και αξιολογήθηκε από τον καθηγητή Ντούρο Κωνσταντίνο.

Με την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας, θεωρώ καθήκον μου, και θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές ευχαριστίες μου στον καθηγητή και επιβλέποντα της παρούσας εργασίας, Ντούρο Κωνσταντίνο, για την ουσιαστική συνεργασία, την επιστημονική καθοδήγηση που μου παρείχε τόσο σε θεωρητικό όσο και σε ερευνητικό επίπεδο, καθώς και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε, αναθέτοντάς μου το συγκεκριμένο θέμα, τις πολύτιμες γνώσεις και τον χρόνο που αφιέρωσε.

Επίσης, οι θερμότερες ευχαριστίες ανήκουν στην οικογένειά μου, που με στήριξαν όλα αυτά τα χρόνια στις σπουδές μου, υποστηρίζοντας και βοηθώντας με να ξεπεράσω όλες τις δυσκολίες που αντιμετώπισα και μου έδωσε μεγάλη υποστήριξη σε ότι και αν αποφάσισα να κάνω. Η υπομονή, η πίστη τους και η υλική και ηθική τους υποστήριξη συνέβαλε ουσιαστικά στην εκπόνηση της διατριβής μου.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	10
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	10
SUMMARY.....	12
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1.....	4
1.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ «ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ» ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ.....	4
1.2 ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ.....	9
1.3 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ	10
1.3.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ	10
1.3.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	10
1.3.2.1 3D ArcGIS.....	12
1.3.3 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ARCGIS	12
1.3.4 ΧΩΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ	13
1.3.5 ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ.....	14
1.4 ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΓΡΑΝΑΔΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ.....	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2.....	16
2.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	16
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3.....	23
3.1 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΚΑΠΝΑΠΟΘΗΚΩΝ ΣΕΡΑΦΕΙΜ ΙΩΑΝΝΙΔΗ (ΚΑΕΚ 441212708002)	29
3.2 ΚΤΙΡΙΟ ΣΠΟΝΤΗ (ΚΑΕΚ 441212708001).....	31
3.3 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ Γ. ΜΑΛΛΙΟΥ (ΚΑΕΚ 441212702011)	33
3.4 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ Δ. ΠΑΤΣΙΩΚΑ (ΚΑΕΚ 441212816016)	35
3.5 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΝΑΚΗ (ΚΑΕΚ 441211106018).....	37
3.6 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ ΣΧΟΙΝΑ (ΚΑΕΚ 441212816011)	39
3.7 ΚΤΙΡΙΟ ΟΜΙΛΟΥ ΟΡΦΕΑ (ΚΑΕΚ 441212725004)	41
3.8 ΚΤΙΡΙΟ Α΄ ΛΥΚΕΙΟΥ (ΚΑΕΚ 441212815003)	43
3.9 ΚΤΙΡΙΟ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ (ΚΑΕΚ 441212811003).....	45
3.10 ΚΤΙΡΙΟ Α.Τ.Ε (ΚΑΕΚ 441211717002)	47

3.11	ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ Π. ΜΟΥΣΤΑΡΔΑ (ΚΑΕΚ 441212816013)	49
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4	51
4.1	ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	51
4.1.1	ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΕΣ ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	51
4.1.2	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	52
4.1.3	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	52
4.1.4	ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΔΙΟΥ	53
4.2	ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	54
4.2.1	ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ.....	55
4.2.2	ΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	56
4.2.3	ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ	56
4.3	ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	56
4.3.1	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ 2D ΧΑΡΤΩΝ	56
4.3.2	ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ 3D ΧΑΡΤΩΝ	57
4.3.3	ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ	60
4.4	ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	61
4.4.1	ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ARC GIS PRO	62
4.4.2	ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ REGARD 3D.....	65
4.4.3	ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ AGISOFT METASHAPE.....	67
4.4.4	ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ	70
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5	73
5.1	ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΥΡΥΜΑΤΩΝ	74
5.2	ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ.....	75
5.2.1	ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ.....	75
5.2.2	ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΩΝΙΚΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ	75
5.2.3	ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ.....	76
5.2.4	ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ	76
5.2.5	ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ	76
5.3	ΑΝΑΠΑΝΤΗΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	77
5.4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	79
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6	89
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	89

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	91
--------------------	----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Χαρτογραφικό αποτύπωμα εκτάσεως που υπέστη καταστροφή το 1914 (πάνω) και τοπογραφικό σχέδιο με ρυμοτόμηση το 1920 (κάτω) (πηγή: Υπουργείο Συγκοινωνίας 1930). ..	25
Εικόνα 2: Οριοθέτηση της Πυρίκαυστης Ζώνης των Σερρών, παρουσιάζοντας τα κτίσματα (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	27
Εικόνα 3: Χάρτης Πυρίκαυστης Ζώνης Σερρών, κατασκευής μετά τις πυρκαγιές. Παρουσιάζει τις περιοχές που υπέστησαν ολική πυρπόληση και μερική πυρπόληση, καθώς και το υφιστάμενο σχέδιο πόλης (πηγή: serrelib.gr).	28
Εικόνα 4:α) Προοπτικά σκίτσα καπναποθήκης (Κουρτίνα και Παύλου), (β) Οδός Ορφέως με Αμφιπόλεως (πηγή: Googlemaps), (γ) Οδός Κων/πόλεως με Ορφέως (πηγή: Googlemaps), (δ) Τοπογραφικό διάγραμμα Ο.Τ. 75, (ε) Οδός Αμφιπόλεως (πηγή: Googlemaps).	29
Εικόνα 5:ΚΑΕΚ 441212708002, Ο.Τ. 75, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	30
Εικόνα 6:3D απεικόνιση κτίσματος "Συγκροτήματος καπναποθηκών Σ. Ιωαννίδη" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	30
Εικόνα 7:(α) και (β) Όψη κτίσματος από την οδό Κωνσταντινουπόλεως (πηγή: Googlemaps), (γ) Πλευρική όψη από την οδό Αμφιπόλεως (πηγή: Googlemaps), (δ) Σκίτσο Οικίας Σπόντη (Μελλίδης, 1991).	31
Εικόνα 8: ΚΑΕΚ 441212708001, Ο.Τ. 75, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	32
Εικόνα 9:3D απεικόνιση κτίσματος "Σπόντη" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	32
Εικόνα 10:: (α) Πλάγια όψη κτιρίου από την Ίων. Δραγούμε (πηγή: Googlemaps), (β) Μπροστινή όψη κτιρίου από Ίων. Δραγούμη (Πηγή: Googlemaps), (γ) και (δ) εικόνες κτιρίου πριν την ανακατασκευή του 1997 (old.serres.gr), (ε) και (στ) εικόνες πρόσοψης κτιρίου 1920 (ol	33

Εικόνα 11:ΚΑΕΚ 441212702011, Ο.Τ. 37, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	34
Εικόνα 12:3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Γ. Μάλλιου" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	34
Εικόνα 13:Εικόνες πρόσοψης και πλάγιας όψης του κτίσματος Δ. Πατσιώκα, από την οδό Ιων. Δραγούμη (πηγή: Googlemaps).	35
Εικόνα 14:ΚΑΕΚ 441212816016, Ο.Τ. 37, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	36
Εικόνα 15:3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Δ. Πατσιώκα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	36
Εικόνα 16:Εικόνες όψεων του κτίσματος Π. Μουστάρδα, από την συμβολή των οδών Σολωμού-Καραμανλή και από τον πεζόδρομο επί της Καραμανλή (πηγή: Googlemaps).	37
Εικόνα 17:ΚΑΕΚ 441211106018, Ο.Τ. 195, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	38
Εικόνα 18:3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Π. Μουστάρδα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	38
Εικόνα 19:: (α) Όψη κτιρίου από την οδό Ακροπόλεως, (β) από την οδό Ν. Φωκά, (γ) και (δ) από την συμβολή των οδών και (ε) η είσοδος του κτιρίου επί της οδού Ν. Φωκά (πηγή: Googlemaps).	39
Εικόνα 20:: ΚΑΕΚ 441212816011, Ο.Τ. 36, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	40
Εικόνα 21:3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Σχοινά" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	40
Εικόνα 22:(α) Πρόσοψη κτίσματος από την οδό Ορφέως (πηγή: Googlemaps), (β) πρόσοψη από την διασταύρωση των οδών Ορφέως και Εθν. Αντιστάσεως (πηγή: Googlemaps), (γ) πλάγια όψη κτίσματος από την οδό Ορφέως (πηγή: Googlemaps) και (δ) πρόσοψη του ιστορικού κτιρίου περί το 1950 (πηγή: επίσημο γκρουπ facebook "Όμιλος Ορφέας Σερρών").....	41
Εικόνα 23:ΚΑΕΚ 441212725004, Ο.Τ. 60, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	42

Εικόνα 24:3D απεικόνιση κτίσματος "Ομίλου Ορφέα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	42
Εικόνα 25:(α) και (β), Όψεις του κτίσματος από την οδό Λ. Παπαπαύλου και Αν. Χρυσάφη αντίστοιχα (πηγή: Googlemaps), (γ) όψη κτιρίου από τα αρχεία του σχολείου, χρονολογίας 1940 (1lyk-serron.ser.sch.gr) και (δ) πρόσοψη κτιρίου (1lyk-serron.ser.sch.gr).	43
Εικόνα 26:ΚΑΕΚ 441212815003, Ο.Τ. 71, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	44
Εικόνα 27: 3D απεικόνιση κτίσματος "Α' Λυκείου" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	44
Εικόνα 28:(α) Όψη του κτιρίου από την διασταύρωση Αδάμ-Παπάζογλου (πηγή: Googlemaps), (β) πρόσοψη κτίσματος από την οδό Ορέστη (πηγή: Googlemaps), (γ) και (δ) πρόσοψη κτίσματος το 1913 (3lyk-serron.ser.sch.gr), κάτοψη κτίσματος 1950 (3lyk-serron.ser.sch.gr). ..	45
Εικόνα 29:ΚΑΕΚ 441212811003, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	46
Εικόνα 30:3D απεικόνιση κτίσματος "Γ' Λυκείου" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	46
Εικόνα 31:(α) και (β) Όψη από οδό Γρ. Ρακιντζή (πηγή: Googlemaps), (γ) και (δ) όψη της κύριας οδού από την οδό Νικ. Πλαστήρα (πηγή: Googlemaps), (ε) Αγροτική Τράπεζα (έργο του Χρ. Μελλίδη), (στ) Όψη κτιρίου επί της Νικ. Πλαστήρα (πηγή: Αρχείο Τμ. Μελετών Τρ. Πειραιώς), (ζ) Πλευρική άποψη κτίσματος το 1935 (serfree.gr).....	47
Εικόνα 32:ΚΑΕΚ 441211717002, Ο.Τ. 10, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	48
Εικόνα 33:3D απεικόνιση κτίσματος "Α.Τ.Ε. (Παρόν Τράπεζα Πειραιώς)" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	48
Εικόνα 34:(α), (β) και (στ) Όψη κτίσματος από την συμβολή των οδών, (γ) πλευρά επί της Ακροπόλεως, (δ) όψη επί της Ι. Δραγούμη και Ν. Φωκά (πηγή: Googlemaps), (ε) άποψη της οδού Ίωνος Δραγούμη και της νότιας πλευράς του Ο.Τ. 36. (διατηρητέα οικία Πατσιώκα (πρώτη αριστερά), Κανάκη (στο μέσον), Μουστάρδα (γωνία)) (πηγή: Χρ. Μελλίδης, 1991)	49
Εικόνα 35:ΚΑΕΚ 441212816013, Ο.Τ. 36, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	50

Εικόνα 36:3D απεικόνιση κτίσματος "Π. Μουστάρδα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	50
Εικόνα 37:Παρουσίαση Layers με το οποίο κάναμε εξαγωγή των 2d χαρτών.	53
Εικόνα 38:DSM feature (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap (πηγή δεδομένων geofabric.de)).	58
Εικόνα 39: DSM feature (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap (πηγή δεδομένων geofabric.de)).	58
Εικόνα 40:Διαδικασία παραγωγής Z_Ground (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap (πηγή δεδομένων geofabric.de)).	59
Εικόνα 41: Προβολή 3D κτιρίων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	60
Εικόνα 42:Παράδειγμα κατασκευής του 3D κτίσματος (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcGIS Pro).....	64
Εικόνα 43: Παράδειγμα μοντελοποίησης του 3D κτίσματος (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcGIS Pro).	65
Εικόνα 44: Προβολή 3D κτιρίων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	66
Εικόνα 45: Report Agisoft Metashape).	67
Εικόνα 46:Συνένωση δύο chunk με κοινά σημεία.....	68
Εικόνα 47:Προβολή 3D κτιρίου (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Agisoft Metashape)	69
Εικόνα 48: Προβολή 3D κτιρίου ντυμένο με υφή (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Agisoft Metashape).	69
Εικόνα 49:Προβολή τελικού 3D χάρτη κτιρίων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).	79
Εικόνα 50: Τελικός πίνακας των κτισμάτων, Z_Top, Z_Ground, Z_Diff, ΚΑΕΚ και Οικοδομικών Τετραγώνων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).	80
Εικόνα 51:Χαρτογραφική κάλυψη περιοχής μελέτης των κτισμάτων, σε 2D και 3D (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap και ArcScene).....	81
Εικόνα 52: Τελικό αποτέλεσμα απεικόνισης και μοντελοποίησης του 3D κτίσματος της οικίας Σχοινά (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Regard3D).	83

Εικόνα 53: Τελικό αποτέλεσμα απεικόνισης και μοντελοποίησης του 3D κτίσματος του κτιρίου των Κληρονόμων Σχοινά (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcGIS Pro). 84

Εικόνα 54: Τελικό αποτέλεσμα απεικόνισης και μοντελοποίησης του 3D κτίσματος του κτιρίου των Κληρονόμων Σχοινά (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Agisoft Metashape). 85

Χατζηπέτρον Κ. Σωτηρία-Δήμητρα,

*«Χωρική τεκμηρίωση, αναπαράσταση σε 3D GIS διατηρητέων κτιρίων
πυρίκαυστου ζώνης των Σερρών».*

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Στόχος της προτεινόμενης Μεταπτυχιακής Διατριβής είναι η χωρική τεκμηρίωση και 3D αναπαράσταση 12 διατηρητέων κτιρίων στην πυρίκαυστο ζώνη των Σερρών. Ααρμοδιότητα για το νεότερο οικιστικό απόθεμα της περιοχής έχει η Εφορεία Νεοτέρων Μνημείων Κεντρικής Μακεδονίας έχοντας συγκροτήσει τις τελευταίες δεκαετίες ένα αρχείο καταγραφής και τεκμηρίωσης μεμονωμένων αξιόλογων κτιρίων εκ των οποίων 12 έχουν χαρακτηριστεί ως χρήζονταν ειδική προστασία. Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής αποτελεί η ανάλυση της διαδικασίας που απαιτείται για την παραγωγή του τελικού τρισδιάστατου ψηφιακού μοντέλου ενός διατηρητέου κτιρίου στην πυρίκαυστου ζώνη στο Δήμο Σερρών, μέσω της φωτογραμματρικής μεθόδου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι δομές της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς βρίσκονται υπό συνεχή απειλή, τόσο φυσικές όσο και ανθρωπογενείς, γεγονός που μπορεί να θέσει σε κίνδυνο την πολιτιστική και καλλιτεχνική τους αξία. Η βελτίωση της αποτελεσματικότητας των στρατηγικών διατήρησης γίνεται βασική πρόκληση. Σημαντικές συνεισφορές προς αυτή την κατεύθυνση γίνονται μέσω ενός συνδυασμού ψηφιακών τεχνικών όπως η σάρωση με λέιζερ, η φωτογραμμετρία, οι τεχνικές που βασίζονται σε υπολογιστική όραση, τα τρισδιάστατα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (3D-GIS) καθώς και τα λογισμικά μοντελοποίησης και φωτογραμμετρίας, Regard 3D και Agisoft Metashape. Τα πρώτα 3D ψηφιακά μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν αρχικά στην τεχνολογία των ηλεκτρονικών παιχνιδιών, ωστόσο, τα τελευταία χρόνια παρατηρείται η είσοδος των τρισδιάστατων κτιρίων και στα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών και η εκμετάλλευσή τους σε εφαρμογές.

Σκοπός της παρούσας διπλωματικής είναι η κατασκευή ενός τρισδιάστατου μοντέλου διατηρητέου κτιρίου με χρήση του λογισμικού ArcGIS. Μάλιστα με επίγειες λήψεις φωτογραφιών των όψεων καθώς και με εναέριες λήψεις, τα κτίρια κατασκευάστηκαν σε πιο ρεαλιστική μορφή με χρήση των σχεδιαστικών προγραμμάτων ArcGIS Pro, Regard 3D και Agisoft Metashape. Η μεθοδολογία εφαρμόστηκε για την ψηφιοποίηση των διατηρητέων κτιρίων στο κέντρο των Σερρών και τα αποτελέσματα καταδεικνύουν τις δυνατότητες του ArcGIS στη δημιουργία ακριβών και ρεαλιστικών τρισδιάστατων μοντέλων χώρων πολιτιστικής κληρονομιάς.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι να παρουσιάσει τα οφέλη από τη χρήση τρισδιάστατων χαρτών στη διατήρηση και προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, συμπεριλαμβανομένης της αυξημένης προσβασιμότητας, της βελτιωμένης οπτικοποίησης και των βελτιωμένων εκπαιδευτικών ευκαιριών.

Η εργασία αποτελεί ένα ιδιαίτερο χρήσιμο εργαλείο για επόμενους ερευνητές ώστε να εμπλουτίσουν το παρασκευασθέν μοντέλο με νέα στοιχεία είτε να χρησιμοποιήσουν το υπάρχον σε νέες εργασίες.

Η εργασία αποτελείται από δύο βασικά μέρη. Το πρώτο μέρος που είναι το θεωρητικό, δίνει τις απαραίτητες πληροφορίες για να μπορέσει να κατανοήσει ο κάθε αναγνώστης τις βασικές έννοιες όπως τι είναι πολιτιστική κληρονομιά, τα 3D GIS και η τρισδιάστατη μοντελοποίηση και με αυτές τις βάσεις να κατανοήσει το δεύτερο μέρος το οποίο αποτελεί το πρακτικό κομμάτι όσο αναφορά τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε από την συλλογή δεδομένων μέχρι και την δημιουργία του διατηρητέου κτιρίου σε τρισδιάστατη μορφή.

Λέξεις Κλειδιά:

Πολιτιστική Κληρονομιά, Συστήματα Γεωγραφικά Πληροφοριών ArcGIS, τρισδιάστατη μοντελοποίηση, Σέρρες.

SUMMARY

Architectural heritage structures are under constant threat, both natural and man-made, that can jeopardize their cultural and artistic value. Such is the case of listed buildings in the center of Serres. Major contributions in this direction are made through a combination of digital techniques such as laser scanning, photogrammetry, computer vision-based techniques, 3D geographic information systems (3D-GIS) as well as the modeling and photogrammetry software, Regard 3D and Agisoft Metashape. The first 3D digital models were initially used in computer game technology, however, recent years have seen the entry of 3D buildings into Geographical Information Systems and their exploitation in applications.

The subject of this paper is the construction of a 3D model of a preserved building using ArcGIS software. In fact, with ground photographs of the facades as well as aerial photographs, the buildings were constructed in a more realistic form using the design programs ArcGIS Pro, Regard 3D and Agisoft Metashape. The methodology was applied to the digitation of preserved buildings in the center of Serres and the results demonstrate the capabilities of ArcGIS in creating accurate and realistic 3D models of cultural heritage sites. In addition, it aims at the benefits of using 3D maps in the conservation and promotion of cultural heritage, including increased accessibility, improved visualization and improved educational opportunities. This paper is a particularly useful tool for future researchers to enrich the prepared model with new elements or to use the existing one in new work. The work consists of two main parts. The first part, which is theoretical, gives the necessary information to enable each reader to understand the basic concepts such as what is cultural heritage, 3D GIS and 3D modeling, and with these bases to understand the second part, which is the practical part as far as reference to the methodology followed from data collection to the creation of the listed building in three-dimensional form.

Keywords:

Cultural heritage, ArcGIS, 3D modeling, Serres.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πολιτιστική κληρονομιά αντιπροσωπεύει ένα πλούσιο και ποικίλο αρχείο ανθρώπινης ιστορίας, πολιτισμού και ταυτότητας. Περιλαμβάνει υλικά και άυλα τεχνουργήματα, τοποθεσίες και πρακτικές που κληρονομήθηκαν από προηγούμενες γενιές και θεωρούνται ότι έχουν μεγάλη αξία για τις σημερινές και τις μελλοντικές γενιές. Η διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της συλλογικής μας μνήμης και για τη μετάδοση των παραδόσεων μας στις μελλοντικές γενιές. Δυστυχώς, πολλοί πόροι πολιτιστικής κληρονομιάς σε όλο τον κόσμο κινδυνεύουν να χαθούν λόγω διαφόρων παραγόντων όπως οι φυσικές καταστροφές, οι ανθρώπινες δραστηριότητες και η παραμέληση. Η παρούσα εργασία στοχεύει να διερευνήσει τη σημασία της πολιτιστικής κληρονομιάς για την ψηφιοποίηση και την τεκμηρίωση.

Τα τελευταία χρόνια, η ψηφιοποίηση και η τεκμηρίωση έχουν αναδειχθεί ως ισχυρά εργαλεία για τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Με την ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, μπορούμε να δημιουργήσουμε ψηφιακά αντίγραφα φυσικών αντικειμένων, μνημείων και τοποθεσιών. Επίσης, έχουν αναδειχθεί ως αποτελεσματικές στρατηγικές για τη διατήρηση και την προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Περιλαμβάνει τη μετατροπή των πόρων της φυσικής πολιτιστικής κληρονομιάς σε ψηφιακές μορφές, ενώ η τεκμηρίωση περιλαμβάνει τη συστηματική καταγραφή και τεκμηρίωση πληροφοριών σχετικά με πόρους πολιτιστικής κληρονομιάς. Η ψηφιοποίηση και η τεκμηρίωση των πόρων της πολιτιστικής κληρονομιάς επιτρέπει την ευρεία διάδοση και χρήση τους και παρέχει ευκαιρίες για νέες μορφές ερμηνείας, εκπαίδευσης και έρευνας.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες όπως η τρισδιάστατη μοντελοποίηση, τα συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) και η εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα έχουν φέρει επανάσταση στον τρόπο με τον οποίο τεκμηριώνονται, οπτικοποιούνται και παρουσιάζονται οι πόροι της πολιτιστικής κληρονομιάς. Αυτές οι τεχνολογίες επιτρέπουν τη δημιουργία υψηλής ποιότητας ψηφιακών αντιγράφων πόρων πολιτιστικής κληρονομιάς, τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, όπως εικονικές περιηγήσεις, εκπαιδευτικό υλικό και έρευνα.

Η σημασία της ψηφιοποίησης και της τεκμηρίωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς δεν μπορεί να υπερεκτιμηθεί. Προσφέρουν ένα μέσο για τη διατήρηση και την προώθηση των πόρων της πολιτιστικής κληρονομιάς και παρέχουν ευκαιρίες για την ερμηνεία, την εκπαίδευση και την έρευνά τους. Επιπλέον,

συμβάλλουν στη βιώσιμη ανάπτυξη των κοινοτήτων, καθώς οι πόροι της πολιτιστικής κληρονομιάς μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση του τουρισμού, των πολιτιστικών ανταλλαγών και της οικονομικής ανάπτυξης. Ως εκ τούτου, είναι σημαντικό να επενδύσουμε στην ψηφιοποίηση και την τεκμηρίωση των πόρων πολιτιστικής κληρονομιάς για να διασφαλιστεί η διατήρηση και η ανάδειξή τους για τις σημερινές και τις μελλοντικές γενιές.

Συμπερασματικά, η ψηφιοποίηση και η τεκμηρίωση έχουν γίνει απαραίτητα εργαλεία για τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς για τις μελλοντικές γενιές, για την παροχή μεγαλύτερης πρόσβασης στην πολιτιστική κληρονομιά, την προώθηση της έρευνας και της καινοτομίας και την υποστήριξη του πολιτιστικού τουρισμού. Συνδυάζοντας αυτά τα εργαλεία, μπορούμε να διασφαλίσουμε ότι η πολιτιστική μας κληρονομιά παραμένει αναπόσπαστο μέρος της κοινωνίας μας και της συλλογικής μας μνήμης.

Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να διερευνήσει τη σημασία της ψηφιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς σε μορφή τρισδιάστατου χάρτη χρησιμοποιώντας το λογισμικό ArcMap. Η διατριβή αυτή, στοχεύει να παρέχει μια εις βάθος κατανόηση του τρόπου με τον οποίο η ψηφιοποίηση και η τρισδιάστατη χαρτογράφηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διατήρηση και την προώθηση των πόρων πολιτιστικής κληρονομιάς και πώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί το ArcMap για την επίτευξη αυτού του στόχου.

Οι στόχοι της παρούσας εργασίας είναι οι εξής:

- Να παρέχει μια επισκόπηση της έννοιας της πολιτιστικής κληρονομιάς, τη σημασία της και τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η διατήρηση και η ανάδειξή της.
- Να εξετάσει τις δυνατότητες της τρισδιάστατης χαρτογράφησης και ψηφιοποίησης ως μέσου διατήρησης και προώθησης των πόρων της πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Να τονίσει τα πλεονεκτήματα της χρήσης του λογισμικού ArcMap για την ψηφιοποίηση πόρων πολιτιστικής κληρονομιάς σε μορφή τρισδιάστατου χάρτη.
- Να παρέχει μια μεθοδολογία βήμα προς βήμα για την ψηφιοποίηση των πόρων της πολιτιστικής κληρονομιάς σε μορφή τρισδιάστατου χάρτη χρησιμοποιώντας το ArcMap.
- Παρουσίαση περιπτώσιολογικών μελετών που καταδεικνύουν την επιτυχή εφαρμογή της τρισδιάστατης χαρτογράφησης και ψηφιοποίησης στη διατήρηση και προώθηση των πόρων της πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα της τρισδιάστατης χαρτογράφησης και ψηφιοποίησης ως μέσου διατήρησης και προώθησης των πόρων πολιτιστικής κληρονομιάς και να εντοπίσει πιθανές προκλήσεις και μελλοντικές κατευθύνσεις για αυτόν τον τομέα.

Χατζηπέτρον Κ. Σωτηρία-Δήμητρα,

*«Χωρική τεκμηρίωση, αναπαράσταση σε 3D GIS διατηρητέων κτιρίων
πυρίκαυστου ζώνης των Σερρών».*

Εν κατακλείδι, η εργασία στοχεύει να συμβάλει στην αυξανόμενη βιβλιογραφία σχετικά με την ψηφιοποίηση και την τεκμηρίωση των πόρων πολιτιστικής κληρονομιάς και να παρέχει καθοδήγηση και γνώσεις σε επαγγελματίες και ερευνητές που ενδιαφέρονται να χρησιμοποιήσουν την τρισδιάστατη χαρτογράφηση μέσω διαφόρων λογισμικών προγραμμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

1.1 ΣΗΜΑΝΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ «ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ» ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στον τομέα της διαχείρισης πολιτισμικών αγαθών έχει διαγραφεί ήδη μια σημαντική πορεία. Οι νέες τεχνολογίες; Δεν είναι πλέον μόνο ένα εύχρηστο εργαλείο για την διευκόλυνση παραδοσιακών μορφών διαχείρισης (ηλεκτρονική αρχειοθέτηση, βάσεις δεδομένων για υπηρεσιακή χρήση κ.λπ.), αλλά παράμετρος για το μετασχηματισμό της ίδιας της, της έννοιας. Παρέχουν καταρχήν τις συνθήκες για απελευθέρωση από τις δεσμεύσεις που εγγενώς έθεταν μέχρι σήμερα τα ίδια τα αντικείμενα της πολιτιστικής κληρονομιάς (σύνδεση με συγκεκριμένο τόπο, ανάγκες εκτεταμένων εκθεσιακών χώρων, διαφοροποίηση στη διαχείριση κινητών και ακίνητων κ.λπ.) και ταυτόχρονα επιτρέπουν την ευχερέστερη διάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ως αποτέλεσμα, τα ίδια τα μνημεία αποκτούν νέα μη υλική υπόσταση. Αυτή απαιτεί ιδιαίτερο χειρισμό ενώ παράλληλα λειτουργεί ως εν δυνάμει αφετηρία για νέες εμπειρίες και βιώματα, όποιου την προσεγγίζει. Η πρόκληση είναι πλέον να αναγνωριστούν και από τον παραδοσιακό χώρο της πολιτιστικής κληρονομιάς οι επικοινωνιακές δυνατότητες των νέων τεχνολογιών για την δημιουργία και εκμετάλλευση νέων δομών παρουσίασης και διαχείρισης της. Προς αυτή την κατεύθυνση ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να αποδοθεί και στην διαχείριση της νέας τεχνολογίας, που θα αποτελέσει το εφιαλτήριο για την παροχή νέων υπηρεσιών. Με δεδομένο ότι η επιστήμη της πληροφορικής είναι ίσως η γρηγορότερα αναπτυσσόμενη από τις σύγχρονες επιστήμες, οι δυσκολίες όσον αφορά στη χρήση της είναι αναμενόμενες. Στο πλαίσιο αυτό, σημαντικό ρόλο θα παίζει η ωριμότητα των ψηφιακών λύσεων που θα επιλεγεί να υλοποιηθούν για να υπηρετήσουν τους στόχους του πολιτιστικού τομέα, βασιζόμενες στις εξελίξεις τόσο της πληροφορικής όσο και των επικοινωνιών. Πρόκειται ουσιαστικά για το χτίσιμο μιας νέας πραγματικότητας, που από κοινού καθορίζουν και επανακαθορίζουν μελετητές ανθρωπιστικών επιστημών, επιστήμονες πληροφορικής και επικοινωνιών, αλλά και νέες ειδικότητες, που προβλέπεται ότι θα εκκολαφθούν. Η δυναμική και τα όρια της είναι διαρκώς μεταβαλλόμενα, όπως και οι νέες τεχνολογίες και η ωρίμανση της θα απαιτήσει χρόνο. Είναι πλέον γνωστό ότι η Ψηφιοποίηση έχει εμψύσει νέα ζωή στο υλικό του παρελθόντος καθιστώντας το περιουσία για κάθε χρήστη και σημαντικό δομικό τμήμα του ψηφιακού γίγνεσθαι. Αυτό προκαλεί

πρόκληση και συνάμα προτεραιότητα στο να καταστήσουμε την πολιτιστική μας κληρονομιά ακόμη πιο προσιτή και ταυτόχρονα να τη διατηρήσουμε για τις επόμενες γενιές με όλα τα αντίστοιχα κοινωνικά και εκπαιδευτικά οφέλη. Είναι επίσης σημαντικό να αντιληφθούμε ότι η ευθύνη που απορρέει από την καταγραφή, την ψηφιακή διατήρηση και μετάδοση της πολιτιστικής κληρονομιάς δεν αποτελεί έργο που μπορεί να ανατεθεί σε ένα ή μερικούς μόνο παράγοντες του υπάρχοντος εγχώριου δυναμικού, αν και υποστηρίζουμε ένθερμα την ιδέα να αυξηθεί η συμμετοχή των ιδιωτών επενδυτών και εταιρειών στον στίβο της ψηφιοποίησης.

Η Ψηφιοποίηση της πολιτιστικής μας κληρονομιάς είναι γιγάντιο έργο που απαιτεί τεχνογνωσία, σωστή διαχείριση, προγραμματισμό και συλλογικότητα. Αυτά είναι και τα κύρια συστατικά τα οποία θα δώσουν τα βέλτιστα αποτελέσματα μέσω σωστού συντονισμού και συνεργασίας.

Είναι απαραίτητο φορείς της πολιτιστικής και επιστημονικής κληρονομιάς να στηρίζουν και να ενθαρρύνουν τη συλλογικότητα και την πιστή εφαρμογή ενός ενιαίου πλαισίου συνεργασίας προκειμένου να επιτευχθεί το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα που θα λειτουργήσει προς όφελος της κοινωνίας και των μελλοντικών γενεών. Οφέλη που αξίζουν αυτή την προσπάθεια και που σχετίζονται με τον εκδημοκρατισμό της κουλτούρας και της γνώσης, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στην αναβάθμιση της έρευνας και της καινοτομίας. Θα ήταν παράλειψη μας να αγνοήσουμε τα σημαντικά οφέλη που θα προκύψουν για τον οικονομικό τομέα και αφορούν την ανάπτυξη νέων τεχνολογιών και υπηρεσιών για την ψηφιοποίηση, τη ψηφιακή διατήρηση και την καινοτόμο διάτρηση με το πολιτιστικό υλικό, καθότι το ψηφιοποιημένο υλικό μπορεί από μόνο του να αποτελέσει κινητήρια δύναμη καινοτομίας και να στηρίξει νέες υπηρεσίες σε τομείς όπως ο τουρισμός, η εκπαίδευση, οι τέχνες, το περιβάλλον.

Το ψηφιοποιημένο πολιτιστικό περιεχόμενο αποτελεί σημαντικό πόρο για τον ευρωπαϊκό πολιτισμό και τη δημιουργική βιομηχανία. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Έκθεση Ανταγωνιστικότητας για το 2010, η δημιουργική βιομηχανία αντιπροσωπεύει το 3,3% του ΑΕΠ και το 3% των θέσεων εργασίας στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Η ψηφιοποίηση και η διαδικτυακή πρόσβαση της πολιτιστικής κληρονομιάς των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης, συμπεριλαμβανομένου του εθνικού και διεθνούς πλαισίου, συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, καθώς και στη δημιουργία μιας ενιαίας ψηφιακής αγοράς, αυξάνοντας την προσφορά νέων και καινοτόμων ηλεκτρονικά προϊόντα και υπηρεσίες. Η Ψηφιακή Ατζέντα είναι μία από τις επτά βασικές πρωτοβουλίες της Στρατηγικής Ευρώπη 2020 για έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη. Στόχος του είναι να βοηθήσει τους ευρωπαίους πολίτες και τις επιχειρήσεις να αξιοποιήσουν πλήρως τις ψηφιακές τεχνολογίες (Council of Europe, 2018).

Με τον όρο πολιτιστική κληρονομιά, όπως αναφέρουν στο κείμενο τους οι Κοκότου Κωνσταντίνα και ο Νομπιλιάκης Ηλίας (2015) *«περιγράφεται η ευρύτερη έκφραση της ανθρωπότητας και της δημιουργικότητας αυτής. Ο πολιτισμός συνδέεται με τη γνώση, το ταλέντο, το είδος της έκφρασης, όπως επίσης και το μέσο της έκφρασης, το νόημα, τα βιώματα και κυρίως τις αξίες. Ο πολιτισμός όπως περιγράφεται με την ευρεία έννοια του όρου, αποτελεί το βαθμό ανάπτυξης των υλικών και πνευματικών συνθηκών της κοινωνικής ζωή του ανθρώπου και συνήθως συνάδει με την «ημερότητα» ηθών στις σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων. Το ευρύτερο πεδίο της πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελείται και χαρακτηρίζεται από Άυλες και Υλικές αξίες, που αυτές με την σειρά τους διαμορφώνουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά ενός λαού. Τα μνημεία, οι Αρχαιολογικοί χώροι, τα Διατηρητέα κτίρια, τα μουσεία, οι οικισμοί, τα υποθαλάσσια ευρήματα, η αρχιτεκτονική, ο χορός, το τραγούδι και ο λόγος, τα έθιμα και οι παραδόσεις, είναι κάποια από τα βασικά στοιχεία που απαρτίζουν τον Πολιτισμό ενός τόπου στο σύνολό του».*

Η πολιτιστική κληρονομιά είναι ένα πολύ σημαντικό και αναπόσπαστο κομμάτι της ιστορίας του ανθρώπου και είναι άμεση ανάγκη να διαφυλαχθεί και να περάσει αναλλοίωτη στα χέρια των επόμενων γενεών και να μην χαθεί. Αυτή η ανάγκη διαπιστώθηκε πολύ νωρίτερα στο πέρασμα των χρόνων κι έτσι από το 1945 άρχισαν να δημιουργούνται νόμιμοι οργανισμοί, οι οποίοι είχαν ως κύριο σκοπό τους την διάσωση της πολιτιστικής κληρονομιάς κάθε χώρας, η οποία θα γινόταν μόνο μέσω της βοήθειας της Διεθνούς Προστασίας και την υπογραφή Διεθνών Συμβάσεων.

Όπως αναφέρει και η Κόνσολα(1995) με τον όρο Διεθνής προστασία εννοούμε την προστασία που παρέχεται στα πολιτιστικά αγαθά από διεθνείς οργανισμούς βάσει διεθνών κανόνων. Με την έννοια που χρησιμοποιείται στη μελέτη αυτή ο όρος αναφέρεται στους οργανισμούς που ασχολούνται με την δράση αυτή. Οι οργανισμοί αυτοί ταξινομούνται σε μη κυβερνητικούς και διακυβερνητικούς.

Οι οργανισμοί αυτοί είναι σχεδόν όλοι οργανισμοί οι οποίοι ανήκουν στον ΟΗΕ, με οικονομικό κυρίως χαρακτήρα που υποβοηθούν το έργο της UNESCO.

Η ιδρυτική πράξη της UNESCO υπογράφηκε το 1945 και η μόνιμη έδρα της βρίσκεται στο Παρίσι. Ξεκίνησε αρχικά με 20 κράτη-μέλη, ενώ σήμερα περιλαμβάνει 191 μέλη. Η Κόνσολα(1995) χαρακτηριστικά αναφέρει ότι «η ίδρυσή ης προβλέπει, στο πρώτο άρθρο της, ότι ένας από τους σκοπούς της είναι να διατηρήσει, να προαγάγει και να διασώσει τη γνώση εξασφαλίζοντας τη συντήρηση και την προστασία της παγκόσμιας κληρονομιάς σε βιβλία, έργα τέχνης και άλλα μνημεία ιστορικού ή επιστημονικού ενδιαφέροντος και συστήνοντας στους ενδιαφερόμενους λαούς τις κατάλληλες διεθνείς συμβάσεις».

Η πολιτιστική κληρονομιά αντιπροσωπεύει την ταυτότητα και την ιστορία μιας κοινότητας ή ενός έθνους και είναι απαραίτητη για τη διατήρηση της πολιτιστικής ποικιλομορφίας και την προώθηση του διαπολιτισμικού διαλόγου. Είναι επίσης σημαντικό για τη διατήρηση της κοινωνικής συνοχής και την ενίσχυση της αίσθησης του ανήκειν και της υπερηφάνειας στην κοινότητα (González-Aguilera, García-Pérez, & Melero, 2018).

Η σημασία της πολιτιστικής κληρονομιάς για την ψηφιοποίηση και την τεκμηρίωση έγκειται στη διατήρηση, την προσβασιμότητα και τη χρήση της για τις μελλοντικές γενιές. Η πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνει υλικές και άυλες πτυχές της ανθρώπινης ιστορίας, συμπεριλαμβανομένων κτιρίων, αρχαιολογικών χώρων, τεχνουργημάτων, παραδόσεων, εθίμων και συστημάτων γνώσης. Διαδραματίζουν κρίσιμο ρόλο στη σύλληψη, τη διαφύλαξη και την προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς με τους ακόλουθους τρόπους (UNESCO, 2018):

- *Διατήρηση Πολιτιστικής Κληρονομιάς:* Η πολιτιστική κληρονομιά είναι συχνά ευάλωτη σε φυσικές καταστροφές, υποβάθμιση ή ανθρώπινες δραστηριότητες. Η ψηφιοποίηση επιτρέπει τη δημιουργία ψηφιακών εγγραφών, όπως εικόνες υψηλής ανάλυσης, τρισδιάστατα μοντέλα και εικονικές περιηγήσεις, που χρησιμεύουν ως ακριβείς και διαρκείς αναπαραστάσεις των αρχικών τεχνουργημάτων ή τοποθεσιών. Διατηρώντας την πολιτιστική κληρονομιά ψηφιακά, μπορεί να προστατευθεί και να μοιραστεί ακόμη και αν τα φυσικά αντικείμενα φθαρούν ή χαθούν (González-Aguilera, García-Pérez, & Melero, 2018).
- *Βελτιωμένη προσβασιμότητα και προσέγγιση:* Διευκολύνουν την ευρύτερη πρόσβαση στην πολιτιστική κληρονομιά. Ψηφιακές πλατφόρμες, ιστότοποι και διαδικτυακά αποθετήρια καθιστούν την πολιτιστική κληρονομιά διαθέσιμη σε ένα παγκόσμιο κοινό, υπερβαίνοντας τα φυσικά όρια. Αυτή η προσβασιμότητα προωθεί την εκπαίδευση, την έρευνα και τις πολιτιστικές ανταλλαγές, επιτρέποντας σε άτομα, ερευνητές και κοινότητες να εξερευνήσουν και να ασχοληθούν με την πολιτιστική κληρονομιά εξ αποστάσεως (Bentkowska-Kafel, Denard & Baker, 2012).
- *Εκπαίδευση:* Η τρισδιάστατη αναπαράσταση διατηρητέων κτιρίων στο ArcGIS προσφέρει καθηλωτικές και διαδραστικές εμπειρίες για το κοινό. Οι εικονικές περιηγήσεις, οι εφαρμογές επαυξημένης πραγματικότητας και οι διαδικτυακές πλατφόρμες παρέχουν ευκαιρίες για εικονική εξερεύνηση και ενασχόληση με την πολιτιστική κληρονομιά. Αυτό ενισχύει την ευαισθητοποίηση, την εκτίμηση και την εκπαίδευση του κοινού σχετικά με τα διατηρητέα κτίρια, ενισχύοντας την

αίσθηση της πολιτιστικής ταυτότητας και προάγοντας τον τουρισμό πολιτιστικής κληρονομιάς (Bentkowska-Kafel, Denard & Baker, 2012).

- *Προβολή:* Η ψηφιοποίηση και η τεκμηρίωση μπορούν επίσης να βοηθήσουν στην προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα ψηφιακά αντίγραφα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία εικονικών εκθέσεων, επιτρέποντας στους ανθρώπους να εξερευνήσουν την πολιτιστική κληρονομιά με πιο διαδραστικό και ελκυστικό τρόπο. Επιπλέον, τα ψηφιακά αντίγραφα μπορούν να κοινοποιηθούν στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και σε άλλες διαδικτυακές πλατφόρμες, αυξάνοντας την ευαισθητοποίηση και το ενδιαφέρον για την πολιτιστική κληρονομιά (Doert & Stork, 2013).
- *Έρευνα και ανάλυση:* Επιτρέπει την ολοκληρωμένη έρευνα και ανάλυση. Οι μελετητές και οι ερευνητές μπορούν να διεξάγουν εις βάθος μελέτες, συγκριτική ανάλυση και διεπιστημονική έρευνα σε αντικείμενα πολιτιστικής κληρονομιάς και χώρους χωρίς φυσική εγγύτητα. Η ψηφιοποίηση επιτρέπει επίσης την ενοποίηση και ανάλυση δεδομένων, επιτρέποντας νέες γνώσεις για πολιτιστικές πρακτικές, ιστορικά γεγονότα και κοινωνικοπολιτισμικά πλαίσια (Bentkowska-Kafel, Denard & Baker, 2012).
- *Πολιτιστικός τουρισμός και οικονομική ανάπτυξη:* Η ψηφιοποιημένη πολιτιστική κληρονομιά μπορεί να αξιολογηθεί για την υποστήριξη του πολιτιστικού τουρισμού και της οικονομικής ανάπτυξης. Οι εικονικές περιηγήσεις, οι παρουσιάσεις πολυμέσων και οι διαδραστικές εφαρμογές προσελκύουν επισκέπτες και προκαλούν ενδιαφέρον. Αυτό, με τη σειρά του, ενισχύει τις τοπικές οικονομίες, ενθαρρύνει τις βιώσιμες τουριστικές πρακτικές και υποστηρίζει τη διατήρηση και τη συντήρηση περιοχών πολιτιστικής κληρονομιάς (Doert & Stork, 2013).
- *Παγκόσμια συνεργασία:* Διευκόλυνση της διεθνούς συνεργασίας και της ανταλλαγής γνώσεων μεταξύ ιδρυμάτων πολιτιστικής κληρονομιάς, ερευνητών και κοινοτήτων. Μέσω ψηφιακών πλατφορμών και πρωτοβουλιών, διαφορετικοί ενδιαφερόμενοι μπορούν να συνεργαστούν για τη διατήρηση και την προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, την προώθηση της διαπολιτισμικής κατανόησης και την προώθηση του διαλόγου για την κοινή κληρονομιά (Bentkowska-Kafel, Denard & Baker, 2012).

1.2 ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ ΣΤΗ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Η ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς σε τρισδιάστατο χάρτη με το έργο ArcGIS θα συμβάλει στη διατήρηση και την προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς με διάφορους τρόπους.

Πρώτον, δημιουργώντας τρισδιάστατα μοντέλα χώρων και δομών αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, το έργο θα παρέχει μια λεπτομερή και ακριβή καταγραφή αυτών των χώρων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για σκοπούς συντήρησης και αποκατάστασης. Αυτά τα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούν επίσης να χρησιμεύσουν ως εκπαιδευτικοί πόροι, επιτρέποντας στους ανθρώπους να εξερευνήσουν και να μάθουν για τοποθεσίες και δομές πολιτιστικής κληρονομιάς σε ένα εικονικό περιβάλλον.

Δεύτερον, το έργο θα βοηθήσει στην προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς καθιστώντας την πιο προσιτή στο κοινό. Τα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία διαδραστικών εφαρμογών και εικονικών περιηγήσεων, επιτρέποντας στους ανθρώπους να βιώσουν τοποθεσίες και δομές πολιτιστικής κληρονομιάς με πιο καθηλωτικό τρόπο. Αυτό μπορεί να συμβάλει στην ευαισθητοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς και στην προώθηση της αξίας και της σημασίας της.

Τρίτον, το έργο θα συμβάλει στη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς παρέχοντας ένα εργαλείο για την παρακολούθηση και τη διαχείριση χώρων και δομών με την πάροδο του χρόνου. Δημιουργώντας τρισδιάστατα μοντέλα τοποθεσιών και δομών σε διαφορετικά χρονικά σημεία, οι αλλαγές και η φθορά μπορούν να παρακολουθηθούν και να αντιμετωπιστούν πριν γίνουν μη αναστρέψιμες.

Τέλος, το έργο θα συμβάλει στη συνολική τεκμηρίωση και τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς παρέχοντας ένα ψηφιακό αρχείο τρισδιάστατων μοντέλων στο οποίο μπορούν να έχουν πρόσβαση και να μοιραστούν ερευνητές, ιστορικοί και άλλα ενδιαφερόμενα μέρη. Αυτό θα βοηθήσει να διασφαλιστεί ότι σημαντικές πληροφορίες σχετικά με τοποθεσίες και δομές πολιτιστικής κληρονομιάς διατηρούνται και είναι προσβάσιμες για τις μελλοντικές γενιές.

Συνεπώς, η ψηφιοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς σε τρισδιάστατο χάρτη με το έργο ArcGIS έχει τη δυνατότητα να συμβάλει σημαντικά στη διατήρηση και προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς παρέχοντας ακριβή αρχεία, προωθώντας την προσβασιμότητα, διευκολύνοντας την παρακολούθηση και διαχείριση και συμβάλλοντας στη συνολική τεκμηρίωση και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

1.3 ΟΡΙΣΜΟΙ ΚΑΙ ΕΝΝΟΙΕΣ

1.3.1 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

Η αρχιτεκτονική κληρονομιά αναφέρεται στις φυσικές δομές και το δομημένο περιβάλλον που έχουν ιστορική, πολιτιστική, καλλιτεχνική ή επιστημονική σημασία. Περιλαμβάνει ένα ευρύ φάσμα αρχιτεκτονικών έργων, συμπεριλαμβανομένων κτιρίων, κατασκευών, μνημείων, τοποθεσιών και τοπίων, τα οποία αντικατοπτρίζουν τη συλλογική μνήμη, τις παραδόσεις και τις αξίες μιας συγκεκριμένης κοινωνίας ή πολιτισμού. Αυτές οι κατασκευές μπορεί να είναι διαφόρων τύπων και στυλ, που κυμαίνονται από αρχαία ερείπια έως σύγχρονα κτίρια και μπορεί να εξυπηρετούν ποικίλες λειτουργίες, όπως θρησκευτικές, αστικές, οικιστικές ή εμπορικές.

Η «αρχιτεκτονική κληρονομιά» μπορεί να θεωρηθεί ως υποσύνολο της πολιτιστικής κληρονομιάς, καθώς αντιπροσωπεύει ένα από τα αρχαία της ανθρώπινης ιστορίας, πολιτισμού και ταυτότητας (ICOMOS, 2011). Η διατήρηση και η ανάδειξη της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς είναι σημαντικές για διάφορους λόγους, όπως η παροχή μιας αίσθησης συνέχειας με το παρελθόν, η συμβολή στην ταυτότητα και η αίσθηση του τόπου των κοινοτήτων και η παροχή εκπαιδευτικών και τουριστικών πόρων. Αντιπροσωπεύει τις απτές εκδηλώσεις παλαιότερων πολιτισμών και χρησιμεύει ως απόδειξη της ανθρώπινης δημιουργικότητας, των τεχνολογικών επιτευγμάτων και της πολιτιστικής εξέλιξης.

Η αρχιτεκτονική κληρονομιά μπορεί να προστατεύεται από νομικά πλαίσια και κανονισμούς, όπως εθνικούς και διεθνείς νόμους περί πολιτιστικής κληρονομιάς, σχέδια διατήρησης και οδηγίες διατήρησης. Οι προσπάθειες συντήρησης και αποκατάστασης μπορεί να περιλαμβάνουν μια σειρά από δραστηριότητες, όπως τεκμηρίωση, αξιολόγηση, συντήρηση, επισκευή και ανακατασκευή και μπορεί να απαιτούν τη συμμετοχή διαφόρων ενδιαφερομένων, όπως αρχιτεκτόνων, μηχανικών, ιστορικών και τοπικών κοινοτήτων (Bandarin & Van Oers, 2012).

1.3.2 ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Κατά καιρούς, έχουν δοθεί αρκετοί ορισμοί για τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών όπως αυτοί διαμορφώθηκαν ανάλογα με τις εμπειρίες, τις εφαρμογές και τις ανάγκες που κάλυψαν τα συστήματα αυτά. Σύμφωνα με τον DUEKER(1979), τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών GIS, είναι μια ειδική περίπτωση πληροφοριών συστημάτων των οποίων η βάση δεδομένων αναφέρεται σε παρατηρήσεις από χωρικά χαρακτηριστικά, δραστηριότητες και γεγονότα. Μια άλλη εκδοχή, σύμφωνα με τον GOODCHILD(1985), πρόκειται για ένα δυναμικό σύνολο εργαλείων για τη συλλογή, αποθήκευση,

επανάκτηση, μετασχηματισμό και απόδοση χωρικών δεδομένων του περιβάλλοντος χώρου για την ικανοποίηση ενός συνόλου εξειδικευμένων απαιτήσεων.

Συνεπώς, θα μπορούσαμε να πούμε ότι τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών είναι ένα ολοκληρωμένο, σύγχρονο αλλά και πολυδιάστατο «εργαλείο» που προέρχεται και συσχετίζεται άμεσα με το χώρο της πληροφορικής και σκοπό έχει να βοηθά τους χρήστες του να πραγματοποιούν εργασίες πιο γρήγορα, με μεγαλύτερη ακρίβεια αλλά και να εφαρμόζουν μεθοδολογίες που χωρίς την ύπαρξή αυτού του εργαλείου θα ήταν πολύ δύσκολο ως αδύνατον να εφαρμοστούν.

Οι πέντε βασικές δραστηριότητες των GIS(Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών) είναι οι εξής:

1. Η χαρτογράφηση
2. Η μέτρηση
3. Η παρακολούθηση
4. Η μοντελοποίηση και
5. Η διαχείριση

Η επιλογή ενός συστήματος GIS γίνεται σε τέσσερα στάδια:

- Ανάλυση απαιτήσεων
- Προδιαγραφή απαιτήσεων
- Αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών και
- Υλοποίηση συστήματος

Τα Συστήματα Γεωγραφικών πληροφοριών παρουσιάζουν αρκετά πλεονεκτήματα.

- Τα δεδομένα (περιγραφικά και χωρικά) διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή με αποτέλεσμα να είναι εύχρηστα, να καταλαμβάνουν μικρό αποθηκευτικό χώρο και να επιτρέπουν την ψηφιακή επεξεργασία και ανάλυση.
- Έχουν την δυνατότητα οπτικοποίησης των αρχικών και παραγόμενων δεδομένων που επιτρέπει την κατανόησή τους σε κάθε ενδιαφερόμενο χρήστη είτε διαθέτει την εξειδίκευση σε αυτά είτε όχι.
- Δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας γεωγραφικών βάσεων δεδομένων, οι οποίες είναι δυνατόν να ενσωματώσουν δεδομένα με ή χωρίς αλλαγές και επεξεργασία, να ενημερώνονται εύκολα και να επιτρέπουν το αποτελεσματικότερο εντοπισμό και ανάλυση των αλλαγών που έγιναν.

Παρόλο τα πολλά πλεονεκτήματα, εμφανίζουν και κάποια μειονεκτήματα όπως τα παρακάτω:

- Το αρχικό κόστος για την αγορά ενός συστήματος καθώς και την τεχνική υποστήριξης και συντήρησης αυτού είναι αρκετά υψηλά.
- Τα αποτελέσματα της οποιασδήποτε ανάλυσης και επεξεργασίας δεν μπορούν να έχουν καλύτερη ακρίβεια από αυτή των αρχικών δεδομένων, πράγμα που τονίζει την ιδιαίτερη σημασία που πρέπει να δίνεται στη συλλογή των δεδομένων.

1.3.2.1 3D ArcGIS

Το 3D ArcGIS, γνωστό και ως ArcScene, είναι ένα ολοκληρωμένο λογισμικό συστήματος γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) που αναπτύχθηκε από την Esri. Παρέχει προηγμένα εργαλεία και λειτουργικότητα για τη δημιουργία, ανάλυση και οπτικοποίηση γεωχωρικών δεδομένων σε τρισδιάστατο (3D) περιβάλλον. Επιτρέπει στους χρήστες να μπορούν να μοντελοποιήσουν και να προσομοιώσουν σενάρια «πραγματικού κόσμου», να εκτελέσουν χωρική ανάλυση και να επικοινωνήσουν αποτελεσματικά χωρικές πληροφορίες (Esri Documentation, πηγή: esri.com).

Παράλληλα, επιτρέπει την ενσωμάτωση διαφόρων πηγών δεδομένων, όπως δορυφορικές εικόνες, αεροφωτογραφίες, υψομετρικά δεδομένα και γεωχωρικά δεδομένα, για να δημιουργήσουν ρεαλιστικές τρισδιάστατες αναπαραστάσεις τοπίων, αστικών περιοχών, κτιρίων και υποδομών. Υποστηρίζει τόσο την οπτικοποίηση όσο και την ανάλυση τρισδιάστατων δεδομένων, επιτρέποντας στους χρήστες να εξερευνούν χωρικές σχέσεις, να διεξάγουν ανάλυση εδάφους, να προσομοιώνουν οπτικές γωνίες και να εκτελούν άλλες γεωχωρικές αναλύσεις σε τρισδιάστατο περιβάλλον (πηγή: Esri User Community).

Το λογισμικό παρέχει επίσης εργαλεία για τη δημιουργία και την επεξεργασία τρισδιάστατων αντικειμένων, συμπεριλαμβανομένων κτιρίων, βλάστησης και άλλων χαρακτηριστικών, επιτρέποντας στους χρήστες να δημιουργούν λεπτομερείς και ακριβείς αναπαραστάσεις του φυσικού κόσμου. Αυτό επιτρέπει την καθολική οπτικοποίηση και αλληλεπίδραση με γεωχωρικά δεδομένα σε πραγματικό χρόνο, ενισχύοντας τις διαδικασίες λήψης αποφάσεων και την επικοινωνία των χωρικών πληροφοριών. (Training Courses and Webinars, πηγή: esri.com/training).

Συνολικά, το 3D ArcGIS είναι ένα σημαντικό εργαλείο για τη δημιουργία, διαχείριση, ανάλυση και οπτικοποίηση τρισδιάστατων γεωχωρικών δεδομένων, παρέχοντας ένα μέσο σύλληψης και διατήρησης σημαντικών πληροφοριών για τον φυσικό κόσμο σε ψηφιακή μορφή.

1.3.3 ΨΗΦΙΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ARCGIS

Η ψηφιοποίηση με ArcMap, αναφέρεται στη διαδικασία δημιουργίας ψηφιακών χαρτών και άλλων χωρικών δεδομένων. Η διαδικασία περιλαμβάνει τη δημιουργία ψηφιακών αναπαραστάσεων φυσικών χαρτών, σχεδίων ή άλλων χωρικών δεδομένων, μέσω της μη αυτόματης ιχνηλάτησης τους, χρησιμοποιώντας ψηφιακά εργαλεία (όπως ένα ποντίκι). Τα ψηφιακά δεδομένα που προκύπτουν μπορούν

στη συνέχεια να αποθηκευτούν, να επεξεργαστούν και να αναλυθούν στο λογισμικό ArcGIS, παρέχοντας μια σειρά δυνατοτήτων για χωρική ανάλυση και οπτικοποίηση (Training Courses and Webinars, πηγή: esri.com/training).

Χρησιμοποιείται συνήθως σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένου του πολεοδομικού σχεδιασμού, της διαχείρισης χρήσεων γης, της περιβαλλοντικής επιστήμης και της διαχείρισης φυσικών πόρων. Επιτρέπει τη δημιουργία ακριβών και λεπτομερών χωρικών δεδομένων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για διάφορους σκοπούς, όπως χωρική ανάλυση, οπτικοποίηση δεδομένων και λήψη αποφάσεων (Esri Documentation, πηγή: esri.com).

1.3.4 ΧΩΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ

Η χωρική τεκμηρίωση αναφέρεται στη διαδικασία συλλογής, καταγραφής και οργάνωσης χωρικών πληροφοριών που σχετίζονται με φυσικά αντικείμενα, μέρη ή περιβάλλοντα. Περιλαμβάνει τη συλλογή και τεκμηρίωση γεωχωρικών δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών και των σχέσεων τους, για την παροχή ακριβών και περιεκτικών περιγραφών των χωρικών οντοτήτων που μελετώνται ή αναλύονται (Craglia & Nijkamp, 2012).

Η χωρική τεκμηρίωση εξυπηρετεί πολλούς σκοπούς, όπως (Goodchild & Janelle, 2004):

- *Τήρηση αρχείων:* Επιτρέπει τη διατήρηση χωρικών πληροφοριών για ιστορικούς, νομικούς ή διοικητικούς σκοπούς.
- *Ανάλυση και Έρευνα:* Η χωρική τεκμηρίωση υποστηρίζει διάφορες αναλυτικές διαδικασίες, όπως χωρική ανάλυση, μοντελοποίηση και οπτικοποίηση.
- *Λήψη αποφάσεων:* Η χωρική τεκμηρίωση παρέχει τη βάση για τεκμηριωμένη λήψη αποφάσεων σε διάφορους τομείς, συμπεριλαμβανομένου του πολεοδομικού σχεδιασμού, της περιβαλλοντικής διαχείρισης και της ανάπτυξης υποδομών.
- *Επικοινωνία και Συνεργασία:* Επιτρέπει την ανταλλαγή και τη διάδοση χωρικών πληροφοριών, επιτρέποντας ενημερωμένες συζητήσεις, σχεδιασμό και συνεργασία.

Για την επίτευξη αποτελεσματικής χωρικής τεκμηρίωσης, χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές και εργαλεία, όπως (Huxhold & Levinsohn, 1998) :

- *Συλλογή γεωχωρικών δεδομένων:* Περιλαμβάνει τη σύλληψη χωρικών δεδομένων με τη χρήση μεθόδων όπως η τοπογραφία, η τηλεπισκόπηση και τα GPS.
- *Πρότυπα μεταδεδομένων:* Τα μεταδεδομένα παρέχουν βασικές πληροφορίες σχετικά με τα χωρικά δεδομένα, συμπεριλαμβανομένης της πηγής, της ποιότητας και της χρήσης τους. Τα πρότυπα μεταδεδομένων, όπως αυτά που αναπτύχθηκαν από την Ομοσπονδιακή Επιτροπή Γεωγραφικών Δεδομένων (FGDC) ή το ISO, διασφαλίζουν συνεπείς και τυποποιημένες πρακτικές τεκμηρίωσης (International Organization for Standardization (ISO), 2019).
- *Συστήματα διαχείρισης βάσεων δεδομένων:* Οι χωρικές βάσεις δεδομένων, όπως αυτές που υποστηρίζονται από γεωχωρικό λογισμικό όπως το ArcGIS ή το PostgreSQL με PostGIS, διευκολύνουν την αποθήκευση, την ανάκτηση και την αναζήτηση χωρικών δεδομένων, διασφαλίζοντας αποτελεσματική διαχείριση και πρόσβαση.
- *Πρότυπα δεδομένων και διαλειτουργικότητα:* Η τήρηση αναγνωρισμένων προτύπων δεδομένων και η προώθηση της λειτουργικότητας, επιτρέπει την απρόσκοπτη ενοποίηση και ανταλλαγή χωρικών πληροφοριών σε διαφορετικά συστήματα και πλατφόρμες (United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 2013).

1.3.5 ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ

Η Πολιτιστική Κληρονομιά αναφέρεται στις συσσωρευμένες και διατηρημένες πτυχές της συλλογικής ταυτότητας μιας κοινωνίας, που περιλαμβάνει τόσο υλικά όσο και άυλα στοιχεία που έχουν ιστορική, πολιτιστική, καλλιτεχνική και κοινωνική σημασία. Η υλική πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνει φυσικά αντικείμενα, ιστορικούς χώρους, αρχιτεκτονικές δομές, έργα τέχνης και τεχνουργήματα, ενώ η άυλη πολιτιστική κληρονομιά περιλαμβάνει παραδόσεις, γλώσσες, έθιμα, τελετουργίες, συστήματα γνώσης και προφορικές ιστορίες που έχουν περάσει από γενεές. Η πολιτιστική κληρονομιά χρησιμεύει ως ζωτικός χώρος αποθήκευσης των αξιών, των πεποιθήσεων, των επιτευγμάτων και των ιστορικών εμπειριών μιας κοινότητας, διαδραματίζοντας καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της ταυτότητάς της και ενισχύοντας την αίσθηση της συνέχειας με το παρελθόν. Η διατήρηση και η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι ζωτικής σημασίας για τη διατήρηση της πολιτιστικής ποικιλομορφίας, τη διευκόλυνση της διαπολιτισμικής κατανόησης και τη διασφάλιση ότι οι επόμενες γενιές θα έχουν πρόσβαση στην πολιτιστική τους κληρονομιά και την κοινή τους ιστορία.

1.4 ΣΥΜΒΑΣΗ ΤΗΣ ΓΡΑΝΑΔΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Η Σύμβαση της Γρανάδας για την Προστασία της Αρχιτεκτονικής Κληρονομιάς είναι μια διεθνής συνθήκη που στοχεύει στην προστασία της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς της Ευρώπης και εγκρίθηκε από το Συμβούλιο της Ευρώπης το 1985 και τέθηκε σε ισχύ το 1987.

Σκοπός της είναι να προωθήσει την προστασία και τη διατήρηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, με τη θέσπιση κοινού πλαισίου αρχών και κατευθυντήριων γραμμών για τη συντήρηση και την αποκατάσταση ιστορικών κτιρίων και μνημείων. Αναγνωρίζει τη σημασία της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς ως σημαντικό μέρος της πολιτιστικής κληρονομιάς της Ευρώπης και επιδιώκει να την προστατεύσει για τις μελλοντικές γενιές (Council of Europe, 1985).

Η Σύμβαση της Γρανάδας έχει επικυρωθεί από 28 ευρωπαϊκές χώρες, μεταξύ των οποίων η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Σύμφωνα με τη Σύμβαση, οι συμμετέχουσες χώρες υποχρεούνται να λάβουν μέτρα για την προστασία της αρχιτεκτονικής τους κληρονομιάς, συμπεριλαμβανομένης της ανάπτυξης ολοκληρωμένων καταλόγων ιστορικών κτιρίων και μνημείων, τη θέσπιση νομικών και διοικητικών πλαισίων για την προστασία τους και την προώθηση της ευαισθητοποίησης και εκπαίδευσης του κοινού σχετικά με τη σημασία της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς.

Ενθαρρύνει επίσης τη χρήση «παραδοσιακών» υλικών και τεχνικών, στη συντήρηση και αποκατάσταση ιστορικών κτιρίων, και προωθεί την ανάπτυξη επιστημονικής και τεχνικής εμπειρογνομosύνης στον τομέα της διατήρησης της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς.

Ένα από τα βασικά χαρακτηριστικά της, είναι η καθιέρωση ενός σήματος ευρωπαϊκής κληρονομιάς, το οποίο απονέμεται σε κτίρια και χώρους εξαιρετικής πολιτιστικής και ιστορικής σημασίας. Το σήμα έχει σκοπό να ευαισθητοποιήσει το κοινό για την πολιτιστική κληρονομιά της Ευρώπης και να ενθαρρύνει τη διατήρηση και την προώθησή της (Council of Europe, 1985).

Η Σύμβαση της Γρανάδας έχει επικυρωθεί από 28 ευρωπαϊκές χώρες, μεταξύ των οποίων η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο. Θεωρείται βασικό μέσο για την προστασία και τη διατήρηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς της Ευρώπης.

Συνολικά, η Σύμβαση της Γρανάδας για την Προστασία της Αρχιτεκτονικής Κληρονομιάς είναι μια σημαντική διεθνής συνθήκη που στοχεύει στην προώθηση της προστασίας και διατήρησης της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς της Ευρώπης και στη διασφάλιση της μεταβίβασής της στις μελλοντικές γενιές.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2.1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Η βιβλιογραφία για την ψηφιοποίηση και την τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι τεράστια και καλύπτει μια σειρά θεμάτων, συμπεριλαμβανομένης της σημασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς, του ρόλου της ψηφιοποίησης στις προσπάθειες διατήρησης και τεκμηρίωσης και των διαφόρων τεχνολογιών και μεθόδων που χρησιμοποιούνται για την ψηφιοποίηση.

Ένα βασικό θέμα στη βιβλιογραφία είναι η σημασία της πολιτιστικής κληρονομιάς ως απτής σύνδεσης με το παρελθόν και έκφρασης της πολιτιστικής ταυτότητας. Η καταστροφή ή η απώλεια της πολιτιστικής κληρονομιάς μπορεί να έχει βαθιές κοινωνικές και πολιτιστικές συνέπειες, υπογραμμίζοντας τη σημασία των προσπαθειών για την τεκμηρίωση και τη διατήρησή της.

Ένα άλλο θέμα είναι ο ρόλος της ψηφιοποίησης στις προσπάθειες διατήρησης και τεκμηρίωσης. Οι ψηφιακές τεχνολογίες προσφέρουν νέους και καινοτόμους τρόπους τεκμηρίωσης και διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς, όπως η τρισδιάστατη μοντελοποίηση, η σάρωση με λέιζερ και η φωτογραμμετρία. Αυτές οι μέθοδοι μπορούν να δημιουργήσουν εξαιρετικά ακριβή και λεπτομερή αρχεία χώρων και δομών πολιτιστικής κληρονομιάς, επιτρέποντας βελτιωμένη διαχείριση και παρακολούθηση με την πάροδο του χρόνου.

Ωστόσο, υπάρχουν επίσης προκλήσεις που σχετίζονται με την ψηφιοποίηση, όπως η ανάγκη για εξειδικευμένο εξοπλισμό και εμπειρογνομοσύνη, καθώς και ανησυχίες σχετικά με την ακρίβεια και την αξιοπιστία των ψηφιακών αρχείων. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν επίσης ότι η ψηφιακή τεκμηρίωση θα πρέπει να θεωρείται ως συμπληρωματικό εργαλείο, παρά ως αντικατάσταση των παραδοσιακών μεθόδων τεκμηρίωσης και διατήρησης.

Η βιβλιογραφία εξετάζει επίσης τη χρήση συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) και άλλων ψηφιακών εργαλείων για τη διαχείριση και τη διάδοση δεδομένων πολιτιστικής κληρονομιάς. Το GIS

μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία χαρτών και άλλων απεικονίσεων που βοηθούν στον εντοπισμό, την ανάλυση και την παρακολούθηση τοποθεσιών και δομών πολιτιστικής κληρονομιάς. Αυτά τα εργαλεία μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία διαδραστικών ψηφιακών εκθεμάτων και εκπαιδευτικών πόρων, συμβάλλοντας στην προώθηση της ευαισθητοποίησης του κοινού και της ενασχόλησης με την πολιτιστική κληρονομιά.

Συγκεκριμένα, η βιβλιογραφία για την ψηφιοποίηση και την τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς υπογραμμίζει τη σημασία αυτών των προσπαθειών για τη διατήρηση και την προώθηση της πολιτιστικής ταυτότητας και κληρονομιάς, ενώ παράλληλα τονίζει την ανάγκη προσεκτικής εξέτασης των μεθόδων και εργαλείων που χρησιμοποιούνται για την ψηφιοποίηση και τη συνεχή διαχείριση και διάδοση της ψηφιακής εγγραφής.

Παρακάτω, παραθέτουμε μερικά χαρακτηριστικά έργα, που σχετίζονται με την διατριβή και το έργο το οποίο θα ασχοληθούμε.

A. Το Virtual Hampi Project είναι μια συνεργασία μεταξύ της ινδικής κυβέρνησης, της Αρχής Διαχείρισης Παγκόσμιας Κληρονομιάς Hampi και του οργανισμού CyArk. Το έργο στοχεύει στην ψηφιακή τεκμηρίωση και διατήρηση της ιστορικής τοποθεσίας Hampi, ενός Μνημείου Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO στην Ινδία.

Χρησιμοποιώντας τεχνολογίες τρισδιάστατης σάρωσης και μοντελοποίησης, το έργο έχει δημιουργήσει εξαιρετικά ακριβή και λεπτομερή ψηφιακά αρχεία των μνημείων, των ναών και άλλων κατασκευών της τοποθεσίας. Αυτά τα ψηφιακά αρχεία χρησιμοποιούνται για την ανάπτυξη μιας σειράς εμπειριών εικονικής και επαυξημένης πραγματικότητας που επιτρέπουν στους επισκέπτες να εξερευνήσουν και να αλληλεπιδράσουν με την ιστορία και τον πολιτισμό του ιστότοπου.

Είναι ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση της διατήρησης και της προώθησης της πολιτιστικής κληρονομιάς. Δημιουργώντας ελκυστικές ψηφιακές εμπειρίες, το έργο συμβάλλει στην αύξηση της ευαισθητοποίησης και της εκτίμησης του κοινού για την πολιτιστική σημασία του ιστότοπου, ενώ παρέχει επίσης νέα εργαλεία σε ερευνητές, εκπαιδευτικούς και οικολόγους για τη μελέτη και τη διαχείριση του ιστότοπου.

B. Το έργο Απειλούμενη Αρχαιολογία στη Μέση Ανατολή και τη Βόρεια Αφρική (The Endangered Archeology in the Middle East and North Africa (EAMENA)), είναι μια πρωτοβουλία συνεργασίας μεταξύ του Πανεπιστημίου της Οξφόρδης, του Πανεπιστημίου του Λέστερ και μιας σειράς

περιφερειακών εταίρων. Το έργο στοχεύει στην τεκμηρίωση και διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς της Μέσης Ανατολής και της Βόρειας Αφρικής, η οποία απειλείται από συγκρούσεις, ληλασίες και άλλες μορφές καταστροφής.

Χρησιμοποιώντας μια σειρά ψηφιακών τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένης της δορυφορικής απεικόνισης, της αεροφωτογράφισης και της τρισδιάστατης μοντελοποίησης, το έργο έχει δημιουργήσει μια ολοκληρωμένη βάση δεδομένων με αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία στην περιοχή. Αυτή η βάση δεδομένων παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για ερευνητές, οικολόγους και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, βοηθώντας στην ενημέρωση των αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση και την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς στην περιοχή.

Το έργο EAMENA είναι ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο οι ψηφιακές τεχνολογίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την προώθηση της διατήρησης και της τεκμηρίωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς σε περιοχές συγκρούσεων και αστάθειας. Παρέχοντας ακριβείς και ενημερωμένες πληροφορίες για αρχαιολογικούς χώρους και μνημεία, το έργο συμβάλλει στην ενημέρωση των προσπαθειών προστασίας και διατήρησης αυτών των σημαντικών πόρων για τις μελλοντικές γενιές.

C. Μια άλλη σχετική εργασία είναι των Felicetti και Lorenzini (2011) οι οποίοι υλοποίησαν ένα σημασιολογικά ενεργοποιημένο επίμονο διαδικτυακό αποθετήριο για τρισδιάστατα ψηφιακά μοντέλα CH. Το αποθετήριο στοχεύει να παρέχει αποθήκευση και ανάκτηση τρισδιάστατων μοντέλων και να βελτιώσει τη διαλειτουργικότητα των δεδομένων CH. Βασίζεται στην πλατφόρμα Fedora v3.4 από το "Fedora Commons" και τα σύνολα δεδομένων στο αποθετήριο αποθηκεύονται στον χώρο αποθήκευσης ψηφιακού αντικειμένου που παρέχεται από την πλατφόρμα Fedora. Χρησιμοποιεί το πλαίσιο ερωτημάτων «Apache Solr» για να παρέχει μια δυνατότητα αναζήτησης

Επιπλέον, υπάρχουν και άλλα επιστημονικά ερευνητικά έργα σε στενά συναφείς κατευθύνσεις, όπως το έργο των Kfour et al. (2016) υλοποίησε μια δυναμική διαδικτυακή εφαρμογή εικονικού μουσείου που ονομάζεται DynaMus. Αυτή η εφαρμογή στοχεύει να παρέχει εικονικά μουσειακά εκθέματα χρησιμοποιώντας τρισδιάστατα μοντέλα, μηχανές παιχνιδιών και συνδεδεμένα ανοιχτά δεδομένα. Οι Garnieri et al. (2010) ανέπτυξε μια διαδικτυακή εφαρμογή που περιελάμβανε τμηματοποίηση τρισδιάστατων μοντέλων CH για τον καθορισμό περιοχών που μπορούν να επιλέξουν ο χρήστης στο τρισδιάστατο μοντέλο. Ωστόσο, όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, αυτή η εργασία που παρουσιάζεται σε αυτό το άρθρο διαφέρει από τα προηγούμενα έργα στο ότι το προτεινόμενο αποθετήριο ιστού και η μεθοδολογία βασίζονται σε ένα εύκολο στην εφαρμογή σύστημα διαχείρισης περιεχομένου βασισμένο σε βάση δεδομένων FOSS, δηλαδή το KeystoneJS και ούτω καθεξής. Σχετικά πλαίσια. Ως εκ τούτου, βοηθά τους οργανισμούς και τους επαγγελματίες CH να

διευκολύνουν την ταχεία ανάπτυξη ενός διαδικτυακού αποθετηρίου τρισδιάστατων μοντέλων CH που μπορεί να επεκταθεί περαιτέρω ανάλογα με τις ανάγκες του έργου.

Παράλληλα, παρακάτω, ακολουθούν ορισμένα παραδείγματα σχετικών εργασιών για την ψηφιοποίηση και τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς που έχουν δημοσιευτεί σε επιστημονικά περιοδικά.

1. "Μελέτη κατασκευής τρισδιάστατου κτιρίου, βασισμένου σε εικόνες UAV" των F. Xie, Z. Lin, D. Gui, and H. Lin, Copernicus Publications, δημοσίευση στο περιοδικό «Τα Διεθνή Αρχεία των Επιστημών Φωτογραμμετρίας, Τηλεπισκόπησης και Χωρικής Πληροφορίας», (2012).
(<https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XXXIX-B1/469/2012/>).

Βασιζόμενη στα διακριτικά χαρακτηριστικά των συστημάτων των μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAV) προσαρμοσμένων για εναέρια φωτογραμμετρία χαμηλού υψομέτρου και αναγνωρίζοντας την επιτακτική ανάγκη για τρισδιάστατη μοντελοποίηση πόλεων, αυτή η μελέτη διερευνά μια ταχεία προσέγγιση μοντελοποίησης κτιρίων 3D χρησιμοποιώντας εικόνες που έχουν ληφθεί από ένα UAV με σύστημα τεσσάρων συνδυασμένων καμερών. Αρχικά, μέσω μιας σχολαστικής εξέτασης και συγκριτικής ανάλυσης δομών μωσαϊκού που είναι εγγενείς στις υπάρχουσες τέσσερις συνδυασμένες κάμερες, εισάγεται ένας νέος σχεδιασμός που περιλαμβάνει ειδικά κατασκευασμένες εικόνες επικάλυψης. Αυτός ο καινοτόμος σχεδιασμός ενισχύει τη λειτουργία αυτο-βαθμονόμησης, επιτυγχάνοντας έτσι αυξημένη ακρίβεια στην απεικόνιση. Αυτό το επιτυγχάνει διορθώνοντας αυτόματα τα σφάλματα που προκύπτουν από τη μηχανική παραμόρφωση και τη χρονική καθυστέρηση κατά τη διάρκεια κάθε έκθεσης, μειώνοντας ταυτόχρονα το συνολικό βάρος του συστήματος απεικόνισης.

Στη συνέχεια, χρησιμοποιείται ένα σύνολο εικόνων πολλαπλών γωνιών, που περιλαμβάνει τόσο κάθετες όσο και πλάγιες προοπτικές, που καταγράφονται από το σύστημα UAV, για λεπτομερείς μετρήσεις επιφανειών κτιρίου και εξαγωγή υψής. Τέλος, η αποτελεσματικότητα της προτεινόμενης μεθόδου επικυρώνεται μέσω δύο διακριτών δοκιμών: αεροφωτογράφιση με χαρτογράφηση μεγάλης κλίμακας σε αναλογία 1:1000 και τρισδιάστατη κατασκευή κτιρίων στο Πανεπιστήμιο Επιστήμης και Τεχνολογίας Shandong και αεροφωτογραφία με χαρτογράφηση μεγάλης κλίμακας στο αναλογία 1:500 και τρισδιάστατη κατασκευή κτιρίων στο Πανεπιστήμιο Αστικών Κατασκευών Henan. Αυτές οι δοκιμές χρησιμεύουν ως μοντέλα ελέγχου ταυτότητας για τη δημιουργία τρισδιάστατων κτιρίων που βασίζονται σε εικόνες από το συνδυασμένο σύστημα κάμερας ευρείας γωνίας στο UAV.

Τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας επιβεβαιώνουν ότι τα συστήματα UAV που έχουν σχεδιαστεί για εναέρια φωτογραμμετρία χαμηλού υψομέτρου είναι όντως εφαρμόσιμα στην τρισδιάστατη κατασκευή κτιρίων. Επιπλέον, η τεχνολογική λύση που περιγράφεται σε αυτό το έγγραφο παρουσιάζει μια νέα, ταχεία και τεχνικά ορθή στρατηγική για την τρισδιάστατη αναπαράσταση αστικών τοπίων, περίπλοκη μοντελοποίηση και οπτικοποίηση.

2. "Φασματική και τρισδιάστατη τεκμηρίωση πολιτισμικής κληρονομιάς με χρήση τροποποιημένης κάμερας" των E. K. Webb, S. Robson, L. MacDonald, D. Garside, and R. Evans, Copernicus Publications, δημοσίευση στο περιοδικό «Τα Διεθνή Αρχεία των Επιστημών Φωτογραμμετρίας, Τηλεπισκόπησης και Χωρικής Πληροφορίας», (2018).
(<https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLII-2/1183/2018/>).

Οι μεθοδολογίες φασματικής και τρισδιάστατης απεικόνισης (3D) διαδραματίζουν κεντρικό ρόλο στον τομέα της απεικόνισης μουσείων και της τεκμηρίωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς, προσφέροντας συμπληρωματικές πληροφορίες απαραίτητες για την τεκμηρίωση της πάθησης, τη διευκόλυνση της ενημερωμένης φροντίδας και την ενίσχυση της κατανόησης των αντικειμένων. Ωστόσο, ο εξειδικευμένος εξοπλισμός που απαιτείται για τη φασματική και την τρισδιάστατη απεικόνιση συχνά αποδεικνύεται οικονομικά και λειτουργικά επαχθής για πολλά ιδρύματα πολιτιστικής κληρονομιάς. Αυτή η πρόκληση προτρέπει τη διερεύνηση της βιωσιμότητας της προσαρμογής των ψηφιακών καμερών καταναλωτών σε προσβάσιμα επιστημονικά εργαλεία ικανά να διευκολύνουν τόσο τη δισδιάστατη (2D) όσο και την τρισδιάστατη φασματική απεικόνιση.

Ενώ οι καταναλωτικές ψηφιακές φωτογραφικές μηχανές είναι συμβατικά βελτιστοποιημένες για ορατό φως και έγχρωμη φωτογραφία, οι υποκείμενοι αισθητήρες τους παρουσιάζουν εγγενώς ευαισθησία σε σχεδόν υπεριώδη, ορατή και εγγύς υπέρυθη ακτινοβολία. Αυτή η μελέτη αναλαμβάνει τον χαρακτηρισμό μιας τροποποιημένης κάμερας, με στόχο την αξιολόγηση της επίδρασης της τροποποίησης στη φασματοραδιομετρική και γεωμετρική ποιότητα εικόνας. Ο στόχος είναι να μετατραπεί η συσκευή σε ένα αξιόπιστο επιστημονικό όργανο για την τεκμηρίωση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Ο χαρακτηρισμός περιλαμβάνει αξιολόγηση της ποιότητας δισδιάστατης εικόνας, λαμβάνοντας υπόψη τον οπτικό θόρυβο, την ευκρίνεια και την αποτελεσματικότητα δειγματοληψίας, χρησιμοποιώντας τον στόχο και το λογισμικό που ευθυγραμμίζονται με την Πρωτοβουλία Οδηγιών Ψηφιοποίησης των Ομοσπονδιακών Υπηρεσιών.

Τα ευρήματα υποδεικνύουν ότι οι τροποποιήσεις που εισάγονται εισάγουν διακυμάνσεις στις υπολογισμένες γεωμετρικές επιφάνειες εντός του εύρους $\pm 0,1$ mm για μικρού έως μεσαίου μεγέθους αντικείμενα, όπως παρατηρήθηκε στη μελέτη, με μέγιστη διάσταση 20 cm όταν συλλαμβάνονται στον γύρο. Οι μετρήσεις φασματικής απόκρισης χαρακτηρίζουν περαιτέρω την τροποποιημένη κάμερα ως μια επιστημονική συσκευή ικανή να παρέχει πιο ακριβείς μετρήσεις, προσφέροντας έτσι πληροφορίες για τα μήκη κύματος που θα μπορούσαν να βελτιώσουν την τεκμηρίωση με βάση την ευαισθησία. Συμπερασματικά, η προσαρμογή μιας ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής καταναλωτή αναδεικνύεται ως μια οικονομικά αποδοτική εναλλακτική λύση υψηλής ανάλυσης τόσο για 2D όσο και για τρισδιάστατη φασματική απεικόνιση στη σφαίρα της τεκμηρίωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς.

3. Διεθνές περιοδικό 3D Μοντελοποίησης Πληροφοριών (*IJ3DIM International Journal of 3-D Information Modeling* από Underwood J., Zlatanova S. and Isikdag U. (2012).
(<https://www.igi-global.com/journal/international-journal-information-modeling/41967>)

Η πρωταρχική εστίαση του International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM) κατευθύνεται σε τρεις βασικούς ερευνητικούς τομείς: μοντελοποίηση πληροφοριών κτιρίων, 3D GIS και ενσωμάτωση τρισδιάστατων πληροφοριών στο αστικό δομημένο περιβάλλον. Το IJ3DIM χρησιμεύει ως πλατφόρμα για την ανταλλαγή σύγχρονης επιστημονικής γνώσης και τη διάδοση των τεχνολογικών προόδων αιχμής στον κλάδο της Αρχιτεκτονικής, της Μηχανικής και των Κατασκευών. Αυτό το επιστημονικό περιοδικό ενθαρρύνει ένα περιβάλλον συνεργασίας για ακαδημαϊκούς, καθώς και επαγγελματίες που ασχολούνται με τον σχεδιασμό και τη διαχείριση πόλεων, τη διαχείριση υποδομών, διάφορους κλάδους γεωεπιστημών, κτίρια και πολιτικούς μηχανικούς.

Η βασική αποστολή του International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM) είναι να προσφέρει μια εκτεταμένη και συλλογική δεξαμενή γνώσης στους τομείς του Building Information Modeling (BIM) και των 3D Geographical/Geospatial Information Models & Systems (3D GIS). Το περιοδικό προωθεί ενεργά την ανταλλαγή γνώσεων, ποικίλες μεθοδολογίες έρευνας και πρακτικές εμπειρίες σε τομείς που σχετίζονται με το BIM, το 3D GIS και το Urban Information Fusion. Επιδιώκει τη συνέργεια των τομέων BIM και GIS, με στόχο την ενοποιημένη διαχείριση και την αποτελεσματική επαναχρησιμοποίηση «3D σημασιολογικά πλούσιας πληροφορίας». Προωθεί τις εξελίξεις στο BIM, το 3D GIS και το City Modeling (συμπεριλαμβανομένου του Indoor Modeling), επικεντρώνοντας τόσο σε τεχνολογικές πτυχές

αιχμής όσο και σε πιο ήπιες πτυχές, καλύπτοντας προκλήσεις ανθρώπινου, διαδικαστικού, οργανωτικού και βιομηχανικού επιπέδου που είναι εγγενείς στο BIM, στο 3D GIS και Urban Information Fusion.

Εκτός από τις τεχνολογικές προόδους, το περιοδικό διευκολύνει την ανταλλαγή επιστημονικών γνώσεων σχετικά με την εξέλιξη εφαρμογών εσωτερικού χώρου, συμπεριλαμβανομένων, ενδεικτικά, της πλοήγησης σε εσωτερικούς χώρους, των στρατηγικών εκκένωσης, της διαχείρισης εγκαταστάσεων, των ευφυών κτιρίων και των πρακτικών βιώσιμης κατασκευής. Υιοθετώντας μια ολιστική προσέγγιση, το I3DIM προσπαθεί να χρησιμεύσει ως αγωγός για τη σύνθεση της γνώσης, ενισχύοντας μια δυναμική πλατφόρμα για τη διεπιστημονική εξερεύνηση και ανάπτυξη στη δυναμική διασταύρωση BIM, 3D GIS και Urban Information Fusion.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο της διατριβής, θα επικεντρωθούμε στην ολοκληρωμένη μελέτη και ανάλυση επιλεγμένων διατηρητέων κτιρίων εντός του ερευνητικού πεδίου της πυρίκαυστης ζώνης των Σερρών. Ο πρωταρχικός στόχος αυτού του κεφαλαίου είναι να παράσχει μια λεπτομερή εξέταση των αρχιτεκτονικών και χωρικών χαρακτηριστικών των υπό διερεύνηση κτιρίων. Για να το επιτευχθεί αυτό, θα χρησιμοποιηθούν προηγμένες τεχνικές στην τρισδιάστατη χαρτογράφηση και τη γεωχωρική ανάλυση. Το κεφάλαιο θα ξεκινήσει με μια εισαγωγή, όπου θα δώσουμε μια επισκόπηση της περιοχής μελέτης. Στη συνέχεια, θα παρουσιάσουμε μια σειρά τρισδιάστατων χαρτών που απεικονίζουν με ακρίβεια τα φυσικά χαρακτηριστικά, τα δομικά στοιχεία και τις χωρικές σχέσεις των επιλεγμένων κτιρίων. Αυτοί οι τρισδιάστατοι χάρτες θα δημιουργηθούν χρησιμοποιώντας λογισμικό αιχμής, όπως το ArcGIS, επιτρέποντας μια ρεαλιστική και καθηλωτική αναπαράσταση των κτιρίων. Επιπλέον, θα ενσωματωθούν χάρτες που υπογραμμίζουν τις ακριβείς θέσεις των σημείων μελέτης στο ευρύτερο πλαίσιο της περιοχής μελέτης, διασφαλίζοντας μια σαφή χωρική αναφορά για την ανάλυση που διεξάγεται.

Επιπλέον, το κεφάλαιο θα εμβαθύνει στη σημασία των επιλεγμένων κτιρίων στο ευρύτερο πολιτιστικό και ιστορικό πλαίσιο. Μέσα από μια διεπιστημονική προσέγγιση, θα ενσωματωθεί η σχετική βιβλιογραφία, ιστορικά έγγραφα και αρχειακή έρευνα για να διαμορφωθούν τα κτίρια και να κατανοήσουμε την κοινωνική, πολιτιστική και ιστορική τους σημασία. Αυτή η περιεκτική ανάλυση όχι μόνο θα εμβαθύνει την κατανόησή μας για τα διατηρητέα κτίρια, αλλά θα παρέχει επίσης πληροφορίες για τον ευρύτερο αστικό ιστό και την αλληλεπίδραση μεταξύ δομημένου περιβάλλοντος και κοινωνίας.

Η περίοδος από το 1849 και μετά γνώρισε μια σημαντική φάση ανοικοδόμησης και ανάπτυξης στην πόλη των Σερρών. Μετά από μια καταστροφική πυρκαγιά που έπληξε την πόλη το 1848, έγιναν προσπάθειες ανοικοδόμησης και μετατροπής των Σερρών σε σύγχρονο αστικό κέντρο. Συγκεκριμένα, κήκαν 7 συνοικίες, εκτάσεως περίπου 350.000 τ.μ., σημαντικά μνημεία, εκκλησίες κ.τ.λ. Η περίοδος από το 1849 και μετά γνώρισε μια σημαντική φάση ανοικοδόμησης και ανάπτυξης στην πόλη των Σερρών. Μετά από την καταστροφική πυρκαγιά έγιναν προσπάθειες ανοικοδόμησης και μετατροπής των Σερρών σε σύγχρονο αστικό κέντρο. Αυτή η ιστορική αφήγηση παρέχει μια λεπτομερή χρονολογία της διαδικασίας

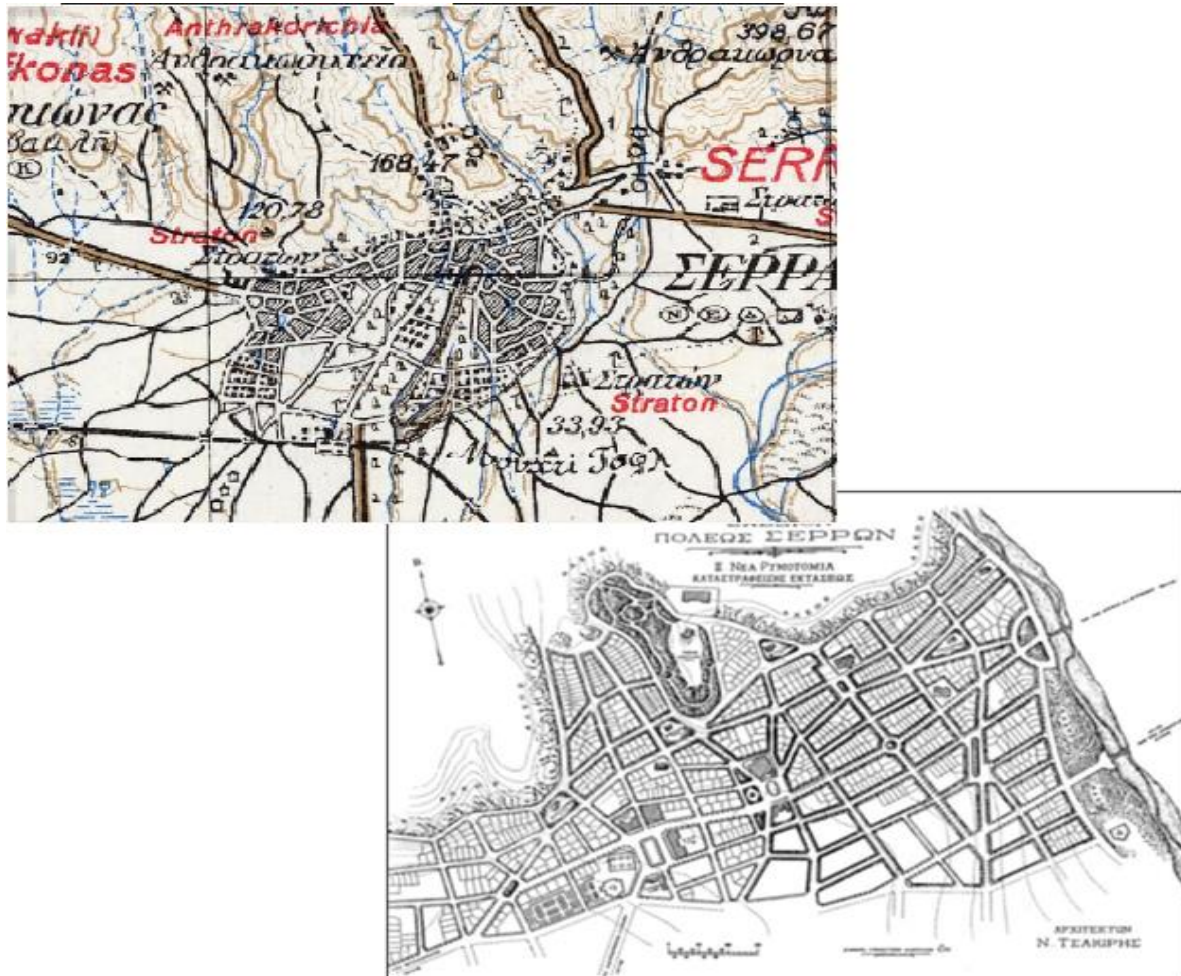
ανοικοδόμησης, επισημαίνοντας βασικά ορόσημα και πρωτοβουλίες που διαμόρφωσαν τον αρχιτεκτονικό και αστικό ιστό της πόλης (Zambelis, 2008).

Την περίοδο 1849-1853, αμέσως μετά την πυρκαγιά ξεκίνησαν οι προσπάθειες ανοικοδόμησης υπό την καθοδήγηση των τοπικών αρχών και της οθωμανικής διοίκησης. Η αρχική εστίαση ήταν στον καθαρισμό των συντριμμίων και στη δημιουργία προσωρινών καταφυγίων για τους εκτοπισμένους κατοίκους. Το 1851, η οθωμανική κυβέρνηση ενέκρινε σχέδιο ανοικοδόμησης των Σερρών, στο οποίο σκιαγραφούνται οι βασικές αρχές και οι κανονισμοί για την ανοικοδόμηση της πόλης. Αρχιτεκτονικά στυλ της εποχής, επηρεασμένα από την Οθωμανική Αυτοκρατορία και τις δυτικοευρωπαϊκές τάσεις, ενσωματώθηκαν στο νέο αστικό σχεδιασμό

Κατά τη διάρκεια της περιόδου 1854-1865, οι δραστηριότητες ανοικοδόμησης εντάθηκαν και η πόλη άρχισε να διαμορφώνεται. Αναλήφθηκαν μεγάλα έργα υποδομής, συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής νέων δρόμων, γεφυρών και δημόσιων κτιρίων. Η οθωμανική επιρροή ήταν εμφανής στα αρχιτεκτονικά σχέδια, που χαρακτηριζόταν από παραδοσιακά στοιχεία όπως ξύλινα μπαλκόνια και περίτεχνες προσόψεις. Αξιοσημείωτα ορόσημα, συμπεριλαμβανομένης της Κεντρικής Αγοράς και του Πύργου του Ρολογιού, χτίστηκαν, που έγιναν εμβληματικά σύμβολα των ανακατασκευασμένων Σερρών (Terzopoulou & Vogiatzis, 2015).

Στα τέλη 19ου έως αρχές 20ου αιώνα, οι Σέρρες γνώρισαν περαιτέρω ανάπτυξη και ανάπτυξη στα τέλη του 19ου και στις αρχές του 20ου αιώνα. Η επέκταση της πόλης συνοδεύτηκε από την κατασκευή μεγαλοπρεπών αρχοντικών για εύπορους κατοίκους, που αντικατοπτρίζουν την ευημερία και την αλλαγή της κοινωνικοοικονομικής δυναμικής της εποχής. Το εκλεκτικό αρχιτεκτονικό στυλ, που συνδυάζει οθωμανικές, νεοκλασικές και αρ νουβό επιρροές, κυριαρχούσε σε αυτά τα πρόσφατα κατασκευασμένα κτίρια.

Στο Μεσοπόλεμο (δεκαετίες 1920-1940), οι Σέρρες γνώρισαν ένα κύμα εκσυγχρονιστικών και πολεοδομικών πρωτοβουλιών. Ο αστικός ιστός της πόλης μεταμορφώθηκε περαιτέρω με την εισαγωγή ευρύτερων δρόμων, σύγχρονων βοηθητικών υπηρεσιών και βελτιωμένων δημόσιων χώρων (εικ 1). Εξέχοντα δείγματα της αρχιτεκτονικής αυτής της εποχής μπορούν να φανούν σε δημόσια κτίρια, σχολεία και εμπορικές κατασκευές, που παρουσίαζαν στοιχεία νεοκλασικού και μοντερνιστικού αρχιτεκτονικού στυλ (Rigoroulos, 2009).



Εικόνα 1: Χαρτογραφικό αποτύπωμα εκτάσεως που υπέστη καταστροφή το 1914 (πάνω) και τοπογραφικό σχέδιο με ρυμοτόμηση το 1920 (κάτω) (πηγή: Υπουργείο Συγκοινωνίας 1930).

Κατά την 20ετία 1950-1970, οι Σέρρες γνώρισαν περαιτέρω αστική ανάπτυξη και εκσυγχρονισμό. Οι υποδομές της πόλης επεκτάθηκαν, με την κατασκευή νέων οικιστικών περιοχών, εκπαιδευτικών ιδρυμάτων και εγκαταστάσεων υγειονομικής περίθαλψης. Σύγχρονα αρχιτεκτονικά στυλ, επηρεασμένα από τις διεθνείς τάσεις, όπως ο μοντερνισμός και ο λειτουργισμός (σχεδιασμός κτιρίων σύμφωνα με τη λειτουργικότητά τους), άρχισαν να εμφανίζονται, παράλληλα με τη διατήρηση των ιστορικών ορόσημων. Η ένταξη μοντέρνων και παραδοσιακών στοιχείων έγινε εμφανής στον αρχιτεκτονικό ιστό των Σερρών (Konstantinidou, 2018).

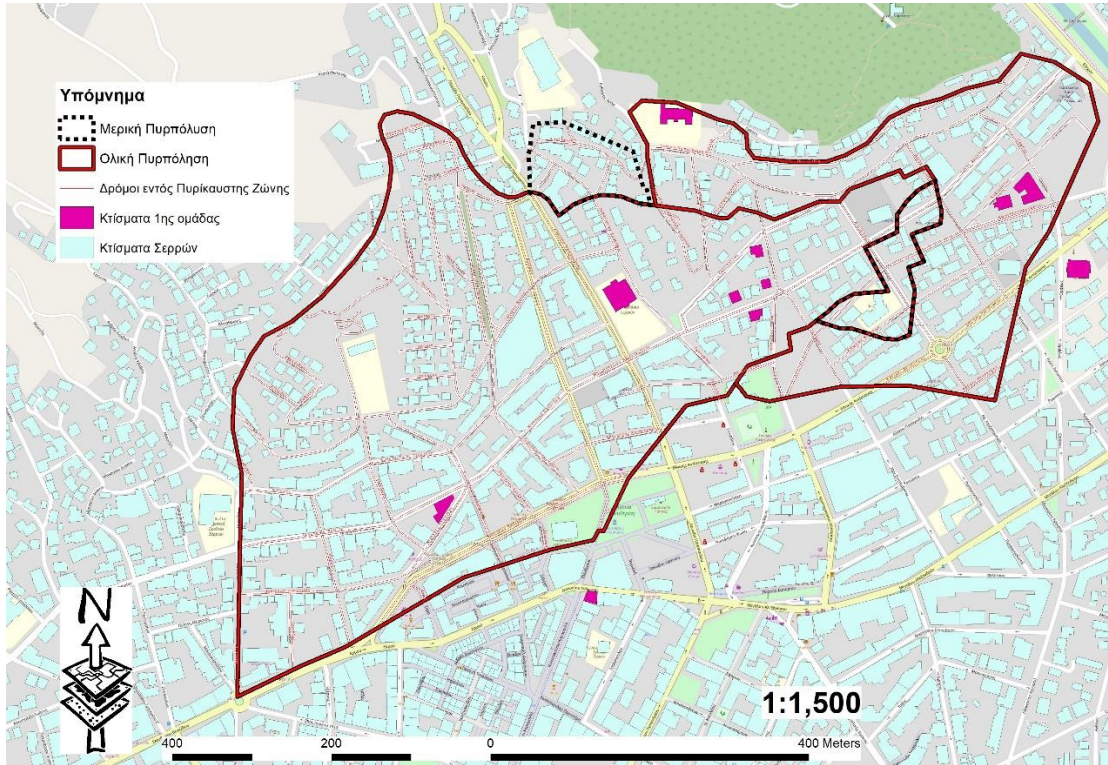
Τις τελευταίες δεκαετίες (1980-Σήμερα), εστιάζουμε στην μετατόπιση προς τη διατήρηση και την αναζωογόνηση της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς της πόλης. Έχουν καταβληθεί προσπάθειες για τη

διαφύλαξη ιστορικά σημαντικών κτιρίων, την προώθηση της προσαρμοστικής επαναχρησιμοποίησης και τη βελτίωση του συνολικού αστικού περιβάλλοντος. Η αποκατάσταση και η αποκατάσταση βασικών ορόσημων, όπως τα βυζαντινά τείχη, τα παραδοσιακά σπίτια και τα δημόσια κτίρια, έχουν αναληφθεί, διασφαλίζοντας τη διατήρησή τους για τις επόμενες γενιές. Επιπλέον, αρχές αειφόρου πολεοδομικού σχεδιασμού και κατευθυντήριες γραμμές για τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς έχουν ενσωματωθεί στα αναπτυξιακά έργα για την επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της διατήρησης της κληρονομιάς της πόλης και της κάλυψης των αναγκών μιας σύγχρονης κοινωνίας (Theotokas, 2014).

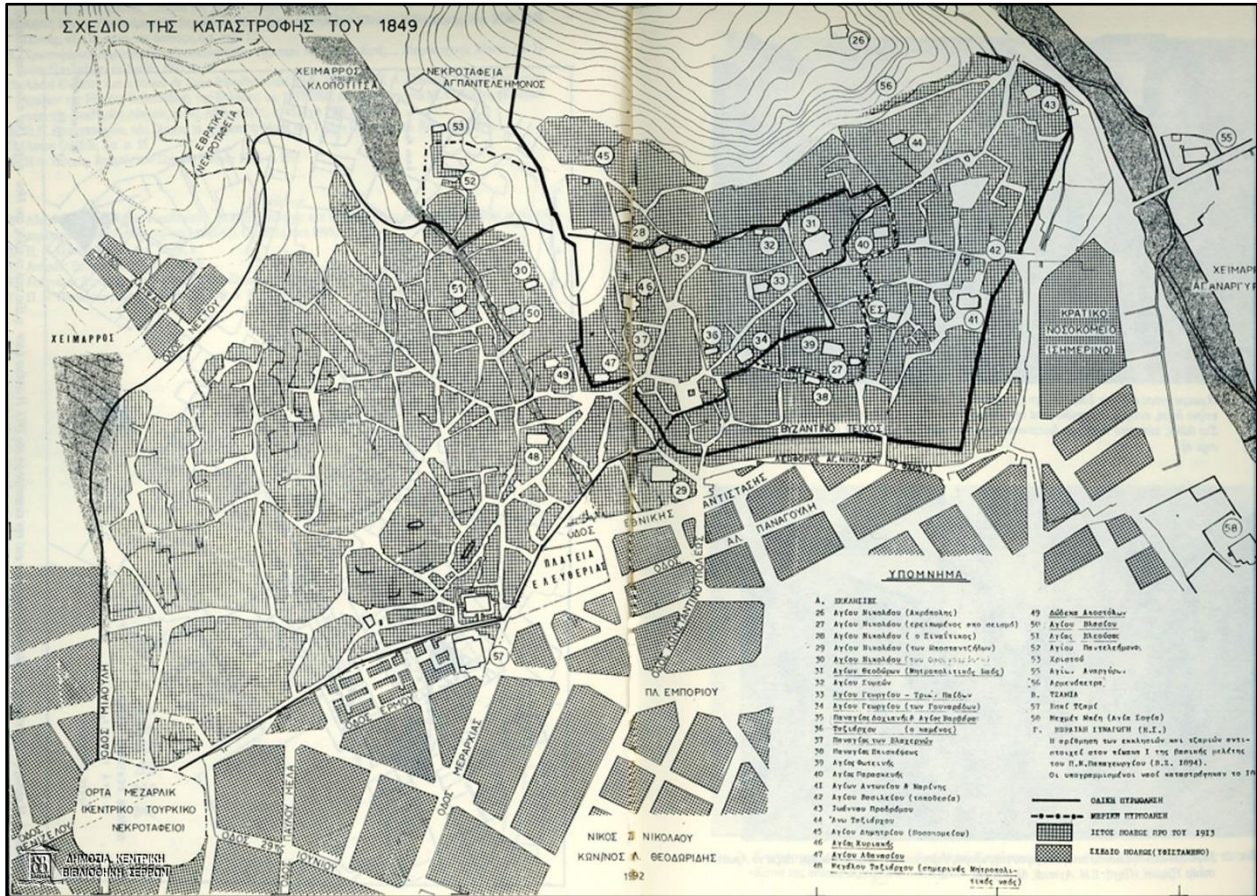
Παρακάτω παραθέτουμε κάτοψη της περιοχής μελέτης και των διατηρητέων κτιρίων σε 2D και 3D, (εικ. 2 (πιν. 2), τα οποία όπως παρατηρούμε συγκεντρώνονται στην βόρεια πλευρά της πόλης των Σερρών, καθώς και πίνακα με την ονομασία του κτιρίου (βάσει αρχικής χρήσης και ιδιοκτησίας), την διεύθυνση, το ΚΑΕΚ, καθώς και το εμβαδόν, προσεγγιστικά όπως αυτό έχει ψηφιοποιηθεί από την πηγή, που τα προμηθευτήκαμε (geodata.gov.gr). Η Πυρίκαυστη Ζώνη των Σερρών περικλείεται από τις οδούς Εξοχών, Ορφέως, Παναγούλη, Χατζηπανταζή, Εθν. Αντιστάσεως, Πρίγκηπος Χριστοφόρου, Λ. Παπαπαύλου, Κομνηνού, Ελ. Βενιζέλου, Μιαούλη, Νέστου, Αν. Χρυσάφη, Ε. Αδάμ, και Πολυζωΐδη. Στον πίνακα 1, παρουσιάζονται όλες οι οδοί που υπάρχουν εντός της Πυρίκαυστης Ζώνης (πιν. 1).

ΔΡΟΜΟΙ				
Αγίου Αντωνίου	Αρτάκης	Δραβίσκου	Κων. Σταμούλη	Νέστορος Φωκά
Αθ. Χατζηπανταζή	Ασκληπιού	Εθ. Αντίστασης	Κων/πόλεως	Νέστου
Αίνου	Βασ. Αλεξάνδρου	Εμμ. Ανδρόνικου	Λαζ. Κούση	Ν. Πλαστήρα
Αισώπου	Βασ. Βασιλείου	Ευθ. Αδάμ	Λ. Παπαπαύλου	Ομήρου
Ακροπόλεως	Βασ. Ηρακλείου	Ι. Παπάζογλου	Μαιάνδρου	Ορέστη
Αλ. Παναγούλη	Γενναδίου	Γ. Δραγούμη	Μαυροκορδάτου	Ορφέως
Αμφιπόλεως	Γ. Τερτσέτη	Κανάρη	Μητρ. Κων/νου	Πανόρμου
Α. Χρυσάφη	Γρ. Λαμπράκη	Κρέσνας	Μιαούλη	Παπαφωτίου
Απολλωνιάδος	Γρ. Ρακιτζή	Κυζίκου	Σπ. Μουστακλή	Πάργας
Αριστοτέλους	Δ. Παπακων/νου	Κύπρου	Νάκη Κούλα	Πάρ. Α. Χρυσάφη
Περάμου	Πολυζωΐδη	Πρ. Χριστοφόρου	Σελεύκου	Σκαμάνδρου
Σκρα	Σλάτκου	Στ. Κουρέως	Τρωάδος	Χαράκη
Χατζηπανταζή				

Πίνακας 1: Δρόμοι εντός της Πυρίκαυστης Ζώνης.



Εικόνα 2: Οριοθέτηση της Πυρίκαυστης Ζώνης των Σερρών, παρουσιάζοντας τα κτίσματα (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 3: Χάρτης Πυρκαυστης Ζώνης Σερρών, κατασκευής μετά τις πυρκαγιές. Παρουσιάζει τις περιοχές που υπέστησαν ολική πυρπόληση και μερική πυρπόληση, καθώς και το υριστάμενο σχέδιο πόλης (πηγή: serrelib.gr).

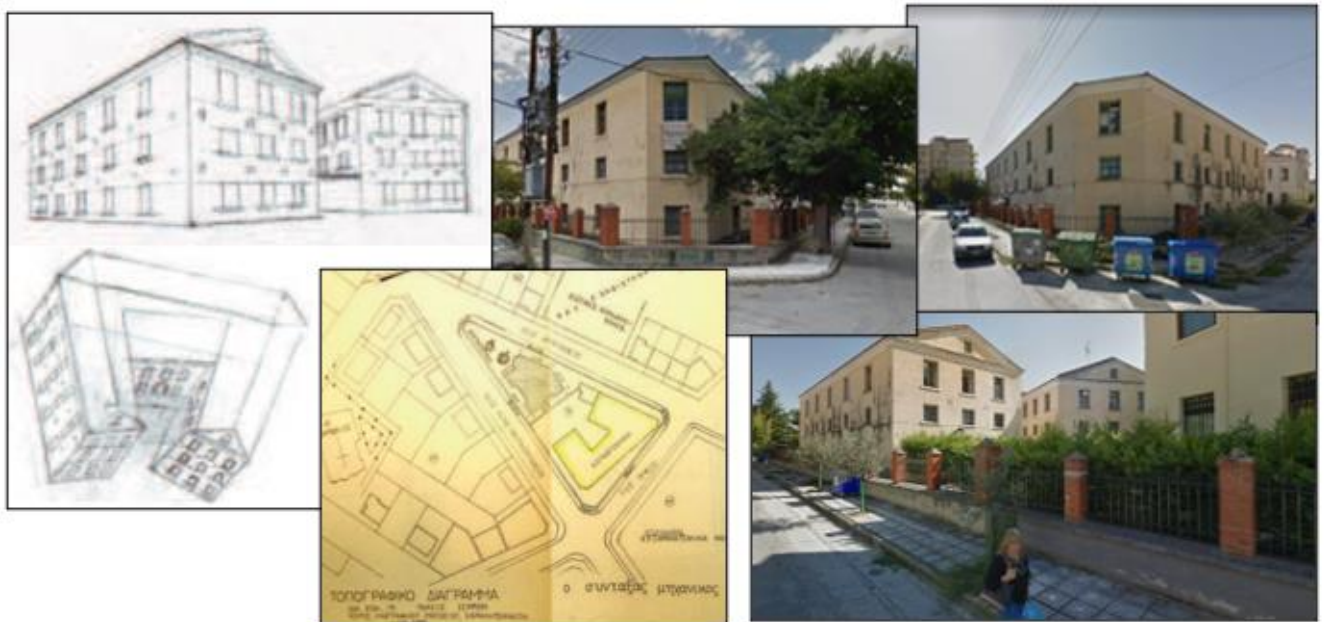
ΚΑΕΚ	Όνομασία Κτιρίου	Διεύθυνση
441212708002	Συγκρότημα Καπναποθηκών Σ. Ιωαννίδη	Αμφιπόλεως - Ορφέας - Κωνσταντινουπόλεως
441212816016	Κτίριο Κληρονόμων Δ. Πατσιάκα	Ιων. Δραγούμη 11
441211106018	Κτίριο Κληρονόμων Κανάκη	Δ. Σολομού - Κων. Καραμανλή
441212816011	Κτίριο Κληρονόμων Σχιανά	Ν. Φακιά - Ακροπόλεως
441212815003	Κτίο Α' Λυκείου	Μητρ. Κωνσταντίνου - Α. Παπαπαύλου - Αν. Χρυσάφη
441212811003	Κτίριο Γ' Λυκείου	Ευθαλίας Αδάμ - Παπάζογλου - Ορέστη
441211717002	Κτίριο ΑΤΕ	Γρ. Ρακιντζή - Ανδρονίκου - Νικ. Πλαστήρα
441212702011	Κτίριο Κληρονόμων Γ. Μάλλιου	Ιων. Δραγούμη 2
441212725004	Κτίριο Ομίλου Ορφέα	Εθν. Αντιστάσεως - Ορφέας
441212708001	Κτίριο Δημ. Σπόνθη	Αμφιπόλεως - Κωνσταντινουπόλεως
441212816013	Κτίριο κληρονόμων Π. Μουστάρδα	Ι. Δραγούμη - Ακροπόλεως - Ν. Φακιά

Πίνακας 2: Πίνακας κτισμάτων μελέτης, με ΚΑΕΚ και διευθύνσεις.

3.1 ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΚΑΠΝΑΠΟΘΗΚΩΝ ΣΕΡΑΦΕΙΜ ΙΩΑΝΝΙΔΗ (ΚΑΕΚ 441212708002)

Στο Ο.Τ. 75, με αριθμό ΚΑΕΚ 441212708002 (εικ. 4), στην συμβολή των οδών Αμφιπόλεως, Ορφέως και Κωνσταντινουπόλεως, βρίσκεται η τριώροφη διατηρητέα έπαυλη στην οποία στεγαζόντουσαν οι καπναποθήκες του Σ. Ιωαννίδη, η κατασκευή του χρονολογείται περί το 1923, και πλέον λειτουργεί σαν μουσείο (εικ. 5 και 6).

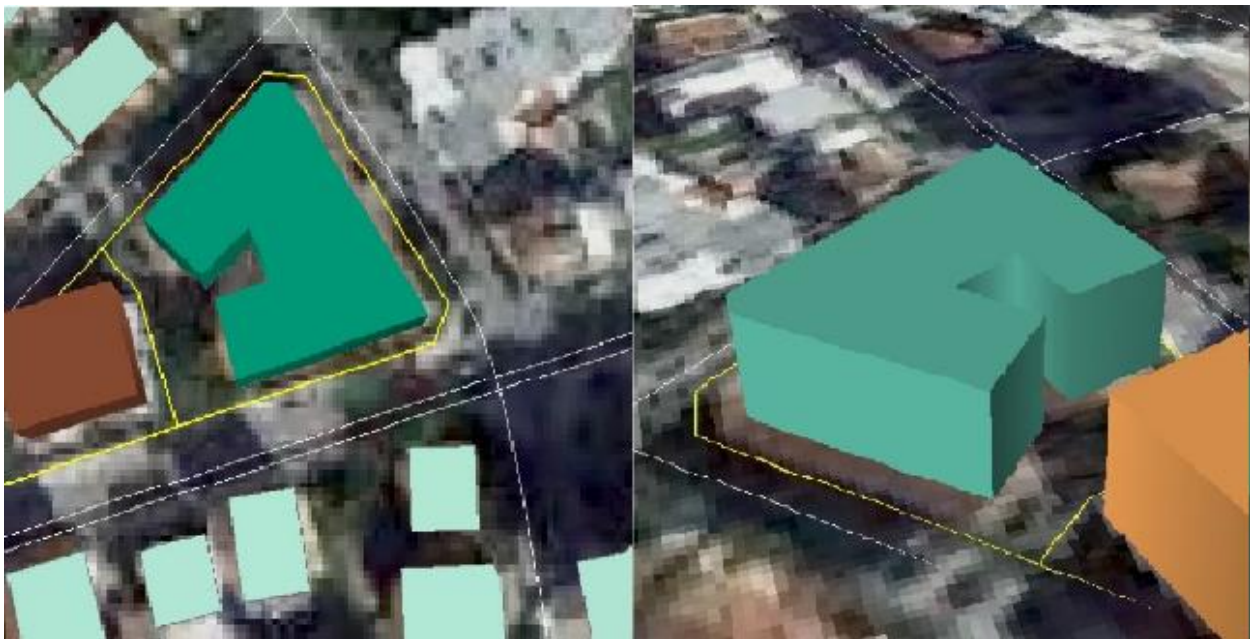
Το διατηρητέο είναι κατασκευής από τοιχοποιία με πέτρα, περιμετρικά. Είναι λιτό και συμμετρικό, όπως παρατηρούμε και από την εικόνα 1 (α), αποτελούμενο από 2 συμμετρικά και καθαρά κτίσματα. Από το 1993 και μετά, στο κτίριο στεγάζεται ένα ιδιωτικό τεχνικό λύκειο παραϊατρικών επαγγελματιών και οι σχολές «Ασκληπιός», καθώς επίσης, έχει χρησιμοποιηθεί ως γυμναστήριο και ως χώρος διασκέδασης.



Εικόνα 4:α) Προοπτικά σκίτσα καπναποθήκης (Κουρτίνα και Παύλου), (β) Οδός Ορφέως με Αμφιπόλεως (πηγή: Googlemaps), (γ) Οδός Κων/πόλεως με Ορφέως (πηγή: Googlemaps), (δ) Τοπογραφικό διάγραμμα Ο.Τ. 75, (ε) Οδός Αμφιπόλεως (πηγή: Googlemaps).



Εικόνα 5:ΚΑΕΚ 441212708002, Ο.Τ. 75, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 6:3D απεικόνιση κτίσματος "Συγκροτήματος καπναποθηκών Σ. Ιωαννίδη" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.2 ΚΤΙΡΙΟ ΣΠΟΝΤΗ (ΚΑΕΚ 441212708001)

Επί της Κωνσταντινουπόλεως και Αμφιπόλεως, στο Ο.Τ. 75, στο ΚΑΕΚ 441212708001 (εικ. 7), βρίσκεται το εντυπωσιακό τριώροφο νεοκλασικό κτίσμα του Δημ. Σπόντη (εικ. 8 και 9), το οποίο είναι χτίσμα του μεσοπολέμου. Την εποχή της ακμής του καπνεμπορίου, στην πόλη των Σερρών, στο συγκεκριμένο κτίσμα στεγάζονταν τα γραφεία της καπνοβιομηχανίας "Αυστροελληνική".

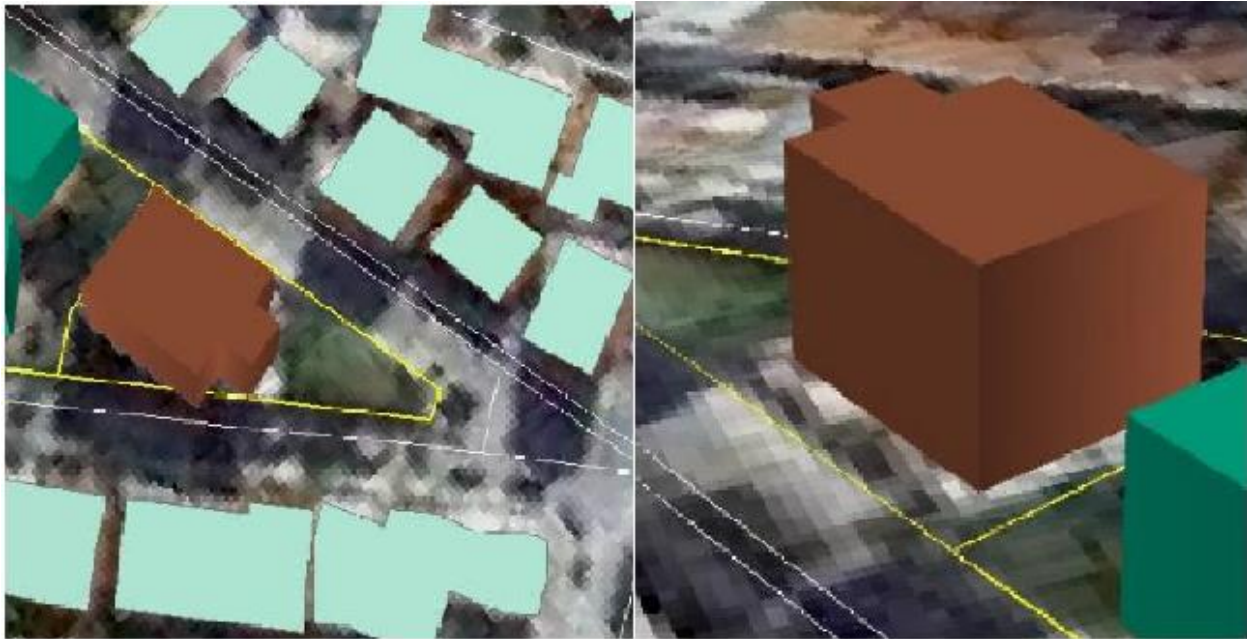
Το κτίσμα χαρακτηρίζεται από το νεοκλασικό στοιχείο κατασκευής, με μία ημιεξαγωνική απόληξη, όπου στεγάζεται το κλιμακοστάσιο και στα ανατολικά του κτίσματος, ένα ξύλινο αέτωμα. Το κτίριο πυρπολήθηκε ολοσχερώς το 1913 και η ανακατασκευή του πραγματοποιήθηκε περίπου το 1920.



Εικόνα 7:(α) και (β) Όψη κτίσματος από την οδό Κωνσταντινουπόλεως (πηγή: Googlemaps), (γ) Πλευρική όψη από την οδό Αμφιπόλεως (πηγή: Googlemaps), (δ) Σκίτσο Οικίας Σπόντη (Μελλίδης, 1991).



Εικόνα 8: ΚΑΕΚ 441212708001, Ο.Τ. 75, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 9: 3D απεικόνιση κτίσματος "Σπόντη" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

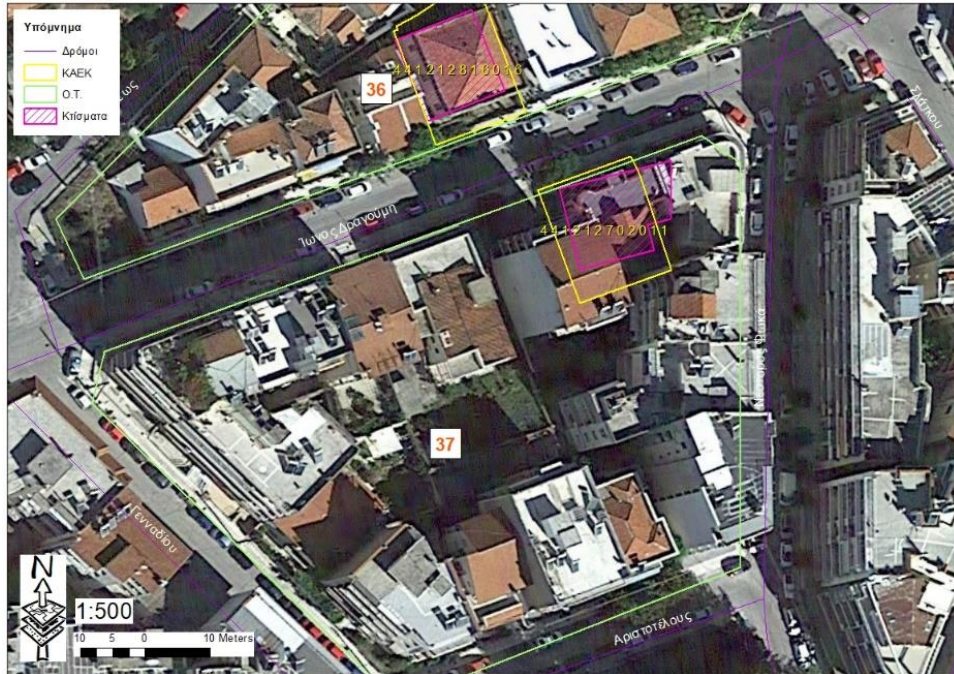
3.3 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ Γ. ΜΑΛΛΙΟΥ (ΚΑΕΚ 441212702011)

Στην οδό Ίων. Δραγούμη 2, στην ευρύτερη περιοχή της Καλλιθέας των Σερρών, εντός του Ο.Τ. 37 στο ΚΑΕΚ 441212702011 (εικ. 10), βρίσκεται το νεοκλασικό παραδοσιακό κτίριο ιδιοκτησίας Γ. Μάλλιου και κληρονόμων (εικ. 11 και 12), του οποίου η κατασκευή χρονολογείται το 1920, και πλέον ιδιοκτησίας του Δήμου Σερρών. Πρόκειται για κτίσμα 2 ορόφων, με υπερυψωμένο ισόγειο και αντίστοιχα, υπόγειο. Η αρχική του χρήση ήταν οικία, ενώ από τον Μάιο του 1997, στεγάζεται το Βαλκανικό Λαογραφικό Μουσείο.

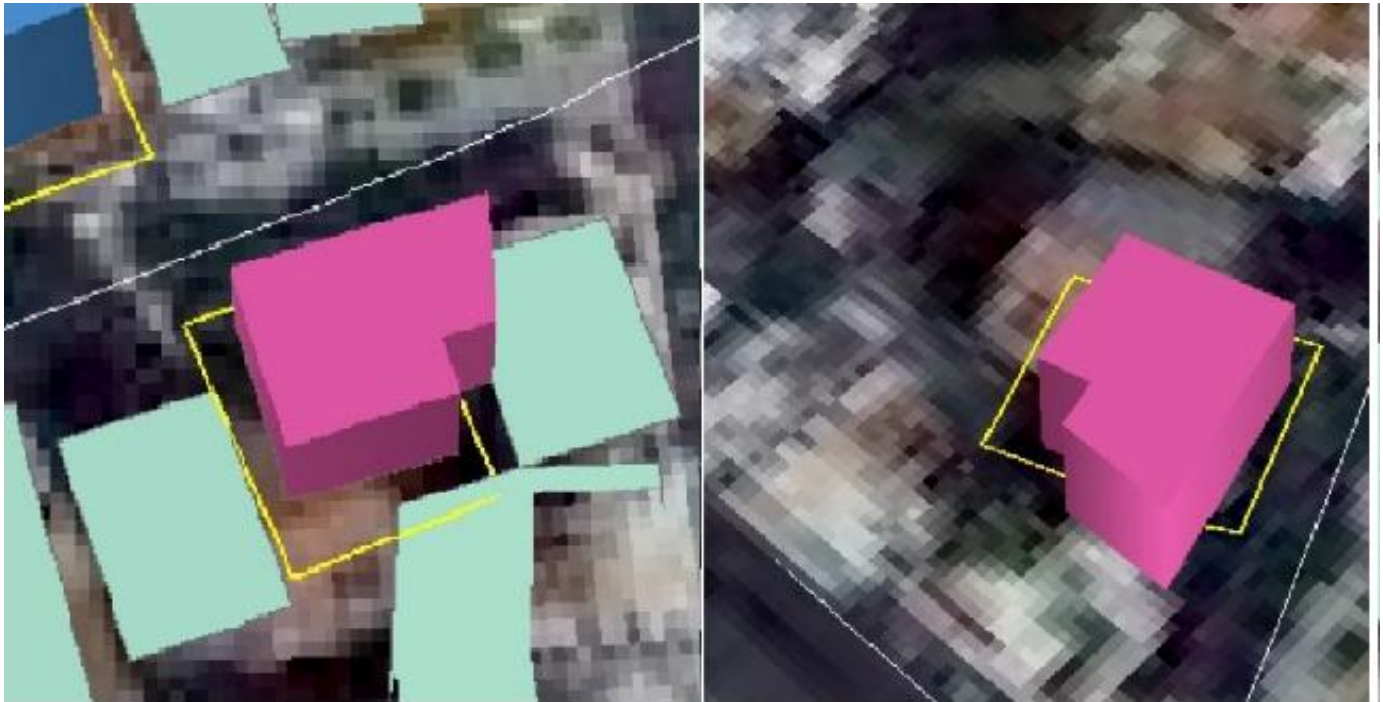
Στην χαμηλότερη στάθμη υπάρχουν εκθέματα, που σχετίζονται με την περιοχή της Μακεδονίας, ενώ στον ισόγειο χώρο και στον υπερυψωμένο 1^ο όροφο, θα συναντήσουμε τη γραμματεία και τη διεύθυνση, έκθεση παραδοσιακού και πολιτιστικού υλικού των Βαλκανίων, μια μικρή αποθήκη του Μουσείου, και ένα δώμα εμβαδού 70 τ.μ., με χρήση χώρου συντήρησης.



Εικόνα 10.: (α) Πλάγια όψη κτιρίου από την Ίων. Δραγούμη (πηγή: Googlemaps), (β) Μπροστινή όψη κτιρίου από Ίων. Δραγούμη (Πηγή: Googlemaps), (γ) και (δ) εικόνες κτιρίου πριν την ανακατασκευή του 1997 (old.serres.gr), (ε) και (στ) εικόνες πρόσοψης κτιρίου 1920 (ol



Εικόνα 11:ΚΑΕΚ 441212702011, Ο.Τ. 37, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 12:3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Γ. Μάλλιον" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.4 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ Δ. ΠΑΤΣΙΩΚΑ (ΚΑΕΚ 441212816016)

Επί της Ιων. Δραγούμη 11, στην Καλλιθέα Σερρών, εντός του Ο.Τ. 36 στο ΚΑΕΚ 441212816016 (εικ. 13), είχε κτιστεί περί το 1924, το αρχοντικό τριώροφο κτίσμα, ιδιοκτησίας Δ. Πατσιώκα αρ. 36/11 (ΦΕΚ 97/6-3-1990) (εικ. 14 και 15), με την εντυπωσιακή είσοδο στη γωνία του οικοπέδου. Χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου κτίσματος, είναι η χρήση “beton”, μετά την ανακατασκευή του κτίσματος (χρονολογείται περίπου στο 1950), που μείωσε τις διαστάσεις στα επί μέρους κατασκευαστικά στοιχεία των κτισμάτων (κολώνες, τοίχους κ.λπ.). Το κτίσμα παραμένει ανεκμετάλλευτο, η ιδιοκτησίας πλέον του δήμου Σερρών, και υπό πώληση εν έτη 2022.



Εικόνα 13: Εικόνες πρόσοψης και πλάγιας όψης του κτίσματος Δ. Πατσιώκα, από την οδό Ιων. Δραγούμη (πηγή: Googlemaps).



Εικόνα 14:ΚΑΕΚ 441212816016, Ο.Τ. 37, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 15:3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Δ. Πατισιώκα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.5 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΝΑΚΗ (ΚΑΕΚ 441211106018)

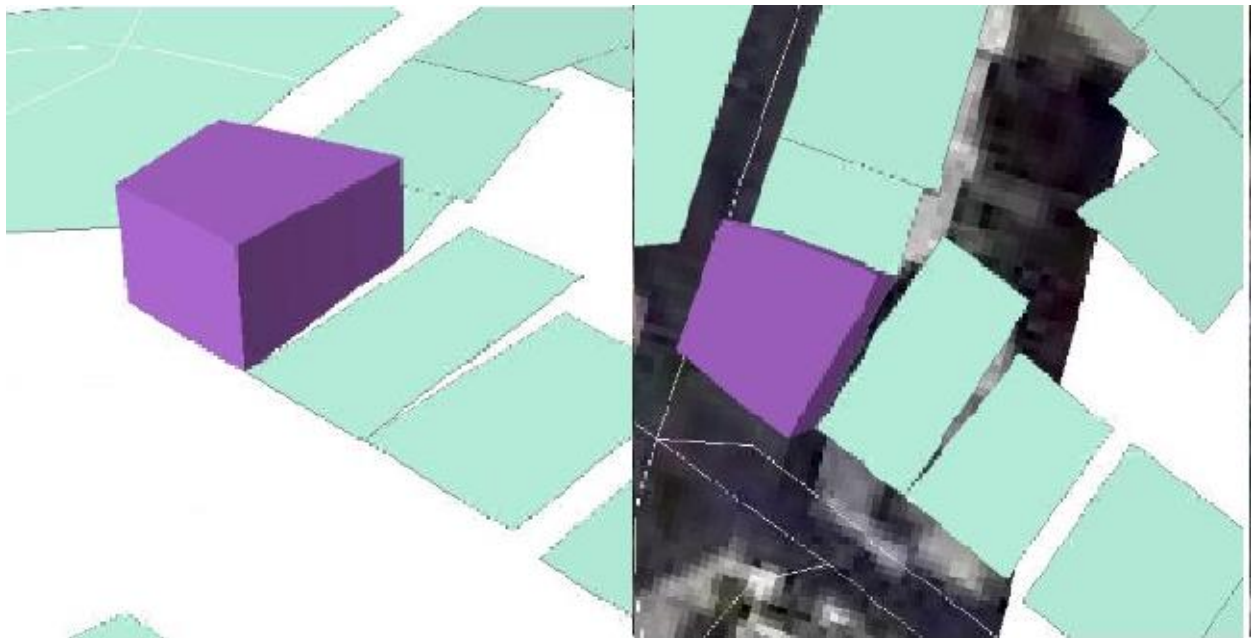
Στη διασταύρωση των οδών Δ. Σολωμού και Κων. Καραμανλή, εντός του Ο.Τ. 195 και του ΚΑΕΚ 441211106018 (εικ. 16), βρίσκεται το κληροδότημα του Π. Κανάκη αρ. 36/15 (ΦΕΚ 97/6-3-1990) (εικ. 17 και 18), το οποίο μετά τον θάνατο του ιδιοκτήτη το 1965, πέρασε στα χέρια του δήμου Σερρών. Πρόκειται για κατάστημα 2 επιπέδων, με ισόγειο και πατάρι, 107 τ.μ. έκαστος. Το κτίσμα χρονολογείται περίπου στο 1950 (βάσει πληροφοριών από μηχανικό της περιοχής) και ανακαινίστηκε το 2010 και είχε χρήση καφέ-μπαρ. Έκτοτε, παραμένει ανεκμετάλλευτο και διαθέσιμο προς πώληση.



Εικόνα 16: Εικόνες όψεων του κτίσματος Π. Μουστάρδα, από την συμβολή των οδών Σολωμού-Καραμανλή και από τον πεζόδρομο επί της Καραμανλή (πηγή: Googlemaps).



Εικόνα 17:ΚΑΕΚ 441211106018, Ο.Τ. 195, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



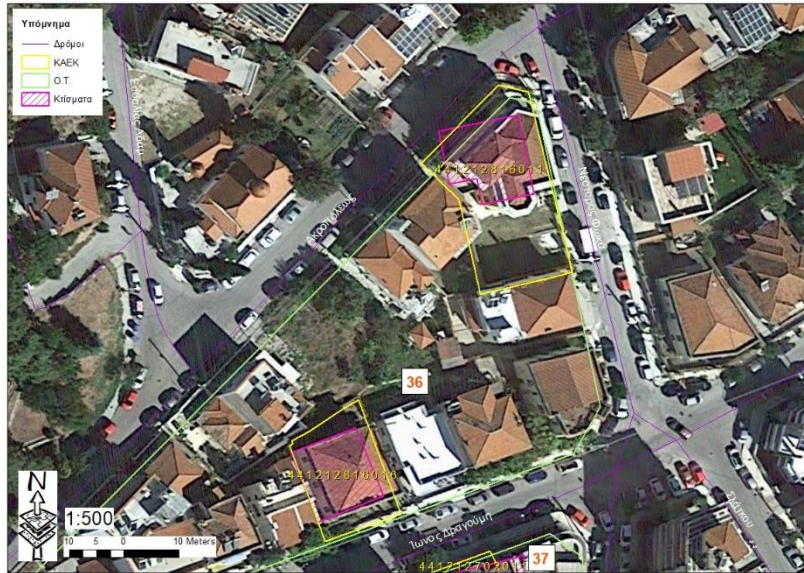
Εικόνα 18:3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Π. Μουστάρδα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.6 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ ΣΧΟΙΝΑ (ΚΑΕΚ 441212816011)

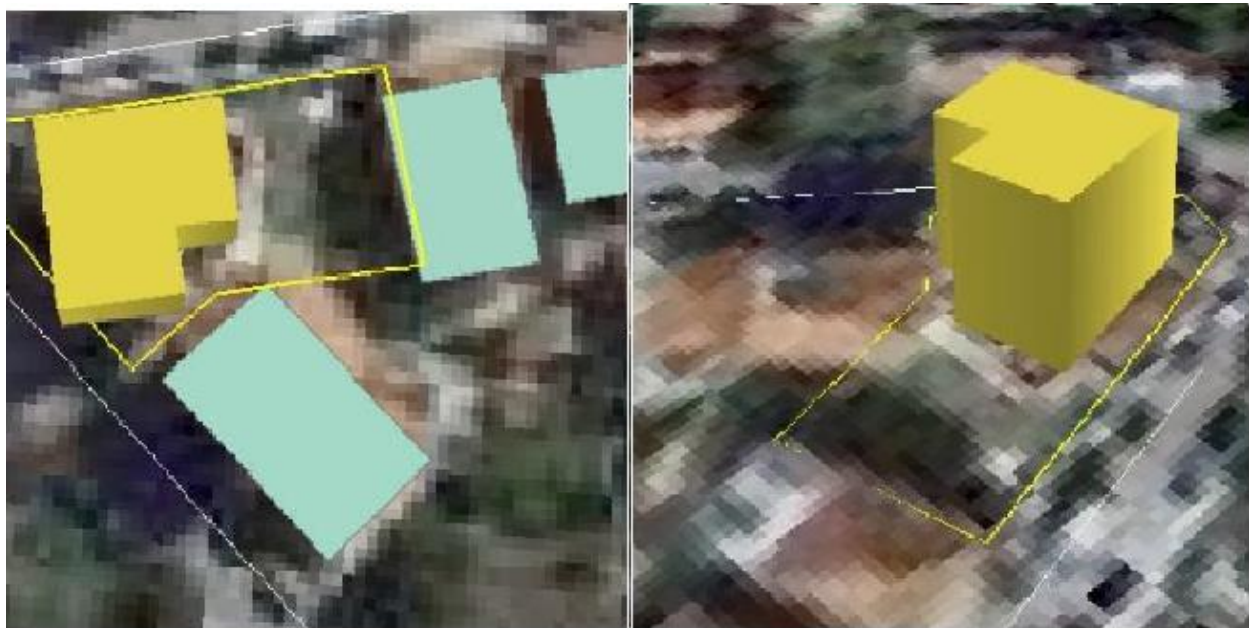
Επί της οδού Ν. Φωκά με Ακροπόλεως, εντός του Ο.Τ. 36 και του ΚΑΕΚ 441212816011 (εικ. 19), βρίσκουμε το νεοκλασικό της οικίας Σχοινά αρ. 36/6 (ΦΕΚ 689/Β/14.09.1994), του οποίου η ανέγερση χρονολογείται το 1930, με σκοπό στέγασης της οικογένειας (εικ. 20 και 21). Το ύφος του κτίσματος θεωρείται νεοβυζαντινό, με αρχιτεκτονικά και διακοσμητικά στοιχεία, νεοκλασικά και εκλεκτιστικά, τα οποία οδήγησαν στον χαρακτηρισμό της οικίας ως διατηρητέο μνημείο από το Υπουργείο Πολιτισμού. Ο δήμος Σερρών αρχικά το χρησιμοποίησε ως βρεφικό σταθμό και από το 2002 και έπειτα, στο κτίσμα στεγάζεται το εικαστικό εργαστήριο ΑΡΤΙΟ. Πρόκειται για διάροφο κτίσμα με υπόγειο και δόμα.



Εικόνα 19.: (α) Όψη κτιρίου από την οδό Ακροπόλεως, (β) από την οδό Ν. Φωκά, (γ) και (δ) από την συμβολή των οδών και (ε) η είσοδος του κτιρίου επί της οδού Ν. Φωκά (πηγή: Googlemaps).



Εικόνα 20.: ΚΑΕΚ 441212816011, Ο.Τ. 36, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 21: 3D απεικόνιση κτίσματος "Κληρονόμων Σχοινιά" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.7 ΚΤΙΡΙΟ ΟΜΙΛΟΥ ΟΡΦΕΑ (ΚΑΕΚ 441212725004)

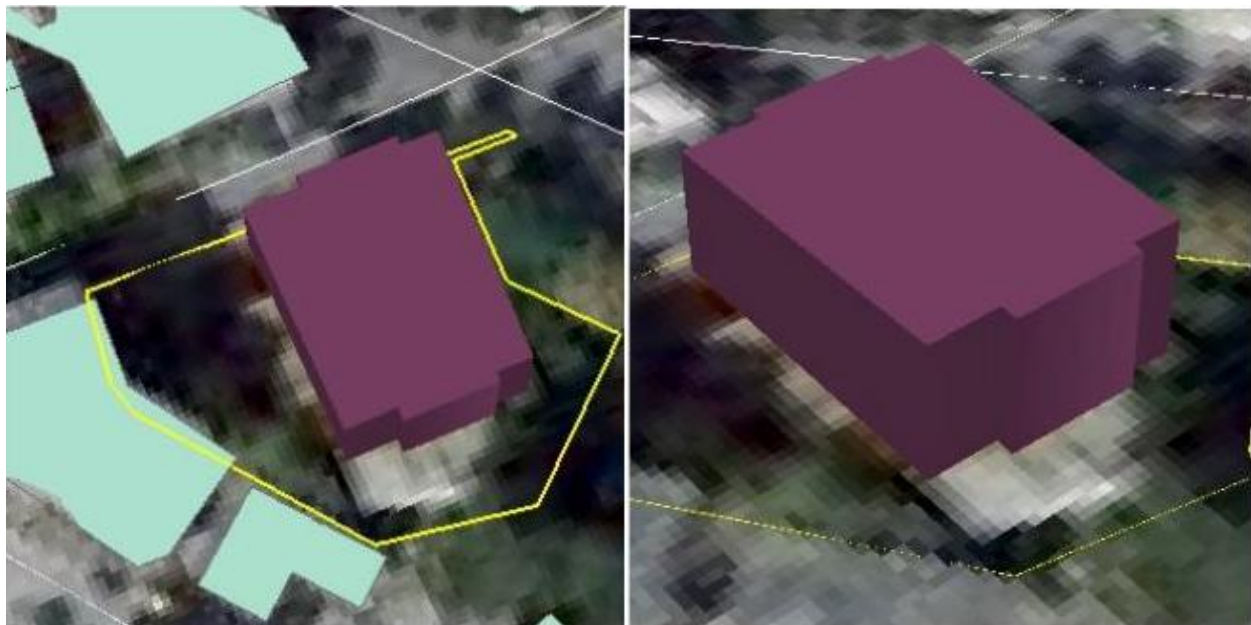
Επί της συμβολής των οδών Εθνικής Αντιστάσεως με Ορφέως, με πρόσοψη επί της Ορφέως, στο Ο.Τ. 61 και στο ΚΑΕΚ 441212725004 (εικ. 22), βρίσκεται ανεγερμένο το δώροφο ιστορικό κτίσμα του Ορφέα, το οποίο έδωσε και το όνομα του στην αντίστοιχη οδό (εικ. 23 και 24). Πρόκειται για νεοκλασικό κτίσμα, του οποίου η ανέγερση χρονολογείται περίπου στο 1909 από Μακεδονομάχους των Σερρών, για λόγους κάλυψης από τους Τούρκους και λήψης αποφάσεων για τον Μακεδονικό αγώνα. Από το 1950 και μετά, το νεοκλασικό λειτουργούσε ως κέντρο διασκέδασης, σαν πνευματικό και πολιτιστικό κέντρο, και σαν πιο πρόσφατη χρήση το θέατρο του ΟΡΦΕΑ.



Εικόνα 22:(α) Πρόσοψη κτίσματος από την οδό Ορφέως (πηγή: Googlemaps), (β) πρόσοψη από την διασταύρωση των οδών Ορφέως και Εθν. Αντιστάσεως (πηγή: Googlemaps), (γ) πλάγια όψη κτίσματος από την οδό Ορφέως (πηγή: Googlemaps) και (δ) πρόσοψη του ιστορικού κτιρίου περί το 1950 (πηγή: επίσημο γκρουπ facebook “Όμιλος Ορφέας Σερρών”).



Εικόνα 23:ΚΑΕΚ 441212725004, Ο.Τ. 60, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 24:3D απεικόνιση κτίσματος "Ομίλου Ορφέα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.8 ΚΤΙΡΙΟ Α' ΛΥΚΕΙΟΥ (ΚΑΕΚ 441212815003)

Το 1853 άρχισε να λειτουργεί στις Σέρρες το Παρθεναγωγείο, το οποίο στεγαζόταν στο διάφορο κτίσμα με ημιυπόγειο, που βρίσκεται εντός του Ο.Τ. 71 και το ΚΑΕΚ 441212815003 (εικ. 25), και περικλείεται από τις οδούς Μητρ. Κωνσταντίνου, Λ. Παπαπαύλου και Αν. Χρυσάφη. Κατά καιρούς στο συγκεκριμένο κτίσμα, στεγάστηκαν νηπιαγωγεία, δημοτικά, γυμνάσια, ενώ κατά τη διάρκεια του Μακεδονικού Αγώνα, περί το 1905 ιδρύθηκε στις Σέρρες ο μουσικογυμναστικός σύλλογος “ΟΡΦΕΥΣ”, ο οποίος αρχικά, βρήκε στέγη σε αυτό το κτίσμα. Ύστερα από την πτώση της δικτατορίας, το σχολείο συνεχίζει να λειτουργεί, φιλοξενώντας δημοτικό, γυμνάσιο και λύκειο. Το 2008, το σχολείο ανακαινίστηκε και η μορφή του είναι πολύ κοντινή στην σημερινή (εικ. 26 και 27). Πλέον στεγάζεται το 1^ο Γυμνάσιο Σερρών.



Εικόνα 25:(α) και (β), Όψεις του κτίσματος από την οδό Λ. Παπαπαύλου και Αν. Χρυσάφη αντίστοιχα (πηγή: Googlemaps), (γ) όψη κτιρίου από τα αρχεία του σχολείου, χρονολογίας 1940 (1lyk-serron.ser.sch.gr) και (δ) πρόσοψη κτιρίου (1lyk-serron.ser.sch.gr).



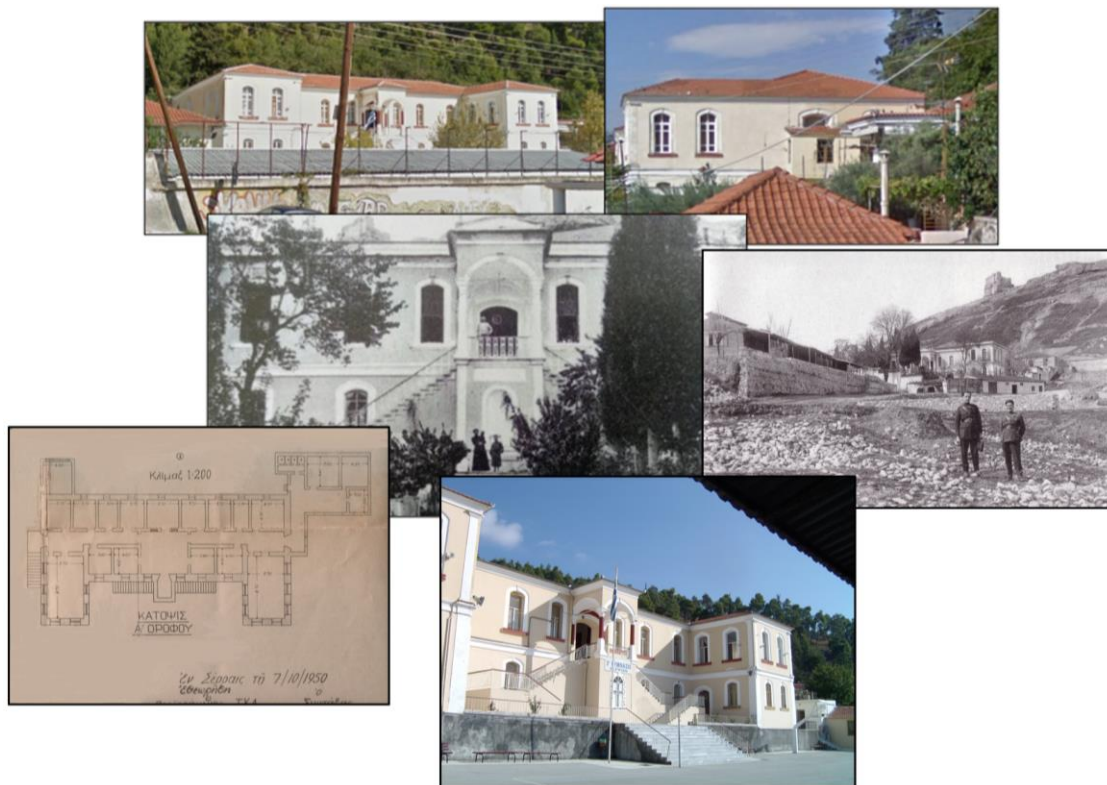
Εικόνα 26:ΚΑΕΚ 441212815003, Ο.Τ. 71, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



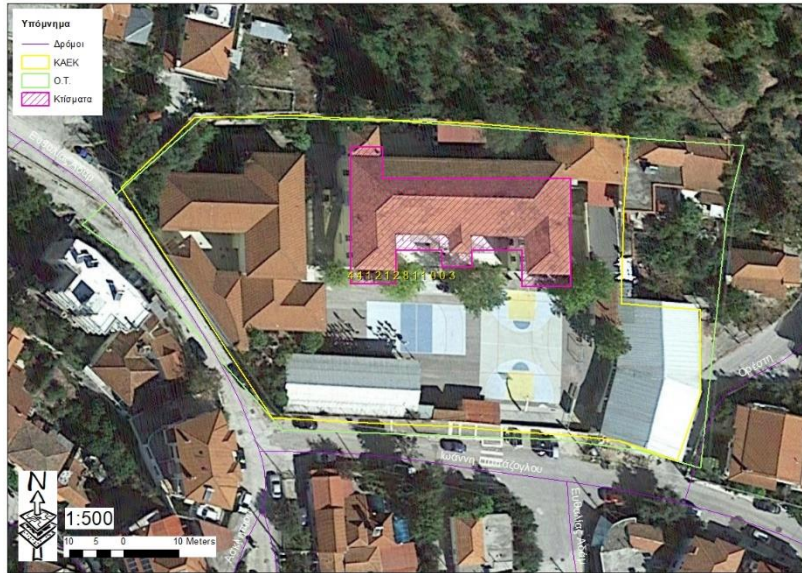
Εικόνα 27: 3D απεικόνιση κτίσματος "Α' Λυκείου" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.9 ΚΤΙΡΙΟ Γ' ΑΥΚΕΙΟΥ (ΚΑΕΚ 441212811003)

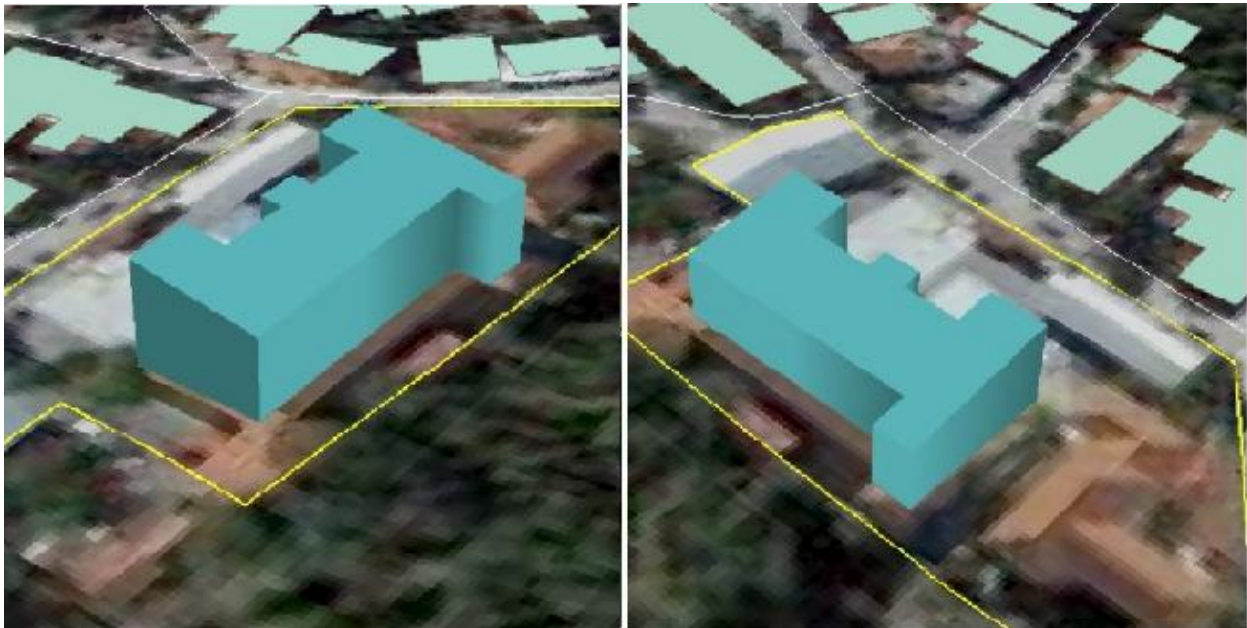
Στην συμβολή των οδών Ευθαλίας Αδάμ, Παπάζογλου και Ορέστη, στο βόρειο σημείο, εντός του ΚΑΕΚ 441212811003 (εικ. 28), θα συναντήσουμε το 3^ο λύκειο Σερρών (εικ. 29 και 30), το οποίο κτίστηκε το 1870. Στην αρχή στέγαζε το Θεραπευτήριο των Σερρών και έκτοτε, έως και σήμερα, λειτουργεί σαν σχολείο. Στην μεγάλη πυρκαγιά των Σερρών το 1913, υπέστη μεγάλη ζημιά και για λίγο είχε την λειτουργία νοσοκομείου ως το 1952. Πρόκειται για διώροφο κτίσμα, κατασκευασμένο πάνω σε υπερψωμένο έδαφος.



Εικόνα 28:(α) Όψη του κτιρίου από την διασταύρωση Αδάμ-Παπάζογλου (πηγή: Googlemaps), (β) πρόσοψη κτίσματος από την οδό Ορέστη (πηγή: Googlemaps), (γ) και (δ) πρόσοψη κτίσματος το 1913 (3lyk-serron.ser.sch.gr), κάτοψη κτίσματος 1950 (3lyk-serron.ser.sch.gr).



Εικόνα 29:ΚΑΕΚ 441212811003, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 30:3D απεικόνιση κτίσματος "Γ' Λυκείου" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.10 ΚΤΙΡΙΟ Α.Τ.Ε (ΚΑΕΚ 441211717002)

Στην διασταύρωση των οδών Γρ. Ρακιντζή, Ανδρονίκου και Νικ. Πλαστήρα, δεσπόζει το κτίριο της ΕΤΑ (εικ. 31 και 33), εντός του Ο.Τ. 10, στο ΚΑΕΚ 441211717002 (εικ. 32). Βάσει μαρτυριών των κατοίκων της εποχής, η κατασκευή του κτίσματος τοποθετείται περίπου το 1931. Η αρχική κατασκευή περιλάμβανε μια διώροφη οικοδομή με υπόγειο και ισόγειο, και περίπου το 1935, έγινε συνένωση 2 κτιρίων και έτσι ανοικοδομήθηκε το κτίσμα που βλέπουμε μέχρι και σήμερα. Το 1970, με τις εργασίες επισκευής και επέκτασης του κτιρίου, υπήρξε και ο χαρακτηρισμός αυτού σαν διατηρητέο.

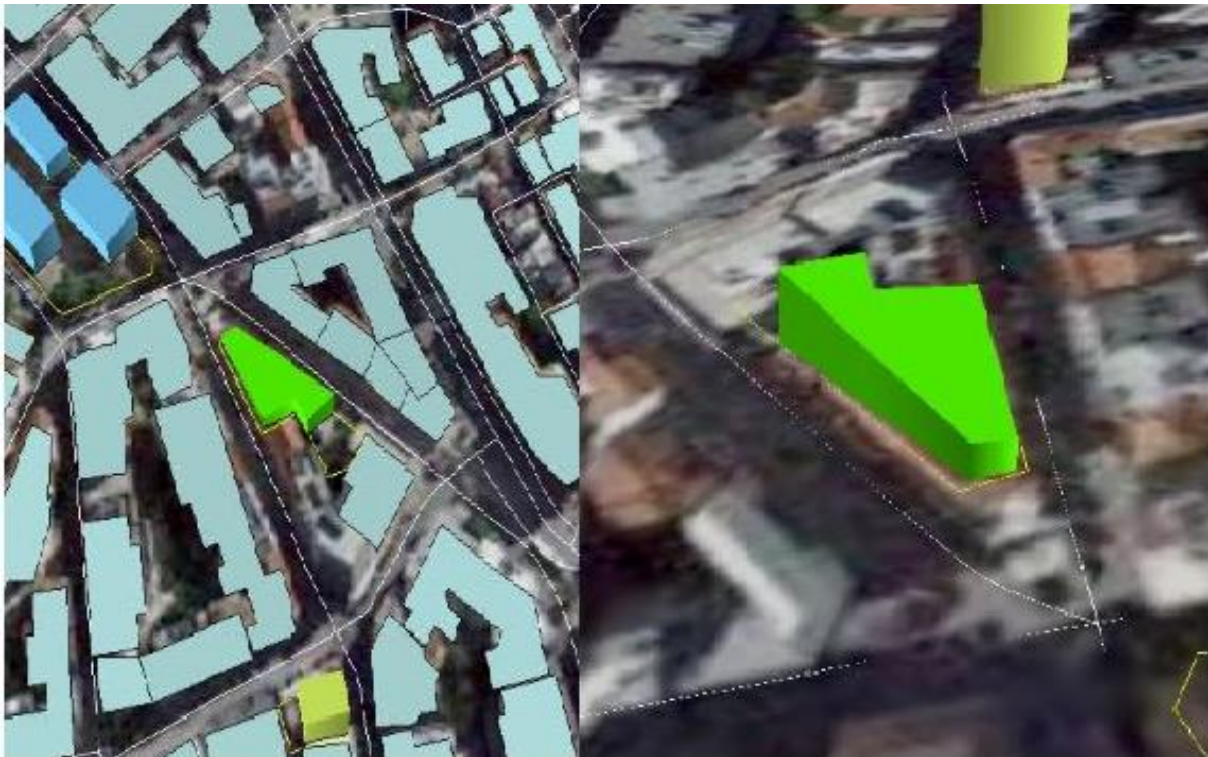
Πρόκειται για ένα επίμηκες κτίσμα, με την κύρια όψη και είσοδο, επί της οδού Νικ. Πλαστήρα. Το κτίριο χαρακτηρίζεται από 3 ορόφους, υπόγειο, ισόγειο και 1^ο, με 3 κτιστές προεξοχές και η όψη διαρθρώνεται σε 3 οριζόντιες ζώνες, στιβαρό και διακριτικό ύφος, καθώς διατηρεί αναλλοίωτο το εξωτερικό κέλυφος που υπάρχει από την κατασκευή του. Την παρούσα χρονική στιγμή, στο κτίριο στεγάζεται η Τράπεζα Πειραιώς.



Εικόνα 31:(α) και (β) Όψη από οδό Γρ. Ρακιντζή (πηγή: Googlemaps), (γ) και (δ) όψη της κύριας οδού από την οδό Νικ. Πλαστήρα (πηγή: Googlemaps), (ε) Αγροτική Τράπεζα (έργο του Χρ. Μελλίδη), (στ) Όψη κτιρίου επί της Νικ. Πλαστήρα (πηγή: Αρχείο Τμ. Μελετών Τρ. Πειραιώς), (ζ) Πλευρική άποψη κτίσματος το 1935 (serfree.gr).



Εικόνα 32:ΚΑΕΚ 441211717002, Ο.Τ. 10, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 33:3D απεικόνιση κτίσματος "Α.Τ.Ε. (Παρόν Τράπεζα Πειραιώς)" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

3.11 ΚΤΙΡΙΟ ΚΛΗΡΟΝΟΜΩΝ Π. ΜΟΥΣΤΑΡΔΑ (ΚΑΕΚ 441212816013)

Στο Ο.Τ. 36 (εφαπτόμενο της οδού Ίωνος Δραγούμη), που περικλείεται από τις οδούς Ίωνος Δραγούμη, Νέστωρος Φωκά και Ακροπόλεως και βρίσκεται σε επαφή με την δυτική πύλη της βυζαντινής πόλης και το ναό των Αγίων Αθανασίου και Κυρίλλου Αλεξανδρείας, μετόχι της Μονής Μεγίστης Λαύρας (που σήμερα δεν υφίσταται, ενώ στη θέση του βρίσκεται μικρό προσκυνητάρι), συναντάμε την χαρακτηρισμένη διώροφη διατηρητέα οικία των Κληρονόμων του Π. Μουστάρδα αρ. 36/15 (ΦΕΚ 97/6-3-1990) (εικ. 34 και 36). Η κατασκευή του χρονολογείται περί το 1924 και πρόκειται για διώροφο κτίσμα, όπως και τα υπόλοιπα στην νότια πλευρά του Ο.Τ., όπου υπάρχει συστοιχία διώροφων οικοδομών. Χαρακτηριστικό του συγκεκριμένου κτίσματος, είναι οι 2 κολώνες που δεσπόζουν την είσοδο του κτίσματος. Το ΚΑΕΚ του κτίσματος είναι το 441212816013 (εικ. 68).



Εικόνα 34:(α), (β) και (στ) Όψη κτίσματος από την συμβολή των οδών, (γ) πλευρά επί της Ακροπόλεως, (δ) όψη επί της Ι. Δραγούμη και Ν. Φωκά (πηγή: Googlemaps), (ε) άποψη της οδού Ίωνος Δραγούμη και της νότιας πλευράς του Ο.Τ. 36. (διατηρητέα οικία Πατσιώκα (πρώτη αριστερά), Κανάκη (στο μέσον), Μουστάρδα (γωνία)) (πηγή: Χρ. Μελλίδης, 1991)



Εικόνα 35:ΚΑΕΚ 441212816013, Ο.Τ. 36, καθώς και δρόμων που το περικλείουν (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 36:3D απεικόνιση κτίσματος "Π. Μουστάρδα" και κορυφών αυτού (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Σκοπός αυτού του κεφαλαίου είναι να παρέχει μια ολοκληρωμένη επισκόπηση των διαδικασιών που ακολουθήθηκαν για την έρευνα που διεξήχθη σε αυτή τη διατριβή. Το κεφάλαιο θα οργανωθεί σε υποενότητες, καθεμία από τις οποίες εξετάζει μια συγκεκριμένη πτυχή της ερευνητικής διαδικασίας. Οριοθετώντας τις διαδικασίες με συστηματικό τρόπο, ο αναγνώστης θα αποκτήσει μια σαφή κατανόηση των μεθόδων συλλογής δεδομένων, επεξεργασίας δεδομένων, ανάλυσης και ερμηνείας που χρησιμοποιούνται σε όλη τη μελέτη.

4.1 ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, θα διευκρινιστούν οι διαδικασίες συλλογής δεδομένων. Αυτό περιλαμβάνει μια λεπτομερή περιγραφή των πηγών από τις οποίες ελήφθησαν δεδομένα, όπως πρωτογενείς πηγές, δευτερεύουσες πηγές, αρχειακά αρχεία, έρευνες, συνεντεύξεις ή πειράματα. Θα συζητηθεί επίσης η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τη συλλογή των δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων των τεχνικών δειγματοληψίας και των ηθικών κριτηρίων. Παρουσιάζοντας τις διαδικασίες συλλογής δεδομένων, ο αναγνώστης θα κατανοήσει τη βάση πάνω στην οποία χτίζονται οι επόμενες αναλύσεις. Οι πηγές δεδομένων και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την απόκτηση των απαραίτητων δεδομένων για εισαγωγή και επεξεργασία στο ArcMap 10.8 θα είναι λεπτομερείς, διασφαλίζοντας τη διαφάνεια και την αναπαραγωγικότητα (Goodchild, 2007).

4.1.1 ΠΡΩΤΕΥΟΥΣΕΣ ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Πραγματοποιήθηκε φωτογραφική τεκμηρίωση για την αποτύπωση οπτικών λεπτομερειών των κτιρίων για περαιτέρω ανάλυση, με σκοπό το «ντύσιμο» του κτιρίου που θα αναπαρασταθεί σε τριασδιάστατη

μορφή. Τα πρωτογενή δεδομένα που συλλέχθηκαν επί τόπου αποτέλεσαν τη βάση για τη δημιουργία του μοντέλου.

4.1.2 ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΥΣΕΣ ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

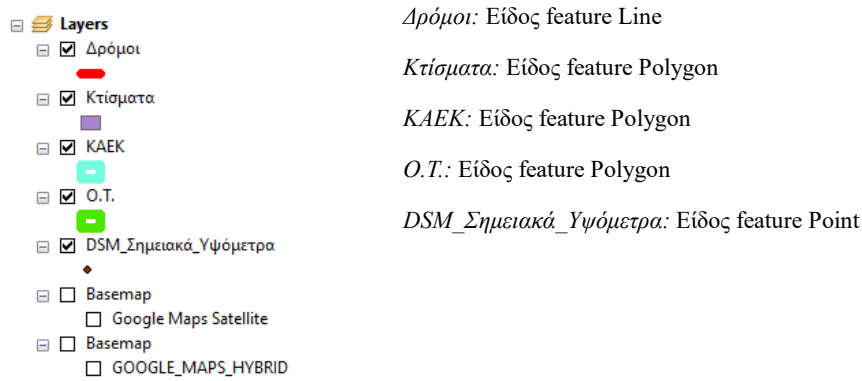
Οι δευτερεύουσες πηγές δεδομένων χρησιμοποιήθηκαν για τη συμπλήρωση και τη βελτίωση της πρωτογενούς συλλογής δεδομένων. Αυτές οι πηγές παρείχαν πρόσθετες πληροφορίες για τα κτίρια και την ιστορική τους σημασία. Τα δευτερεύοντα δεδομένα περιλάμβαναν αρχεία, ιστορικά έγγραφα, επίσημες αναφορές, χάρτες και δημοσιευμένη βιβλιογραφία, τα οποία χρησιμοποιήθηκαν στο Κεφάλαιο 3, για να δώσουμε όσο το δυνατόν πιο λεπτομερείς πληροφορίες για τα κτίσματα. Οι πηγές αυτές χρησιμοποιήθηκαν για να ληφθούν ιστορικά δεδομένα, όπως ημερομηνίες κατασκευής, αρχεία ιδιοκτησίας και πολιτιστική σημασία των κτιρίων. Οι δευτερεύουσες πηγές δεδομένων χρησίμευσαν ως πολύτιμες αναφορές για τον εμπλουτισμό του συνόλου δεδομένων και την παροχή ολοκληρωμένης κατανόησης των κτιρίων που μελετήθηκαν.

4.1.3 ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΓΕΩΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Οι διαδικτυακές βάσεις δεδομένων και οι πηγές γεωχωρικών δεδομένων έπαιξαν ζωτικό ρόλο στη λήψη επιπέδων χωρικών δεδομένων και σχετικών πληροφοριών χαρακτηριστικών για την εκχώρηση. Διάφορες διαδικτυακές πλατφόρμες, όπως κυβερνητικές βάσεις δεδομένων, ανοιχτές πύλες δεδομένων και ακαδημαϊκές πλατφόρμες, διερευνήθηκαν για πρόσβαση σε γεωχωρικά σύνολα δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων αεροφωτογραφιών, τοπογραφικών χαρτών, ταξινομήσεων χρήσεων γης και κτηματολογικών πληροφοριών. Αυτά τα σύνολα δεδομένων ενσωματώθηκαν στο περιβάλλον ArcMap 10.8 για να βελτιώσουν την ακρίβεια και την πληρότητα της χωρικής ανάλυσης. Παρακάτω παρουσιάζονται οι κύριες διαδικτυακές πηγές που χρησιμοποιήθηκαν για τη συλλογή των δεδομένων μας:

1. Geodata.gov.gr
2. Maps.gov.gr
3. Geofabric.de
4. Arcgis.com
5. Openstreetmap.org

Χρησιμοποιώντας τις παραπάνω πηγές, έγινε η λήψη των δρόμων της πόλης των Σερρών, των οικοδομικών τετραγώνων (Ο.Τ.), των Κ.Α.Ε.Κ., καθώς και των κτιρίων μελέτης, όπως αυτά έχουν ψηφιοποιηθεί ηλεκτρονικά (εικ. 37). Τα δεδομένα που κάναμε λήψη, ήταν σε μορφή Shapefile και γεωαναφερόμενα σε ΕΓΣΑ 87 (GGRS 87). Παράλληλα, το raster που συλλέξαμε από τον δορυφόρο ASTERDEM έγινε από την σελίδα <https://lpdaac.usgs.gov/> οριοθετώντας την περιοχή των Σερρών και αντίστοιχα κάνοντας λήψη το αρχείο. Τέλος, το αρχείο DSM βρέθηκε στα πλαίσια διευκόλυνσης της διεκπεραίωσης της διπλωματικής εργασίας.



Εικόνα 37: Παρουσίαση Layers με το οποίο κάναμε εξαγωγή των 2d χαρτών.

4.1.4 ΕΡΓΑΣΙΑ ΠΕΔΙΟΥ

Ακολουθεί μια περιγραφή των διαδικασιών εργασίας πεδίου, για τη διατριβή που περιλαμβάνει την τεκμηρίωση των κτιρίων στην Πυρίκαυστη Ζώνη των Σερρών. Η εργασία πεδίου που διεξήχθη για την τεκμηρίωση κτιρίων στην Πυρίκαυστη Ζώνη ήταν μια σχολαστική και ολοκληρωμένη διαδικασία με στόχο τη φωτογράφιση και τη συλλογή βασικών δεδομένων για τους ορόφους, τα υλικά κατασκευής, την αρχιτεκτονική, την παρούσα κατάσταση όσον αφορά την εξωτερική όψη, καθώς και την κατά παραδοχή κατασκευαστική ηλικία, των κτιρίων που επλήγησαν από την πυρκαγιά. Οι διαδικασίες επιτόπιας εργασίας περιλάμβαναν τα ακόλουθα βασικά βήματα:

1. *Επίσκεψη στο χώρο, αξιολόγηση και εντοπισμός.* Η επιτόπια εργασία ξεκίνησε με επιτόπιες επισκέψεις στην πληγείσα περιοχή στις Σέρρες. Κατά τη διάρκεια αυτών των επισκέψεων, εξετάσαμε τα κτίρια για να αξιολογήσουμε την τρέχουσα κατάσταση τους. Η σημαντικότερη επίτευξη της εργασίας πεδίου, είναι η επιβεβαίωση της θέσης του κτίσματος. Αυτή η αρχική εκτίμηση παρείχε

πολύτιμες πληροφορίες για το ύψος, που συγκρίναμε με τα υψόμετρα που είχαμε στα ψηφιακά δεδομένα μας, επιβεβαιώνοντας τα. Παράλληλα, μας έδωσε τις απαραίτητες πληροφορίες για τους ορόφους των κτιρίων.

2. *Αναγνώριση και φωτογραφία κτιρίου.* Κάθε κτίριο στην περιοχή αναγνωρίστηκε και τεκμηριώθηκε προσεκτικά. Λεπτομερείς φωτογραφίες τραβήχτηκαν από διάφορες γωνίες για να αποτυπωθεί η εξωτερική εμφάνιση των κατασκευών και στην συνέχεια να γίνει η μοντελοποίηση στην τρισδιάστατη μορφή τους, αποτέλεσαν τη βάση για μεταγενέστερη ανάλυση και ψηφιακή τεκμηρίωση.
3. *Αρχιτεκτονική Ανάλυση.* Διεξήχθη επί τόπου αρχιτεκτονική ανάλυση για την τεκμηρίωση βασικών αρχιτεκτονικών στοιχείων και χαρακτηριστικών. Αυτό περιλάμβανε την επισήμανση αρχιτεκτονικών στυλ, σχεδίων κτιρίων, την παρουσία μοναδικών αρχιτεκτονικών λεπτομερειών και τον αριθμό των ορόφων σε κάθε δομή. Οι παρατηρήσεις καταγράφηκαν συστηματικά για να εξασφαλιστεί η ακριβής τεκμηρίωση, σε όσες των περιπτώσεων μας δινόταν η δυνατότητα βάσει του γνωστικού επιπέδου.
4. *Αξιολόγηση δομικών υλικών.* Εξετάσαμε τα υλικά κατασκευής που χρησιμοποιήθηκαν στα κτίσματα και αυτό περιλάμβανε τον προσδιορισμό των τύπων υλικών που χρησιμοποιούνται για τοίχους, στέγες και άλλα δομικά στοιχεία.
5. *Προφυλάξεις ασφαλείας.* Οι προφυλάξεις ασφαλείας ήταν προτεραιότητα κατά την επιτόπια εργασία, ιδιαίτερα σε περιβάλλον μετά την πυρκαγιά. Τηρήσαμε τα πρωτόκολλα ασφαλείας, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης κατάλληλου προστατευτικού εξοπλισμού και της διασφάλισης ότι δεν εισήλθαμε σε ασταθείς κατασκευές για λόγους ασφαλείας.

Οι διαδικασίες επιτόπιας εργασίας διεξήχθησαν συστηματικά και μεθοδικά για να διασφαλιστεί η ακριβής και ολοκληρωμένη τεκμηρίωση των κτιρίων μελέτης στις Σέρρες.

4.2 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Σε αυτή την υποενότητα, θα επεξηγηθούν οι τεχνικές επεξεργασίας δεδομένων που χρησιμοποιούνται στη μελέτη. Αυτό περιλαμβάνει τα βήματα που έγιναν για την οργάνωση, τον καθαρισμό και τη μετατροπή των συλλεγόμενων δεδομένων σε μορφή κατάλληλη για ανάλυση. Θα καθοριστούν τα εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιούνται για την επεξεργασία δεδομένων, όπως το Regard3D 1.0.0 και το Agisoft Metashape.

4.2.1 ΕΚΚΑΘΑΡΙΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΣΦΑΛΙΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Η εκκαθάριση των δεδομένων είναι ένα ουσιαστικό βήμα για τη διασφάλιση της ακρίβειας και της αξιοπιστίας του συνόλου δεδομένων που χρησιμοποιείται στο ArcMap. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, εντοπίστηκαν και αντιμετωπίστηκαν τυχόν ασυνέπειες, σφάλματα ή ελλειπείς τιμές στα δεδομένα που συλλέχθηκαν, όπως τα ψηφιοποιημένα κτίσματα και τα εμβαδά τους, τα οποία βελτιώθηκαν βάσει επαναψηφιοποίησης, κατά βάσει και παραδοχή, από τη δορυφορική εικόνα.

Επίσης, δυσκολίες αντιμετωπίστηκαν στην χρονολογία κατασκευής, όπου προσπαθήσαμε να συλλέξουμε όσον το δυνατόν περισσότερες πληροφορίες και σε περιπτώσεις που ήταν ανέφικτο, υπήρξε καταγραφή κατά παραδοχή. Δηλαδή, η ημερομηνία δεν επιβεβαιώθηκε μέσω άμεσων στοιχείων ή τεκμηριωμένων αρχείων, αντιθέτως συνάγεται ή εκτιμάται με βάση ορισμένες υποθέσεις ή πληροφορίες συμφραζομένων. Η χρήση του όρου "κατά παραδοχή" υποδηλώνει ότι η παρεχόμενη ημερομηνία κατασκευής είναι μια υπόθεση εργασίας που βασίζεται στις διαθέσιμες πληροφορίες και στην ερμηνεία του ερευνητή. Αναγνωρίζει την πιθανή αβεβαιότητα και την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα ή στοιχεία για την επιβεβαίωση ή τη βελτίωση της εκτιμώμενης ημερομηνίας. Στο πλαίσιο ιστορικών κτιρίων ή κατασκευών, μερικές φορές η ακριβής ημερομηνία κατασκευής είναι άγνωστη ή δεν είναι καλά τεκμηριωμένη. Σε τέτοιες περιπτώσεις, μπορούμε να κάνουμε εικασίες ή υποθέσεις με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία. Αυτά τα στοιχεία θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά, τεχνικές κατασκευής, υλικά που χρησιμοποιήθηκαν, ιστορικά αρχεία ή παρόμοιες κατασκευές από την ίδια χρονική περίοδο ή αρχιτεκτονικό στυλ. Αναλύοντας προσεκτικά αυτούς τους παράγοντες και κάνοντας εύλογες υποθέσεις, μπορούμε να προσεγγίσουμε την ημερομηνία κατασκευής. Ωστόσο, είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι αυτές οι υποθέσεις δεν είναι οριστικές και ενδέχεται να υπόκεινται σε αναθεώρηση ή περαιτέρω έρευνα εάν προκύψουν νέα στοιχεία.

Επιπλέον, εφαρμόστηκαν μέτρα διασφάλισης ποιότητας δεδομένων για την επαλήθευση της ακεραιότητας του συνόλου δεδομένων και την αξιολόγηση της καταλληλότητάς του για ανάλυση, όπως για παράδειγμα, η σύγκριση των shapefiles για τα Κ.Α.Ε.Κ., τα οποία ήρθαν σε πλήρη αντιστοιχία με την έρευνα που πραγματοποιήσαμε στο e-ktimatologio.gr. Αυτά τα βήματα ήταν ιδιαίτερα σημαντικά για τη βελτίωση της συνολικής ποιότητας και αξιοπιστίας των δεδομένων (Bolstad, 2016).

4.2.2 ΕΝΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Η ενοποίηση δεδομένων περιελάμβανε συνδυασμό πολλαπλών συνόλων δεδομένων που συλλέγονταν από διάφορες πηγές σε ένα συνεκτικό σύνολο δεδομένων στο ArcMap 10.8, όπως ήδη έχει αναφερθεί στην ενότητα 4.1.3. Αυτό απαιτούσε την ευθυγράμμιση των συστημάτων συντεταγμένων σε GGRS 87 και την επίλυση τυχόν ασυνεπειών ή αποκλίσεων μεταξύ των συνόλων δεδομένων. Τεχνικές μετασχηματισμού, όπως η επαναπροβολή των δεδομένων (Project coordination tool), εφαρμόστηκαν για να εξασφαλιστεί η συμβατότητα. Με την ενσωμάτωση και τον κατάλληλο μετασχηματισμό των δεδομένων, δημιουργήθηκε ένα ενοποιημένο σύνολο δεδομένων (Fotheringham, Brunson, & Charlton, 2015).

4.2.3 ΓΕΩΧΩΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ

Το ArcMap παρέχει μια ισχυρή πλατφόρμα για γεωχωρική ανάλυση και οπτικοποίηση του επεξεργασμένου συνόλου δεδομένων. Αυτές οι αναλύσεις επέτρεψαν τον εντοπισμό χωρικών σχέσεων, σημείων πρόσβασης μέσα στο σύνολο δεδομένων. Τα αποτελέσματα οπτικοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας χάρτες και 3D γραφικές αναπαραστάσεις κτισμάτων, για να διευκολυνθεί η αποτελεσματική ερμηνεία των δεδομένων και η επικοινωνία των ευρημάτων (Longley, Goodchild, et al., 2015).

4.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Αυτή η υποενότητα παρουσιάζει τις διαδικασίες ανάλυσης δεδομένων που έχουν πραγματοποιηθεί για τα κτίρια μελέτης. Περιγράφει τις συγκεκριμένες αναλυτικές τεχνικές και μεθοδολογίες που χρησιμοποιούνται στο ArcMap 10.8 και ArcScene 10.8 για την εξαγωγή 2D και 3D χαρτών. Το κεφάλαιο υπογραμμίζει τη διαδικασία δημιουργίας χαρτών και τη διαδικασία ανάλυσης δεδομένων (De Smith, Goodchild, & Longley, 2018).

4.3.1 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ 2D ΧΑΡΤΩΝ

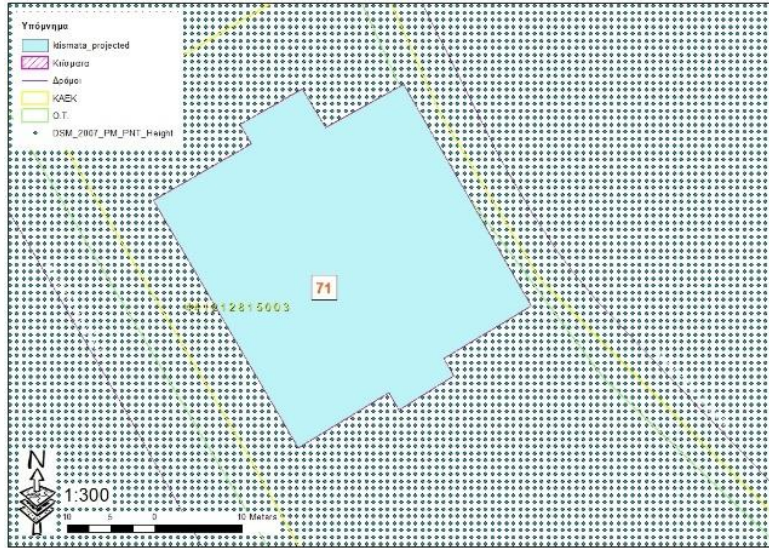
- *Προσθήκη δεδομένων:* Για να δημιουργήσουμε έναν χάρτη, χρειαζόμαστε γεωγραφικά δεδομένα για οπτικοποίηση, έτσι εισάγαμε τα δεδομένα (feature classes) από διάφορους τύπους πηγών δεδομένων που αναγράφονται στην αρχή του κεφαλαίου, όπως shapefiles και geodatabases. Από τα

δεδομένα που αφορούσαν τα ΚΑΕΚ, τα Ο.Τ., τα κτίσματα των Σερρών, και τους δρόμους, με την απαλοιφή των δεδομένων που δεν μας χρειάζονται, κρατήσαμε τα κτίσματα και τα γενικότερα στοιχεία των κτισμάτων της μελέτης.

- *Ορισμός συμβολογίας (symbolology):* Η συμβολογία αναφέρεται στον τρόπο με τον οποίο τα δεδομένα παρουσιάζονται στους χάρτες, συμπεριλαμβανομένων των χρωμάτων, των γραμμών (πάχος κτλ) και των ετικετών (βλ. διευθύνσεις στο dataset των δρόμων).
- *Προσαρμογή έκτασης χάρτη:* Προσαρμόσαμε τους χάρτες μας σε κλίμακα 1:500 και 1:800, για να εστιάσουμε στις περιοχές ενδιαφέροντος.
- *Προσθήκη στοιχείων διάταξης:* Η διάταξη είναι το σημείο όπου σχεδιάσαμε και προσαρμόσαμε, το πώς θα φαίνονται οι χάρτες μας κατά την εξαγωγή. Στην συνέχεια προσθέσαμε στοιχεία διάταξης όπως τίτλους, υπομνήματα, γραμμές κλίμακας, κλίμακα και βέλη του βορρά.
- *Αποθήκευση του χάρτη:* Προσαρμόζοντας το χαρτί (Paper properties) σε A4 και A0, κάναμε εξαγωγή των χαρτών (Export map) με την βέλτιστη δυνατή ανάλυση (100 dpi).

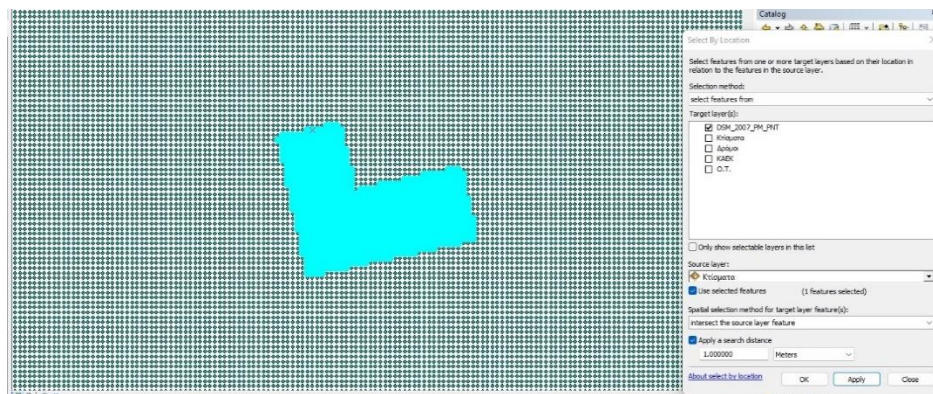
4.3.2 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑΣ 3D ΧΑΡΤΩΝ

Βήμα 1: Εισαγωγή δεδομένων: Αρχικά δημιουργήσαμε την γεωβάση μας (personal geodatabase) μέσα στην οποία προσθέσαμε όλα τα πολυγωνικά (polygons), πολυγραμμικά (polylines) και σημειακά αρχεία μας (points). Συγκεντρώσαμε τα απαραίτητα δεδομένα για τη δημιουργία τρισδιάστατων κτιρίων. Αυτό περιλαμβάνει ίχνη κτιρίου (Κτίσματα) σε προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87 (GGRS 87), τα οποία όπως έχουμε ήδη αναφέρει, συλλέξαμε από το geotadata.gov.org σε μορφή shapefile, υψομετρικά δεδομένα (όπως ψηφιακά υψομετρικά μοντέλα ή δεδομένα lidar, DSM_Σημειακά_Υψόμετρα), τα οποία κάναμε λήψη από το geofabrik.de, αντίστοιχα σε μορφή shapefile, και τυχόν πρόσθετες πληροφορίες χαρακτηριστικών που σχετίζονται με τα κτίρια. Παράλληλα, εισαγάγαμε χωρικά δεδομένα όπως τα ΚΑΕΚ, τα Ο.Τ. και τους δρόμους τα οποία συλλέξαμε όπως προαναφέραμε, μέσω του geodata.gov.org σε μορφή shapefile και προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87 (εικ. 38).



Εικόνα 38: DSM feature (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap (πηγή δεδομένων geofabric.de)).

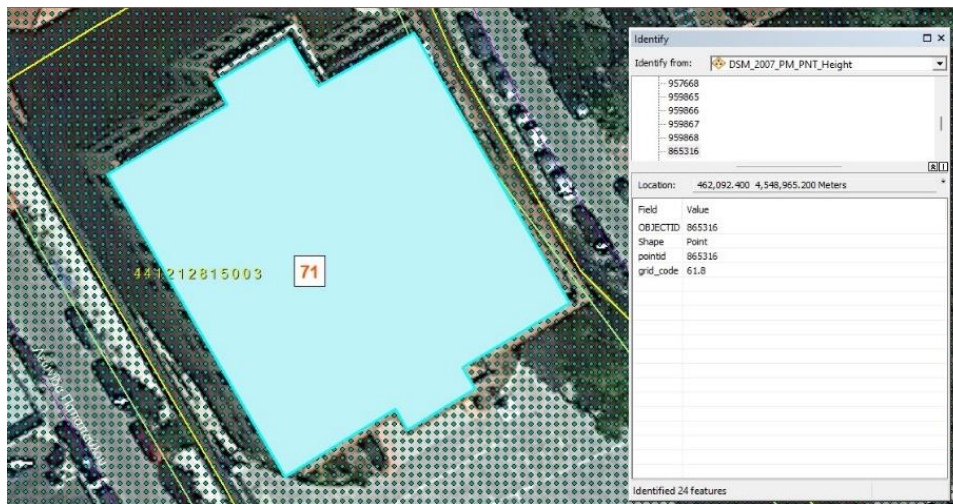
Βήμα 2: Προετοιμασία δεδομένων: Σε αυτό το βήμα, δημιουργήσαμε το Z_Top το οποίο μας δίνει πληροφορία για τα ύψη των κτιρίων μαζί με το ύψος του υπεδάφους. Λόγω των πολλών και διαφορετικών υψομέτρων, μέσω της εντολής “Select by location” (εικ. 39) συλλέξαμε τα σημεία τα οποία έρχονται σε επαφή με την περίμετρο του κτίσματος (Intersect the source layer feature), σε απόσταση 1 μέτρου. Στην συνέχεια βρίσκοντας το μέγιστο ύψος από την επιλογή Statistics, δώσαμε σε όλα τα επιλεγμένα σημεία το μέγιστο υψόμετρο, δημιουργώντας έτσι ένα κοινό υψόμετρο, για όλα τα σημειακά εντός του κτίσματος. Έτσι, μπορέσαμε να δώσουμε το Z_Top σε όλα τα κτίσματα που θα χρειαστεί να μελετήσουμε, το οποίο περιέχει το ύψος του κτίσματος και το ύψος του υπεδάφους στην κάθε περιοχή.



Εικόνα 39: DSM feature (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap (πηγή δεδομένων geofabric.de)).

Μετά τις παραπάνω ενέργειες, χρειάστηκε να υπολογίσουμε κατά προσέγγιση το υψόμετρο του εδάφους Z_Ground, προκειμένου να υπολογίσουμε τελικά το καθαρό υψόμετρο του κτίσματος Z_Diff. Όπως θα δούμε και στην παρακάτω εικόνα 40, παίρνοντας όλα τα υψόμετρα εδάφους, που το περικλείουν γειτονικά, κατά προσέγγιση βρήκαμε το μέσο δυνατό υψόμετρο της περιοχής Z_Ground (grid_code).

Τέλος, μέσω της εντολής “Field Calculator” υπολογίσαμε το Z_Diff, δηλαδή την διαφορά [Z_Top] – [Z_Ground].



Εικόνα 40: Διαδικασία παραγωγής Z_Ground (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap (πηγή δεδομένων geofabric.de)).

Βήμα 3: Δημιουργία και προετοιμασία 3D δεδομένων: Αφού έχουμε ολοκληρώσει όλες τις παραπάνω διαδικασίες, θα χρειαστεί να δημιουργήσουμε τα 3D δεδομένα μας, προτού τα εισάγουμε στο ArcScene 10.8. Η διαδικασία ολοκληρώνεται μέσω της εντολής “Interpolate Shape” μέσω του ArcMap, ανεβάζοντας τα κτίσματα στο έδαφος και δημιουργώντας τρισδιάστατα χαρακτηριστικά παρεμβάλλοντας τιμές Z από μια επιφάνεια (ktismata_meletis_ggrs87_3D). Να σημειώσουμε, πως η δημιουργία του παραπάνω feature dataset, έγινε με τη χρήση ενός DEM αρχείου που αφορά το έδαφος και το αντλήσαμε από τον δορυφόρο ASTER, καθώς και του DSM αρχείου μας, με τα υψόμετρα.

Βήμα 4: Εισαγωγή και προβολή των 3D δεδομένων: Χρησιμοποιώντας τα εργαλεία του ArcGIS 3D εργαλείου, “ArcScene”, προβάλαμε τα τρισδιάστατα χαρακτηριστικά των κτιρίων, κατακόρυφα με βάση το χαρακτηριστικό ύψος τους (Z_Diff). Έτσι θα δώσουμε στα κτίρια μια τρισδιάστατη αναπαράσταση με βάση τα ίχνη τους, κάνοντας χρήση του εργαλείου “Extrusion”. Έτσι θα γίνει εξώθηση χαρακτηριστικών σε layer, δηλαδή μετατροπή των σημείων σε κάθετες γραμμές, των γραμμών σε τοίχους και των πολυγώνων σε μπλοκ. Στην παρακάτω εικόνα, θα δούμε τα κτίρια μελέτης που παραγάγαμε (εικ. 41).



Εικόνα 41: Προβολή 3D κτιρίων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

Για να μπορέσουμε να έχουμε την πιο ακριβή αποτύπωση των δεδομένων μας σε 3D, χρειάστηκε να εξάγουμε επίπεδα χαρακτηριστικών με ιδιότητες τρισδιάστατης απεικόνισης σε γραμμές 3D ή σε multipatch features, χρησιμοποιώντας το εργαλείο του ArcScene “ Layer 3D to Feature Class”. Επί της ουσίας, με το συγκεκριμένο εργαλείο, δώσαμε σταθερό όγκο στα κτίσματα και δημιουργώντας έτσι το τελικό αποτέλεσμα 3D κτισμάτων, που παρουσιάσαμε και στο Κεφάλαιο 3.

Βήμα 5: Συμβολισμός και Οπτικοποίηση: Εφαρμόζουμε κατάλληλες τεχνικές συμβολισμού και οπτικοποίησης για να βελτιώσουμε την τρισδιάστατη αναπαράσταση. Αυτό περιλαμβάνει τη ρύθμιση ρεαλιστικών χρωμάτων, διαφάνειας και εφέ φωτισμού για να επιτύχουμε μια οπτικά ελκυστική απόδοση, φτάνοντας στο τελικό αποτέλεσμα που παραθέσαμε στο Κεφάλαιο 3.

Βήμα 6: Ανάλυση και περαιτέρω βελτιώσεις: Εκτελούμε χωρική ανάλυση στα τρισδιάστατα κτίρια, όπως ανάλυση σκιών, ανάλυση οπτικού πεδίου ή ανάλυση εγγύτητας, για να αποκτήσουμε γνώσεις σχετικά με τις χωρικές σχέσεις και τα χαρακτηριστικά του δομημένου περιβάλλοντος. Μπορούμε να κάνουμε περαιτέρω βελτιώσεις με βάση τις συγκεκριμένες αναλυτικές απαιτήσεις.

Βήμα 7: Δημιουργία εξόδου: Δημιουργούμε αρχεία εξόδου 3D υψηλής ποιότητας, όπως σκηνές 3D (3D scenes) και δημιουργώντας Layouts παράγουμε τους χάρτες του Κεφαλαίου 3 (Κυο, 2015) και (O'Sullivan, & Unwin, 2018).

4.3.3 ΟΠΤΙΚΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΡΜΗΝΕΙΑ

Χρησιμοποιήθηκαν τεχνικές οπτικοποίησης για την παρουσίαση των αναλυόμενων δεδομένων με οπτικά ελκυστικό και κατατοπιστικό τρόπο. Χάρτες, τοπογραφικά σχέδια, κατόψεις και άλλες γραφικές

αναπαραστάσεις και σκίτσα, όπου αυτό ήταν εφικτό (παρουσιάζονται για το εκάστοτε κτίσμα στο κεφάλαιο 3), χρησιμοποιήθηκαν για την αποτελεσματική απεικόνιση. Οι οπτικοποιήσεις βοήθησαν στην ερμηνεία των αποτελεσμάτων, επιτρέποντας την καλύτερη κατανόηση των προτύπων, των τάσεων και των σχέσεων μέσα στο σύνολο δεδομένων (Getis & Ord, 2010).

4.4 ΜΟΝΤΕΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η διαδικασία είναι γνωστή ως φωτογραμμετρία, η οποία περιλαμβάνει τη χρήση πολλαπλών εικόνων ενός αντικειμένου ή μιας δομής που λαμβάνονται από διαφορετικές γωνίες για την ανακατασκευή ενός τρισδιάστατου μοντέλου. Τα λογισμικά που θα χρησιμοποιήσουμε είναι το ArcGIS Pro, το Regard3D και το Agisoft Metashape των οποίων η χρήση των υπηρεσιών τους είναι δωρεάν προς το κοινό. Τα βήματα διαφέρουν ανάλογα με το λογισμικό και τα εργαλεία που χρησιμοποιούνται, αλλά η γενική ροή εργασίας περιλαμβάνει τα εξής:

1. *Φωτογραφίες κτιρίου*: Τραβήξαμε μια σειρά από φωτογραφίες υψηλής ανάλυσης των 2 κτιρίων με τα οποία θα ασχοληθούμε περαιτέρω, από διάφορες οπτικές γωνίες. Προσπαθήσαμε ώστε οι φωτογραφίες να καλύπτουν όλες τις πλευρές και σημαντικές λεπτομέρειες του κτιρίου, δίνοντας μεγάλη σημασία στο να υπάρχει επαρκής επικάλυψη μεταξύ των εικόνων για να διασφαλιστεί η ακριβής ανακατασκευή.
2. *Προεξεργασία εικόνας*: Καθαρίσαμε και βελτιώσαμε τις φωτογραφίες και συγκεκριμένα, ασχοληθήκαμε με τη ρύθμιση της φωτεινότητας, της αντίθεσης και της ισορροπίας χρωμάτων για τη βελτίωση της ποιότητας των εικόνων που θα εισάγουμε. Παράλληλα, φέραμε σε κατακόρυφη μορφή τις φωτογραφίες που παρουσιάζανε κλίση, λόγω του κεκλιμένου εδάφους και της αδυναμίας φωτογράφισης από το ίδιο ύψος. Η επεξεργασία έγινε με το Lightroom και την Trial έκδοση, και είναι γνωστό ως “leaning building effect”.
3. *Αντιστοίχιση εικόνας*: Εντοπίσαμε κοινά χαρακτηριστικά μεταξύ επικαλυπτόμενων εικόνων, δημιουργώντας αντιστοιχίες. Αυτή η διαδικασία, γνωστή ως «αντιστοίχιση χαρακτηριστικών», βοηθά στην ευθυγράμμιση των εικόνων και παρέχει δεδομένα για τριγωνισμό.
4. *Point Cloud Generation*: Χρησιμοποιώντας τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά, το λογισμικό δημιουργεί ένα σύνολο σημείων σε νέφος, το οποίο είναι ένα σύνολο τρισδιάστατων σημείων που

αντιπροσωπεύουν την επιφάνεια του κτιρίου. Αυτά τα σημεία είναι το αποτέλεσμα του τριγωνισμού των αντιστοιχιών μεταξύ των εικόνων.

5. *Point Cloud Filtering*: Καθορίσαμε και τελειοποιήσαμε αυτά τα σημεία, αφαιρώντας τα σημεία που δημιουργούσαν πρόβλημα. Αυτό το βήμα βελτιώνει την ακρίβεια και την ποιότητα του τρισδιάστατου μοντέλου.
6. *Ανακατασκευή επιφάνειας*: Χρησιμοποιώντας το φιλτραρισμένο και διορθωμένο σύνολο σημείων, το λογισμικό ανακατασκευάζει την επιφάνεια του κτιρίου. Κατόπιν ελέγχου, και τα 2 λογισμικά, χρησιμοποιούν αρκετούς αλγόριθμους για την ανακατασκευή της εικόνας, συμπεριλαμβανομένων των μεθόδων τριγωνισμού Delaunay ή ογκομετρικών μεθόδων. Διαφοροποίηση αποτελεί η χρήση του ArcGIS Pro, όπου οποιαδήποτε ενέργεια πραγματοποιήσαμε, έγινε χειροκίνητα, δημιουργώντας από την αρχή το κτίσμα.
7. *Χαρτογράφηση «υφής»*: Προβάλαμε τις πρωτότυπες φωτογραφίες στην επιφάνεια του τρισδιάστατου μοντέλου, παρέχοντάς του ρεαλιστικές «υφές» και χρώματα, «ντύνοντας» έτσι το κτίσμα. Αυτό το βήμα βελτιώνει την οπτική εμφάνιση του τρισδιάστατου μοντέλου.
8. *Βελτίωση πλέγματος*: Βελτιώσαμε το τρισδιάστατο πλέγμα για να δημιουργήσουμε ένα πιο λεπτομερές και οπτικά ελκυστικό μοντέλο. Αυτό περιλάμβανε την εξομάλυνση επιφανειών, γέμισμα οπών και βελτιστοποίηση του πλέγματος για καλύτερη απόδοση.
9. *Εξαγωγή και Οπτικοποίηση*: Εξαγάγαμε το τελικό τρισδιάστατο μοντέλο που μπορεί να μεταφορτωθεί και να προβληθεί στις πλατφόρμες που χρησιμοποιούμε. Το μοντέλο είναι στη συνέχεια έτοιμο για οπτικοποίηση και κοινή χρήση.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι η φωτογραμμετρία απαιτεί σωστή βαθμονόμηση κάμερας, καλή ποιότητα εικόνας και προσεκτική λήψη εικόνας για την επίτευξη ακριβών και υψηλής ποιότητας μοντέλων 3D. Επιπλέον, η πολυπλοκότητα και η λεπτομέρεια του τρισδιάστατου μοντέλου εξαρτώνται από τον αριθμό των φωτογραφιών, την ανάλυση των εικόνων και τις δυνατότητες του λογισμικού φωτογραμμετρίας που χρησιμοποιείται.

4.4.1 ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ARC GIS PRO

Παρακάτω παραθέτουμε τα βήματα που ακολουθήσαμε για την δημιουργία του τρισδιάστατου μοντέλου μέσω του ArcGIS Pro. Να σημειώσουμε πως χρησιμοποιήσαμε το συγκεκριμένο μοντέλο, προκειμένου

να μπορέσουμε να αποδώσουμε τα θετικά και αρνητικά του κάθε προγράμματος, συγκριτικά με τα λογισμικά Regard3d και Agisoft Metashape. Επίσης, με το ArcGIS Pro προχωρήσαμε στην δημιουργία και μοντελοποίηση των κτισμάτων χειροκίνητα, ενώ με τη χρήση των υπόλοιπων 2 λογισμικών, θα παρουσιάσουμε όλες τις διαδικασίες που έγιναν και αντλήσαμε την πληροφορία, έτοιμη και μοντελοποιημένη, αυτοματοποιημένα μέσω φωτογραμμετρικών εργαλείων. Έτσι θα μπορούμε να δημιουργήσουμε και μια καλύτερη άποψη για την χειροκίνητη και αυτοματοποιημένη μοντελοποίηση των κτισμάτων.

Βήμα 1: Δημιουργία project: Ανοίγοντας το ArcGIS Pro, το πρώτο βήμα μας εστιάζεται στην δημιουργία ενός νέου έργου (project) στο οποίο θα δουλέψουμε και τελικά θα δημιουργήσουμε το τελικό αποτέλεσμα.

Βήμα 2: Προετοιμασία project: Αρχικά, θα χρειαστεί να ορίσουμε το υπόβαθρο στο οποίο θα δουλέψουμε, και στην προκειμένη περίπτωση θα είναι οι δορυφορικοί χάρτες, που έχει ήδη σαν υπηρεσία στο Pro. Αμέσως μετά, θα χρειαστεί να μεταβούμε στην περιοχή μελέτης και στην συνέχεια δημιουργούμε ένα νέο Feature class, με τον τύπο του multipatch (έχει γίνει αναφορά στο 4.3.2). Στο επόμενο βήμα θα χρειαστεί να ορίσουμε το προβολικό σύστημα στο οποίο θα εργαστούμε και στην προκειμένη έχουμε επιλέξει το GGRS 87 (ΕΓΣΑ 87 ή Greek Grid).

Βήμα 3: Κατασκευή 3D κτισμάτων μελέτης: Αφού έχουμε δημιουργήσει το multipatch feature class, μεταβαίνοντας χειροκίνητα στην περιοχή Σερρών, βρίσκουμε χωρικά τα 2 κτίσματα τα οποία θα μοντελοποιήσουμε, αυτό του Παπαβασιλείου και αυτό του Σχοινά. Χρησιμοποιώντας το εργαλείο της δημιουργίας (Create) επιλέγουμε Pitch και μετά “Create 3D Geometry” και ταυτόχρονα επιλέγουμε το είδος της σκεπής που θέλουμε να δώσουμε στο κτίσμα μας.



Με αυτόν τον τρόπο δημιουργούμε, ψηφιοποιώντας πάνω στον χάρτη μας ή χρησιμοποιώντας το ήδη υπάρχον εμβαδόν του πολυγώνου, το οποίο κάναμε χρήση σε προηγούμενες διαδικασίες, δημιουργούμε επίπεδα και σκεπές ή άλλα μικρότερα κτίσματα σε κάθε κτίσμα που μοντελοποιούμε, και δίνοντας όγκο (εργαλείο scale), ανυψώνοντας (εργαλείο scale) ή κουνώντας τα (εργαλείο move), παίρνουμε τελικά ένα αποτέλεσμα όπως αυτό της εικόνας 42.

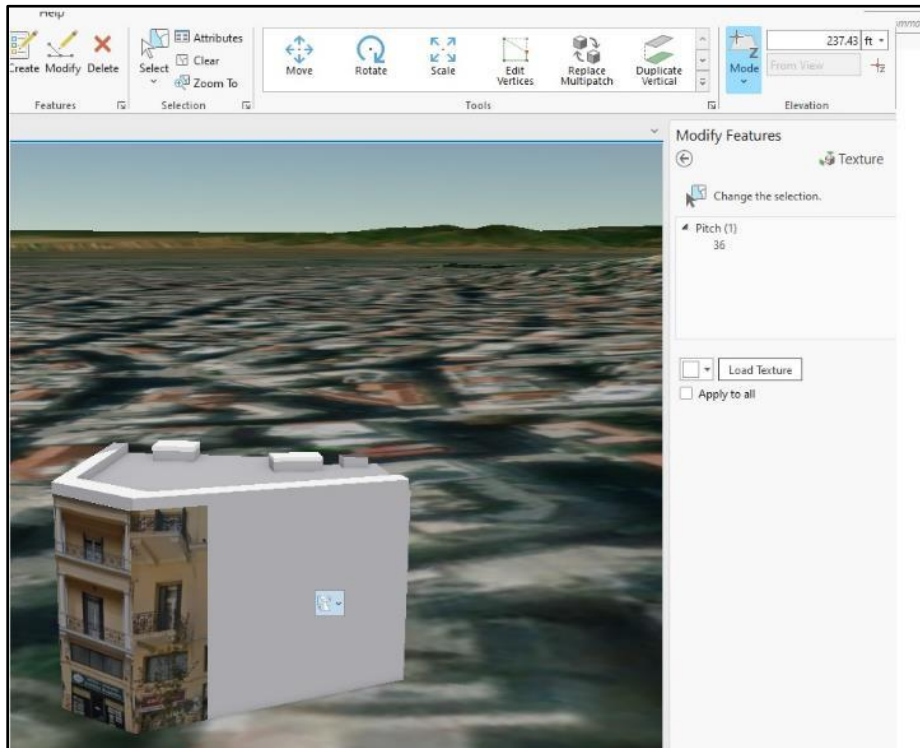


Εικόνα 42: Παράδειγμα κατασκευής του 3D κτίσματος (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcGIS Pro).

Βήμα 4: Μοντελοποίηση κτισμάτων: Στο τελικό στάδιο της διαδικασίας παραγωγής 3D κτίσματος μέσω του ArcGIS Pro, θα χρειαστεί να «ντύσουμε» τα κτίσματα, βάσει φωτογραφιών που έχουμε τραβήξει στο πεδίο ή μέσω αποκομμάτων από το google maps. Να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο, πως λόγω της δυσκολίας αποτύπωσης φωτογραφιών, καθώς και λόγω του κεκλιμένου εδάφους, εισαγάγαμε τις φωτογραφίες στο πρόγραμμα Premium, όπου φέραμε τις εικόνες σε όσο το δυνατόν πιο κάθετη κλίση, για να έχουμε, αντίστοιχα, το βέλτιστο αποτέλεσμα, στα πλαίσια που αυτό ήταν εφικτό.

Με την χρήση της εντολής “Modify” και του εργαλείου “Multipart Texture”, καταφέραμε να προσαρμόσουμε και να φέρουμε την εικόνα στο πιο σωστό σημείο, δημιουργώντας την καλύτερη δυνατή συνέχεια μεταξύ των φωτογραφιών, έτσι ώστε να υπάρχει μια φυσική ροή στην μοντελοποίηση (εικ 43).

Αφού συμπληρώσουμε όλες τις επιφάνειες του κτίσματος, που δεν εφάπτονται με αυτές άλλων γειτονικών κτισμάτων, τότε είμαστε έτοιμοι να εξάγουμε τους χάρτες μας, μέσω της εντολής “Share” και στην συνέχεια επιλέγοντας το Export Map, και σαν GeoTIFF αρχείο, μπορούμε να του δώσουμε την δυνατότητα να μας εξάγει τον χάρτη σε όποια μορφή επιθυμούμε.



Εικόνα 43: Παράδειγμα μοντελοποίησης του 3D κτίσματος (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcGIS Pro).

4.4.2 ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ REGARD 3D

Βήμα 1: Δημιουργία project: Ανοίγοντας το Regard3D, το πρώτο βήμα μας εστιάζεται στην δημιουργία ενός νέου έργου (project) στο οποίο θα δουλέψουμε και τελικά θα δημιουργήσουμε το τελικό αποτέλεσμα, μέσω των βημάτων File > New Project.

Βήμα 2: Προετοιμασία project: Αφού έχει δημιουργηθεί το νέο project, θα χρειαστεί να ενσωματώσουμε τις φωτογραφίες των κτιρίων που συλλέξαμε, με τον φωτογραφικό φακό από το πεδίο, πατώντας Add Picture Set > Add Files.

Βήμα 3: Υπολογισμός αντιστοιχιών (Compute matches): Το επόμενο βήμα καλείται “Compute matches”. Θα ανιχνεύσει τα σημεία-κλειδιά σε κάθε εικόνα και θα τα αντιστοιχίσει με τα σημεία-κλειδιά από άλλες εικόνες.

Βήμα 4: Τριγωνισμός (Triangulate): Αμέσως μετά υπολογίζουμε τις αντιστοιχίσεις, ξεκινώντας με το βήμα της τριγωνοποίησης. Τα τριγωνικά σημεία τομής (“tracks”) και αυτά της κάμερας, εμφανίζονται τώρα σε τρισδιάστατη προβολή (εικ. 44 (α)).

Βήμα 5: Πύκνωση (Densification): Το τριγωνικό σύννεφο σημείου, μετά το παραπάνω βήμα, είναι αραιό και αυτό καθιστά δύσκολο να διακρίνει κανείς το αρχικό αντικείμενο. Για να πυκνώσουμε το νέφος σημείων, βεβαιωνόμαστε ότι είναι επιλεγμένο το στοιχείο τριγωνισμού στην προβολή έργου και κάνουμε κλικ στο “Create dense pointcloud” (εικ. 44 (β)).

Βήμα 6: Παραγωγή επιφάνειας (Surface Generation): Δεδομένου ότι έχουμε ακόμα ένα σύννεφο σημείων (ένα σύνολο τρισδιάστατων σημείων με χρώμα), θα θέλαμε να δημιουργήσουμε μια επιφάνεια που συνδέει (τα περισσότερα) αυτά τα σημεία. Επιλέγουμε την πυκνότητα στο έργο και κάνουμε κλικ στο “Create Surface”.

Ακολουθώντας όλα τα παραπάνω βήματα, παράγουμε το 3D μοντέλο των κτισμάτων μας, τα οποία θα παραθέσουμε και σε παρακάτω κεφάλαιο, σχετιζόμενο με τα αποτελέσματα.



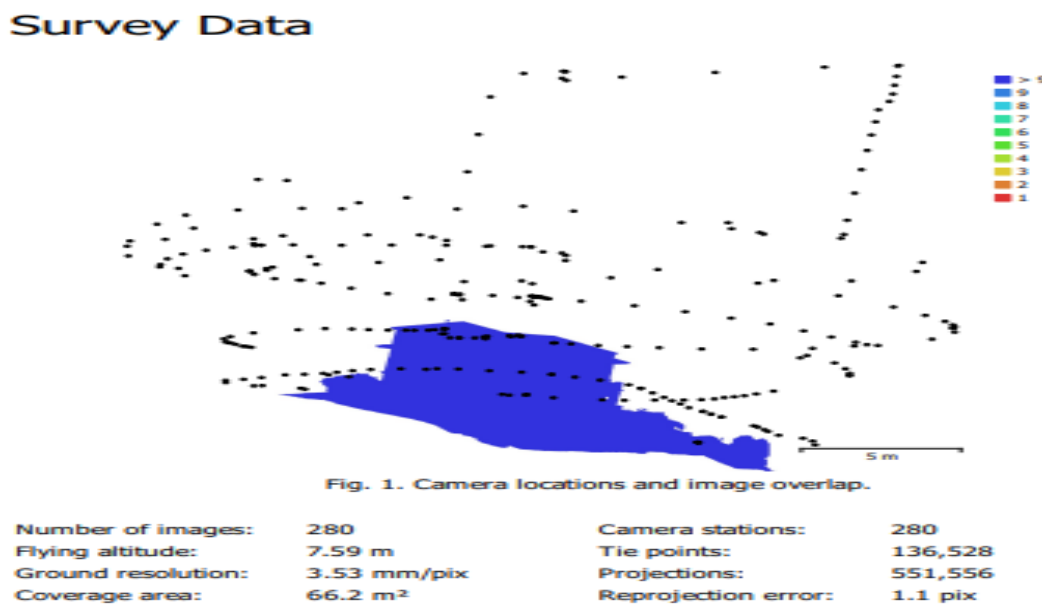
Εικόνα 44: Προβολή 3D κτιρίων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

4.4.3 ΧΡΗΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ AGISOFT METASHAPE

Το Agisoft Metashape είναι ένα λογισμικό τελευταίας τεχνολογίας για φωτογραμμετρική επεξεργασία εικόνων, καλύπτοντας όλες τις ανάγκες.

Για την παραγωγή του 3D μοντέλου του κτηρίου που στεγάζει το εικαστικό εργαστήριο ΑΡΤΙΟ, χρησιμοποιήθηκαν τόσο εναέριες λήψεις με χρήση τετρακόπτερου ΣμηΕΑ (DJI MINI SE) αλλά και επίγειες λήψεις μέσω κάμερας DSLR (CANON EOS 1200 D). Με την επίγεια φωτογραμμετρία επιτυγχάνεται πολύ υψηλότερη ανάλυση και ακρίβεια καθώς η απόσταση λήψης είναι πολύ μικρότερη και ο αισθητήρας έχει πολύ μεγαλύτερη ανάλυση. Συνολικά ελήφθησαν και χρησιμοποιήθηκαν κατά την διαδικασία παραγωγής του μοντέλου 280 φωτογραφίες, 53 εκ των οποίων επίγειες και οι υπόλοιπες εναέριες

Βήμα 1: Δημιουργία project-chunk (New Project): Εκκινώντας το Agisoft, αρχικά χρειάζεται να δημιουργήσουμε νέο έργο, εκεί όπου θα παρουσιάσουμε το κτίσμα, για τελικό αποτέλεσμα.. (εικ. 45)



Εικόνα 45: Report Agisoft Metashape).

Στη συνέχεια τα δεδομένα επίγεια και εναέρια επεξεργάστηκαν ξεχωριστά. Πρώτα ευθυγραμμίστηκαν οι επίγειες φωτογραφίες και ακολούθως σε ξεχωριστό chunk οι εναέριες, μέσω της διαδικασίας αυτής παρήχθησαν τα αραιά νέφη σημείων (tie points).

Βήμα 2: Δημιουργία σύννεφων πυκνού σημείου (Dense Point Cloud Generation): Σε δεύτερη φάση, πραγματοποιήθηκε η συνένωση των δύο chunk, η διαδικασία αυτή επιλέχθηκε να γίνει με την τοποθέτηση κοινών σημείων ελέγχου στα δύο νέφη. (εικ.46) Έτσι μπορέσαμε και περιορίσαμε/επεκτείνουμε την πυκνή περιοχή ανακατασκευής, ρυθμίζοντας το πλαίσιο οριοθέτησης.



Εικόνα 46: Συνένωση δύο chunk με κοινά σημεία

Βήμα 3: Μετά την συνένωση των δύο νεφών παράχθηκε το τελικό Πυκνό Νέφος Σημείων (Dense Point Cloud)

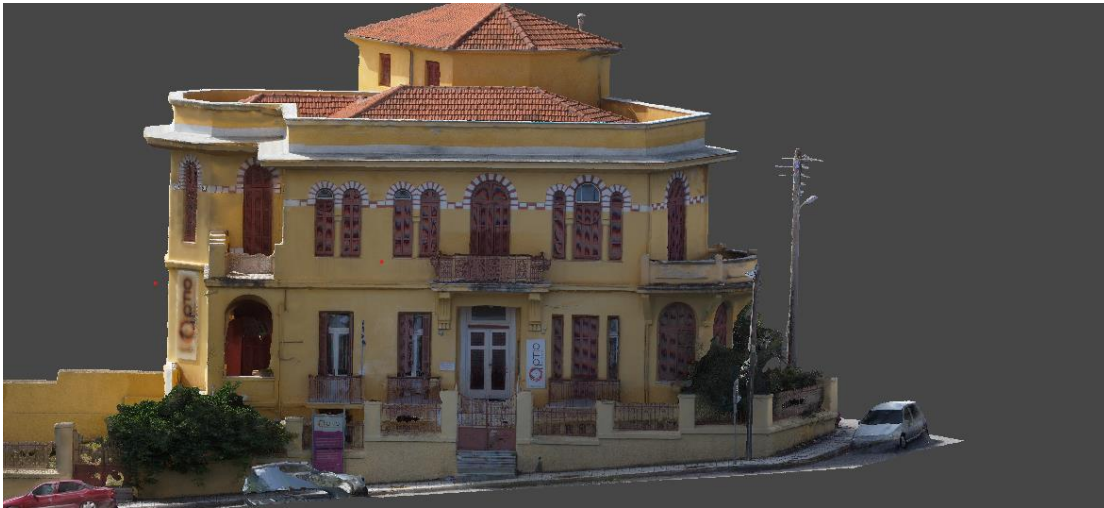
Βήμα 4: Αφού πραγματοποιήθηκε έλεγχος για την ποιότητα αυτού και αφαιρέθηκε ο περιβάλλον θόρυβος από φυτά και περαστικούς, απομονώθηκε το κτήριο ενδιαφέροντος.

Βήμα 5: Στην συνέχεια δημιουργήθηκε από το πυκνό νέφος σημείων το 3D μοντέλο χωρίς υφή (mesh).



Εικόνα 47: Προβολή 3D κτιρίου (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Agisoft Metashape)

Βήμα 6: Τέλος, δημιουργήθηκε και η υφή από τις φωτογραφίες (Texture) και ολοκληρώθηκε το 3D μοντέλο του κτηρίου (3D textured Mesh).



Εικόνα 48: Προβολή 3D κτιρίου ντυμένο με υφή (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Agisoft Metashape).

4.4.4 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΛΟΓΙΣΜΙΚΩΝ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ

Το Regard3D και το Agisoft Metashape είναι δύο εργαλεία λογισμικού που χρησιμοποιούνται για τρισδιάστατη μοντελοποίηση κτιρίων, αλλά απευθύνονται σε διαφορετικές βάσεις χρηστών και έχουν διαφορετικά σύνολα χαρακτηριστικών. Ακολουθεί μια σύγκριση του Regard3D και του Agisoft Metashape στο πλαίσιο της μοντελοποίησης κτιρίων 3D:

Agisoft Metashape

Το Agisoft Metashape είναι ένα λογισμικό τελευταίας τεχνολογίας για φωτογραμμετρική επεξεργασία εικόνων. Μπορούμε να επεξεργαστούμε εικόνες από RGB ή πολυφασματικές κάμερες, συμπεριλαμβανομένων και των συστημάτων πολλαπλών καμερών και την δυνατότητα δημιουργίας πυκνών νεφών σημείων, γεωαναφερμένα 3D μοντέλα με υφή, να υπολογίσουμε δείκτες βλάστησης καθώς και να εξάγουμε πληροφορίες για GIS εφαρμογές.

Βασικά χαρακτηριστικά:

- Μεγάλη ακρίβεια και κορυφαία ταχύτητα
- Επεξεργασία είτε μέσω cloud είτε τοπικά
- Φιλικό περιβάλλον εργασίας χρήστη & stereo mode λειτουργία

Σχεδιασμένο στην αιχμή της τεχνολογίας το Agisoft Metashape επιτρέπει σε πολύ γρήγορη επεξεργασία 50000+ εικόνων, προσφέροντας παράλληλα κορυφαία ακρίβεια είτε πρόκειται για αεροφωτογραφίες είτε για λήψεις κοντινής απόστασης. Το λογισμικό επιτρέπει την χρήση του προγράμματος και από μη εξειδικευμένους χρήστες, ενώ οι επαγγελματίες φωτογραμμέτρες, μπορούν να αξιοποιήσουν στο έπακρο τις προχωρημένες λειτουργίες του όπως το stereo mode έχοντας τον πλήρη έλεγχο της ακρίβειας των αποτελεσμάτων εξάγοντας ένα αναλυτικό report στο τέλος της επεξεργασίας.

Agisoft Metashape -Regard3D

- i. *Ανοιχτός κώδικας έναντι εμπορικού:* Το Regard3D είναι ανοιχτού κώδικα και η χρήση του είναι δωρεάν, ενώ το *Agisoft Metashape* είναι ένα εμπορικό λογισμικό, του οποίου μόνο ορισμένες εκδόσεις παραμένουν δωρεάν. Αυτό κάνει το Regard3D πιο φιλικό προς τον προϋπολογισμό για χρήστες με περιορισμένα κεφάλαια. Ομοίως, και το Agisoft έχει φιλικό περιβάλλον εργασίας για τον χρήστη και επιτρέπει την χρήση και από μη εξειδικευμένους χρήστες.

- ii. *Εξειδίκευση στη φωτογραμμετρία:* Και τα δύο λογισμικά είναι κυρίως εργαλεία φωτογραμμετρίας, που εστιάζουν στην ανακατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων από φωτογραφίες. Αντίθετα, το Agisoft την δυνατότητα να το χρησιμοποιήσουν και επαγγελματίες φωτογραμμέτρες έχοντας την επιλογή για προχωρημένες λειτουργίες όπως το stereo mode ώστε να μπορούν να ελέγξουν την ακρίβεια των αποτελεσμάτων εξάγοντας ένα αναλυτικό report στο τέλος της επεξεργασίας.
- iii. *Ευκολία χρήσης:* Το Regard3D προσφέρει μια σχετικά φιλική προς το χρήστη διεπαφή, αλλά μπορεί να εξακολουθεί να έχει μια καμπύλη εκμάθησης για αρχάριους στη φωτογραμμετρία. Η επίτευξη ακριβών αποτελεσμάτων μπορεί να απαιτεί καλή κατανόηση των ρυθμίσεων του λογισμικού. Το Agisoft παρουσιάζει όλα όσο αναφερθήκανε και επιπλέον χρησιμεύει αρκετά, καθώς οι αυτοματοποιημένες ροές εργασίας μειώνουν την ανάγκη για χειροκίνητη παρέμβαση.
- iv. *Ακρίβεια, Αποτελεσματικότητα και Χαρακτηριστικά:* Το Regard3D παρέχει βασικές λειτουργίες φωτογραμμετρίας, συμπεριλαμβανομένης της ευθυγράμμισης φωτογραφιών, της προσαρμογής του πακέτου και της δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων. Ενδέχεται να μην έχει κάποιες από τις προηγμένες δυνατότητες τρισδιάστατης μοντελοποίησης και GIS που υπάρχουν στο Agisoft. Agisoft επαινείται για την ακρίβεια και την αποτελεσματικότητά του στην επεξεργασία μεγάλων συνόλων δεδομένων, κάτι που είναι ωφέλιμο όταν αντιμετωπίζουμε πολύπλοκες κτιριακές κατασκευές. παρέχει εργαλεία για την προσθήκη υφών και χρωμάτων σε τρισδιάστατα μοντέλα, καθιστώντας τα οπτικά ελκυστικά. Και τα δύο λογισμικά προσφέρουν διάφορες επιλογές εξαγωγής για συμβατότητα με άλλα λογισμικά και εφαρμογές.
- v. *Υφή κτισμάτων και εξαγωγή:* Συνοψίζοντας, το Regard3D είναι μια οικονομική επιλογή με έμφαση στη φωτογραμμετρία και στη βασική τρισδιάστατη μοντελοποίηση. Είναι κατάλληλο για χρήστες με οικονομικούς περιορισμούς και απλούστερες ανάγκες μοντελοποίησης. Το Agisoft Metashape είναι ένα εμπορικό λογισμικό γνωστό για τις προηγμένες του δυνατότητες φωτογραμμετρίας, καθιστώντας το ευέλικτο τόσο για βασικές όσο και για πολύπλοκες εργασίες μοντελοποίησης κτιρίων 3D. Ωστόσο, συνοδεύεται από μια τιμή, όπως αναφέραμε σε αρκετά εργαλεία του, που μπορεί να είναι άμεσης ανάγκης και να πιθανότατα να μην υπάρχει το κεφάλαιο για αγορά των υπηρεσιών. Παράλληλα μπορεί να προτιμάται από χρήστες που απαιτούν κορυφαία ακρίβεια και αποτελεσματικότητα. Η επιλογή μεταξύ Regard3D και Agisoft Metashape εξαρτάται από τον προϋπολογισμό, την πολυπλοκότητα του έργου τρισδιάστατης μοντελοποίησης και την εξοικείωσή με το λογισμικό φωτογραμμετρίας. Και οι δύο έχουν τα πλεονεκτήματα και τους περιορισμούς τους, επομένως λαμβάνουμε υπόψη τις συγκεκριμένες ανάγκες και τους πόρους πριν λάβουμε μια απόφαση.

Regard3D – ArcGIS Pro

- i. *Ανοιχτός κώδικας έναντι εμπορικού:* Το Regard3D είναι ανοιχτού κώδικα και δωρεάν στη χρήση, καθιστώντας το προσβάσιμο σε χρήστες με περιορισμένους προϋπολογισμούς. Το ArcGIS Pro, από την άλλη πλευρά, είναι ένα εμπορικό λογισμικό GIS που απαιτεί άδεια επί πληρωμή.
- ii. *Εξειδίκευση στη φωτογραμμετρία:* Το Regard3D είναι κυρίως ένα εργαλείο φωτογραμμετρίας σχεδιασμένο για τρισδιάστατη ανακατασκευή από φωτογραφίες. Διαπρέπει στη δημιουργία τρισδιάστατων μοντέλων από εικόνες, αλλά μπορεί να μην έχει τις ολοκληρωμένες δυνατότητες GIS του ArcGIS Pro.
- iii. *Ευκολία χρήσης:* Το Regard3D όπως αναφέραμε και στην προηγούμενη σύγκριση, είναι φιλικό προς τον χρήστη. Το ArcGIS Pro ενσωματώνεται απρόσκοπτα με άλλα προϊόντα Esri, επιτρέποντας στους χρήστες να έχουν πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα γεωχωρικών συνόλων δεδομένων και υπηρεσιών. Χρησιμοποιείται συχνά σε επαγγελματικές ροές εργασιών GIS για πολεοδομικό σχεδιασμό, αρχιτεκτονική και διαχείριση υποδομών. Το ArcGIS Pro έχει μια πιο απότομη καμπύλη μάθησης σε σύγκριση με το Regard3D, ειδικά για χρήστες που είναι νέοι στο GIS. Ωστόσο, παρέχει εκτενή τεκμηρίωση και πόρους υποστήριξης.
- iv. *Ακρίβεια, Αποτελεσματικότητα και Χαρακτηριστικά:* Το Regard3D παρέχει βασικές λειτουργίες φωτογραμμετρίας, όπως ευθυγράμμιση φωτογραφιών, προσαρμογή δέσμης και δημιουργία τρισδιάστατου πλέγματος. Ωστόσο, ενδέχεται να μην έχει προηγμένα εργαλεία GIS και γεωχωρικής ανάλυσης. Το ArcGIS Pro προσφέρει προηγμένα εργαλεία γεωχωρικής ανάλυσης και οπτικοποίησης, καθιστώντας το κατάλληλο για σύνθετα έργα τρισδιάστατης μοντελοποίησης, όπως πολεοδομικός σχεδιασμός, ανάλυση μεταφορών και περιβαλλοντική αξιολόγηση.
- v. *Υποστήριξη κοινότητας:* Όντας ανοιχτού κώδικα, το Regard3D επωφελείται από μια ενεργή κοινότητα χρηστών, αλλά μπορεί να μην έχει το ίδιο επίπεδο επαγγελματικής υποστήριξης με το εμπορικό λογισμικό όπως το ArcGIS Pro.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Στη παρούσα διπλωματική εργασία, πραγματοποιήθηκε διερεύνηση της χωρικής τεκμηρίωσης και της τρισδιάστατης αναπαράστασης GIS διατηρητέων κτιρίων στην αντιπυρική ζώνη Σερρών. Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάσουμε τα βασικά ευρήματα, τις επιπτώσεις και τις συστάσεις που προέκυψαν από την έρευνα, παρέχοντας ένα ολοκληρωμένο συμπέρασμα στη μελέτη.

Η έρευνα απέδειξε με επιτυχία τη σημασία της διατριβής, μέσω της αξιοποίησης προηγμένων τεχνικών όπως η φωτογραμμετρία και τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), επιτυγχάνοντας ακριβή και λεπτομερή τεκμηρίωση των διατηρητέων κτιρίων. Τα προκύπτοντα 3D μοντέλα και οι αναπαραστάσεις στα GIS παρέχουν πολύτιμους πόρους για ανάλυση, παρακολούθηση και διαδικασίες λήψης αποφάσεων στο πλαίσιο της συντήρησης κτιρίων και της διαχείρισης τυχόν φθορών που έχουν υποστεί κατά το πέρασμα του χρόνου.

Η ανάλυση των διατηρημένων κτιρίων χρησιμοποιώντας χωρική τεκμηρίωση και 3D GIS αποκάλυψε σημαντικές πληροφορίες για τη δομική τους ακεραιότητα, τις χωρικές σχέσεις και την ιστορική τους σημασία. Αποτυπώνοντας τα φυσικά χαρακτηριστικά και τα χωρικά χαρακτηριστικά των κτιρίων, αυτή η μελέτη έχει συμβάλει στον εντοπισμό πιθανών τρωτών σημείων, αναγκών διατήρησης και περιοχών βελτίωσης εντός της πυρόπληκτης ζώνης.

Επιπλέον, η αναπαράσταση 3D GIS επιτρέπει την εικονική εξερεύνηση και απεικόνιση των διατηρημένων κτιρίων, επιτρέποντας στους ενδιαφερόμενους να κατανοήσουν καλύτερα τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά και το ιστορικό τους πλαίσιο. Αυτή η προσέγγιση προωθεί την εκπαίδευση και την ευαισθητοποίηση της πολιτιστικής κληρονομιάς που υπάρχει στην πυρίκαυστη ζώνη των Σερρών.

Τα ευρήματα της έρευνας υπογραμμίζουν τη σημασία της ενσωμάτωσης της χωρικής τεκμηρίωσης και της αναπαράστασης 3D GIS στις στρατηγικές σχεδιασμού και διαχείρισης για διατηρητέα κτίρια σε περιοχές επιρρεπείς σε καταστροφές. Με την ενσωμάτωση αυτών των τεχνολογιών, μπορούμε να κάνουμε επιλογές σχετικά με τις προσπάθειες διατήρησης, την αξιολόγηση κινδύνου και τα σχέδια

αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Η χωρική τεκμηρίωση και η τρισδιάστατη αναπαράσταση GIS χρησιμεύουν ως πολύτιμα εργαλεία για τη διασφάλιση της μακροπρόθεσμης διατήρησης και βιώσιμης διαχείρισης της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Ωστόσο, είναι σημαντικό να αναγνωρίσουμε τους περιορισμούς που συναντήθηκαν κατά τη διάρκεια της έρευνας, όπως η διαθεσιμότητα δεδομένων, οι περιορισμοί πόρων, όσον αφορά τις ιστορικές πληροφορίες που συλλέξαμε για το εκάστοτε κτίριο, καθώς και οι τεχνολογικές προκλήσεις. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να επικεντρωθούν στην αντιμετώπιση αυτών των περιορισμών και στην επέκταση του πεδίου εφαρμογής.

5.1 ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΥΡΥΜΑΤΩΝ

Η ενότητα αυτή, μας παρέχει μια συνοπτική επισκόπηση των βασικών ευρημάτων που προέκυψαν από την έρευνα που διεξήχθη και χρησιμεύει ως μια περιεκτική περίληψη των σημαντικών ανακαλύψεων και αποτελεσμάτων που επιτεύχθηκαν σε όλη τη διάρκεια της μελέτης.

- *Τεχνικές Χωρικής Τεκμηρίωσης:* Τα ευρήματα της έρευνας καταδεικνύουν την αποτελεσματικότητα προηγμένων τεχνικών χωρικής τεκμηρίωσης. Αυτές οι τεχνικές έχουν αποδειχθεί καθοριστικές για την τεκμηρίωση των φυσικών χαρακτηριστικών, της δομικής ακεραιότητας και των χωρικών σχέσεων των κτιρίων, επιτρέποντας μια ολοκληρωμένη κατανόηση της κατάστασης και του ιστορικού τους πλαισίου.
- *Τρισδιάστατη αναπαράσταση GIS:* Η εφαρμογή Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS) σε συνδυασμό με τεχνικές 3D μοντελοποίησης έχει διευκολύνει τη δημιουργία εμπιστευτικών και διαδραστικών αναπαραστάσεων των διατηρητέων κτιρίων.
- *Αξιολόγηση της ευπάθειας:* Μέσω της ανάλυσης των δεδομένων, μπορούν να εντοπιστούν πιθανά τρωτά σημεία στα διατηρητέα κτίρια. Αυτή η αξιολόγηση θα βοηθήσει στον προσδιορισμό των περιοχών που απαιτούν άμεση προσοχή, όπως οι δομικές αδυναμίες, η υποβάθμιση και άλλες ανάγκες διατήρησης.

5.2 ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Παρακάτω, θα παραθέσουμε όλους τους πιθανούς τομείς για περαιτέρω έρευνα και ανάπτυξη με βάση την έρευνα που διεξήχθη στη διατριβή και θα προσφέρουμε προτάσεις για μελλοντικές ερευνητικές προσπάθειες που θα στοχεύουν στην προώθηση του τομέα της χωρικής τεκμηρίωσης, της διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς και της διαχείρισης καταστροφών.

5.2.1 ΠΡΟΗΓΜΕΝΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

Η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να επικεντρωθεί στην πρόοδο των τεχνικών χωρικής τεκμηρίωσης, ιδιαίτερα στο πλαίσιο διατηρημένων κτιρίων σε περιοχές επιρρεπείς σε καταστροφές. Η διερεύνηση των αναδυόμενων τεχνολογιών, όπως τα προηγμένα συστήματα σάρωσης με λέιζερ, η φωτογραμμετρία που βασίζεται σε drone και οι λύσεις χαρτογράφησης για φορητές συσκευές, θα μπορούσαν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα, την ακρίβεια και την προσβασιμότητα των διαδικασιών χωρικής τεκμηρίωσης. Η διερεύνηση της ενοποίησης τεχνικών σύντηξης δεδομένων πολλών αισθητήρων και τεχνητής νοημοσύνης, μπορεί επίσης, να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη βελτίωση της σύλληψης, επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων.

5.2.2 ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΩΝΙΚΩΝ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΩΝ

Η ενσωμάτωση διεπιστημονικών προσεγγίσεων είναι ζωτικής σημασίας για την ολοκληρωμένη κατανόηση και διαχείριση των διατηρημένων κτιρίων. Μπορεί να διερευνηθεί η τυχόν συνεργατική προσπάθεια μεταξύ ειδικών από διάφορους τομείς, όπως η αρχιτεκτονική, η διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, ο πολεοδομικός σχεδιασμός, η μηχανική και η διαχείριση καταστροφών. Αυτή η διεπιστημονική συνεργασία θα μπορούσε να οδηγήσει σε καινοτόμες στρατηγικές για τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς, την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στις καταστροφές και την προώθηση της βιώσιμης ανάπτυξης σε περιοχές που έχουν πληγεί από πυρκαγιές.

5.2.3 ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ

Απαιτείται περαιτέρω έρευνα για τη διερεύνηση μακροπρόθεσμων στρατηγικών παρακολούθησης. Η διερεύνηση της εφαρμογής τεχνολογιών τηλεπισκόπησης, συσκευών Internet of Things (IoT) και συστημάτων παρακολούθησης σε πραγματικό χρόνο θα μπορούσε να προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τη δομική σταθερότητα, της περιβαλλοντικές συνθήκες και τα πρότυπα φθοράς αυτών των κτιρίων με την πάροδο του χρόνου. Η ανάπτυξη αυτοματοποιημένων προσεγγίσεων παρακολούθησης και συστημάτων υποστήριξης αποφάσεων θα μπορούσε να διευκολύνει τον προληπτικό σχεδιασμό διατήρησης και της προσπάθειας προληπτικής συντήρησης.

5.2.4 ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΚΟΙΝΟΤΙΚΗ ΑΝΘΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ

Η μελλοντική έρευνα θα μπορούσε να διερευνήσει τον ρόλο της πολιτιστικής κληρονομιάς στην οικοδόμηση της ανθεκτικότητας της κοινότητας. Η διερεύνηση των κοινωνικών, οικονομικών και ψυχολογικών επιπτώσεων της διατήρησης και της αναζωογόνησης της πολιτιστικής κληρονομιάς της τοπικές κοινότητες μπορεί να προσφέρει πολύτιμες γνώσεις για την προώθηση της κοινοτικής δέσμευσης, της ενδυνάμωσης και της βιώσιμης ανάπτυξης. Επιπλέον, η εξέταση στρατηγικών για την ενσωμάτωση της διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς με πρωτοβουλίες μείωσης του κινδύνου καταστροφών μπορεί να ενισχύσει την ανθεκτικότητα της κοινότητας και να ενισχύσει την αίσθηση της ταυτότητας του τόπου.

5.2.5 ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Η έρευνα θα πρέπει της να εξετάζει προβληματισμούς και να ενσωματώνει της προοπτικές. Η διερεύνηση της συμμετοχής των τοπικών κοινοτήτων και των ενδιαφερομένων της διαδικασίες λήψης αποφάσεων και της ανταλλαγής γνώσεων, μπορεί να προωθήσει μια πιο περιεκτική και με σεβασμό προσέγγιση για τη διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η μελλοντική έρευνα θα πρέπει να στοχεύει στην ενσωμάτωση εγχώριων συστημάτων γνώσης, προφορικών ιστοριών και παραδοσιακών πρακτικών σε μεθοδολογίες χωρικής τεκμηρίωσης, προωθώντας την πολιτιστική πολυμορφία και προάγοντας βιώσιμες συνεργασίες.

5.3 ΑΝΑΠΑΝΤΗΤΑ ΕΡΩΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΑΔΥΝΑΜΙΕΣ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Παρακάτω θα εξετάσουμε κριτικά, τους περιορισμούς και τις ανεπίλυτες πτυχές της έρευνας που αντιμετωπίσαμε κατά την εκπόνηση της διατριβής. Θα επισημανθούν τομείς όπου απαιτείται περαιτέρω διερεύνηση και θα αναγνωρίσουμε τις αδυναμίες ή τις προκλήσεις που συναντήθηκαν κατά τη διάρκεια της ερευνητικής διαδικασίας.

- *Περιορισμοί διαθεσιμότητας δεδομένων:* Ένας από τους βασικούς περιορισμούς της έρευνας είναι η διαθεσιμότητα δεδομένων για χωρική τεκμηρίωση και 3D αναπαράσταση. Η πρόσβαση σε ολοκληρωμένα και ενημερωμένα σύνολα δεδομένων, συμπεριλαμβανομένων ιστορικών αρχείων, αρχιτεκτονικών σχεδίων και λεπτομερών πληροφοριών κτιρίου, είναι ζωτικής σημασίας για την ακριβή τεκμηρίωση και ανάλυση. Ωστόσο, η έλλειψη πλήρων και εύκολα προσβάσιμων δεδομένων έθεσε προκλήσεις κατά τη διάρκεια της έρευνας. Για παράδειγμα, αντιμετωπίσαμε δυσκολίες στην εύρεση ιστορικών πληροφοριών, σχετικά με τα κτίσματα. Δυσκολία που εντοπίζεται στην έλλειψη καταγραφής κατά το παρελθόν, όπως επίσης, και πολλές πληροφορίες που συλλέξαμε προέκυψαν από αναφορές των κατοίκων της εκεί περιοχής, μέσω διαδικτυακών πηγών. Μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να διερευνήσουν στρατηγικές για την απόκτηση δεδομένων και τη συνεργασία με τους σχετικούς ενδιαφερόμενους φορείς για την υπέρβαση αυτών των περιορισμών.

Η μοντελοποίηση με τη χρήση του ArcGIS Pro, μας έδωσε την δυνατότητα να επεξεργαστούμε και να τοποθετήσουμε τις φωτογραφίες κάθε πλευράς του κτίσματος, χειροκίνητα, δίνοντάς μας παράλληλα την δυνατότητα να μεταμορφώσουμε τις πρόσφατες αυτές φωτογραφίες σαν εικόνα στο κτίσμα. Σε αντίθεση με τα άλλα 2 λογισμικά, τα οποία δημιούργησαν τα κτίσματα, αυτοματοποιημένα.

Τέλος, επίσης αξιοσημείωτες δυσκολίες όσον αφορά την παραγωγή των 3D μοντέλων, σχετίζονται με τις πλευρές στα σημεία επαφής με τα γειτονικά κτίσματα, τα οποία ήταν και αδύνατον να τα αποτυπώσουμε με τον φωτογραφικό φακό, έτσι έμειναν χωρίς κάλυψη από κάποια φωτογραφία ή χρωματική απόχρωση. Παράλληλα, λόγω μη ύπαρξης επίσημης αδειοδότησης για φωτογραφική αποτύπωση, δεν κατέσται δυνατόν να εισέλθουμε και στον περίγυρο του κτίσματος των Κληρονόμων του Σχοινά, και να αποτυπώσουμε την πίσω πλευρά του κτίσματος, και κατ' επέκταση δημιουργήσαμε το κτίσμα και το μοντελοποιησίμα, ενδεικτικά και βάσει των δορυφορικών εικόνων.

- *Τεχνολογικές Προκλήσεις:* Στην μελέτη εφαρμόστηκαν προηγμένες τεχνολογίες και λογισμικά, για 3D αποτύπωση των κτισμάτων μέσω του ArcMap και του ArcScene, καθώς και η μοντελοποίηση μέσω των διαδικτυακών λογισμικών Agisoft Metashape και Regard3D. Η έρευνα αντιμετώπισε προκλήσεις που σχετίζονται με την καμπύλη μάθησης που σχετίζεται με αυτές τις τεχνολογίες, τεχνικά ζητήματα κατά την απόκτηση και επεξεργασία δεδομένων και την ανάγκη για εξειδικευμένη τεχνογνωσία. Η υπέρβαση αυτών των προκλήσεων απαιτεί συνεχή εκπαίδευση, συμβαδίζοντας με τις τεχνολογικές εξελίξεις και δημιουργία τεχνικών ικανοτήτων. Μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να εξετάσουν την αντιμετώπιση αυτών των τεχνολογικών προκλήσεων για να διασφαλιστεί η πιο απρόσκοπτη εφαρμογή.
- *Ανεπίλυτα ερωτήματα και περαιτέρω έρευνες:* Η έρευνα μπορεί να έχει εγείρει νέα ερωτήματα ή τομείς που απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση. Η πολυπλοκότητα της χωρικής τεκμηρίωσης και της διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς αφήνει περιθώρια για πρόσθετη έρευνα. Τα αναπάντητα ερωτήματα μπορεί να περιλαμβάνουν τη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση διατηρητέων κτιρίων, την ενσωμάτωση της διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς σε ευρύτερα πολεοδομικά πλαίσια ή την αξιολόγηση των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων των προσπαθειών διατήρησης. Οι μελλοντικές μελέτες θα πρέπει να προσπαθήσουν να αντιμετωπίσουν αυτά τα άλυτα ερωτήματα και να διευρύνουν τη βάση γνώσεων εντός του πεδίου.

Αναγνωρίζοντας αυτές τις αδυναμίες, η μελλοντική έρευνα μπορεί να στοχεύσει στην αντιμετώπιση αυτών των περιορισμών, στην αντιμετώπιση των προκλήσεων και στη συνεισφορά στην πληρέστερη κατανόηση της χωρικής τεκμηρίωσης, της διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς και της διαχείρισης καταστροφών στην πυρίκαυστη ζώνη των Σερρών.

5.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στις παρακάτω εικόνες θα δούμε το τελικό αποτέλεσμα του κτίσματος των Κληρονόμων Σχοινά, βάσει των διαδικασιών που προαναφέραμε. Να αναφέρουμε σε αυτό το σημείο, πως αντιμετωπίσαμε τις δυσκολίες με τις φωτογραφίες στο κτίσμα, καθώς τα εραπτόμενα κτίσματα καθιστούσαν αδύνατο καθώς επίσης και τα καλώδια και οι κολώνες του ηλεκτρικού ρεύματος, όπως είναι λογικό, να αποτυπώσουμε όλες τις πλευρές του κτίσματος, με αποτέλεσμα να έχουμε πληροφορίες μονό για αυτές.

Αρχικά στην εικόνα 49 παρατηρούμε την τελική μορφή του χάρτη μας που παρήγαμε μέσω του ArcScene, αποτυπώνοντας όλα τα κτίσματα μελέτης με διαφορετικό χρωματισμό, καθώς και τα υπόλοιπα πολύγωνα, με μαύρο περίγραμμα, που αποτυπώνουν τα υπόλοιπα κτίσματα των Σερρών στην περιοχή του αποκόμματος.



Εικόνα 49: Προβολή τελικού 3D χάρτη κτιρίων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcScene).

Αντίστοιχα, στην εικόνα 51, παρατηρούμε το τελικό αποτέλεσμα των κτιρίων, και τις οποίες έχουμε ήδη αναφέρει σε σχετικό πίνακα (πιν. 2) στο κεφάλαιο 4 και εικ. 50. Στις παρακάτω εικόνες, αποτυπώσαμε σε 2D και 3D τα κτίσματα της περιοχής μελέτης, πριν προβούμε στις διαδικασίες μοντελοποίησης αυτών.

OBJECTID *	Shape *	Όνομα Κτιρίου	Z_Top	Z_Ground	Z_Diff	Shape_Length	Shape Area	ΚΑΕΚ	Οικοδομικό Τετράγωνο
1	Polygon	Κτίριο Ι.Κ.Α. (Παρόν Ε.Φ.Κ.Α.)	69.6	54	15.6	171.278151	1070.915751	441212712002	72
2	Polygon	Κτίριο Α' Λυκείου (Παρόν 1ο Γυμνάσιο Σερρών)	76.4	59	17.4	136.771462	1023.102221	441212815003	71
4	Polygon	Λαογραφικό Μουσείο Σαρακατσάνων	68.7	57	11.7	91.801673	526.224527	441212709016 & 441212709004	49
5	Polygon	Κτίριο Α.Τ.Ε. (Παρόν Τράπεζα Πειραιώς)	59.8	50	9.8	101.314212	417.836524	441211717002	10
6	Polygon	Συγκρότημα Καπναποθήκων Σ. Ιωαννίδη	71.7	60	11.7	142.745656	795.80849	441212708002	75
7	Polygon	Κτίριο Κληρονόμων Κανάκη	57.8	48	9.8	58.953499	213.622302	441211106018	195
9	Polygon	Οικία Δουρδουλάκη	67.9	57	10.9	47.076312	138.208372	441212723006	56
14	Polygon	Στρατιωτικές Κατοικίες	69.2	56	13.2	72.467516	286.455509	441211721001	67
15	Polygon	Οικία Μαρτινοβίτη	62.7	48	14.7	45.335042	125.968424	441211703004	5
17	Polygon	Κτίριο φούρνου "Τα Δίδυμα"	66.7	56	10.7	51.28254	160.634003	441212710004	43
18	Polygon	Στρατιωτικές Κατοικίες	81	69	12	96.092709	369.626937	441212818001	74
20	Polygon	Κτίριο Κληρονόμων Σχοινιά	78.9	65	13.9	59.013922	193.11405	441212816011	36
22	Polygon	Κτίριο Κληρονόμων Δ. Πασιώκα	72.3	60	12.3	52.34687	171.135791	441212816016	36
23	Polygon	Οικία Χαλκιοπούλου	63.1	58	5.1	45.194259	127.234117	441211728005	22
25	Polygon	Κτίριο Κληρονόμων Γ. Μάλλιου	67.4	59	8.4	59.067351	192.346698	441212702011	37
27	Polygon	Στρατιωτικές Κατοικίες	63.4	55	8.4	66.794855	229.593955	441211721001	67
28	Polygon	Στρατιωτικές Κατοικίες	63.8	53	10.8	74.665076	329.465763	441211721001	67
30	Polygon	Ξενοδοχείο Μητρόπολις	70.1	49	21.1	73.09308	296.016356	441212733013	33
33	Polygon	Οικία Καραστογιάννη	68	62	6	37.933628	89.412519	441212709008	49
34	Polygon	Κτίριο Ομίλου Ορφεία	69.7	58	11.7	103.569688	623.508293	441212725004	61
35	Polygon	Κτίριο Δημ. Σπύνη	72.8	59	13.8	75.53852	303.833233	441212708001	75
36	Polygon	Κτίριο Γ' Λυκείου	97.8	83	14.8	149.192215	683.023737	441212811003	-
37	Polygon	Οικία Παπαβασιλείου	72.6	51	21.6	81.159663	387.261585	441211720005	15
38	Polygon	Κτίριο Κληρονόμων Π. Μουστάρδα	72.1	60	12.1	45.196431	127.669304	441212816013	36

Εικόνα 50: Τελικός πίνακας των κτισμάτων, Z_Top, Z_Ground, Z_Diff, ΚΑΕΚ και Οικοδομικών Τετραγώνων (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap).



Εικόνα 51:Χαρτογραφική κάλυψη περιοχής μελέτης των κτισμάτων, σε 2D και 3D (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcMap και ArcScene).

Σε αυτή τη φάση της διατριβής, παραθέτουμε το τελικό αποτέλεσμα της επεξεργασίας και της μοντελοποίησης, μέσω των δύο λογισμικών που μας ζητήθηκε να χρησιμοποιήσουμε. Σε πρώτη φάση, στην εικόνα 52, βλέπουμε το κτίσμα της οικίας των κληρονόμων του Σχοινά, έχοντας υποστεί επεξεργασία και μοντελοποίηση μέσω του λογισμικού Regard3D. Για να μπορέσουμε να φτάσουμε σε αυτό το αποτέλεσμα, αξίζει να σημειώσουμε πως φωτογραφίσαμε το κτίσμα από κάθε πιθανή και προσβάσιμη πλευρά και όψη του, στο σύνολο 53 φωτογραφίες.



Εικόνα 52: Τελικό αποτέλεσμα απεικόνισης και μοντελοποίησης του 3D κτίσματος της οικίας Σχοινά (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Regard3D).

Αντίστοιχα, στις εικόνες 53, παρατηρούμε τα αποτελέσματα, μέσω του λογισμικού ArcGIS Pro.



Εικόνα 53: Τελικό αποτέλεσμα απεικόνισης και μοντελοποίησης του 3D κτίσματος του κτιρίου των Κληρονόμων Σχοινά (σύνθεση από συγγραφέα μέσω ArcGIS Pro).

Σε αντίθεση με το Regard3D, δεν υπήρχε περιορισμός εισαγωγής φωτογραφιών, πράγμα που αυτομάτως βελτιώνει και αποκλείει το ενδεχόμενο του ανθρώπινου σφάλματος, δηλαδή της μη εισαγωγής ή διαγραφής κάποιας φωτογραφίας από λάθος του χρήστη, πράγμα που με την σειρά του αποκλείει το ενδεχόμενων για κενό σημείο πάνω στο 3D μοντέλο.

Η χρήση του λογισμικού μοντέλου ArcGIS Pro, έγινε με χειροκίνητη χρήση, ψηφιοποιώντας και «σηκώνοντας» το κτίσμα σε 3D μορφή, πράγμα που σημαίνει ότι μπορεί να υπάρχουν ατέλειες στις πλευρές των κτισμάτων, τα οποία δημιουργήσαμε κατά παραδοχή. Αυτό με την σειρά του, δημιούργησε δυσκολίες στην ψηφιοποίηση, και κυρίως των πλευρών, των γωνιών, και κυρίως των κτισμάτων (δώμα) και των σκεπών των κτιρίων, στα οποία δεν είχαμε καμία δυνατότητα αποτύπωσης, και έγιναν κατά παραδοχή από τις δορυφορικές εικόνες του Google Maps. Μία επίσης, αρκετά βασική δυσκολία, που αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, σχετίζεται με το κεκλιμένο των φωτογραφιών και την δυσκολία της καθετοποίησης αυτών.

Και στην εικόνα 54, παρατηρούμε τα αποτελέσματα, μέσω του λογισμικού Agisoft Metashape.



Εικόνα 54: Τελικό αποτέλεσμα απεικόνισης και μοντελοποίησης του 3D κτίσματος του κτιρίου των Κληρονόμων Σχοινά (σύνθεση από συγγραφέα μέσω Agisoft Metashape).

Τέλος, να αναφέρουμε, πως το Agisoft Metashape λόγω της φύσης του, ως ένα πρόγραμμα φωτογραμμετρίας και φωτογραφίας, παρέχει:

- εξαιρετικά ακριβή και λεπτομερή αποτελέσματα,
- πλήρως αυτοματοποιημένη αναλυτική ροή εργασίας,
- επιτάχυνση GPU για ταχύτερη επεξεργασία, επεξεργασία δικτύου.
- Επεξεργασία δικτύου για μεγάλα έργα
- Agisoft Cloud για επεξεργασία, απεικόνιση και κοινή χρήση των αποτελεσμάτων
- Εύκολη κοινή χρήση PDF αρχείων, εξαγωγή fly through video με δυνατότητα άμεσης μεταφόρτωσης στο διαδίκτυο
- Στερεοσκοπικές μετρήσεις για ακριβή εξαγωγή χαρακτηριστικών.

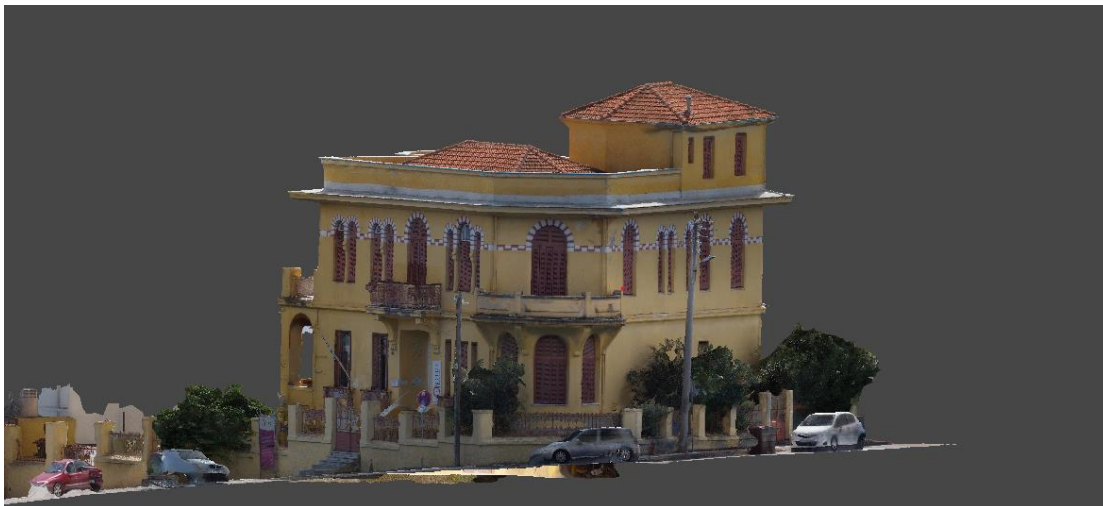
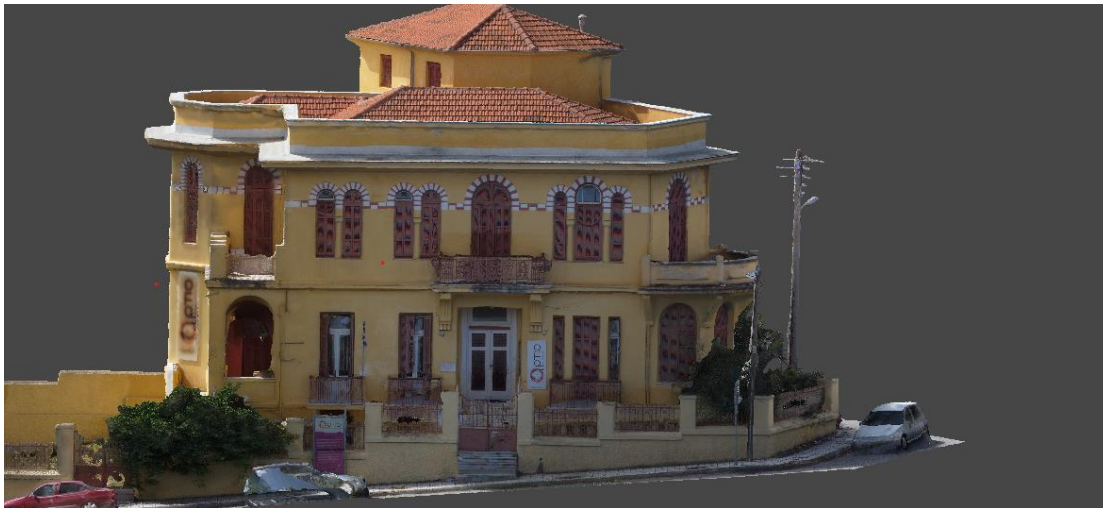
Επίσης, το Agisoft Metashape παρέχει την δυνατότητα:

- Τριγωνισμού από αεροφωγράφιση αλλά και από κοντινή απόσταση λήψεις
- Image Alignment
- Mission Planning
- Δημιουργία πυκνού νέφους σημείων και αυτόματη multi-class ταξινόμηση
- Δημιουργία DSM/DTM
- Παραγωγή ορθομωσαϊκών
- Αυτόματη δημιουργία γραμμών σύνθεσης (seamlines) των φωτογραφιών που αποτελούν το βασισμένο στο ψηφιακό μοντέλο εδάφους ορθομωσαϊκό
- Χειροκίνητη επεξεργασία γραμμών σύνθεσης (seamlines)
- Δημιουργία ισοϋψών καμπυλών
- Γεωαναφορά χρησιμοποιώντας τα δεδομένα καταγραφής πτήσης με ή χωρίς φωτοσταθερά
- Αυτόματη ανίχνευση κωδικοποιημένων/μη κωδικοποιημένων στόχων
- Μετρήσεις συντεταγμένων/απόσταση/περιοχής και όγκου
- Επεξεργασία πολυφασματικών εικόνων και υπολογισμός δείκτη βλάστησης
- Δημιουργία υψής με δυνατότητες επεξεργασίας φίλτρων
- 4D ανακατασκευή για δυναμικές σκηνές
- Ανακατασκευή πολυγωνικού μοντέλου
- Σφαιρικό δέσιμο πανοράματος, και

- Ενσωματωμένο Python Scripting και Java API για αυτοματοποίηση της εργασίας.

Επομένως, αν μπορούσαμε να καταλήξουμε στην επιλογή ενός από τα δύο προγράμματα που χρησιμοποιείσαμε, αυτό θα ήταν το Agisoft Metashape .

Όσον αφορά τα δύο φωτογραμμετρικά λογισμικά σε σύγκριση με το ArcGIS Pro, εάν η κύρια εστίαση μας είναι στη φωτογραμμετρία και τη μοντελοποίηση 3D, ειδικά για τη δημιουργία λεπτομερών μοντέλων 3D από εικόνες που έχουμε φωτογραφίσει, το Agisoft Metashape και το Regard3D μπορεί να είναι πιο εξειδικευμένες και οικονομικά αποδοτικές επιλογές. Από την άλλη πλευρά, εάν απαιτείται ένα ευρύτερο φάσμα δυνατοτήτων GIS μαζί με τρισδιάστατη μοντελοποίηση και άδειες προϋπολογισμού, το ArcGIS Pro προσφέρει μια ολοκληρωμένη πλατφόρμα GIS με ισχυρά αναλυτικά εργαλεία.



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διατριβή δίνει έμφαση στη σύνδεση μεταξύ τεχνολογίας και διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς ως μέσο σύνδεσης του παρελθόντος με το παρόν, διασφαλίζοντας έτσι την κληρονομιά αυτών των ανεκτίμητων κτισμάτων για τις μελλοντικές γενιές. Υπογραμμίζει τη δέσμευσή για την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς, αναγνωρίζοντας ότι η ψηφιακή τεκμηρίωση κτιρίων σε τρισδιάστατα μοντέλα, δεν είναι απλώς μια τεχνολογική διαδικασία αλλά μια βαθιά πράξη διατήρησης, που εμπλουτίζει την κοινή μας κατανόηση της ιστορίας, του πολιτισμού και της κληρονομιάς. Είναι σημαντικό η διατριβή να εστιάζει στην πρακτική εφαρμογή της ψηφιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς μέσω του ArcGIS, Regard3D και Agisoft Metashape τοποθετώντας την όχι ως θεωρητική έννοια αλλά ως βιώσιμη και εφαρμόσιμη προσέγγιση για οργανισμούς πολιτιστικής κληρονομιάς, ιστορικούς και διαμορφωτές πολιτικής.

Τα συμπεράσματα που προκύπτουν από αυτή τη διατριβή μπορούν να αναδείξουν την αποτελεσματικότητα της χρήσης των λογισμικών για 2D και 3D χαρτογράφηση και μοντελοποίηση για την επίτευξη των δηλωμένων στόχων. Αυτή η έρευνα αναμένεται να δείξει πώς αυτή η προηγμένη γεωχωρική τεχνολογία συμβάλλει στη λεπτομερή και διαφοροποιημένη ψηφιακή καταγραφή των τοποθεσιών πολιτιστικής κληρονομιάς. Τα ευρήματα εξέτασαν τη σημασία της τρισδιάστατης χαρτογράφησης για τη βελτίωση των συνολικών στρατηγικών διαχείρισης και διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς, παρέχοντας πληροφορίες για τις χωρικές σχέσεις, τις δομικές λεπτομέρειες και το ιστορικό πλαίσιο των διατηρητέων κτιρίων. Επιπλέον, η διατριβή μπορεί να συζητήσει τις ευρύτερες επιπτώσεις της έρευνας, συμπεριλαμβανομένων των δυνατοτήτων της για ευρύτερη δημόσια εμπλοκή, εκπαιδευτικές πρωτοβουλίες και προώθηση συνδέσεων μεταξύ των κοινοτήτων και της πολιτιστικής τους κληρονομιάς. Ακόμη, αυτά τα ευρήματα μπορούν να επιβεβαιώσουν τον πρωταρχικό στόχο της

διατριβής, ο οποίος τονίζει ότι ο συνδυασμός τεχνολογίας και διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς είναι ένα ουσιαστικό μέσο διασφάλισης διαρκούς πολιτιστικής κληρονομιάς για αυτές τις μελλοντικές γενιές.

Όσον αφορά το τεχνικό κομμάτι των λογισμικών, η χρήση του Regard3D και Agisoft Metashape για φωτογραμμετρικές διεργασίες έχει οδηγήσει σε εξαιρετικά ακριβείς τρισδιάστατες αναπαραστάσεις των κτισμάτων μελέτης. Οι αλγόριθμοι των λογισμικών έχουν μετατρέψει αποτελεσματικά τις 2D εικόνες σε λεπτομερή και ακριβή τρισδιάστατα μοντέλα, αποτυπώνοντας τις περίπλοκες αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες των κτιρίων πολιτιστικής κληρονομιάς με εξαιρετική πιστότητα. Το ArcGIS Pro έχει παίξει καθοριστικό ρόλο στη δημιουργία ολοκληρωμένων ψηφιακών αρχείων με την ενσωμάτωση τρισδιάστατων μοντέλων που δημιουργούνται από το Regard3D. Στο ArcGIS Pro, επιτράπηκε η ενσωμάτωση πρόσθετων γεωχωρικών πληροφοριών, παρέχοντας ένα ολιστικό σύνολο δεδομένων που υπερβαίνει τις οπτικές αναπαραστάσεις. Αυτή η ολοκληρωμένη προσέγγιση συνέβαλε στην κατανόηση του χωρικού πλαισίου και των σχέσεων μεταξύ των περιουσιακών στοιχείων των κτισμάτων μελέτης στην περιοχή των Σερρών. Επίσης, ο συνδυασμός των λογισμικών φωτογραμμετρίας και τρισδιάστατης μοντελοποίησης, βελτίωσε σημαντικά τις δυνατότητες οπτικοποίησης. Τα ισχυρά εργαλεία χωρικής ανάλυσης του ArcGIS Pro, σε συνδυασμό με λεπτομερή τρισδιάστατα μοντέλα που δημιουργήθηκαν από τα Regard3D και Agisoft Metashape, διευκόλυναν τις αναλύσεις των κτισμάτων. Παράλληλα, δόθηκε έμφαση στη χρήση των Regard3D και Agisoft Metashape, σύμφωνα με τις βέλτιστες πρακτικές φωτογραμμετρίας και τρισδιάστατης μοντελοποίησης. Η πρακτική εφαρμογή αυτών των βιομηχανικών προτύπων εργαλείων υπογραμμίζει τη δέσμευση του έργου για εφαρμογή ευρέως αναγνωρισμένων και αποδεκτών μεθόδων στον τομέα, σε περιπτώσεις επόμενων περιπτώσεων.

Συνοπτικά, η χρήση του λογισμικού τρισδιάστατης μοντελοποίησης και φωτογραμμετρίας, ειδικά των ArcGIS Pro, Regard3D και Agisoft Metashape, βοήθησε στην επίτευξη στόχων όπως η ακρίβεια της τρισδιάστατης αναπαράστασης, η δημιουργία πληρότητας ψηφιακών αρχείων, η βελτιωμένη ορατότητα και ανάλυση, η ενοποίηση του ιστορικού πλαισίου, η βελτιωμένη πρόσβαση για τη συμμετοχή του κοινού και την πρακτική εφαρμογή των βέλτιστων πρακτικών στον τομέα της χημείας τεκμηρίωσης πολιτιστικής κληρονομιάς.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΔΙΕΘΝΗΣ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Abujelala, A., et al. (2021). *Digital Documentation of Cultural Heritage: A Review*, International Journal of Digital Earth.

Bandarin, F., & Van Oers, R. (2012). *The Historic Urban Landscape: Managing Heritage in an Urban Century*. Wiley.

Bentkowska-Kafel, A., Denard, H., & Baker, D. (2012). *Paradata and Transparency in Virtual Heritage*.

Ashgate Publishing.

Bolstad, P. (2016). *GIS Fundamentals: A First Text on Geographic Information Systems (5th ed.)*. Eider Press.

Chen, J., & Zhou, Q. (2015). *The Use of Primary and Secondary Data: A Comparative Analysis*. Quality & Quantity, 49(2), 661-675.

Council of Europe (1985). Granada Convention for the Protection of Architectural Heritage.

www.coe.int/en/web/conventions/full-list/-/conventions/treaty/121

Craglia, M., & Nijkamp, P. (2012). *Planning Support Systems and Smart Cities*. Springer.

Deev, T., et al. (2020). *3D Digitization and Digital Documentation of Cultural Heritage: Challenges and Opportunities*, Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development.

De Smith, M. J., Goodchild, M. F., & Longley, P. A. (2018). *Geospatial Analysis: A Comprehensive Guide to Principles, Techniques, and Software Tools (4th ed.)*. Matador.

Doerr, M., & Stork, A. (2013). *3D Documentation for Cultural Heritage*. Springer.

Esri Documentation: The official documentation provided by Esri offers comprehensive guidance, tutorials, and technical information on ArcGIS Pro, including its 3D capabilities. It can be accessed through the Esri website (www.esri.com) or the ArcGIS Pro Help documentation.

Esri User Community: The Esri user community, including forums, blogs, and discussion boards, is a valuable resource for learning and sharing experiences related to ArcGIS software. It provides a platform for users to ask questions, exchange knowledge, and explore various applications of 3D ArcGIS.

ESRI (2010). *ArcGIS Desktop: Help 10.3 - 3D Analyst - An overview of the 3D Analyst toolbox*.

Retrieved from <https://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/3d-analyst-toolbox/an-overview-of-the-3d-analyst-toolbox.htm>

- Febro, J.D. (2019).** *3D Documentation of cultural heritage sites using drone and photogrammetry: A case study of Philippine UNESCO-recognized Baroque churches.* International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies.
- Fotheringham, A. S., Brunson, C., & Charlton, M. (2015).** *Quantitative Geography: Perspectives on Spatial Data Analysis.* SAGE Publications.
- González-Aguilera, D., García-Pérez, D., & Melero, F. J. (2018).** *The Digital Preservation of Cultural Heritage.* In N. R. Tkacz, & A. Moffat (Eds.), *Research Methods for Digital Work in the Arts and Humanities* (pp. 243-267). Edinburgh University Press.
- Goodchild, M. F., & Janelle, D. G. (2004).** *Spatially Integrated Social Science.* Oxford University Press.
- Goodchild, M. F. (2007).** *Citizens as Voluntary Sensors: Spatial Data Infrastructure in the World of Web 2.0.* International Journal of Spatial Data Infrastructures Research, 2, 24-32.
- Getis, A., & Ord, J. K. (2010).** *The Analysis of Spatial Association.* Geographical Analysis, 27(3), 227-237.
- Huxhold, W. E., & Levinsohn, A. G. (1998).** *Managing Geographic Information Systems (2nd ed.).* Guilford Press.
- International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) (2011).** *The Illustrated Burra Charter: Making Good Decisions about the Care of Important Places (2nd ed.).* Australia ICOMOS.
- International Organization for Standardization (ISO) (2019).** ISO 19115:2019 - Geographic information - Metadata.
- Jo, Y.H., & Kim, J.Y. (2017).** *Three-Dimensional digital documentation of heritage sites using terrestrial laser scanning and unmanned aerial vehicle photogrammetry.* The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science. Copernicus Publications.
- Kasapoglu, N., et al. (2019).** *Documentation of Cultural Heritage Using 3D Scanning Technologies and Web-Based Platforms,* International Journal of Digital Earth.
- Kravchenko, I., Luhmann, T., & Shults, R. (2016).** *Concept and practice of teaching technical university students to modern technologies of 3D data acquisition and processing: A case study of close-range photogrammetry and terrestrial laser scanning.* The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science. Copernicus Publications. XLI-B6, 65–69.
- Konstantinidou, M. (2018).** *Urban Regeneration through Cultural Heritage: The Case of Serres, Greece.* In Handbook of Research on Heritage Management and Preservation (pp. 417-434). IGI Global.
- Kuo, C.-H. (2015).** *3D Modeling of Buildings in ArcGIS.* In A. S. Fotheringham, & E. J. Maguire (Eds.), *Handbook of Geographical Information Science (2nd ed., pp. 347-361).* Wiley.
- Livieratou, E., et al. (2020).** *Digital Heritage Documentation in a Living Lab: A Case Study of the City of Athens, Greece,* Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development.
- Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J., & Rhind, D. W. (2015).** *Geographic Information Science & Systems.* John Wiley & Sons.
- O'Sullivan, D., & Unwin, D. J. (2018).** *Geographic Information Analysis (3rd ed.).* John Wiley & Sons.
- Rigopoulos, A. (2009).** *Urban Development and the Modern City in Greece: 19th-20th Century.* International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability, 5(2), 93-104.
- Training Courses and Webinars:** Esri offers a range of training courses and webinars focused on

ArcGIS Pro and its 3D functionality. These resources provide in-depth knowledge and hands-on training on using 3D ArcGIS for specific applications and workflows. Details about available courses can be found on the Esri Training website (www.esri.com/training).

Terzopoulou, A., & Vogiatzis, K. (2015). *Ottoman Architecture in Thessaloniki: The Transition from Traditional to Western Forms*. *Journal of Balkan and Near Eastern Studies*, 17(1), 1-21.

UNESCO (2018). UNESCO Recommendation on Documentary Heritage Including in Digital Form. Retrieved from <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000257022>

Underwood, J., Zlatanova, S., & Isikdag, U. (2012). *International Journal of 3-D Information Modeling (IJ3DIM)*.

United Nations Economic Commission for Europe (UNECE) (2013). *Spatial Data Infrastructure Cookbook*.

Webb, E.K., Robson, S., MacDonald, L., Garside, D., & Evans, R. (2018). *Spectral and 3D cultural heritage documentation using a modified camera*. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science. Copernicus Publications.

Xie, F., Lin, Z., Gui, D., & Lin, H. (2012). Study on construction of 3D building based on UAV images. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Science. Copernicus Publications.

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ζαμπέλης, Ε. (2008). *Σερραϊκή Μαρτυρία: Ιστορικών-Κοινωνικών-Πολιτισμικών Αφήγημα*. Δήμος Σερρών.

Θεοδοκάς, Ι. (2014). *Ιστορικός Οδηγός Σερρών*. Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας.

Καραδήμου-Γερόλυμπου, Α., & Θεοδορίδου-Σωτηρίου, Α., (2008). *Σέρρες 1900-1940*. Σέρρες: Τμήμα Εκδόσεων & Βιβλιοθήκης Τ.Ε.Ι. Σερρών.