



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑΣ

Διπλωματική Εργασία

Ανάπτυξη βάσης δεδομένων για τις εκκλησίες της Παλαιοχώρας Αίγινας και γεωμετρική τεκμηρίωση του ναού του Αγίου Ευθυμίου Παλαιοχώρας



Χριστίνα Παναγιωτακοπούλου

Επιβλέπων : Ανδρέας Γεωργόπουλος, καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα 2020



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL AND SURVEY ENGINEERING
DEPARTMENT OF TOPOGRAPHY
LABORATORY OF PHOTOGRAMMETRY

Diploma Thesis

Database development of Palaiochora Aigina's churches and documentation of St. Efthimios' in Palaiochora



Christina Panagiotakopoulou

Supervisor : Andreas Georgopoulos, N.T.U.A. Professor

Athens 2020

ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΑΣ

Ανάπτυξη βάσης δεδομένων για τις εκκλησίες της Παλαιοχώρας Αίγινας και γεωμετρική τεκμηρίωση του ναού του Αγίου Ευθυμίου Παλαιοχώρας

Διπλωματική Εργασία
Χριστίνα Παναγιωτακοπούλου

Αθήνα 2020

Πρόλογος

Για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στους ανθρώπους οι οποίοι συνέβαλαν σημαντικά και με διάφορους τρόπους στην εκπόνησή της.

Ως εκ τούτου θα ήθελα πρωτίστως να ευχαριστήσω τον Καθηγητή Α. Γεωργόπουλο, για την ανάθεση αυτής της εργασίας και για την πολύτιμη βοήθειά του για την ολοκλήρωσή της. Το συνεχές ενδιαφέρον που επέδειξε, με ενθάρρυνε να συνεχίσω με σταθερούς ρυθμούς, ενώ οι επισημάνσεις και οι διορθώσεις του ήταν καθοριστικές για την διαμόρφωση της παρούσας εργασίας.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω την κ. Ελένη Μαϊστρου, ομότιμη καθηγήτρια στη Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Ε.Μ.Π., η οποία μου ανέθεσε τη γεωμετρική τεκμηρίωση του Αγίου Ευθυμίου και με εμπιστεύτηκε για την διεκπεραίωσή της, καθώς και την κ. Μαρία Μπορμπουδάκη, προϊσταμένη του Τμήματος Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Αρχαιοτήτων και Μουσείων της Εφορείας Αρχαιοτήτων Πειραιώς και Νήσων, η οποία επέτρεψε την διεξαγωγή εργασιών στον ναό του Αγίου Ευθυμίου.

Επίσης, πολύτιμη βοήθεια μου προσέφερε η κ. Βάσω Κανελλοπούλου, μέλος της Ελληνικής Εταιρείας Περιβάλλοντος και Πολιτισμού, με τη διαρκή προθυμία της και την ξενάγηση στην περιοχή μελέτης.

Ευχαριστώ τις ερευνήτριες του εργαστηρίου Φωτογραμμετρίας της Σχολής Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π. Σεβαστή Ταπεινάκη και Ρεγγίνα Χλιβερού για την άψογη συνεργασία και το χρόνο που πρόθυμα μου αφιέρωσαν, καθώς και για τη διάθεση του απαραίτητου εξοπλισμού για τη διεκπεραίωση της εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την διαρκή τους υποστήριξη, ενθάρρυνση και υπομονή καθ' όλη τη διάρκεια των σπουδών μου, καθώς και τους φίλους μου που μοιραστήκαμε όλες τις εμπειρίες των φοιτητικών μας χρόνων. Ιδιαίτερα θα ήθελα να ευχαριστήσω τη φίλη μου Αγγελική Λίλλου, για τη συνεισφορά της στη διεκπεραίωση αυτής της εργασίας.

Χριστίνα Παναγιωτακοπούλου

Αθήνα

Οκτώβριος 2020

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη	14
Abstract.....	15
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	16
1.1 Αντικείμενο Εργασίας	16
1.2 Διάρθρωση Εργασίας.....	17
2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ.....	18
2.1 Συστήματα Πληροφοριών για την Διαχείριση Πολιτιστικής Κληρονομιάς.....	21
2.2 Γεωμετρική Τεκμηρίωση Μνημείων	31
3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	43
3.1 Γεωγραφικός Προσδιορισμός.....	43
3.2 Ιστορικά Δεδομένα	45
3.2.1 Αρχαιότητα.....	45
3.2.2 Φραγκοκρατία (1205 – 1311) – Καταλανοκρατία (1311 – 1451).....	46
3.2.3 Ενετοκρατία (1451 – 1537) – Τουρκοκρατία (1537 – 1654)	47
3.2.4 Δεύτερη Περίοδος Ενετοκρατίας (1687 – 1715)	49
3.3 Αρχαιολογικά και Αρχιτεκτονικά Δεδομένα.....	50
3.3.1 Υφιστάμενος Πολεοδομικός Ιστός του Μεσαιωνικού Οικισμού	50
3.3.2 Οχυρώσεις και Κοσμική Αρχιτεκτονική	51
3.3.3 Εκκλησιαστική Αρχιτεκτονική	53
3.4 Ανάλυση των Μνημειακών Αξιών του Οικισμού της Παλαιοχώρας	54
4. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ.....	56
4.1 Θεωρητική Προσέγγιση	56
4.1.1 Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων και Συστήματα Βάσεων Δεδομένων	57
4.1.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών	59
4.1.3 Διαδικτυακά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών	63
4.1.4 Το Σ.Γ.Π. QGIS και το Σ.Δ.Β.Δ. PostgreSQL/ PostGIS	64
4.2 Συλλογή Δεδομένων για την Βάση.....	68
4.2.1 Θεωρητική Προσέγγιση.....	68
4.2.2 Συλλογή Δεδομένων	70
4.2.3 Επεξεργασία Δεδομένων και Υλοποίηση της Βάσης Δεδομένων	72
4.2.4 Εισαγωγή και Επεξεργασία Δεδομένων στο QGIS.....	74

4.3 Σύνδεση Βάσης Δεδομένων και ΣΓΠ.....	76
4.4 Δημιουργία εφαρμογής WebGIS.....	77
4.5 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων.....	81
5. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΓΙΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΥ	82
5.1 Ο Ναός του Αγίου Ευθυμίου.....	82
5.2 Εργασίες Πεδίου και Συλλογή Δεδομένων	85
5.3 Επεξεργασία Δεδομένων και Προϊόντα Τεκμηρίωσης.....	88
5.4 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων.....	94
6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ	96
Βιβλιογραφία	97

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 : Μονοπάτια Πολιτισμού στην Αίγινα	16
Εικόνα 2 : Χάρτης Ελληνικών Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς	19
Εικόνα 3 : Στιγμιότυπο από την διεπιφάνεια του CADiP κατά την εισαγωγή δεδομένων	23
Εικόνα 4 : Στιγμιότυπο κατά την συμπλήρωση πεδίων σε έναν αρχαιολογικό χώρο με τη χρήση του CADiP	23
Εικόνα 5 : Ιστοσελίδα αναζήτησης του προγράμματος CADiP	24
Εικόνα 6 : Στιγμιότυπο οθόνης από 3D αναπαράσταση της Ιεράς Μονής Παναγίας Κοσμοσώτηρας Φερών, η οποία έχει δημιουργηθεί μέσω του ATHENA και είναι διαθέσιμη στην Euroreana	26
Εικόνα 7 : Στιγμιότυπο οθόνης κατά την περιήγηση στην Euroreana	27
Εικόνα 8 : Στιγμιότυπο οθόνης από 3D αναπαράσταση της Ροτόντας, Ταφικής Περιφράξης, η οποία έχει δημιουργηθεί μέσω του ATHENA και είναι διαθέσιμη στην Euroreana	27
Εικόνα 9 : Στιγμιότυπο οθόνης από την αρχική σελίδα του Πανδέκτη	29
Εικόνα 10 : Στιγμιότυπο οθόνης κατά την περιήγηση σε μία από τις συλλογές του Πανδέκτη	30
Εικόνα 11 : Χάρτης με τα κάστρα και τους πύργους της Κύπρου που εντάσσονται στο πρόγραμμα DigiArc	33
Εικόνα 12 : Συνολικό έγχρωμο νέφος του Ιερού Κουβουκλίου	35
Εικόνα 13 : Ορθοφωτογραφίες Εξωτερικών Όψεων Παναγίου Τάφου	35
Εικόνα 14 : Κατακόρυφες Ορθοτομές	35
Εικόνα 15 : Δυτική όψη του ναού του Ηφαίστου, γραμμικό σχέδιο επάνω σε ορθοφωτογραφία	37
Εικόνα 16 : Τελικό 3D μοντέλο του Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών	38
Εικόνα 17 : Κάτοψη απόδοσης των συνδυασμένων εσωτερικών και εξωτερικών σημειακών δεδομένων της περιφέρειας του Καθεδρικού Ναού της Κολωνίας	40
Εικόνα 18 : Οι τομές του νέφους σημείων του Καθεδρικού Ναού της Κολωνίας	40
Εικόνα 19 : Συνενωμένο τρισδιάστατο νέφος σημείων μέσω σάρωσης με laser, των εσωτερικών χώρων των διαμερισμάτων Troia του Giulio Romano	41
Εικόνα 20 : Ψηφιακή φωτοσύνθεση για την περιγραφή των διαφορετικών σταδίων της γεωμετρικής αποτύπωσης, από το νέφος σημείων (αριστερά), στην ορθοφωτογραφία (κέντρο) και στο διανυσματικό σχέδιο (δεξιά)	42
Εικόνα 21 : Το τελικό τρισδιάστατο μοντέλο του Βυζαντινού Ναού των Αγίων Αποστόλων Θεσσαλονίκης	42
Εικόνα 22 : Γεωγραφική θέση Αίγινας	43
Εικόνα 23 : Παλαιοχώρα Αίγινας και Πολιτιστικά Μονοπάτια	44
Εικόνα 24 : Μονοπάτι στο σημερινό οικισμό της Παλαιοχώρας	51
Εικόνα 25 : Λιθογραφία του Stackelberg (1834) με την περιοχή της Παλαιοχώρας	52
Εικόνα 26 : Παράδειγμα για κάθε αρχιτεκτονικό τύπο ναού	53
Εικόνα 27 : Σχέση Β.Δ. και Σ.Δ.Β.Δ.	57
Εικόνα 28 : Στάδια διαδικασίας σχεδιασμού της Β.Δ.	59
Εικόνα 29 : Τα πέντε συστατικά μέρη ενός Γ.Σ.Π.	62
Εικόνα 30 : Τα συστατικά μέρη ενός Σ.Γ.Π.	63
Εικόνα 31 : Σ.Γ.Π. και λήψη αποφάσεων	65
Εικόνα 32 : Παραδείγματα πηγών δεδομένων	69
Εικόνα 33 : Τα στάδια της συλλογής γεωγραφικών δεδομένων	69

Εικόνα 34 : Άγιος Γεώργιος και Δημήτριος Κάστρου.....	71
Εικόνα 35 : Το εσωτερικό του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου.....	71
Εικόνα 36 : Δημιουργία Β.Δ. στο pgAdmin	73
Εικόνα 37 : Η τελική μορφή της Β.Δ. στο pgAdmin	74
Εικόνα 38 : Τα θεματικά επίπεδα που εισήχθησαν στο λογισμικό QGIS	75
Εικόνα 39 : Συνένωση του πίνακα της Β.Δ. και του θεματικού επιπέδου των ναών βάσει του πρωτεύοντος κλειδιού	76
Εικόνα 40 : Ο διαδικτυακός χάρτης της Παλαιοχώρας με χρήση της βιβλιοθήκης Leaflet.....	78
Εικόνα 41 : Ο διαδικτυακός χάρτης της Παλαιοχώρας με τη χρήση του NextGIS QGIS plugin.....	79
Εικόνα 42 : Τα χαρακτηριστικά κάθε ναού όπως φαίνονται με τη χρήση του NextGIS QGIS plugin....	80
Εικόνα 43 : Οι εικόνες κάθε ναού όπως φαίνονται με τη χρήση του NextGIS QGIS plugin	80
Εικόνα 44 : Απεικόνιση των εσωτερικών στηρίξεων του Αγίου Ευθυμίου	83
Εικόνα 45 : Απεικόνιση των εξωτερικών στηρίξεων του Αγίου Ευθυμίου	83
Εικόνα 46 : Η τρύπα στην οροφή του ναού του Αγίου Ευθυμίου.....	84
Εικόνα 47 : Η τρύπα στην οροφή του ναού του Αγίου Ευθυμίου.....	84
Εικόνα 48 : Εικόνα που έχει ληφθεί από το UAV κατά τη διάρκεια τοποθέτησης στόχων.....	86

Συντομογραφίες

Β.Δ.	Βάση Δεδομένων
ΕΓΣΑ	Ελληνικό Γεωδαιτικό Σύστημα Αναφοράς
Ε.Κ.Χ.Α.	Εταιρεία Κτηματολογίου και Χαρτογράφησης
ΕΛ/ΛΑΚ	Ελεύθερο Λογισμικό/ Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα
ΕΛΛΕΤ	Ελληνική Εταιρεία Περιβάλλοντος και Πολιτισμού
Ε.Μ.Π.	Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
ΕΦ.Α	Εφορεία Αρχαιοτήτων
Ο/Φ	Ορθοφωτογραφία
Σ.Α.Τ.Μ.	Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών
Σ.Β.Δ.	Σύστημα Βάσης Δεδομένων
Σ.Γ.Π.	Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών
Σ.Δ.Β.Δ.	Σύστημα Διαχείρισης Βάσης Δεδομένων
CAD	Computer Aided Design
GPL	General Public License
GPS	Global Positioning System
GUI	Graphical User Interface
JPEG	Joint Photographic Experts Group
MB	Mega Byte
MP	Mega Pixel
OSGeo	Open Source Geospatial Foundation
OSM	Open Street Map
QGIS	Quantum Geographic Information System
SQL	Structured Query Language
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
TLS	Terrestrial Laser Scanning

URL	Uniform Resource Locator
WGS 84	World Geodetic System
WFS	Web Feature Service
WFS – T	Web Feature Service - Transactional
WMS	Web Map Service

Περίληψη

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι διττό και περιλαμβάνει αφενός τη δημιουργία μιας βάσης δεδομένων και ενός διαδικτυακού χάρτη για την ανάδειξη των εκκλησιών που βρίσκονται στο λόφο της Παλαιοχώρας στην Αίγινα, και αφετέρου τη γεωμετρική τεκμηρίωση μιας εξ' αυτών, του Αγίου Ευθυμίου. Στόχος της εργασίας είναι να συμβάλει στην διαχείριση, στην προστασία και στην ανάδειξη του αρχαιολογικού χώρου της Παλαιοχώρας.

Πολλές από τις εκκλησίες που βρίσκονται στο λόφο της Παλαιοχώρας χρήζουν εργασιών συντήρησης και με γνώμονα αυτό, επιλέχθηκε να δημιουργηθεί μια βάση δεδομένων που θα παρέχει στους χρήστες σημαντικές πληροφορίες, όπως η σημερινή τους κατάσταση διατήρησης και οι μορφολογικές αλλοιώσεις που έχουν υποστεί με το πέρασμα του χρόνου. Ο διαδικτυακός χάρτης που θα δημιουργηθεί θα είναι προσβάσιμος τόσο από τις υπηρεσίες που θα αναλάβουν τις εργασίες προστασίας και ανάδειξης του αρχαιολογικού χώρου, όσο και από τους πολίτες που θα ενδιαφέρονται να γνωρίσουν και να επισκεφθούν την Παλαιοχώρα. Για τη διεκπεραίωση του σταδίου αυτού ήταν απαραίτητη η συλλογή στοιχείων με επίσκεψη στον αρχαιολογικό χώρο και επί τόπου παρατήρηση, αλλά και η συλλογή στοιχείων από βιβλιογραφικές αναφορές. Την συγκέντρωση των στοιχείων ακολουθεί η δημιουργία της βάσης δεδομένων, και στη συνέχεια η δημιουργία μιας Web GIS εφαρμογής που περιλαμβάνει έναν χάρτη της Παλαιοχώρας καθώς και τις εκκλησίες με τις αντίστοιχες πληροφορίες.

Παράλληλα, επιλέχθηκε να τεκμηριωθεί γεωμετρικά ο ναός του Αγίου Ευθυμίου, λόγω της επιτακτικής ανάγκης να πραγματοποιηθούν εργασίες συντήρησης. Για τη γεωμετρική τεκμηρίωση του Αγίου Ευθυμίου ήταν απαραίτητη η συλλογή δεδομένων με επί τόπου διαδικασίες. Πιο συγκεκριμένα, λήφθηκαν εικόνες με τη χρήση φωτογραφικής μηχανής, έγινε πτήση ενός UAV, έγινε μέτρηση σημείων με ολοκληρωμένο γεωδαιτικό σταθμό και τέλος, έγιναν επίγειες σαρώσεις laser με τη χρήση του σαρωτή laser RTC360 3D της Leica. Αποτέλεσμα των δεδομένων που συλλέχθηκαν ήταν η δημιουργία ενός 3D μοντέλου του ναού του Αγίου Ευθυμίου, η δημιουργία ορθοφωτογραφιών, καθώς και η δημιουργία τομών του ναού.

Τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των δεδομένων που αφορούσαν στον Άγιο Ευθύμιο είναι το AgiSoft Metashape και το Leica Cyclone FIELD 360.

Abstract

This study has a two-fold aim which is the development of a database and a web map for the documentation of the churches in the archaeological site of Palaiochora in Aigina and also, the documentation of St. Efthimios, one of the churches in Palaiochora. The purpose of the study is to contribute in the management, the protection and the promotion of the archaeological site of Palaiochora.

Many of the churches at Palaiochora's hill need maintenance works for their preservation, so a database was created which contained important information for its users, such as the present condition of the churches and their morphological alterations through the years. The web map which is created is accessible to the services that will undertake the works of protection and promotion, but also those who just want to know more and visit Palaiochora. For this part of the study it was necessary to collect data either by visiting the site or by other sources. After collecting the data, the database and a Web map application were created where each user can find a map of the site and the information about the churches.

Moreover, the church of St. Efthimios was chosen to be documented due to its dangerous state and the urgency of conducting maintenance work. For the documentation of St. Efthimios it was necessary to collect data by visiting the church on site. More specifically, high-resolution digital images were taken photos with the DSLR full frame camera and also with a UAV. Also, points were collected with a total station and terrestrial laser scans were performed with the Leica RTC360 3D laser scanner. The products that were created after the processing of the data were a 3D model of the church, orthophotos and strategic sections of St. Efthimios.

The software used for the processing of the data are Agisoft Metashape and Leica Cyclone FIELD 360.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Αντικείμενο Εργασίας

Αντικείμενο της εργασίας αποτελεί η ανάπτυξη μιας βάσης δεδομένων που να περιέχει τις απαραίτητες και σημαντικές πληροφορίες για τους ναούς που βρίσκονται διάσπαρτοι στον αρχαιολογικό χώρο της Παλαιοχώρας της Αίγινας με τη βοήθεια λογισμικού ανοιχτού κώδικα, προς αξιοποίησή της από τοπικούς φορείς όπως ο Δήμος, η ΕΦ.Α Πειραιώς και Νήσων κλπ. Ταυτόχρονα, στην εργασία εντάσσεται και η γεωμετρική τεκμηρίωση ενός εκ των ναών, του Αγίου Ευθυμίου, με σκοπό να αποτελέσει αρωγό στην προσπάθεια διάσωσης του συγκεκριμένου ναού αλλά και της Παλαιοχώρας, η οποία αποτελεί ένα μοναδικό μεσαιωνικό μνημείο.

Η Αίγινα έχει ενταχθεί στο πρόγραμμα «Μονοπάτια Πολιτισμού», έργο του Συλλόγου των Ενεργών Πολιτών, του Δήμου Αίγινας, της ΕΛΛΕΤ και του Ελληνικού Ποδηλατικού Ορειβατικού Συλλόγου Αίγινας «Ανάβαση», το οποίο υλοποιεί τη χαρτογράφηση και τη σηματοδότηση μιας σειράς διαδρομών, με στόχο να προσφέρει στους κατοίκους και στους επισκέπτες την ευκαιρία να ανακαλύψουν και να προστατεύσουν το όμορφο τοπίο, τη φύση και την πλούσια ιστορική κληρονομιά του νησιού. Το πρόγραμμα μάλιστα κέρδισε ένα από τα 25 ευρωπαϊκά βραβεία που απονεμήθηκαν για την Πολιτιστική Κληρονομιά από την Ευγορα Nostra στο Παρίσι και σύμφωνα με το σκεπτικό της κριτικής επιτροπής των εμπειρογνομόνων είναι ένα πρόγραμμα το οποίο «συνδυάζει τη φιλοσοφία της ευεξίας με την ιστορία, την πολιτιστική κληρονομιά, τη βιοποικιλότητα και το τοπίο και υπογραμμίζει τους σημαντικούς δεσμούς μεταξύ του πολιτισμού και της φύσης». Πιο συγκεκριμένα, στην Αίγινα έχουν δημιουργηθεί συνολικά 9 μονοπάτια, ενώ ένα από αυτά, το μονοπάτι με αριθμό 7, βρίσκεται στο λόφο της Παλαιοχώρας, με μήκος 1,2 χλμ. (Αθανασίου, 2019).



Εικόνα 1 : Μονοπάτια Πολιτισμού στην Αίγινα

Πηγή : <https://www.aegina.gr/>

Οι λόγοι για τους οποίους επιλέχθηκε το συγκεκριμένο μονοπάτι είναι η πολιτιστική και ιστορική του σπουδαιότητα, η φυσική ομορφιά του και η επιτακτική ανάγκη για σωστικές επεμβάσεις στον αρχαιολογικό χώρο. Παράλληλα, η ψηφιακή καταγραφή των ναών σε συνδυασμό με τη γεωμετρική τεκμηρίωση του Αγίου Ευθυμίου πιστεύεται ότι θα αποτελέσουν εφελκτήριο περαιτέρω εργασιών που θα συμβάλουν στη διάσωση του αρχαιολογικού χώρου και στην ελεγχόμενη τουριστική του δραστηριότητα με σκοπό την ευρύτερη κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη του νησιού.

1.2 Διάρθρωση Εργασίας

Η παρούσα εργασία περιλαμβάνει πέραν του παρόντος κεφαλαίου της εισαγωγής, ακόμα πέντε κεφάλαια, το περιεχόμενο των οποίων αναλύεται παρακάτω.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται αναφορά σε περιπτώσεις όπου βρίσκουν εφαρμογή τα Συστήματα Πληροφοριών που αφορούν στην πολιτιστική κληρονομιά, αλλά και οι γεωμετρικές τεκμηριώσεις μνημείων, τα οποία είναι τα δύο αντικείμενα της παρούσας εργασίας. Με το κεφάλαιο αυτό, τονίζεται η επικαιρότητα των δύο διαδικασιών και παρατίθενται παραδείγματα, τόσο σε περιπτώσεις που αφορούν στην Ελλάδα, όσο και στο εξωτερικό, που αποτέλεσαν οδηγό για τη διεξαγωγή της παρούσας εργασίας.

Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται ανάλυση της περιοχής μελέτης ως προς τη γεωγραφική της θέση, την ιστορική και πολιτιστική της αξία έτσι ώστε ο αναγνώστης να γνωρίσει τον αρχαιολογικό χώρο της Παλαιοχώρας και να αντιληφθεί τη σημασία διεξαγωγής της παρούσας εργασίας στη συγκεκριμένη τοποθεσία.

Στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση των στοιχείων και των δεδομένων που συλλέχθηκαν έτσι ώστε να δημιουργηθεί η βάση δεδομένων με τους ναούς της Παλαιοχώρας, και στη συνέχεια παρατίθεται αναλυτικά η διαδικασία με την οποία αυτό επιτεύχθηκε, η σύνδεση της βάσης δεδομένων με ένα επιλεγμένο Σ.Γ.Π. και η μεταφόρτωσή της στο διαδίκτυο, έτσι ώστε να είναι προσβάσιμη στο ευρύ κοινό. Το Σ.Γ.Π. που επιλέχθηκε χρησιμοποιεί ως χαρτογραφικό υπόβαθρο μια ορθοφωτογραφία της Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε. με ανάλυση εδαφοψηφίδας 25cm και χρονολογία λήψης το 2015.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία που ακολουθήθηκε για τη γεωμετρική τεκμηρίωση του Αγίου Ευθυμίου.

Αξίζει να αναφερθεί ότι για να διεκπεραιωθεί η εργασία ήταν απαραίτητη η μετάβαση συνεργείου στον αρχαιολογικό χώρο, έτσι ώστε να γίνει με φωτογραφικές, φωτογραμμετρικές και γεωδαιτικές μεθόδους η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων. Παράλληλα, ήταν πολύτιμη η βοήθεια της τοπικής εκπροσώπου της ΕΛΛΕΤ, κ. Βάσως Κανελλοπούλου, η οποία, είναι κάτοικος του νησιού, και ήταν πάντα πρόθυμη να εξυπηρετήσει σε οποιαδήποτε ανάγκη παρουσιάστηκε.

Τέλος, στο έκτο κεφάλαιο παρατίθενται ορισμένα σχόλια και συμπεράσματα τόσο για τις διαδικασίες που ακολουθήθηκαν, όσο και για τα αποτελέσματα που παρήχθησαν.

2. ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Η πολιτιστική κληρονομιά συνίσταται σε κάθε υλικό ή άυλο πολιτιστικό αγαθό ή πολιτιστική ιδέα ανεκτίμητης αξίας από ιστορικής, εθνολογικής, καλλιτεχνικής και επιστημονικής άποψης, που έχει κληρονομηθεί ή δημιουργηθεί από μια γενιά και διαφυλάσσεται προσεκτικά προκειμένου να μεταβιβαστεί σε άριστη κατάσταση στις επόμενες γενιές (UNESCO World Heritage Centre, 2017).

Φορτισμένα με το πνευματικό μήνυμα του παρελθόντος τα μνημειακά έργα των λαών στέκονται σήμερα σαν ζωντανές μαρτυρίες της μακρόχρονης παραδόσεώς τους. Η ανθρωπότητα, που αποκτά όλο και μεγαλύτερη συνείδηση της ενότητας των ανθρώπινων αξιών, τα θεωρεί σαν κοινή κληρονομιά. Απέναντι στις μελλοντικές γενεές νιώθει υπεύθυνη για τη διάσωσή τους και έχει χρέος να τα παραδώσει σ' αυτές με όλο τον πλούτο και την αυθεντικότητά τους (Χάρτης Βενετίας 1964).

Σύμφωνα με τις παραπάνω τοποθετήσεις υπογραμμίζεται η σημασία της πολιτιστικής κληρονομιάς και η ανάγκη για την καλύτερη δυνατή διατήρησή της. Η πολιτιστική και φυσική κληρονομιά αποτελούν αναντικατάστατες πηγές ζωής και έμπνευσης, που καθορίζουν την κοινωνία, λειτουργούν ως σημεία αναφοράς και διαμορφώνουν την ταυτότητα των ανθρώπων.

Η διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς περιλαμβάνει το σύνολο των ενεργειών μέριμνας και διοίκησης που είναι αναγκαίες να πραγματοποιηθούν στα ακίνητα ή κινητά μνημεία, προκειμένου να εξασφαλιστούν, κατά τρόπο ισόρροπο και σύμφωνο προς τα ιδιαίτερα πολιτιστικά τους χαρακτηριστικά, η φυσική συντήρηση και η προστασία τους, η ανάδειξη των εγγενών άυλων αξιών τους, η επαύξηση της μορφωτικής και ψυχαγωγικής τους επιρροής, καθώς και η βελτίωση της οικονομικής τους απόδοσης.

Παράλληλα, η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς μιας χώρας συνίσταται στην ανεύρεση, τη συστηματική καταγραφή, τη μελέτη, τη συντήρηση, την αποκατάσταση και την ανάδειξη των πολιτιστικών αγαθών. Ακόμη, σημαντική επιδίωξη είναι η κληρονομιά να είναι ευρέως γνωστή και προσιτή, έτσι ώστε να μπορέσει να εκτιμηθεί από το λαό κάθε χώρας.

Στο έργο της διαχείρισης και προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς συμβάλλει η σύγχρονη πραγματικότητα, με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας, η οποία έχει δώσει τη δυνατότητα πρόσβασης σε πληροφορίες, γνώση και «κληρονομιά», και έχει καταστήσει δυνατή την πλοήγηση και την ερμηνεία πλήθους δεδομένων. Η διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς αποβλέπει περισσότερο στη συντήρηση των αγαθών, και όχι στη θεραπεία τους. Μέσα από συνεχή και επαρκή παρακολούθηση, η σωστή διαχείριση είναι ικανή να εντοπίσει, να αποτρέψει κινδύνους και να υποδείξει διορθωτικά μέτρα εγκαίρως.

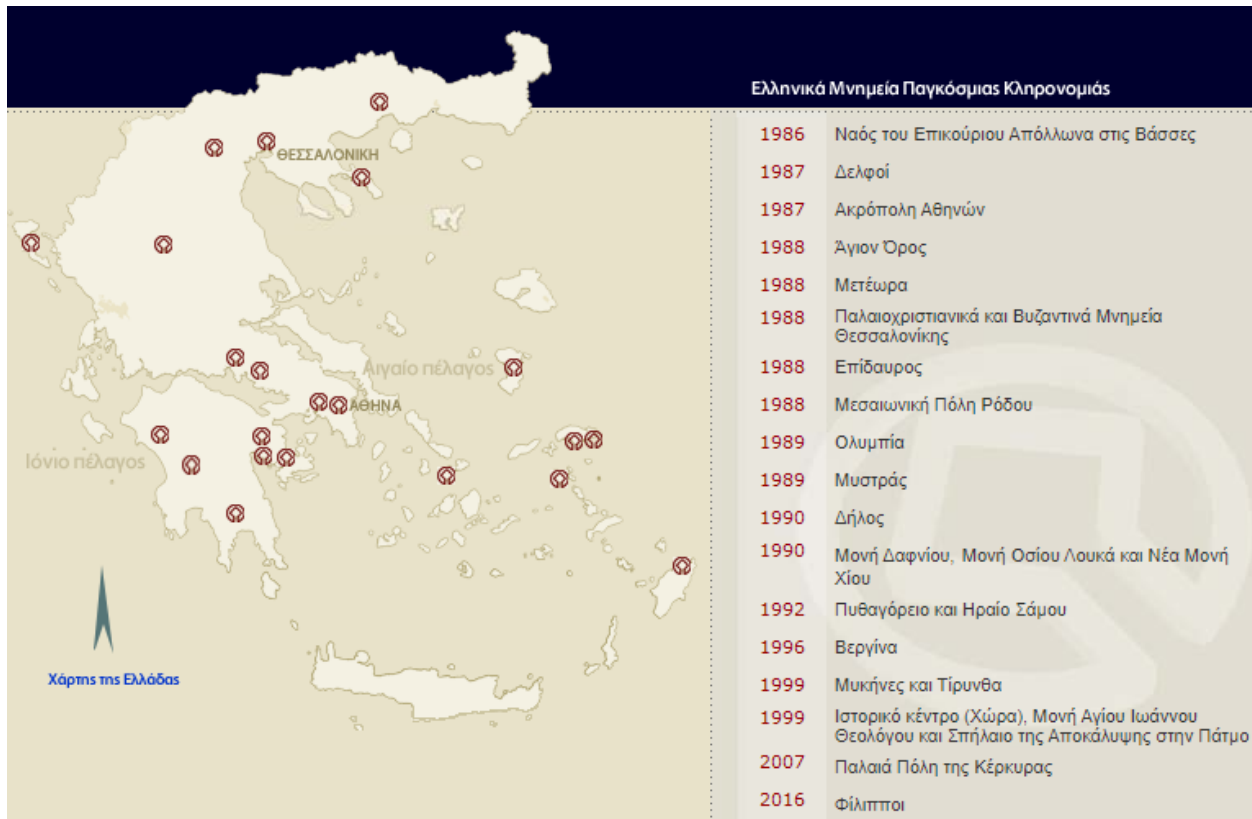
Η διεθνής αλλά και η εγχώρια επιστημονική κοινότητα, με τις δράσεις τους αποτελούν αρωγό για την εφαρμογή μεθόδων που προασπίζουν τη διαχείριση και την προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς. Για το λόγο αυτό, στις επόμενες σελίδες παρουσιάζονται ενδεικτικά, ορισμένα παραδείγματα, τα οποία λειτούργησαν βοηθητικά στην παρούσα εργασία.

❖ Κατάλογος Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς της UNESCO

Η Σύμβαση για την Προστασία της Παγκόσμιας Πολιτιστικής και Φυσικής Κληρονομιάς της UNESCO, οποία τέθηκε σε ισχύ το 1972 από την Γενική Συνδιάσκεψη της UNESCO, έχει επικυρωθεί μέχρι στιγμής από 191 κράτη – μέλη, γεγονός που την καθιστά την πιο ευρέως αναγνωρισμένη διεθνή συνθήκη για την

προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς. Η Σύμβαση προωθεί την καταγραφή, προστασία και συντήρηση της πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς που θεωρείται εξαιρετικής σημασίας για ολόκληρη την ανθρωπότητα. Κύριος στόχος της είναι η δημιουργία ενός καταλόγου, που να περιέχει μνημεία τα οποία επιλέγονται βάσει της αξίας τους ως τα καλύτερα παραδείγματα της δημιουργικής ευφυΐας του ανθρώπου και της φύσης. Αποτελούν τεκμήρια μιας σημαντικής ανταλλαγής ανθρωπίνων αξιών και παρέχουν μια μοναδική μαρτυρία μιας πολιτισμικής παράδοσης ή ενός πολιτισμού που ζει ή έχει εξαφανιστεί. Είναι άμεσα συνδεδεμένα με σημαντικά στάδια της ανθρώπινης ιστορίας και για το λόγο αυτό έχουν εξέχουσα οικουμενική σημασία και αποτελούν κοινή κληρονομιά της ανθρωπότητας.

Η Ελλάδα έχει συνυπογράψει από το 1981 τη Συνθήκη της UNESCO για την προστασία των μνημείων και χώρων παγκόσμιας κληρονομιάς. Στόχος της UNESCO είναι η προστασία από κάθε είδους φθορά και καταστροφή, προκειμένου να κληροδοτηθούν στις γενιές του μέλλοντος. Η Ελλάδα έχει εγγράψει 18 μνημεία και τοποθεσίες που θεωρούνται εξέχουσας σημασίας σε παγκόσμιο επίπεδο από ιστορική, καλλιτεχνική, επιστημονική, αισθητική, εθνολογική ή ανθρωπολογική άποψη.



Εικόνα 2 : Χάρτης Ελληνικών Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς

Πηγή : <http://odysseus.culture.gr/>

Αναλυτικά, τα κηρυγμένα Ελληνικά Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς είναι : ο Ναός του Επικούριου Απόλλωνα (1986), ο Χώρος Ακροπόλεως Αθηνών (1987), ο Αρχαιολογικός Χώρος των Δελφών (1987), το Ιερό Ασκληπιού στην Επίδαυρο (1988), το Άγιο Όρος (1988), τα Μετέωρα (1988), τα Παλαιοχριστιανικά και Βυζαντινά Μνημεία Θεσσαλονίκης (1988), η Μεσαιωνική Πόλη της Ρόδου (1988), η Ολυμπία (1989), ο Μυστράς (1989), η Δήλος (1990), η Μονή Δαφνίου, Μονή Οσίου Λουκά και Νέα Μονή Χίου (1990), το

Ηραίο Σάμου (1992), η Βεργίνα (1996), οι Μυκήνες, η Τίρυνθα και η Πάτμος (1999), η Παλαιά Πόλη της Κέρκυρας (2007), και τέλος, ο Αρχαιολογικός Χώρος Φιλίππων (2016).

Η αποστολή του συγκεκριμένου εγχειρήματος είναι να ενθαρρύνει τις χώρες να υπογράψουν τη Συνθήκη, έτσι ώστε να εξασφαλίσουν την προστασία της φυσικής και πολιτιστικής τους κληρονομιάς, να παρακινήσει τις χώρες που ήδη έχουν υπογράψει να δημιουργήσουν σχέδια διατήρησης και να παράσχει κάθε δυνατή βοήθεια σε στοιχεία που βρίσκονται σε κίνδυνο. Ακόμα, η UNESCO ενθαρρύνει τα κράτη – μέλη να θέσουν σε υποψηφιότητα για ένταξη στη λίστα σημαντικά στοιχεία της πολιτιστικής τους κληρονομιάς και επιδιώκει διεθνή συνεργασία για προστασία του φυσικού και πολιτισμικού πλούτου.

Ωστόσο, η ένταξη ενός μνημείου στον Κατάλογο Παγκόσμιας Πολιτιστικής Κληρονομιάς (World Heritage List) συνεπάγεται μεγάλη ευθύνη ως προς τη συντήρηση, τη διαχείριση και την παρακολούθησή του από τους αρμόδιους φορείς, οι οποίοι σε τακτά διαστήματα (ανά έξι χρόνια) οφείλουν να υποβάλλουν σχετικές εκθέσεις (reports) προς την αρμόδια επιτροπή της UNESCO.

❖ Διεθνές Συμβούλιο Μνημείων και Τοποθεσιών – ICOMOS

Το Διεθνές Συμβούλιο Μνημείων και Τοποθεσιών (ICOMOS – International Council Of Monuments and Sites) ιδρύθηκε το 1965 στη Βαρσοβία, ένα χρόνο μετά τη σύνταξη του Χάρτη της Βενετίας (1964), οι αρχές του οποίου αποτέλεσαν τους βασικούς καταστατικούς του στόχους. Η ίδρυσή του ήταν αποτέλεσμα των εκτεταμένων καταστροφών που προκάλεσε ο Β΄ Παγκόσμιος Πόλεμος και της ανάγκης να προστατευτούν τα αρχιτεκτονικά, ιστορικά και αρχαιολογικά μνημεία σε διεθνές επίπεδο. Σύντομα, το ICOMOS συνεργάστηκε με την UNESCO, καθώς αποτέλεσε το συμβουλευτικό όργανο της Επιτροπής Παγκόσμιας Κληρονομιάς, η οποία ιδρύθηκε στο πλαίσιο της ομώνυμης Σύμβασης το 1972, ενώ σήμερα το ICOMOS είναι ο επίσημος τεχνικός σύμβουλος της UNESCO. Με αυτή την ιδιότητά του, εξετάζει τις προτάσεις των χωρών – μελών της UNESCO για την εγγραφή εθνικών μνημείων στον Κατάλογο της Παγκόσμιας Κληρονομιάς, ενώ παράλληλα με 28 Διεθνείς Ειδικές Επιστημονικές Επιτροπές μελετά εξειδικευμένα θέματα όπως τις οχυρώσεις και την αμυντική αρχιτεκτονική (ICOFORT), τη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς (ICAHM), την παραδοσιακή αρχιτεκτονική (CIAV), την προστασία των ιστορικών πόλεων και οικισμών (CIVVIH), τον πολιτιστικό τουρισμό (ICTC), την τεκμηρίωση των μνημείων (CIPA) και άλλα.

Πενήντα πέντε χρόνια μετά την ίδρυσή του, το ICOMOS έχει, πλέον, καταστεί ο σημαντικότερος διεθνής οργανισμός που δραστηριοποιείται στον τομέα της πολιτιστικής κληρονομιάς. Το ICOMOS δραστηριοποιείται σε 104 χώρες και στις πέντε ηπείρους και διαθέτει χιλιάδες ειδικούς επιστήμονες από διάφορους κλάδους (αρχιτέκτονες, αρχαιολόγοι, συντηρητές, ιστορικοί, μηχανικοί, νομικοί κ.ά.) οι οποίοι συμβάλλουν στην προώθηση των καταστατικών του στόχων, συμμετέχοντας σε 110 Εθνικές Επιτροπές και σε περίπου 30 Διεθνείς Επιστημονικές Επιτροπές.

Στη διάρκεια της πολυετούς πορείας του, έχει συμβάλει καθοριστικά στη θωράκιση της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς, επεξεργάστηκε και διατύπωσε αρχές και κανόνες για την προστασία των μνημείων, ευαισθητοποίησε την παγκόσμια κοινότητα, και ανήγαγε μνημεία από εθνική σε Παγκόσμια Κληρονομιά.

Το Ελληνικό Τμήμα του ICOMOS ιδρύθηκε το 1972, αρχικά ως Επιστημονική Επιτροπή του Τεχνικού Επιμελητηρίου της Ελλάδας (ΤΕΕ). Από το 1992 συνεχίζει τη δράση του ως ανεξάρτητο και

αναγνωρισμένο επιστημονικό σωματείο. Σήμερα έχει 200 περίπου μέλη και διοικείται από 18μελές Διοικητικό Συμβούλιο, το οποίο εκλέγεται ανά τριετία.

Το Ελληνικό Τμήμα του ICOMOS (<https://www.icomoshellenic.gr/>) δηλώνει έντονα την παρουσία του, συμβάλλοντας στη διάσωση και στην προστασία πολιτιστικών αγαθών, τόσο στην Ελλάδα, όσο και στο διεθνή χώρο. Σε διεθνές επίπεδο δραστηριοποιείται κυρίως στο χώρο της Νοτιοανατολικής Ευρώπης και στη λεκάνη της Μεσογείου, προωθώντας τις διμερείς συνεργασίες του. Ιδιαίτερη έμφαση έχει δώσει στη διάσωση των μνημείων της Βαλκανικής, που κινδυνεύουν από πολέμους ή από φυσικά φαινόμενα.

2.1 Συστήματα Πληροφοριών για την Διαχείριση Πολιτιστικής Κληρονομιάς

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών παρέχουν τη δυνατότητα διαχείρισης και ανάλυσης γεωγραφικών δεδομένων ή πληροφοριών που σχετίζονται με κάποια χωρική οντότητα, όπως για παράδειγμα μια συγκεκριμένη θέση στην επιφάνεια της γης, ενώ δεν υπάρχει κάποιου είδους όριο στην κλίμακα των εργασιών τις οποίες μπορούν να διαχειριστούν, γεγονός που τα καθιστά εξαιρετικά χρήσιμα για πλήθος δραστηριοτήτων.

Ένα σύγχρονο Σ.Γ.Π. είναι δομημένο με τέτοιο τρόπο ώστε ο χρήστης να μπορεί να έχει πρόσβαση σε διαφορετικά μέρη του λογισμικού, όπως η διαχείριση των δεδομένων, η χωρική τους ανάλυση, η πραγματοποίηση χωρικών πράξεων και τα παραγόμενα αποτελέσματα. Η διαχείριση των δεδομένων μπορεί να γίνει είτε από ένα χρήστη, χρησιμοποιώντας Σ.Δ.Β.Δ. (Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων), είτε από περισσότερους.

Με τις παραπάνω δυνατότητες προσφέρεται διαχρονικότητα και εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα, ακόμα και από μη εξειδικευμένους χρήστες, ενώ είναι μια ευνοϊκή οικονομικά λύση για την διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Αξίζει παράλληλα να σημειωθεί ότι, από τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα που παράγονται από τη χρήση των Σ.Γ.Π. ως εργαλείο για τη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς, ευνοούνται και άλλοι τομείς, άμεσα επηρεαζόμενοι από τον πολιτιστικό πλούτο κάθε χώρας, όπως είναι, για παράδειγμα, η οικονομία, ο τουρισμός και το περιβάλλον.

Επομένως, τα Σ.Γ.Π., με την κατάλληλη χρήση, έχουν πολλά να προσφέρουν στη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς και ήδη έχει πραγματοποιηθεί πλήθος εργασιών και ερευνών που στηρίζονται σε αυτά, τόσο στο εξωτερικό, όσο και στην Ελλάδα.

Ενδεικτικά παρουσιάζονται παρακάτω ορισμένες από τις εργασίες που μελετήθηκαν.

❖ **Τμήμα Αρχαιοτήτων Κύπρου - “Cyprus Archaeological Digitization Programme” (CADiP)**

Τον Οκτώβριο του 2009 το Τμήμα Αρχαιοτήτων Κύπρου έθεσε σε ισχύ την εφαρμογή ενός προγράμματος ψηφιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς, όπως αρχαιολογικούς χώρους, μνημεία και περιοχές όπου έχουν διεξαχθεί αρχαιολογικές επισκοπήσεις εισάγοντας το Cyprus Archaeological Digitization Programme (CADiP).

Στόχος του Τμήματος Αρχαιοτήτων ήταν η δημιουργία μιας ολοκληρωμένης ψηφιακής βάσης δεδομένων, η οποία να ενισχύει την αποδοτικότητα, να συμβάλλει στην καλύτερη διαχείριση του Κυπριακού Αρχαιολογικού υλικού, μέσω της εφαρμογής Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), καθώς και να διασφαλίζει την προστασία του. Το πρόγραμμα ψηφιοποίησης έδωσε επίσης τη δυνατότητα για πιο αποτελεσματική αποθήκευση και διαχείριση τεράστιου όγκου δεδομένων, για σκοπούς ανάλυσης, μελέτης ή δημοσίευσης.

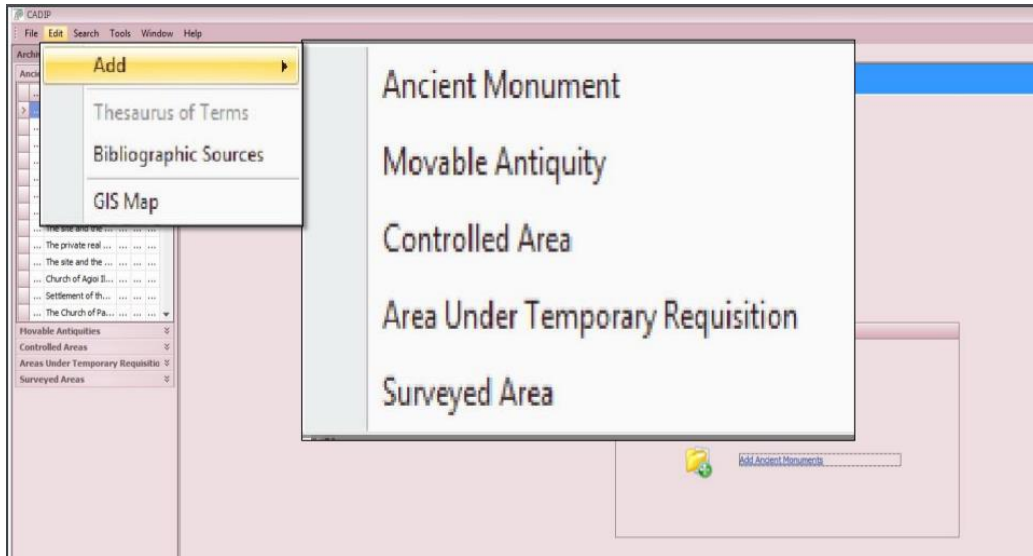
Το CADiP ξεκίνησε το 2009 ως Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα, συγχρηματοδοτούμενο από το Χρηματοδοτικό Μηχανισμό της Νορβηγίας και την Κυπριακή Δημοκρατία. Το πρόγραμμα διήρκησε από τον Οκτώβριο του 2009 μέχρι τον Απρίλιο του 2011. Μετά την ολοκλήρωση του Ευρωπαϊκού Προγράμματος το Τμήμα Αρχαιοτήτων συνέχισε το πρόγραμμα ψηφιοποίησης μέσω του Κρατικού προϋπολογισμού, με μόνιμους αρχαιολογικούς λειτουργούς και με αγορά υπηρεσιών από αρχαιολόγους.

Στόχος του εγχειρήματος ήταν η αύξηση της αποδοτικότητας και της αποτελεσματικότητας στην ανάκτηση και στον χειρισμό των πληροφοριών που αφορούν τα αρχαία μνημεία και τα κινητά ευρήματα, μέσω της εφαρμογής ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (GIS), το οποίο είχε ως αποστολή να συγκεράσει τα γεωγραφικά δεδομένα με τα αρχαιολογικά ευρήματα, ακολουθώντας σύγχρονες πρακτικές τεκμηρίωσης, διαχείρισης και προβολής πολιτισμικών δεδομένων (Παπαδόπουλος, 2010).

Το πρόγραμμα CADiP έχει διττό στόχο. Πιο συγκεκριμένα, αποσκοπεί στην ψηφιοποίηση α) των Κηρυγμένων Αρχαίων Μνημείων Α' Πίνακα (που αφορά σε Αρχαία Μνημεία που βρίσκονται σε κρατική γη) και Αρχαίων Μνημείων Β' Πίνακα (που αφορά σε Αρχαία Μνημεία που βρίσκονται σε ιδιωτική γη), σύμφωνα με τον Περί Αρχαιοτήτων Νόμο της Κυπριακής Δημοκρατίας. Παράλληλα, αποβλέπει στην ψηφιοποίηση β) των Κινητών Αρχαιολογικών Ευρημάτων που εκτίθενται στο Κυπριακό Μουσείο, τα Επαρχιακά Αρχαιολογικά Μουσεία, τα Τοπικά Αρχαιολογικά Μουσεία και τα Μουσεία Λαϊκής Τέχνης, που ανήκουν στην Κυπριακή Δημοκρατία και όλων των Αρχαιολογικών Ευρημάτων, που φυλάσσονται στις αποθήκες των Μουσείων, γ) των Ελεγχόμενων περιοχών (περιοχές που περιβάλλουν Αρχαία Μνημεία και οι οποίες προστατεύονται βάσει νόμου με την απαγόρευση ανέγερσης οποιουδήποτε κτιρίου σε κοντινή απόσταση από το Μνημείο), δ) των περιοχών υπό προσωρινή επίταξη (περιοχές τις οποίες επίταξε με βάση το νόμο το Τμήμα Αρχαιοτήτων για μικρό χρονικό διάστημα για αρχαιολογική έρευνα και τέλος, ε) των Επισκοπήσεων.

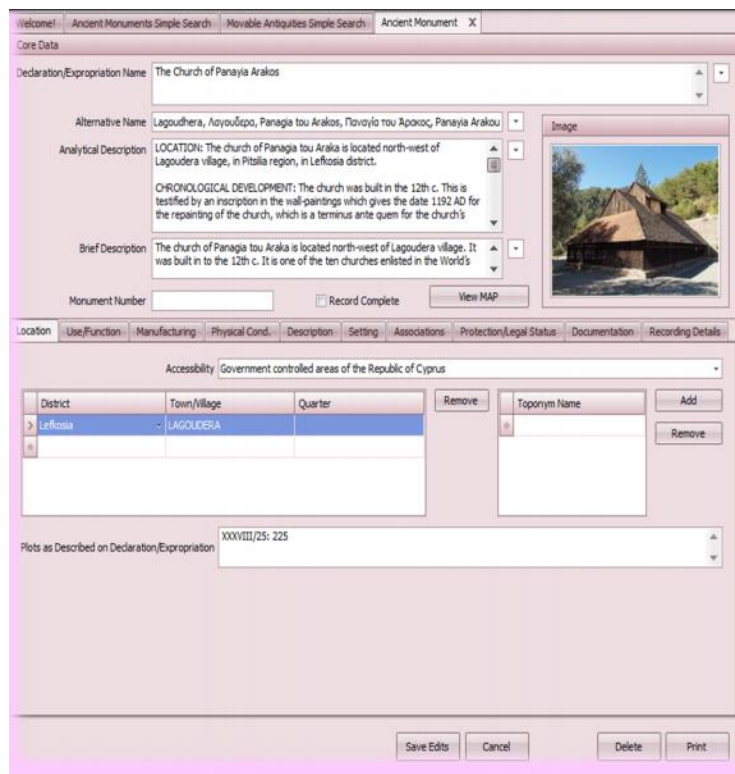
Έχουν δημιουργηθεί πέντε θεματικές βάσεις δεδομένων σύμφωνα με τους πέντε θεματικούς άξονες που αναφέρθηκαν πιο πάνω. Σε κάθε μία από τις πέντε βάσεις δημιουργούνται ψηφιακές φόρμες για κάθε ξεχωριστή καταχώρηση. Για κάθε καταχώρηση καταγράφονται αρχαιολογικές, ιστορικές, τεχνικές και διοικητικές πληροφορίες μαζί με ψηφιοποιημένα σχέδια, φωτογραφίες, χάρτες, αποτυπώσεις και βιβλιογραφία.

Ταυτόχρονα, το πρόγραμμα υποστήριζε την εφαρμογή ενός πιλοτικού προγράμματος ψηφιοποίησης των κινητών ευρημάτων που έχουν βρεθεί στην Επαρχία της Πάφου μέχρι το 1975 και βρίσκονται στο Επαρχιακό Μουσείο Πάφου.



Εικόνα 3 : Στιγμιότυπο από την διεπιφάνεια του CADiP κατά την εισαγωγή δεδομένων

Πηγή : <https://simdas.eu/sites/default/files/CADIP.pdf>



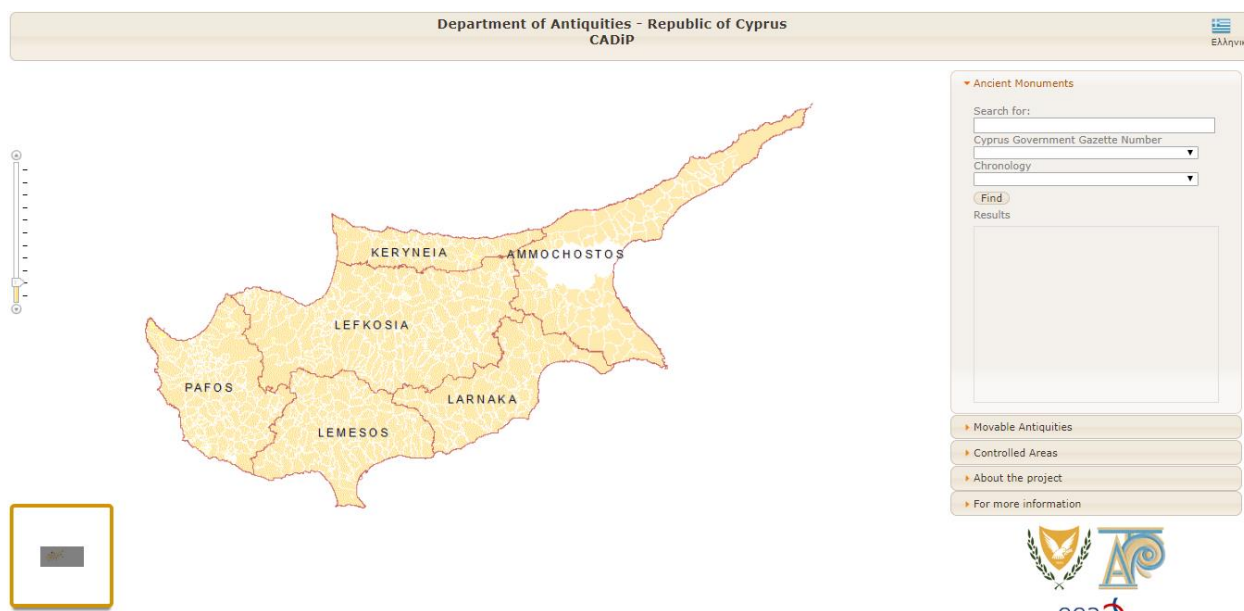
Εικόνα 4 : Στιγμιότυπο κατά την συμπλήρωση πεδίων σε έναν αρχαιολογικό χώρο με τη χρήση του CADiP

Πηγή : <https://simdas.eu/sites/default/files/CADIP.pdf>

Μέχρι τον Αύγουστο του 2016 είχαν ψηφιοποιηθεί 1517 Αρχαία Μνημεία, 14731 Κινητά Αρχαιολογικά Ευρήματα, από τα οποία 5000 περίπου ανήκαν στην Επαρχία της Πάφου, και 3440 Επισκοπήσεις.

Το εν λόγω πρόγραμμα ψηφιοποίησης προέβλεπε επιπρόσθετα την δημιουργία ιστοσελίδας στην οποία το ευρύ κοινό να έχει πρόσβαση σε μια περιληπτική εκδοχή των δεδομένων που αφορούν στα Αρχαία Μνημεία που ανήκουν σε κρατική γη, καθώς και στα δημοσιευμένα κινητά ευρήματα. Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν πλέον να έχουν πρόσβαση στα παραπάνω, ακολουθώντας τον ιστότοπο : <http://gis.da.mcw.gov.cy/cadip/>.

Σε συνδυασμό με την αναβάθμιση της διαχείρισης από το Τμήμα Αρχαιοτήτων προβλέπεται ότι η ψηφιοποίηση θα εξασφαλίσει τη μελλοντική βιωσιμότητα και διατήρηση πολύτιμων αρχειακών πληροφοριών και θα προσελκύσει περισσότερους μελετητές και φοιτητές, προωθώντας τον κυπριακό πολιτισμό.



Εικόνα 5 : Ιστοσελίδα αναζήτησης του προγράμματος CADiP

Πηγή : <http://gis.da.mcw.gov.cy/cadip/>

Αξίζει να σημειωθεί ακόμα, ότι η ψηφιοποίηση συγκαταλέγεται στο πρόγραμμα «Europeana», που θεσμοθετήθηκε το 2008 και σύμφωνα με το οποίο καλούνται τα κράτη – μέλη να προωθήσουν την ψηφιοποίηση των αποτυπωμάτων της πολιτιστικής τους κληρονομιάς.

❖ Europeana

Τα ανοικτά δεδομένα (open data) καταλαμβάνουν συνεχώς έδαφος στον κόσμο της πληροφόρησης. Η συλλογή τεράστιων όγκων δεδομένων, γνωστά και ως Big Data, τα οποία αποτελούν έναν από τους δομικούς λίθους των τεχνολογιών τόσο στο παρόν, όσο και στο μέλλον, κατέστησαν αναγκαία την άμεση και αποδοτική προσέγγιση των διατιθέμενων πληροφοριών. Για το σκοπό αυτό και προκειμένου να διευκολυνθεί η χρήση των Μεγάλων Διασυνδεδεμένων Δεδομένων (Big Linked Data), η Ευρωπαϊκή Ένωση και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συγχρηματοδότησαν το έργο έρευνας και καινοτομίας της Europeana,

το οποίο αποσκοπεί στην εγκαθίδρυση μιας ανοικτής εξελιγμένης πλατφόρμας ηλεκτρονικής βιβλιοθήκης.

Η Europeana, η ψηφιακή βιβλιοθήκη για τον πολιτισμό της Ευρώπης, δημιουργήθηκε το 2008 και συγκεντρώνει σε μια δικτυακή πύλη (<https://www.europeana.eu/>) ένα σημαντικό μέρος της ευρωπαϊκής πολιτιστικής κληρονομιάς, προσφέροντας ελεύθερη πρόσβαση για όλους σε μια συνεχώς αυξανόμενη συλλογή ψηφιακών τεκμηρίων. Έχουν ήδη ψηφιοποιηθεί περισσότερα από 53 εκατομμύρια βιβλία, χάρτες, χειρόγραφα, εφημερίδες, φωτογραφίες, πίνακες ζωγραφικής, αποσπάσματα από κινηματογραφικές ταινίες, μουσικά έργα και ηχητικές εγγραφές, προερχόμενα από 3700 παρόχους περιεχομένου (φορέων μνήμης) ανά την Ευρώπη, υπό την άδεια “Public Domain Mark”, τα οποία είναι διαθέσιμα στο ευρύ κοινό.

Καθημερινά, προστίθενται στην Ευρωπαϊκή Ψηφιακή Βιβλιοθήκη νέες συλλογές και ψηφιακοί θησαυροί, ενώ έχουν γίνει σημαντικές προσπάθειες να καταστεί αυτό το υλικό της πολιτιστικής κληρονομιάς, πιο προσιτό και πιο ελκυστικό για τον απλό χρήστη, μέσω σύγχρονων διαδικτυακών εφαρμογών, αλλά και μέσω θεματικής ομαδοποίησης του υλικού σε εικονικές εκθέσεις.

Παράλληλα, η Europeana προτείνει χρονολογικές και θεματικές περιηγήσεις, προσπαθώντας να βοηθήσει τους νέους επισκέπτες, που μπορεί να μην αναζητούν κάτι συγκεκριμένο, να βρουν ένα ενδιαφέρον και εύκολο τρόπο να περιηγηθούν στις συλλογές της και να ανακαλύψουν τους θησαυρούς της. Ακόμη, λειτουργούν προς αυτήν την κατεύθυνση νέες δυνατότητες και υπηρεσίες, όπως προσωποποιημένη σελίδα, λειτουργίες που επιτρέπουν την ενεργό συμμετοχή του επισκέπτη, ηλεκτρονικές κοινότητες, ακόμα και ενσωμάτωση περιεχομένου που παράγει ο χρήστης (user generated content).

Στόχος είναι όλος αυτός ο τεράστιος όγκος του υλικού που έχει συγκεντρωθεί να είναι προσιτός για όλους και να αξιοποιηθεί από ένα ευρύ φάσμα επισκεπτών.

Στο έργο της Europeana μάλιστα η Ελλάδα συμμετέχει ενεργά. Πιο συγκεκριμένα, το ελληνικό περιεχόμενο που μπορεί κανείς να βρει σήμερα στη Europeana αντιστοιχεί στο 1,5 % περίπου του συνολικού περιεχομένου. Πρόκειται για σημαντικές ψηφιακές συλλογές ελληνικών πολιτιστικών φορέων, οι οποίες συνεχώς αυξάνονται. Το ποσοστό αυτό, παρόλο που δεν είναι αμελητέο, σίγουρα μπορεί να αυξηθεί σημαντικά, αν λάβει κανείς υπόψη του το εύρος του πολιτιστικού πλούτου της χώρας.

Ελληνικοί φορείς συμμετέχουν ενεργά σε έργα, όπως το EuropeanaLocal και το ATHENA, και λειτουργούν ως θεματικοί συσσωρευτές εμπλουτίζοντας την Europeana με ελληνικό περιεχόμενο. Στα έργα αυτά μπορούν να παρέχουν περιεχόμενο οργανισμοί όπως βιβλιοθήκες, μουσεία και άλλοι φορείς πολιτισμού που διαθέτουν ψηφιακό υλικό και επιθυμούν να το αναδείξουν, έτσι ώστε να συμβάλουν στη μεγαλύτερη προβολή και προώθηση του υλικού τους σε διεθνές επίπεδο.

Το **EuropeanaLocal** (<https://pro.europeana.eu/>) είναι ένα Δίκτυο Ορθής Πρακτικής, στο οποίο συμμετέχουν 27 οργανισμοί από όλη την Ευρώπη. Οι οργανισμοί αυτοί βοηθούν τοπικές και περιφερειακές βιβλιοθήκες, μουσεία, αρχεία και συλλογές οπτικοακουστικού υλικού να οργανώσουν το ψηφιακό υλικό τους, υιοθετώντας και εφαρμόζοντας τα πρότυπα της Europeana, και να το προωθήσουν σε αυτήν. Την Ελλάδα εκπροσωπεί στο έργο η Δημόσια Κεντρική Βιβλιοθήκη της Βέροιας, η οποία λειτουργεί ως εθνικό σημείο αναφοράς για φορείς πληροφόρησης με σκοπό την παροχή βοήθειας στη διαδικασία προετοιμασίας του ψηφιακού τους περιεχομένου για τη Europeana.

Το ευρωπαϊκό έργο **ATHENA** (Access to cultural heritage networks across Europe - <https://www.athenaeurope.eu/>), στο οποίο συμμετέχει από την Ελλάδα το Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού (ΥΠΟΑ), έχει στόχο τη δημιουργία δικτύου ευρωπαϊκών πολιτιστικών φορέων, κυρίως μουσείων και αρχείων, την ανάπτυξη προτύπων και τεχνολογικών εργαλείων, και την ενσωμάτωση και προβολή ψηφιακών αντικειμένων που διαθέτουν οι φορείς στην Euroreana.

Μέσω του ATHENA, έχει συσσωρευτεί ψηφιακό περιεχόμενο από μουσεία της Αρχαιολογικής Υπηρεσίας και πολιτιστικούς φορείς από διάφορες περιοχές της Ελλάδας και από διαφορετικούς τομείς, το οποίο διοχετεύεται στην Euroreana.

Για την αντιστοίχιση των μεταδεδομένων των ψηφιακών αντικειμένων από το σχήμα που χρησιμοποιεί ο εκάστοτε φορέας στο μοντέλο δεδομένων του ATHENA, ώστε να είναι εφικτή η διαλειτουργικότητα του περιεχομένου με τη Euroreana, χρησιμοποιείται το εργαλείο ATHENA Ingestion Tool, το οποίο αναπτύσσεται, στο πλαίσιο του έργου από το ΕΜΠ (Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Η/Υ – τεχνικός υπεύθυνος του έργου), το οποίο είναι και υπεύθυνο για τη διαδικασία διάθεσης των μεταδεδομένων στην Euroreana.

Ενδεικτικά, ορισμένοι ελληνικοί φορείς που παρέχουν ψηφιακό περιεχόμενο στη ψηφιακή βιβλιοθήκη για τον πολιτισμό της Ευρώπης είναι το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης, το Πανεπιστήμιο Αθηνών, το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, το Πανεπιστήμιο Πατρών, το Ναυτικό Μουσείο της Ελλάδας και η Εκπαιδευτική Ραδιοτηλεόραση Υπ. Παιδείας.



Εικόνα 6 : Στιγμιότυπο οθόνης από 3D αναπαράσταση της Ιεράς Μονής Παναγίας Κοσμοσώτρηας Φερών, η οποία έχει δημιουργηθεί μέσω του ATHENA και είναι διαθέσιμη στην Euroreana

Πηγή : <https://www.europeana.eu/>

🔗 Βλέπετε αυτό το στοιχείο στο νέο ιστότοπο της Europaena. [Δείτε αυτό το στοιχείο στην αυθεντική Europaena.](#)



Προβολή εικόνας

Ναός του Ηφαίστου

Η νοτιοδυτική όψη του Ναού του Ηφαίστου στην Αρχαία Αγορά της Αθήνας. Φωτογραφία.

Inventory number IG-134IG-134

Εθνικό Ιστορικό Μουσείο

ΚΟΙΝΟΠΟΙΗΣΗ

ΜΕΤΑΦΟΡΤΩΣΗ

© In Copyright

Προβολή στο Ιστορική & Εθνολογική Εταιρεία της Ελλάδος (ΕΙΜ) 🔗

Παροχή ιδρύματος

Ιστορική & Εθνολογική Εταιρεία της Ελλάδος (ΕΙΜ)

🗉 Feedback

Εικόνα 7 : Στιγμιότυπο οθόνης κατά την περιήγηση στην Europaena

Πηγή : <https://www.europeana.eu/>



Εικόνα 8 : Στιγμιότυπο οθόνης από 3D αναπαράσταση της Ροτόνας, Ταφικής Περίφραξης, η οποία έχει δημιουργηθεί μέσω του ATHENA και είναι διαθέσιμη στην Europaena

Πηγή : <https://www.europeana.eu/>

❖ CIPA Heritage Documentation

Το 1968 δημιουργήθηκε η CIPA (Comité Internationale de la Photogrammétrie Architecturale), σε συνεργασία του ICOMOS με τη Διεθνή Ένωση Φωτογραμμετρίας και Τηλεπισκόπησης (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing – ISPRS). Ο αρχικός στόχος της CIPA ήταν η μετάδοση της τεχνογνωσίας από τις επιστήμες των μετρήσεων σε εκείνους τους επιστημονικούς κλάδους που είναι υπεύθυνοι για την προστασία και διατήρηση των αρχιτεκτονικών, και μη, μνημείων.

Με το πέρασμα του χρόνου, η επιτροπή αυτή εξελίχθηκε σταδιακά σε έναν οργανισμό που χρησιμοποιεί την τεχνολογία μέσω μετρήσεων, οπτικοποίησης και υπολογιστών, σε όφελος της καταγραφής και διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς σε κάθε δυνατή μορφή. Για αυτό το λόγο, το αρχικό όνομά της μεταβλήθηκε σε CIPA Heritage Documentation.

Αυτή τη στιγμή η CIPA Heritage Documentation είναι ένας δυναμικός διεθνής οργανισμός, ο οποίος έχει διττό ρόλο : αφενός, να συμβαδίζει με την τεχνολογία και αφετέρου να επιβεβαιώνει τη χρησιμότητά της στην διατήρηση και στη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Για να επιτευχθούν οι στόχοι της επιδιώκει να ενθαρρύνει και να προωθεί την εξέλιξη και τις καλύτερες μεθόδους για καταγραφή, αποτύπωση και διαχείριση των πληροφοριών της πολιτιστικής κληρονομιάς, να ηγείται και να συμμετέχει σε διεθνή εκπαιδευτικά προγράμματα για συντήρηση, να συμβουλεύει όποτε χρειάζεται τους αρμόδιους φορείς για την ομαλή χρήση της τεχνολογίας και να δημιουργήσει ένα διεθνές δίκτυο από επιστήμονες και ειδικούς τόσο στο πεδίο της τεχνολογίας, όσο και σε αυτό της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Πολλά ενεργά μέλη και εθνικοί εκπρόσωποί της είναι ειδικευμένοι επιστήμονες με εμπειρία στην καταγραφή και στην τεκμηρίωση μνημείων, αλλά και στα συστήματα διαχείρισης πληροφορίας πολιτιστικής κληρονομιάς και ειδικότερα σε τομείς όπως τοπογραφικών μετρήσεων του χώρου, τοπογραφικών αποτυπώσεων κτιρίων, τεκμηρίωση αρχαιολογικών χώρων, ψηφιακή επεξεργασία εικόνων και άλλα.

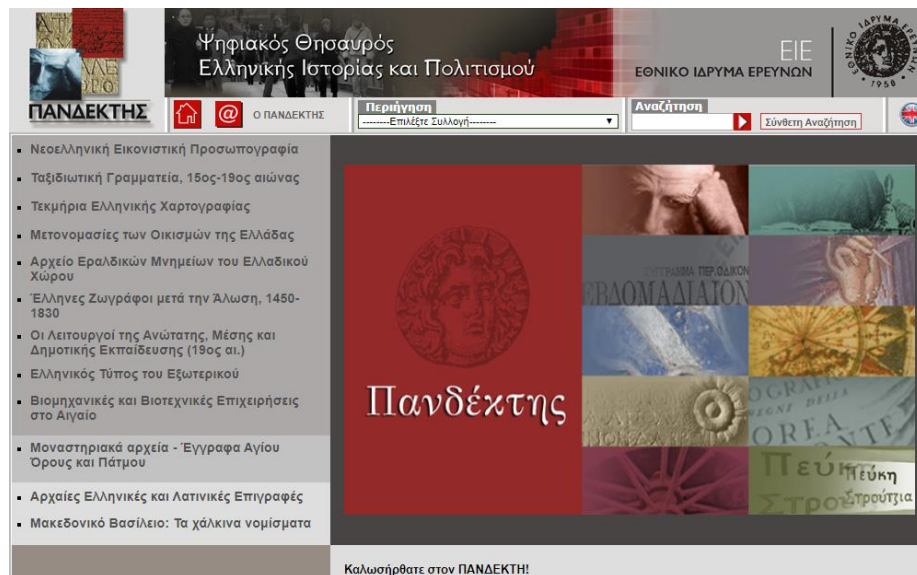
❖ Πανδέκτης

Στόχος του έργου «ΠΑΝΔΕΚΤΗΣ – Ψηφιακός Θησαυρός Πρωτογενών Τεκμηρίων Ελληνικής Ιστορίας και Πολιτισμού» είναι η ελεύθερη διάθεση και η μέγιστη δυνατή διάχυση, μέσω διαδικτύου, ψηφιακών συλλογών της ελληνικής ιστορίας και της πολιτισμικής κληρονομιάς.

Ο Πανδέκτης περιλαμβάνει σημαντικές ψηφιακές συλλογές ελληνικής ιστορίας και πολιτισμού του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών. Πρόκειται για συλλογές από τα Ινστιτούτα Νεοελληνικών Ερευνών, Βυζαντινών Ερευνών και Ελληνικής και Ρωμαϊκής Αρχαιότητας, τα οποία ψηφιοποιήθηκαν και διατίθενται ψηφιακά από το Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης. Η ψηφιοποίηση και η ελεύθερη διάθεση των συλλογών στο διαδίκτυο, οι οποίες περιέχουν πληροφορίες για την ιστορική και πολιτισμική κληρονομιά, καθιστούν τα ερευνητικά αποτελέσματα προσιτά στην επιστημονική κοινότητα και στην κοινωνία και μπορούν να φανούν χρήσιμες για όλους.

Στην ιστοσελίδα του ΠΑΝΔΕΚΤΗ (<http://pandektis.ekt.gr/pandektis/>) υπάρχουν συνολικά δώδεκα διαθέσιμες ολοκληρωμένες και επιστημονικά τεκμηριωμένες ψηφιακές συλλογές, οι οποίες ακολουθούν παρακάτω.

- Νεοελληνική Εικονιστική Προσωπογραφία
- Ταξιδιωτική Γραμματεία, 15^{ος} – 19^{ος} αι.
- Τεκμήρια Ελληνικής Χαρτογραφίας
- Μετονομασίες των Οικισμών της Ελλάδας
- Αρχείο Εραλδικών Μνημείων του Ελλαδικού Χώρου
- Έλληνες Ζωγράφοι μετά την Άλωση, 1450 – 1830
- Οι Λειτουργοί της Ανώτατης, Μέσης και Δημοτικής Εκπαίδευσης (19^{ος} αι.)
- Ελληνικός Τύπος του Εξωτερικού
- Βιομηχανικές και Βιοτεχνικές Επιχειρήσεις στο Αιγαίο
- Μοναστηριακά Αρχεία – Έγγραφα Αγίου Όρους και Πάτμου
- Αρχαίες Ελληνικές και Λατινικές Επιγραφές
- Μακεδονικό Βασίλειο : Τα χάλκινα νομίσματα

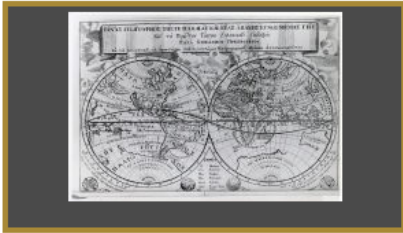


Εικόνα 9 : Στιγμιότυπο οθόνης από την αρχική σελίδα του Πανδέκτη

Πηγή : <http://pandektis.ekt.gr/pandektis/>

"Πίναξ Γεωγραφικός της τε παλαιάς και νέας απάσης εγνωσμένης γης"

[View in English](#)



Δημιουργός:

Χρύσανθος Νοταράς

Τίτλος:

"Πίναξ Γεωγραφικός της τε παλαιάς και νέας απάσης εγνωσμένης γης"

Τοποθεσία:

Παγκόσμιος Χάρτης

Ημερομηνία:

1700

Περιγραφή:

Τεχνική: Χαραγμένος

Κατηγορία: Γεωγραφικός Χάρτης

Διαστάσεις: 250X335mm

Άλλα αναγνωριστικά:

Γεννάδειος Βιβλιοθήκη GT 133.1α.

Private Collection and Gennadius Library GT 133.1α.

Αναφέρεται Από:

Germaine Aujac, Cartes géographiques en grec moderne imprimées à Padoue en 1700, Geographia Antiqua 6(1997), 165-181

Σημειώσεις:

Ο χάρτης απεικονίζει το Ανατολικό και το Δυτικό Ημισφαίριο.

Τίτλος Έρευνας:

Η Βάση δεδομένων «Τεκμήρια Ελληνικής Χαρτογραφίας», περιλαμβάνει το έργο ελλήνων σχεδιαστών και εκδοτών χαρτών από τον 15ο αιώνα έως το 1820. [+]

Ερευνητικό Κέντρο:

Ινστιτούτο Νεοελληνικών Ερευνών/ ΕΙΕ

Επιστημονικός υπεύθυνος:

Γιώργος Τόλιας

Λέξεις-κλειδιά:

Γεωγραφικός Χάρτης

Εικόνα 10 : Στιγμιότυπο οθόνης κατά την περιήγηση σε μία από τις συλλογές του Πανδέκτη

Πηγή : <http://pandektis.ekt.gr/pandektis/>

Ορισμένες από τις συλλογές μάλιστα, διαθέτουν και ως υπόβαθρο έναν ψηφιοποιημένο χάρτη, στον οποίο μπορούν να δουν τις εγγραφές της βάσης δεδομένων που περιέχει η συλλογή, με τη χρήση GIS.

❖ SUSTCULT – «Επιτυγχάνοντας βιωσιμότητα μέσω μιας ολοκληρωμένης προσέγγισης στη διαχείριση της πολιτιστικής κληρονομιάς»

Το έργο SUSTCULT (Achieving sustainability through an integrated approach to management of cultural heritage), έχει ξεκινήσει από τον Ιανουάριο το 2011 με εταίρο το CulturePolis εκπροσωπώντας την Κέρκυρα, και επικεφαλής τον Δήμο Βενετίας και με συμμετοχή φορέων από άλλες επτά χώρες της περιοχής.

Κύριος στόχος του έργου είναι να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα της διαχείρισης της πολιτιστικής κληρονομιάς στη ΝΑ Ευρώπη και το ελληνικό κράτος, ιδιαίτερα μνημείων όπως η Παλιά Πόλη Κέρκυρας, εγγεγραμμένων στον Κατάλογο Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO.

Στην περιοχή της ΝΑ Ευρώπης πολλά πολύτιμα πολιτιστικά μνημεία βρίσκονται υπό πίεση. Η βελτίωση της αποτελεσματικής διαχείρισης των πολιτιστικών μνημείων είναι προτεραιότητα και αποτελεί μια μεγάλη πολιτιστική πρόκληση για όλη την περιοχή. Η προσέγγιση του SUSTCULT πρεσβεύει ότι η

πολιτιστική κληρονομιά έχει μια εγγενή κοινωνική και οικολογική σημασία, που πρέπει να διασφαλίζεται ως πηγή βιώσιμης και αειφόρου ανάπτυξης.

Από τις κυριότερες δραστηριότητες του έργου ήταν η ίδρυση 7 τοπικών δικτύων και ενός διακρατικού στην περιοχή της ΝΑ Ευρώπης στον τομέα της διαχείρισης της πολιτιστικής κληρονομιάς, η ανάπτυξη και λειτουργία μιας διαδικτυακής πλατφόρμας Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (Web GIS) για τη διαχείριση γνώσης και την προώθηση της πολιτιστικής κληρονομιάς και η ανάπτυξη και η βελτίωση των σχεδίων διαχείρισης των μνημείων των χωρών με βάση μια κοινή μεθοδολογία για όλους.

❖ The Arches Project

Το Arches (<https://www.archesproject.org/>) είναι ένα ανοιχτού κώδικα γεωχωρικό σύστημα για την καταγραφή και διαχείριση ακίνητης πολιτιστικής κληρονομιάς διαφόρων κλιμάκων (συμπεριλαμβανομένων κτιρίων, πολιτιστικών τοπίων, αρχαιολογικών χώρων κ.ά.), το οποίο συστάθηκε από το Ινστιτούτο Συντήρησης Getty και το Παγκόσμιο Ταμείο Μνημείων. Ο σκοπός που δημιουργήθηκε το Arches είναι η διατήρηση της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς με διεθνή πρότυπα και έχει τη δυνατότητα να διαμορφωθεί έτσι ώστε να καλύπτει τις ανάγκες και τις απαιτήσεις πλήθους χρηστών. Σημαντικό ρόλο στη δημιουργία του έπαιξε η ανάγκη για την ύπαρξη ενός συστήματος που να πληροί τις ανάγκες της καταγραφής των πληροφοριών της πολιτιστικής κληρονομιάς χωρίς υπερβολικές απαιτήσεις σε χρόνο και πόρους. Εξίσου σημαντικός ήταν και ο σκοπός της προώθησης μακροχρόνιας συντήρησης και διαλειτουργικότητας των δεδομένων που διατηρούνται στο Arches.

Η πλατφόρμα αυτή υιοθετεί δύο πρότυπα CIDOC, το CDS (revised International Core Data Standard for Archaeological and Architectural Heritage), το οποίο αποτέλεσε τη βάση για τον προσδιορισμό των πεδίων των δεδομένων στη γενική έκδοση του συστήματος, και το CRM (Conceptual Reference Model), το οποίο χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του σημασιολογικού πλαισίου.

Με τη δημιουργία του Arches διευκολύνεται η καταγραφή των πολιτιστικών στοιχείων, η έρευνα και η ανάλυση, η παρακολούθηση και η χαρτογράφηση των κινδύνων που εγκυμονούν, ο καθορισμός των αναγκών και των προτεραιοτήτων για την καλύτερη δυνατή συντήρησή τους, καθώς και η ευαισθητοποίηση των αρμόδιων αρχών και του κοινού.

2.2 Γεωμετρική Τεκμηρίωση Μνημείων

Η γεωμετρική τεκμηρίωση είναι η διαδικασία συλλογής, επεξεργασίας, απόδοσης και καταχώρησης στοιχείων για τον προσδιορισμό της θέσης και της πραγματικής μορφής, του σχήματος και του μεγέθους ενός μνημείου στο χώρο των τριών διαστάσεων σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, και είναι αναγκαίο υπόβαθρο τόσο για όσους μελετούν το παρελθόν του μνημείου, όσο και για εκείνους που ασχολούνται με την προστασία του στο μέλλον (Γεωργόπουλος, 2008). Στόχος της τεκμηρίωσης είναι τόσο η επιστημονική (αρχαιολογική, ιστορική, αρχιτεκτονική κ.ά.) μελέτη των μνημείων, όσο και η περαιτέρω διεπιστημονική επεξεργασία και τελική τεκμηρίωση των αναγκαίων μέτρων για την προστασία και την συντήρησή τους. Η γεωμετρική τεκμηρίωση είναι το πρώτο στάδιο στην διαδικασία αποκατάστασης ενός μνημείου, έχει στόχο το λεπτομερή σχεδιασμό των μνημείων, την καταγραφή των ιστορικών φάσεων και

των οικοδομικών τεχνικών, την κατάσταση διατήρησης πριν από την επέμβαση και τη διάγνωση των προβλημάτων και συμβάλλει στη δημιουργία του αναγκαίου πρωτογενούς υπόβαθρου, για τη διάσωση της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η τεχνολογική πρόοδος και η εισαγωγή των ψηφιακών τεχνολογιών των τελευταίων ετών έχει καταστήσει δυνατή την εξέλιξη των διαδικασιών αποτύπωσης και συλλογής δεδομένων, οι οποίες διακρίνονται σε τοπομετρικές, τοπογραφικές και φωτογραμμετρικές. Οι διαδικασίες αυτές παράγουν τρισδιάστατα ή δισδιάστατα προϊόντα υψηλής ακρίβειας και ανάλυσης, όπως οι ορθοφωτογραφίες, τα αναπτύγματα, οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και οπτικοποιήσεις, οι εικονικές περιηγήσεις κ.ά., τα οποία αποτελούν νέα εργαλεία και μέσα για τη μελέτη και την καταγραφή των στοιχείων της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι, οι βασικές αρχές στις οποίες στηρίζονται οι σύγχρονες μέθοδοι γεωμετρικής τεκμηρίωσης είναι η δυνατότητα εφαρμογής μεθόδων και τεχνικών που δεν απαιτούν την άμεση επαφή με το προς μελέτη αντικείμενο, η αναστρεψιμότητα και η διεπιστημονικότητα των διαδικασιών, η εφαρμογή μεθόδων χαμηλού κόστους και η παραγωγή εξειδικευμένων προϊόντων ανάλογα με τη σημαντικότητα, τη μορφή του μνημείου, αλλά και των επεμβάσεων που πρόκειται να γίνουν (Γεωργόπουλος, 2008).

Η φωτογραμμετρία είναι μία από τις ταχύτερες μεθόδους γεωμετρικής τεκμηρίωσης, η οποία χρησιμοποιείται με συνεχώς αυξανόμενους ρυθμούς στις αποτυπώσεις μνημείων, αφού προσφέρει σύγχρονα εικονιστικά προϊόντα (ορθοφωτομωσαϊκά, τρισδιάστατα μοντέλα με υφή κ.ά.) και συνδυάζει υψηλή ακρίβεια και ποιοτικές πληροφορίες.

Επομένως, η γεωμετρική τεκμηρίωση της υπάρχουσας κατάστασης των μνημείων, και ιδιαίτερα με ψηφιακές μεθόδους, συμβάλλει στη δημιουργία ενός ψηφιακού αρχείου της πολιτιστικής κληρονομιάς και καθιστά ευκολότερη τη διατήρηση και τη διαχείρισή της.

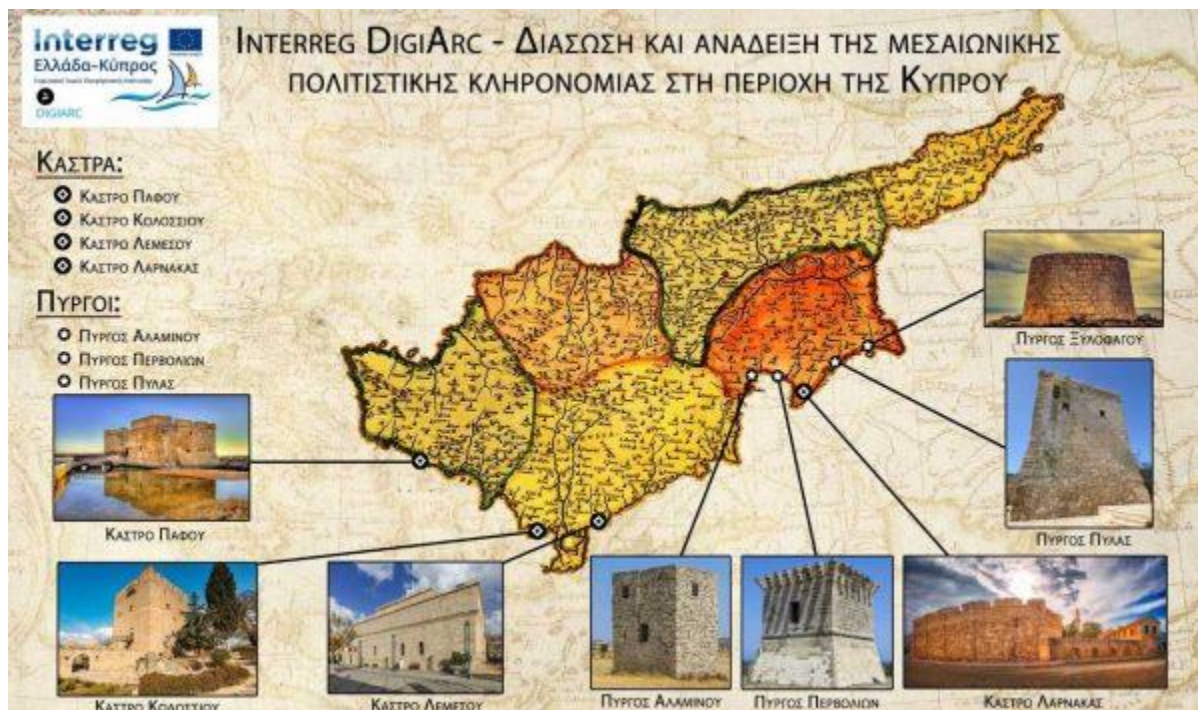
Στην ελληνική και ξένη βιβλιογραφία εμφανίζεται πλήθος παραδειγμάτων γεωμετρικής τεκμηρίωσης, ορισμένα από τα οποία παρατίθενται στη συνέχεια, καθώς αποτέλεσαν οδηγό κατά την ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας.

❖ DigiArc : Διάσωση και Ανάδειξη της Μεσαιωνικής Πολιτιστικής Κληρονομιάς στη νησιωτική περιοχή του Αιγαίου και της Κύπρου

Το έργο “DigiArc” – Ψηφιακό Τόξο Πολιτισμού Ελλάδα – Κύπρου : Διάσωση και Ανάδειξη της Μεσαιωνικής Πολιτιστικής Κληρονομιάς στη νησιωτική περιοχή του Αιγαίου και της Κύπρου, που εντάσσεται στο Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα Interreg VA «Ελλάδα – Κύπρος 2014 -2020», έχει ως στόχο την ψηφιακή αποτύπωση, τεκμηρίωση, διαφύλαξη και καινοτόμα προβολή των μεσαιωνικών οχυρωματικών έργων και κάστρων στην περιοχή της Ρόδου και στην ευρύτερη περιοχή της Κύπρου (κάστρα Λεμεσού, Λάρνακας, Πάφου και Κολοσσίου, καθώς και οι πύργοι Αλαμινού, Περβολιών, Πύλας και Ξυλοφάγου) . Η υλοποίηση του έργου είναι σε εξέλιξη και πραγματοποιείται με τελευταίας γενιάς τεχνολογίες αιχμής (επίγεια και εναέρια ψηφιακή αποτύπωση) τεκμηριώνοντας τα μνημεία και τον περιβάλλοντα χώρο τους με εξαιρετική ακρίβεια και πιστότητα, με τη δυνατότητα ψηφιακής «ανακατασκευής» μερών τους με τεχνικές αποκατάστασης και βιβλιογραφικά στοιχεία τεκμηρίωσης, όπου απαιτείται.

Κύριος δικαιούχος του έργου είναι το Υπουργείο Ψηφιακής Πολιτικής, Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης της Ελλάδας, και συμμετέχουν παράλληλα το Πανεπιστήμιο Αιγαίου, η Εφορεία Αρχαιοτήτων Δωδεκανήσου, το Τμήμα Αρχαιοτήτων Κύπρου και το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου (Εργαστήριο Ψηφιακής Πολιτιστικής Κληρονομιάς/ Έδρα UNESCO). Οι 5 εταίροι μέσω των κοινών συνεργειών που προγραμματίζονται, αναγνωρίζουν ως βασικό στόχο του έργου τη βελτίωση της διατήρησης, της προστασίας, της προώθησης και της ανάδειξης της πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς των παραπάνω περιοχών ως φορέων αδιάλειπτης ιστορικής μνήμης, πολυπολιτισμικής σύνθεσης (Βυζαντινός, Ενετικός και Οθωμανικός πολιτισμός), ενώ βασικό προσδοκώμενο αποτέλεσμα είναι το έργο να αποτελέσει παράγοντα τοπικής και διασυνοριακής ανάπτυξης. Η από κοινού ανάπτυξη του έργου επιτρέπει τη σύγκριση της κοινής ιστορικής χρονογραμμής στις δύο περιοχές, που υποβλήθηκαν σε έντονες αλλαγές και επιρροές κατά τη διάρκεια του Μεσαίωνα, όπου τα μνημεία αποτελούσαν φορείς ιστορικής μνήμης και συνέχειας σε μια ιδιαίτερη γεωγραφική περιοχή, που συνδέει τις θαλάσσιες διακινήσεις της ανατολικής και της δυτικής Μεσογείου.

Η πρωτοτυπία του συγκεκριμένου έργου έγκειται στη διεπιστημονική προσέγγιση μέσω καινοτόμων τεχνολογιών αποτύπωσης και τεκμηρίωσης ώστε να προβληθεί και να αναδειχθεί η σημαντικότητα των μνημείων, για σκοπούς ενημέρωσης και εκπαίδευσης, αλλά και για την αύξηση της επισκεψιμότητας.



Εικόνα 11 : Χάρτης με τα κάστρα και τους πύργους της Κύπρου που εντάσσονται στο πρόγραμμα DigiArc

Πηγή : <https://www.digiarc.eu/el/>

❖ Γεωμετρική τεκμηρίωση του Πανιέρου Ναού της Αναστάσεως στα Ιεροσόλυμα

Το Ελληνορθόδοξο Πατριαρχείο Ιεροσολύμων ανέθεσε στο Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας και στο Εργαστήριο Γενικής Γεωδαισίας από το ΕΜΠ και στο Τμήμα ΜΜΕ του ΕΚΠΑ την πλήρη γεωμετρική τεκμηρίωση του Πανιέρου Ναού της Αναστάσεως στα Ιεροσόλυμα, την περίοδο 1993 – 1999 (Balodimos et al.2003, Georgoroulos & Modatsos 2002, Lanvas 2009). Όμως σχεδόν 20 χρόνια αργότερα και πάλι το Ελληνορθόδοξο Πατριαρχείο Ιεροσολύμων μαζί με τις άλλες δύο κύριες θρησκευτικές Κοινότητες στην Ιερουσαλήμ ανέθεσαν σε διεπιστημονική ομάδα του ΕΜΠ υπό τον συντονισμό της Καθηγήτριας κ. Α. Μοροπούλου την πλήρη αποκατάσταση του ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου.

Για την αποκατάσταση αυτήν κρίθηκε απαραίτητη η γεωμετρική τεκμηρίωση του Ιερού Κουβουκλίου πριν, κατά την διάρκεια των εργασιών αποκατάστασης και μετά την ολοκλήρωσή της. Σκοπός της γεωμετρικής τεκμηρίωσης αυτής, η οποία διεξήχθη από την επιστημονική ομάδα του ΕΜΠ, ήταν η παραγωγή τρισδιάστατου μοντέλου μεγάλης ακρίβειας με τη χρήση φωτογραμμετρικών και γεωδαιτικών μεθόδων, τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου.

Από το μοντέλο αυτό προέκυψαν προϊόντα τεκμηρίωσης όπως οριζόντιες και κατακόρυφες τομές, όψεις, αλλά και ένταξη του 3D μοντέλου σε ένα κοινό σύστημα αναφοράς με σκοπό να διαπιστωθεί η ύπαρξη παραμορφώσεων και μικρομετακινήσεων. Μάλιστα, η διαδικασία της γεωαναφοράς διεξήχθη και πριν και κατά τη διάρκεια των εργασιών συντήρησης έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν προκλήθηκε οποιαδήποτε μικρομετακίνηση λόγω των εργασιών.

Για την υλοποίηση της τεκμηρίωσης συλλέχθηκαν ακολουθίες πυκνά επικαλυπτόμενων ψηφιακών εικόνων από μεταβλητές αποστάσεις και γωνίες, αλλά και από διαφορετική θέση, με χρήση επαγγελματικής φωτογραφικής μηχανής, έτσι ώστε να αποδοθούν όλες οι λεπτομέρειες των αρχιτεκτονικών επιφανειών και να διασφαλιστεί η πλήρης καταγραφή τους. Στη συνέχεια, για τη δημιουργία του τελικού 3D μοντέλου οι εικόνες που είχαν συλλεχθεί, κατηγοριοποιήθηκαν και έγινε η ραδιομετρική διόρθωσή τους για τυχόν σφάλματα λόγω σκιών και σκοτεινών σημείων. Τέλος, τα νέφη σημείων συνενώθηκαν και αποδόθηκαν σε πραγματική κλίμακα.



Εικόνα 12 : Συνολικό έγχρωμο νέφος του Ιερού Κουβουκλίου

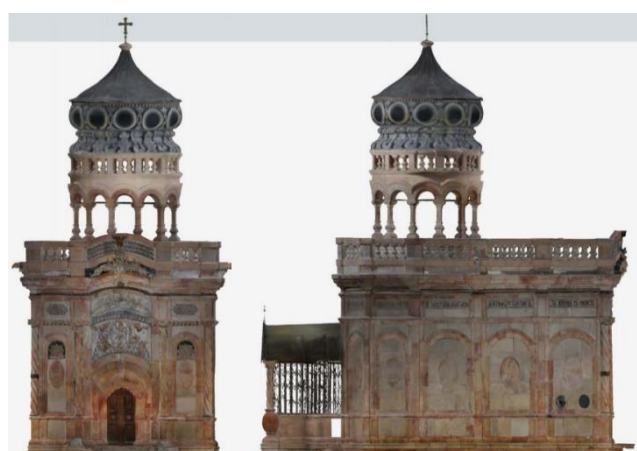
Πηγή : Κρουσταλλάκη ψ2017

Αξίζει να σημειωθεί ότι για την διεξαγωγή των εργασιών συνεργάστηκαν περίπου 30 καθηγητές και ερευνητικό προσωπικό από 4 Σχολές του ΕΜΠ (Α.Τ.Μ., Π.Μ., Χ.Μ., Α.Μ.), ενώ οι συνθήκες των εργασιών ήταν ιδιαίτερες λόγω της πολυπλοκότητας του μνημείου και της προσέλευσης χιλιάδων προσκυνητών κάθε μέρα, που είχε ως αποτέλεσμα να γίνεται η συλλογή δεδομένων κυρίως νυχτερινές ώρες.

Για την αποκατάσταση έγιναν γεωδαιτικές μετρήσεις ακριβείας, σαρώσεις με επίγειο σαρωτή laser και πυκνές λήψεις φωτογραφιών. Τα τελικά προϊόντα ήταν τρισδιάστατα μοντέλα υψηλής ανάλυσης με υφή, οριζόντιες και κατακόρυφες τομές, ορθοφωτογραφίες εσωτερικών κι εξωτερικών όψεων και ορθοφωτογραφίες των 13 φατνωμάτων.



Εικόνα 14 : Κατακόρυφες Ορθοτομές



Εικόνα 13 : Ορθοφωτογραφίες Εξωτερικών Όψεων Παναγίου Τάφου

Πηγή : Γεωργόπουλος, et al. 2017

❖ Γεωμετρική τεκμηρίωση του Ναού του Ηφαίστου

Η γεωμετρική τεκμηρίωση του Ναού του Ηφαίστου εκπονήθηκε από το Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας σε συνεργασία με το Εργαστήριο Γενικής Γεωδαισίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του ΕΜΠ, στο πλαίσιο του μαθήματος Αποτυπώσεις Μνημείων, ξεκίνησε το 2011 και συνεχίστηκε στα επόμενα ακαδημαϊκά έτη μέχρι και το 2018.

Απώτερος σκοπός της αποτύπωσης ήταν η απόδοση της υφιστάμενης κατάστασης του μνημείου, με γενικά σχέδια κλίμακας 1/50, τόσο για την κατανόησή του, όσο και για να αποτελέσουν υπόβαθρο σε μελέτες διαφορετικών επιστημονικών πεδίων, όπως η αρχιτεκτονική, η συντήρηση μνημείων κ.ά.

Κατά τη δημιουργία των τελικών προϊόντων (σχέδια οριζόντιων και εγκάρσιων τομών, καθώς και σχέδια της βόρειας, της νότιας και της δυτικής όψης του ναού) τέθηκε ως βασική αρχή του σχεδιασμού η αναζήτηση των ιδιαιτεροτήτων της κλασικής αρχιτεκτονικής στο μνημείο, όπως οι οπτικές διορθώσεις, αλλά και στοιχείων που αποκλίνουν από τις κατασκευαστικές αρχές του ναού και υποδηλώνουν μεταγενέστερες επεμβάσεις, βλάβες ή φθορές (Μουζά, 2018).

Για την παραγωγή των ορθοφωτογραφιών, που χρησιμοποιήθηκαν σε επόμενο στάδιο για τη δημιουργία των σχεδίων, χρησιμοποιήθηκαν τρεις φωτογραμμετρικές μέθοδοι : η στερεοσκοπική μέθοδος (με το πρόγραμμα Photomod 5), η μέθοδος της αναγωγής (με το πρόγραμμα RDF) και η μέθοδος structure from motion (με το πρόγραμμα PhotoScan), ανάλογα με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των επιμέρους τμημάτων του ναού.

Πιο αναλυτικά, για τη στερεοσκοπική μέθοδο, έγινε λήψη φωτογραφιών με 80% κατά μήκος επικάλυψη, για να διασφαλιστεί η ποιότητα των στερεοσκοπικών παρατηρήσεων και 60% κατά πλάτος επικάλυψη, ποσοστό ικανό να συνδέσει τις λωρίδες μεταξύ τους. Η επεξεργασία των εικόνων έγινε στον ψηφιακό φωτογραμμετρικό σταθμό Photomod, με σκοπό τη δημιουργία ορθοφωτογραφιών. Για την αποτύπωση των επίπεδων επιφανειών χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της αναγωγής. Για την αποτύπωση του τοίχου ως ενιαίου αντικειμένου, έγινε ο διαχωρισμός του σε επιμέρους τμήματα τα οποία φωτογραφήθηκαν με πλάγιες λήψεις. Στη συνέχεια, έγινε ραδιομετρική διόρθωση των εικόνων (σε σημεία που οι τιμές του γκρίζου παρουσίαζαν προβλήματα λόγω ανομοιόμορφου φωτισμού) και με τη χρήση του λογισμικού RDF και των γεωδαιτικών μετρήσεων, έγινε γεωαναφορά για κάθε ορθοφωτογραφία έτσι ώστε να βρίσκεται στη σωστή της θέση στο επίπεδο. Τέλος, πραγματοποιήθηκε λήψη εικόνων, που εισήχθησαν στο PhotoScan, και δημιουργήθηκε τρισδιάστατο νέφος σημείων για τη δημιουργία ορθοεικόνων.



Εικόνα 15 : Δυτική όψη του ναού του Ηφαίστου, γραμμικό σχέδιο επάνω σε ορθοφωτογραφία

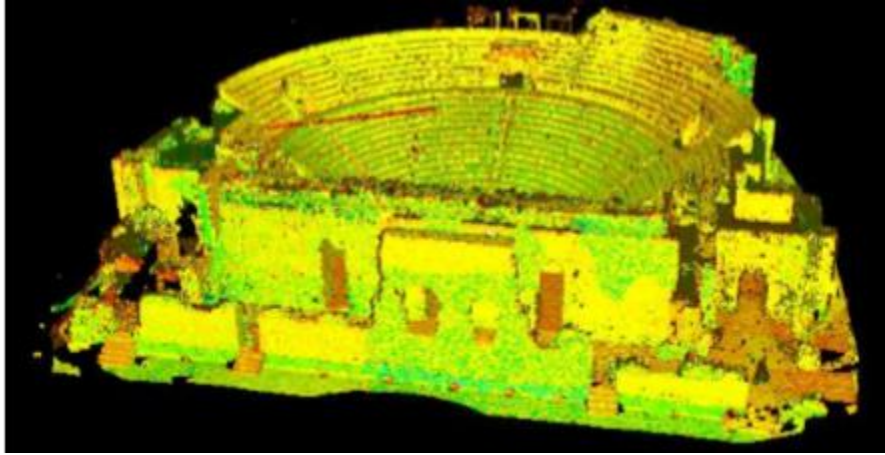
Πηγή : Μουζά 2018

❖ Γεωμετρική Τεκμηρίωση Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών

Στο πλαίσιο διπλωματικής εργασίας, (Αρχοντάκης Γιώργος), εφαρμόστηκε συνδυασμός γεωδαιτικών μεθόδων για την αποτύπωση του Ρωμαϊκού Ωδείου στην Πάτρα. Σκοπός της εργασίας ήταν η παρουσίαση μιας εναλλακτικής μεθοδολογίας αποτύπωσης αρχαιολογικών χώρων σε σχέση με τις κλασικές επίγειες τοπογραφικές και φωτογραμμετρικές μεθόδους.

Η αποτύπωση του Ωδείου πραγματοποιήθηκε με επίγειες γεωδαιτικές μεθόδους. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων, καθώς και η τρισδιάστατη σάρωση με laser.

Τα αποτελέσματα που παρήχθησαν έδειξαν ότι η επίγεια τρισδιάστατη σάρωση laser είναι μια τεχνική άκρως αποτελεσματική για την ολοκληρωμένη αποτύπωση των μνημείων της πολιτιστικής κληρονομιάς, που επιτρέπει τη γνώση της ορθής τους γεωμετρίας, ανεξάρτητα από την δυσκολία στην πρόσβαση και την πολυπλοκότητά τους. Η δυνατότητα της απόκτησης με εύκολο και σχετικά οικονομικό τρόπο πυκνής γεωμετρικής πληροφορίας, μέσω των επίγειων τρισδιάστατων σαρωτών, επιτρέπει την ανάλυση με τη χρήση ενός αριθμού διαφορετικών προσεγγίσεων μοντελοποίησης. Η ευκολία και η οικονομικότητα έγκεινται στην ομοιότητα της μεθοδολογίας με επίγειες τοπογραφικές μεθόδους αποτύπωσης (reflectorless total station κ.ά.), οι οποίες είναι οικείες στους αρμόδιους μηχανικούς, καθώς και στο στάδιο της επεξεργασίας, όπου δεν απαιτείται υψηλή εξειδίκευση.



Εικόνα 16 : Τελικό 3D μοντέλο του Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών

Πηγή : Αρχοντάκης 2012

❖ Γεωμετρική Τεκμηρίωση Γαλεριανού Συγκροτήματος Θεσσαλονίκης

Το Γαλεριανό Συγκρότημα (<http://galeriuspalace.culture.gr/>), ένα από τα σημαντικότερα μνημειακά σύνολα της Θεσσαλονίκης, κτίστηκε στο μεταίχμιο δύο κόσμων, του ρωμαϊκού και του βυζαντινού. Η ανέγερσή του ξεκίνησε στο τέλος του 3^{ου} με αρχές του 4^{ου} αι. μ.Χ., όταν ο Καίσαρας Γαλέριος Ουαλέριος Μαξιμιανός (293 – 311 μ.Χ.) επέλεξε τη Θεσσαλονίκη ως έδρα του ανατολικού τμήματος της ρωμαϊκής αυτοκρατορίας. Το Γαλεριανό Συγκρότημα, κατασκευασμένο σύμφωνα με τις αρχές σχεδιασμού που χαρακτηρίζουν τις αυτοκρατορικές πόλεις της Τετραρχίας, αποτελείται από το ανάκτορο, την Αψίδα – Θριαμβικό τόξο (Καμάρα), τη Ροτόντα και τον Ιππόδρομο.

Για την κατανόηση της κάτοψης, αλλά και της αρχιτεκτονικής μορφής του μνημειακού αυτού συνόλου, αποφασίστηκε από την ΙΣΤ΄ Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων η τρισδιάστατη ψηφιακή απεικόνισή του, που είναι αποτέλεσμα της μακρόχρονης μελέτης και της επιστημονικής τεκμηρίωσης των σωζόμενων οικοδομημάτων και των οικοδομικών καταλοίπων τους. Οι εργασίες αποκατάστασης υλοποιήθηκαν σε τρεις φάσεις, τις περιόδους 1993 -2000, 2002 – 2006 και 2010 -2013 (Αθανασίου κ.ά., 2013).

Οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις, οι οποίες συνοδεύονται από επεξηγηματικά κείμενα, δίνουν τη δυνατότητα στον επισκέπτη του αρχαιολογικού χώρου να κατανοήσει τη μορφή των κτιρίων στην εποχή της λειτουργίας τους (4^{ος} – 7^{ος} αι. μ.Χ.) και να αποκτήσει μια πληρέστερη εικόνα της συγκεκριμένης περιοχής της Θεσσαλονίκης. Επιπλέον, με τις εφαρμογές της εικονικής πραγματικότητας, δίδεται η δυνατότητα περιήγησης στους εσωτερικούς χώρους του ανακτόρου.

Η αποκατάσταση και η ανάδειξη του Γαλεριανού Συγκροτήματος υλοποιήθηκε με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στόχος των επεμβάσεων, οι οποίες έγιναν σύμφωνα με τις αρχές του Χάρτη της Βενετίας, και είναι αναγνωρίσιμες και αντιστρέψιμες, χωρίς να αλλοιώνουν την αυθεντικότητα του μνημείου, ήταν η αποκατάσταση και η συντήρηση των μνημείων και η διατήρηση του πολιτιστικού τους πλούτου.

Επιπρόσθετα, για την οργάνωση και διαχείριση των ψηφιοποιημένων σχεδίων και φωτογραφιών που αφορούν στην τεκμηρίωση, στη μελέτη και στην αποκατάσταση των Ανακτόρων του Γαλέριου στη Θεσσαλονίκη, δημιουργήθηκε μια ηλεκτρονική εφαρμογή, που επιτρέπει τη γρήγορη και αποτελεσματική χρήση των αρχείων από εξωτερικούς χρήστες. Η ηλεκτρονική βάση δεδομένων διαχειρίζεται εικόνες, σχέδια και κείμενα και απαρτίζεται από τέσσερα αρχεία, το αρχείο των μνημείων, το αρχείο των φωτογραφιών, το αρχείο των σχεδίων και το αρχείο των μελετών, τα οποία περιλαμβάνουν εικόνες και πληροφορίες των αντίστοιχων τεκμηρίων.

Αξίζει να σημειωθεί ότι, το 2008 ο αρχαιολογικός χώρος βραβεύθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και την Eurora Nostra, για την εξαιρετική και υποδειγματική αποκατάσταση και συντήρηση των ερειπίων, καθώς και για το σύνολο των επεμβάσεων που μετέτρεψαν έναν εγκαταλελειμμένο χώρο σε άρτια οργανωμένο και με εκπαιδευτικό χαρακτήρα, πόλο έλξης στην καρδιά της πόλης.

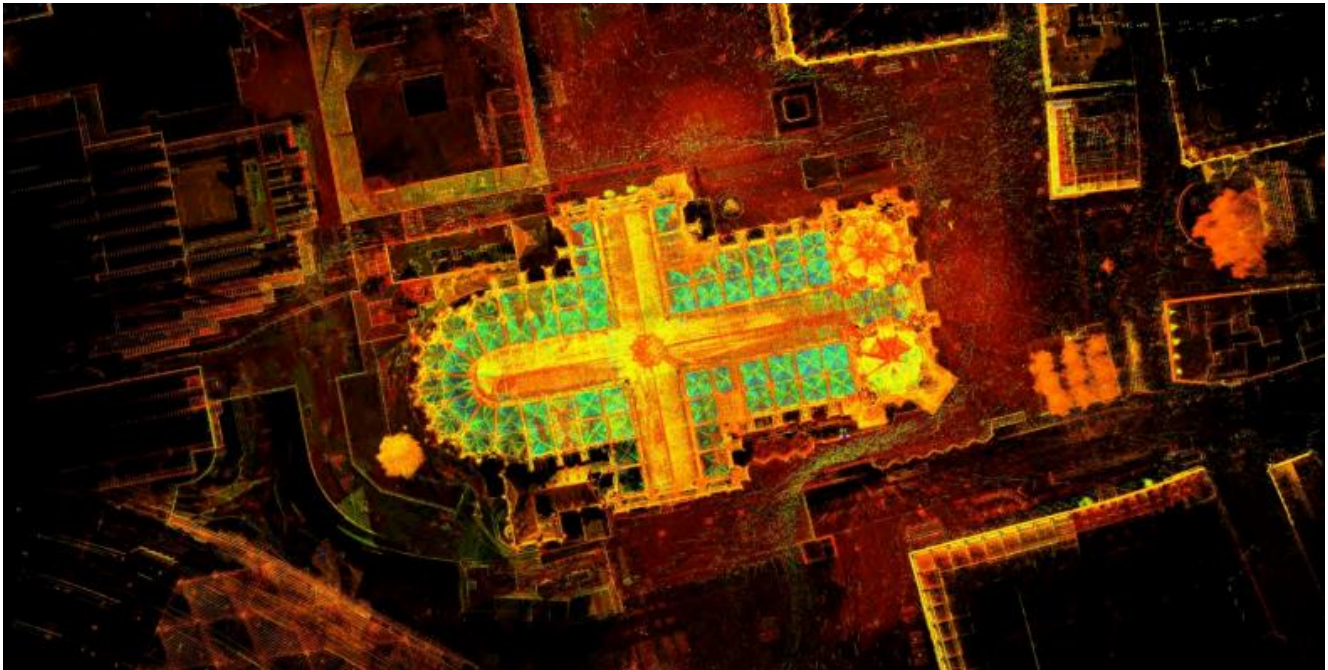
❖ Αποτύπωση Καθεδρικού Ναού της Κολωνίας

Ο Καθεδρικός Ναός της Κολωνίας, η κατασκευή του οποίου ξεκίνησε το 1248 και ολοκληρώθηκε τελικά το 1880, εντάχθηκε στη Λίστα Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO το 1996 και αποτελεί ένα από τα πιο φημισμένα οικοδομήματα γοτθικού ρυθμού παγκοσμίως. Κατά τη διάρκεια των αιώνων έχει καταστραφεί, επισκευαστεί και τροποποιηθεί, γεγονός που, σε συνδυασμό με την εξαιρετικά υψηλή επισκεψιμότητά του και τις ανάγκες που αυτή δημιουργεί, οδήγησε στην ένταξή του, το 2004, στη Λίστα Μνημείων Παγκόσμιας Κληρονομιάς σε Κίνδυνο, της UNESCO.

Για το λόγο αυτό, έγινε μια ολοκληρωμένη επίγεια σάρωση με laser, η οποία παρείχε τη δυνατότητα τρισδιάστατης απεικόνισης ολόκληρου του κτηρίου, καταγράφοντας την τρέχουσα κατάσταση διατήρησής του, συμπεριλαμβανομένων τυχόν προηγούμενων επιφανειακών ζημιών, μετατοπίσεων και κινδύνων. Τα δεδομένα που προέκυψαν αποτέλεσαν ανεκτίμητης αξίας στοιχεία για τη μελλοντική παρακολούθηση, συντήρηση και διαχείριση του μνημείου (Pritchard κ.ά., 2017).

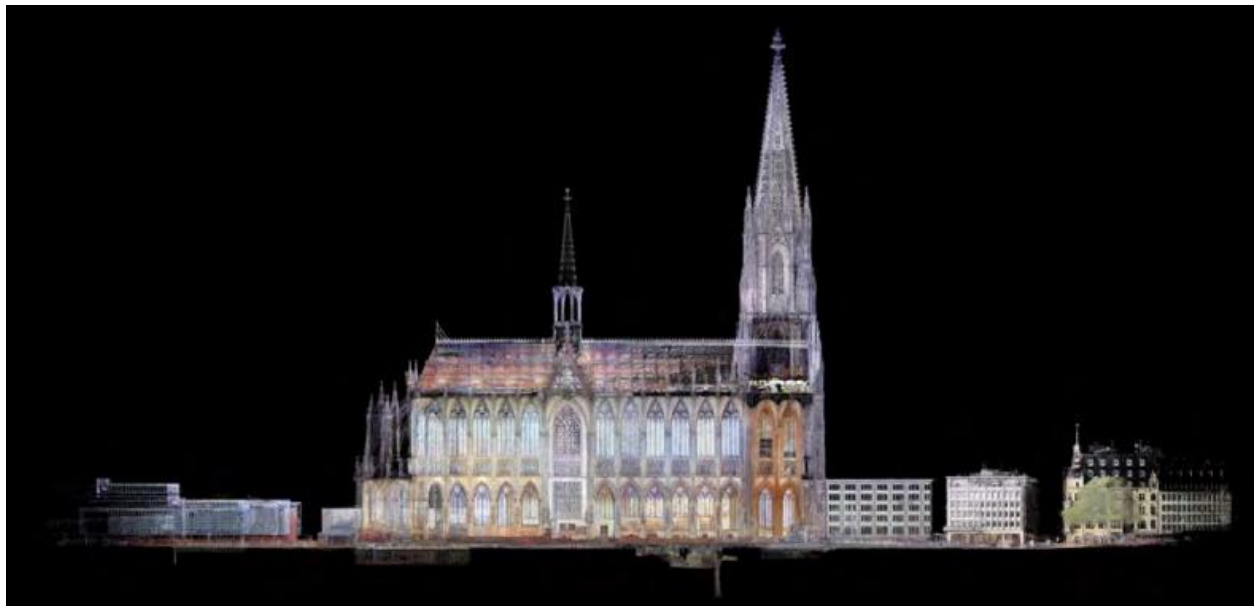
Ο αρχικός στόχος του έργου ήταν η ανάδειξη της αποτελεσματικότητας της μεθόδου της επίγεια σάρωσης με laser στα μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς μεγάλης κλίμακας. Στη συνέχεια όμως, όσο προχωρούσε η διαδικασία του έργου, ο στόχος επεκτάθηκε και συμπεριλήφθηκαν στην αποτύπωση ολόκληρος ο περίβολος του μνημείου, το εξωτερικό του κτηρίου, οι περιοχές της σκεπής και δύο πύργοι. Ως σύνολο δεδομένων, το παρακείμενο αρχιτεκτονικό πλαίσιο, όπως η πλατεία του σιδηροδρομικού σταθμού και ο χώρος του μουσείου, συμπεριλήφθηκε επίσης. Η επιλογή των θέσεων σάρωσης βασίστηκε σε διάφορους παράγοντες όπως το ιδανικό εύρος του laser, η ανάλυση και η αλληλοεπικάλυψη των νεφών και τα οπτικά εμπόδια που υπήρχαν. Μερικές από τις προκλήσεις που αντιμετωπίστηκαν ήταν η εξαιρετικά αρθρωτή πρόσοψη, τα πολυάριθμα ιπτάμενα στηρίγματα και το ύψος των δύο πύργων.

Υλοποιήθηκαν εσωτερικά και εξωτερικά συνολικά 608 σαρώσεις και το επίπεδο λεπτομέρειας και τα παραγόμενα αποτελέσματα ήταν εξαιρετικά ικανοποιητικά και απέδειξαν την ποιότητα της συγκεκριμένης μεθόδου.



Εικόνα 17 : Κάτοψη απόδοσης των συνδυασμένων εσωτερικών και εξωτερικών σημειακών δεδομένων της περιφέρειας του Καθεδρικού Ναού της Κολωνίας

Πηγή : Pritchard, et al. 2017



Εικόνα 18 : Οι τομές του νέφους σημείων του Καθεδρικού Ναού της Κολωνίας

Πηγή : Pritchard, et al.2017

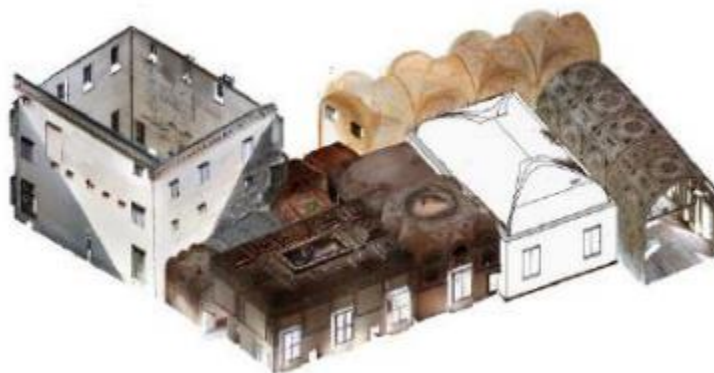
❖ Αποτύπωση του Palazzo Ducale di Mantova

Τα επί μέρους δωμάτια εσωτερικά του Palazzo Ducale di Mantova, έργο του Giulio Romano περί τα 1536 – 1539, σαρώθηκαν εσωτερικά το 2017 με χρήση επίγειου σαρωτή και οι σαρώσεις που αποκτήθηκαν αναφέρονται σε κοινό σύστημα, βάσει τοπογραφικής μελέτης που διεξήχθη. Καταγράφεται ότι κατά βάση κάθε δωμάτιο σαρώνεται από μια μόνο στάση, εκτός από τα διαμερίσματα Sala dei Cavalli και Sala di Troia εξαιτίας της πολυπλοκότητάς τους, και με ανάλυση 5mm (περίπου 40 εκατομμύρια σημεία για κάθε δωμάτιο). Επιπλέον αποκτήθηκε χρωματική πληροφορία, καθώς από κάθε στάση υλοποιήθηκε και πανοραμική φωτογραφική λήψη από το σαρωτή. Παρόλα αυτά, σημειώνεται ότι η χρωματική ανάλυση δεν είναι αρκετά υψηλή, επομένως η χρωματική πληροφορία (τιμή RGB για κάθε καταγεγραμμένο σημείο) μπορεί να αποδώσει μόνο απλή περιγραφή του χώρου και της διακόσμησης και δεν ενδείκνυται για την παραγωγή ορθοεικόνων (Adami κ.ά., 2019).

Αργότερα, το 2019, οι εργασίες στο Palazzo Ducale di Mantova συνεχίστηκαν, έτσι ώστε να παραχθεί ένα ολοκληρωμένο εγχείρημα που θα συμβάλει στη διατήρηση του μνημείου, καθώς επεμβάσεις που είχαν γίνει τα προηγούμενα χρόνια επικεντρώνονταν μόνο σε συγκεκριμένες ενέργειες ανάλογα με την περίπτωση που προέκυπτε.

Το πλαίσιο της εργασίας αποτελείται από ένα τοπογραφικό δίκτυο, το οποίο όχι μόνο υλοποιεί το σύστημα αναφοράς (μοναδικό για ολόκληρο το συγκρότημα προς μελέτη), αλλά διευκολύνει την ενσωμάτωση διαφορετικών μεθόδων. Ακολούθησαν λεπτομερείς τοπογραφικές μετρήσεις, όπου έγιναν παρατηρήσεις ξεκινώντας από τα κύρια σημεία του δικτύου, έτσι ώστε να μπορούν να υποστηριχθούν φωτογραμμετρικές εργασίες και σαρώσεις με laser.

Κατά τη διαδικασία αποτύπωσης της αυλής (συμπεριλαμβανομένων των τοίχων και της στοάς) αποφασίστηκε να συνδυαστεί η φωτογραμμετρία με τη σάρωση με laser (Εικόνα 14) για να παραχθεί ένα πλήρες σύνολο δεδομένων που θα ικανοποιεί τις ανάγκες μιας γεωμετρικής περιγραφής του κτιρίου, αλλά και της ποιοτικής του περιγραφής, γεγονός που θα συντελέσει στην εξαγωγή συμπερασμάτων σχετικά με τις εργασίες διατήρησης και διαχείρισης που πρέπει να γίνουν.



Εικόνα 19 : Συνενωμένο τρισδιάστατο νέφος σημείων μέσω σάρωσης με laser, των εσωτερικών χώρων των διαμερισμάτων Troia του Giulio Romano

Πηγή : Βούκλαρη 2018



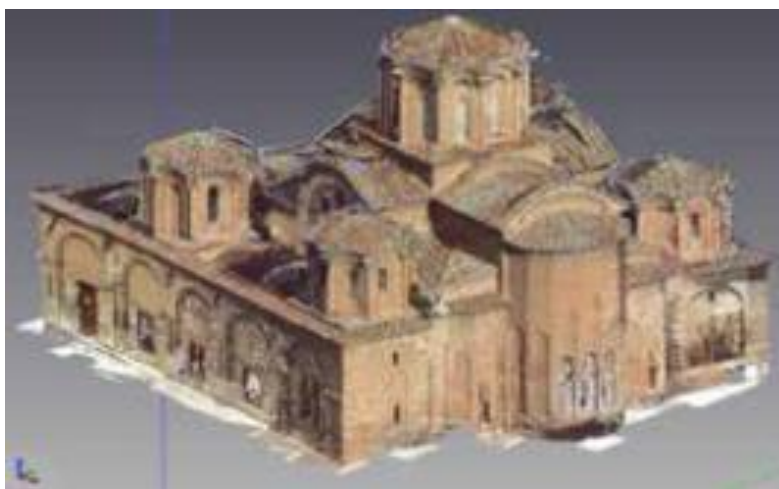
Εικόνα 20 : Ψηφιακή φωτοσύνθεση για την περιγραφή των διαφορετικών σταδίων της γεωμετρικής αποτύπωσης, από το νέφος σημείων (αριστερά), στην ορθοφωτογραφία (κέντρο) και στο διανυσματικό σχέδιο (δεξιά)

Πηγή : Adami, et al. 2019

❖ Αποτύπωση του Βυζαντινού Ναού των Αγίων Αποστόλων στη Θεσσαλονίκη

Ένα ακόμη παράδειγμα της εφαρμογής σάρωσης laser για αποτύπωση αποτελεί αυτό του Βυζαντινού Ναού των Αγίων Αποστόλων στη Θεσσαλονίκη, ο οποίος συγκαταλέγεται ανάμεσα στα Ελληνικά Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς της UNESCO.

Ο συνολικός αριθμός των στάσεων του σαρωτή (εσωτερικά και εξωτερικά του ναού) ήταν 48 και ο συνολικός χρόνος μετρήσεων ήταν περίπου 16 ώρες (6 – 20 λεπτά για κάθε σάρωση). Οι σαρώσεις πραγματοποιήθηκαν τόσο εντός και εκτός του ναού, όσο και από ψηλά με την αξιοποίηση γειτονικών κτιρίων (Κατσούλης κ.ά., 2015).



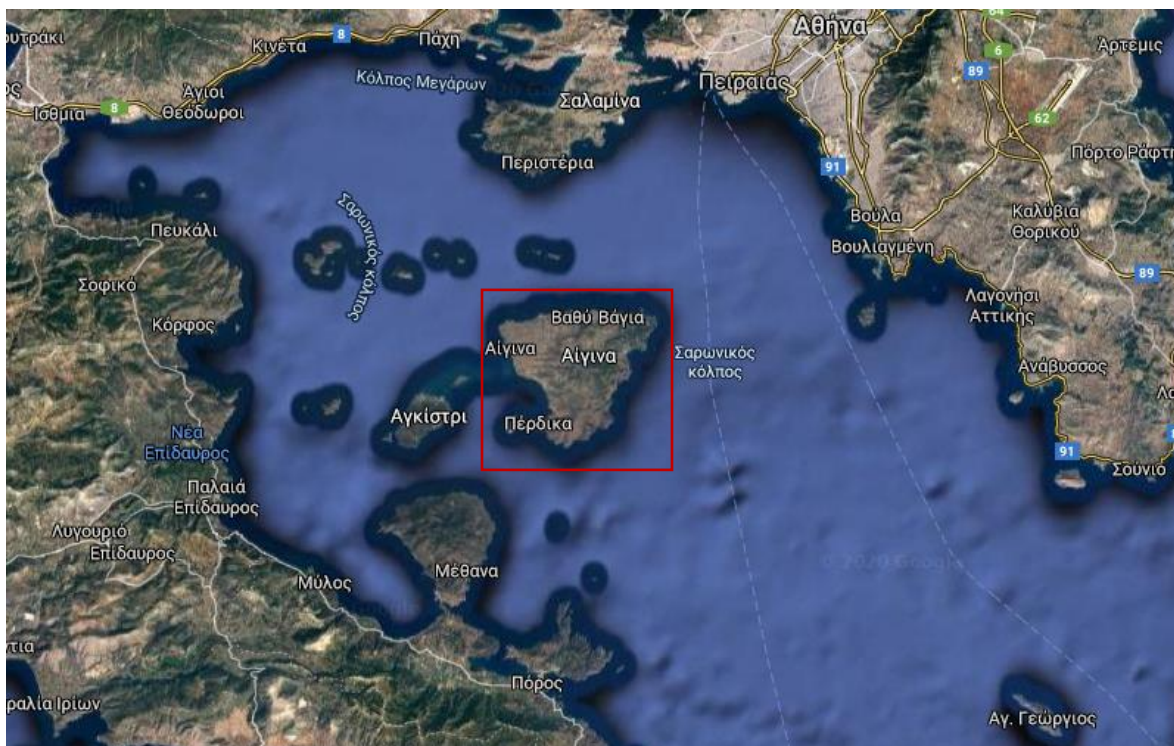
Εικόνα 21 : Το τελικό τρισδιάστατο μοντέλο του Βυζαντινού Ναού των Αγίων Αποστόλων Θεσσαλονίκης

Πηγή : Κατσούλης, et al. 2015

3. ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ

3.1 Γεωγραφικός Προσδιορισμός

Η Αίγινα βρίσκεται στο κέντρο του Σαρωνικού Κόλπου, περιβαλλόμενη από το Αγκίστρι, τα Μέθανα, την Τροιζήνα, τον Πόρο και τις ακτές της ηπειρωτικής Αττικής και έχει συνολικό εμβαδόν 82,63 τ.χλμ. καθιστώντας την έτσι το δεύτερο μεγαλύτερο νησί του Αργοσαρωνικού, μετά τη Σαλαμίνα. Το μήκος των ακτών της είναι 57 χλμ. Αποτελείται στο μεγαλύτερο μέρος της από χαμηλούς λόφους και κάποιες πεδινές εκτάσεις, ενώ το έδαφός της είναι ηφαιστειογενές. Το ψηλότερο βουνό της είναι το Όρος με ύψος 532 μ. στο νότιο τμήμα του νησιού, ενώ δεν διαθέτει ποτάμια, ούτε κάποια άλλη πηγή τρεχούμενου νερού. Βορειοανατολικά το έδαφος του νησιού είναι λοφώδες, βορειοδυτικά υπάρχουν οι κοιλάδες του Μεσαγρού και των Αλώνων, όπου υπάρχουν καλλιεργήσιμες εκτάσεις, ενώ το νότιο τμήμα είναι ορεινό και καταλήγει σε απότομες κλίσεις προς τη θάλασσα. Το κλίμα του νησιού είναι μεσογειακό και ξηρό, με περιορισμένες βροχοπτώσεις το χειμώνα, με αποτέλεσμα οι πεδινές εκτάσεις είναι πιο εύφορες σε σχέση με τις ορεινές.



Εικόνα 22 : Γεωγραφική θέση Αίγινας

Πηγή : GoogleMaps

Γενικά η Αίγινα προσελκύει αρκετό κόσμο, λόγω της εγγύτητάς της με την Αθήνα με αποτέλεσμα ο τουρισμός να αποτελεί τη βασικότερη οικονομική δραστηριότητα των ντόπιων. Το νησί παρουσιάζει σημαντικά αξιοθέατα όπως ο Ναός της Αφαιάς, η Παλαιοχώρα ή και «νησιωτικός» Μυστράς, όπως αλλιώς την έχουν ονομάσει, τα υπολείμματα του ναού του Ελληνίου Διός, το Μοναστήρι του Αγίου Νεκταρίου και πλήθος άλλα.

Ο οικισμός της Παλαιοχώρας οικοδομήθηκε σε κωνικό λόφο στην ενδοχώρα του νησιού, στο βόρειο κεντρικό τμήμα του, κοντά και πάνω από το λιμάνι της Σουβάλας. Από το λιμάνι της Αίγινας απέχει 7,5 χλμ. περίπου ή 15' οδικώς, και ο επισκέπτης τον συναντά αμέσως μετά το Μοναστήρι του Αγίου Νεκταρίου.



Εικόνα 23 : Παλαιοχώρα Αίγινας και Πολιτιστικά Μονοπάτια

Πηγή : <http://www.visitaegina.com/>

3.2 Ιστορικά Δεδομένα

3.2.1 Αρχαιότητα

Ο Ηρόδοτος αναφέρει ότι, στα αρχαία χρόνια στη θέση της Παλαιοχώρας υπήρχε η πόλη Οίη, όπου εκεί τελούνταν τα μυστήρια της Δαμίας και της Αυξησίας, θεοτήτων, που ταυτίζονται με τις μορφές της Δήμητρας και της Περσεφόνης αντίστοιχα, γεγονός το οποίο επαληθεύεται από το πλήθος των επιγραφών και των αρχαίων αρχιτεκτονικών μελών, που βρίσκονται διασκορπισμένα ως σπόλια στους μετέπειτα βυζαντινούς ναούς.

Διάδοχος της αρχαίας λατρείας ήταν η χριστιανική. Πιστεύεται ότι στον τόπο αυτό κατά τον 5^ο και 6^ο αι. μ.Χ. ιδρύθηκαν χριστιανικά μνημεία, στην ανοικοδόμηση των οποίων χρησιμοποιήθηκε πλήθος αρχαίου υλικού μαζί με νέο, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι η Παλαιοχώρα παρουσίαζε οικοδομική δραστηριότητα ακόμα και πριν τη μετοίκηση των κατοίκων της, τον 9^ο αι. μ.Χ.

Τον 9^ο αι. μ.Χ. (περίπου στα 896), η αρχαία πόλη της Αίγινας εγκαταλείπεται σταδιακά, λόγω των πειρατικών επιδρομών από Σαρακηνούς και Άραβες και τελικά, κατά την βυζαντινή περίοδο, η περιοχή της Παλαιοχώρας αποτέλεσε για 900 χρόνια περίπου τη μεσαιωνική πρωτεύουσα του νησιού, που διατηρήθηκε μέχρι το 1800. Η γεωγραφική της θέση στο εσωτερικό του νησιού και μάλιστα σε ύψωμα αποτέλεσε το τέλειο φυσικό οχυρό και ταυτόχρονα κρησφύγετο για τον πληθυσμό του νησιού, για προστασία από τους πειρατές. Η νέα αυτή πρωτεύουσα είχε το λαϊκό όνομα «Αίγινα» ή Αίγινα (από τη μητέρα του Αιακού) και αργότερα μετονομάστηκε σε Παλιαχώρα ή Παλαιά Χώρα, από νησιώτες του Αιγαίου οι οποίοι συνήθιζαν να ονομάζουν έτσι τις πόλεις τους όταν καταστρέφονταν από πειρατές. Ένας ακόμη λόγος για τον οποίο το σημείο πρέπει να θεωρήθηκε κατάλληλο ήταν επειδή σε κοντινή απόσταση ανάβλυζε η γάργαρα πηγή του Κουρέντη, ενώ για την εξασφάλιση ακόμη μεγαλύτερης ποσότητας νερού ανοίχτηκαν πηγάδια και δημιουργήθηκαν δεξαμενές (Νταλταγιάννη, 2011).

Οι κάτοικοι στην προσπάθειά τους να σωθούν από τους πειρατές έχτισαν τα σπίτια τους σφηνώνοντας τα στο βουνό και χρησιμοποιώντας το υπάρχον αρχαίο οικοδομικό υλικό και αιγινήτικο πωρόλιθο με αρμούς από λάσπη και άχυρο. Η διαρκής απειλή που ερχόταν από τη θάλασσα τους οδήγησε στην επιλογή να μην τα ασβεστώσουν, έτσι ώστε να ενσωματώνονται με το περιβάλλον, κάτι σαν φυσικό καμουφλάζ, αφού είχαν όμοιο χρώμα με τα βράχια. Επίσης άνοιξαν δρόμους και έχτισαν εκκλησίες. Ακόμη, για την προστασία τους οχύρωσαν το ψηλότερο σημείο της μικρής τους πολιτείας με κάστρο. Παρά τα μέτρα που πάρθηκαν όμως οι κουρσάροι δε σταμάτησαν το δολοφονικό και καταστροφικό τους έργο.

Οι Αιγινήτες εκείνη την εποχή καλλιεργούσαν τη γη παράγοντας σταφύλια, κρασί, λάδι αλλά και σιτάρι, ενώ παράλληλα εξέτρεφαν ζώα για να καλύπτουν ίδιες ανάγκες. Τα γεωργικά τρόφιμα που δεν κατανάλωναν τα μετέφεραν, πλέοντας σε επικίνδυνα ύδατα λόγω της πειρατείας και των θαλασσοταραχών, με τα μικρά τους ιστιοφόρα σε διάφορες περιοχές για να τα πουλήσουν.

Από τον 9^ο μέχρι και το 12^ο αι. μ.Χ. δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία για τη ζωή στο νησί. Είναι γνωστό όμως ότι, εξαιτίας αυτών των επιδρομών, πολλοί Αιγινήτες θανατώθηκαν με βασανιστικό τρόπο ή ακρωτηριάστηκαν ή πουλήθηκαν σκλάβοι στα σκλαβοπάζαρα της Μεσογείου. Οι υπόλοιποι αναγκάστηκαν ή θέλησαν να μείνουν με τους πειρατές και πολλοί μάλιστα, να γίνουν και οι ίδιοι

πειρατές. Συγκεκριμένα, κατά τις τελευταίες δεκαετίες του 12^{ου} αι. μ.Χ., όταν η πειρατεία είχε γενικευτεί πια σε μεγάλο βαθμό, λόγω της απόφασης του Ιωάννου Β' Κομνηνού (κατόπιν εισήγησης προς αυτόν του «Ιωάννου του εκ Προύτζης») να διακόψει τα κονδύλια προς το ναυτικό, η Αίγινα έγινε το βασικό ορμητήριο των πειρατών, ιδίως για τις επιθέσεις τους προς την Αττική. Αυτό επιβεβαιώνεται και από επιστολές του Μητροπολίτη των Αθηνών, Μιχαήλ Χωνιάτη, ο οποίος χαρακτήρισε την Αίγινα ως «φωλιά των πειρατών» (Νταλταγιάννη, 2011).

Αξίζει να σημειωθεί ότι η πιο αρχαία γνωστή χρονολογία που προκύπτει από τα επιγραφικά μνημεία της Παλαιοχώρας, είναι του έτους 1123 μ.Χ. Η επιγραφή αναφέρεται στην ανέγερση του ναού του Αρχαγγέλου Μιχαήλ, που κείται σήμερα ετοιμόρροπος στη βορειανατολική άκρη του λόφου. Η επιγραφή αυτή έχει ιδιαίτερη σημασία, διότι παρέχει πληροφορίες για το χρόνο ανέγερσης του πρώτου παραδείγματος μονόκλιτης βασιλικής με ημικυλινδρικό πέτρινο θόλο στη βυζαντινή Παλαιοχώρα. Το παράδειγμα αυτό ακολούθησαν αργότερα μονόκλιτες και δίκλιτες βασιλικές που χτίστηκαν στα χρόνια των Φράγκων και των Καταλανών.

3.2.2 Φραγκοκρατία (1205 – 1311) – Καταλανοκρατία (1311 – 1451)

Μετά την άλωση της Κωνσταντινούπολης από τους Σταυροφόρους (1204), τέθηκε σε ισχύ η *Partitio Romaniae*, μια ενδολατινική συνθήκη που προέβλεπε το διαμελισμό και τη διανομή της Βυζαντινής Αυτοκρατορίας, και σύμφωνα με την οποία, η Αίγινα, όπως και άλλα ελληνικά νησιά, παραχωρήθηκαν στους Ενετούς. Το νησί έπειτα από σύντομο χρονικό διάστημα πέρασε στη διοικητική εμβέλεια του δουκάτου των Αθηνών και ακολούθως προσαρτήθηκε στη βαρωνία της Καρύστου. Στο διάστημα 1290 – 1296 αναφέρεται ως Κυβερνήτης της Καρύστου και της Αίγινας ο Όθων de Cicon. Μάλιστα η Αίγινα δόθηκε για προίκα στην κόρη του Αγνή, όταν παντρεύτηκε το 1296 τον Βονιφάτιο της Βερόνας, ο οποίος παρέμεινε κύριος του νησιού έως το 1317. Οι κτιτορικές επιγραφές δίνουν πληροφορίες για μεγάλο αριθμό εκκλησιών που οικοδομήθηκαν εκείνη την εποχή στην Παλαιοχώρα.

Το έτος 1317 ο Καταλανός Αλφόνσο Φαδρίγος από την Αραγόνα, λαμβάνει την εξουσία του Δουκάτου της Αθήνας από το θετό του πατέρα, Φρειδερίκο Β' και παντρεύεται την δεκαεξάχρονη κόρη του Βονιφάτιου και της Αγνής. Έτσι, η Αίγινα παραχωρείται ως προίκα για άλλη μια φορά, αυτή τη φορά στον Αλφόνσο, και παραμένει υπό την εξουσία των Καταλανών ως το 1451 (Ρόδη, 2012).

Στο χρονικό διάστημα αυτό ο Αλφόνσο συγκέντρωσε 2000 ιππείς και πεζούς και προσπάθησε να καταλάβει τα προικία κάστρα και φέουδα στην Εύβοια, στην Κάρυστο και το γειτονικό κάστρο του Αρμένου, από όπου έδωξε τον Ενετό Μικέλι Μοροζίνι και τοποθέτησε στη θέση του Καταλανούς. Το 1318 ο Αλφόνσο έκανε διάφορες πειρατικές επιδρομές αιχμαλωτίζοντας πλήθος κατοίκων και πουλώντας τους στα σκλαβοπάζαρα. Η αυθαίρετη τακτική του Αλφόνσο όμως εξόργισε τον Πάπα της Ρώμης, Ιωάννη ΚΒ', διότι ο πρώτος είχε συνεργαστεί με αλλόθρησκους και λυμαινόταν τους Χριστιανούς. Ως αποτέλεσμα αυτού, ήταν, ο Πάπας Ιωάννης ΚΒ' να πείσει το Δούκα της Βενετίας, Ιωάννη Σωράντζο, να επιτεθεί κατά του Αλφόνσο. Οι Ενετοί τελικά κατατρόπωσαν τους Καταλανούς και ο Αλφόνσο υποχρεώθηκε να υπογράψει συνθήκη το Δεκέμβριο του 1318, σύμφωνα με την οποία ο νικημένος θα καταδίωκε τα πειρατικά πλοία των Τούρκων, θα αφοπλιζε τις Καταλανικές γαλέρες, εκτός μιας

προσωπικής θαλαμηγού του Αλφόνσο, και θα παρέδιδε τα κάστρα και τα χωριά που κατείχε μέχρι τότε στην Εύβοια, με εξαίρεση την Κάρυστο και το Άρμενο.

Λίγα χρόνια αργότερα, οι Τούρκοι εκμεταλλευόμενοι τις αδυναμίες στην άμυνα των Ελλήνων και των Ενετών, άρχισαν τις πειρατικές επιδρομές ακόμα και στις ίδιες τις καταλανικές κτήσεις. Για να αποτρέψει την καταστροφή, ο Αλφόνσο σύναψε συμφωνία με τους Ενετούς και σχημάτισαν κοινό μέτωπο ενάντια στους Τούρκους. Στο μεταξύ, ο Αλφόνσο πέθανε και η αυθεντία της Αίγινας πέρασε στον Ιάκωβο Φαδρίγο, συγγενή του Αλφόνσο. Στην ουσία όμως το 1365 η εξουσία είχε περάσει στον τέταρτο αδελφό του Βονιφάτιο (1359 – 1379). Στο χρονικό διάστημα 1376 – 1380, η εξουσία της Αίγινας είχε μοιραστεί ανάμεσα στους γιους του Βονιφάτιου, Ιωάννη και Πέτρο Β'. Το 1381 ο Πέτρος Β' και η μητέρα του, Γλυκερία, αποκαταστάθηκαν και από τότε η εξουσία της Αίγινας πέρασε στα χέρια της καταλανικής οικογένειας του Καοπένα. Υποστηρίζεται η εκδοχή ότι η κόρη του Ιωάννη Φαδρίγου το 1394 παντρεύτηκε τον Αντωνέλλο Α' Καοπένα, γιο του Αλιότο Α' και αυθέντη της Ναυπλίας (Κλημοπούλου, 2008).

Ο Αλιότος Β', γιος του Αντωνέλλου Α' Καοπένα, για να αποφύγει τον κίνδυνο και τις συνέπειες των τουρκικών επιθέσεων το 1425, ζήτησε την προστασία των Ενετών. Οι Ενετοί δέχθηκαν να βοηθήσουν υπό δύο όρους: πρώτον, ότι η Αίγινα θα έπρεπε στο εξής να προμηθεύει με σιτάρι τις κτήσεις τους στην Ελλάδα και δεύτερον, ότι όταν θα πέθαινε και ο τελευταίος Καοπένα, χωρίς απογόνους, το νησί θα περνούσε στα χέρια των Ενετών. Ο Αντώνιος Ατζαγιώλης, δούκας της Αθήνας από την Φλωρεντία, που η κόρη του είχε παντρευτεί τον Αντωνέλλο Β', νόθο γιο του Αλιότο Β', δεν ήταν σύμφωνος με τον όρο αυτό, καθώς είχε αντιληφθεί τη στρατηγική σημασία του νησιού και αντέδρασε, χωρίς όμως αποτέλεσμα. Τελικά ο Αντωνέλλο πέθανε χωρίς απογόνους και το νησί πέρασε στα χέρια των Ενετών.

3.2.3 Ενετοκρατία (1451 – 1537) – Τουρκοκρατία (1537 – 1654)

Το 1451 ο Λουίτζι Ντι Νικόλο Μοροζίνι διορίστηκε πρώτος διοικητής (ρέκτορας) της Αίγινας, υπαγόμενος στις ενετικές αρχές της Ναυπλίας. Το 1454 υπεγράφη συνθήκη φιλίας με τους Τούρκους, σύμφωνα με την οποία η ενετική δημοκρατία θα διατηρούσε τις κτήσεις της, μια εκ των οποίων ήταν και η Αίγινα. Το 1462 έγινε η οχύρωση του κάστρου που βρίσκεται στην κορυφή του λόφου με χρήματα που έλαβαν οι Αιγινήτες από τους Ενετούς, ως αντιπαροχή της πολύτιμης κάρας του Αγίου Γεωργίου, που φυλασσόταν στην πλατεία, το λεγόμενο «φόρο» (από το forum που στα λατινικά σημαίνει πλατεία) της Παλαιοχώρας, εντός του Ναού της Παναγίας της Φοριτίσας. Την ίδια χρονιά, το 1462 ξέσπασε πόλεμος ανάμεσα στους Ενετούς και στους Τούρκους, που τερματίστηκε το 1479. Με τη λήξη του πολέμου υπεγράφη συνθήκη ειρήνης και η Αίγινα πέρασε στην κατοχή της Βενετίας, όπως επίσης και η Μεθώνη, η Μονεμβασιά, το Άργος και η Ναυπλία (Κλημοπούλου, 2008).

Οι κάτοικοι του νησιού εξέφραζαν έντονα τη δυσαρέσκειά τους απέναντι στην κακή διοίκηση και στις αυθαιρεσίες των Ενετών, σε σημείο που το 1500 θέλησαν οι ίδιοι να διαπραγματευτούν την παράδοση της Αίγινας στο σουλτάνο. Αυτό αποδεικνύεται και μερικά χρόνια αργότερα, όταν το 1513, κατά την ηγεσία του ρέκτορος της Παλαιοχώρας, Ιερώνυμου Di Prioli, η αγανάκτηση των κατοίκων ήταν τόσο μεγάλη που τους οδήγησε να στείλουν αναφορά στον διοικητή της Ναυπλίας και στα μέλη της γερουσίας (tribuni) της Βενετίας, αιτώντας προστασία και απονομή δικαιοσύνης. Το αποτέλεσμα της ενέργειάς τους ήταν η αντικατάσταση του διοικητή με νέο ρέκτορα, το Δομήνικο Τιέπολο.

Το 1502, οι Τούρκοι, υπό την ηγεσία του Κεμάλ Ρέις, επιτέθηκαν στην Παλαιοχώρα με το στόλο τους, κατέλαβαν την πόλη και το κάστρο, τα λεηλάτησαν και αιχμαλώτισαν 2000 κατοίκους. Η πράξη τους αυτή θεωρήθηκε ως αντίποινα κατά των Ενετών για την κατάληψη των Μεγάρων, όμως απέβη μοιραία για τον πληθυσμό της Παλαιοχώρας, ιδίως για τους άνδρες, που υπέστη δραματική μείωση.

Απόρροια αντίποινων ήταν και η δράση του πειρατή Χάιρ – εδ – διν Μπαρμπαρόσα, ο οποίος στάλθηκε από το Σουλτάνο Σουλεϊμάν το Μεγαλοπρεπή, να κατατροπώσει τις ενετικές δυνάμεις με τα πειρατικά του πλοία. Τον Οκτώβριο του 1537 ο Μπαρμπαρόσα περικύκλωσε την Αίγινα, καλώντας τον Ενετό διοικητή της Παλαιοχώρας, Φραγκίσκο Σοριάνο, να παραδοθεί. Η άρνηση του δεύτερου έγινε η αφορμή για να εξαπολύσει άγρια επίθεση ο Μπαρμπαρόσα, που ήταν γνωστός για την αγριότητά του και αποτελούσε το καύχημα του τουρκικού στόλου. Η πρώτη σύγκρουση έγινε στην παραλία με δυσάρεστη έκβαση για τους Αιγινήτες και τους Ενετούς, οι οποίοι δεν κατόρθωσαν να αποτρέψουν την απόβαση των Τούρκων. Με βαριά κανόνια όρμησαν εναντίον του κάστρου, εκεί όπου γενναία αντιστέκονταν για 4 ημέρες οι Αιγινήτες και οι Ενετοί. Στις 24 Οκτωβρίου 1537 έγινε η πτώση του κάστρου και της πόλης της Παλαιοχώρας. Η πόλη πυρπολήθηκε, από άκρη σε άκρη και το κάστρο ισοπεδώθηκε, ενώ σε αντίθεση με την γενική εικόνα καταστροφής που επικρατούσε, οι εκκλησίες παρέμειναν άθικτες. Τελικά, ο Ενετός διοικητής Σοριάνο αναγκάστηκε να παραδοθεί μαζί με ένα μέλος της οικογένειας Καοπένα, που είχε προστρέξει για να ενισχύσει την άμυνα της πόλης (Νταλταγιάννη, 2011).

Από το συνολικό πληθυσμό των 9000 κατοίκων, οι 3000 που αποτελούνταν από ντόπιους άνδρες και ηλικιωμένες γυναίκες σφάχτηκαν, ενώ οι υπόλοιποι 6000 που ήταν γυναικόπαιδα αιχμαλωτίστηκαν και πουλήθηκαν σε σκλαβοπάζαρα ή μεταφέρθηκαν στα χαρέμια της Ανατολής ή σε κάτεργα των караβιών ως κωπηλάτες. Ο βαρώνος Blaucard αναφέρει ότι όταν επισκέφθηκε την Αίγινα, το 1538, μαζί με τον γαλλικό στόλο, δε συνάντησε πουθενά ψυχή.

Η επιδρομή του Μπαρμπαρόσα επέφερε ερήμωση για την Αίγινα και τα νησιά του Σαρωνικού και των Κυκλάδων, γεγονός που καλύφθηκε σταδιακά με εποικισμούς Αλβανών από την Πελοπόννησο. Με το πέρασμα του χρόνου οι Αλβανοί εξελληνίστηκαν και αφομοιώθηκαν από το ντόπιο στοιχείο, ενώ συγκεκριμένα στην Αίγινα, αναφέρεται ότι δε μιλήθηκαν καν τα αρβανίτικα, όπως έγινε σε άλλα νησιά.

Η επίθεση του Μπαρμπαρόσα σηματοδότησε την παράδοση της Αίγινας στο Σουλτάνο, αλλά ταυτόχρονα και την έναρξη μιας περιόδου ανοικοδόμησης της Παλαιοχώρας με την εγκατάσταση κατοίκων και τις εποικήσεις των Αλβανών. Ωστόσο, οι πειρατικές επιδρομές δε σταμάτησαν. Η οικονομία της Αίγινας εκείνη την περίοδο στηριζόταν αφ' ενός στη γεωργία, με την παραγωγή βαμβακιού, σιταριού, μελιού, αμυγδάλων, ελιών, σύκων και σταφυλιών, και αφ' ετέρου στην πειρατεία και στις επιδρομές με τις πυρπολήσεις ενετικών караβιών. Τα αιγινήτικα καράβια έγιναν φόβητρο για τους κατοίκους του Αιγαίου.

Το 1654 ή 1655 ήταν το έτος κατά το οποίο η Παλαιοχώρα αντιμετώπισε επιδρομή για δεύτερη φορά. Κατόπιν απόφασης της ενετικής συγκλήτου για την εξουδετέρωση της πειρατείας στο Αιγαίο, στάλθηκε ο ναύαρχος Φραγκίσκος Μοροζίνι. Ο Μοροζίνι αποβιβάστηκε στο λιμάνι της Σουβάλας και κατευθύνθηκε στην Παλαιοχώρα, αιτώντας από τους κατοίκους την παράδοσή τους. Όταν έλαβε αρνητική απάντηση, κατέλαβε την πόλη και με βομβαρδισμούς γκρέμισε τα οχυρά της, καθώς και ολόκληρο το κάστρο με τα σπίτια. Στη συνέχεια παρέδωσε για οκτώ μέρες την πόλη στο πλιάτσικο των στρατιωτών του. Με την αναχώρησή του από το νησί πήρε μαζί του 300 ή 600 ή 800 Αιγινήτες (μαζί με Αλβανούς και Τούρκους)

ως αιχμαλώτους. Το 1676 ο Wheeler επισκέφθηκε την Αίγινα και υποστηρίζει ότι στο λόφο της Παλαιοχώρας υπήρχαν 60 σπίτια και 5 στέρνες.

3.2.4 Δεύτερη Περίοδος Ενετοκρατίας (1687 – 1715)

Οι εχθροπραξίες ανάμεσα στους Ενετούς και στους Τούρκους κατά το χρονικό διάστημα 1645 – 1669, και οι πειρατικές επιδρομές, επέφεραν μείωση του πληθυσμού της Αίγινας, κυρίως του ανδρικού. Το εμπόριο υπέστη επίσης σοβαρό πλήγμα οδηγώντας σε δύσκολες οικονομικά συνθήκες, ενώ το 1654 η κατάσταση έγινε χειρότερη όταν πολλοί κάτοικοι στρατολογήθηκαν. Το 1671, ήρθε νέο πλήγμα στο νησί, όταν πειρατές έπιασαν 10 – 12 τουρκικά πλοία της Αίγινας, με πλήρωμα επανδρωμένο από Αιγινήτες. Απόρροια όλων αυτών ήταν η σταδιακή εξαθλίωση των κατοίκων, οι οποίοι εν έτει 1673 αναγκάστηκαν να πουλήσουν μέχρι και τα οικιακά τους σκεύη για να πληρώσουν τους φόρους του κατακτητή.

Το έτος 1687 ο Φ. Μοροζίνι κυριεύσε για δεύτερη φορά την Αίγινα. Αυτή τη φορά επισκεύασε το αρχαίο εμπορικό λιμάνι, το φρούριο στο κάστρο της Παλαιοχώρας και έκτισε πάνω στο μόλο του Κε (1693) τον πύργο Μπούρτζι, ο οποίος όμως κατεδαφίστηκε το 1897. Στην ενετική πολιορκία της Αθήνας, το 1688, προέκυψε λιμός και οι κάτοικοι για να σωθούν εγκατέλειψαν την πόλη και κατέφυγαν στα γειτονικά νησιά, ένα εκ των οποίων ήταν η Αίγινα, με αποτέλεσμα να υπάρξει σταδιακή αύξηση του πληθυσμού της. Με τη συνθήκη του Κάρλοβιτς το 1699 τελείωσε οριστικά ο πόλεμος ανάμεσα σε Τουρκία και Βενετία και σύμφωνα με την οποία, η Πελοπόννησος, η Αίγινα και η Λευκάδα παραχωρήθηκαν στους Βενετούς.

Το έτος 1715 τερματίστηκε η ενετική κυριαρχία στην Αίγινα και το νησί παραδόθηκε στα χέρια των Τούρκων αμαχητί. Όσοι Αιγινήτες ζούσαν μακριά, επέστρεψαν και εγκαταστάθηκαν στην παραλιακή αρχαία πόλη ή στη μεσαιωνική πόλη της Παλαιοχώρας. Ο Τούρκος περιηγητής Εβλιά Τσελεμπί, που επισκέφθηκε την Παλαιοχώρα την ίδια περίοδο αναφέρει, ότι βρήκε την πόλη ανθηρή, ότι θαύμασε το κάστρο της και ότι σώζονταν 500 λιθόκτιστα σπίτια, εκ των οποίων τα 100 ήταν μουσουλμανικά, και ένα τέμενος, ενώ τα υπόλοιπα ήταν των «άπιστων ραγιάδων», μαζί με πέντε εκκλησίες.

Την περίοδο ηρεμίας, ακολούθησαν πειρατικές επιδρομές, οι οποίες ανάγκασαν τον πληθυσμό του νησιού να βρει καταφύγιο ξανά στην Παλαιοχώρα. Η μεσαιωνική όμως πρωτεύουσα του νησιού μετά από το πλήθος των επιδρομών είχε χάσει τον προστατευτικό της χαρακτήρα. Με το πέρας των επιδρομών και την γοργή ανάπτυξη του εμπορίου εγκαταλείφθηκε σταδιακά και ο πληθυσμός της συγκεντρώθηκε στην παραλιακή πόλη, μετατρέποντας την Παλαιοχώρα σε νεκρόπολη (Κλημοπούλου, 2008).

Η οριστική εγκατάλειψη του μεσαιωνικού οικισμού έγινε στα τέλη του 18^{ου} αι. με αρχές του 19^{ου} αι. Λίγο πριν την Ελληνική Επανάσταση του 1821, η παραλιακή πόλη της Αίγινας είχε πλήρως κατοικηθεί, με νέα κτίσματα, αρχοντικά, εκκλησίες και ευρωπαϊκές επαύλεις.

Αξίζει να σημειωθεί ότι το 1827 η Αίγινα ορίστηκε επίσημα ως – προσωρινή – πρώτη πρωτεύουσα του νεοσύστατου ελληνικού κράτους, ιδιότητα που διατήρησε ως το 1829, με τη μεταφορά πλέον της πρωτεύουσας στο Ναύπλιο. Σύμφωνα με τον ιστορικό Εντγκάρ Κινέ (Edgar Quinet), την εποχή του Καποδίστρια ο πληθυσμός ανερχόταν στους δέκα χιλιάδες κατοίκους, ενώ σύμφωνα με κυβερνητικές εκτιμήσεις ο πληθυσμός ανερχόταν σε σαράντα χιλιάδες κατοίκους. Μετά την μεταφορά της

πρωτεύουσας όμως, η Αίγινα άρχισε να παρακμάζει και ο πληθυσμός της μειώθηκε κατά το ήμισυ.

3.3 Αρχαιολογικά και Αρχιτεκτονικά Δεδομένα

Το κεντρικό οδικό δίκτυο, που ξεκινά από το λιμάνι της Αίγινας, συνεχίζει κάθετα προς τα ανατολικά, και μετά το Μοναστήρι του Αγίου Νεκταρίου συναντά στα δεξιά του το μεσαιωνικό οικισμό. Στη συνέχεια, προσπερνά το Μεσαγρό, που βρίσκεται στα δεξιά του και καταλήγει στο λιμάνι της Σουβάλας. Ο μεσαιωνικός οικισμός της Παλαιοχώρας πολεοδομικά ακολουθεί τα πρότυπα των υπόλοιπων οικισμών. Στην κορυφή του λόφου βρίσκεται το Κάστρο, ενώ ο υπόλοιπος οικισμός διαρθρώνεται αμφιθεατρικά, ακολουθώντας τις ισοϋψείς καμπύλες του επικλινούς εδάφους του λόφου. Η Παλαιοχώρα κατοικήθηκε στη νότια, δυτική και ανατολική πλευρά της, καθώς από τη βόρεια πλευρά οι κατοικίες θα ήταν ορατές από τους πειρατές και θα γίνονταν στόχος επιδρομών. Στην τακτική αυτή συνέβαλε και η εξωτερική διαμόρφωση των κτιρίων του οικισμού, που με τη χρωματική αρμονία με το βραχώδες τοπίο κατάφερναν να περνούν απαρατήρητα. Ένα ακόμη προνόμιο που προσέφερε ο οικισμός ήταν το ότι διέθετε ηφαιστειακά πετρώματα και εξασφάλιζε την ύδρευση των κατοίκων, με την ύπαρξη ενός ιαματικού νερού, το οποίο λεγόταν Αγίασμα της Επισκοπής, και υπήρχε μέσα στο ιερό του ναού. Το Αγίασμα της Επισκοπής τροφοδοτούσε ολόκληρο τον οικισμό με στέρνες, ή αλλιώς σουβάλες, που διέθεταν τα σπίτια και οι εκκλησίες (π.χ. η στέρνα μπροστά από τον ναό της Αγίας Κυριακής). Επίσης, υπήρχε ένα δεύτερο υπόγειο ρεύμα, αυτό του Κουρέντη, στους βόρειους πρόποδες του λόφου.

Η Παλαιοχώρα ανήκει στο υφιστάμενο κοινωνικοπολιτικό πλαίσιο οργάνωσης των μεσαιωνικών οικισμών που παρουσιάζει ο Άγγελος Προκοπίου. Σύμφωνα με αυτό, υπάρχει το καθεστώς της φεουδαρχίας, με τους πλούσιους γαιοκτήμονες, τους άρχοντες και τους στρατιωτικούς που αποτελούσαν την άρχουσα τάξη, και την πλειονότητα των κατοίκων να είναι αγρότες. Έτσι, στην περιοχή του λόφου εγκαταστάθηκε η άρχουσα τάξη, δημιουργώντας εκεί τις ιδιωτικές τους κατοικίες, ενώ στην κορυφή του λόφου, σε υψόμετρο 355 μέτρα, χτίστηκε το Κάστρο. Ο αγροτικός πληθυσμός προτίμησε να βρίσκεται κοντά στον κάμπο του Μεσαγρού, όπου είχαν και τα χωράφια τους. Οι κατοικίες των αγροτών σταδιακά καταστράφηκαν εξαιτίας των επιδρομών, και διατηρήθηκε μόνο η φεουδαρχική περιοχή (Κλημοπούλου, 2008).

3.3.1 Υφιστάμενος Πολεοδομικός Ιστός του Μεσαιωνικού Οικισμού

Ο πολεοδομικός ιστός της Παλαιοχώρας αποτελείται από δύο μεγάλες κυκλικές ομόκεντρες κεντρικές αρτηρίες, σε μορφή μεγάλων μονοπατιών, σχεδόν παράλληλες μεταξύ τους, που διακόπτονται κατά τόπους από κάθετα σε αυτές εγκάρσια μονοπάτια μικρότερου πλάτους.

Στο σημείο συνάντησης των οριζόντιων και των κάθετων αξόνων διαμορφώνονταν πύλες. Τη θέση των εγκάρσιων μονοπατιών καθόριζαν οι εκατέρωθεν τοίχοι των διάφορων κατοικιών, οι οποίες ακολουθούσαν την ίδια διάταξη προς τις υψομετρικές καμπύλες και σταματούσαν στο ύψος του λόφου, σημείο έναρξης της φυσικής οχύρωσης του Κάστρου.

Μορφολογικά τα μονοπάτια έμοιαζαν με καλντερίμια, με επίστρωση λίθινων πλακών. Λόγω του επικλινούς εδάφους, διαμορφώνονταν με σκαλοπάτια, όπου οι συνθήκες το απαιτούσαν. Παράλληλα, με γνώμονα την κατάσταση διατήρησής τους και την εύκολη ή μη, προσβασιμότητά τους, διακρίνονται στις εξής τρεις κατηγορίες : α) στα μεγάλα, τα εύκολα προσβάσιμα, που ανήκουν στο πρωτεύον οδικό δίκτυο του οικισμού, β) στα μικρότερα, σε κακή κατάσταση διατήρησης και μειωμένης προσβασιμότητας, που ωστόσο διατηρούν τις αρχικές τους χαράξεις και γ) σε όσα είναι δύσβατα και επικίνδυνα γιατί έχουν χάσει εντελώς τις αρχικές τους χαράξεις.



Εικόνα 24 : Μονοπάτι στο σημερινό οικισμό της Παλαιοχώρας

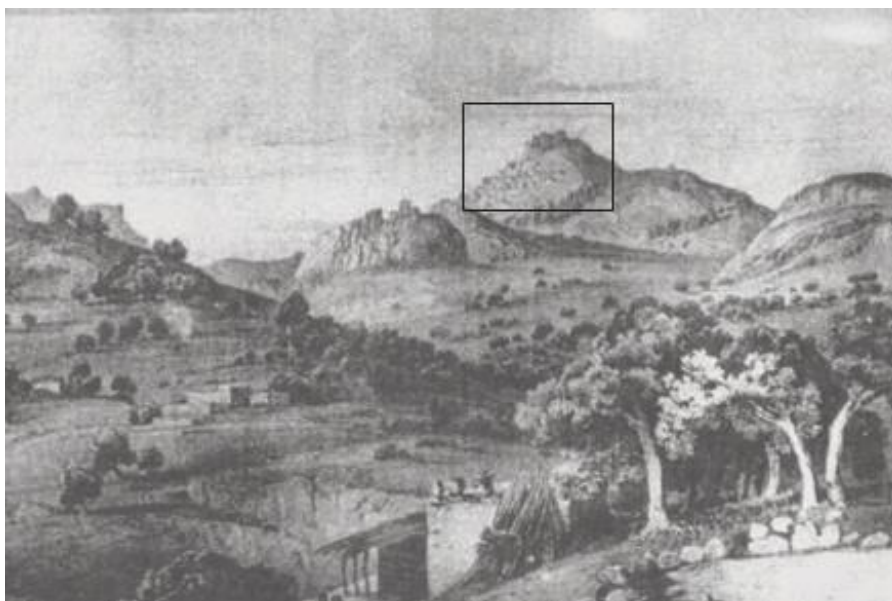
Πηγή : Από το προσωπικό αρχείο της συγγραφέα

3.3.2 Οχυρώσεις και Κοσμική Αρχιτεκτονική

Εκεί όπου άλλοτε υπήρχαν τα ιδιωτικά κτίσματα και οι οχυρώσεις, τώρα δεν υπάρχουν παρά μόνο σωροί από πέτρες σε συνδυασμό με πυκνή βλάστηση. Τα ερείπια του οικισμού καταλαμβάνουν τα τρία τέταρτα περίπου του λόφου με άξονα Β – Ν. Τις δύο κεντρικές παράλληλες οδικές αρτηρίες της Παλαιοχώρας ακολουθούσαν δύο τουλάχιστον περιτειχίσματα, στα οποία ενσωματώνονταν οι τοίχοι των εκκλησιών και των κατοικιών, αντικαθιστώντας με αυτόν τον τρόπο την οχύρωση. Χαρακτηριστικά παραδείγματα είναι η Ανατολική εξωτερική τοιχοποιία στο δίδυμο ναό της Αγίας Κυριακής και της Ζωοδόχου Πηγής.

Οι τοιχοποιίες των ιδιωτικών οικιών είχαν αμυντικό ρόλο γιατί διαμόρφωναν τα εγκάρσια μονοπάτια, ενώ αποτελούσαν και τα εγκάρσια τείχη αν διαρρηγνύονταν τα κατώτατα περιφερειακά τειχίσματα, γεγονός που επαληθεύεται από τα ερείπια στο κάτω μέρος του ναού των Αγίων Αναργύρων. Βορειοδυτικά της πόλης, δεν παρατηρούνται ερείπια, που να πιστοποιούν την άποψη οχύρωσης στο συγκεκριμένο σημείο. Ίσως αυτό να οφείλεται στο επικλινές έδαφος, το οποίο είναι αρκετά απότομο και θα εμπόδιζε τη δημιουργία οχύρωσης.

Σε λιθογραφία του Stackelberg του 1834 (Εικόνα 19), οι κατοικίες που εκτείνονταν στην περιοχή ανάμεσα στον Άγιο Ιωάννη το Θεολόγο και την Αγία Κυριακή πρέπει να ήταν διώροφες, κάτι που δεν αποκλείεται και από τον Μουτσόπουλο, που υποστηρίζει ότι στην περιοχή αυτή ήταν συγκεντρωμένοι οι πλουσιότεροι κάτοικοι του οικισμού (Μουτσόπουλος, 1962).



Εικόνα 25 : Λιθογραφία του Stackelberg (1834) με την περιοχή της Παλαιοχώρας

Πηγή : Κλημοπούλου 2008

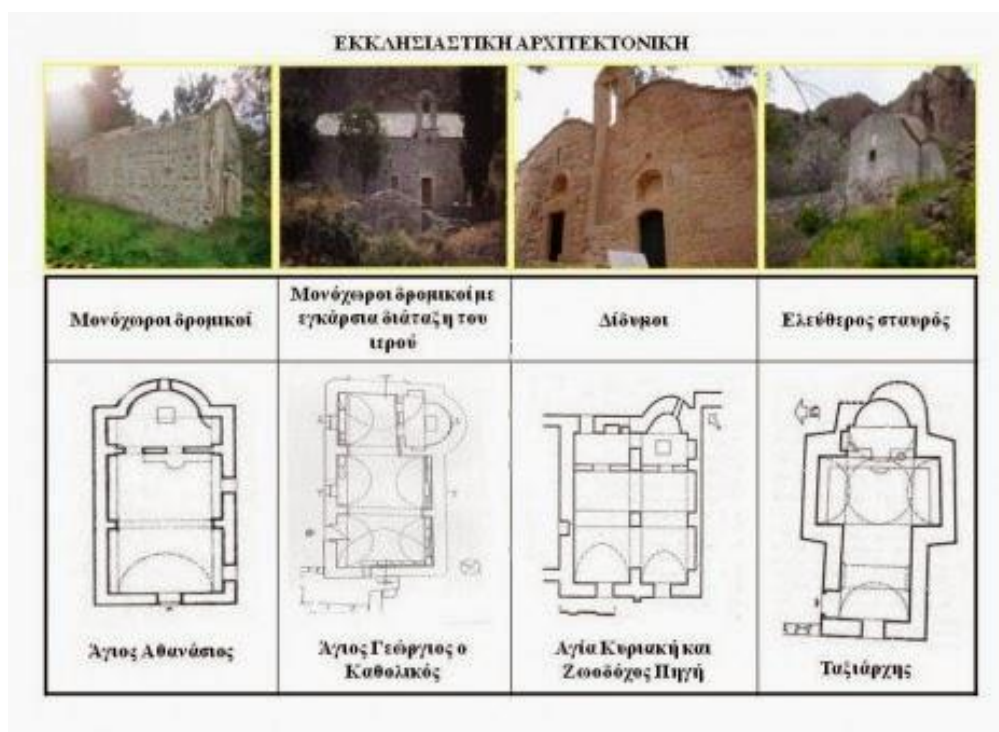
Η συνοικία αυτή συγκέντρωνε μεγάλο ποσοστό των οικιών και φαίνεται ότι ήταν και η παλαιότερη στην Παλαιοχώρα, άποψη που υποστηρίζεται μόνο από την αμυντική πολιτική του οικισμού, που εκμεταλλευόταν το γεγονός ότι βρισκόταν σε περιοχή εντελώς αθέατη από τη θάλασσα. Στην περιοχή γύρω από το μοναστηριακό συγκρότημα της Αγίας Κυριακής σώζονται πολλά λείψανα κατοικιών, καθώς και τα κελιά των μοναχών, που μπορούν να θεωρηθούν ως η πιο απλή μορφή τους.

Ως προς την ακριβή μορφή των οικιών της Παλαιοχώρας, τα κατάλοιπα δεν δίνουν πλήθος πληροφοριών. Ο Chandler, το 1676, δίνει πληροφορίες για τη στέγαση των οικιών, κατά τις οποίες γινόταν κάλυψη με δώμα, όπως συνηθίζεται στα νησιά του Αιγαίου. Οι οικίες είχαν ορθογώνια κάτοψη, ήταν μικρών διαστάσεων και ήταν κατασκευασμένες από αργολιθοδομή με χρήση τοπικού λίθου και συνδετικού κονιάματος, ενώ εξωτερικά ήταν επιχρισμένες.

3.3.3 Εκκλησιαστική Αρχιτεκτονική

Η Αίγινα κατά τη Βυζαντινή περίοδο αποτέλεσε ανεξάρτητη αρχιεπισκοπή, γεγονός που συνέβαλε καθοριστικά στην μεγάλη εκκλησιαστική οικοδομική δραστηριότητα της Παλαιοχώρας.

Σήμερα οι εκκλησίες είναι 35, ενώ στην παράδοση αναφέρεται ότι ήταν 365, όσες και οι μέρες του χρόνου. Εκτείνονται περιμετρικά του Κάστρου, στα ανατολικά, δυτικά και νότια του λόφου του οικισμού και είναι ορατές από τον κεντρικό οδικό άξονα που ξεκινά από το λιμάνι της Αίγινας. Στην Παλαιοχώρα υπάρχουν τέσσερις διαφορετικοί αρχιτεκτονικοί τύποι ναών, οι μονόχωροι δρομικοί, οι μονόχωροι δρομικοί με εγκάρσια διάταξη του ιερού, οι δίδυμοι και αυτοί του ελεύθερου σταυρού.



Εικόνα 26 : Παράδειγμα για κάθε αρχιτεκτονικό τύπο ναού

Πηγή : <http://monuments-of-aegina.blogspot.com/>

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάγκη προστασίας από τους βορινούς ανέμους και τα πλατύσκαλα στις πλαγιές ανάγκαζαν τους λαϊκούς τεχνίτες, που έχτιζαν τις εκκλησίες στην Παλαιοχώρα, να αλλάζουν συχνά τον προσανατολισμό του άξονα του ναού και να τοποθετούν το ιερό στα πλάγια για να το στρέφουν ανατολικά, και να παραβαίνουν κανόνες δογματικούς και συμμετρίας.

Στη βάση δεδομένων που περιγράφεται στη συνέχεια της παρούσας εργασίας υπάρχουν αναλυτικές πληροφορίες για κάθε ναό, τόσο για την κατηγορία αρχιτεκτονικού τύπου στην οποία ανήκουν, όσο και

για τις μορφολογικές αλλοιώσεις που έχουν υποστεί με το πέρασμα του χρόνου και τα προβλήματα που παρουσιάζουν, καθώς και πλήθος άλλων πληροφοριών που τις χαρακτηρίζουν.

3.4 Ανάλυση των Μνημειακών Αξιών του Οικισμού της Παλαιοχώρας

Ως απόρροια των στοιχείων που αναφέρθηκαν παραπάνω, προκύπτει ότι ο μεσαιωνικός οικισμός της Παλαιοχώρας έχει πολλά να προσφέρει και μάλιστα, σε διαφορετικούς τομείς. Πιο συγκεκριμένα, ο οικισμός έχει :

❖ *Επιστημονική αξία*

Όπως και όλα τα υπόλοιπα μνημεία, έτσι και η Παλαιοχώρα, έχει μεγάλη αξία για την επιστήμη. Η καταγραφή, η τεκμηρίωση και η ανάδειξη των ναών που διαθέτει δίνουν σημαντικές πληροφορίες και απασχολούν πλήθος επιστημόνων, όπως οι αρχαιολόγοι, οι αρχιτέκτονες, οι ιστορικοί, οι τοπογράφοι μηχανικοί κ.ά.

❖ *Ιστορική και Αρχαιολογική αξία*

Η ιστορική σημασία της Παλαιοχώρας είναι αναμφίβολη, αφού για χίλια χρόνια ήταν μεσαιωνική πρωτεύουσα της Αίγινας. Χάρη στη μακραίωνη και πολύπαθη ιστορία της θεωρείται ως ένα από τα σημαντικότερα μεσαιωνικά οικιστικά σύνολα του ελλαδικού χώρου. Ακόμη, είναι πολύ σημαντικό ότι αντλείται μεγάλος όγκος πληροφοριών για την κοινωνικοπολιτική οργάνωση και τις συνθήκες ζωής που επικρατούσαν.

Εξίσου αναμφισβήτητη είναι και η αρχαιολογική αξία του οικισμού λόγω της εκκλησιαστικής αρχιτεκτονικής που εντοπίζεται, αλλά και μέρους της οχυρωματικής. Παράλληλα, η ταύτιση της αρχαίας «Οίης» με το χώρο που βρίσκεται σήμερα το Κάστρο, καθιστούν την Παλαιοχώρα ακόμα πιο πολύτιμη, γιατί συνδυάζει πολλές ιστορικές φάσεις της ζωής των Αιγινητών.

❖ *Αξία σπανιότητας και μοναδικότητας*

Η Παλαιοχώρα έχει χαρακτηριστεί ως η «νεκρόπολη του Σαρωνικού», ενώ είναι ο μοναδικός μεσαιωνικός οικισμός του, με τόσο αξιόλογη και μακραίωνη ιστορία, που κατόρθωσε να διατηρήσει τα κατάλοιπα του παρελθόντος. Η αξία της ξεπερνά το τοπικό επίπεδο και συγκαταλέγεται στις σημαντικότερες νησιώτικες καστροπολιτείες του Αιγαίου.

❖ *Αρχιτεκτονική αξία*

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στον οικισμό εντοπίζονται τέσσερις διαφορετικοί αρχιτεκτονικοί τύποι ναών, οι μονόχωροι δρομικοί, οι μονόχωροι δρομικοί με εγκάρσια διάταξη του ιερού, οι δίδυμοι και αυτοί του ελεύθερου σταυρού, γεγονός που προσδίδει ιδιαίτερη σημασία από άποψη αρχιτεκτονικής, όπως επίσης και το ότι ο τρόπος διάταξης των ναών ακολουθεί τις ισοϋψείς καμπύλες του εδάφους.

❖ *Καλλιτεχνική και αισθητική αξία*

Το εσωτερικό των ναών της Παλαιοχώρας παρουσιάζει ιδιαίτερη καλλιτεχνική αξία, αφού περιέχουν πλήθος τοιχογραφιών, οι οποίες κατατάσσονται, χρονολογικά, από το 12^ο έως και τον 18^ο αι. Είναι αξιοσημείωτο ότι οι δυτικές επιρροές είναι περιορισμένες, σε αντίθεση με την ιστορική πορεία της Αίγινας, ενώ οι μελετητές θεωρούν ότι είναι εξαιρετικό δείγμα της μεταβυζαντινής παράδοσης για τον Ελλαδικό χώρο.

Μάλιστα, σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛΜΕΤ, η τεχνοτροπία που κυριαρχεί στην Παλαιοχώρα, στην παρακμή της μεταβυζαντινής παράδοσης, παρουσιάζει μεγαλύτερη σχηματοποίηση στο χρώμα και στο σχέδιο, περιορίζοντας παράλληλα την εισροή ξένων στοιχείων, κάτι που δεν συνηθίζεται σε ξένες περιοχές. Ταυτόχρονα, οι καλλιτέχνες της Παλαιοχώρας, διατηρούν αλώβητα το συμβολικό χαρακτήρα και την έντονη θρησκευτικότητα στα απεικονιζόμενα πρόσωπα, ακόμα και μετά το τέλος της μεταβυζαντινής περιόδου.

❖ *Εκπαιδευτική αξία*

Η εκπαιδευτική αξία του οικισμού έγκειται στην πλούσια ιστορία που διαθέτει και σε συνδυασμό με την τοποθεσία και το φυσικό περιβάλλον, είναι από τους πλέον ενδεδειγμένους χώρους για περιήγηση μαθητών, έτσι ώστε να κατανοήσουν και να αντιληφθούν την ιστορία του τόπου τους.

❖ *Κοινωνική αξία*

Η Παλαιοχώρα, ως σημείο πολιτιστικής κληρονομιάς, έχει πολλά να προσφέρει στους κατοίκους του νησιού, τόσο σε επίπεδο πνευματικής προόδου και εξέλιξης, όσο σε οικονομικό επίπεδο και τουριστική προβολή του νησιού.

4. ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η διεξαγωγή του πρώτου από τα δύο βασικά μέρη της εργασίας, της δημιουργίας μιας βάσης δεδομένων με τις εκκλησίες που βρίσκονται στο λόφο της Παλαιοχώρας στην Αίγινα, και τον εμπλουτισμό της με πληροφορίες για αυτές.

Στο πρώτο υποκεφάλαιο, παρουσιάζονται θεμελιώδεις έννοιες γύρω από τις Βάσεις Δεδομένων και τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών, ενώ γίνεται ακόμα και παρουσίαση του λογισμικού που επιλέχθηκε για τη διεξαγωγή της εργασίας, αλλά και τους λόγους που οδήγησαν στην επιλογή αυτή.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο υποκεφάλαιο, γίνεται αναφορά στα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για τη δημιουργία της Β.Δ., ο τρόπος που συλλέχθηκαν, καθώς και ο τρόπος που αξιοποιήθηκαν έτσι ώστε να παραχθεί το επιθυμητό αποτέλεσμα.

Αργότερα, στο τρίτο υποκεφάλαιο, περιγράφεται η διαδικασία της σύνδεσης της δημιουργημένης Β.Δ. με το Σ.Γ.Π. και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν, ενώ στο τέταρτο υποκεφάλαιο, παρατίθεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε έτσι ώστε η Β.Δ. να είναι προσβάσιμη από όλους μέσω ενός διαδικτυακού χάρτη, που περιέχει όλα τα δεδομένα που βρίσκονται στη βάση.

Τέλος, στο πέμπτο υποκεφάλαιο, γίνεται αξιολόγηση και παρουσίαση των αποτελεσμάτων στην τελική τους μορφή.

4.1 Θεωρητική Προσέγγιση

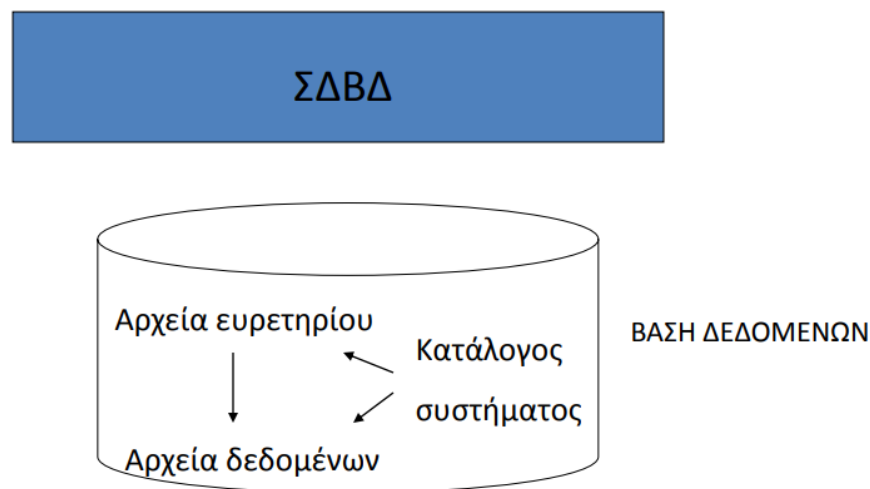
Τις τελευταίες δεκαετίες οι Βάσεις Δεδομένων χρησιμοποιούνται συστηματικά, λόγω της τεχνολογικής ανάπτυξης του υλικού των Η/Υ (hardware, μεγαλύτερη μνήμη, περισσότερη ταχύτητα κ.ά.) και της χρήσης μικροϋπολογιστών και δικτύων. Πριν την υιοθέτηση των Β.Δ. χρησιμοποιούνταν κατά κύριο λόγο απλά αρχεία, τα οποία είναι σύνολα που αποτελούνται από οργανωμένα ομοειδή στοιχεία. Τα αρχεία όμως εμφάνιζαν αρκετά προβλήματα, όπως ο πλεονασμός των δεδομένων, αφού υπήρχε περίπτωση επανάληψης των ίδιων δεδομένων σε αρχεία διαφορετικών εφαρμογών, η αποθήκευση και η ασυνέπεια των δεδομένων, η αδυναμία χρήσης από πολλούς χρήστες την ίδια χρονική στιγμή, καθώς και η αναξιοπιστία στα συστήματα ελέγχου ασφαλείας και ανάκαμψης των δεδομένων. Για την αντιμετώπιση των παραπάνω προβλημάτων αναπτύχθηκαν οι Β.Δ. οι οποίες είναι ένα σύνολο δεδομένων που χαρακτηρίζονται από κάποια λογική οργάνωση και ομαδοποίηση έτσι ώστε να είναι εύκολη και αποτελεσματική η διαχείρισή τους (Πηγουνάκης, 2013).

Οι Β.Δ. πέρα από την εγγενή τους ικανότητα να αποθηκεύουν δεδομένα, παρέχουν βάσει του σχεδιασμού και του τρόπου ιεράρχησης των δεδομένων σε προγράμματα ή συλλογές προγραμμάτων (τα αποκαλούμενα συστήματα διαχείρισης περιεχομένου), τη δυνατότητα γρήγορης άντλησης και ανανέωσης των δεδομένων. Σημαντικό πλεονέκτημα των Β.Δ. είναι ότι αποθηκεύονται σε αυτές δεδομένα, το οποία με την κατάλληλη διαχείριση παράγουν σημαντικές πληροφορίες.

Στην ηλεκτρονική Β.Δ. τα δεδομένα αποθηκεύονται κεντρικά και τη διαχείρισή τους αναλαμβάνει ένα μεγάλο σύνολο προγραμμάτων (πακέτο λογισμικού), το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων.

4.1.1 Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων και Συστήματα Βάσεων Δεδομένων

Η διαχείριση μιας Β.Δ. γίνεται με τη βοήθεια ειδικών προγραμμάτων, τα οποία ονομάζονται Συστήματα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων (Σ.Δ.Β.Δ.) - Database Management Systems (DBMS) και είναι λογισμικά που χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία, τη συντήρηση, την επεξεργασία και γενικότερα, τη συνολική διαχείριση μιας Β.Δ. Ένα Σ.Δ.Β.Δ. παρέχει δυνατότητες όπως η διαχείριση των δεδομένων (εισαγωγή, διαγραφή ή ενημέρωση), η ανάκτηση δεδομένων μέσω ερωτημάτων (αιτημάτων) και η διαχείριση του συστήματος ως προς τους χρήστες και την ασφάλεια. Με τις λειτουργίες αυτές τα Σ.Δ.Β.Δ. παρέχουν αποτελεσματική, αξιόπιστη και ασφαλή αποθήκευση και πρόσβαση σε τεράστιους όγκους δεδομένων από πολλούς χρήστες ταυτόχρονα, ενώ παράλληλα είναι υπεύθυνα για την ακεραιότητα και την ασφάλεια των δεδομένων, καθώς και για την απόδοσή τους με πολλούς διαφορετικούς τρόπους ανάλογα με τις ανάγκες του εκάστοτε χρήστη.



Εικόνα 27 : Σχέση Β.Δ. και Σ.Δ.Β.Δ.

Πηγή : Πιτουρά 2013

Η αρχιτεκτονική του Σ.Δ.Β.Δ. ακολουθεί την αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων, δηλαδή του εξωτερικού, του εννοιολογικού και του εσωτερικού. Πιο αναλυτικά, στο εσωτερικό επίπεδο περιλαμβάνονται με κάθε λεπτομέρεια ο τρόπος οργάνωσης των αρχείων και η δομή των εγγραφών τους, στο εννοιολογικό (ή λογικό) επίπεδο περιέχονται θέματα που έχουν σχέση με τη λογική της σχεδίασης των αρχείων της βάσης δεδομένων, χωρίς όμως να γίνεται αναφορά σε τεχνικά θέματα, ενώ τέλος, υπάρχουν πολλά εξωτερικά επίπεδα (όψεις) που απευθύνονται σε ομάδες χρηστών της Β.Δ., τα οποία είναι άορατα στους χρήστες (διαφανή) και αποτελούν τον τρόπο με τον οποίο βλέπει τη Β.Δ. ο κάθε χρήστης.

Ακόμη, τα Σ.Δ.Β.Δ. κατηγοριοποιούνται ανάλογα με το μοντέλο δεδομένων που χρησιμοποιούν οι Β.Δ., τα οποία διακρίνονται σε ιεραρχικά, δικτυωτά, σχεσιακά και αντικειμενοστραφή. Τα μοντέλα βάσεων

δεδομένων ουσιαστικά αποτελούν ένα σύνολο από λογικά εργαλεία για την περιγραφή των δεδομένων, των μεταξύ τους σχέσεων και της σημασίας τους.

Πιο συγκεκριμένα, το ιεραρχικό μοντέλο έχει μια ιεραρχική δομή που θυμίζει δέντρο. Οι οντότητες τοποθετούνται σε επίπεδα ιεραρχίας, όπως οι απολήξεις στα κλαδιά των δέντρων, ενώ τα κλαδιά παριστάνουν τις συσχετίσεις ανάμεσα στις οντότητες. Από τα ανώτερα επίπεδα ξεκινούν πολλά κλαδιά που οδηγούν σε χαμηλότερα επίπεδα, ενώ από κάθε χαμηλότερο επίπεδο μόνο ένα κλαδί οδηγεί σε ανώτερο. Παρόλο που το συγκεκριμένο μοντέλο ήταν το πρώτο που δημιουργήθηκε, σήμερα θεωρείται δύσχρηστο και ξεπερασμένο.

Το δικτυωτό μοντέλο αναπτύχθηκε μετά το ιεραρχικό και υπάρχει και σε αυτό ένα επίπεδο ιεραρχίας, αλλά κάθε στοιχείο μπορεί να συσχετιστεί με πολλά στοιχεία είτε σε ανώτερο είτε σε κατώτερο επίπεδο ιεραρχίας. Όπως και το ιεραρχικό, το δικτυωτό μοντέλο δε χρησιμοποιείται πια.

Στο σχεσιακό μοντέλο η Β.Δ. θεωρείται ως ένα σύνολο από έναν ή περισσότερους πίνακες. Κάθε σειρά αντιστοιχεί σε μια οντότητα, ενώ κάθε στήλη αντιστοιχεί σε ένα χαρακτηριστικό ή σε μια ιδιότητα όλων των οντοτήτων. Στη συγκεκριμένη περίπτωση οι Β.Δ. περιγράφονται με αυστηρές μαθηματικές έννοιες και ο χρήστης βλέπει τις οντότητες και τις συσχετίσεις με τη μορφή πινάκων και σχέσεων αντίστοιχα. Το σχεσιακό μοντέλο έχει επικρατήσει των δύο προηγούμενων και σήμερα είναι το πιο διαδεδομένο μοντέλο παγκοσμίως, το οποίο χρησιμοποιείται και στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών.

Το αντικειμενοστραφές μοντέλο επιτρέπει την αναπαράσταση του πραγματικού κόσμου με μεγαλύτερη ακρίβεια σε σχέση με το σχεσιακό. Οι θεμελιώδεις έννοιες του είναι οι κλάσεις και τα αντικείμενα, τα οποία περιγράφουν καλύτερα τις πολύπλοκες οντότητες του περιβάλλοντος. Μαζί με το σχεσιακό μοντέλο, κι αυτό χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο με την εξέλιξη της τεχνολογίας.

Το υλικό, το λογισμικό, η βάση δεδομένων και οι χρήστες αποτελούν ένα Σύστημα Βάσεων Δεδομένων (Σ.Β.Δ.), δηλαδή ένα σύστημα με το οποίο γίνεται δυνατή η αποθήκευση και η αξιοποίηση δεδομένων μέσω ενός Η/Υ.

Κατά τη δημιουργία κάθε Σ.Β.Δ. είναι απαραίτητο να οριστούν ο σκοπός, οι χρήστες και οι προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί. Στη συνέχεια, γίνεται ο σχεδιασμός του συστήματος, που περιλαμβάνει τα στάδια του εννοιολογικού, του λογικού και του φυσικού σχεδιασμού (Τσούλος, 2008). Πρόκειται για μια αφαιρετική διαδικασία από την πραγματικότητα, όπως την αντιλαμβάνεται ο άνθρωπος, σε ένα μοντέλο που δημιουργείται σε ψηφιακή μορφή. Στη συνέχεια ακολουθεί η εισαγωγή και η επεξεργασία δεδομένων και η αξιολόγηση των παραγόμενων αποτελεσμάτων.

Τα στάδια του εννοιολογικού, του λογικού και του φυσικού σχεδιασμού παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην επιτυχή λειτουργία της Β.Δ.

Πιο συγκεκριμένα, κατά τον εννοιολογικό σχεδιασμό καθορίζεται το περιεχόμενο της Β.Δ., δηλαδή οι οντότητες, τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά και οι μεταξύ τους σχέσεις. Αποτέλεσμα του εννοιολογικού σχεδιασμού είναι η δημιουργία του μοντέλου Οντοτήτων – Συσχετίσεων, το οποίο είναι ένα μοντέλο που εκφράζει τις σχέσεις που υπάρχουν ανάμεσα στις οντότητες με συσχετίσεις ανάμεσα στους πίνακες.

Έπειτα, στο επόμενο στάδιο, το εννοιολογικό μοντέλο μετατρέπεται σε λογικό, χρησιμοποιώντας ένα πρότυπο οργάνωσης Β.Δ., όπως σχεσιακό ή αντικειμενοστραφές. Το πρότυπο οργάνωσης που

χρησιμοποιείται θα πρέπει να υποστηρίζεται από το Σ.Δ.Β.Δ. που έχει επιλεγεί για το επόμενο στάδιο, αυτό του φυσικού σχεδιασμού. Η απεικόνιση του εννοιολογικού σχήματος στο λογικό γίνεται με την εφαρμογή μιας σειράς κανόνων – βημάτων, όπως η ανάλυση των σύνθετων ιδιοτήτων σε στοιχειώδεις, η επιλογή του πεδίου που θα είναι το πρωτεύον κλειδί σε μια σχέση, η απεικόνιση κάθε τύπου συσχετίσεων κ.ά., όπως προβλέπεται από τη θεωρία των Β.Δ. (Στεφανάκης, 2003).

Τέλος, ο φυσικός σχεδιασμός αποτελεί τη διαδικασία με την οποία παράγεται η περιγραφή της Β.Δ. όπως αυτή θα δημιουργηθεί με το Σ.Δ.Β.Δ. Στο στάδιο αυτό, περιγράφονται οι δομές αποθήκευσης των δεδομένων και οι μέθοδοι προσπέλασης ώστε να είναι αποτελεσματική η χρήση της Β.Δ.



Εικόνα 28 : Στάδια διαδικασίας σχεδιασμού της Β.Δ.

Πηγή : Κάβουρας, et al. 2015

4.1.2 Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών

Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information System – GIS) είναι πληροφοριακά συστήματα που χρησιμοποιούνται για την συλλογή, ανάκτηση, διαχείριση, ανάλυση και απόδοση γεωγραφικών δεδομένων (δεδομένων με χωρική αναφορά) του πραγματικού κόσμου.

Υπάρχουν πολλοί ορισμοί για την περιγραφή των Σ.Γ.Π., γεγονός που μπορεί να εξηγηθεί, σύμφωνα με τον Pickles (1995), από το ότι κάθε ορισμός του Γ.Σ.Π. εξαρτάται από το ποιος τον ορίζει, την προϊστορία του και το σκοπό του. Επίσης, ο Pickles θεωρεί ότι ο ορισμός των Γ.Σ.Π. είναι πολύ πιθανό να μεταβληθεί μαζί με την ταχεία μεταβολή της τεχνολογίας και των εφαρμογών. Σύμφωνα με την Υπηρεσία Περιβάλλοντος του Ηνωμένου Βασιλείου (Department of Environment, 1987) είναι ένα σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, ελέγχου, αναβάθμισης, χειρισμού, ανάλυσης και απεικόνισης δεδομένων, τα οποία αναφέρονται χωρικά στη γήινη επιφάνεια. Μια ανάλυση των αρχικών Σ.Γ.Π. μπορεί επίσης να φανεί χρήσιμη :

- Συστήματα : δηλώνει την ανάγκη για επιστημονικό προσωπικό, μονάδες υπολογιστών και λογισμικά, τα οποία μπορούν να παράγουν δεδομένα που απαιτούνται για τη λήψη αποφάσεων, δηλαδή συλλογή, αποθήκευση, έλεγχο, αναβάθμιση, χειρισμό, ανάλυση και απεικόνιση δεδομένων.
- Γεωγραφικών : δηλώνει ενδιαφέρον για τη χωρική ταυτότητα και τη χρήση χωρικών (γεωγραφικών) δεδομένων.
- Πληροφοριών : δηλώνει την ανάγκη πληροφόρησης προκειμένου να παρθούν αποφάσεις. Οι πληροφορίες μέσω υπολογιστικών συστημάτων θα μετασχηματιστούν σε δεδομένα, η ερμηνεία των οποίων θα συμβάλει στη λήψη αποφάσεων (Πετράκης, 2005).

Η ραγδαία εξέλιξη της τεχνολογίας, έχει καταστήσει τα Σ.Γ.Π. σε εξειδικευμένα πληροφοριακά συστήματα τα οποία χρησιμοποιούνται για τη γεωγραφική ανάλυση και χαρτογραφική απόδοση μεγάλου πλήθους χωρικά ή χωροχρονικά κατανομημένων δραστηριοτήτων και εφαρμογών, που απασχολούν διάφορες επιστήμες. Τα Σ.Γ.Π. αποτελούν ένα πολυδιάστατο επιστημονικό εργαλείο που απασχολεί διάφορους κλάδους όπως η Γεωγραφία, η οποία ασχολείται με την κατανόηση του κόσμου και τη θέση του ανθρώπου πάνω σε αυτόν, η Χαρτογραφία, η οποία ασχολείται με την απόδοση χωρικών πληροφοριών και παρέχει μεθόδους ψηφιακής αναπαράστασης και οπτικοποίησης χωρικών οντοτήτων, η Τηλεπισκόπηση, η οποία περιλαμβάνει τεχνικές απόκτησης και επεξεργασίας εικόνων που λαμβάνονται από απόσταση (δορυφορικές εικόνες, λήψεις από αεροπλάνα κλπ), η Τοπογραφία και τα GPS, που παρέχουν δεδομένα υψηλής ακρίβειας σχετικά με τη θέση γεωγραφικών αντικειμένων, η Πληροφορική, η οποία παρέχει το υλικό, το λογισμικό και τις τεχνικές σύμφωνα με τις οποίες λειτουργούν τα GIS και φυσικά, τα Μαθηματικά και η Στατιστική που βρίσκουν ιδιαίτερη εφαρμογή στις τεχνικές ανάλυσης και στην εκτίμηση των σφαλμάτων.

Ένα από τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά του GIS ως εργαλείο διαχείρισης προβλημάτων, είναι η δυνατότητά του να συνδυάζει τη γενική επιστημονική γνώση με τις ειδικές πληροφορίες, δίνοντας πρακτική αξία και στα δύο. Όμως, υπάρχουν πολλοί ακόμη λόγοι για τους οποίους τα GIS έχουν γνωρίσει τόσο μεγάλη ανάπτυξη όπως η ανάπτυξη της πληροφορικής και η μείωση του κόστους των μηχανημάτων και των λογισμικών, η βελτίωση των μαθηματικών μεθόδων ανάλυσης, ερμηνείας και πρόβλεψης των συνθηκών του γήινου περιβάλλοντος, η αυτοματοποίηση και η δυνατότητα επεξεργασίας των δεδομένων με τρόπους δεν είναι δυνατοί με το χέρι, η αποθήκευση των γεωχωρικών πληροφοριών σε συνεχή και συνεκτικά στρώματα κ.ά.

❖ Δημιουργία Σ.Γ.Π. – Βασικές Αρχές και Διάρθρωση

Όπως συμπεραίνεται και από τα παραπάνω, η δημιουργία ενός Σ.Γ.Π. είναι μια πολύπλοκη σειρά διαδικασιών και αποφάσεων, έτσι ώστε τα παραγόμενα προϊόντα να έχουν το επιθυμητό αποτέλεσμα και μεταβάλλεται ανάλογα με το σκοπό για τον οποίο δημιουργείται. Έτσι, για να τη δημιουργία ενός αποτελεσματικού Σ.Γ.Π., είναι φρόνιμο να λαμβάνονται υπόψιν οι εξής βασικές αρχές (Κουτσόπουλος, 2005) :

- Το σύστημα που θα αναπτυχθεί θα πρέπει να είναι χρήσιμο στους πολιτικούς υπεύθυνους που παίρνουν τις αποφάσεις, δηλαδή στους χρήστες.
- Οι τεχνικές που θα χρησιμοποιηθούν για τη συλλογή, επεξεργασία και ανάλυση των στοιχείων πρέπει να είναι προσαρμοσμένες στην τεχνογνωσία και γενικότερα στην υπάρχουσα υποδομή.
- Το επίπεδο απόδοσης του συστήματος και κατ' επέκταση οι δυνατότητες του Η/Υ, να είναι σύμφωνα με τις ανάγκες και κυρίως με τις οικονομικές δυνατότητες και την τεχνογνωσία.
- Οι παραδοχές που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή συμπερασμάτων πρέπει να αναφέρονται ρητά και κατηγορηματικά σε κάθε επιλογή προγραμμάτων που βασίζονται στις πληροφορίες του Σ.Γ.Π.

Οι παραπάνω αρχές, οι οποίες συνδέονται άρρηκτα μεταξύ τους, καθορίζουν τα βασικά συστατικά μέρη ενός Σ.Γ.Π., καθώς και τις διαδικασίες δημιουργίας του. Πρώτο στάδιο για τη δημιουργία ενός Σ.Γ.Π. είναι η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων που θα χρησιμοποιηθούν, η οποία πραγματοποιείται με διάφορους τρόπους που εξαρτώνται από την επιθυμητή αξιοπιστία, τις γνώσεις του ανθρώπινου δυναμικού, τις οικονομικές δυνατότητες του φορέα που πραγματοποιεί τη διαδικασία κ.ά.

Έπειτα, ακολουθεί το στάδιο της εισαγωγής των δεδομένων, αφού έχει ελεγχθεί η πληρότητα και η αξιοπιστία τους. Η εισαγωγή των δεδομένων εξαρτάται από τη μορφή τους και συχνά απαιτείται επεξεργασία προτού μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν (γεωαναφορά, ψηφιοποίηση κ.ά).

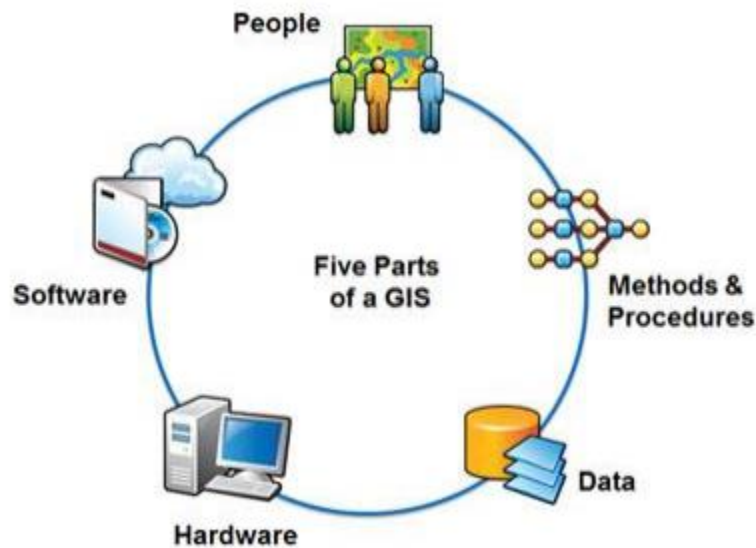
Επόμενο στάδιο είναι η αποθήκευση των δεδομένων, το οποίο είναι από τα σημαντικότερα στάδια, έτσι ώστε να είναι σωστά καταγεγραμμένες οι πληροφορίες και να είναι εύκολη η επεξεργασία, η ανάλυση και η διαχείρισή τους. Στις περισσότερες περιπτώσεις για την αποθήκευση των δεδομένων χρησιμοποιούνται Σ.Δ.Β.Δ. έτσι ώστε να είναι ομοιόμορφα καταγεγραμμένα, ανάλογα με το είδος και τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά και να διευκολύνουν το δημιουργό του GIS.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η διαδικασία ανάκτησης των δεδομένων, κατά την οποία το Σ.Γ.Π. μπορεί να επεξεργαστεί συγκεκριμένα επιλεγμένα δεδομένα της βάσης που έχει δημιουργηθεί στο προηγούμενο στάδιο, με σκοπό να τα επεξεργαστεί και να παράγει δευτερογενείς πληροφορίες και συμπεράσματα.

Ακολουθεί το στάδιο της επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων, το οποίο περιλαμβάνει πλήθος εργασιών, ανάλογα με το ζητούμενο αποτέλεσμα, όπως είναι η δημιουργία θεματικών χαρτών, η ταξινόμηση ανάλογα με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, οι μετρήσεις κ.ά.

Τελευταίο στάδιο είναι η παρουσίαση των δεδομένων που έχουν παραχθεί, είτε σε ψηφιακή είτε σε έντυπη μορφή.

Αξίζει να αναφερθεί ότι τα πέντε συστατικά που απαρτίζουν ένα Γεωγραφικό Σύστημα Πληροφοριών είναι οι χρήστες (users), τα δεδομένα (data), οι μέθοδοι και οι διαδικασίες (methods and procedures), ο εξοπλισμός (hardware) και το λογισμικό (software).



Εικόνα 29 : Τα πέντε συστατικά μέρη ενός Γ.Σ.Π.

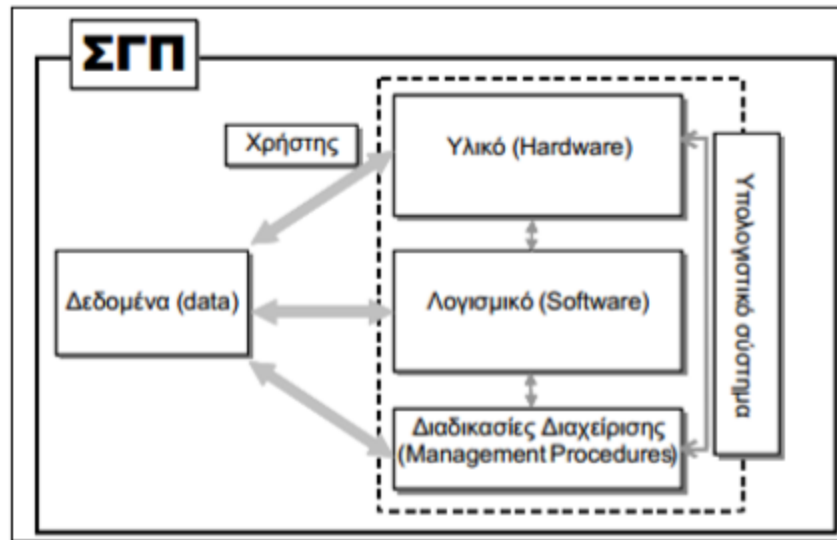
Πηγή : Ευθυμίου, Θυμιανός 2017

Οι χρήστες αξιοποιούν τα δεδομένα με διάφορες διαδικασίες και μεθόδους χρησιμοποιώντας κατάλληλο εξοπλισμό και λογισμικό. Ο ρόλος κάθε συστατικού μέρους διαφέρει στη δημιουργία του Σ.Γ.Π.

Ο εξοπλισμός (hardware) αποτελείται από το σύνολο των φυσικών ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών εξαρτημάτων που χρησιμοποιούνται κατά τη δημιουργία ενός GIS, τα οποία ανήκουν είτε στις συσκευές εισόδου (όπως το πληκτρολόγιο, το οποίο χρησιμοποιείται για την εισαγωγή μη χωρικών δεδομένων και οι ψηφιοποιητές και οι σαρωτές, οι οποίοι χρησιμοποιούνται για την εισαγωγή χωρικών δεδομένων), είτε στις συσκευές εξόδου (όπως η οθόνη, που είναι ένα σύστημα απεικόνισης που επιτρέπει έγχρωμες γραφικές απεικονίσεις υψηλής ανάλυσης και απεικονίσεις κειμένου), είτε στην κεντρική μονάδα (όπως η κάρτα γραφικών, η κάρτα ήχου και ο σκληρός δίσκος, ο οποίος είναι ένα σύστημα αποθήκευσης με μεγάλη χωρητικότητα). Επίσης, αξίζει να αναφερθεί ότι είναι δυνατή η εισαγωγή δεδομένων από παγκόσμια συστήματα πλοήγησης και εντοπισμού θέσης (GPS), καθώς και από δορυφορικές εικόνες σε ψηφιακή μορφή.

Στο λογισμικό (software) ανήκουν τα άυλα προγράμματα υπολογιστών, οι διαδικασίες και οι εφαρμογές, που εκτελούν ορισμένες εργασίες σε ένα υπολογιστικό σύστημα. Το λογισμικό διακρίνεται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, το λογισμικό εφαρμογών και το λογισμικό συστήματος. Το λογισμικό εφαρμογών περιλαμβάνει μια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών προγραμμάτων, τα οποία εκτελούν εργασίες σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις ανάγκες των χρηστών, όπως για παράδειγμα τα προγράμματα επεξεργασίας εικόνων, κειμένων, αλλά και τα Σ.Δ.Β.Δ. Το λογισμικό συστήματος περιλαμβάνει όλα τα προγράμματα που χρησιμοποιούνται για τον έλεγχο της λειτουργίας του υπολογιστή και τη δημιουργία και εκτέλεση των προγραμμάτων εφαρμογών. Το βασικότερο λογισμικό της κατηγορίας αυτής είναι το Λειτουργικό Σύστημα (Operating System).

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται στα Σ.Γ.Π., αφού έχουν υποστεί κατάλληλη επεξεργασία, μπορούν να διακριθούν σε χωρικά και μη χωρικά ή περιγραφικά δεδομένα, να ταξινομηθούν ανάλογα με την κλίμακά τους κλπ. Γενικά, τα δεδομένα που εισάγονται σε GIS αποτελούνται από χωρικές και περιγραφικές πληροφορίες. Οι χωρικές πληροφορίες αφορούν κατά κύριο λόγο στο ψηφιακό χαρτογραφικό υπόβαθρο στο οποίο βασίζεται το Σ.Γ.Π., ενώ οι περιγραφικές πληροφορίες αφορούν στις ιδιότητές τους και παίζουν καθοριστικό ρόλο στην επιτυχή λειτουργία του Σ.Γ.Π.



Εικόνα 30 : Τα συστατικά μέρη ενός Σ.Γ.Π.

Πηγή : Χαλκιάς 2011

4.1.3 Διαδικτυακά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών

Η εξέλιξη και η ευρεία χρήση του διαδικτύου έπαιξε καθοριστικό ρόλο για τον τρόπο με τον οποίο δημιουργούνται και χρησιμοποιούνται οι χάρτες. Οι αλλαγές αυτές σχετίζονται με τη μορφή και τη λειτουργικότητα των χαρτών, καθώς και με τον τρόπο διάθεσής τους. Για το λόγο αυτό, η σημασία των Web GIS είναι μεγάλη, αφού μπορούν να προσφέρουν τη λειτουργικότητα των παραδοσιακών Γ.Σ.Π. σε διαδικτυακό περιβάλλον και δίνουν τη δυνατότητα χωρικής ανάλυσης και διαχείρισης των πληροφοριών, ακόμα και από χρήστες που δεν έχουν εξειδικευμένη γνώση. Αυτό μπορεί να γίνει είτε με την παρουσίαση ενός στατικού χάρτη, είτε με την προσφορά ενός διαλειτουργικού πλαισίου για την εξερεύνηση των χωρικών στοιχείων (Menno – Jan Kraak, 2004).

Λόγω του εύρους των δεδομένων, των λογισμικών, των τεχνικών υλοποίησης, αλλά και του διαφορετικού τρόπου λειτουργίας του διαδικτύου σε σχέση με τη λειτουργία των Γ.Σ.Π. εντοπίστηκε η ανάγκη δημιουργίας ορισμένων προτύπων, τα οποία να εντοπίζουν όλα τα παραπάνω και να διασφαλίζουν τη διαλειτουργικότητα. Τα δύο τέτοια βασικά πρότυπα που έχουν δημιουργηθεί είναι το WMS (Web Map Service) και το WFS (Web Feature Service).

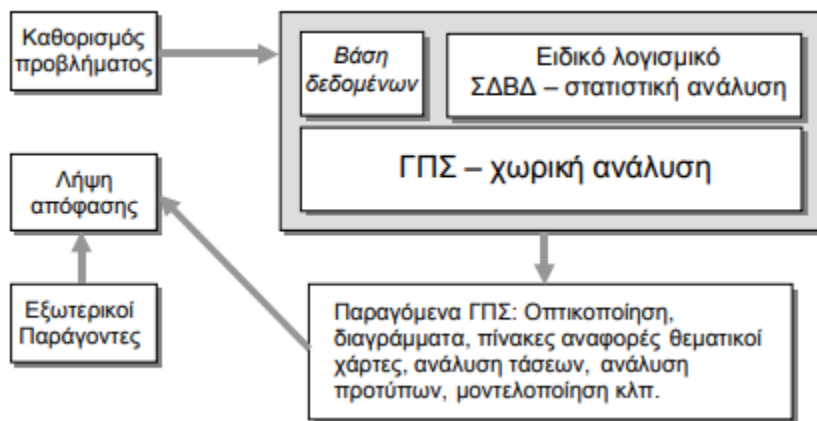
- ✓ Η υπηρεσία **WMS** εξυπηρετεί αιτήματα στο διαδίκτυο, δημιουργώντας και παρουσιάζοντας χάρτες με τη μορφή αρχείων εικόνας (PNG, GIF, JPEG) ή ακόμη και διανυσματικά γραφικά χωρικά στοιχεία (της μορφής Scalable Vector Graphics – SVG). Σύμφωνα με τα καθορισμένα πρότυπα η υπηρεσία εκτελεί τρεις πιθανές λειτουργίες : 1) την επιστροφή μεταδεδομένων στο αίτημα του χρήστη, 2) την επιστροφή ενός χάρτη με καθορισμένες γεωγραφικές παραμέτρους, 3) λειτουργίες για την επιστροφή πληροφοριών για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά γνωρίσματα που παρουσιάζονται σε έναν χάρτη. Η WMS μπορεί να εκτελεσθεί χρησιμοποιώντας μια τυποποιημένη μηχανή αναζήτησης ιστού με την υποβολή των αιτημάτων υπό μορφή URL (Uniform Resource Locator – Ενιαίος Εντοπιστής Πόρων). (Open Geospatial Consortium Inc., 2006).
- ✓ Η υπηρεσία **WFS** εξυπηρετεί αιτήματα στο διαδίκτυο, παρέχοντας γεωγραφικές πληροφορίες που συνθέτουν έναν χάρτη. Σε αντίθεση με την WMS δεν επιστρέφει μία εικόνα η οποία δεν επιδέχεται άλλη επεξεργασία, αλλά τα χωρικά στοιχεία που τη συνθέτουν. Ουσιαστικά, ο χρήστης μπορεί να λάβει ή να αναζητήσει χωρικά στοιχεία βάσει χωρικών ή μη χωρικών συνιστωσών. Η υπηρεσία εκτελείται μέσω HTTP. Επιπλέον, με το WFS – T (Web Feature Service – Transactional) ο χρήστης μπορεί να τροποποιεί τα δεδομένα και να τα επαναυποβάλει στον εξυπηρετητή. Η υπηρεσία προσδίδει στο χρήστη τη δυνατότητα μέσω του υπολογιστή του να αποκτήσει τις βασικές λειτουργίες ενός Γ.Σ.Π., όπως να δημιουργήσει, να ανανεώσει ή και να διαγράψει χωρικά στοιχεία (Open Geospatial Consortium Inc., 2005).

Οι δύο παραπάνω υπηρεσίες αποτελούν τη βάση ενός διαδικτυακού Γ.Σ.Π., μέσω των οποίων γίνεται οπτικοποίηση των χωρικών στοιχείων και παρέχεται πρόσβαση τόσο στη χωρική όσο και στην περιγραφική πληροφορία των δεδομένων. Η δημιουργία των διαδικτυακών Γ.Σ.Π. είναι μια διαδικασία που απαιτεί έναν ελάχιστο αριθμό βασικών συστατικών, τα οποία είναι η Β.Δ., ο application server ή χωρικός server και το πλαίσιο λειτουργίας του user interface.

4.1.4 Το Σ.Γ.Π. QGIS και το Σ.Δ.Β.Δ. PostgreSQL/ PostGIS

Η χρήση ενός Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών συνεπάγεται τη χρήση ενός Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων. Για το λόγο αυτό, στην παρούσα υποενότητα κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν το Σ.Γ.Π. QGIS και το Σ.Δ.Β.Δ. PostgreSQL/PostGIS, τα οποία επιλέχθηκαν να χρησιμοποιηθούν για τη διεξαγωγή της συγκεκριμένης εργασίας.

Πολλοί θεωρούν ότι τα Σ.Γ.Π. αποτελούν στην ουσία ένα Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων, και είναι αλήθεια ότι έχουν κοινά χαρακτηριστικά, όμως χάρη στη δυνατότητα οπτικοποίησης, ανάλυσης και χάρη στη διαχείριση των βάσεων δεδομένων, τα GIS εμφανίζουν μια πολυπλοκότητα που τα διαχωρίζει από τα υπόλοιπα συστήματα. Αυτό που διαφοροποιεί τα GIS από τα υπόλοιπα Σ.Δ.Β.Δ. ουσιαστικά δεν είναι η φύση των πληροφοριών που χειρίζονται, αλλά ο τρόπος με τον οποίο γίνεται αναφορά στα δεδομένα. Ένα Σ.Δ.Β.Δ. αναφέρει τα δεδομένα με κάποιο μοναδικό κλειδί, ενώ στα GIS τα δεδομένα σχετίζονται με τη γεωγραφική περιγραφή της επιφάνειας της γης.



Εικόνα 31 : Σ.Γ.Π. και λήψη αποφάσεων

Πηγή : Χαλκιάς 2011

Τα λογισμικά Σ.Γ.Π. χρησιμοποιούνται εδώ και αρκετές δεκαετίες και η εξέλιξή τους με το πέρασμα του χρόνου είναι μεγάλη. Υπάρχουν πολλά πακέτα εμπορικού και ανοιχτού κώδικα που εκπληρώνουν πλήθος απαιτήσεων και παρέχουν ποικιλία εφαρμογών. Τα πιο διαδεδομένα λογισμικά σήμερα είναι το ArcMap, το QGIS και το Grass.

Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί το QGIS για την ανάπτυξη της Β.Δ. με τις εκκλησίες της Παλαιχώρας λόγω των χαρακτηριστικών του και των πλεονεκτημάτων του, τα οποία παρουσιάζονται στη συνέχεια.

❖ Το λογισμικό QGIS

Το Quantum GIS ή QGIS (<https://www.qgis.org/>) είναι ένα ΕΛ/ΛΑΚ Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών. ΕΛ/ΛΑΚ (Ελεύθερο Λογισμικό/ Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα) είναι το λογισμικό που ο καθένας μπορεί ελεύθερα να χρησιμοποιεί, να αντιγράψει, να διανέμει και να τροποποιεί ανάλογα με τις ανάγκες του και προσφέρει σημαντικά λειτουργικά και οικονομικά οφέλη.

Το QGIS είναι επίσημο πρόγραμμα του Open Source Geospatial Foundation (OSGeo), διατίθεται με άδεια χρήσης GNU General Public License (GPL), η οποία παρέχει τη δυνατότητα επιθεώρησης και τροποποίησης του πηγαίου κώδικα, δίνοντας εγγύηση στο χρήστη πως θα έχει πάντα πρόσβαση σε ένα δωρεάν λογισμικό GIS, που μπορεί να τροποποιήσει ελεύθερα. Λειτουργεί σε Linux, Unix, Mac OSX, Windows και Android και η ανάπτυξή του ξεκίνησε το 2002, ενώ η πρώτη του έκδοση κυκλοφόρησε το 2009.

Το QGIS διαθέτει φιλικό γραφικό περιβάλλον επικοινωνίας με το χρήστη και είναι ένα έργο που βασίζεται σε εθελοντές, οι οποίοι πραγματοποιούν συχνά ενημερώσεις και διορθώσεις σφαλμάτων. Παρέχει έναν συνεχώς αυξανόμενο αριθμό δυνατοτήτων που παρέχονται από βασικές λειτουργίες και πρόσθετα (plugins), έχει μικρό μέγεθος αρχείου σε σχέση με τα εμπορικά GIS και απαιτεί λιγότερη μνήμη RAM και επεξεργαστική ισχύ. Είναι από τα πιο διαδεδομένα ελεύθερα λογισμικά GIS και έχει μεταφραστεί σε 48

γλώσσες, ανάμεσα στις οποίες είναι και τα ελληνικά. Η εφαρμογή χρησιμοποιείται διεθνώς σε ακαδημαϊκά και επαγγελματικά περιβάλλοντα.

Το λογισμικό είναι γραμμένο σε γλώσσα C++ και το GUI (Graphical User Interface) χρησιμοποιεί τη βιβλιοθήκη Qt, καθώς και τα GEOS και SQLite. Τα πρόσθετα (plugins) είναι γραμμένα σε Python ή C++ και μπορούν να γεωκωδικοποιούν χρησιμοποιώντας το Google Geocoding API, να εκτελούν λειτουργίες γεωεπεξεργασίας παρόμοιες με αυτές των εργαλείων που βρίσκονται στο ArcGIS και να συνδέονται με Β.Δ. PostgreSQL/ PostGIS, SpatiaLite και MySQL. Παράλληλα, το πρόγραμμα είναι συμβατό με τους περισσότερους εμπορικούς τύπους αρχείων, την διαδικτυακή εφαρμογή χωρικών δεδομένων MapServer, καθώς και τα πρότυπα WMS και WFS του Open Geospatial Consortium.

Το QGIS ενσωματώνει εργαλεία και λειτουργίες όπως η σχεδίαση και η ταυτόχρονη σχεδίαση διανυσματικών και κανονικοποιημένων γεωχωρικών δεδομένων, η διαχείριση και ο μετασχηματισμός του Συστήματος Αναφοράς Συντεταγμένων (ΣΑΣ), η διερεύνηση δεδομένων και η χαρτοσύνθεση, η συλλογή, η επεξεργασία, η διαχείριση και η εξαγωγή, η χωρική ανάλυση και η γεωεπεξεργασία των δεδομένων, η δημοσιοποίηση στο διαδίκτυο κ.ά. Υποστηρίζει πολλαπλούς μορφότυπους διανυσματικών και κανονικοποιημένων δεδομένων και επικοινωνεί με χωρικές βάσεις δεδομένων (Τσούλος κ.ά., 2015). Προσφέρει ισχυρές αναλυτικές δυνατότητες μέσω της συνεργασίας του με το GRASS GIS, το Post GIS και άλλα πακέτα ανοιχτού κώδικα.

Παράλληλα, το λογισμικό QGIS διαθέτει ορισμένα πλεονεκτήματα σε σχέση με τα υπόλοιπα λογισμικά Σ.Γ.Π. τα οποία παρατίθενται παρακάτω :

- Είναι ελεύθερο και δωρεάν λογισμικό.
- Η άδεια χρήσης του εξασφαλίζει την εσαεί πρόσβαση στο λογισμικό και τη δυνατότητα τροποποίησης.
- Προσφέρει πολλές επιλογές. Από την αρχική εγκατάσταση το λογισμικό προσφέρει ποικιλία δωρεάν επιλογών και εργαλείων, τα οποία βελτιώνονται και εμπλουτίζονται συνεχώς.
- Υψηλή απόδοση και ταχύτητα, αφού είναι πολύ πιο γρήγορο σε σχέση με άλλα λογισμικά, όπως το ArcGIS.
- Παρέχει πολύ καλή υποστήριξη, καθώς διαθέτει οδηγίες χρήσης και αναλυτικά εγχειρίδια για τους νέους χρήστες.
- Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, έχει μεταφραστεί σε 48 γλώσσες, διευκολύνοντας έτσι χρήστες από όλον τον κόσμο.
- Επειδή συγκαταλέγεται στα ΕΛ/ΛΑΚ, χρησιμοποιείται από ανθρώπους που έχουν διάθεση να μοιραστούν τη γνώση και διαθέτουν ομάδες και σελίδες, όπου λύνουν απορίες και βοηθούν όποιον χρειάζεται υποδείξεις.

Φυσικά, εκτός από τα παραπάνω, το QGIS διαθέτει και πολλά σημαντικά χαρακτηριστικά, απαραίτητα για κάθε Σ.Γ.Π., όπως είναι σύνθεση χαρτών, η ψηφιοποίηση, η γεωαναφορά, η αναγνώριση γνωρισμάτων και η προβολή πίνακα χαρακτηριστικών (attribute table), η υποστήριξη ενσωμάτωσης του GRASS, η υποστήριξη των shapefiles της ESRI, η διασύνδεση με το Σ.Δ.Β.Δ. PostgreSQL/PostGIS, η υποστήριξη μορφότυπων που υποστηρίζει η βιβλιοθήκη GDAL και πολλά ακόμη.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν και ορισμένα μειονεκτήματα, όπως η έλλειψη των εξειδικευμένων επαγγελματιών και η έλλειψη δεδομένων σε άμεσα χρησιμοποιήσιμες μορφές.

❖ Το Σ.Δ.Β.Δ. PostgreSQL/PostGIS

Η PostgreSQL (<https://www.postgresql.org/>) είναι μια σχεσιο - αντικειμενοστραφής βάση δεδομένων ανοιχτού κώδικα που χρησιμοποιεί και επεκτείνει τη γλώσσα SQL σε συνδυασμό με πολλές δυνατότητες που αποθηκεύουν και διαχειρίζονται με ασφάλεια πολύπλοκα δεδομένα. Η ανάπτυξή της διαρκεί ήδη πάνω από τρεις δεκαετίες και βασίζεται σε μια αποδεδειγμένα καλή αρχιτεκτονική με πλήθος χαρακτηριστικών, η οποία έχει δημιουργήσει μια ισχυρή αντίληψη των χρηστών της γύρω από την αξιοπιστία, την ακεραιότητα των δεδομένων και την ορθή λειτουργία. Σημαντική είναι και η αφοσίωση της κοινότητας ανοιχτού κώδικα πίσω από το λογισμικό για να παρέχει συνεχώς επιδόσεις και καινοτόμες λύσεις. Το λογισμικό της Βάσης Δεδομένων PostgreSQL, είναι μία από τις δημοφιλέστερες, παγκοσμίως, ΕΛ/ΛΑΚ βάσεις δεδομένων με ισχυρή υποστήριξη τύπων γεωγραφικών δεδομένων και μεγάλης κλίμακας εφαρμογές και κοινότητες.

Η PostgreSQL είναι συμβατή με όλα τα λειτουργικά συστήματα, στα οποία περιλαμβάνονται τα Linux, τα Unix και τα Windows. Υποστηρίζει την αποθήκευση μεγάλων δυαδικών αντικειμένων (binary), όπως εικόνες και βίντεο. Διαθέτει επίσης περιβάλλον προγραμματισμού για τις γλώσσες C, C++, Java, Python, Perl, Ruby, Tcl κ.ά., ισχυρά πρόσθετα όπως το PostGIS και υποστήριξη για την πλατφόρμα .NET και το πρότυπο ODBC. Η διαχείρισή της γίνεται κυρίως μέσω του εργαλείου PgAdmin, αλλά και άλλες εφαρμογές, όπως το PhpPgAdmin, το PgAccess και το WinSQL. Είναι επίσης συμβατή με το ACID από το 2001 (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability - Ατομικότητα, Συνέπεια, Απομόνωση, Μονιμότητα), ένα σύνολο δεδομένων που εγγυάται ότι οι συναλλαγές στις Β.Δ. λειτουργούν αξιόπιστα. Ακόμη διαθέτει ισχυρά

Το PostgreSQL έχει επικρατήσει ως ανοιχτό Σ.Δ.Β.Δ. για πολλά άτομα και οργανισμούς λόγω των δυνατοτήτων και των πλεονεκτημάτων της (ταχύτητα, λειτουργικότητα, αποθήκευση και διαχείριση μεγάλου όγκου βάσεων δεδομένων, χρήση διαφορετικού είδους γεωμετρίας στον ίδιο πίνακα κ.ά.) που αποσκοπούν να βοηθήσουν τους χρήστες να δημιουργήσουν εφαρμογές και να δημιουργήσουν περιβάλλοντα ανεκτικά σε σφάλματα. Επίσης το PostgreSQL έχει εξαιρετική επεκτασιμότητα και επιτρέπει στο χρήστη να ορίσει δικούς του τύπους δεδομένων, να δημιουργήσει λειτουργίες, ακόμη και να γράψει κώδικα αποτελούμενο από διαφορετικές γλώσσες προγραμματισμού χωρίς να χρειαστεί ξανά μεταγλώττιση στη Β.Δ.

Αξίζει να αναφερθεί ότι υποστηρίζονται πολλές (160 από τις 179) από τις δυνατότητες που απαιτούνται από το πρότυπο SQL, αν και μερικές φορές με ελαφρώς διαφορετική σύνταξη ή λειτουργία, τη στιγμή που καμία άλλη σχεσιακή Β.Δ. δεν πληροί την πλήρη συμμόρφωση.

Όσον αφορά στο PostGIS (<https://postgis.net/>), είναι ένα πρόσθετο ανοιχτού λογισμικού (κώδικα) για την σχεσιακή Β.Δ. PostgreSQL. Παρέχει υποστήριξη για όλες τις λειτουργίες (συναρτήσεις) και τα αντικείμενα που ορίζονται στην OpenGIS προδιαγραφή «Απλά Χαρακτηριστικά για την SQL». Χρησιμοποιώντας τις πολλές χωρικές συναρτήσεις της PostGIS είναι δυνατή η προηγμένη χωρική επεξεργασία και διατύπωση ερωτημάτων, εξ' ολοκλήρου από την SQL γραμμή εντολών. Επιτρέπει επίσης την ανάθεση προβολικών συστημάτων στα χωρικά δεδομένα, ενώ μπορεί να χρησιμοποιηθεί ακόμα και για να οπτικοποιηθούν τα δεδομένα μέσω ειδικών εφαρμογών όπως το QGIS και το GeoServer. Το PostGIS είναι ένα GPL project ανοιχτού κώδικα, που αναπτύχθηκε από την Refractions Research Inc., ως ένα project έρευνας τεχνολογίας χωρικής βάσης δεδομένων, που θα αποτελεί οικονομική λύση για τη διαχείριση χωρικών δεδομένων.

Ουσιαστικά, πρόκειται για μια οικονομική εναλλακτική λύση των χωρικά ικανών εμπορικών Β.Δ., όπως η Oracle Spatial/Locator και η Microsoft SQL, η οποία λειτουργεί με τον ίδιο τρόπο, όπως οι χωρικές επεκτάσεις των ιδιωτικών βάσεων δεδομένων. Ενδεικτικά, ορισμένες από τις λειτουργίες της είναι ότι προσθέτει ένα τύπο δεδομένων «γεωμετρίας» στους συνηθισμένους τύπους (π.χ. varchar, integer, date), ότι προσθέτει νέες συναρτήσεις που επιστρέφουν χρήσιμες πληροφορίες όταν εισαχθεί ο τύπος «γεωμετρίας» και ότι προσθέτει έναν μηχανισμό ευρετηρίασης (indexing) για να επιτρέψει στα ερωτήματα με χωρικούς περιορισμούς να επιστρέφουν εγγραφές πολύ γρήγορα από μεγάλους πίνακες δεδομένων.

Όπως το Oracle Spatial της Oracle και το SDE της ESRI, το PostGIS παρέχει μια συναλλακτική χωρική βάση δεδομένων, όπου πολλοί χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση και να επεξεργαστούν την ίδια βάση ταυτόχρονα, χωρίς κλείδωμα αρχείων ή φθορά των δεδομένων. Σε αντίθεση με την Oracle και την ESRI, το PostGIS είναι ανοιχτού κώδικα, χωρίς αμοιβές αδειοδότησης ή περιορισμούς χρήσης.

4.2 Συλλογή Δεδομένων για την Βάση

Στο παρόν υποκεφάλαιο παρουσιάζονται τα είδη των γεωγραφικών δεδομένων που συλλέχθηκαν για τη δημιουργία της Βάσης Δεδομένων, οι διαφορετικές πηγές από τις οποίες προέρχονται, καθώς και ο τρόπος συλλογής τους, έτσι ώστε να μετατραπούν μετέπειτα στην κατάλληλη μορφή.

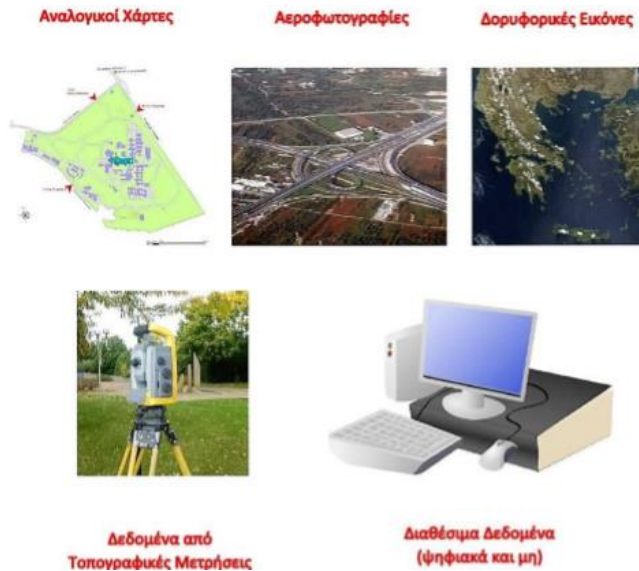
4.2.1 Θεωρητική Προσέγγιση

Η συλλογή γεωγραφικών δεδομένων αναφέρεται στον εντοπισμό και την παραγωγή των γεωγραφικών δεδομένων που είναι απαραίτητα για την υλοποίηση μιας συγκεκριμένης εφαρμογής ΣΓΠ. Πρόκειται για μια διαδικασία ιδιαίτερα σημαντική, η οποία επηρεάζει άμεσα την ποιότητα και τη χρησιμότητα των αποτελεσμάτων που θα παράγει το Σ.Γ.Π. (Κάβουρας κ.ά., 2016). Η συγκεκριμένη διαδικασία αποτελεί έναν από τους θεμέλιους λίθους για τη δημιουργία ενός λειτουργικού Σ.Γ.Π. και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή τόσο ως προς τον καθορισμό του είδους και της ποιότητας των επιθυμητών στοιχείων προς συλλογή, όσο και του εξειδικευμένου προσωπικού και του αναγκαίου τεχνικού εξοπλισμού που θα επιλεγθούν για την υλοποίησή της.

Όσον αφορά στις πηγές των γεωγραφικών δεδομένων, που αποτελούν τα μέσα με τα οποία συλλέγονται τα απαραίτητα δεδομένα, αυτές διακρίνονται σε πηγές που παρέχουν πρωτογενή δεδομένα, δηλαδή δεδομένα που συλλέγονται άμεσα (όπως για παράδειγμα οι τοπογραφικές μετρήσεις) και σε πηγές που παρέχουν δευτερογενή δεδομένα, τα οποία προϋπάρχουν και αντλούνται από χάρτες, σχετικές Β.Δ., πίνακες χαρακτηριστικών κλπ ή διατίθενται από οργανισμούς, εταιρείες, κρατικούς φορείς (Κάβουρας κ.ά., 2016).

Παράλληλα, σε κάθε περίπτωση πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν ότι τα δεδομένα ενδέχεται να χρειάζονται επεξεργασία ώστε να αποκτήσουν την επιθυμητή μορφή. Για παράδειγμα, μετά την προμήθεια γεωγραφικών δεδομένων από εξειδικευμένους οργανισμούς και εταιρείες, υπάρχει περίπτωση να είναι

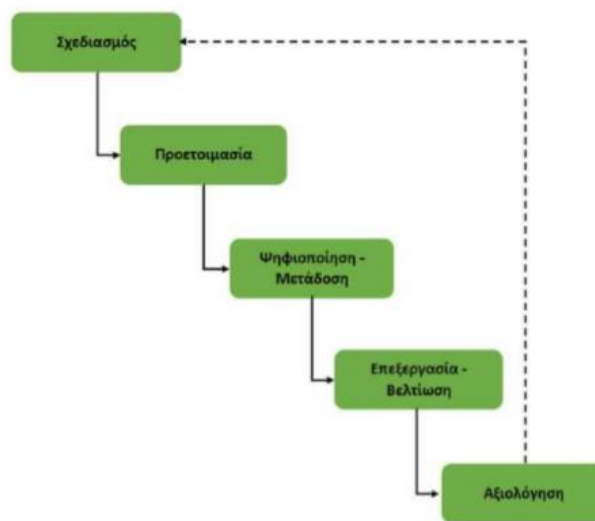
αναγκαία η αντιμετώπιση προβλημάτων όπως η μη πληρότητα, η μη διαθεσιμότητα, η μη συμμόρφωση με εθνική ή διεθνή πρότυπα κ.ά.



Εικόνα 32 : Παραδείγματα πηγών δεδομένων

Πηγή : Κάβουρας, et al. 2016

Όπως φαίνεται από την παρακάτω εικόνα, τα στάδια που απαρτίζουν τη διαδικασία της συλλογής των γεωγραφικών δεδομένων είναι ο σχεδιασμός, η προετοιμασία, η ψηφιοποίηση και η μετάδοση, η επεξεργασία και η βελτίωση και, τέλος, η αξιολόγηση.



Εικόνα 33 : Τα στάδια της συλλογής γεωγραφικών δεδομένων

Πηγή : Κάβουρας, et al. 2016

Πιο αναλυτικά, κατά το πρώτο στάδιο, το σχεδιασμό της διαδικασίας της συλλογής των δεδομένων, πραγματοποιείται ο καθορισμός των απαιτήσεων της εφαρμογής GIS που πρόκειται να δημιουργηθεί σε λειτουργικότητα και δεδομένα, ο προσδιορισμός των απαραίτητων πόρων (όπως ο εξοπλισμός, το εξειδικευμένο προσωπικό, το λογισμικό κλπ.) και η ανάπτυξη σχεδίου για την υλοποίηση της εφαρμογής.

Στη συνέχεια, ακολουθεί η προετοιμασία, η οποία έχει ιδιαίτερη σημασία διότι στο πλαίσιο αυτής επιλέγονται τα κατάλληλα λογισμικά Σ.Γ.Π. στα οποία θα εισαχθούν τα δεδομένα, καθώς και η ποιότητα των δεδομένων που θα συλλεχθούν. Για παράδειγμα, στην περίπτωση που η συλλογή των δεδομένων γίνει από χάρτες, η προετοιμασία περιλαμβάνει την επιλογή ποιοτικών χαρτών, τη διαδικασία ενοποίησης επιμέρους χαρτών, την αφαίρεση του θορύβου από χάρτες κακής ποιότητας κ.ά.

Ακολουθούν η ψηφιοποίηση και η μετάδοση, οι οποίες αποτελούν τα κύρια στάδια της συλλογής γεωγραφικών δεδομένων, διότι αντιπροσωπεύουν αυτή καθ' αυτή τη διαδικασία συγκέντρωσης των δεδομένων. Συχνά, πιστεύεται ότι η ψηφιοποίηση είναι η διαδικασία εκείνη που ταυτίζεται με τη συλλογή των δεδομένων. Στην πραγματικότητα όμως, η συλλογή δεδομένων είναι πολύ πιο σύνθετη διαδικασία από την ψηφιοποίηση. Η μετάδοση αναφέρεται στη διαδικασία εισαγωγής πρωτογενών ψηφιακών δεδομένων στο λογισμικό Σ.Γ.Π.

Έπειτα, τα στάδια της επεξεργασίας και της βελτίωσης, συνίστανται στον εντοπισμό και τη διόρθωση των σφαλμάτων που ενδεχομένως προκύπτουν κατά τη διάρκεια των προηγούμενων σταδίων, καθώς και στην εφαρμογή τεχνικών βελτίωσης της ποιότητας των δεδομένων.

Τελευταίο στάδιο είναι αυτό της αξιολόγησης, κατά το οποίο κρίνονται τα αποτελέσματα της συλλογής δεδομένων και οι αστοχίες που προκύπτουν. Η αξιολόγηση μπορεί να γίνει βάσει ποιοτικών ή ποσοτικών δεικτών. Ακόμη, αρκετά συχνά, λόγω ανεπάρκειας ή μη ποιοτικής συλλογής των δεδομένων, κρίνεται αναγκαία η επανάληψη της διαδικασίας της συλλογής, οπότε και η αλληλουχία των σταδίων επαναλαμβάνεται εκ νέου (Κάβουρας κ.ά., 2016).

4.2.2 Συλλογή Δεδομένων

Σε πρώτο στάδιο, κρίθηκε απαραίτητη μια επίσκεψη στην Παλαιοχώρα της Αίγινας, η οποία πραγματοποιήθηκε στις 10/02/2020, έτσι ώστε να γίνει αναγνώριση της περιοχής μελέτης και να δημιουργηθεί ένα πλάνο εργασιών. Η επίσκεψη αυτή είχε σκοπό την κατανόηση του χώρου, των αντικειμένων προς αποτύπωση και των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους. Ακόμη, εντοπίστηκαν ορισμένοι περιορισμοί και εμπόδια που ενδεχομένως να επηρέαζαν τη συλλογή των απαραίτητων δεδομένων, όπως η προσβασιμότητα στους ναούς και η πυκνή βλάστηση γύρω τους.

Η επόμενη επίσκεψη στην Παλαιοχώρα πραγματοποιήθηκε στις 05/03/2020 έτσι ώστε να ληφθούν φωτογραφίες για την απεικόνιση κάθε ναού, αλλά και να μετρηθούν οι διαστάσεις τους.

Η λήψη των φωτογραφιών έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να απεικονίζεται όσο το δυνατόν καλύτερα η κατάσταση διατήρησης κάθε ναού, καθώς και τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Αξίζει να αναφερθεί ότι υπήρχαν αρκετές εκκλησίες οι οποίες ήταν κλειδωμένες και δεν ήταν δυνατή η πρόσβαση στο εσωτερικό τους, επομένως φωτογραφήθηκαν μόνο εξωτερικά. Η μηχανή που χρησιμοποιήθηκε για τη λήψη των εικόνων ήταν η Canon EOS-1 Ds, Mark III, ενώ οι φακοί που χρησιμοποιήθηκαν ήταν εστιακών

αποστάσεων 50 mm και 16 – 35 mm. Ο λόγος που χρησιμοποιήθηκαν δύο διαφορετικοί φακοί έγκειται στη διαφορά της εστιακής τους απόστασης. Πιο συγκεκριμένα, στο εσωτερικό των ναών χρησιμοποιήθηκε κυρίως ο φακός των 16 – 35 mm, καθώς το εσωτερικό τους ήταν συνήθως ένας περιορισμένος σε έκταση χώρος και απαιτούσε τη χρήση ευρυγώνιου φακού, ο οποίος διαθέτει μικρή εστιακή απόσταση και επομένως κατά τη λήψη της φωτογραφίας απεικονίζονται περισσότερες πληροφορίες, σε σχέση με τις φωτογραφίες που λαμβάνονται με τον φακό των 50 mm. Συνολικά λήφθηκαν περίπου 500 φωτογραφίες, με μέσο όρο 14 – 15 φωτογραφίες για κάθε ναό.

Οι διαστάσεις κάθε ναού μετρήθηκαν με μετροταινία, όπου αυτό ήταν εφικτό, όμως υπήρχαν πλευρές ναών που δεν ήταν προσβάσιμες και το μέγεθός τους προσδιορίστηκε με άλλο τρόπο που θα αναφερθεί στη συνέχεια.

Από την επίσκεψη στο λόφο της Παλαιοχώρας, παρατηρήθηκε ότι σε γενικές γραμμές, οι περισσότεροι ναοί χρήζουν εργασιών συντήρησης, με εξαίρεση κάποια παραδείγματα, όπως αυτό του ναού του Αγίου Γεωργίου του Καθολικού, όπου έχουν ήδη πραγματοποιηθεί σωστικές επεμβάσεις. Στο εσωτερικό των ναών οι περισσότερες τοιχογραφίες που σώζονται είναι μικρές σε έκταση, τμήματα μεγαλύτερων τοιχογραφιών που έχουν καταστραφεί (Εικόνα 35), ενώ ορισμένες έχουν καλυφθεί με γαλάζιο ασβεστουδρόχρωμα. Επίσης, οι περισσότεροι ναοί εμφανίζουν βιολογική κρούστα (μούχλα), ενώ αρκετοί έχουν υποστεί αρμολογήματα με τσιμεντικό κονίαμα για αποφυγή περαιτέρω καταστροφών.



Εικόνα 34 : Άγιος Γεώργιος και Δημήτριος Κάστρου



Εικόνα 35 : Το εσωτερικό του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου

Πηγή : Από το προσωπικό αρχείο της συγγραφέα

Εκτός από τα στοιχεία που συλλέχθηκαν κατά τη μετάβαση στην Αίγινα, συγκεντρώθηκαν ψηφιακά δεδομένα από διάφορες πηγές για τη δημιουργία της Β.Δ. και του διαδικτυακού χάρτη :

- ✓ Πολύ σημαντική πηγή δεδομένων αποτέλεσε η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία της Ειρήνης Κλημοπούλου (2008) με τίτλο «Η Παλαιοχώρα της Αίγινας, ανάδειξη αρχαιολογικού χώρου», από την οποία αντλήθηκε πλήθος πληροφοριών που χρησιμοποιήθηκαν στη Β.Δ., όπως η ιστορική περιγραφή και οι επεμβάσεις που έχει δεχθεί κάθε ναός.
- ✓ Ακόμα, χρησιμοποιήθηκε μια ορθοφωτογραφία της περιοχής μελέτης, η οποία παραχωρήθηκε από την Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε., με ανάλυση εδαφοψηφίδας 25cm και χρονολογία λήψης το 2015.
- ✓ Ένα τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1/500 της Παλαιοχώρας, το οποίο παραχωρήθηκε από την κ. Κλημοπούλου σε ψηφιακή μορφή.

- ✓ Διανυσματικά δεδομένα για την περιοχή μελέτης από το OSM (<https://extract.bbbike.org/>).
- ✓ Κανονικοποιημένα δεδομένα SRTM για την περιοχή μελέτης, ο μορφότυπος των οποίων μπορεί να είναι GeoTIFF ή ASCII (<http://srtm.csi.cgiar.org/srtmdata/>).
- ✓ Δεδομένα σε μορφή .shp από τον ιστότοπο <https://geodata.gov.gr/>, ο οποίος παρέχει ανοιχτά δεδομένα, διαθέσιμα σε όλους.

4.2.3 Επεξεργασία Δεδομένων και Υλοποίηση της Βάσης Δεδομένων

Μετά τη συγκέντρωση των δεδομένων που αναφέρθηκαν παραπάνω ακολούθησε η επεξεργασία τους, έτσι ώστε να πάρουν την επιθυμητή μορφή και να μπορούν να αξιοποιηθούν κατάλληλα για τη δημιουργία της Β.Δ. και του χάρτη.

Πρώτο βήμα ήταν η επιλογή των επιθυμητών πληροφοριών που θα περιείχε η Β.Δ. για κάθε ναό. Με βάση τα διαθέσιμα δεδομένα και έπειτα από την επί τόπου παρατήρηση αποφασίστηκε ότι για κάθε ναό η Β.Δ. θα περιέχει τις ακόλουθες πληροφορίες, οι οποίες ουσιαστικά αποτελούν τις στήλες της Β.Δ. :

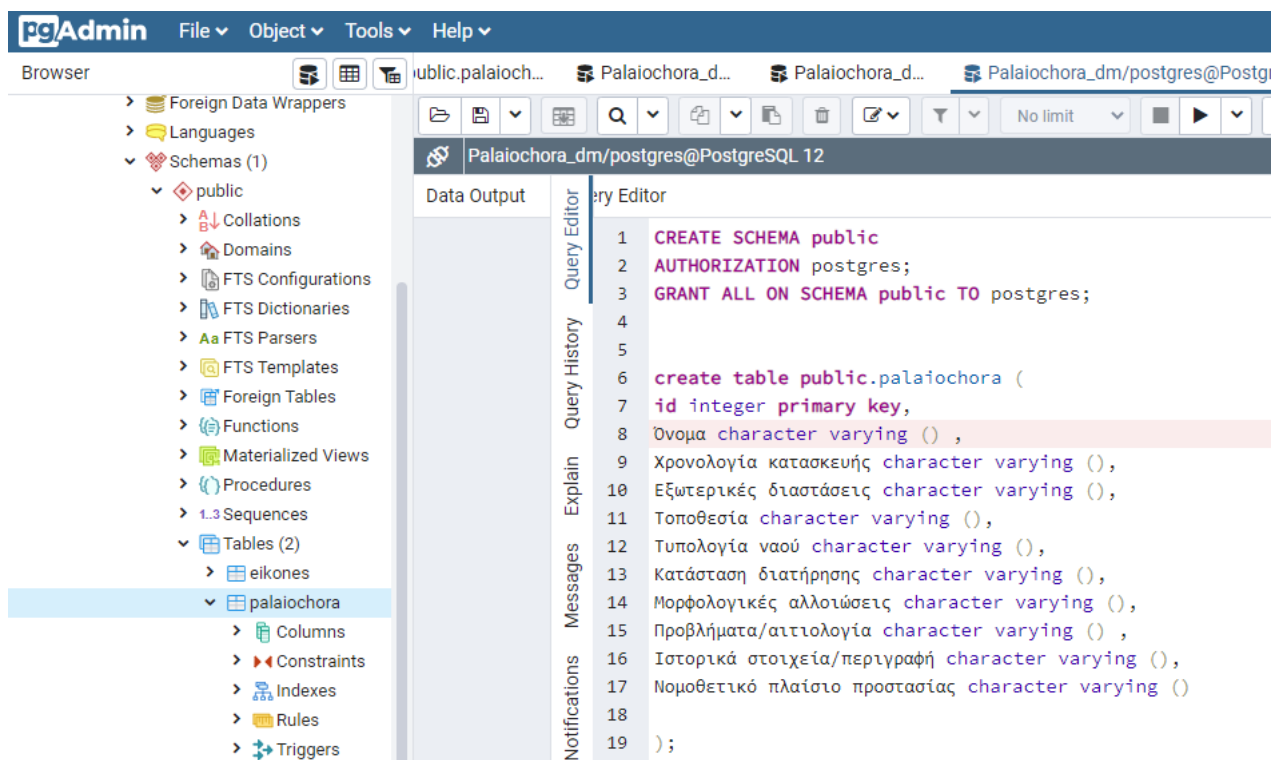
- Ονομασία
- Τοποθεσία
- Εξωτερικές διαστάσεις (m)
- Χρονολογία κατασκευής
- Τυπολογία
- Κατάσταση διατήρησης
- Μορφολογικές αλλοιώσεις
- Προβλήματα/αιτιολογία
- Ιστορικά στοιχεία/περιγραφή
- Νομοθετικό πλαίσιο προστασίας

Οι πληροφορίες για την χρονολογία κατασκευής, τις μορφολογικές αλλοιώσεις, τα ιστορικά στοιχεία και το νομοθετικό πλαίσιο προστασίας αντλήθηκαν κυρίως από την μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία της Ειρήνης Κλημοπούλου (2008) που αναφέρθηκε παραπάνω, σε συνδυασμό με άλλες βιβλιογραφικές αναφορές. Οι πληροφορίες για την τυπολογία, την κατάσταση διατήρησης και τα προβλήματα κάθε ναού προέκυψαν από την επί τόπου παρατήρηση κατά τη διάρκεια της επίσκεψης στην Παλαιοχώρα και στη συνέχεια διασταυρώθηκαν με την εργασία της Κλημοπούλου.

Όσον αφορά στις εξωτερικές διαστάσεις, μετρήθηκαν με μετροταινία κατά την επίσκεψη στο χώρο. Παρόλα αυτά, υπήρχαν ναοί που ήταν δυσπρόσιτοι και δεν ήταν δυνατή η μέτρηση των διαστάσεών τους. Στην περίπτωση αυτή, μετρήθηκαν όσες διαστάσεις ήταν εφικτό, σημειώθηκε ο προσανατολισμός τους και οι υπόλοιπες διαστάσεις μετρήθηκαν από την ορθοφωτογραφία που παραχωρήθηκε από την Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε. και από το τοπογραφικό διάγραμμα κλίμακας 1/500. Για να εξακριβωθεί η ποιότητα των μετρήσεων, συγκρίθηκαν οι υπάρχουσες αποστάσεις και από τις τρεις πηγές (μέτρηση, ορθοφωτογραφία, τοπογραφικό διάγραμμα).

Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία μιας PostgreSQL Β.Δ. με τη βοήθεια του εργαλείου pgAdmin 4 και χρήση της προγραμματιστικής γλώσσας SQL. Αφού συνδέθηκε το εργαλείο pgAdmin με την PostgreSQL (έκδοση 12), δημιουργήθηκε μια Β.Δ. και προσδιορίστηκαν οι στήλες που θα περιείχε (Εικόνα 36).

Έπειτα, ακολούθησε η συμπλήρωση των στηλών με τις αντίστοιχες πληροφορίες για κάθε ναό. Για την εισαγωγή των πληροφοριών, όπως και για τη δημιουργία της Β.Δ. χρησιμοποιήθηκε query tool. Επίσης, προστέθηκε ένας αριθμός ID, δηλαδή ένας ακέραιος αριθμός που χρησιμοποιήθηκε ως πρωτεύον κλειδί για κάθε ναό. Το πρωτεύον κλειδί δίνει μια μοναδική χαρακτηριστική ιδιότητα σε κάθε γραμμή του πίνακα (δηλ. σε κάθε ναό στη συγκεκριμένη Β.Δ.) και συνήθως χρησιμοποιείται ως παραπομπή ή ως συνδετικό στοιχείο ανάμεσα σε πίνακες με κοινά χαρακτηριστικά.



Εικόνα 36 : Δημιουργία Β.Δ. στο pgAdmin

id	Όνομα	Χρονολογία κατασκευής	Εξωτερικές διαστάσεις	Τοποθεσία	Τυπολογία ναού
[PK] integer	character varying	character varying	character varying	character varying	character varying
1	Άγια Βαρβάρα	16ος αι.	4,84x6,77	Δίπλα στο ναό του Αγί...	Μονόχωρος δρομικός
2	Άγιος Γεώργιος	17ος - 18ος αι.	5,6x9,2	Απέναντι ακριβώς απ...	Μονόχωρος δρομικός
3	Ναός Τιμίου Σταυρού	17ος αι.	5,97x10,66	Ο δεύτερος ναός στα ...	Μονόχωρος δρομικός
4	Άγιοι Θεόδωροι	17ος αι.	4,4x5,6	Νοτιοδυτικά του Κάστ...	Μονόχωρος δρομικός
5	Ναός Μεταμορφώσεως	17ος αι. (1236)	10,82x4,85	Ο ναός βρίσκεται επί ...	Μονόχωρος δρομικός
6	Ταξιάρχης	13ος αι.	4,017x7,63	Ο ναός βρίσκεται στα ...	Ελεύθερος σταυρός
7	Άγια Αικατερίνη	1225 (από επιγραφή)	6,7x3,6	Δίπλα στο ναό της Κο...	Μονόχωρος δρομικός
8	Άγιος Διονύσιος (Επισ...	14ος - 15ος αι.	7,05x14,51	Βρίσκεται στη δυτική ...	Τρουλωτός μονόχωρο...
9	Άγιος Στυλιανός	17ος αι.	2,97x3,45	Βρίσκεται ακριβώς πά...	Μονόχωρος δρομικός
10	Άγιος Νικόλαος	Τέλη 14ου αι. - αρχές 15ου αι. (...)	4,53x7,45	Στα ΝΑ του οικισμού, ...	Μονόχωρος δρομικός
11	Άγιος Αθανάσιος	17ος αι.	6,4x11,5	Ο αμέσως επόμενος γ...	Μονόχωρος δρομικός
12	Ταξιάρχης Μιχαήλ	14ος αι.	4,25x8,4	Ο ναός βρίσκεται στα ...	Μονόχωρος δρομικός
13	Άγια Κρυπτή	16ος - 17ος αι.	2,54x5	[null]	Μονόχωρος δρομικός
14	Ναός Κοιμήσεως Θεοτ...	17ος αι. (1225)	4,33x9,33	Βρίσκεται επί του κεν...	Μονόχωρος δρομικός
15	Ναός Κοιμήσεως Αγία...	17ος αι.	3,45x6,4	Μια ελλεικσειδής ανηφ...	Μονόχωρος δρομικός
16	Άγιος Μηνάς	17ος αι.	6,6x4,3	Ο ναός βρίσκεται πλη...	Μονόχωρος δρομικός
17	Μοναστηριακό συγκρότ...	17ος αι.	8,40x8,13	Βρίσκεται στο ανατολι...	Δίδυμος

Εικόνα 37 : Η τελική μορφή της Β.Δ. στο pgAdmin

4.2.4 Εισαγωγή και Επεξεργασία Δεδομένων στο QGIS

Μετά τη δημιουργία της Βάσης Δεδομένων ακολούθησε η δημιουργία ενός χάρτη στο περιβάλλον του QGIS έτσι ώστε να οπτικοποιηθούν οι πληροφορίες της Β.Δ.

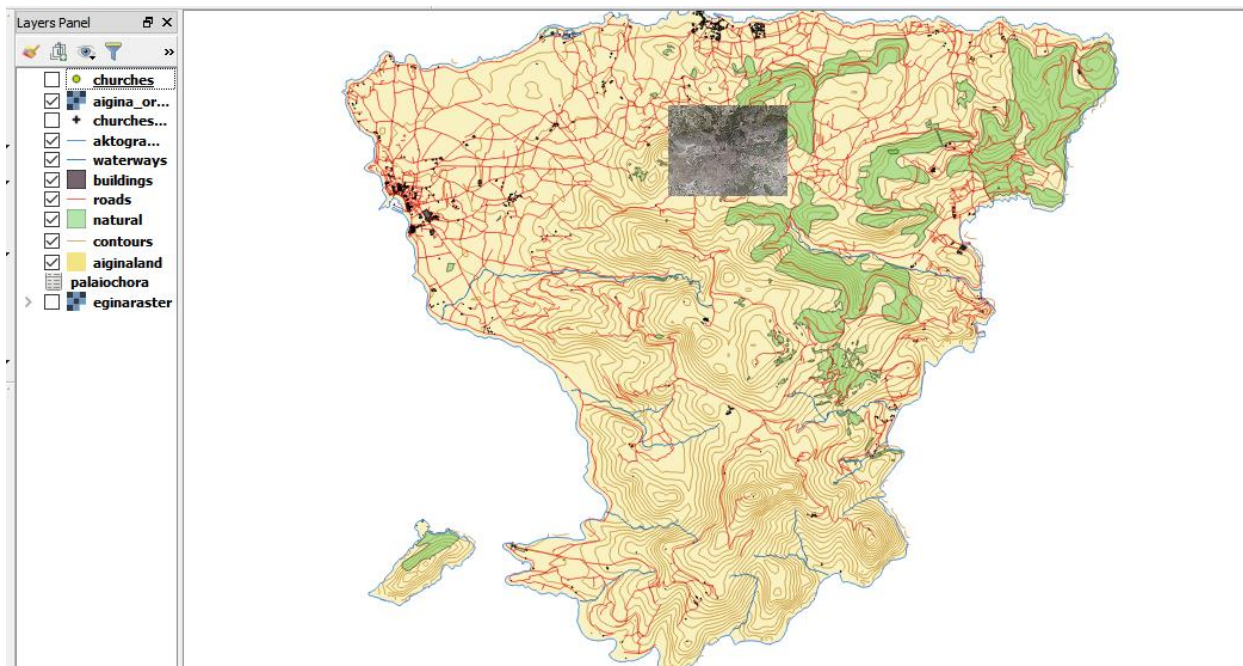
Η διαχείριση και ο συνδυασμός περισσότερων του ενός επιπέδων πληροφορίας αποτελούν βασικές λειτουργίες ενός G.I.S. Ο συνδυασμός διαφορετικών επιπέδων πληροφορίας πραγματοποιείται είτε βάσει των γεωγραφικών χαρακτηριστικών τους, είτε βάσει της περιγραφικής πληροφορίας τους (Ευελπίδου, κ.ά., 2015). Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, τα δεδομένα πολλές φορές χρειάζονται επεξεργασία έτσι ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν κατάλληλα, ανάλογα με τις ανάγκες της εκάστοτε εφαρμογής. Έτσι και στην παρούσα εργασία, έγινε τροποποίηση ανάλογα με τα επιθυμητά αποτελέσματα προς επίτευξη. Πιο αναλυτικά, αρχικά εισήχθησαν στο λογισμικό διανυσματικά δεδομένα.

Προκειμένου να λάβει χώρα η επεξεργασία των πληροφοριών που υπάρχουν για μια περιοχή, μέσα από ένα G.I.S., θα πρέπει να εισαχθούν σε αυτό οι διάφορες πληροφορίες σε όσο πιο πρωτογενή δομή γίνεται, έτσι ώστε να είναι δυνατή η διαχείριση και η ανάλυσή τους μεμονωμένα για κάθε επίπεδο πληροφορίας (Ευελπίδου, κ.ά., 2015). Οι πρωταρχικές έννοιες του χώρου που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αναπαράσταση της πραγματικότητας σε χαρτί και κατ' επέκταση στον ηλεκτρονικό υπολογιστή είναι τρεις : το σημείο, η ευθεία (γραμμή) και το επίπεδο (επιφάνεια). Έτσι, στα G.I.S. ο τρόπος εισαγωγής πληροφορίας σε διανυσματική μορφή γίνεται με βάση αυτούς τους τρεις τύπους δεδομένων (Ευελπίδου, κ.ά., 2015).

Τα διαθέσιμα διανυσματικά δεδομένα για την περιοχή μελέτης κατηγοριοποιούνται σε σημεία, γραμμές και επιφάνειες. Τα σημειακά διανυσματικά δεδομένα αφορούν στους ναούς που βρίσκονται στην Παλαιοχώρα και είναι αρχείο της μορφής .shp το οποίο δημιουργήθηκε με ψηφιοποίηση, έχοντας ως υπόβαθρο την ορθοφωτογραφία της περιοχής μελέτης που παραχώρησε η Ε.Κ.Χ.Α. Α.Ε. Τα γραμμικά διανυσματικά δεδομένα αφορούν στην ακτογραμμή της Αίγινας, στο υδρογραφικό δίκτυο, στο οδικό δίκτυο και στις ισοϋψείς καμπύλες, αρχείο το οποίο δημιουργήθηκε βάσει του ΨΜΕ του νησιού. Τα επιφανειακά διανυσματικά δεδομένα αφορούν στα όρια της Αίγινας, στους χώρους πρασίνου και στα κτίρια των ναών που επίσης ψηφιοποιήθηκαν έχοντας ως υπόβαθρο την ορθοφωτογραφία. Επίσης εισήχθη και το τοπογραφικό διάγραμμα της Παλαιοχώρας, το οποίο χρησιμοποιήθηκε απλώς για την απεικόνιση της περιοχής.

Επόμενο βήμα ήταν η εισαγωγή των ψηφιδωτών δεδομένων. Το ψηφιδωτό μοντέλο χωρικών δεδομένων (raster model), σε αντιδιαστολή με το διανυσματικό μοντέλο στο οποίο εξετάζονται αντικείμενα του χώρου, έχει ως βασικό χαρακτηριστικό την εξέταση τμημάτων (tiles) του χώρου, τα οποία συνήθως έχουν τη μορφή περιοχών τετραγωνικού σχήματος οι οποίες καλούνται ψηφίδες ή κελιά (Χαλκιάς, 2006).

Τα ψηφιδωτά δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν ήδη σε ψηφιακή μορφή, επομένως κατά την εισαγωγή τους στο λογισμικό δεν χρειάστηκε γεωαναφορά για να πάρουν τη σωστή θέση τους στο χώρο, πάρα μόνο ο ορισμός του συστήματος αναφοράς των συντεταγμένων τους. Τα ψηφιδωτά δεδομένα ήταν η ορθοφωτογραφία της Παλαιοχώρας και τα SRTM κανονικοποιημένα δεδομένα. Τα SRTM δεδομένα είναι ένα TIFF αρχείο που απεικονίζει την Ελλάδα και τις γύρω χώρες, στο οποίο έγινε περικοπή έτσι ώστε να απεικονίζεται μόνο το νησί της Αίγινας.

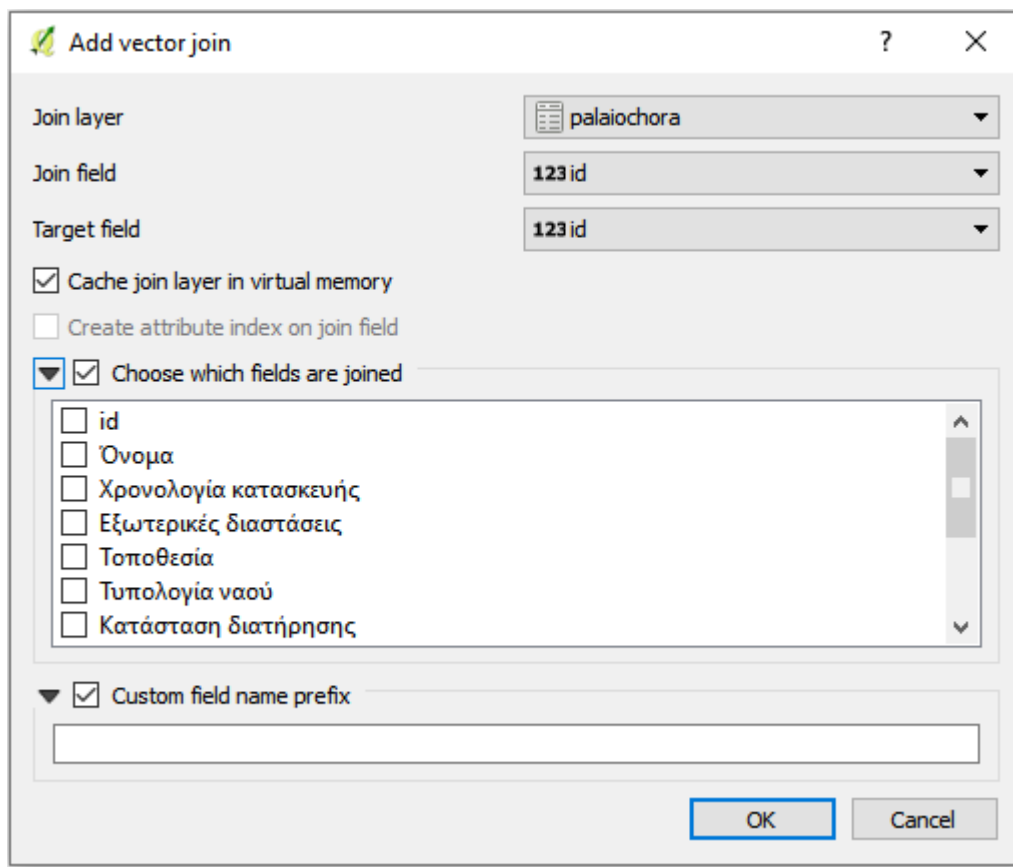


Εικόνα 38 : Τα θεματικά επίπεδα που εισήχθησαν στο λογισμικό QGIS

4.3 Σύνδεση Βάσης Δεδομένων και ΣΓΠ

Αφού ολοκληρώθηκε η διαδικασία της δημιουργίας της Β.Δ. και της επεξεργασίας των διανυσματικών και των κανονικοποιημένων δεδομένων στο λογισμικό του QGIS ακολούθησε η σύνδεση της βάσης με το θεματικό επίπεδο των ναών, έτσι ώστε όταν επιλέγεται από το χρήστη κάθε ναός να εμφανίζονται οι αντίστοιχες πληροφορίες που περιέχονται στη βάση.

Η σύνδεση της Β.Δ. και του θεματικού επιπέδου των ναών πραγματοποιήθηκε σε δύο βήματα. Αρχικά, έγινε σύνδεση της βάσης με το project που είχε δημιουργηθεί στο QGIS και στη συνέχεια έγινε join μεταξύ των δύο θεματικών επιπέδων. Για τη σύνδεση της Β.Δ., η οποία έχει δημιουργηθεί στο pgAdmin, χρησιμοποιήθηκε η εντολή *Add PostGIS Table* του QGIS και εισήχθησαν τα απαραίτητα δεδομένα (όνομα βάσης, όνομα και κωδικός χρήστη) για να γίνει η σύνδεση. Αφού επιτεύχθηκε η σύνδεση, η Β.Δ. εισήχθη στον κατάλογο των θεματικών επιπέδων με τη μορφή πίνακα. Για να είναι δυνατή η σύνδεση του πίνακα αυτού και του θεματικού επιπέδου των ναών έπρεπε να υπάρχει μία κοινή στήλη ανάμεσα στον πίνακα και στον attribute table των ναών. Για το λόγο αυτό, κατά τη δημιουργία του σημειακού επιπέδου των ναών ορίστηκε ως ID κάθε ναού ο αντίστοιχος ακεραίος αριθμός που είχε οριστεί προηγουμένως ως πρωτεύον κλειδί, κατά την υλοποίηση της Β.Δ. Επομένως, με την εντολή *JOIN* του QGIS έγινε η συνένωση των δύο επιπέδων.



Εικόνα 39 : Συνένωση του πίνακα της Β.Δ. και του θεματικού επιπέδου των ναών βάσει του πρωτεύοντος κλειδιού

Μετά την ένωση των δύο επιπέδων, ο attribute table του επιπέδου των ναών περιλαμβάνει πια τις αντίστοιχες πληροφορίες για κάθε ναό και μάλιστα, με τη χρήση του εργαλείου *Identify* δίνεται η δυνατότητα εμφάνισης των περιγραφικών χαρακτηριστικών κάθε εγγραφής, χωρίς να είναι απαραίτητο ο χρήστης να ανοίγει τον πίνακα της αντίστοιχης οντότητας.

4.4 Δημιουργία εφαρμογής WebGIS

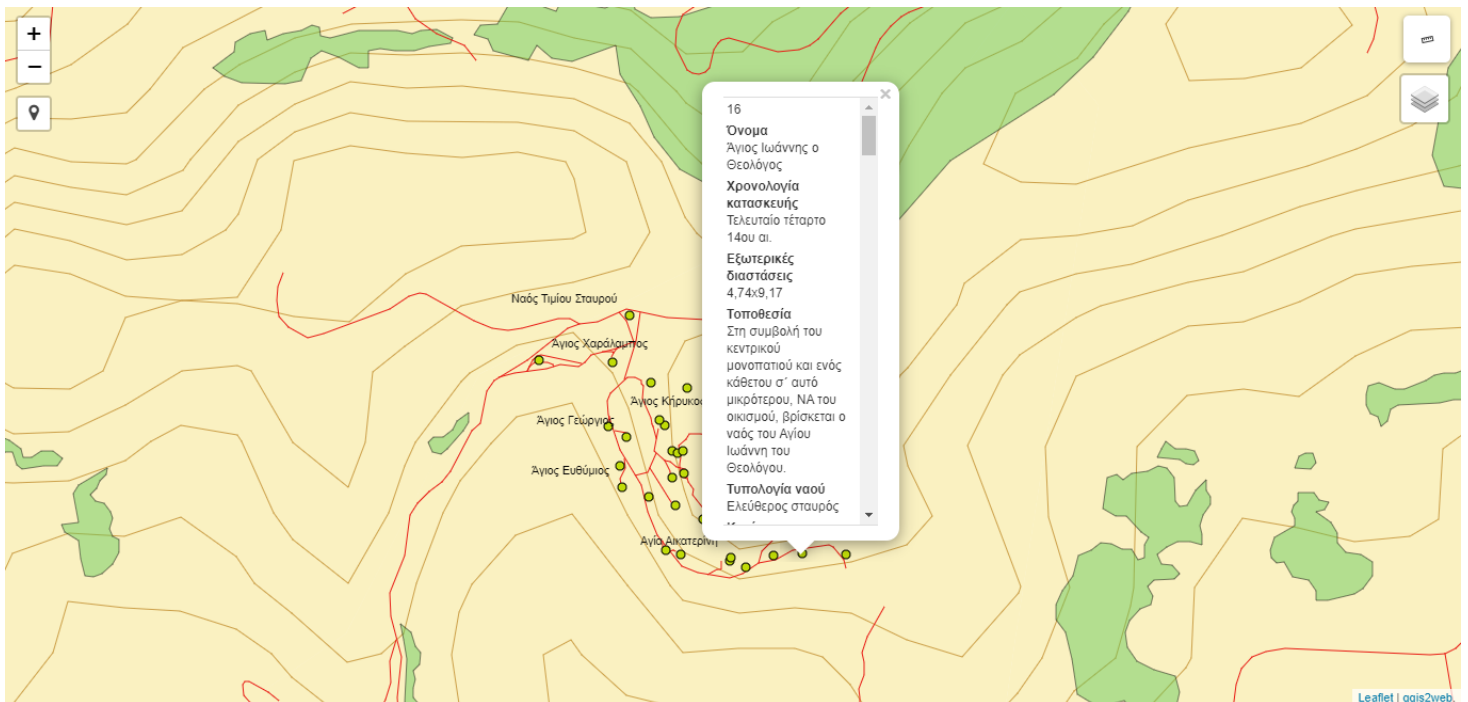
Μετά την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των δεδομένων, ακολούθησε η δημιουργία ενός διαδικτυακού χάρτη, ή αλλιώς μιας εφαρμογής Web GIS. Η εφαρμογή αποτελεί ένα διαδικτυακό Γ.Σ.Π. με χρήση ανοιχτού κώδικα. Τα διαδικτυακά Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (Web GIS) αφορούν τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών που χρησιμοποιούν ως βάση το διαδίκτυο με στόχο να δώσουν δημόσια πρόσβαση στις διάφορες εφαρμογές και στα χωρικά δεδομένα (N. Rattray, 2006).

Κύριος στόχος της εφαρμογής WebGIS είναι η παροχή βασικών δυνατοτήτων των Γ.Σ.Π. στους χρήστες και η παρουσίασή τους σε ένα φιλικό περιβάλλον, μέσω μιας απλής ιστοσελίδας, με τις οποίες είναι εξοικειωμένοι οι χρήστες του διαδικτύου. Επίσης, στόχος της συγκεκριμένης εφαρμογής είναι να αναδειχθεί η σημασία των διαδικτυακών Γ.Σ.Π. ως σύγχρονο μέσο καταγραφής των στοιχείων της πολιτιστικής κληρονομιάς.

Η δημιουργία της διαδικτυακής εφαρμογής υλοποιήθηκε με δύο τρόπους. Ο πρώτος τρόπος ήταν η χρήση ενός πρόσθετου (plug-in) στο περιβάλλον του QGIS, το qgis2web. Με το plugin αυτό παράγεται ένας διαδικτυακός χάρτης από το εκάστοτε έργο QGIS, είτε με τη χρήση της βιβλιοθήκης OpenLayers είτε με τη χρήση της βιβλιοθήκης Leaflet. Το πρόσθετο απεικονίζει όσο το δυνατό περισσότερο στοιχεία του project και για τη χρήση του δεν απαιτείται λογισμικό διακομιστή (server – side software). Για την καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας του πρόσθετου θα γίνει μια σύντομη αναφορά στη λειτουργία των OpenLayers και Leaflet. Η OpenLayers παρέχει άμεση τοποθέτηση ενός δυναμικού χάρτη σε οποιαδήποτε ιστοσελίδα και επιτρέπει την εμφάνιση διανυσματικών δεδομένων και δεικτών από οποιαδήποτε πηγή. Έχει αναπτυχθεί για την περαιτέρω χρήση γεωγραφικών πληροφοριών κάθε είδους και είναι δωρεάν. Η Leaflet είναι η κορυφαία βιβλιοθήκη JavaScript ανοιχτού κώδικα για φιλικούς προς κινητά, διαδραστικούς χάρτες. Διαθέτει όλα τα χαρακτηριστικά χαρτογράφησης που χρειάζονται οι περισσότεροι προγραμματιστές και έχει σχεδιαστεί επιδιώκοντας συνδυασμό απλότητας, αποδοτικότητας και χρηστικότητας.

Για την εξαγωγή του χάρτη επιλέχθηκαν τα θεματικά επίπεδα προς απεικόνιση και το επιθυμητό υπόβαθρο. Ως υπόβαθρο ορίστηκε το OpenStreetMap και τα θεματικά επίπεδα προς απεικόνιση που επιλέχθηκαν ήταν η ακτογραμμή της Αίγινας, το οδικό και το υδρογραφικό δίκτυο, οι περιοχές πρασίνου, οι ισοϋψείς καμπύλες και φυσικά, οι ναοί της Παλαιοχώρας με τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά.

Έπειτα από δοκιμές και των δύο βιβλιοθηκών διαπιστώθηκε ότι στη συγκεκριμένη περίπτωση η επιλογή της βιβλιοθήκης Leaflet είναι καλύτερη ως προς την ταχύτητα δημιουργίας του χάρτη και την απεικόνιση των θεματικών επιπέδων του project.



Εικόνα 40 : Ο διαδικτυακός χάρτης της Παλαιοχώρας με χρήση της βιβλιοθήκης Leaflet

Όπως φαίνεται από την παραπάνω εικόνα, με την επιλογή κάθε ναού αναδύεται ένα παράθυρο με τις περιγραφικές του πληροφορίες, και απεικονίζονται όλα τα θεματικά επίπεδα όπως επιλέχθηκαν. Όμως η χρήση του συγκεκριμένου plug in παρουσίασε τρία προβλήματα.

Το πρώτο ήταν ότι παρόλο που στις επιλογές κατά τη δημιουργία του διαδικτυακού χάρτη επιλέχθηκε ως υπόβαθρο να εμφανίζεται το OpenStreetMap, όταν τελικά παράχθηκε ο χάρτης το υπόβαθρο δεν ήταν ορατό.

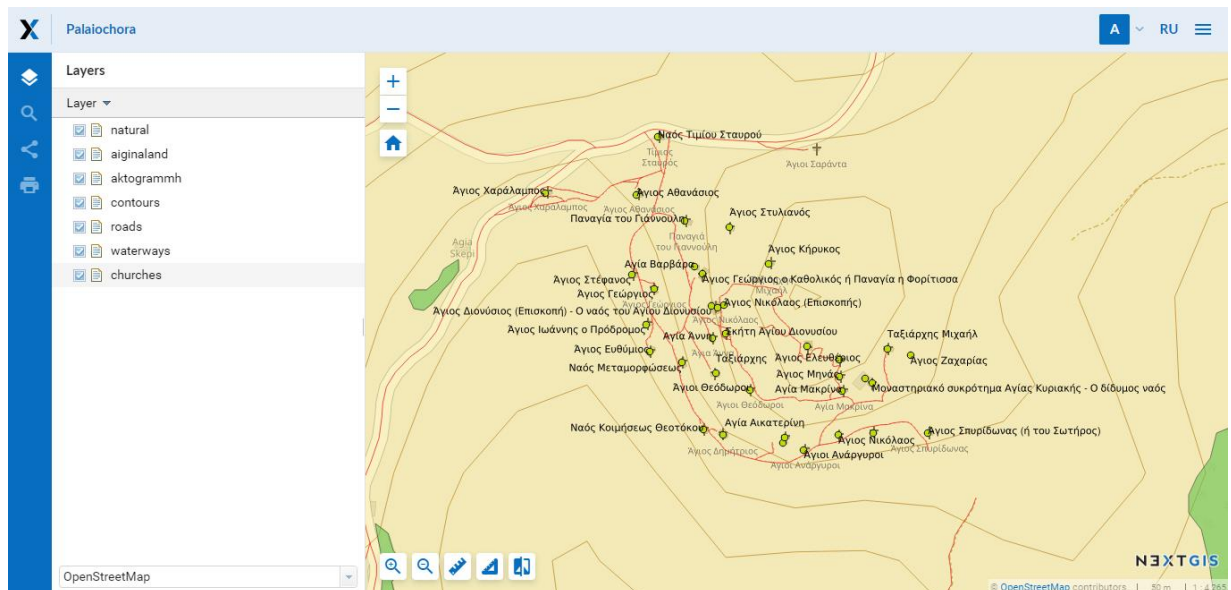
Το δεύτερο ήταν ότι μετά τη δημιουργία του, ο χάρτης ανοίγει στην καρτέλα περιήγησης που χρησιμοποιεί ο χρήστης, όμως η διαδρομή φακέλου (path) στην οποία αποθηκεύεται, δεν έχει τη μορφή διαδικτυακής ιστοσελίδας αλλά περιλαμβάνει φακέλους που βρίσκονται στον προσωπικό υπολογιστή του δημιουργού, με αποτέλεσμα να μην μπορεί να χρησιμοποιηθεί από διαφορετικό υπολογιστή που δεν περιλαμβάνει τη συγκεκριμένη διαδρομή φακέλων.

Το τρίτο, και κυριότερο, πρόβλημα που προέκυψε ήταν ότι λόγω του μεγάλου όγκου των δεδομένων και των αρχείων, δεν ήταν δυνατή η φόρτωση των εικόνων των ναών στο τελικό προϊόν, με αποτέλεσμα να εμφανίζονται τα περιγραφικά χαρακτηριστικά που είχαν προστεθεί στη Β.Δ. σε προηγούμενο στάδιο, αλλά χωρίς να είναι δυνατή η εμφάνιση των εικόνων. Αυτό ήταν το σημαντικότερο πρόβλημα που παρουσιάστηκε, καθώς η εμφάνιση των εικόνων είναι βασικός παράγοντας για την ολοκληρωμένη παρουσίαση της κατάστασης των ναών. Προφανώς, στη σύγχρονη πραγματικότητα που τα ψηφιακά μέσα αποτελούν σημαντικό κομμάτι της καθημερινής ζωής σε πολλαπλά επίπεδα, η διαδικτυακή εφαρμογή είναι θεμιτό να έχει τέτοια μορφή, ώστε να ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις των χρηστών, οι οποίοι συναντούν τις ψηφιακές εικόνες σε πλήθος εφαρμογών.

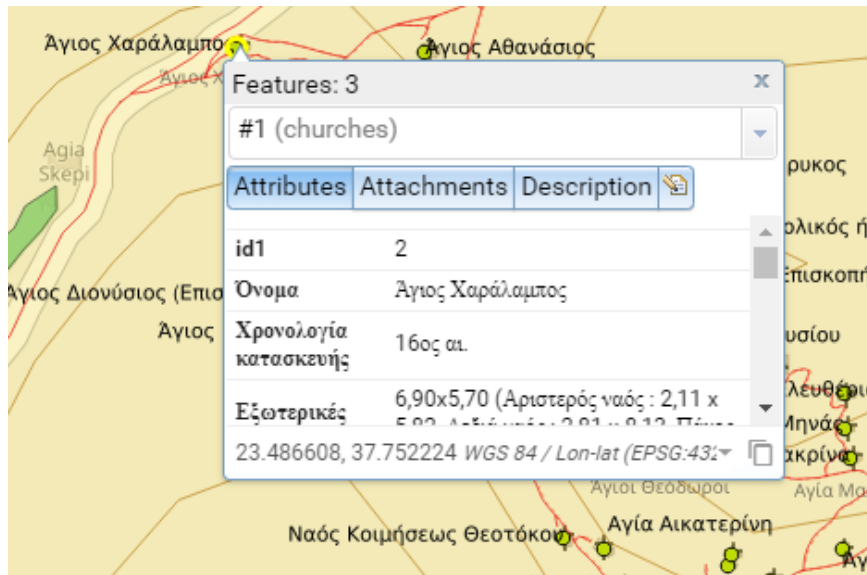
Για την επίλυση των παραπάνω προβλημάτων επιλέχθηκε η χρήση ενός διαφορετικού plugin, του NextGIS QGIS.

Η NextGIS είναι μια εταιρεία που δημιουργήθηκε στη Ρωσία, έχει επεκταθεί σε παγκόσμιο επίπεδο και έχει σαν όραμα να προσφέρει στους πελάτες της χωρικά λογισμικά ανοιχτού κώδικα και συνεχή επαγγελματική υποστήριξη, μειώνοντας το κόστος της διαχείρισης των χωρικών δεδομένων. Στο πλαίσιο αυτού, η εταιρεία δημιούργησε διάφορα πρόσθετα συμβατά με το λογισμικό QGIS, ένα εκ των οποίων είναι το NextGIS QGIS που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Το συγκεκριμένο πρόσθετο έχει στόχο τη διευκόλυνση της γεωεπεξεργασίας, της δημιουργίας και της επεξεργασίας δεδομένων και χαρτών και διατίθεται σε δωρεάν και επί πληρωμή έκδοση. Στα χαρακτηριστικά της δωρεάν έκδοσης του πρόσθετου, η οποία χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του διαδικτυακού χάρτη, περιλαμβάνονται η φόρτωση και η λήψη δεδομένων, η δημιουργία και η συνεχής ενημέρωση χαρτών, η σύνδεση με τα δεδομένα μέσω εφαρμογής από προσωπικό υπολογιστή ή κινητό, η αξιοποίηση των λειτουργιών της για δημιουργία νέων γεωχωρικών εφαρμογών, και φυσικά η κοινή χρήση των παραπάνω μεταξύ διαφορετικών χρηστών.

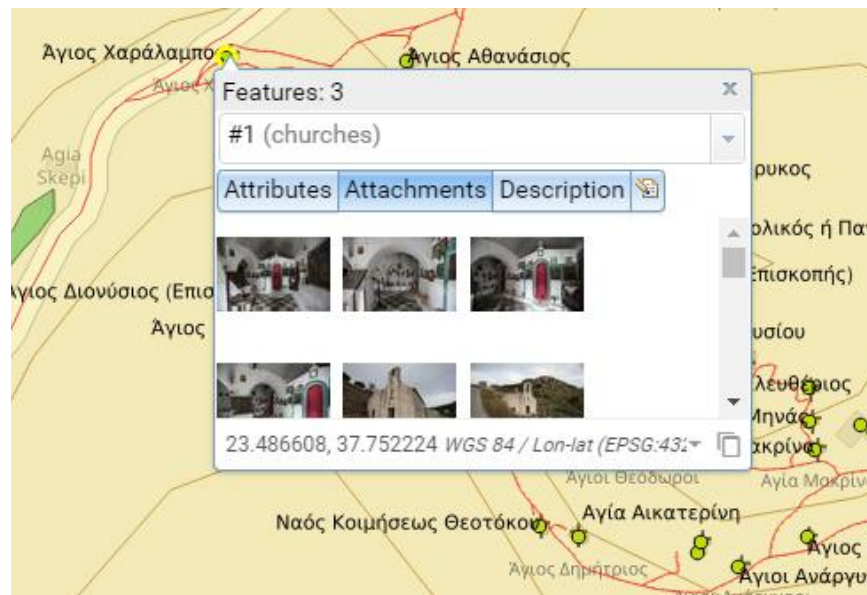
Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε η χρήση του συγκεκριμένου πρόσθετου είναι διότι επιτεύχθηκε η επίλυση όλων των προβλημάτων που αναφέρθηκαν με τη χρήση του `qgis2web`. Πιο αναλυτικά, με τη δημιουργία προσωπικού λογαριασμού στην πλατφόρμα <https://nextgis.com/>, δίνεται η δυνατότητα δημιουργίας διαδικτυακού χάρτη και προσδιορισμού της διεύθυνσής του. Μετά τη δημιουργία της Web GIS εφαρμογής, ο χρήστης μπορεί να προσθέσει δεδομένα και θεματικά επίπεδα και να επεξεργαστεί το χάρτη. Επομένως, όπως και στην προηγούμενη προσπάθεια, εισήχθησαν στο χάρτη τα εξής θεματικά επίπεδα : η ακτογραμμή της Αίγινας, το οδικό και το υδρογραφικό δίκτυο, οι περιοχές πρασίνου, οι ισούψεις καμπύλες και φυσικά, οι ναοί της Παλαιοχώρας με τα περιγραφικά τους χαρακτηριστικά και τέθηκε ως υπόβαθρο το OpenStreetMap. Όσον αφορά στις εικόνες των ναών, το πρόσθετο παρέχει τη δυνατότητα φόρτωσης διάφορων μορφών αρχείων, συμπεριλαμβανομένων και εικόνων, στο χάρτη (Εικόνα 41). Έτσι, για κάθε εκκλησία, στην καρτέλα “Attachments” των ιδιοτήτων της (Εικόνα 43), προστέθηκαν οι αντίστοιχες εικόνες.



Εικόνα 41 : Ο διαδικτυακός χάρτης της Παλαιοχώρας με τη χρήση του NextGIS QGIS plugin



Εικόνα 42 : Τα χαρακτηριστικά κάθε ναού όπως φαίνονται με τη χρήση του NextGIS QGIS plugin



Εικόνα 43 : Οι εικόνες κάθε ναού όπως φαίνονται με τη χρήση του NextGIS QGIS plugin

Έπειτα από τις παραπάνω διαδικασίες, ο διαδικτυακός χάρτης είναι διαθέσιμος στην ιστοσελίδα :

<http://palaiochora.nextgis.com/resource/32/display>

4.5 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Μετά το πέρας της δημιουργίας της Β.Δ. και της εφαρμογής WebGIS κρίνεται απαραίτητο να αξιολογηθούν τα αποτελέσματα που παρήχθησαν και η ανταπόκρισή τους στις προσδοκίες των χρηστών.

Η βάση δεδομένων και ο διαδικτυακός χάρτης που δημιουργήθηκαν ανταποκρίνονται στον αρχικό στόχο που είχε τεθεί, δηλαδή την παροχή πληροφοριών για τους ναούς της Παλαιοχώρας σε διαθέσιμη προς όλους μορφή, παρόλα αυτά παρουσιάζουν και κάποια μειονεκτήματα. Πιο συγκεκριμένα, ο διαδικτυακός χάρτης εμφανίζει όλες τις πληροφορίες και τις εικόνες των ναών, εμφανίζει τα υπόλοιπα θεματικά επίπεδα που είχαν δημιουργηθεί στο project του QGIS, έχει ως υπόβαθρο το OpenStreetMap και, το σημαντικότερο, είναι προσβάσιμος από οποιονδήποτε χρήστη που γνωρίζει το link και διαθέτει σύνδεση στο internet. Ένα ακόμη θετικό χαρακτηριστικό είναι ότι κάθε χρήστης μπορεί να ενεργοποιήσει ή να απενεργοποιήσει τα θεματικά επίπεδα που έχουν δημιουργηθεί, ανάλογα με το είδος της πληροφορίας που επιθυμεί να λάβει.

Επίσης, σημαντικά είναι τα εργαλεία που παρέχει το συγκεκριμένο πρόσθετο που χρησιμοποιήθηκε για τη δημιουργία του χάρτη. Εκτός από το zoom in και το zoom out, υπάρχουν εργαλεία που μετρούν την απόσταση και το εμβαδό, καθώς και ένα εργαλείο, το vertical swipe, το οποίο με κύλιση προς τα αριστερά ή τα δεξιά χρησιμοποιείται για να εμφανίσει ή όχι ένα επιλεγμένο θεματικό επίπεδο πάνω στο χάρτη κι έτσι ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να κάνει συγκρίσεις μεταξύ των θεματικών επιπέδων και του υποβάθρου. Τα εργαλεία βρίσκονται στο κάτω αριστερά τμήμα του χάρτη (Εικόνα 41).

Όσον αφορά στα μειονεκτήματα του τελικού αποτελέσματος, αυτά έγκεινται περισσότερο στη δομή του χάρτη και στην εμφάνιση των πληροφοριών. Για παράδειγμα, για να μπορέσει ο χρήστης να λάβει τις πληροφορίες για έναν ναό θα πρέπει να κάνει αρκετή μεγέθυνση στο χάρτη, για να βεβαιωθεί ότι θα πατήσει πάνω στο ναό, και έπειτα στο παράθυρο που αναδύεται πρέπει να βεβαιωθεί ότι εμφανίζεται το σωστό θεματικό επίπεδο (churches). Αρνητικά χαρακτηριστικά είναι ακόμα, το μέγεθος του αναδύμενου παραθύρου, το οποίο είναι αρκετά μικρό και το γεγονός ότι οι εικόνες βρίσκονται σε διαφορετική καρτέλα (Attachments) από τις υπόλοιπες πληροφορίες (Εικόνα 43).

Παρά τα αρνητικά χαρακτηριστικά που αναφέρθηκαν παραπάνω, ο διαδικτυακός χάρτης είναι λειτουργικός και ανταποκρίνεται στον αρχικό του στόχο.

5. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΓΙΟΥ ΕΥΘΥΜΙΟΥ

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά η διεξαγωγή του δεύτερου από τα δύο βασικά μέρη της εργασίας, της γεωμετρικής τεκμηρίωσης του ναού του Αγίου Ευθυμίου.

Στο πρώτο υποκεφάλαιο, παρουσιάζονται ορισμένες πληροφορίες για τον ναό, όπως η κατάσταση διατήρησής του, η περιγραφή του και οι ιστορικές φάσεις της ύπαρξής του.

Στη συνέχεια, στο δεύτερο υποκεφάλαιο, γίνεται αναφορά στο είδος και στην ποιότητα των δεδομένων που συλλέχθηκαν για τη διεξαγωγή της γεωμετρικής τεκμηρίωσης, καθώς και στον τρόπο με τον οποίο συλλέχθηκαν. Αργότερα, στο τρίτο υποκεφάλαιο, περιγράφεται η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την επεξεργασία και την αξιοποίηση των δεδομένων και την παραγωγή των τελικών προϊόντων, ενώ στο τέταρτο υποκεφάλαιο γίνεται αξιολόγηση των παραχθέντων προϊόντων.

5.1 Ο Ναός του Αγίου Ευθυμίου

Τοποθεσία – Τυπολογική περιγραφή – Ιστορικές φάσεις

Μετά το ναό του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου, από το κεντρικό μονοπάτι ξεκινά μια μικρή ατραπός με κατεύθυνση προς τα δυτικά, που οδηγεί προς το ναό του Αγίου Ευθυμίου. Χρονολογείται στον 14^ο αι. και ανήκει στον τύπο των δίδυμων μονόχωρων δρομικών ναών, που ο ένας χρησίμευε για το ορθόδοξο και ο άλλος για το καθολικό δόγμα. Σύμφωνα με τον Γκητάκο, αναγράφεται η ακόλουθη επιγραφή σε μαυρόλιθο :

«Ιερά Μονή των Αγίων Αθανασίου / κ(αι) Ευθυμίου, ρωγκ' (=6863=1385)»

Η περιγραφή πληροφορεί για τη χρονολογία κτίσεως και το όνομα και των δύο ναών, εκ των οποίων ο Άγιος Αθανάσιος ήταν ο ναός του καθολικού δόγματος και ο Άγιος Ευθύμιος, του ορθόδοξου. Η επιγραφή σήμερα φυλάσσεται στο ναό του Αγίου Διονυσίου (Επισκοπή), με τον αριθμό 38 (Κλημοπούλου, 2008).

Σήμερα σώζεται ο νότιος μονόχωρος ναός, ενώ ο βόρειος του καθολικού δόγματος, που ήταν μεταγενέστερη προσθήκη, δε σώζεται, παρά μόνο το τμήμα της αψίδας του ιερού. Από την τοιχοποιία του βόρειου τοίχου της υπάρχουσας εκκλησίας φαίνονται τα ίχνη των αψιδωτών ανοιγμάτων, που συνέδεαν τους δύο μονόχωρους ναούς και που αργότερα χτίστηκαν. Η άποψη που υποστηρίζει ότι ο βόρειος ναός ήταν μεταγενέστερη προσθήκη, στηρίζεται αφενός στην υψομετρική διαφορά του κατεδαφισθέντος ναού σε σχέση με τον αρχικό και αφετέρου στις συνδέσεις (αρμούς) της μεταγενέστερης τοιχοποιίας προς την αρχική.

Ο σωζόμενος ναός καλύπτεται με οξυκόρυφη δρομική καμάρα, που ενισχύεται με εγκάρσιο ενισχυτικό τόξο, ενώ εξωτερικά προφανώς καλυπτόταν με λίθινες πλάκες ορθογωνίου σχήματος, κατ' αναλογία της στέγασης του γειτονικού Ιωάννη του Προδρόμου. Το ημικυκλικό ιερό που υπερυψώνεται κατά μία βαθμίδα του υπόλοιπου ναού, φράσσεται με κτιστό τέμπλο με αετωματική απόληξη και με δύο ασύμμετρα ανοίγματα.

Η πρόσβαση του εσωτερικού του ναού γίνεται από την είσοδο που υπάρχει στη βόρεια πλευρά. Η υψομετρική διαφορά γεφυρώνεται με την ύπαρξη μικρής κλίμακας 4 βαθμίδων προς το εσωτερικό του ναού. Εκτός της εισόδου στη βόρεια τοιχοποιία, υπάρχει και άλλη μία στη νότια πλευρά, η οποία αποτελούσε την κύρια είσοδο του ναού. Η είσοδος τονίζεται με κλίμακα 4 βαθμίδων, διακόσμηση ανάγλυφων ροδάκων εκατέρωθεν ανάγλυφου σταυρού στο υπέρυθρο και ημικυκλική υπερυψωμένη κόγχη πάνω από το υπέρυθρο. Στην προέκταση του κατακόρυφου άξονα της θύρας υψώνεται μονόλοβο καμπαναριό, κατ' απομίμηση του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου (Κλημοπούλου, 2008).

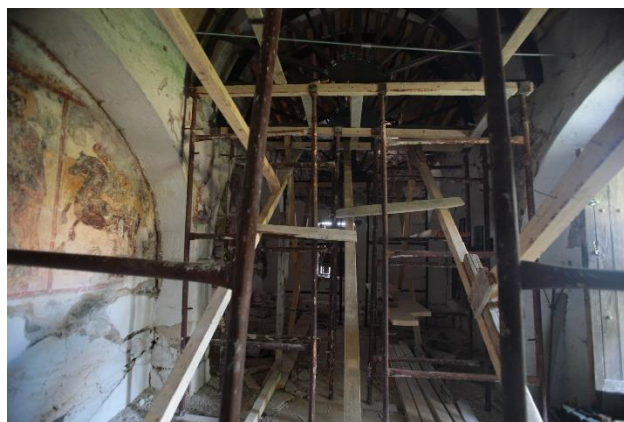
Περιγραφή σημερινής κατάστασης

Η γενική κατάσταση του ναού κρίνεται ιδιαίτερα σοβαρή. Στο εσωτερικό του ναού σώζονται τμήματα από τοιχογραφίες, ενώ στο σύνολό του είναι επιχρισμένος με λευκό ασβεστουδρόχρωμα. Το δάπεδο αποτελείται από πλακόστρωση ορθογωνικού τύπου (ορθογώνιες πλάκες διαφόρων μεγεθών με συνδετικό αρμολόγημα).

Οι εξωτερικές τοιχοποιίες έχουν δεχθεί επέμβαση με τσιμεντιτικό αρμολόγημα, ενώ εσωτερικά εμφανίζουν ρηγματώσεις και αποφλοιώσεις του λευκού ασβεστουδροχρώματός τους. Από τις αποφλοιώσεις στην περιοχή του ιερού κυρίως κινδυνεύουν τα σπαράγματα των τοιχογραφιών.

Ακόμη, στην περιοχή της καμάρας εμφανίζονται ρωγμές στην περιοχή του ενισχυτικού τόξου, όπως και σε όλο το μήκος, ενώ προς τη βόρεια πλευρά εμφανίζεται κατά μήκος της δομικής καμάρας, μικρή καθίζηση. Εμφανίζεται επίσης, βιολογική κρούστα (μούχλα), στην περιοχή της δομικής καμάρας στέγασης, δείγμα υγρασίας από την στέγη, όπως και ύπαρξης διάφορων φυτών εξωτερικά, στο πάνω μέρος της στέγης. Το ασβεστουδρόχρωμα έχει αποφλοιωθεί κατά μήκος της δομικής καμάρας, με αποτέλεσμα, όπου έχει αποκαλυφθεί η θολοδομία, να έχει υποστεί πρόχειρη συντήρηση με τσιμεντιτικά κονιάματα.

Εξωτερικά, στις τρεις πλευρές του ναού, αλλά και εσωτερικά, έχουν τοποθετηθεί αντιστηρίξεις.



Εικόνα 44 : Απεικόνιση των εσωτερικών στηρίξεων του Αγίου Ευθυμίου



Εικόνα 45 : Απεικόνιση των εξωτερικών στηρίξεων του Αγίου Ευθυμίου

Πηγή : Από το προσωπικό αρχείο της συγγραφέα

Το σημαντικότερο όμως είναι ότι στην οροφή του ναού έχει δημιουργηθεί μια αρκετά μεγάλη τρύπα που αποτελεί καθημερινή απειλή και οφείλεται στα καιρικά φαινόμενα και στην κακή διατήρησή του.



Εικόνα 46 : Η τρύπα στην οροφή του ναού του Αγίου Ευθυμίου

Πηγή : Από το προσωπικό αρχείο της συγγραφέα



Εικόνα 47 : Η τρύπα στην οροφή του ναού του Αγίου Ευθυμίου

Πηγή : Από το προσωπικό αρχείο της συγγραφέα

Όπως φαίνεται από τις παραπάνω εικόνες είναι επιτακτική ανάγκη να γίνουν σωστικές επεμβάσεις στον ναό του Αγίου Ευθυμίου, διότι ο κίνδυνος είναι μεγάλος και θα είναι πολύ δυσάρεστο να χαθεί μια εκκλησία από το σύνολο του μνημειακού χώρου.

5.2 Εργασίες Πεδίου και Συλλογή Δεδομένων

Για τη γεωμετρική τεκμηρίωση του Αγίου Ευθυμίου προγραμματίστηκε ακόμη μία επίσκεψη στην Παλαιοχώρα, στις 02/07/2020, έτσι ώστε να γίνει η συλλογή των απαραίτητων για τη διαδικασία δεδομένων.

Από τις επισκέψεις που είχαν προηγηθεί στην Παλαιοχώρα, είχαν εντοπιστεί ορισμένες δυσκολίες και ιδιαιτερότητες, που οφείλονται κυρίως στην πυκνή βλάστηση και στην έλλειψη διαμορφωμένου χώρου περιμετρικά του ναού. Πιο συγκεκριμένα, όπως φαίνεται και από τις παραπάνω εικόνες, η ανατολική όψη του ναού βρίσκεται στην άκρη μιας πλαγιάς με απότομη κλίση, ενώ η νότια και η δυτική του πλευρά είναι εξαιρετικά δυσπρόσιτες και καθιστούν αδύνατη την τοποθέτηση εξοπλισμού στα συγκεκριμένα σημεία. Επομένως, η μόνη πλευρά του ναού που ήταν εύκολα προσβάσιμη και επέτρεπε την τοποθέτηση εξοπλισμού ήταν η βόρεια. Μια άλλη σημαντική ιδιαιτερότητα του ναού είναι οι ξύλινες και σιδερένιες αντιστηρίξεις που έχουν τοποθετηθεί στο εξωτερικό και στο εσωτερικό του, τόσο γιατί δυσχεραίνουν τη συλλογή των δεδομένων, όσο και σε επόμενο στάδιο κατά την επεξεργασία τους, για την απαλοιφή τους από το τελικό προϊόν.

Συνεπώς, έχοντας εντοπίσει τις παραπάνω δυσκολίες, αποφασίστηκε ο κατάλληλος εξοπλισμός για την απόκτηση των επιθυμητών δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από :

- ✓ Μία φωτογραφική μηχανή Canon EOS 6D με πληθώρα φακών
- ✓ Ένα UAV Phantom DJI Phantom 4 Pro
- ✓ Ένας ολοκληρωμένος γεωδαιτικός σταθμός, Pentax, μαζί με τα παρελκόμενά του (τρίποδο, στόχους)
- ✓ Ο σαρωτής laser RTC360 3D της Leica
- ✓ Μία κάμερα GoPro

Κατά τη μετάβαση στην Παλαιοχώρα, η πρώτη φάση των εργασιών πεδίου αφορούσε στην κατανόηση του ναού και του περιβάλλοντα χώρου ώστε να εντοπιστούν οι λεπτομέρειες και οι ιδιομορφίες τους για να γίνει η τοποθέτηση του εξοπλισμού όσο το δυνατόν στα καταλληλότερα σημεία.

Επομένως, έπειτα από μια σύντομη αναγνωριστική περιήγηση στο χώρο, αποφασίστηκε ότι η καλύτερη θέση για την τοποθέτηση του γεωδαιτικού σταθμού ήταν μπροστά από την είσοδο του ναού του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου, επειδή είχε αρκετό χώρο και ήταν ορατή η βορεινή πλευρά του Αγίου Ευθυμίου, στην οποία θα τοποθετούνταν οι στόχοι. Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η τοποθέτηση αριθμημένων στόχων έτσι ώστε να είναι ορατοί από τη στάση, οι οποίοι τοποθετήθηκαν στη βόρεια όψη του ναού, αλλά και στη στέγη του (Εικόνα 48). Σημειώνεται ότι η μορφή και αρίθμηση των στόχων, που χρησιμοποιήθηκαν αργότερα ως φωτοσταθερά, είναι τέτοια ώστε να αναγνωρίζεται από το λογισμικό Metashape, με το οποίο παράγονται τα τρισδιάστατα μοντέλα βασιζόμενα σε φωτογραφίες (Imaged Based Modelling). Εκτός από τους στόχους αυτούς, τοποθετήθηκαν και 8 μεγαλύτεροι στόχοι, στη βορινή πλευρά του Αγίου Ευθυμίου και στη νότια πλευρά του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου, για να αναγνωριστούν από το σαρωτή laser.



Εικόνα 48 : Εικόνα που έχει ληφθεί από το UAV κατά τη διάρκεια τοποθέτησης στόχων

Παράλληλα με την τοποθέτηση των στόχων πραγματοποιήθηκε η πρώτη πτήση του UAV, η οποία έγινε με σκοπό να ληφθούν όσες περισσότερες εικόνες ήταν δυνατό που να απεικονίζουν τον Άγιο Ευθύμιο από όλες τις πλευρές του.

Το DJI Phantom 4 Pro έχει μέγιστη ταχύτητα 72 χλμ./ώρα στο Sport mode και 50 χλμ./ώρα στο P mode με ενεργοποιημένη την αποφυγή εμποδίων. Η διάρκεια πτήσης μπορεί να φτάσει τα 28 λεπτά με πλήρως φορτισμένη μπαταρία, το μέγιστο υψόμετρο πτήσης είναι τα 6000 m και επίσης, διαθέτει GPS mode GLONASS. Το μέγιστο μέγεθος φωτογράφισης είναι 4000 x 3000 και διαθέτει κάμερα με αισθητήρα 1 ίντσας 20 megapixel Exmor R CMOS, και τη δυνατότητα να καταγράψει 4K βίντεο στα 60 frames per second.

Κατά την πτήση του UAV λήφθηκαν φωτογραφίες που να απεικονίζουν την οροφή του ναού, καθώς και φωτογραφίες από τις πλευρές του, όμως λόγω της απότομης κλίσης του εδάφους σε ορισμένα σημεία το UAV δεν μπορούσε να πετάξει πολύ χαμηλά, με αποτέλεσμα να υπάρχουν περιορισμένες φωτογραφίες που να απεικονίζουν τα χαμηλότερα σημεία του ναού. Επειδή η τοποθέτηση των στόχων έγινε παράλληλα με την πτήση, υπάρχουν εικόνες χωρίς στόχους, εικόνες με στόχους, καθώς και εικόνες που απεικονίζουν το συνεργείο κατά τη διάρκεια τοποθέτησής τους. Η πτήση έγινε γύρω στις 9.40 το πρωί και είχε διάρκεια περίπου 25'. Στο σύνολο σε αυτή την πτήση λήφθηκαν 640 φωτογραφίες.

Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα με την κλίση του εδάφους και να αποκτηθούν οι αναγκαίες πληροφορίες για την τεκμηρίωση, έγινε λήψη εικόνων και με τη φωτογραφική μηχανή Canon 6D. Οι εικόνες που λήφθηκαν ήταν στο σύνολο 295 και η λήψη τους έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να συμπληρώσουν τις εικόνες που πήρε το UAV και να απεικονίζονται όσο περισσότερες πληροφορίες ήταν δυνατό για τα δύσβατα σημεία του ναού. Η φωτογράφιση έγινε περιμετρικά του ναού και πάρθηκαν εικόνες από όλες τις πλευρές του.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε η 2^η πτήση του UAV, η οποία ξεκίνησε περίπου στις 10.30, είχε διάρκεια 15' και λήφθηκαν 350 εικόνες. Αυτή τη φορά η πτήση έγινε με τέτοιο τρόπο ώστε να απεικονιστεί και η ευρύτερη περιοχή, και εκτός από το ναό του Αγίου Ευθυμίου, υπάρχουν φωτογραφίες του Αγίου Ιωάννη του Προδρόμου και του υπαίθριου χώρου μεταξύ των δύο ναών.

Μετά τη 2^η πτήση του UAV ακολούθησε η μέτρηση των σημείων με το γεωδαιτικό σταθμό έτσι ώστε να γίνει η γεωαναφορά των εικόνων λήψης. Συνολικά τοποθετήθηκαν 23 στόχοι, από τους οποίους μετρήθηκαν μόνο οι 20 λόγω περιορισμένης ορατότητας, ενώ μετρήθηκαν και οι 8 μεγαλύτεροι στόχοι που είχαν τοποθετηθεί για το σαρωτή. Το δίκτυο που ιδρύθηκε δεν είναι ενταγμένο σε κάποιο σύστημα αναφοράς, αλλά σε αυθαίρετο τοπικό σύστημα, καθώς τα παράγωγα της τεκμηρίωσης προορίζονται σε αυτό το στάδιο για τη διεξαγωγή εργασιών συντήρησης και δεν υπάρχει ανάγκη γεωγραφικού εντοπισμού. Πρόκειται ουσιαστικά για ένα σύστημα που ορίζεται από ένα οριζόντιο επίπεδο που θεωρείται ότι εφάπτεται στο κέντρο της περιοχής αποτύπωσης και είναι κάθετο στην κατακόρυφο στο σημείο αυτό. Οι άξονες X και Y έχουν αυθαίρετο προσανατολισμό, όμως συνήθως ο Y είναι προσανατολισμένος προς το βορρά και ο X προς την ανατολή. Στο ορθογώνιο σύστημα συντεταγμένων που ορίζουν οι άξονες προβάλλονται όλα τα σημεία που ορίζουν την περιοχή της αποτύπωσης. Κατά συνέπεια, οι συντεταγμένες των υπόλοιπων σημείων υπολογίζονται με βάση τις συντεταγμένες του πρώτου σημείου X_0, Y_0 . Το υψόμετρο Z που αφορά στην τρίτη διάσταση του συστήματος, μετριέται σε άξονα κάθετο στο επίπεδο των X και Y με αυθαίρετη τιμή. Για τη μέτρηση των σημείων χρειάστηκε να ιδρυθεί μόνο μία στάση, καθώς όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, όλα τα σημεία ήταν τοποθετημένα στη μία πλευρά του ναού.

Τελευταίο στάδιο των εργασιών πεδίου ήταν η χρήση του σαρωτή laser RTC360 3D της Leica για να δημιουργηθούν νέφη σημείων. Στην ουσία ο σαρωτής laser παρέχει τη δυνατότητα μέτρησης αποστάσεων χωρίς ανακλαστήρα και έχει τη δυνατότητα να συλλέξει εξαιρετικά μεγάλο αριθμό σημείων (2 εκατομμύρια σημεία ανά δευτερόλεπτο για το συγκεκριμένο σαρωτή), που αφορούν στη γεωμετρική και ταυτόχρονα στην ποιοτική πληροφορία (Γεωργόπουλος, 2017). Ο RTC360 3D είναι εξαιρετικά γρήγορος, αφού ολοκληρώνει μια σάρωση σε λιγότερο από δύο λεπτά, ενώ παράλληλα παρέχει τη δυνατότητα της επί τόπου συνένωσης των νεφών χωρίς να απαιτούνται στόχοι.

Ο σαρωτής τοποθετήθηκε σε 24 θέσεις από τις οποίες έγινε σάρωση νέφους σημείων, καθώς μία μόνο σάρωση δεν είναι αρκετή για να δημιουργήσει απεικόνιση ολόκληρου του αντικειμένου. Οι θέσεις των σαρώσεων επιλέχθηκαν με τέτοιο τρόπο ώστε να βρίσκονται περίπου στο κέντρο της περιοχής που θα κάλυπτε κάθε σάρωση αλλά ταυτόχρονα να υπάρχει επικάλυψη μεταξύ τους και να διευκολυνθεί η συνένωση των νεφών κατά την επεξεργασία τους.

Κάθε ένα από τα 24 νέφη, τα οποία προέκυψαν από τις σαρώσεις βρίσκονται σε σύστημα συντεταγμένων διαφορετικό από το τοπικό αυθαίρετο σύστημα που ιδρύθηκε για τη γεωμετρική τεκμηρίωση. Για την επεξεργασία τους θα πρέπει είτε να συνενωθούν σε ένα ενιαίο νέφος και στη συνέχεια σε ένα σύστημα γεωαναφοράς, είτε να γεωαναφερθούν ώστε να αναχθούν στο υλοποιημένο τοπικό σύστημα αναφοράς. Για τον λόγο αυτό έγιναν οι γεωμετρικές μετρήσεις των στόχων του σαρωτή που αναφέρθηκαν προηγουμένως.

5.3 Επεξεργασία Δεδομένων και Προϊόντα Τεκμηρίωσης

Μετά τη συλλογή ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων έτσι ώστε να παραχθούν τα επιθυμητά προϊόντα, τα οποία ήταν οι τέσσερις εξωτερικές όψεις του ναού του Αγίου Ευθυμίου με ορθοφωτογραφίες, καθώς και τρεις τομές του ναού.

Το στάδιο της επεξεργασίας των δεδομένων, όπως είναι φυσικό, αποτελεί ένα πολύ σημαντικό κομμάτι της διαδικασίας της αποτύπωσης και παίζει καθοριστικό ρόλο στην ποιότητα των αποτελεσμάτων.

Συνοψίζοντας όσα αναφέρθηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, τα δεδομένα που συλλέχθηκαν ανήκουν σε τέσσερις κατηγορίες : στις μετρήσεις που αφορούν στα φωτοσταθερά, στις εικόνες που λήφθηκαν με τη χρήση της DSLR, στις εικόνες που λήφθηκαν από το UAV και τέλος, στις σαρώσεις που έγιναν με το σαρωτή laser.

Τα δεδομένα της πρώτης κατηγορίας, οι μετρήσεις των προσημασμένων σημείων, είναι τα πρώτα που υπέστησαν επεξεργασία έτσι ώστε να υπολογιστούν οι συντεταγμένες X, Y, Z των φωτοσταθερών, με τη χρήση των θεμελιωδών προβλημάτων της Γεωδαισίας. Οι συντεταγμένες, που προσδιορίστηκαν σε τοπικό αυθαίρετο καρτεσιανό σύστημα αναφοράς, αποθηκεύτηκαν με τη μορφή .txt αρχείου έτσι ώστε να χρησιμοποιηθούν αργότερα κατά την παραγωγή των ορθοφωτογραφιών και των τομών, ενώ εισήχθησαν και στο λογισμικό AutoCAD για να επιβεβαιωθεί η σωστή τους θέση στο χώρο σύμφωνα με το αυτοσχέδιο υπαίθρου.

Επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία των ορθοφωτογραφιών του Αγίου Ευθυμίου και της γύρω του περιοχής. Για την επίτευξη αυτού, πραγματοποιήθηκε στο λογισμικό Agisoft Metashape η επεξεργασία των εικόνων που λήφθηκαν με την κάμερα και με το UAV.

Το συγκεκριμένο λογισμικό εφαρμόζει αυτοματοποιημένους αλγορίθμους τρισδιάστατης μοντελοποίησης που βασίζονται σε ψηφιακές εικόνες και παράγει 3D αποτελέσματα υψηλής ποιότητας. Οι εικόνες μπορούν να ληφθούν από οποιαδήποτε θέση, υπό την προϋπόθεση ότι το αντικείμενο που πρόκειται να ανακατασκευαστεί είναι ορατό σε τουλάχιστον δύο φωτογραφίες. Λειτουργεί με τυχαίες εικόνες και δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να πραγματοποιήσει αυτόματες ή ημιαυτόματες διαδικασίες, ενώ ο προσανατολισμός και η ανακατασκευή του τρισδιάστατου μοντέλου είναι πλήρως αυτοματοποιημένες διαδικασίες.

Η επεξεργασία των εικόνων που λήφθηκαν στη συγκεκριμένη περίπτωση δεν έγινε σε ένα ενιαίο project, αλλά δημιουργήθηκαν δύο ξεχωριστά, έτσι ώστε να είναι πιο εύκολη η διαχείριση και η υλοποίηση των απαραίτητων διαδικασιών για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Το ένα project περιελάμβανε τις εικόνες που λήφθηκαν με την κάμερα, ενώ το άλλο εκείνες των οποίων η λήψη έγινε με το UAV.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε ήταν η ίδια και στα δύο project. Αρχικά, φορτώθηκαν οι εικόνες που είχαν ληφθεί σε κάθε περίπτωση, και έπειτα από την αξιολόγησή τους ως προς την ποιότητα της πληροφορίας και την ευκρίνεια, αφαιρέθηκαν ορισμένες περιττές εικόνες που θεωρήθηκε ότι δεν ήταν απαραίτητες για τη δημιουργία των ορθοφωτογραφιών. Με την εισαγωγή των εικόνων έγινε και η αποκατάσταση του εσωτερικού προσανατολισμού, ο οποίος σχετίζεται με τη γεωμετρία της μηχανής. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, που η γεωμετρία της μηχανής ήταν γνωστή (η εστιακή απόσταση των φακών, το μέγεθος της εικόνας και το μέγεθος του pixel του αισθητήρα) και στις δύο περιπτώσεις, η διαδικασία αυτή πραγματοποιήθηκε αυτόματα από το πρόγραμμα.

Επόμενο στάδιο ήταν ο σχετικός προσανατολισμός των εικόνων (alignment), έτσι ώστε να δημιουργηθεί σωστά το σχήμα του αντικειμένου. Στην περίπτωση του project με τις εικόνες του UAV, χρησιμοποιήθηκαν τελικά 939 από τις 990 εικόνες και έγινε απευθείας ο προσανατολισμός τους με βάση τις συντεταγμένες της κάμερας στο UAV, ενώ στην περίπτωση του project με τις εικόνες της μηχανής Canon 6D πρώτα εντοπίστηκαν και σκοπεύθηκαν οι στόχοι που είχαν τοποθετηθεί στο πεδίο, έτσι ώστε να διευκολυνθεί η διαδικασία που ακολούθησε, αυτή του προσανατολισμού των εικόνων. Αξίζει να σημειωθεί ότι στο project με τις εικόνες της μηχανής 6D δημιουργήθηκαν δύο ξεχωριστά μοντέλα με εικόνες που λήφθηκαν με τον φακό των 15mm. Ο λόγος που έγινε αυτό ήταν διότι η δυτική πλευρά του ναού του Αγίου Ευθυμίου ήταν σε ιδιαίτερα δύσβατο σημείο και δεν ήταν εύκολη η λήψη εικόνων που να τη συνδέουν με τις υπόλοιπες πλευρές του ναού, επομένως οι διαδικασίες για την παραγωγή ορθοφωτογραφίας για την συγκεκριμένη όψη έγιναν ξεχωριστά από τις υπόλοιπες.

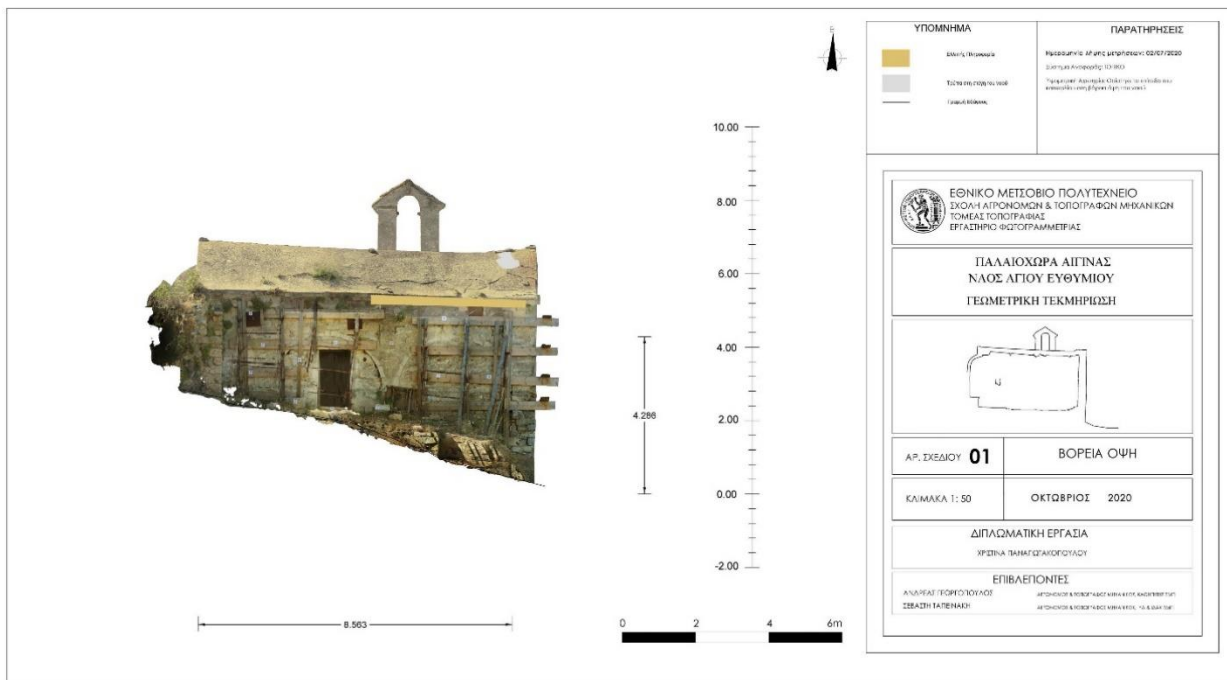
Μετά τον σχετικό προσανατολισμό των εικόνων και τη δημιουργία αραιού νέφους σημείων (sparse point cloud), ακολούθησε και στα δύο project ο καθαρισμός του νέφους. Πιο συγκεκριμένα, με τη χρήση φίλτρων του προγράμματος διαγράφηκαν όσα σημεία δημιουργούσαν θόρυβο ή είχαν απεικονιστεί λανθασμένα στο αραιό νέφος. Στη συνέχεια, σκοπεύθηκαν όσα μετρημένα σημεία δεν είχαν σκοπευθεί και έγινε η εισαγωγή ενός .txt αρχείου με τις συντεταγμένες τους, έτσι ώστε να ακολουθήσει η διαδικασία της δημιουργίας του πυκνού νέφους σημείων (dense point cloud). Με την εισαγωγή των συντεταγμένων των σημείων επιτυγχάνεται ο απόλυτος προσανατολισμός του μοντέλου, δηλαδή η συσχέτιση του μοντέλου με το γεωδαιτικό σύστημα, τόσο όσον αφορά στη θέση του μοντέλου, όσο και στην κατάλληλη κλίμακα.

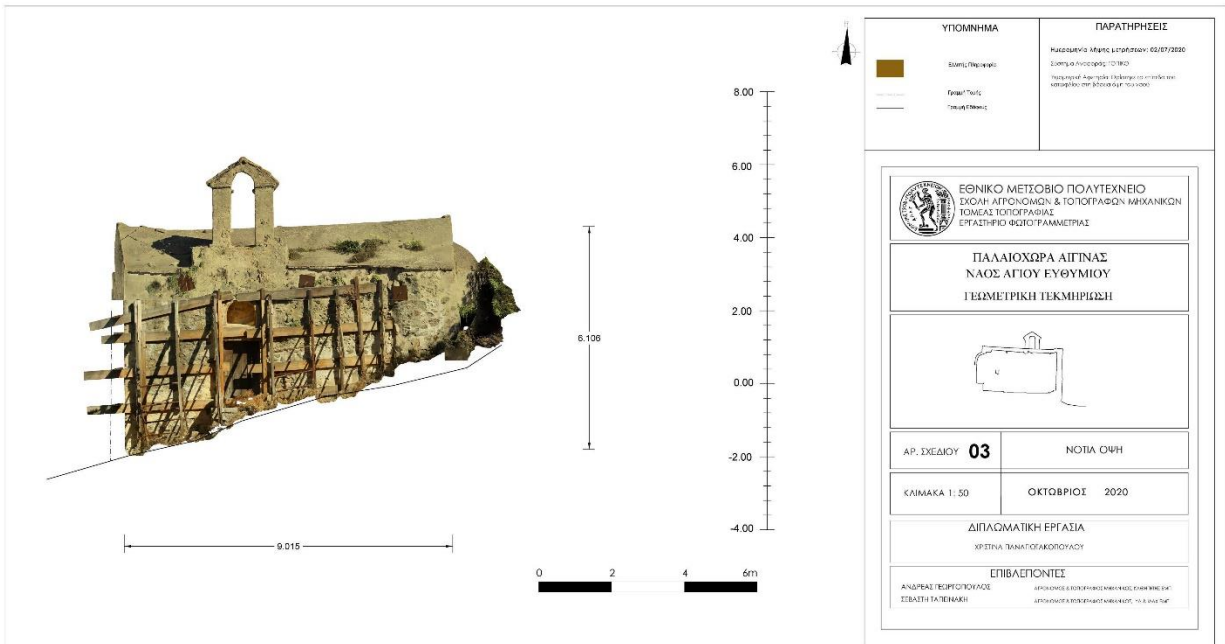
Επόμενο βήμα ήταν η παραγωγή ενός μοντέλου επιφάνειας (mesh) μέσω πλέγματος τριγώνων, με βάση το πυκνό νέφος σημείων που έχει δημιουργηθεί και τελικά, η δημιουργία και η εξαγωγή των ορθοφωτογραφιών τόσο για κάθε όψη του ναού, όσο και μια κάτοψη που περιλαμβάνει τον Άγιο Ευθύμιο και τη γύρω περιοχή του. Αξίζει να σημειωθεί ότι για κάθε όψη του ναού παρήχθησαν δύο ορθοφωτογραφίες, μία χρησιμοποιώντας τις εικόνες του UAV και μία χρησιμοποιώντας τις εικόνες της μηχανής 6D. Ο λόγος που έγινε αυτό ήταν για την εξασφάλιση όσο δυνατό ακριβέστερης πληροφορίας, αφού το έδαφος αφενός είχε πολύ απότομη κλίση και το UAV δεν ήταν ασφαλές να πετάξει τόσο χαμηλά για να πάρει φωτογραφίες, και αφετέρου ήταν δύσκολη η πρόσβαση, επομένως και η λήψη φωτογραφιών με τη μηχανή δεν ήταν εύκολη σε όλα τα σημεία. Μετά την παραγωγή των ορθοφωτογραφιών από κάθε project, αυτές εισήχθησαν στο λογισμικό AutoCAD Map 3D, έτσι ώστε να παραχθούν τα τελικά σχέδια. Για κάθε όψη έγινε συρραφή ανάμεσα στις δύο ορθοφωτογραφίες που είχαν παραχθεί, ανάλογα με την ποιότητα της πληροφορίας που παρείχε η καθεμία. Πιο συγκεκριμένα, η στέγη του ναού και στις τέσσερις όψεις επιλέχθηκε να απεικονιστεί από την ορθοφωτογραφία του UAV, ενώ το κάτω μέρος του από την ορθοφωτογραφία της μηχανής.

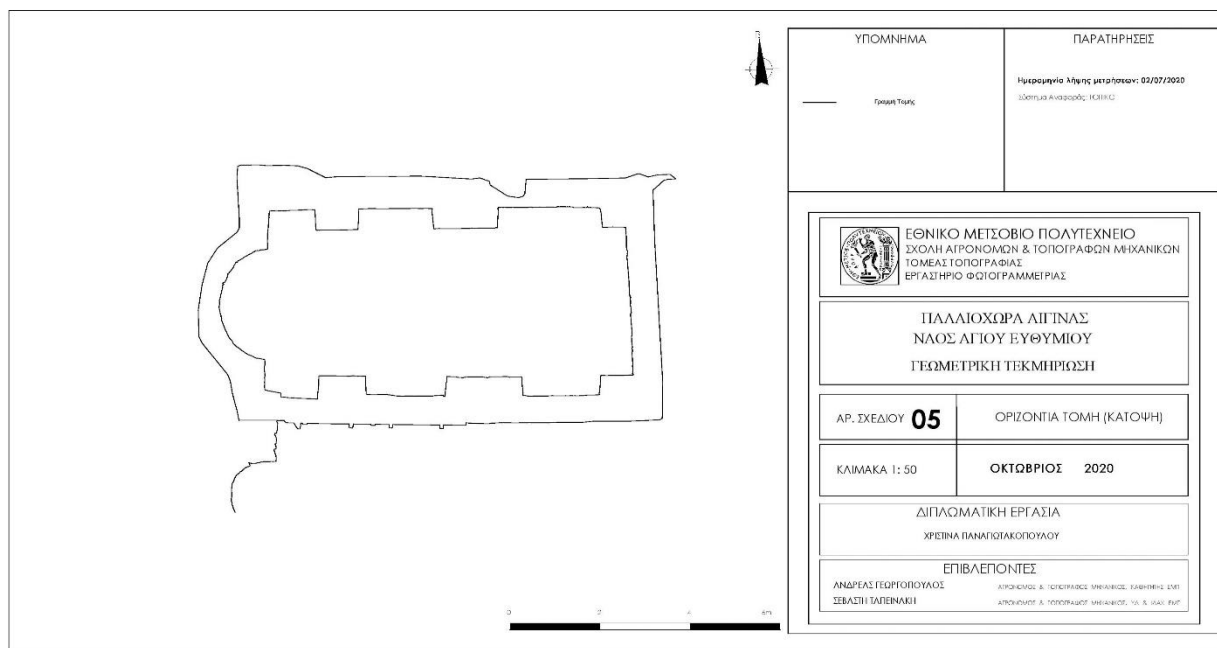
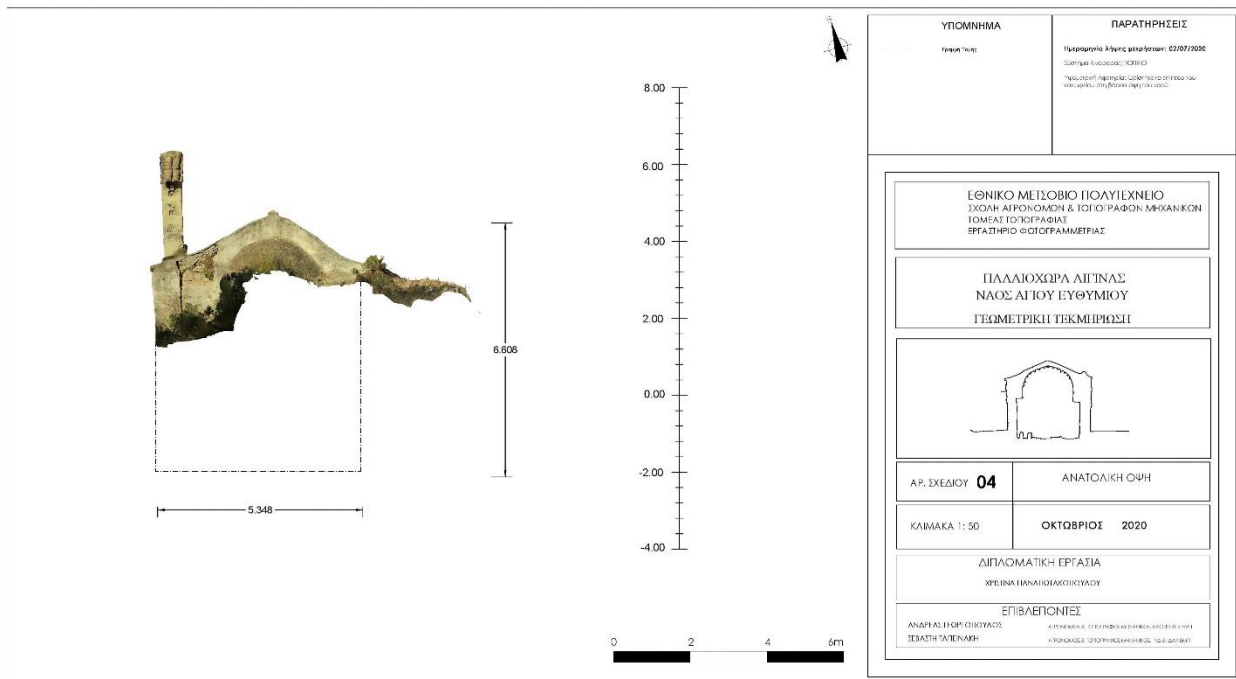
Στη συνέχεια, ακολούθησε η επεξεργασία των σαρώσεων που έγιναν με το σαρωτή laser, έτσι ώστε να προκύψουν τομές για τον ναό του Αγίου Ευθυμίου. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την επεξεργασία των σαρώσεων είναι το Cyclone FIELD 360 της Leica και οι σαρώσεις που συλλέχθηκαν είναι εικοσιτέσσερις λόγω της πολυπλοκότητας του αντικειμένου. Κάθε μία από αυτές τις σαρώσεις έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός νέφους σημείων στο αυθαίρετο σύστημα του σαρωτή. Με δεδομένο ότι ο σαρωτής ανήκει στην κατηγορία των σαρωτών time of flight, δηλαδή υπολογίζει την απόσταση με βάση το χρόνο μετάδοσης και επιστροφής της οπτικής ακτινοβολίας, η κλίμακα του παραγόμενου νέφους είναι 1:1. Επομένως, για την ένταξη του μοντέλου στο

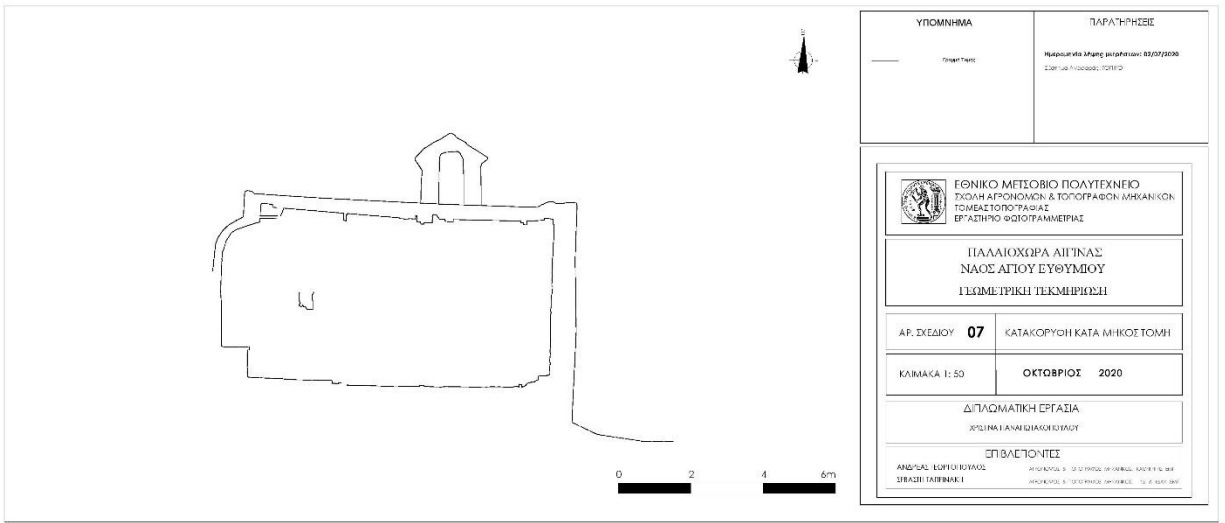
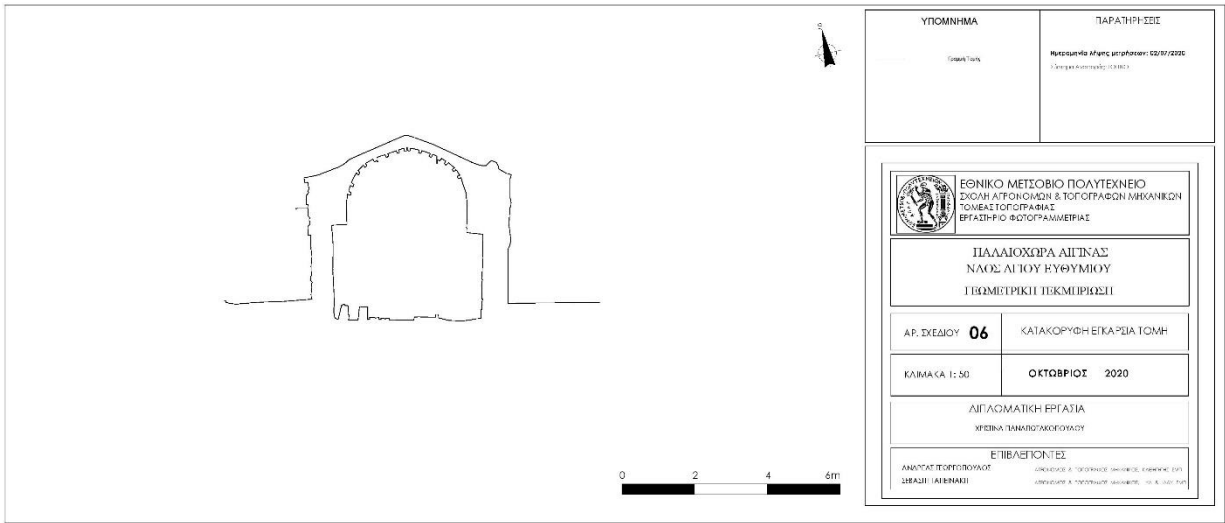
τοπικό σύστημα αναφοράς, απαιτείται να προσδιοριστούν οι παράμετροι μετασχηματισμού, δηλαδή το διάνυσμα μετάθεσης (ΔX , ΔY , ΔZ) για τη θέση του και το διάνυσμα των στροφών (ω , ϕ , κ) για τον προσανατολισμό του. Για τον προσδιορισμό των διανυσμάτων αυτών απαιτούνται 6 παρατηρήσεις σε 3 κοινά σημεία ανάμεσα σε δύο νέφη. Τα κοινά σημεία αυτά μπορεί να είναι χαρακτηριστικά σημεία του αντικειμένου, είτε ειδικοί στόχοι υψηλής ανακλαστικότητας, οι οποίοι επίσης σαρώνονται. Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, για το λόγο αυτό τοποθετήθηκαν ειδικοί στόχοι (black – white targets), των οποίων οι συντεταγμένες υπολογίστηκαν στο τοπικό αυθαίρετο σύστημα αναφοράς που ιδρύθηκε. Με την εισαγωγή των νεφών στο λογισμικό, το πρόγραμμα έκανε αρχικά αυτόματα την συνένωση των νεφών μεταξύ τους και χρειάστηκε να γίνει έλεγχος της ποιότητάς της. Στη συνέχεια, έγινε ο προσδιορισμός των στόχων και η εισαγωγή των συντεταγμένων τους έτσι ώστε να πάρει το μοντέλο τελικά τη σωστή του θέση στο χώρο. Έπειτα, ακολούθησε η εισαγωγή κάθε σάρωσης στο πρόγραμμα Cyclone 3Dr έτσι ώστε να γίνει καθαρισμός των νεφών, να διαγραφούν τα περιττά και να παραμείνουν μόνο τα απαραίτητα σημεία. Μετά τον καθαρισμό έγινε εισαγωγή των αρχείων των νεφών στο λογισμικό Geomagic Wrap, προσδιορίστηκαν τα επίπεδα σύμφωνα με τα οποία ήταν επιθυμητό να γίνουν οι τομές και τελικά, δημιουργήθηκαν και εξήχθησαν τα αρχεία που περιείχαν τα αντίστοιχα σημεία. Τα αρχεία αυτά εισήχθησαν στο AutoCAD Map και σύμφωνα με τα σημεία, δημιουργήθηκε μια οριζόντια τομή (κάτοψη) και δύο κατακόρυφες (κατά μήκος και εγκάρσια) για τον ναό του Αγίου Ευθυμίου.

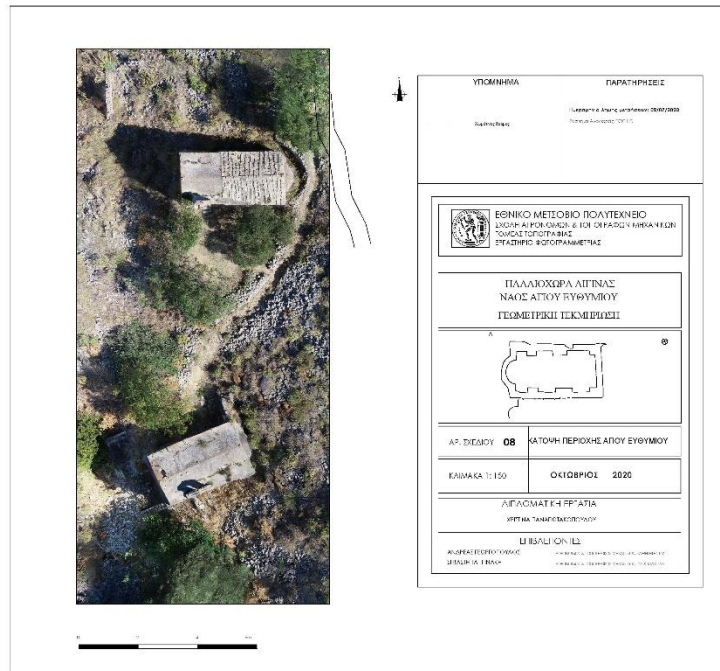
Παρακάτω παρατίθενται τα προϊόντα που παρήχθησαν στην τελική τους μορφή.











5.4 Αξιολόγηση Αποτελεσμάτων

Μετά το πέρας των παραπάνω διαδικασιών είναι σημαντικό να γίνει αξιολόγηση των τελικών προϊόντων. Σε γενικές γραμμές οι διαδικασίες που ακολουθήθηκαν, όπως περιγράφηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, παρουσίασαν αρκετές δυσκολίες και σε ορισμένες περιπτώσεις χρειάστηκε να επαναληφθούν αρκετές φορές έτσι ώστε να προκύψει το επιθυμητό αποτέλεσμα. Επίσης, η επεξεργασία των δεδομένων απαιτήσε αρκετό χρόνο αφού αφενός ο όγκος τους ήταν αρκετά μεγάλος και ορισμένες διαδικασίες ήταν χρονοβόρες μέχρι να ολοκληρωθούν, και αφετέρου χρησιμοποιήθηκαν διάφορα λογισμικά, γεγονός που απαιτήσε χρόνο μέχρι την εξοικείωση και την αποτελεσματική χρήση τους.

Για την αξιολόγηση των ορθοφωτογραφιών, έγινε έλεγχος των σημείων τους σε σχέση με τα μετρημένα σημεία από το γεωδαιτικό σταθμό στο AutoCAD Map 3D. Πιο συγκεκριμένα, αφού προσδιορίστηκαν οι δύο στρόφες, κατά τους άξονες z και x, για να μεταφερθεί το σύστημα των ορθοφωτογραφιών στο σύστημα των μετρημένων συντεταγμένων, τοποθετήθηκε κάθε ορθοφωτογραφία στα αντίστοιχα σημεία που ανήκουν στο επίπεδό της, έτσι ώστε να διαπιστωθεί αν υπάρχει απόκλιση, όμως το αποτέλεσμα είναι αρκετά ικανοποιητικό και η απόκλιση που προέκυψε είναι μικρή.

Αφού ολοκληρώθηκε η παραπάνω διαδικασία για κάθε όψη εισήχθησαν και οι τέσσερις ορθοφωτογραφίες σε ένα ενιαίο project στο AutoCAD Map 3D έτσι ώστε να διαπιστωθεί και η ακρίβεια

των αποτελεσμάτων μεταξύ τους. Για το λόγο αυτό, βρέθηκαν ιδιαίτερα χαρακτηριστικά σε κάθε ορθοφωτογραφία, όπως για παράδειγμα η γωνία μιας ακμής, και τραβήχτηκαν γραμμές χρησιμοποιώντας την εντολή “ortho” του λογισμικού, έτσι ώστε να διασφαλιστεί ότι οι γραμμές θα είναι κάθετες και να διαπιστωθεί αν τα σημεία βρίσκονται στη σωστή θέση μεταξύ των ορθοφωτογραφιών. Μετά τη δημιουργία των γραμμών αυτών διαπιστώθηκε ότι πράγματι οι ορθοφωτογραφίες μεταξύ τους δεν εμφανίζουν σημαντικές αποκλίσεις.

Σε γενικές γραμμές, οι τελικές ορθοφωτογραφίες του ναού παρουσιάζουν αρκετά σημεία στα οποία η απόδοση δεν έχει γίνει σωστά, λόγω ελλιπούς πληροφορίας ή λόγω έντονης βλάστησης που στάθηκε εμπόδιο στη λήψη των αρχικών φωτογραφιών. Σημαντικό παράδειγμα αποτελεί η ανατολική όψη του ναού, για την οποία έχει αποδοθεί μόνο το ανώτερο μέρος της, καθώς υπήρχε πολύ έντονη βλάστηση που κάλυπτε το κατώτερο μέρος της και κατέστησε αδύνατη την λήψη εικόνων για εκείνο το τμήμα της. Επίσης, ακόμα και μετά την αφαίρεση του θορύβου και των λανθασμένων σημείων, υπάρχει ακόμη εναπομένουσα περιττή πληροφορία η οποία δεν ήταν δυνατό να αφαιρεθεί από το μοντέλο και απεικονίστηκε τελικά στις ορθοφωτογραφίες, όπως για παράδειγμα κάποια σίδερα ή ξύλα που δεν ήταν δυνατό να αφαιρεθούν από το μοντέλο κατά την επεξεργασία του.

Ακόμη, το γεγονός ότι οι ορθοφωτογραφίες αποτελούνται από τμήματα δύο επιμέρους διαφορετικών ορθοφωτογραφιών, αυτών της μηχανής και του UAV, οδήγησε στην περαιτέρω επεξεργασία τους στο λογισμικό Photoshop, λόγω της διαφοράς μεταξύ των χρωμάτων τους, με σκοπό να αποκτήσουν μια ενιαία απόχρωση και η διαφορά τους να είναι όσο το δυνατόν λιγότερο διακριτή.

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο αναφέρονται συνοπτικά τα συμπεράσματα που προέκυψαν έπειτα από την ολοκλήρωση της διπλωματικής εργασίας.

Αρχικά, η δημιουργία του διαδικτυακού χάρτη που περιλαμβάνει τους ναούς της Παλαιοχώρας έχει στόχο να συμβάλει στην προστασία αλλά και στην ανάδειξη της περιοχής σε πολιτιστικό παράγοντα της Αίγινας και να αξιοποιηθεί ως εργαλείο για την τουριστική ανάπτυξη του τόπου. Δίνει τη δυνατότητα στους κατοίκους του νησιού, αλλά και σε όλους τους ενδιαφερόμενους, να γνωρίσουν την ιστορία και τη σημερινή κατάσταση του οικισμού με πολύ απλό και γρήγορο τρόπο. Επίσης, σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι το Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων και το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών που δημιουργήθηκαν έχουν τη δυνατότητα να ανανεώνονται εύκολα και γρήγορα ανάλογα με τις αλλαγές που υφίστανται οι ναοί και να παρέχουν χωρικές και περιγραφικές πληροφορίες με γνώμονα τις ανάγκες και τις απαιτήσεις των χρηστών. Παράλληλα, το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας που ασχολείται με την προστασία και τη φροντίδα της Παλαιοχώρας, όπως η ΕΦ.Α., έχουν πρόσβαση σε ένα οπτικοποιημένο σύνολο πληροφοριών, το οποίο με κατάλληλη αξιοποίηση μπορεί να λειτουργήσει ως εργαλείο για τη λήψη σημαντικών αποφάσεων για την προστασία και την ανάδειξη του οικισμού.

Όσον αφορά στη γεωμετρική τεκμηρίωση του ναού του Αγίου Ευθυμίου, βασικός στόχος είναι η υποστήριξη της προσπάθειας για τη διατήρηση και την προφύλαξή του από τις φθορές και την καταστροφή, καθώς και η αποφυγή της διατάραξης του μνημειακού συνόλου της Παλαιοχώρας, έτσι ώστε να αποτελέσει κληροδότημα για τις επόμενες γενιές.

Για τη γεωμετρική τεκμηρίωση χρησιμοποιήθηκαν σύγχρονες μέθοδοι συλλογής πρωτογενών δεδομένων, όπως είναι η χρήση του σαρωτή laser και η πτήση μη επανδρωμένου αεροσκάφους. Η δημιουργία των ορθοφωτογραφιών και των νεφών σημείων δίνει την ευκαιρία στους χρήστες να αντλήσουν πλήθος πληροφοριών και στοιχείων χωρίς την ανάγκη φυσικής παρουσίας στο υπό μελέτη αντικείμενο. Επίσης, δημιουργώντας ορθοφωτογραφίες και για τις τέσσερις όψεις του ναού, δίνεται η δυνατότητα εξέτασης του αντικειμένου από όλες τις πλευρές, είναι εύκολη η πραγματοποίηση μετρήσεων και η δημιουργία όψεων και τομών.

Η διαδικασία της γεωμετρικής τεκμηρίωσης απαιτεί αρκετό χρόνο, αφοσίωση και προσοχή όσον αφορά στην επεξεργασία που υποβάλλονται τα δεδομένα, όμως τα αποτελέσματα που παράγει είναι σημαντικά και αξιοποιήσιμα από διάφορους επιστημονικούς κλάδους και μπορούν να αξιοποιηθούν τόσο για τη διατήρηση και την προστασία ενός μνημείου, όσο και για την ανάδειξή του με σύγχρονες μεθόδους που ανταποκρίνονται στη συνεχώς εξελισσόμενη πραγματικότητα που διαμορφώνει η πρόοδος της τεχνολογίας.

Βιβλιογραφία

- ♦ Adami, A., Fregonese, L., Lattanzi, D., Mazzeri, A., Rossignoli, O., Scala, B. 2019. *A Multidisciplinary Conservation Project for the Cavallerizza Courtyard, Palazzo Ducale di Mantova*, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license
- ♦ Agisoft LLC. 2018. *Agisoft PhotoScan User Manual: Professional Edition, Version 1.4*
- ♦ Archaeology/ Newsroom. 2015. *To ICOMOS και η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς* [online] Διαθέσιμο στο : <https://www.archaiologia.gr/blog/2015/06/10/%CF%84%CE%BF-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CF%80%CF%81%CE%BF%CF%83%CF%84%CE%B1%CF%83%CE%AF%CE%B1-%CF%84%CE%B7%CF%82-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE%CF%82-%CE%BA/> [Ημερομηνία πρόσβασης : 16/04/2020]
- ♦ Box, P. 1999. *GIS and Cultural Resource Management: A Manual for Heritage Managers*, Government of the Republic of Korea, Thailand
- ♦ Carlisle, P.K., Avramides, I., Dalgity, A., Myers, D. 2014. *The Arches Heritage Inventory and Management System: a standards-based approach to the management of cultural heritage information*, English Heritage, World Monuments Fund, and the J. Paul Getty Trust
- ♦ Kraak, M.J. 2004. *The role of the map in a Web-GIS environment*, Journal of Geographic System, 6:83–93
- ♦ Letellier, R. 2007. *Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places – Guiding Principles*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles
- ♦ Open Geospatial Consortium Inc. 2005. *Web Feature Service Implementation Specification*, version 1.1.0
- ♦ Open Geospatial Consortium Inc. 2006. *Web Map Server Implementation Specification*, version 1.3.0
- ♦ Petrescu, F. 2007. *The Use of GIS Technology in Cultural Heritage*, XXI International CIPA Symposium, Athens, Greece
- ♦ Pritchard, D., Sperner, J., Hoepner, S., Tenschert, R. 2017. *Terrestrial laser scanning for heritage conservation: the Cologne Cathedral documentation project*, ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume IV-2/W2, 2017 26th International CIPA Symposium 2017, Ottawa, Canada
- ♦ Rattray, N. 2006. *A User-Centered Model for Community-based Web-GIS*, URISA Journal, Vol. 18, No. 2
- ♦ Ruoss, E. and Alfarè, L. 2013. *Sustainable Tourism as Driving Force for Cultural Heritage Sites Development*. CHERPLAN, EU South East Europe
- ♦ Santana Quintero, M., Van Genechten, B., De Bruyne, M., Poelman, R., Hankar, M., Barnes, S., Caner, H., Budei, L., Heine, E., Reiner, H., Garcia, J., Taronger, J. 2008. *Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning*, Flemish Agency of the European Leonardo Da Vinci programme

- ♦ Αποστόλου, Μ. 2013. Αποτύπωση Αρχαιολογικού Χώρου με Φωτογραμμετρικές Μεθόδους, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας, Λεμεσός
- ♦ Αρχοντάκης, Γ. 2012. Γεωμετρική Τεκμηρίωση του Ρωμαϊκού Ωδείου Πατρών - Δημιουργία Τρισδιάστατου Μοντέλου, ΕΜΠ, Αθήνα
- ♦ Αρχοντάκης, Γ., Βλάχου, Μ., Αραμπατζή, Ο., Παγούνης, Β. 2012. Ο συνδυασμός γεωδαιτικών τεχνικών στις αποτυπώσεις μνημείων. Εφαρμογή στο Ρωμαϊκό Ωδείο Πάτρας, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Βουκλαρή, Ε. 2018. Γεωδαιτικές Μεθοδολογίες για την Ολοκληρωμένη Τεκμηρίωση Μνημείων και Συνόλων – Η περίπτωση του Σάρλιτζα Παλλάς στη Θέρμη Λέσβου, Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής, Αθήνα
- ♦ Γαβριήλ, Σ. 2015. Γεωμετρική Τεκμηρίωση Ι.Ν. Αρχάγγελου Μιχαήλ στον Πεδουλά Κύπρου μέσω Τρισδιάστατης Απεικόνισης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Γεωργάκη, Μ. 2009. Ανάπτυξη Συστήματος Πληροφοριών για την προσβασιμότητα αρχαιολογικών χώρων από Εμποδιζόμενα Άτομα. Εφαρμογή στον αρχαιολογικό χώρο των Φιλίππων, ΕΜΠ, Αθήνα
- ♦ Γεωργόπουλος, Α. 2011. Ανάγνωση - Περιγραφή Μνημείου: Ναός του Ηφαίστου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας, Αθήνα
- ♦ Γεωργόπουλος, Α., Ιωαννίδης, Χ., Σοϊλέ, Σ., Ταπεινάκη, Σ., Χλιβερού, Ρ. 2017. Η Συμβολή του Εργαστηρίου Φωτογραμμετρίας στην Αποκατάσταση του Ιερού Κουβουκλίου του Πανάγιου Τάφου στα Ιεροσόλυμα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας, Αθήνα
- ♦ Γιαννακούλα, Χ. 2018. Γεωμετρική τεκμηρίωση μνημείων με νέες τεχνολογίες. Εφαρμογή στο Ναό της Δήμητρας στη Νάξο, Πανεπιστήμιο Αιγαίου
- ♦ Γιαννόπουλος, Α. 2004. Τα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών ως εργαλείο ανάπτυξης της Τοπικής Αυτοδιοίκησης, Εθνική Σχολή Δημόσιας Διοίκησης, Τμήμα Περιφερειακής Διοίκησης, Αθήνα
- ♦ Εθνικό Κέντρο Τεκμηρίωσης και Ηλεκτρονικού Περιεχομένου. 2010. «Europeana: η ψηφιακή βιβλιοθήκη για τον ευρωπαϊκό πολιτισμό», ΕΚΤ, Αφίερωμα (80). Διαθέσιμο στο : <https://www.ekt.gr/el/magazines/features/19074> [Ημερομηνία πρόσβασης : 13/04/2020]
- ♦ Εμπορικό και Βιομηχανικό Επιμελητήριο Λεμεσού. 2019. Συνάντηση Έργου DigiArc: Διάσωση και Ανάδειξη της Μεσαιωνικής Πολιτιστικής Κληρονομιάς στη νησιωτική περιοχή του Αιγαίου και της Κύπρου [online] Διαθέσιμο στο : <http://www.limassolchamber.eu/Gr/62/articles/1014/2019/11/08/Sunantisi-Ergou-DigiArc--Diasosi-kai-Anadeixi-tis-Mesaionikis> [Ημερομηνία πρόσβασης : 17/04/2020]
- ♦ Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Ανάλυση γεωγραφικών και περιγραφικών δεδομένων. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών. [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. κεφ 5. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1042>
- ♦ Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Βασικά χαρακτηριστικά και δυνατότητες των G.I.S. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών. [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. κεφ 2. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1039>

- ♦ Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Διαμόρφωση χάρτη (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών). [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. κεφ 6. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1043>
- ♦ Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Διαχείριση δεδομένων. [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. κεφ 4. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1041>
- ♦ Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Εισαγωγή δεδομένων (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών). [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. κεφ 3. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1040>
- ♦ Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. Θεωρητική προσέγγιση (Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών). [Κεφάλαιο Συγγράμματος]. Στο Ευελπίδου, Ν., Αντωνίου, Β. 2015. *Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. κεφ 1. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/1038>
- ♦ Ευθυμίου, Σ.Μ., Θυμιανός, Σ.Χ. 2017. *Ανάπτυξη βάσης δεδομένων σε περιβάλλον GIS για την καταχώρηση και αξιοποίηση των ερευνητικών έργων του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Κάβουρας, Μ., Δάρρα, Α., Κονταξάκη, Σ., Τομαή, Ε. 2016. *Επιστήμη Γεωγραφικής Πληροφορίας - Αρχές και Τεχνολογίες* [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/6392>
- ♦ Καλαμπόκης, Σ. 2018. *Οδηγός Χρήσης του Πληροφορικού Συστήματος Πολιτισμικών Οντοτήτων του Δήμου Αγίου Ευστατίου*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Καλαμπόκης, Σ. 2018. *Οδηγός Χρήσης του Πληροφορικού Συστήματος Πολιτισμικών Οντοτήτων του Δήμου Αγίου Ευστατίου – Εγχειρίδιο διαχειριστή*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Καλαμπόκης, Σ. 2019. *Ανάπτυξη Συστήματος Πληροφοριών Πολιτιστικού Ενδιαφέροντος για την Νήσο του Αγίου Ευστατίου*, ΕΜΠ, Αθήνα
- ♦ Καληνυκτάκης, Α. Ε. 2015. *Η Συμβολή των Φωτογραμμετρικών Αυτοματισμών στην Γεωμετρική Τεκμηρίωση Μνημείων*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Καραϊσκος, Γ. 2019. *Δημιουργία Τρισδιάστατου Φωτορεαλιστικού Μοντέλου του Ναού Αγίων Κωνσταντίνου και Ελένης στην Μεσαιωνική Πόλη της Ρόδου*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Κλημοπούλου, Ε. 2008. *Η Παλαιοχώρα της Αίγινας - Ανάδειξη Αρχαιολογικού Χώρου*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Κόκλας, Ε. 2019. *Διαχείριση Δεδομένων Τροχιών με χρήση του Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ), γνωστό ευρέως και ως G.I.S. Geographic Information Systems: Μελέτη Περίπτωσης για Στρατιωτικά (π.χ. Πυραυλικά) Συστήματα*, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο, Πάτρα
- ♦ Κρανάς, Ι. 2015. *Τρισδιάστατη Απεικόνιση Μοντέλου με Χρήση Φωτογραμμετρικών Σταθμών*, Πολυτεχνείο Κρήτης, Χανιά

- ♦ Κρεμεζή, Μ., Κριστολλάρη, Β. 2014. Έλεγχος ακριβείας του λογισμικού Agisoft Photoscan – Μελέτη Περίπτωσης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Κρουσταλλάκη, Μ. 2017. Διαγνωστική μελέτη του Τρούλου της Ανωδομής του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου στα Ιεροσόλυμα – Προτάσεις συντήρησης και αποκατάστασης.
- ♦ Κρουσταλλάκη, Μ. 2017. Διαγνωστική μελέτη του Τρούλου της ανωδομής του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου στα Ιεροσόλυμα – Προτάσεις συντήρησης και αποκατάστασης, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Πολιτικών Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Λουρμπέα, Α. 2019. Ανάπτυξη Διαδικτυακής Βάσης Δεδομένων για την Τεκμηρίωση Πολιτιστικών Διαδρομών του Δυτικού Ταΰγету, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Μακατουνάκης, Χ. 2016. Μελέτη και Αξιολόγηση Τεχνικών Τρισδιάστατης Μοντελοποίησης Χαμηλού Κόστους, Πολυτεχνείο Κρήτης, Σχολή Μηχανικών Παραγωγής και Διοίκησης, Χανιά
- ♦ Μαλλούχου – Τυφανο, Φ. 2015. Προστασία και Διαχείριση Μνημείων - Ιστορικές και Θεωρητικές Προσεγγίσεις, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα
- ♦ Μικελάκης, Μ. 2016. Η πολιτιστική κληρονομιά και η ερμηνεία της στην ψηφιακή εποχή [online] Διαθέσιμο στο : <https://www.archaiologia.gr/blog/2016/12/12/%CE%B7-%CF%80%CE%BF%CE%BB%CE%B9%CF%84%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CE%BA%CE%BB%CE%B7%CF%81%CE%BF%CE%BD%CE%BF%CE%BC%CE%B9%CE%AC-%CE%BA%CE%B1%CE%B9-%CE%B7-%CE%B5%CF%81%CE%BC%CE%B7%CE%BD%CE%B5/> [Ημερομηνία πρόσβασης : 17/05/2020]
- ♦ Μουζά, Β. 2018. Γεωμετρική και Αρχιτεκτονική Τεκμηρίωση του Ναού του Ηφαίστου, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Σχολή Ανθρωπιστικών Επιστημών
- ♦ Μούλου, Ε. Βάσεις Δεδομένων
- ♦ Μουτσόπουλος, Ν.Κ. 1962. Η Παληαχώρα της Αιγίνης, Αθήνα
- ♦ Μουχταροπούλου, Χ. 2016. Δημιουργία Χαρτογραφικής Εφαρμογής με χρήση Ανοικτών Δεδομένων – Μεταλλευτικά & Γεωλογικά Δεδομένα, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο, Τμήμα Γεωγραφίας, Αθήνα
- ♦ Μοχιανάκης, Κ. 2017. Η χρήση γεωχωρικών τεχνολογιών από τοπικούς φορείς στην ανάδειξη και αξιοποίηση του πολιτιστικού αποθέματος μιας περιοχής. η περίπτωση της πόλης των Τρικάλων [online] Διαθέσιμο στο : https://www.citybranding.gr/2017/05/blog-post_11.html [Ημερομηνία πρόσβασης : 15/05/2020]
- ♦ Μυλωνάς, Κ. 2002. Η Ολοκληρωμένη Μελέτη Αποκαταστάσεων, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Μυλωνάς, Κ. 2007. Αποτύπωση και Τεκμηρίωση : Ο Ρόλος του Αρχιτέκτονα, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Νταλταγιάννη, Χ. 2011. Σχέδιο Διαχείρισης και Λειτουργίας του Μνημειακού Χώρου της Παλαιοχώρας Αιγίνης, Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Ιστορίας και Αρχαιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Πολιτισμικής Τεχνολογίας και Επικοινωνίας
- ♦ Πανταζής, Γ. 2010. Γεωμετρική Τεκμηρίωση Τεχνητών και Φυσικών Κατασκευών σε μεγάλες κλίμακες, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα

- ♦ Παπαδοπούλου, Α. 2016. *Ανάπτυξη Γεωγραφικού Πληροφοριακού Συστήματος για το Αρχείο Εκκλησιαστικών Μνημείων της Ιεράς Μητρόπολης Λεμεσού*, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, Σχολή Μηχανικής και Τεχνολογίας, Λεμεσός
- ♦ Πατιάς, Π. 1991. *Εισαγωγή στη Φωτογραμμετρία*, Εκδόσεις ΖΗΤΗ, Θεσσαλονίκη
- ♦ Πατιάς, Π. 2008. *Φωτογραμμετρία και Τεκμηρίωση Αρχαιολογικών Χώρων και Ευρημάτων με απλά λόγια*, Ανάσκαμμα 2.2008, ArchaeoinAction
- ♦ Πετρίδης, Ι. 2015. *Τρισδιάστατη Αποτύπωση Τμήματος του Δυτικού Οχυρωματικού Τείχους της Θεσσαλονίκης*, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη
- ♦ Πηγουνάκης, Κ. 2013. Ενότητα: 1. Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων Ι – Δεδομένα, *Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων*, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Οικονομικών Επιστημών
- ♦ Πούλιος, Ι., Αλιβιζάτου, Μ., Αραμπατζής, Γ., Γιαννακίδης, Α., Καραχάλης, Ν.Γ., Μάσχα, Ε., Μούλιου, Μ., Παπαδάκη, Μ., Προσύλης, Χ., Τουλούπα, Σ. 2015. *Πολιτισμική Διαχείριση, Τοπική Κοινωνία και Βιώσιμη Ανάπτυξη*, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα
- ♦ Πυριόχος, Χ. 2019. *Εφαρμογή συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών στην διαχείριση χωρικών δεδομένων του γεωργικού τομέα της Ηλείας*, Πανεπιστήμιο Πατρών, Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Αμαλιάδα
- ♦ Σαββίδης, Χ. 2010. *Εξυπηρετητές Μεγάλου Όγκου Χωρικών Δεδομένων. Μελέτη Περίπτωσης του Ανοικτού Λογισμικού PostGIS*, Πανεπιστήμιο Μακεδονίας, Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών στα Πληροφοριακά Συστήματα, Θεσσαλονίκη
- ♦ Σπυριδάκος, Α. 2020. Ενότητα 1 : Εισαγωγή στις Βάσεις Δεδομένων. Στο Σπυριδάκος, Α. 2020. *Βάσεις Δεδομένων*, Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα, Πειραιάς. Διαθέσιμο στο : <http://eclass.teipir.gr/openeclass/courses/BUSI102/>
- ♦ Σταθοπούλου, Ε. 2011. *Τρισδιάστατα Μοντέλα Αρχιτεκτονικά Σύνθετων Αντικειμένων*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Universidad Politecnica de Valencia, Escuela Tecnica Superior de Ingenieria, Αθήνα
- ♦ Τελλάκη, Μ.Ρ. 2012. *Αποκατάσταση Ιστορικών Κτιρίων Ι – Θεωρία, Σημειώσεις Μαθήματος*, ΤΕΙ Λάρισας, Λάρισα
- ♦ Τζιμόπουλος, Κ., Τσομπάνογλου, Σ., Φώτης, Γ. Ν. *Ανάπτυξη διαδικτυακών εφαρμογών GIS ως εργαλείο της ανοικτής διακυβέρνησης της τοπικής αυτοδιοίκησης*
- ♦ Τικτόπουλος, Λ. 2001. *Δημιουργία Συστήματος Πληροφοριών Γης για την Παλαιοχώρα Αίγινας*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Τσούλος, Λ., Σκοπελίτη, Α., Στάμου, Λ. 2015. *Χαρτογραφική Σύνθεση και Απόδοση σε Ψηφιακό Περιβάλλον*, Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα
- ♦ Υπουργείο Πολιτισμού και Αθλητισμού. 2013. *Γαλεριανό Συγκρότημα – Μια εικονική περιήγηση στην αυτοκρατορική κατοικία της Θεσσαλονίκης*, ΙΣΤ΄ Εφορεία Προϊστορικών και Κλασικών Αρχαιοτήτων, Θεσσαλονίκη
- ♦ Φιλίππου, Α. 2001. *Αποτύπωση με Σύγχρονες Δορυφορικές Μεθόδους της περιοχής Παλαιοχώρας Αίγινας*, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αθήνα
- ♦ Φρέντζος, Η. 2010. *Εισαγωγή στη PostgreSQL – PostGIS*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς, Τμήμα Πληροφορικής
- ♦ Χαλκιάς, Χ. 2015. *Γεωγραφική Ανάλυση με την αξιοποίηση της Γεωπληροφορικής*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών, Αθήνα. Διαθέσιμο στο: <http://hdl.handle.net/11419/4546>

Ιστότοποι

<https://www.giscloud.com/> (03/2020)
<https://gis.stackexchange.com/> (03/2020)
<https://docs.qgis.org/> (03/2020)
<https://www.lifeingis.com/> (03/2020)
<https://www.qgis.org/> (03/2020)
<https://en.wikipedia.org/> (03/2020)
<https://www.postgresql.org/> (03/2020)
<https://postgis.net/> (03/2020)
<https://repository.kallipos.gr/> (03/2020)
<http://aeginalight.gr/> (04/2020)
<http://aeginahistory.blogspot.com/> (04/2020)
<https://openheritage3d.org/> (04/2020)
<http://monuments-of-aegina.blogspot.com/> (04/2020)
<https://www.aegina.gr/> (04/2020)
<https://www.kathimerini.gr/> (04/2020)
<http://www.mcw.gov.cy/> (04/2020)
<http://gis.da.mcw.gov.cy/> (04/2020)
<https://www.europeana.eu/el> (04/2020)
<https://www.ekt.gr/> (04/2020)
<http://odysseus.culture.gr/> (04/2020)
<http://whc.unesco.org/> (04/2020)
<https://www.icomoshellenic.gr/> (04/2020)
<https://www.icomos.org/> (04/2020)
<https://www.cipaheritagedocumentation.org/> (04/2020)
<http://pandektis.ekt.gr/> (04/2020)
<https://culturepolis.org/> (04/2020)
<https://www.archesproject.org/> (04/2020)

<https://www.ysma.gr/> (04/2020)
<https://www.digiarc.eu/el/> (04/2020)
<http://galeriuspalace.culture.gr/> (04/2020)
<https://www.monopatiapolitismou.gr/> (04/2020)
<https://leafletjs.com/> (06/2020)
<https://openlayers.org/> (06/2020)
<https://docs.nextgis.com/> (06/2020)
<https://nextgis.com/> (06/2020)
<https://www.metricea.gr/> (07/2020)
<http://opencourses.uom.gr/> (03/2020)
<https://mycourses.ntua.gr/> (03/2020)