



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

**ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ**  
**ΤΟΥ Ι.Ν. ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΛΑΪΜΠΕΛΗ**  
**ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ**



**Διπλωματική Εργασία**

Παπακωνσταντίνου Απόστολος

**Επιστημονικός Υπεύθυνος - Επιβλέπων**

Αθανάσιος Ηλιοδρομίτης  
Δρ. Αγρονόμος & Τοπογράφος Μηχανικός ΕΜΠ  
Ακαδημαϊκός Υπότροφος Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής

Αθήνα, Οκτώβριος 2023



**UNIVERSITY OF WEST ATTICA  
SCHOOL OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF SURVEYING AND GEOINFORMATICS ENGINEERING**

**GEOMETRIC DOCUMENTATION  
OF THE HOLY TEMPLE OF SAINT GEORGE ALAIMPELIS  
USING GEODETIC EQUIPMENT**



**Diploma Thesis**

Papakonstantinou Apostolos

**Supervisor**

Athanasios Iliodromitis  
Dr. Rural & Surveying Engineer  
Academic Scholar of UNIWA

Athens, October 2023



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ**  
**ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**  
**ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΓΕΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ**

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΟΥ Ι.Ν. ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΛΑΪΜΠΕΛΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΩΝ ΟΡΓΑΝΩΝ

Μέλη Εξεταστικής Επιτροπής συμπεριλαμβανομένου και του Εισηγητή:

Η διπλωματική εργασία εξετάστηκε επιτυχώς από την κάτωθι εξεταστική επιτροπή:

α/α	ΟΝΟΜΑ/ΕΠΩΝΥΜΟ	ΒΑΘΜΙΔΑ/ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΨΗΦΙΑΚΗ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
1	Ηλιοδρομίτης Αθανάσιος	Επιβλέπων Ακαδημαϊκός υπότροφος ΠΑΔΑ	
2	Παγούνης Βασίλειος	Καθηγητής ΠΑΔΑ	
3	Γιαννίου Μιχαήλ	Καθηγητής ΠΑΔΑ	

Copyright © Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής 2023 - Με την επιφύλαξη παντός δικαιώματος.

### **ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος ΠΑΠΑΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ του ΔΗΜΗΤΡΙΟΥ, με αριθμό μητρώου 16054 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανικών Τοπογραφίας και Γεωπληροφορικής, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της διπλωματικής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία και την εκπόνηση της είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδέες ή λέξεις, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο δηλών



Παπακωνσταντίνου Απόστολος

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τους συγγραφείς. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον/την συγγραφέα του και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις θέσεις του επιβλέποντος, της επιτροπής εξέτασης ή τις επίσημες θέσεις του Τμήματος και του Ιδρύματος

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά για την πολύτιμη καθοδήγηση τόσο κατά τη διαδικασία των μετρήσεων όσο και κατά την επεξεργασία τους τον επιβλέπων της παρούσας διπλωματικής κ. Αθανάσιο Ηλιοδρομίτη, τον οποίο γνωρίζω από την πρώτη του μέρα στο Πανεπιστήμιο Δυτικής Αττικής. Ο τρόπος διδασκαλίας του όλα αυτά τα χρόνια ήταν πηγή έμπνευσης για εμένα και υπήρξε ο κύριος λόγος στην επιλογή αυτής της διπλωματικής. Τον ευχαριστώ για την εμπιστοσύνη που επέδειξε στο πρόσωπο μου με την ανάθεση της συγκεκριμένης διπλωματικής. Επίσης τον κάθε καθηγητή ξεχωριστά για όλες τις γνώσεις που μεταλαμπάδευσαν και έβαλαν το λιθαράκι τους έτσι ώστε να ολοκληρωθεί ο κύκλος σπουδών μου.

Ύστερα ευχαριστώ την Ιερά Μητρόπολη Μονεμβασίας και Σπάρτης και τον Σεβασμιότατο Μητροπολίτη κ. Ευστάθιο για την παροχή άδειας που μου παραχώρησε ώστε να πραγματοποιηθούν οι μετρήσεις στο χώρο του Ιερού Ναού.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα την Προϊστάμενη της Εφορεία Αρχαιοτήτων Λακωνίας κυρία Πάντου Ευαγγελία για την παροχή πολύτιμων στοιχείων της παρούσας διπλωματικής.

Επιπλέον ένα τεράστιο ευχαριστώ σε όλους τους κοντινούς μου φίλους και συμφοιτητές για την τεράστια βοήθεια και ενθάρρυνση τους σε κάθε φάση των σπουδών μας, κυρίως όμως για τις όμορφες στιγμές που ζήσαμε μαζί όλα τα χρόνια της φοιτητικής μας ζωής τα οποία θα μείνουν ανεξίτηλα στις μνήμες μας.

Ιδιαίτερο ευχαριστήριο από καρδιάς σε έναν αδερφικό φίλο που έκανα στην σχολή, τον Χριστόφορο. Τον ευχαριστώ για όλα εντός και εκτός σχολής.

Για το τέλος άφησα το πιο σημαντικό κομμάτι όχι μόνο της σχολής αλλά ολόκληρης της ζωής μου, την οικογένεια μου. Ευχαριστώ τους γονείς μου Δημήτρη και Θεοδώρα, αλλά και τα αδέρφια μου Μαριάννα και Αντώνη για τις αξίες και τα εφόδια που μου έδωσαν για να φτάσω μέχρι εδώ. Η υπομονή και η στήριξη όλων ήταν απεριόριστη όλα αυτά τα χρόνια, έτσι ώστε να ολοκληρωθεί αυτό το κεφάλαιο της ζωής μου. Τους οφείλω τα πάντα. Ένα ξεχωριστό ευχαριστώ στην αδερφή μου και στον άντρα της Παναγιώτη οι οποίοι πρόσφατα πρόσθεσαν έναν μπέμπη στην οικογένεια μας και στον νιόπαντρο αδερφό μου και την γυναίκα του Παναγιώτα για την εξολοκλήρου παροχή οργάνων και για την συνολική βοήθεια τους, τόσο κατά τις εργασίες υπαίθρου, όσο και στα μετέπειτα επιμέρους στάδια επεξεργασίας της.

*«Η οικογένεια δεν είναι απλώς ένα σπουδαίο πράγμα.*

*Είναι τα πάντα».*

Μαίκλ Τζεί Φοξ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Κάθε είδους αποτύπωση των στοιχείων και κατασκευών της πολιτιστικής μας κληρονομιάς, κυρίως αυτών με ιδιαίτερα ακανόνιστο σχήμα ή περίτεχνη αρχιτεκτονική, παλαιών πέτρινων κατασκευών, ενδεχομένως με φθορές λόγω παλαιότητας, έχει μεγάλη αξία. Μπορούν να δοθούν περιεκτικές πληροφορίες για τον τρόπο κατασκευής, την ιστορία γύρω από την κατασκευή, καθώς και μία ιδιαίτερη απόδοση που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την μελέτη, αποκατάσταση και συντήρησή τους.

Τα μνημεία και οι αρχαιολογικοί χώροι αποτελούν αναπόσπαστο κομμάτι της πολιτιστικής κληρονομιάς κάθε χώρας. Αυτό καθιστά την αποτύπωση αλλά και τη γεωμετρική τεκμηρίωση τους απαραίτητο εργαλείο για τη «διάσωση» του πολιτιστικού πλούτου της χώρας μας. Η αποτύπωση μνημείων περιλαμβάνει κάθε είδους πληροφορία που χρησιμεύει για την αξιόπιστη απεικόνιση της γεωμετρικής μορφής και της θέσης στο χώρο των επιμέρους στοιχείων τους. Η αποτύπωση λοιπόν, πραγματοποιείται ως εργασία υποδομής για πολλές και σημαντικές άλλες εργασίες που αφορούν τα μνημεία, όπως για τον εντοπισμό μικρομετακινήσεων του συνόλου ή επιμέρους στοιχείων του μνημείου, τη συντήρηση του, την απεικόνιση της υπάρχουσας κατάστασης αλλά και τη σύνταξη μελέτης επέμβασης στο στατικό φορέα για αντιμετώπιση προβλημάτων στατικής επάρκειας.

Η συγκεκριμένη Διπλωματική εργασία αφορά στη γεωμετρική τεκμηρίωση του Ι.Ν. ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΑΛΑΪΜΠΕΛΗ με την χρήση γεωδαιτικών οργάνων.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί μια εισαγωγή στη διπλωματική εργασία, ενώ στο δεύτερο κεφάλαιο καταγράφονται τα ιστορικά στοιχεία που σχετίζονται με τον Ι.Ν. του Αγίου Γεωργίου.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναπτύσσεται η σημασία της τεκμηρίωσης των μνημείων και οι σημαντικότερες μέθοδοι αποτύπωσης αυτών.

Το τέταρτο κεφάλαιο αναφέρεται στην εφαρμογή της γεωμετρικής τεκμηρίωσης του ναού του Αγίου Γεωργίου.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα της συγκεκριμένης εργασίας και προτάσεις για μελλοντική αξιοποίησή της.

## **ABSTRACT**

Any type of recording of the elements and structures of our cultural heritage, especially those with a particularly irregular shape or elaborate architecture, old stone structures, permitted with wear due to age, is of great value. Comprehensive information can be given on how they were built, the history surrounding the construction, as well as a special attribution that can be used for their study, restoration and conservation.

Monuments and archaeological sites are an integral part of the cultural heritage of any country. This makes their mapping and geometric documentation a necessary tool for the "rescue" of the cultural wealth of our country. The recording of monuments includes all kinds of information that serves to reliably depict the geometric form and the position in space of their individual elements. The mapping is therefore carried out as infrastructure work for many other important works concerning the monuments, such as for the detection of micro-movements of the whole or individual elements of the monument, its maintenance, the visualization of the existing situation as well as the drafting of an intervention study on the static structure to address static adequacy problems.

The specific Diploma thesis concerns the geometric documentation of Holy Church of Agios Georgios Alaimpeli with the use of geodetic instruments.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	11
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ .....	12
2.Ο ΙΕΡΟΣ ΝΑΟΣ .....	12
2.1. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΑ .....	12
2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ .....	16
2.3. Ο ΙΕΡΟΣ ΝΑΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ.....	18
3.ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΜΝΗΜΕΙΩΝ.....	35
3.1. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ .....	35
3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ.....	38
3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ.....	41
3.3.1. ΤΟΠΟΜΕΤΡΙΚΗ-ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ .....	42
3.3.2.ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ.....	43
3.3.3.ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ .....	45
3.3.4. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ .....	47
3.5. ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ .....	48
3.6. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ .....	50
3.6.1. Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΜΠΡΟΣΘΟΤΟΜΙΑΣ .....	51
3.6.2. Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΠΟΛΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ .....	52
3.6.3 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΙΚΟΝΟΣΤΑΘΜΩΝ.....	54
3.6.4. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΕ LASER SCANNER .....	54
ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ(ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ).....	56
4.ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	56
4.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	57
4.2 ΠΟΛΥΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ - ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ .....	58
4.3 ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ .....	61
4.4 ΟΨΕΙΣ-ΚΑΤΟΨΗ-ΤΟΜΕΣ .....	62
5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	68
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ .....	71
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ- ΠΗΓΕΣ .....	72



## 1.ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Δεν υπάρχει ασφαλώς αμφιβολία ότι μία από τις σημαντικότερες εξελίξεις που παρατηρήθηκαν τις τελευταίες δεκαετίες στο πεδίο των θεμελιωδών δικαιωμάτων ήταν η νομική κατοχύρωση της προστασίας του περιβάλλοντος, φυσικού και ανθρωπογενούς. Το φαινόμενο αυτό έχει, μάλιστα, οικουμενικό, σχεδόν, χαρακτήρα. Εντοπίζεται στα σημαντικότερα συνταγματικά κείμενα, αλλά και σε μία σειρά διεθνών ή διμερών συμβάσεων και συμφωνιών. Η εξέλιξη αυτή μόνο τυχαία δεν θα την χαρακτηρίζαμε.

Το περιβάλλον έχει καταστεί στη σύγχρονη υπεραναπτυγμένη βιομηχανική κοινωνία αναγκαίος, κυριολεκτικά, όρος για την ίδια την επιβίωση του ανθρώπου. Σε πολλές περιπτώσεις, εξάλλου, το πρόβλημα της προστασίας του περιβάλλοντος έχει αποκτήσει υπερεθνικές διαστάσεις, στο βαθμό που τα περισσότερα κράτη δεν έχουν τη δυνατότητα, ενόψει της φύσης του προβλήματος, να αντιμετωπίσουν, το καθένα ξεχωριστά, τα σχετικά με τη ρύπανση, αλλοίωση και εν γένει υποβάθμιση του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος ζητήματα. Στις μέρες μας με τον όρο προστασία του περιβάλλοντος το μυαλό μας πάει απευθείας στο φυσικό περιβάλλον αδιαφορώντας παντελώς για το πολιτιστικό κομμάτι.

Όπως ακριβώς η προστασία του φυσικού περιβάλλοντος αποβλέπει στη διάσωση και διαίωνιση των σπουδαιότερων φυσικών οικοσυστημάτων, έτσι και η προστασία του πολιτιστικού περιβάλλοντος στοχεύει στη διάσωση των πιο σπουδαίων ανθρωπογενών συστημάτων, δηλαδή των πολυτιμότερων μνημείων, αρχιτεκτονικών συνόλων και τόπων. Η αρχή της διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς προσανατολίζεται στη διασφάλιση της ιστορικής συνέχειας του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος και, μέσω αυτής, αποβλέπει στη διατήρηση της πολιτιστικής ταυτότητας του συγκεκριμένου κοινωνικού συνόλου.

Η Ελλάδα είναι μια χώρα η οποία είναι πλούσια σε μνημεία και αρχαιολογικούς χώρους, έτσι η γεωμετρική τους τεκμηρίωση είναι απαραίτητη για την προστασία, τη συντήρηση αλλά και την αναστήλωση ή οποιαδήποτε άλλη παρέμβαση χρειαστεί.

## ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 2.Ο ΙΕΡΟΣ ΝΑΟΣ

#### 2.1. Η ΠΕΡΙΟΧΗ ΤΟΥ ΑΓΙΟΥ ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΗΣ ΙΣΤΟΡΙΚΑ

Ο Άγιος Γεώργιος είναι ένας οικισμός ο οποίος βρίσκεται στην Λακωνία, ανήκει στην τοπική κοινότητα Περιστερίου του Δήμο Ευρώτα, της περιφερειακής ενότητας Λακωνίας, στην περιφέρεια Πελοποννήσου, σύμφωνα με την διοικητική διαίρεση της Ελλάδας όπως διαμορφώθηκε με το πρόγραμμα του Καλλικράτη. Έδρα του δήμου είναι η Σκάλα. Πριν από το σχέδιο Καποδίστριας και το πρόγραμμα Καλλικράτης άνηκε στο γεωγραφικό διαμέρισμα της Πελοποννήσου και στην επαρχία Επιδάουρου Λιμηράς.

Πιο συγκεκριμένα ο Άγιος Γεώργιος είναι πεδινός οικισμός της ΝΚ Λακωνίας και βρίσκεται στην ανατολική όχθη του ποταμού Ευρώτα, απέναντι από την Σκάλα η οποία βρίσκεται στην ανατολική όχθη και έχει μέσο σταθμικό υψόμετρο τα 26 μέτρα.



Εικόνα 1: Η περιοχή Αγίου Γεωργίου από ψηλά.

Χαρακτηριστικό της περιοχής η εμβληματική μεταλλική γέφυρα η οποία συνδέει την Σκάλα με τον Άγιο Γεώργιο. Η κατασκευή της ξεκίνησε το 1896 με τους σχεδιαστές και τους κατασκευαστές της να είναι Γερμανοί και Ιταλοί

αντίστοιχα. Έχει μήκος 100 μέτρα και λόγω των σφοδρών ταλαντώσεων ακολουθήθηκε η τεχνική στήριξης στο κέντρο με βάση, το βάθος των θεμελίων της οποίας φτάνει τα περίπου τα 30 μέτρα.



Εικόνα 2: Η γέφυρα του Ευρώτα και πίσω ο Άγιος Γεώργιος.

Η γέφυρα εδώ και αρκετά χρόνια και πιο συγκεκριμένα από το 2001 έχει χαρακτηριστεί ακατάλληλη προς χρήση καθώς καθημερινά εξυπηρετεί χιλιάδες οχήματα και έχει καταπονηθεί από αρκετές πλημμύρες που έχουν πλήξει την ευρύτερη περιοχή. Παρόλ' αυτά συνεχίζει μέχρι και σήμερα κανονικά η λειτουργία της.



Εικόνα 3: Η γέφυρα του Ευρώτα εν ώρα πλημμύρας.

Γι' αυτό τον λόγο πρόσφατα και ύστερα από 126 ολόκληρα χρόνια ζωής, υπογράφηκε η σύμβαση και έχουν ξεκινήσει ήδη οι εργασίες για νέα γέφυρα ακριβώς δίπλα, με την υπάρχουσα να παίρνει ρόλο πεζογέφυρας.



Εικόνα 4: Προσχέδιο της νέας γέφυρας.

Ο ποταμός Ευρώτας αποτελεί σύμβολο, σημείο αναφοράς, προστατευόμενη περιοχή και πάνω απ' όλα ένα ζωντανό οργανισμό που «τρέφει» το Νομό Λακωνίας. Πηγάζει από το αρκαδικό οροπέδιο, νότια της Μαντινείας, κοντά στην Μεγαλόπολη, και διερχόμενος μεταξύ των οροσειρών Ταυγέτου και Πάρνωννα, εισέρχεται στη Λακωνία. Κατόπιν περνά δίπλα από τη Σπάρτη διασχίζοντας το Νομό Λακωνίας από Βορρά προς Νότο, χωρίζοντάς τον στα δύο και εκβάλλει στον Λακωνικό Κόλπο.

Ο ιστορικός ποταμός της Πελοποννήσου έχει μήκος που προσεγγίζει τα 82χλμ. και το όνομά του σημαίνει καλή ροή, μα στα αρχαία χρόνια ονομαζόταν Ίρις.

Σύμφωνα με τη μυθολογία ο Ευρώτας ήταν ο τρίτος μυθικός βασιλιάς της Λακωνίας. Είχε μία κόρη, την Σπάρτη από την οποία πήρε το όνομα της η ομώνυμη πόλη. Θέλοντας να δώσει διέξοδο στα λιμνάζοντα νερά γύρω από τη Σπάρτη, άνοιξε διώρυγα και διοχέτευσε τα νερά προς τη θάλασσα. Έτσι δημιουργήθηκε το ποτάμι, που πήρε το όνομα του, Ευρώτας.

Μία άλλη όμως παράδοση αναφέρει ότι ο Ευρώτας, ύστερα από μια ήττα από τους Αθηναίους, έπεσε στο ποτάμι και πνίγηκε και έτσι πήρε το όνομα του. Το Δέλτα του ποταμού και ιδιαίτερα η περιοχή Διβάρι, όπου το νερό είναι

υφάλμυρο με εκτάσεις από παλιούς ρυζότοπους, την άνοιξη κατακλύζεται με νερά και γίνεται παράδεισος για χιλιάδες υδρόβια και παρυδάτια πουλιά. Στον ίδιο χώρο βρίσκουμε σημαντικά είδη αρπακτικών άλλα μόνιμα και άλλα μεταναστευτικά, που έχουν το Δέλτα για τόπο διατροφής τους αλλά και αναπαραγωγής τους.

Είναι το σημαντικότερο μέρος ξεκούρασης και διαμονής για ένα τεράστιο αριθμό μεταναστευτικών πτηνών στη Νότια Ελλάδα, αποτελεί τόπο ωοτοκίας για σημαντικό αριθμό πτηνών και ψαριών και τόπο διαβίωσης ενδημικών οργανισμών και απειλούμενων ειδών πανίδας. Πάνω από 210 είδη σπάνιων πουλιών που έχουν καταγραφεί, κινδυνεύουν να εξαφανιστούν. Το Δέλτα του ποταμού Ευρώτα είναι ένας από τους τελευταίους σημαντικούς υδροβιότοπους στη Νότια Ελλάδα.

Η περιοχή περιλαμβάνεται στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο NATURA, στον ευρωπαϊκό κατάλογο περιοχών υπό προστασία «ΦΥΣΗ 2000», στην οποία ολοκληρώθηκε το κοινοτικό πρόγραμμα LIFE-Nature. Στο πλαίσιο αυτό του προγράμματος εκπονήθηκε Διαχειριστικό Σχέδιο για την παράλια ζώνη και Ειδική Περιβαλλοντική Μελέτη, με σκοπό να διασωθεί αυτό το πολύτιμο και μοναδικό, για τον άνθρωπο και τη φύση, οικοσύστημα.

Από το 1835 μέχρι το 1928 ο οικισμός του Αγίου Γεωργίου ονομαζόταν “Αλαΐμπεη” ή “Αλαΐμπελη” και ήταν ένα από τα πολλά στίγματα που άφησε πίσω της η Οθωμανική Αυτοκρατορία κατά την διάρκεια της Τουρκοκρατίας. Μέχρι και σήμερα πολλά χωριά στην ευρύτερη περιοχή έχουν διατηρήσει ονόματα τα οποία είχαν δώσει οι Οθωμανοί, ακόμα και ο Άγιος Γεώργιος σε καθημερινή βάση αποκαλείται “Λαΐμπεη”. Το 1928 μετονομάστηκε σε “Πανηγυρίστρα” για να φτάσουμε στο κοντινό 1984 όπου πήρε και την τωρινή ονομασία “Άγιος Γεώργιος”.

Οι κάτοικοι του Αγίου Γεωργίου (260 μόνιμοι) στην πλειοψηφία τους ασχολούνται με την γεωργία, ένας πολύ σημαντικός τομέας της ευρύτερης περιοχής αλλά και ολόκληρου του νομού Λακωνίας αφού είναι η κύρια πηγή εσόδων των νοικοκυριών της περιοχής. Αυτό οφείλεται στην εύφορη γη και στον απέραντο κάμπο ο οποίος υπολογίζεται περίπου στα 300.000 στρέμματα τα οποία καλλιεργούνται με μεγάλη επιτυχία εδώ και πολλά χρόνια από τους ντόπιους, οι οποίοι πλέον όλοι διαθέτουν κομμάτια γης και έχοντας την γνώση την μεταλαμπαδεύουν από γενιά σε γενιά και με σταθερά βήματα εξελίσσονται όλο και περισσότερο. Τα εσπεριδοειδή πρωταγωνιστούν καθώς παραπάνω από

τα μισά στρέμματα είναι κυρίως πορτοκάλια, ακολουθούν τα ελαιόδεντρα και στην συνέχεια τα μανταρίνια.

Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται σε πολλά μέσα οι ελιές και τα εσπεριδοειδή προσφέρουν πλούτο στην Λακωνία. Οπότε βασικό πυλώνα της οικονομίας της περιοχής αδιαμφισβήτητα θα χαρακτηρίζαμε την γεωργία, χωρίς όμως να παραβλέπουμε το εμπόριο, τον τουρισμό και την κτηνοτροφία.



Εικόνα 5: Η γέφυρα με φόντο τον κάμπο της περιοχής.

## 2.2. ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ Η ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΝΑΟΥ

Ο Ιερός Ναός Αγίου Γεωργίου στη θέση Αλαΐμπελη ανήκει στον τύπο του μεταβατικού εγγεγραμμένου σταυροειδούς με τρούλο και νάρθηκα. Είναι λιθόκτιστος με συνύπαρξη τριών τύπων τοιχοδομίας. Στο εσωτερικό του διατηρούνται τοιχογραφίες που πιθανότατα ανήκουν στους χρόνους ανέγερσης του ναού. Τα μορφολογικά στοιχεία και τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του κτιρίου συνηγορούν στη χρονολόγηση του ναού στα τέλη του 10ου αι.

Ύστερα από μια περίοδο τριών περίπου αιώνων μεταβατικής ναοδομίας συνδυασμού θολωτής τρίκλιτης βασιλικής με τη σταυρωτή τρουλαία βασιλική, εμφανίζεται στην Κωνσταντινούπολη και αργότερα σε ολόκληρο τον βυζαντινό κόσμο, ο εγγεγραμμένος σταυροειδής ναός με τρούλο. [Dominique HAYER 1984]





Εικόνα 6: Άποψη Αγίου Γεωργίου 1923.

Ο περίφημος αυτός τύπος είναι τόσο τέλειος ρυθμός ώστε δεν μπορεί να βελτιωθεί περισσότερο αφού άπαξ και δια παντός τελειοποιήθηκε. Από τότε και μέχρι σήμερα παραμένει ο ίδιος. Παρουσιάστηκε για πρώτη φορά το 880 στο περίφημο αυτοκρατορικό κτίσμα της Νέας Εκκλησίας του Παλατίου και εγκαινιάστηκε από τον Μ. Φώτιο στα χρόνια του Βασιλείου Α΄ (867-886). Ονομάστηκε Νέα Εκκλησία, διότι παρουσίαζε ένα καινούριο αρχιτεκτονικό τύπο.

Ο εγγεγραμμένος σταυροειδής με τρούλο είναι ο αντιπροσωπευτικός βυζαντινός ρυθμός. Κύριο χαρακτηριστικό στοιχείο αυτού του θαυμαστού ρυθμού είναι ο σχηματισμός σταυρού εσωτερικά και εξωτερικά στο σχεδόν τετράγωνο πια κτίσμα, με τον έναν ή τους πέντε τρούλους. Η δημιουργία κογχών στη βόρεια και νότια πλευρά όχι μόνο αυξάνουν τον εσωτερικό χώρο, αλλά χαρίζουν παράλληλα ομορφιά και χάρη. Υπάρχουν πάμπολλα δείγματα αυτού του θαυμάσιου ρυθμού ανά την Ελλάδα, όπως επίσης οι γειτονικές εκκλησίες του Μυστρά οι οποίες είναι στην περιοχή της Σπάρτης λίγα χιλιόμετρα μακριά από την περιοχή μελέτης μας.

Παραλλαγή αυτού του ρυθμού είναι ο εγγεγραμμένος οκτάγωνος ναός. Στην περίπτωση αυτή έχουμε ευμεγέθη τρούλο, ο οποίος καλύπτει ολόκληρη σχεδόν τη στέγη και ο οποίος δια των οκτώ σφαιρικών τριγώνων στηρίζεται σε ισάριθμους κίονες. Κύριο χαρακτηριστικό αυτού του τύπου είναι ο παραμερισμός των τεσσάρων πεσών ή κίωνων από το κέντρο του ναού και η

δημιουργία ενιαίου άνετου χώρου στον κυρίως ναό. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα ο ναός της Ρωσικής Εκκλησίας των Αθηνών.

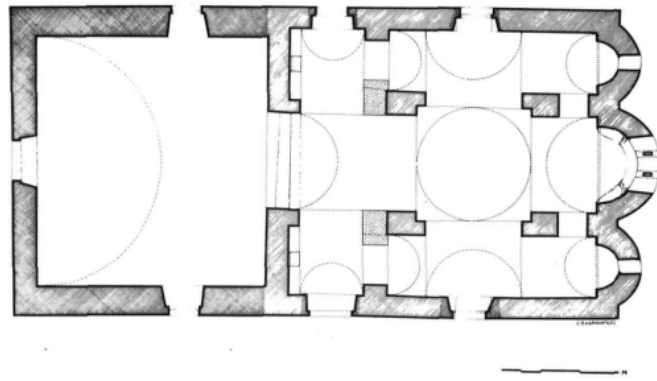
Εσωτερικά δεν έχουμε σημαντικές αλλαγές καθότι ο χριστιανικός ναός σε όλους τους ρυθμούς παραμένει ο ίδιος, χωρισμένος, στο ιερό Βήμα, τον κυρίως ναό και το νάρθηκα. Εκείνο που άλλαξε στον βυζαντινό ρυθμό ήταν η εσωτερική διακόσμηση και κυρίως η θαυμάσια βυζαντινή ζωγραφική, η οποία παραμένει και αυτή, όπως η βυζαντινή ναοδομία, αξεπέραστη μέχρι σήμερα. [Αποστολική Διακονία της Εκκλησίας της Ελλάδας]

### 2.3. Ο ΙΕΡΟΣ ΝΑΟΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΑ ΚΑΙ ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ

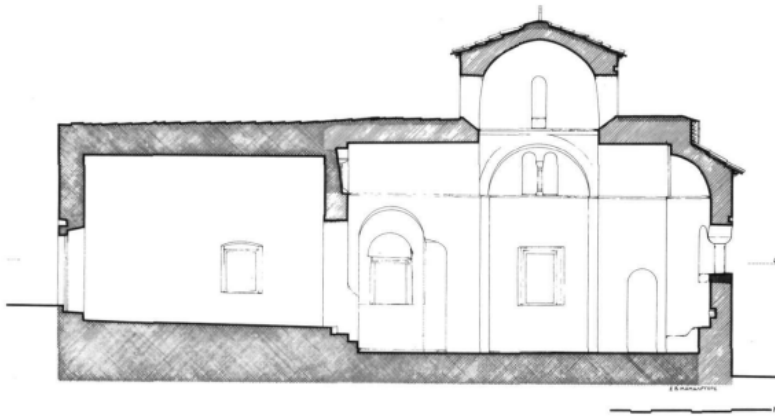
Το μνημείο έχει υποστεί μετατροπές τα τελευταία χρόνια. Στις αρχές του 20ου αιώνα χτίστηκε ένα ορθογώνιο θολωτό δωμάτιο στα δυτικά του νάρθηκα (Εικ. 7 και 8). Για να βελτιωθεί η θέα προς το ιερό από αυτόν τον εξωνάρθηκα, δημιουργήθηκε ένας μεγάλος κόλπος ακανόνιστου σχήματος, πιθανότατα με τη μεγέθυνση της δυτικής θύρας του νάρθηκα (Εικ. 7) που αρχικά επρόκειτο να βρίσκεται στη θέση αυτή. Οι τοίχοι που χωρίζουν το δυτικό βραχίονα από τα γωνιακά διαμερίσματα έχουν γκρεμιστεί, στην πλευρά του νάρθηκα, μερικώς για να δοθεί περισσότερος χώρος (Εικ. 13) με την επακόλουθη αφαίρεση του τόξου που κάλυπτε τα περάσματα μεταξύ των πλευρικών τμημάτων του νάρθηκα. Τα παράθυρα έχουν τρυπηθεί στο κάτω μέρος της Βόρειας και Νότιας όψης (Εικ. 10 και 12).

Μια άλλη αντικατέστησε τη βόρεια πόρτα του νάρθηκα. 11). Η στέγη όλου του δυτικού τμήματος τροποποιήθηκε, γεγονός που οδήγησε στην ανύψωση της κορυφής των μεγάλων τοίχων στα δυτικά των εγκάρσιων βραχιόνων κατά 0,40 μ. περίπου (Εικ. 10 και 12). Σύγχρονος είναι και ο ναός της εκκλησίας.

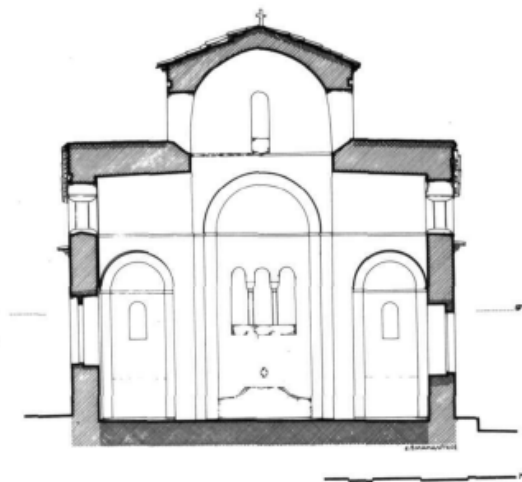
Η στήριξη του τριφυλλιού παραθύρου του βήματος ανυψώθηκε κατά 0,20 μ. περίπου (Εικ. Ο ναός (9,08x7,95 μ.) έχει απλή εγγεγραμμένη σταυροειδή κάτοψη (ο βραχίονας και τα ανατολικά γωνιακά διαμερίσματα αποτελούν το ιερ1ό) που παρουσιάζει ορισμένα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά (Εικ. 7): τα δυτικά στηρίγματα του.



Εικόνα 7: Κάτοψη.



Εικόνα 8: Τομή.



Εικόνα 9: Τομή.



Εικόνα 10: Νότια όψη ναού.



Εικόνα 11: Ανατολική όψη.



Εικόνα 12: Βόρεια όψη λεπτομερείς.



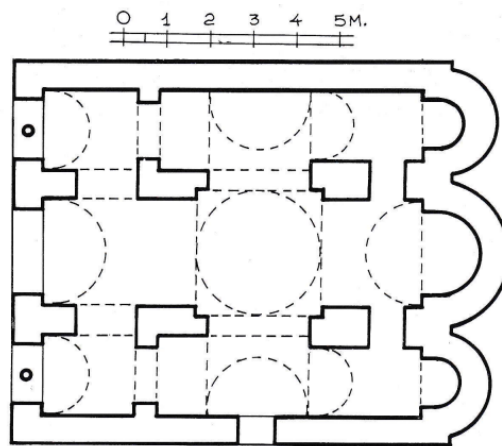
Εικόνα 13: Το εσωτερικό του νάρθηκα και ο δυτικός βραχίονας του ναού φαίνεται από νότο.

Ο θόλος κατασκευάστηκε παράλληλα με την τοιχοποιία ,δηλαδή το εξωτερικό κομμάτι του τοίχου χτίστηκε κανονικά και στο εσωτερικό οι πέτρες γυρνούν στο κατάλληλο ύψος για να σχηματιστεί ο θόλος. Ο δυτικός βραχίονας και τα διαμερίσματα είναι πολύ κοντά (μήκη του βραχίονα: 1,36 m· του βόρειου διαμερίσματος: 0,92 m· του νότιου διαμερίσματος: 0,97 m). Τα άκρα των τοίχων στήριξης του τρούλου που βλέπουν το τετράγωνο του ναού έχουν γωνία επανεισόδου που διευρύνει αυτό το τετράγωνο καθιστώντας δυνατή την κατασκευή ενός θόλου με διάμετρο μεγαλύτερη από το πλάτος των βραχιόνων του σταυρού. Το κεντρικό τμήμα του νάρθηκα εκτείνεται στον δυτικό βραχίονα του ναού, χωρίς να σημειώνεται το πέρασμα από το ένα στο άλλο. Το άνοιγμα των τόξων είναι λίγο μεγαλύτερο από το πλάτος των βραχιόνων. Επομένως, η βάση τους είναι ελαφρώς πίσω από τα δεξιά των φέροντων τοίχων (Εικ. 8 και 9).

Τα τέσσερα γωνιακά διαμερίσματα καλύπτονται με λίκνες προσανατολισμένες στην κατεύθυνση Ανατολή-Δύση. Στον νάρθηκα διακρίνουμε στην εσωτερική όψη του δυτικού τοίχου, εκατέρωθεν της θύρας που επικοινωνεί με τον σύγχρονο εξωνάρθηκα, τυφλές δίλοβες στοές. Οποιοδήποτε ίχνος του πολιοῦ είναι αόρατο, μόνο το γλυπτό τραβέρσα είναι στη θέση του (Εικ. 14 και 15). Οι θόλοι των βόρειων, νότιων και δυτικών βραχιόνων του ναού, καθώς και εκείνων των πλευρικών τμημάτων του νάρθηκα έχουν ελαφρά κλίση: το άκρο που εφάπτεται στον εξωτερικό τοίχο είναι λίγο χαμηλότερο από αυτό που οδηγεί στο τετράγωνο του ναού ή το κεντρικό τμήμα

του νάρθηκα. Ο τρούλος έχει κυκλικό τύμπανο και κωνική στέγη. Το τύμπανο είναι χαμηλό: έχει ύψος μόλις 1,40 μ.

Ο ναός καταλήγει ανατολικά με τρεις ημικυκλικές αψίδες (Εικ. 7 και 11). Η πρόσβαση στην εκκλησία γινόταν αρχικά από μία από τις τρεις θύρες του νάρθηκα: μία σε κάθε άκρο και πιθανώς μία στο κέντρο της δυτικής πρόσοψης. Ο φωτισμός παρείχε δέκα παράθυρα: τέσσερα, μονόλοβα, κεντραρισμένα, στο τύμπανο του θόλου. ένα, μονόλοβο, σε καθεμία από τις μικρές αψίδες, ένα, δίλοβο, σε καθένα από τα βόρεια, νότια και δυτικά αέτωμα. ένα, τρίφυλλο, στην κύρια αψίδα. Όλα αυτά τα παράθυρα έχουν ίσια ποδιά που αποτελούνται από τη συσκευή τοίχου και το τόξο(α) από μια σειρά από τούβλα φραγμένα με κονίαμα. Οι λοβοί των πολυλοβωμένων παραθύρων είναι "ελεύθεροι"(στήλη η οποία παριστάνεται στο σχέδιο που δημοσίευσε ο Ορλάνδος, Εικ. 14)



Εικόνα 14: Κάτοψη Αγίου Γεωργίου.

Την εποχή που κατάρτισε αυτό το σχέδιο (1923), ο εξωνάρθηκας ήταν ήδη κατασκευασμένος. Δεν είναι λοιπόν βέβαιο ότι ο Ορλάνδος μπόρεσε να παρατηρήσει αυτές τις στήλες στη θέση τους. Η μικρή διάμετρος που τους έδωσε υποδηλώνει ότι υπέθεσε ότι, αν δεν φαινόταν κανένα στήριγμα, ήταν αρκετά λεπτά ώστε να ενσωματωθούν στην τοιχοποιία.

Στην πραγματικότητα, δεν είναι σίγουρο ότι αυτές οι στοές ήταν ποτέ ανοιχτές. Αυτό το σχέδιο περιέχει επίσης σημαντικές ανακρίβειες (ιδιαίτερα στην κατεύθυνση των θόλων). Και στις τρεις περιπτώσεις το μετωπιαίο τόξο είναι οπίσθιο (0,10 μ. στο βήμα και 0,07 μ. στις μικρές αψίδες: Εικ. 8). Στο βήμα υπάρχει πάγκος του οποίου το κεντρικό τμήμα είναι υπερυψωμένο (ύψος: 0,62 μ. στο κέντρο και 0,42 μ. αλλού: Εικ. 15).

Στον νάρθηκα διακρίνουμε στην εσωτερική όψη του δυτικού τοίχου, εκατέρωθεν της θύρας που επικοινωνεί με τον σύγχρονο εξωνάρθηκα, τυφλές δίλοβες στοές. Οποιοδήποτε ίχνος του πολιού είναι αόρατο, μόνο το γλυπτό τραβέρσα είναι στη θέση του (Εικ. 16 και 17).

Οι ορθοστάτες του τριφυλλιού ανοίγουν ελαφρώς προς τα έξω (εσωτερικό πλάτος: 1,32 μ., εξωτερικό πλάτος: 1,44 μ.) και η στήριξή του δεν είναι τελείως οριζόντια (η εσωτερική άκρη είναι ψηλότερη κατά 0,03 μ.). Η δομή της βόρειας και της νότιας όψης αποτελείται από στρώματα τούβλων που εναλλάσσονται με σειρές από μπάζα με χονδρικά ανυψωμένη κεφαλή και ολόκληρα ή κομμένα τούβλα, γενικά τοποθετημένα οριζόντια (Εικ. 12). Η συσκευή στη νότια όψη φαίνεται πιο ακανόνιστη, αν και η επανάληψη του τοίχου γύρω από το σύγχρονο ορθογώνιο παράθυρο συμβάλλει πολύ σε αυτή την ανωμαλία (Εικ. 10). Η εξέταση της όψης της βόρειας όψης δείχνει ότι τα καθίσματα έχουν ίσο ύψος (0,60 μ. περίπου) μέχρι το επίπεδο της κορυφής των μικρών αψίδων. Πάνω, το επόμενο στρώμα έχει ύψος μόνο περίπου 0,50 μ.

Τα αετώματα αποτελούνται από τέσσερις σειρές με φθίνον ύψος (Εικ. 10 και 12). Τα δοκάρια που σχηματίζονται από τους λοβούς των παραθύρων καταλαμβάνονται από πέτρες κομμένες για αυτές τις θέσεις τριγωνικού σχήματος. Σημειώστε ότι τα πλίνθινα επίπεδα στη βόρεια όψη προεξέχουν ελαφρώς. Μπορούμε να υποθέσουμε ότι εκτεινόταν στη δυτική πρόσοψη. Άλλες ζώνες πριονιού βρίσκονται στην κύρια αψίδα, στα βόρεια και νότια αετώματα και στον τρούλο, στη βάση των τόξων των παραθύρων, τα τόξα που πλαισιώνουν. Ένα πριονωτό γείσο τρέχει κάτω από την άκρη των οροφών (Εικ. 10,11 και 12). Στην κατασκευή του ναού χρησιμοποιήθηκαν τρεις τύποι συσκευών: μια ακανόνιστη συσκευή, κατασκευασμένη από μεγάλες πέτρες και κομμάτια τούβλου, που αποτελεί τη βάση των αψίδων, ένα κανονικό χώρισμα και ένα σύστημα όπου οι σειρές των τούβλων εναλλάσσονται με αυτές του χαλίκια.

Το κανονικό χώρισμα κρατήθηκε για τον τρούλο και τις αψίδες (από το επίπεδο της βάσης των παραθύρων: Εικ. 11). Κατασκευάστηκε με προσοχή: οι πέτρες που συνόρευαν με τις καμάρες των παραθύρων κόπηκαν για να ταιριάζουν με το σχήμα αυτών των τόξων. Οι θόλοι είναι κτισμένοι από τούβλα. Η διακόσμηση του Αγίου Γεωργίου είναι νηφάλια. Στη βάση της αψίδας των παραθύρων των μικρών αψίδων, πάνω από αυτές τις αψίδες και στη Βόρεια και Νότια όψη του ναού βασιλεύει μια λωρίδα από δόντια πριονιού. Στο δίλοβο παράθυρο του βόρειου αετώματος, η γωνία που σχηματίζουν οι καμάρες

καταλαμβάνεται από τετράγωνο τούβλο, τοποθετημένο στην άκρη. Αναμφίβολα παρόμοια διακόσμηση βρέθηκε και στα άλλα δύο αετώματα, αλλά το μόνο που είναι ορατό σήμερα (το νότιο αέτωμα) είναι κατεστραμμένο (Εικ. 10 και 12). Στο εσωτερικό του ναού, η βάση των θόλων των βραχιόνων του σταυρού και οι αψίδες των αψίδων τονίζονται από μια προεξέχουσα γραμμή πλίνθων (Εικ. 8,9 και 13). Στο κάτω μέρος της κύριας αψίδας σκάφτηκε σταυρός (βάθος: 0,13 μ.), πάνω από τον πάγκο (Εικ. 15).



Εικόνα 15: Κύρια αψίδα, κάτω μέρος.



Εικόνα 16: Νάρθηκας. Γλυπτή τραβέρσα της νότιας στοάς.





Εικόνα 17: Νάρθηκας. Γλυπτή τραβέρσα της βόρειας στοάς.

Στον ναό υπάρχουν τρία γλυπτά στοιχεία: ένα θραύσμα επιστυλίου, που επαναχρησιμοποιήθηκε ως υπέρθυρο παραθύρου (Εικ. 17), και οι δύο υπέρθυρες των δίλοβων στοών του δυτικού τοίχου του νάρθηκα (Εικ. 15 και 16).

Το απόσπασμα του επιστυλίου διακοσμείται με ένα φυτικό μοτίβο (ένα στέλεχος και δύο φύλλα), δύο αμυγδαλωτά (μια πλεξούδα και στροβιλιζόμενες γραμμές) και δύο σχηματοποιημένα φυτικά μοτίβα εγγεγραμμένα σε ορθογώνιο πλαίσιο.

Η τραβέρσα (πλάτος: 0,37 μ.) της νότιας στοάς διακοσμείται με σταυρό που πλαισιώνεται από μισό φύλλο νερού, όλο χονδρικά γλυπτό. Η άλλη τραβέρσα (πλάτος: 0,39 μ.) έχει περίπλοκη διακόσμηση: στο κέντρο, σταυρός εγγεγραμμένος κυκλικά με ανάμεσα στα κλαδιά ένα «πέταλο» του οποίου η άκρη είναι στραμμένη προς τα μέσα.

Στα αριστερά του κύκλου, μπορούμε να δούμε κυματιστές κάθετες γραμμές. Στα δεξιά, ο χώρος καταλαμβάνεται από τρεις κύκλους που τοποθετούνται ο ένας πάνω από τον άλλο. Η μεσαία (η μικρότερη από τις τρεις) και η κάτω έχουν σταυροειδή διακόσμηση. Το επάνω, κατεστραμμένο, φέρει ένα σχέδιο στροβιλιζόμενων γραμμών.



Εικόνα 18: Θραύσμα επιστυλίου.

Εξετάζοντας τον Ι.Ν. Αγίου Γεωργίου κοντά στη Σκάλα, φαίνεται ότι τα χαρακτηριστικά που προσφέρει η κάτοψη και η δομή του μνημείου είναι πέντε στον αριθμό.

Εκτός από τα δύο παραπάνω (τα στηρίγματα του τρούλου και του δυτικού βραχίονα του σταυρού, πολύ κοντά, χωρίς επικοινωνία με τα δυτικά διαμερίσματα), είναι: οι αναλογίες διαφόρων στοιχείων του ναού, η διεύρυνση της πλατείας του, ο ναός, και η έλλειψη συνέχειας μεταξύ του δυτικού βραχίονα και του κεντρικού τμήματος του νάρθηκα.

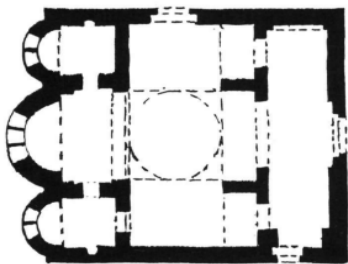
Πράγματι, αν παρατηρήσουμε μόνο τις διαστάσεις του ναού (μήκος: 6,50 μ., πλάτος: 7,95 μ.), παρατηρούμε ότι είναι φαρδύτερο από το μήκος (αναλογία 0,81), αυτό σημαίνει ότι η βράχυνση ολόκληρου του βραχίονα - τα δυτικά διαμερίσματα, που έχουν ήδη σημειωθεί ως διακριτικό κριτήριο, συνοδεύονται από βράχυνση του ναού γενικά. Όσον αφορά τις διαστάσεις του ναού (ναός και νάρθηκας), η αναλογία τους είναι 1,12.

Ωστόσο, ο Π.Λ. Βοκοτόπουλος, σε κατάλογο εκκλησιών μεταβατικού τύπου που ίδρυσε δείχνει ότι εκτός από εξαιρέσεις οι οποίες είναι βάσιμες, ο μέσος λόγος μήκους/πλάτους των ναών των μνημείων στη Βαλκανική Χερσόνησο (εξαιρουμένων των νησιών του Αρχιπελάγους, της Κρήτης και της Κύπρου) ήταν 1,03. Πρακτικά το ίδιο αποτέλεσμα παίρνουμε και με τις διστυλικές εκκλησίες (0,98). Αυτό ισοδυναμεί με το να πούμε ότι στον Άγιο Γεώργιο, είναι ολόκληρος ο ναός συν τον νάρθηκα που έχει τις ίδιες αναλογίες με τον ναό μόνο μνημεία μεταβατικού τύπου ή διστυλίου της μεσοβυζαντινής περιόδου.

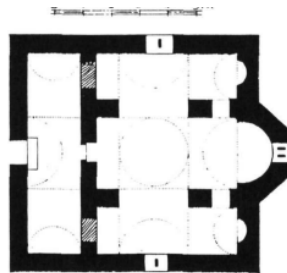
Τα μνημεία αυτού του τύπου είναι, εκτός από τον Άγιο Γεώργιο:

- Οι Άγιοι Θεόδωροι (11ος αιώνας).
- Ο Προφήτης Ηλίας (11ος αιώνας) (Εικ. 19) της Αθήνας.
- Οι Ταξιάρχες της Καισαριανής (10ος αιώνας).

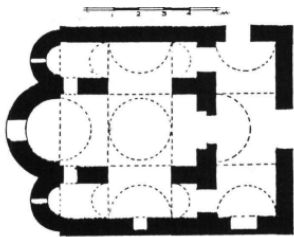
- Το ασκητήριο της Φραγκοκλησιάς στο Βαγιάτι Πεντέλης (10ος αιώνας) (Εικ. 21).
- Ο Άγιος Νικόλαος στην Αττάλη Ευβοίας (11ος αιώνας).
- Η Κοίμηση της Θεοτόκου στην Κορινθία (11ος αιώνας) ( Εικ. 20).
- Οι Ι.Ν Αγίου Ιωάννη και Αγίου Δημητρίου του Μαυροματίου στη Μεσσηνία (11ος αιώνας) (Εικ. 22 και 23).
- Ο Άγιος Γεώργιος κοντά στην Κουντουρά στη Μεγαρίδα (Τουρκική περίοδος).
- Η Παναγία Καρτεράδου στη Σαντορίνη (1758).



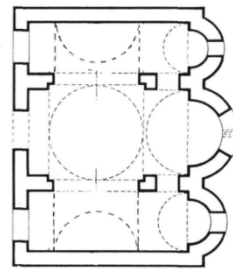
Εικόνα 19: Προφήτης Ηλίας, Αθήνα.



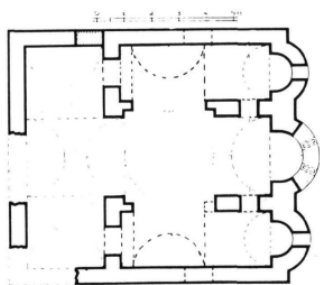
Εικόνα 20: Κοίμηση της Θεοτόκου, Κορινθία.



Εικόνα 21: Ασκητήριο Φραγκοκλησιάς, Πεντέλη.



Εικόνα 22: Άγιος Ιωάννης, Μεσσηνία.



Εικόνα 23: Άγιος Δημήτριος, Μεσσηνία.

Στην παρακάτω εικόνα (Εικ. 24) φαίνεται ότι το ίδιο ισχύει και για άλλες εκκλησίες του τύπου του Αγίου Γεωργίου οι οποίες βρίσκονται χρονολογικά κοντά σε αυτήν.

- Πρώτη στήλη: (A:B) η αναλογία: μήκος/πλάτος του ναός μόνο
- Δεύτερη στήλη: (C:D) η αναλογία: μήκος του ανατολικού βραχίονα/μήκος του δυτικού βραχίονα.
- Τρίτη στήλη: (E:F) η αναλογία: μήκος/πλάτος όλου του ναού - νάρθηκας
- Τέταρτη στήλη: (G:H) η αναλογία: πλάτος των βραχιόνων Ανατολής-Δύσης/πλάτος των γωνιακών διαμερισμάτων.
- Πέμπτη στήλη: εάν έχει νάρθηκα ο ναός.
- Έκτη στήλη: Περάσματα δυτικά του ναού.
- Έβδομη στήλη: Χρονολογία.

	A:B	C:D	E:F	G:H	nar- thex	passages à l'Ouest du naos	chronologie
Saint-Nicolas (Attalè)*	0,86	1,53	1,15	1,67	oui	3	début XIe s.
Saints-Théodores (Athènes)	0,84	1,36	1,13	1,54	oui	3	1ère moitié XIe s.
Taxiarques (Kaissarianè)*	0,84	1,20	1,09	1,26	oui	3	Xe s.
Prophète-Élie (Athènes)	0,81	1,55	1,11	1,72	oui	3	début XIe s.
Saint-Georges (Skala)	0,81	1,26	1,14	1,55	oui	3	fin Xe s.
Dormition (Steirè)	0,75	2,16	1,05	1,58	oui	3	début XIe s.
Frankoklessia (Pentélé)*	0,74	1,92	1,1	2,0	oui	3	Xe s.
Klessa-Koukié (Mavromation)*	0,73	2,08	–	1,41	?	3	début XIe s.
Klessa-Portè (Mavromation)*	0,73	2,66	1,1	1,43	oui	3	début XIe s.
Saint-Georges (Kountoura)	0,92	1,40	–	de 2,88 à 3,25	non	1	époque turque
Panaghia Kartéradou (Santorin)	0,88	1,16	–	1,73	non	3	1758

(les astérisques signalent les monuments en ruines)

Εικόνα 24: Πίνακας εκκλησιών ίδιας χρονολογίας.

Από τον παραπάνω πίνακα διαπιστώνουμε ότι οι εκκλησίες που χτίστηκαν στη Μεσοβυζαντινή περίοδο αποτελούν μια ομοιογενή ομάδα:

1. Με βάση τη χρονολογία τους (10ος-11ος αι.).
2. Από τις αναλογίες τους χαμηλότερες από τον μέσο όρο των μεταβατικών ή δίχτυλων μνημείων «κανονικών».
3. Με την παρουσία νάρθηκα (εκτός με ίσως μια εξαίρεση).
4. Από την παρουσία τριών χώρων επικοινωνίας διάτρητοι στο δυτικό τοίχο του ναού.

Η προοδευτική βράχυνση του δυτικού βραχίονα (αναλογία C:D) είναι περίπου παράλληλη με αυτή του ναού και του συγκροτήματος ναός - νάρθηκα.

Αν και οι περισσότερες από αυτές τις εκκλησίες δεν χρονολογούνται με εξαιρετική ακρίβεια, δεν φαίνεται ότι αυτή η συντόμευση έχει χρονολογικές επιπτώσεις. Η γεωγραφική επέκταση αυτού του τύπου περιοριζόταν στην Αττική, την Εύβοια και το νοτιοανατολικό μισό της Πελοποννήσου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, η χρήση τοίχων ως δυτικών στηρίξεων για τον τρούλο είναι μια σκόπιμη αρχιτεκτονική απόφαση. Αυτό ισχύει για τις αθηναϊκές εκκλησίες, όπου δεν μπορούμε να εξηγήσουμε την παρουσία αυτών των τοίχων με την απουσία κίωνων κοντά.

Επιπλέον, ένα άλλο χαρακτηριστικό στον Άγιο Γεώργιο (το οποίο υπάρχει επίσης στον Άγιο Ιωάννη και στον Άγιο Δημήτριο Μαυρομάτι Μεσσηνίας) πηγαίνει στην ίδια κατεύθυνση. Πρόκειται για τη μεγέθυνση της πλατείας του ναού. Το σπάνιο αυτό χαρακτηριστικό συναντάται εκτός Ελλάδας (για παράδειγμα: στην Κωνσταντινούπολη: Atik Mustafa pasa Camii, στη Σόφια: Αγία Σοφία, αλλά και σε δύο μνημεία της Πελοποννήσου των οποίων η τυπολογία είναι γνωστή: την Παλιά Επισκοπή της Τεγέας και τον Άγιο Δημήτριο του Δραγάνου στην Αχαΐα. Η εκκλησία της Κουντουράς διακρίνεται από το συγκρότημα για τις αναλογίες του ναού της, πολύ πιο τετράγωνες από τις άλλες, από αυτές των γωνιακών διαμερισμάτων της (αναλογία G:H), πολύ στενότερο αναλογικά και από την απουσία νάρθηκα. Το μνημείο αυτό πρέπει διαχωρισθεί από την υπόλοιπη ομάδα. Η έλλειψη μέσων οδήγησε τους κατασκευαστές να αντικαταστήσουν τους κίονες με πολύ κοντούς τοίχους και να δημιουργηθεί μια εξοχική παραλλαγή του τύπου δίστυλο.

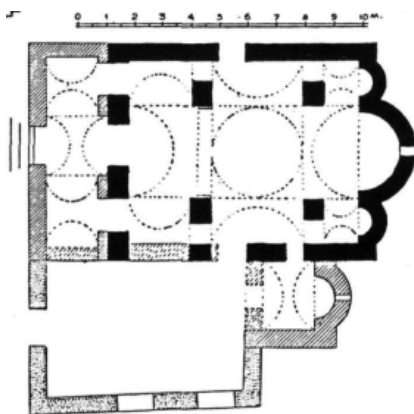
Το τελευταίο χαρακτηριστικό που σημειώνεται στον Άγιο Γεώργιο είναι η απουσία ρήξης στη συνέχεια μεταξύ του δυτικού βραχίονα του σταυρού και του κεντρικού τμήματος του νάρθηκα. Τα δύο στοιχεία καλύπτονται από ένα ενιαίο

θόλο και το καλούπι που τρέχει στη βάση δεν διακόπτεται πουθενά . Μπορούμε λοιπόν να πούμε ότι η δομική και οπτική ενοποίηση του νάρθηκα έχει ολοκληρωθεί. Η κάλυψη του δυτικού βραχίονα του σταυρού και του κεντρικού τμήματος του νάρθηκα από ενιαίο θόλο δεν είναι ασυνήθιστη. Βρίσκεται σε μνημεία του 12ου αιώνα.

Τα δυτικά διαμερίσματα του ναού καλύπτονται από λίκνες με κατεύθυνση Βορρά-Νότου. Είναι πιθανό ότι ολόκληρο το τμήμα του ναού που βρίσκεται στα δυτικά του τρούλου να ανοικοδομήθηκε επειδή η κατεύθυνση των θόλων των δυτικών διαμερισμάτων σε συνδυασμό με το γεγονός ότι τα στηρίγματα του τρούλου είναι κίονες υποδηλώνει ότι οι θόλοι αυτοί πέφτουν στα ίσια υπέρθυρα, που είναι από ό,τι γνωρίζουμε μια μοναδική περίπτωση.

Αυτό δείχνει ότι, ακόμη και όταν δίνεται έμφαση στον μεσαίο διαμήκη άξονα του ναού με επέκταση του δυτικού βραχίονα του σταυρού από το κεντρικό τμήμα του νάρθηκα, διατηρήθηκε η ύπαρξη των τριών διαμήκων αξόνων του μεταβατικού τύπου. Σιγά σιγά ο νάρθηκας πήρε τη θέση του μέσα από μια προοδευτική ενσωμάτωση στο ναό. Η σημασία της σύνδεσης ναός-νάρθηκα που σημειώσαμε στον Άγιο Γεώργιο μας οδηγεί να κάνουμε κάποιες παρατηρήσεις για τη θέση του τελευταίου σε αυτόν τον τύπο ναού, μια σύντομη παραλλαγή του μεταβατικού τύπου. Είδαμε στον παραπάνω πίνακα ότι η βράχυνση του ναού ήταν παράλληλη με αυτή του συγκροτήματος ναός-νάρθηκα που τείνει προς την πλατεία. Αλλά αυτή η βράχυνση δεν επηρεάζει εξίσου όλα τα μέρη του ναού, αλλά μόνο τα διαμερίσματα και τον δυτικό βραχίονα, το μήκος του τελευταίου που τελειώνει.

Πιστεύεται ότι υπάρχει στην πραγματικότητα ένας, που βρίσκεται σαν τον Άγιο Γεώργιο στη Λακωνία: ο Προφήτης-Ηλίας της Κονιδίτσας (Εικ. 25). Σε αυτήν την εκκλησία, τα διαμερίσματα των οποίων οι θόλοι προσανατολίζονται όλα προς την κατεύθυνση Βορρά-Νότου, ανοίγουν προς την Ανατολή και τη Δύση. Ο δυτικός βραχίονας και τα διαμερίσματα παρουσιάζουν έτσι τα χαρακτηριστικά ενός νάρθηκα.



Εικόνα 25: Κάτοψη Προφήτη Ηλία Κονιδίτσας.

Τέλος, το πρότυπο βρίσκεται επίσης στη θέση των διόδων μεταξύ των διαμερισμάτων και των εγκάρσιων βραχιόνων: αυτά τα περάσματα βρίσκονται απέναντι στους εξωτερικούς τοίχους, σαν να ήταν το άκρο ενός κανονικού διαμερίσματος. Αυτή η σύγχυση δεν προκαλεί έκπληξη: ο νάρθηκας του Αγίου Γεωργίου στη Σκάλα πρόσφατα ερμηνεύτηκε ως ολόκληρος βραχίονας - δυτικά διαμερίσματα του ναού. Η φορά της κλίσης των στεγών άλλαξε κατά την όψιμη επισκευή. Τα ίχνη της παλιάς διάταξης (κλίση που κατηφορίζει προς Βορρά και Νότο) είναι ακόμη ευδιάκριτα. Τελικά, ο Άγιος Γεώργιος στην Σκάλα εμφανίζεται ως ένα στάδιο στην απλοποιητική εξέλιξη που βιώνει ο μεταβατικός τύπος, μειώνοντας το ναό σε βάρος ολόκληρου του δυτικού διαμερίσματος βραχίονα και προοδευτική ενσωμάτωση του νάρθηκα, με συνέπεια τη βράχυνση των δυτικών στηρίξεων του τρούλου. Γνωρίζουμε ότι η μετάβαση από τη μεταβατική κάτοψη στην απλή δίστιχα ή ρετραστυλική κάτοψη έγινε με τη σταδιακή μείωση του μήκους των στηρίξεων του τρούλου. Μπορούμε λοιπόν να θεωρήσουμε ότι η εξέλιξη του βραχέως μεταβατικού τύπου είναι παράλληλη με αυτή του «κανονικού» μεταβατικού τύπου αφού οδηγεί σε παρόμοιο αποτέλεσμα: την εκκλησία της Κονιδίτσας που σε κάτοψη προσεγγίζει πολύ τον τετραστυλικό τύπο. Έκτοτε, η εγκάρσια διεύθυνση των θόλων των γωνιακών διαμερισμάτων δεν είχε πλέον λόγο ύπαρξης, γεγονός που εξηγεί κατά τη γνώμη μας ότι, στην Πελοπόννησο και στην ηπειρωτική Ελλάδα, η δομή του Προφήτη-Ηλία της Κονιδίτσας δεν ήταν αναπαράγονται με την ίδια μορφή.

Η μορφολογία του Αγίου Γεωργίου παρουσιάζει μερικά ενδιαφέροντα στοιχεία που βοηθούν στη διαπίστωση της χρονολογίας του μνημείου. Το

μπροστινό τόξο των τριών αψίδων είναι ελαφρώς εσοχή (0,10 μ. για τη βήμα, 0,07 μ. για τις άλλες) (Εικ. 12).

Αυτή την ιδιαιτερότητα συναντάμε σε ορισμένα μνημεία πριν από τα μέσα του 11ου αιώνα: Βασιλική Αχελώου, Μητρόπολη Μεσσεμβρίας, Άγιος Παρασκευαστής Γεροσκήπου (Πάφος), Κοίμηση Ζούρτσας<sup>26</sup> Καταπολιανή (Πάρος), Πρωτόθρονος (Νάξος), Πανά ξιώτισσα Γαουρολίμνης, Άγιος Δημήτριος Κατσουρέ και Βλαχέρνες Άρτας, Άγιοι Θεόδωροι Αθηνών και Άγιος Σωτήρας Γαρδενίτσας (Μάγνη) .

Ο σταυρός σκαμμένος στο κάτω μέρος της κύριας αψίδας (βάθος: 0,13 μ., πλάτος: 0,14 μ., ύψος: 0,19 μ.) (Εικ. 15) υπάρχει επίσης σε μερικές εκκλησίες, όλες χρονολογημένες από την πρώτη χιλιετία: Αγίου Βασιλείου κοντά στο γεφύρι της Άρτας, Παναγία του Τρέμητου όπου γίνεται προοδευτική ενσωμάτωση του νάρθηκα, με συνέπεια τη βράχυνση των δυτικών στηρίξεων του τρούλου. Γνωρίζουμε ότι η μετάβαση από τη μεταβατική κάτοψη στην απλή δίστιχα ή ρετραστυλική κάτοψη έγινε με τη σταδιακή μείωση του μήκους των στηρίξεων του τρούλου.

Ο τύπος των παραθύρων, με λοβούς ίσων και «ελεύθερων» διαστάσεων και ίσια ποδιά που σχηματίζονται από την επιτοίχια, ανήκει στα παλαιότερα μνημεία της μεσοβυζαντινής περιόδου, πριν από τις αρχές του 11ου αιώνα, όπως η Θεοτόκος του Οσίου Λουκά.

Όλα τα τόξα των λοβών πλαισιώνονται από μια ταινία πριονωτών δοντιών (Εικ. 9, 10 και 11) με οριζόντια επιστροφή σε κάθε πλευρά. Αυτή η διάταξη συναντάται επίσης σε εκκλησίες που χρονολογούνται από τον 10ο αιώνα ή από τις αρχές του 11ου αιώνα. (Άγιοι Απόστολοι Αθηνών, Όσιος Λουκάς, Παλιά Επισκοπή Τεγέας).

Το κτήριο του Αγίου Γεωργίου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον λόγω της παρουσίας κανονικών χωρισμών στις αψίδες και στον τρούλο, ένας τύπος συσκευής ο οποίος εμφανίστηκε στην Ελλάδα κατά το δεύτερο μισό του 10ου αιώνα, πιθανώς πρώτα στην Θεοτόκο του Οσίου Λουκά. Οι πλαϊνοί τοίχοι είναι κατασκευασμένοι από στρώσεις μπάζα που εναλλάσσονται με επίπεδα τούβλου. Αυτός ο τύπος συσκευής χρησιμοποιήθηκε μεταξύ του τέλους του 7ου αιώνα και τις αρχές του 11ου αιώνα. Η διακόσμηση της πρόσοψης περιορίζεται σε μια λωρίδα πριονιού που βασιλεύει στη Βόρεια και Νότια όψη, στη βάση των τόξων των παραθύρων των μικρών αψίδων (Εικ. 9 και 10). Μια



τέτοια λωρίδα μπορεί να δει κανείς στην ίδια τοποθεσία στα παλαιότερα μνημεία της μεσοβυζαντινής περιόδου: Σκριπού, Ταξιάρχες και Άγιος Στέφανος Καστοριάς, Όσιος Λουκάς, Προφήτης Ηλίας και Άγιοι Απόστολοι Αθηνών, Παλιά Επισκοπή Τεγέας, Ζούρτσα, Τρέμητος, Παναξιώτισσα, Αγίου Βασιλείου κοντά στο γεφύρι και Βλαχέρνες Άρτας, Κοίμηση Ζαραφώνα.

Στο εσωτερικό του ναού, μια προεξέχουσα γραμμή από τούβλα σηματοδοτεί τη γέννηση των θόλων των βραχιόνων του σταυρού (Εικ. 8 και 13) και του αιχμής των αψίδων (Εικ. 12). Αυτός ο πολύ απλός τύπος καλουπώματος συναντάται αρκετά συχνά στην Ελλάδα.

Στο νάρθηκα διακρίνονται δύο γλυπτά υπέρθυρα. Το ένα αντιπροσωπεύει ένα λατινικό σταυρωτό *rattée* τοποθετημένο ανάμεσα σε δύο μισά φύλλα νερού (Εικ. 15). Μπορεί να συγκριθεί με τραβέρσα από το καθολικό της μονής της Παναγίας του Κιθαιρώνα, που χρονολογείται από τον Ορλάνδο στην παλαιοχριστιανική εποχή ή «μέχρι τον 10ο αιώνα». Έστω ένα παλαιοχριστιανικό επιβλητικό από το μουσείο της Τεγέας. Αυτόν τον τύπο σταυρού συναντάμε και στον Τρέμητο (β' ή τρίτο τέταρτο 9ου αι.)<sup>58</sup>. Αν και αυτές οι συγκρίσεις δείχνουν ότι χρησιμοποιήθηκε αυτή η διακόσμηση για αρκετούς αιώνες, πιστεύαμε ότι αυτή η επιβολή ήταν μάλλον παλαιοχριστιανική.

Ο άλλος τραβέρσα (Εικ. 16) με τον σταυρό σε κύκλο εμφανίζεται ως απλοποίηση παλαιοχριστιανικών προτύπων, αλλά η παρουσία των «πετάλων» είναι μια μακρινή ανάκληση των φύλλων που διακρίνονται στο ίδιο σημείο στη Σκριπού (τέλος από τον 9ο αιώνα). Γενικά, ο Άγιος Γεώργιος στη Σκάλα έχει πολλά κοινά σημεία (κοντινή κάτοψη, δυτικός τοίχος του νάρθηκα με δίλοβους κόλπους εκατέρωθεν της πόρτας εισόδου, διεύρυνση της πλατείας του ναού) με την Παλιά Επισκοπή από την Τεγέα, που χρονολογείται από το δεύτερο μισό του 10ου αιώνα. Πρόκειται λοιπόν για ωμή απομίμηση του γλυπτού του τέλους του 9ου αιώνα και αυτός ο τραβέρσα, διαφορετικών διαστάσεων από τον προηγούμενο (πλάτος: 0,39 μ. έναντι 0,37 μ.) είναι αναμφίβολα σύγχρονος με την κατασκευή του ναού (τέλος τον 10ο αιώνα)

Είναι άγνωστο εάν το θραύσμα επιστυλίου που επαναχρησιμοποιήθηκε ως υπέρθυρο του νότιου παραθύρου του σύγχρονου εξωνάρθηκα προέρχεται από τον ναό (Εικ. 17). Σε κάθε περίπτωση, μετά την κατασκευή του, η διαδοχή ορθογώνιων πλαισίων βρίσκεται σε γλυπτά στοιχεία της μονής του Οσίου Μελετίου (12ος αι.). [Ορλάνδος 1935]

Η χρονολόγηση του Αγίου Γεωργίου μπορεί να γίνει με βάση τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. Η σύντομη μεταβατικού τύπου κάτοψη χρησιμοποιήθηκε τον 10ο αιώνα και στο πρώτο μισό του 11ου αιώνα
2. Η συσκευή των πλευρικών όψεων χρησιμοποιήθηκε από τα τέλη του 7ου αι. στις αρχές του 11ου αιώνα
3. Το κανονικό που χρησιμοποιήθηκε για τις αψίδες και τον τρούλο εμφανίστηκε κατά το δεύτερο μισό του 10ου αιώνα
4. Η διάταξη των προιωνωτών ταινιών που βασιλεύουν σε μια πρόσοψη στο επίπεδο της βάσης των τόξων παραθύρων βρίσκεται για αρκετούς αιώνες, πιστεύαμε ότι αυτή η επιβολή ήταν μάλλον παλαιοχριστιανική.
5. Ο τύπος παραθύρων με λοβούς ίσων και «ελεύθερων» διαστάσεων και ίσια σκέλη που σχηματίζονται από τη συσκευή τοίχου ανήκει σε κτίρια πριν από τις αρχές του 11ου αιώνα
6. Η αναλογία των διαστάσεων του τριφυλλιού παραθύρου της κύριας αψίδας - αναλογία που εξελίσσεται τακτικά σύμφωνα με τη χρονολογία - είναι κοντά σε αυτήν της Κοίμησης της Ζούρτσας, που χρονολογείται στα τέλη του 10ου αιώνα
7. Η αφαίρεση του μπροστινού τόξου των αψίδων
8. Η παρουσία κοίλου σταυρού στην κύρια αψίδα είναι χαρακτηριστικά μνημείων πριν από τα μέσα του 11ου αιώνα.
9. Ο άλλος τραβέρσα (Εικ. 15) με τον σταυρό σε κύκλο εμφανίζεται ως απλοποίηση παλαιοχριστιανικών προτύπων, αλλά η παρουσία των «πετάλων» είναι μια μακρινή ανάκληση των φύλλων που διακρίνονται στο ίδιο σημείο στη Σκριπού (τέλος από τον 9ο αιώνα).

Με βάση την όλη παραπάνω μελέτη την οποία πραγματοποίησε ο Ορλάνδος από το 1917 μέχρι 1923 και ύστερα από επανειλημμένες επισκέψεις κατέληξε στο συμπέρασμα ότι ο Ι.Ν Αγίου Γεωργίου στην Σκάλα κατασκευάστηκε στα τελευταία χρόνια του 10ου αιώνα. Ήταν μια μελέτη η οποία για την τότε εποχή όπου πραγματοποιήθηκε είχε τεράστιες δυσκολίες (6 χρόνια μελέτης) τις οποίες ο Ορλάνδος ξεπέρασε και μπόρεσε να αποτυπώσει την περιοχή με μεγάλη ακρίβεια χωρίς να διαθέτει τα μέσα τα οποία δεδομένα κατέχουμε τώρα.

### 3.ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

#### 3.1. ΔΙΕΘΝΕΙΣ ΣΥΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΠΟΛΙΤΙΣΤΙΚΗΣ ΚΛΗΡΟΝΟΜΙΑΣ

Η πολιτιστική κληρονομιά και τα μνημεία, αποτελούν τα θεμέλια της ταυτότητας του εκάστοτε πολιτισμού, αφού είναι ενδεικτικά στοιχεία της εξέλιξης, της πορείας αλλά και της ιστορίας τους στην πάροδο του χρόνου. Για τον λόγο αυτόν, η συμβολή για την φροντίδα, την προστασία και την διατήρηση των μνημείων, αποτελεί καθήκον όχι μόνο της κοινότητας αλλά και του συνόλου των πολιτών, να τα διατηρήσουν και να τα παραδώσουν στους επόμενους, τους οποίους θα πρέπει να τους τονίζουν το πόσο σημαντικό είναι να συνεχίσουν να πράττουν το ίδιο στις μελλοντικές γενιές.

Σύμφωνα με την Σύμβαση της Γρανάδας (1985) περί αρχιτεκτονικής κληρονομιάς δίνονται οι ορισμοί για τρεις έννοιες, πιο συγκεκριμένα :

1. Ως “μνημείο” θεωρείται κάθε κατασκευή ιδιαίτερα σημαντική λόγω του ιστορικού, αρχαιολογικού, καλλιτεχνικού, επιστημονικού, κοινωνικού ή τεχνικού ενδιαφέροντος, συμπεριλαμβανομένων των εγκαταστάσεων ή των διακοσμητικών στοιχείων τα οποία αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της.
2. Ως “αρχιτεκτονικά σύνολα” θεωρούνται τα ομοιογενή σύνολα αστικών ή αγροτικών κατασκευών , τα οποία είναι σημαντικά λόγω του ιστορικού, αρχαιολογικού, καλλιτεχνικού, επιστημονικού, κοινωνικού ή τεχνικού τους ενδιαφέροντος, και είναι συναφή μεταξύ τους έτσι ώστε να σχηματίζουν ενότητες όπου θα μπορούν να οριοθετηθούν τοπογραφικά.
3. Τέλος ως “τόποι” νοούνται τα σύνθετα έργα του ανθρώπου και της φύσης ,εν μέρει κτισμένα, τα οποία αποτελούν εκτάσεις τόσο χαρακτηριστικές και ομοιογενείς , με τρόπο τέτοιο ώστε να μπορούν να οριοθετηθούν τοπογραφικά και είναι σημαντικά λόγω του αρχαιολογικού, ιστορικού, επιστημονικού, κοινωνικού και τεχνικού τους ενδιαφέροντος. [Απόστολος Παπακωνσταντίνου, Μάρτιος 1999]

Μία άλλη πολύ σημαντική διεθνής σύμβαση η Χάρτα της Βενετίας (1964) στο άρθρο 2 τονίζει ότι : “η συντήρηση και η αποκατάσταση των μνημείων αποτελεί έναν επιστημονικό κλάδο ο οποίος πρέπει να αποτείνεται στην συνεργασία όλων των επιστημών και των τεχνών που μπορούν να

συνεισφέρουν στην μελέτη και την διάσωση της πολιτιστικής κληρονομιάς”. Σε αυτό το πλαίσιο τονίζεται ότι σε κάθε προσπάθεια τεκμηρίωσης ενός μνημείου που έχει ως στόχο την προστασία και την διατήρησή του, είναι αναγκαία η ύπαρξη διεπιστημονικών μελετών, στις οποίες πρέπει να συνεισφέρουν και να συνεργάζονται επιστήμονες διαφορετικών ειδικοτήτων όπως τοπογράφοι, αρχαιολόγοι, πολιτικοί μηχανικοί, συντηρητές, αρχιτέκτονες κ.α. Η ίδρυση και η λειτουργία διεθνών οργανισμών που έχουν στόχο την προστασία των μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς, δικαιολογούν την επιτακτική ανάγκη ύπαρξης αυτών των διεπιστημονικών μελετών.

Πιο συγκεκριμένα μετά τον Β΄ Παγκόσμιο Πόλεμο η προστασία της πολιτιστικής κληρονομιάς αποτελεί θέμα μείζονος σημασίας και έτσι δημιουργήθηκαν οι πρώτες διεθνείς συμβάσεις για τον καθορισμό ενός νομικού πλαισίου, μέσω του οποίου θα επιτυγχάνεται αποτελεσματικά η προστασία και η διατήρησή της. Για τον λόγο αυτό εδώ και αρκετές δεκαετίες διεθνείς συμβάσεις θεσμοθετούν την προστασία των πολιτιστικών αγαθών και τονίζουν την ανάγκη γεωμετρικής τεκμηρίωσης με σκοπό την αποτελεσματικότερη και ευκολότερη μελέτη, προστασία και συντήρησή τους. “Οι εργασίες συντηρήσεως, αποκαταστάσεως και ανασκαφής θα πρέπει να βασίζονται σε εξακριβωμένη τεκμηρίωση, δηλαδή σε αναλυτικές και κριτικές εκθέσεις, εικονογραφημένες με σχέδια και φωτογραφίες.” (Χάρτα της Βενετίας 1964, άρθρο 16). [Βουρεξιάκη Χρυσοθέμις-Κλεοπάτρα 2021]

Παρακάτω σημειώνονται κατά χρονική σειρά οι σημαντικότερες συμβάσεις και διακηρύξεις για την προστασία της παγκόσμιας πολιτιστικής κληρονομιάς:

- Διεθνής Σύμβαση της Χάγης (14.5.1954) για την προστασία των πολιτιστικών αγαθών σε περίπτωση ένοπλης σύρραξης, η οποία μετέπειτα και συγκεκριμένα το 1981 κατοχυρώθηκε στην Ελλάδα.
- Χάρτης της Βενετίας (1964).
- Ευρωπαϊκή Σύμβαση του Λονδίνου (6.5.1969) για την προστασία της αρχαιολογικής κληρονομιάς.
- Σύμβαση του Παρισιού (23.11.1972) για την προστασία της παγκόσμιας πολιτιστικής και φυσικής κληρονομιάς.
- Ευρωπαϊκή Σύμβαση της Γρανάδας (3.10.1985) για την προστασία αρχιτεκτονικής κληρονομιάς της Ευρώπης.

Παράλληλα με την δημιουργία συμβάσεων, πλήθος διεθνών οργανισμών, κυβερνητικών και μη, ιδρύονται και δραστηριοποιούνται με μοναδικό σκοπό την διάσωση και την ανάδειξη των πολιτιστικών αγαθών. Ο Εκπαιδευτικός, Επιστημονικός και Πολιτιστικός Οργανισμός των Ηνωμένων Εθνών (UNESCO - United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization) και το Ευρωπαϊκό Δίκτυο (HEREIN), που έχει δημιουργηθεί από το Συμβούλιο της Ευρώπης και την Ευρωπαϊκή Ένωση, αποτελούν τους κυρίαρχους οργανισμούς που δρουν σε Ευρωπαϊκό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο.

Μερικοί από τους σημαντικότερους μη κυβερνητικούς οργανισμούς που συνεργάζονται με την UNESCO σε μελέτες για την πολιτιστική κληρονομία είναι:

- Το Διεθνές Συμβούλιο Μνημείων και Τοπίων (International Council of Monuments and Sites - ICOMOS)
- Διεθνές Συμβούλιο Μουσείων (ICOM) (International Council of Museums) Οργανισμός Πόλεων της Παγκόσμιας Κληρονομιάς (OWHC) (Organization of World Heritage Cities)
- Το Διεθνές Κέντρο για τη μελέτη της συντήρησης και της αποκατάστασης των πολιτιστικών αγαθών (ICCROM) (International Centre for the Study of the Preservation and Restoration of Cultural Property)
- Η Διεθνής Επιτροπή της “Μπλε Ασπίδας” (ICBS) (International Committee of the Blue Shield).

Στην Ελλάδα, η νομική κατοχύρωση για τις διάφορες κατηγορίες της πολιτιστικών αγαθών της ελληνικής επικράτειας αποτυπώνεται στα εξής :

- Σύνταγμα του 1975/86 άρθρο 24 για την προστασία του πολιτιστικού περιβάλλοντος.
- Νόμος 3028/2002 για την προστασία των αρχαιοτήτων και εν γένει της πολιτιστικής κληρονομιάς.
- Νόμος 1469/1950 για την προστασία ειδικής κατηγορίας οικοδομημάτων και έργων τέχνης μετά το 1830.
- Νόμος 1946/1991 περί γενικών αρχείων του κράτους .
- Νόμος 1103/1980 με τον οποίο η Ελλάδα κύρωσε την Σύμβαση της UNESCO του 1970.

- Νόμος 1126/1981 με τον οποίο η Ελλάδα κύρωσε τη Σύμβαση του Παρισιού του 1972.
- Νόμος 1127/1981 με τον οποίο η Ελλάδα κύρωσε την Ευρωπαϊκή Σύμβαση για την προστασία της αρχαιολογικής κληρονομιάς του 1969
- Νόμος 2039/1992 ο οποίος κύρωσε την Ευρωπαϊκή Σύμβαση της Γρενάδας για την προστασία αρχιτεκτονικής κληρονομιάς του 1985.

### 3.2 ΟΡΙΣΜΟΣ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Στην Ελλάδα η προστασία των αρχαιοτήτων και του πολιτιστικού περιβάλλοντος είναι κατοχυρωμένη από το Σύνταγμα του 1975. Αυτό αυτομάτως καθιστά υπεύθυνο και υποχρεώνει το κράτος να προστατεύει το φυσικό και το πολιτιστικό περιβάλλον σύμφωνα με το άρθρο 24, παράγραφο 1: “Η προστασία του φυσικού και πολιτιστικού περιβάλλοντος αποτελεί υποχρέωση του κράτους και δικαίωμα του καθενός. Για την διαφύλαξη του το κράτος υποχρεούται να παίρνει προληπτικά ή κατασταλτικά μέτρα στο πλαίσιο της αρχής της αειφορίας”.

Το άρθρο αυτό επιτάσσει τη λήψη όλων των αναγκαίων ειδικών μέτρων για την διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς .

Με τον όρο Γεωμετρική Τεκμηρίωση Μνημείου ορίζεται η διαδικασία της συλλογής, της επεξεργασίας, της απόδοσης και καταχώρησης στοιχείων έτσι ώστε να γίνει ο προσδιορισμός της θέσης, της πραγματικής μορφής, του σχήματος αλλά και του μεγέθους ενός μνημείου σε μία συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Στόχος της Γεωμετρικής Τεκμηρίωσης είναι να καταγράψει την υπάρχουσα κατάσταση και η παραγωγή σχεδίων θα είναι αυτή η οποία θα αποτελέσει με αξιοπιστία το υπόβαθρο για τον εκάστοτε μελετητή. Η γεωμετρική τεκμηρίωση αποτελεί μια από τις αρχικές διαδικασίες καταγραφής της υπάρχουσας κατάστασης των μνημείων. Δίνεται έτσι η δυνατότητα αξιοποίησης του παραγόμενου λεπτομερούς γεωμετρικού υποβάθρου και περαιτέρω επεξεργασίας του, από ένα ευρύ φάσμα επιστημονικών ειδικοτήτων, (στατικούς, αρχιτέκτονες, αρχαιολόγους, ιστορικούς) για σκοπούς αρχειοθέτησης και προβολής των μνημείων, καθώς και για μελέτες προστασίας που θα καταγράψουν τα αναγκαία μέτρα για την αποτελεσματική συντήρησή τους . Ανάλογα λοιπόν με την έκταση, την μετρητική αξιοπιστία και την

Θεματική πληρότητα των τελικών προϊόντων και τους στόχους της αποτύπωσης, διακρίνονται οι παρακάτω γενικές κατηγορίες αποτυπώσεων:

- **Αναγνωριστικές αποτυπώσεις:** στόχος τους είναι η απόκτηση μιας γενικής εικόνας της κατανομής των μνημείων στο χώρο με μόνο σκοπό μια πρώτη τεκμηρίωση της πραγματικής μορφής κάθε μνημείου. Οι μέθοδοι αποτύπωσης που χρησιμοποιούνται είναι η φωτοερμηνείες, οι αποτυπώσεις ή εντάξεις σημαντικών στοιχείων του χώρου σε υπάρχοντα τοπογραφικά διαγράμματα, με απλές και γρήγορες τοπογραφικές μεθόδους.
- **Αποτυπώσεις τεκμηρίωσης:** Ως τεκμηρίωση ορίζεται μια πλήρης και λεπτομερής καταγραφή ενός μνημείου, με σκοπό σε μια πιθανή καταστροφή του να είναι δυνατή η εκ νέου δημιουργία στην αρχική του μορφή. Στόχος των συγκεκριμένων αποτυπώσεων είναι η καταγραφή της πραγματικής μορφής ενός μεμονωμένου μνημείου καθώς και της κατανομής του μνημείου στο χώρο, τη δεδομένη χρονική στιγμή. Τα διαγράμματα στην πρώτη περίπτωση δημιουργούνται για κλίμακα ακρίβειας 1:100 - 1:50 ενώ στη δεύτερη περίπτωση 1:1000 - 1:200. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται είναι οι επίγειες τοπογραφικές ή οι φωτογραμμετρικές αποτυπώσεις καθώς και ο συνδυασμός τους, ανάλογα με το αντικείμενο και το σκοπό της αποτύπωσης.
- **Ειδικές αποτυπώσεις υψηλής ακρίβειας:** Οι συγκεκριμένες αποτυπώσεις πραγματοποιούνται με ακρίβεια κλίμακας 1:20 – 1:5 και χρησιμοποιούνται για τη μελέτη και την παρακολούθηση μικρών μετακινήσεων των μνημείων καθώς και όταν πρόκειται να γίνει αποσυναρμολόγηση ενός μέρους του μνημείου και στη συνέχεια επανασυναρμολόγησης του. Οι μέθοδοι που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι είτε οι τοπογραφικές (π.χ. εκτέλεση μικροτριγωνισμού για την ανίχνευση μικρομεταβολών), είτε φωτογραμμετρικές, ανάλογα με τη φύση του αντικειμένου αποτύπωσης.

Συνήθως οι προδιαγραφές της γεωμετρικής τεκμηρίωσης μια κατασκευής καθορίζονται από αυτόν που παραγγέλλει την εργασία, ή προτείνονται από αυτόν που θα την εκτελέσει. Εξαρτώνται από παράγοντες όπως:

- Ο σκοπός της χρήσης των προϊόντων της τεκμηρίωσης.
- Ποιοι και πόσοι θα είναι οι χρήστες των προϊόντων της τεκμηρίωσης.
- Το κόστος του έργου και το μέγεθος της κατασκευής.

Οι προδιαγραφές της γεωμετρικής τεκμηρίωσης αφού οριστούν, έχουν ως σκοπό αφενός να καθοδηγήσουν τον εκτελούντα το έργο στην επιλογή των κατάλληλων μεθόδων και εξοπλισμού, σε συνδυασμό με το χρόνο αλλά και το κόστος εκτέλεσης και αφετέρου να καθορίσουν ένα κοινά αποδεκτό πλαίσιο ελέγχου και εξακρίβωσης του προϊόντος. Με βάση το ΦΕΚ 2837/Β/5-7-2019, άρθρο 5, για την εκπόνηση μελετών και την εκτέλεση εργασιών σε ακίνητα μνημεία, ως εργασίες τεκμηρίωσης μνημείων ορίζονται οι ακόλουθες:

1. Εργασίες προσέγγισης και αποκάλυψης αφανών περιοχών του μνημείου ή του χώρου που πρέπει να υλοποιηθούν, στο πλαίσιο των υπολοίπων ερευνών και εργασιών του προγράμματος του έργου (αποψιλώσεις, καθαρισμοί, αποχρωματώσεις, ανασκαφές, διευθετήσεις, καθαιρέσεις κονιαμάτων κ.λπ.). Σε αυτές περιλαμβάνεται η έρευνα για τον εντοπισμό πιθανών λειψάνων προγενέστερων οικοδομικών φάσεων, κτισμάτων ή επεμβάσεων, όπως δαπέδων, θόλων, μεταλλικών στοιχείων, διακόσμου, κονιαμάτων κ.λπ. με σκοπό την τεκμηρίωση αυτών.
2. Αρχαιολογική ιστορική τεκμηρίωση του μνημείου ή του χώρου, η οποία συνίσταται στη συνοπτική παρουσίαση της σχετικής βιβλιογραφίας και στα πορίσματα τυχόν ανασκαφικών εργασιών. Στο στάδιο αυτό της μελέτης συλλέγονται τεκμήρια της μορφής και της ιστορίας του μνημείου ή του χώρου διαχρονικά, όπως παλαιές φωτογραφίες, ζωγραφικές απεικονίσεις, αποτυπώσεις και αναφορές σε προηγούμενες επεμβάσεις, καθώς και των πιθανών αιτίων βλαβών ή καταστροφών (ιδίως πυρκαγιές, σεισμοί, πολεμικές επιχειρήσεις, βανδαλισμοί).
3. Τοπογραφική αποτύπωση και γεωμετρική τεκμηρίωση του μνημείου με εξάρτηση από σύστημα ΕΓΣΑ΄ 87 και με προσήκουσες μεθόδους (γεωδαισία, φωτογραμμετρία κ.λπ.), οι οποίες περιγράφονται σε τεχνική έκθεση για τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε και σχέδια ή άλλα παραδοτέα που αφορούν την υφιστάμενη κατάσταση του μνημείου ή του χώρου, τα οποία αποτυπώνουν με ακρίβεια τη θέση, τον περιβάλλοντα χώρο, το ανάγλυφο του εδάφους και τη γεωμετρία του μνημείου ή του χώρου σε κατάλληλη κλίμακα.



4. Αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης του μνημείου, η οποία περιλαμβάνει σχέδια, με τα οποία αποδίδεται η μορφή του μνημείου στην υφιστάμενη κατάσταση, προσδιορίζονται ο φέρων οργανισμός του και μορφολογικές και κατασκευαστικές λεπτομέρειες, η τεχνική έκθεση, στην οποία περιγράφεται η μεθοδολογία αποτύπωσης που ακολουθήθηκε, και η συνοπτική περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης του μνημείου. Περιλαμβάνεται, επίσης, καταγραφή και αποτύπωση του διάσπαρτου οικοδομικού υλικού και συντάσσονται δελτία μελών.
  
5. Αρχιτεκτονική τεκμηρίωση και σχεδιαστική αναπαράσταση των φάσεων του μνημείου. Καταγραφή μορφολογικών και λειτουργικών προβλημάτων του μνημείου.

### 3.3 ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Οι μέθοδοι αποτύπωσης που χρησιμοποιούνται είναι είτε τοπογραφικές, είτε φωτογραμμετρικές, είτε συνδυασμός των δύο αυτών μεθόδων. Με την πάροδο του χρόνου η εφαρμογή των δύο αυτών μεθόδων αλλάζει, αυτό είναι απολύτως φυσιολογικό αφού η τεχνολογία εξελίσσεται και κάνει συνεχώς βήματα προόδου με ραγδαίους ρυθμούς, κάτι το οποίο επηρεάζει θετικά όλους τους τομείς, φυσικά και τον κλάδο της τοπογραφίας λύνοντας μας τα χέρια με την βελτίωση των οργάνων. Παρακάτω αναφέρονται οι διάφορες μέθοδοι Γεωμετρικής Τεκμηρίωσης Μνημείων :

- Τοπομετρική- Εμπειρική Μέθοδος
- Τοπογραφική Μέθοδος
- Φωτογραμμετρική Μέθοδος
- Εναλλακτικές Μέθοδοι

Παρακάτω θα εμβαθύνουμε σε κάθε μέθοδο ξεχωριστά και θα αναφέρουμε τα πλεονεκτήματα αλλά και τα μειονεκτήματά τους.

### 3.3.1. ΤΟΠΟΜΕΤΡΙΚΗ-ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Η συγκεκριμένη μέθοδος πραγματοποιείται με μοκημετρήσεις τριγώνων (τριπλευρισμός), διαγώνιων πλευρών, αποκλίσεων και υψομετρικών διαφορών με την χρήση του νήματος της στάθμης, του αλφαδιού, της μετροταινίας και της σταδίας. Πρώτη και πολύ σημαντική δουλειά είναι η σύνθεση του σκαριφήματος(κροκί) το οποίο είναι το μυστικό της επιτυχίας αφού αποτελεί βασικό στοιχείο για να γίνει σωστή απόδοση των σχεδίων. Στην συνέχεια παίρνουμε τις μετρήσεις οι οποίες καταχωρούνται σε περιβάλλον AUTOCAD σε ένα αυθαίρετο σύστημα συντεταγμένων και χωρίς να αποτυπώνεται η τρίτη διάσταση.

#### **Βασικά πλεονεκτήματα είναι :**

1. Απλά-καθημερινά και φθηνά όργανα.
2. Δεν απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό.
3. Δεν απαιτείται μεγάλη ακρίβεια.

#### **Μειονεκτήματα:**

1. Αδυναμία ελέγχου με αποτέλεσμα να μην είναι εφικτή η αντικειμενική αξιολόγηση της αποτύπωσης.
2. Απαιτεί άμεση προσπελασιμότητα των οργάνων.
3. Η σχέση μελετητή και του αντικειμένου προς αποτύπωση είναι υποκειμενική.



Εικόνα 26: Αποστασιόμετρο laser



Εικόνα 27: Μετροταινία

### 3.3.2.ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Παλαιότερα οι τοπογραφικές μέθοδοι χρησιμοποιούσαν τα κλασικά τοπογραφικά όργανα και εφαρμοζόταν η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων ή η μέθοδος της εμπροσθοτομίας. Όμως με την πάροδο του χρόνου κατασκευάστηκαν νέα όργανα. Έτσι, στο τέλος της δεκαετίας του '90 κατασκευάστηκαν γεωδαιτικοί σταθμοί που μπορούν να μετρούν αποστάσεις χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα (reflectorless).

Αυτή η τεχνολογία διευκόλυνε πάρα πολύ τη διαδικασία των μετρήσεων, βελτίωσε την ακρίβεια και επιτάχυνε τη δουλειά στο πεδίο. Τα βασικά πλεονεκτήματα της χρησιμοποίησης γεωδαιτικού σταθμού για την αποτύπωση μνημείων είναι η δυνατότητα μέτρησης σημείων με μεγάλη ακρίβεια καθώς επίσης η αυτόματη καταγραφή των μετρήσεων.

Για τη χρήση της μεθόδου αυτής αναγκαία προϋπόθεση είναι η ίδρυση τριγωνομετρικού ή και πολυγωνομετρικού δικτύου, από το οποίο εξαρτάται η αποτύπωση. Η εξάρτηση της αποτύπωσης ενός μνημείου από το πολυγωνομετρικό δίκτυο δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης των επιμέρους χώρων του μνημείου αλλά και τη διαπίστωση των ιδιοτήτων και των καταστάσεων που επικρατούν. Αξίζει να τονιστεί ότι αρκετές φορές μπορεί η τοπογραφική αποτύπωση να συνδυαστεί με τη φωτογραμμετρική μεθοδολογία ώστε να ληφθούν μόνο οι ελάχιστες τοπογραφικές μετρήσεις (μέτρηση φωτοσταθερών) που είναι απαραίτητες για τον καθορισμό του επίγειου τρισσορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων στο οποίο θα αναφερθούν οι φωτογραφίες των

στερεομοντέλων που θα επεξεργαστούν φωτογραμμετρικά και θα αποδώσουν το τελικό προϊόν.

Αυτό μπορεί να οφείλεται στην πολυπλοκότητα του αντικειμένου και στη μεγάλη λεπτομέρεια που εμφανίζουν τα αρχιτεκτονικά και αρχαιολογικά μνημεία. Τα τελευταία χρόνια σημειώθηκε μια νέα πρόοδος όσον αφορά τις τεχνολογίες για την αποτύπωση μνημείων με την κατασκευή του επίγειου σαρωτή laser. Η τεχνολογία αυτή διευκολύνει πολύ την εργασία αποτύπωσης αφού δίνει μεγαλύτερη ακρίβεια και απαιτεί λιγότερο χρόνο στο πεδίο.

Οι επίγειοι σαρωτές laser είναι όργανα ενεργής απεικόνισης τα οποία δίνουν σε πραγματικό χρόνο τις τρισδιάστατες συντεταγμένες του αντικειμένου που αποτυπώνεται. Το προϊόν που παράγεται είναι νέφος σημείων με συντεταγμένες x,y,z που αναφέρονται στο σύστημα αναφοράς της σάρωσης. Οι σαρωτές laser ανάλογα με τη μέθοδο υπολογισμού της απόστασης διακρίνονται στους παθητικούς (“μέθοδος τριγωνισμού”) και στους ενεργητικούς (“time of flight”, τριγωνισμός με μία ή δύο κάμερες CCD).



Εικόνα 28: Ολοκληρωμένος Γεωδαιτικός Σταθμός (Leica Total Station TS03)

### 3.3.3.ΦΩΤΟΓΡΑΜΜΕΤΡΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

Φωτογραμμετρία είναι η τέχνη, η επιστήμη και η τεχνική απόκτησης αξιόπιστων μετρητικών πληροφοριών του σχήματος, της διάστασης και της θέσης οποιουδήποτε αντικειμένου στο χώρο και στο περιβάλλον, μέσω διαδικασιών καταγραφής και μέτρησης σε μία ή περισσότερες εικόνες. Οι φωτογραμμετρικές μέθοδοι αποτελούν έμμεσο τρόπο καταγραφής της θέσης, του σχήματος και των διαστάσεων των αντικειμένων που υπάρχουν στις φωτογραφίες, καθώς δεν χρησιμοποιούνται απευθείας μετρήσεις πάνω στο αντικείμενο.

Εμπνευστής της χρήσης της φωτογραφίας για την τεκμηρίωση των αρχιτεκτονικών κατασκευών σημαντικής πολιτιστικής αξίας, ήταν ο Albrecht Meydenbauer, γερμανός αρχιτέκτων που στα 1858 μετά από ένα ατύχημα κατά τη διάρκεια των μετρήσεων που έκανε στον καθεδρικό ναό της πόλης Wetzlar και μπορούσε να στοιχίσει τη ζωή του, σκέφτηκε ότι θα μπορούσαν οι μετρήσεις στην όψη ενός κτηρίου να πραγματοποιηθούν με έμμεσο τρόπο και όχι απ' ευθείας. Οι φωτογραμμετρικές μέθοδοι εφαρμόζονται συχνά για αποτυπώσεις μνημείων ειδικά σε μεγάλες κλίμακες αφού καταφέρνουν να διατηρούν την τελεία αναλογία μεταξύ της ακρίβειας, της πληρότητας και του ποσού της πληροφορίας που είναι αναγκαία ή μη. Έχουν τη δυνατότητα αποτύπωσης άπειρων σημείων που σε συνδυασμό με τα μετρητικά στοιχεία αποτελούν μία σημαντική πληροφορία για την ιστορία του μνημείου.

Η απόδοση των σημείων αυτών στο σύνολό τους μέσα από μια ανηγμένη μετρητική φωτογραφία ή μια ορθοφωτογραφία αποτελεί έναν τρόπο αποτύπωσης ειδικών στοιχείων όπως τοιχογραφημένες επιφάνειες, επίπεδες όψεις, εικόνες και άλλα. Το βασικό χαρακτηριστικό της φωτογραμμετρικής αποτύπωσης που τη διαφοροποιεί από την τοπογραφική, είναι το ότι δεν διασπάται η συνέχεια του αντικειμένου από τμηματική και σημειακή διακριτοποίηση.

Αρχικά, η μέθοδος υλοποιούνταν με τη χρήση ειδικών φωτογραφικών μηχανών που προσαρμόζονταν σε θεοδόλιχο και επιλύονταν με τη μέθοδο της επίγειας φωτογραμμετρίας. Σήμερα, απλοποιείται πολύ η μεθοδολογία της αποτύπωσης και βελτιώνεται το τελικό προϊόν με τη δημιουργία της ψηφιακής φωτογραμμετρίας, την ανάπτυξη αλγορίθμου και την αυτοματοποίηση των διαδικασιών. [Βουρεξάκη Χρυσοθέμις-Κλεοπάτρα, 2021]

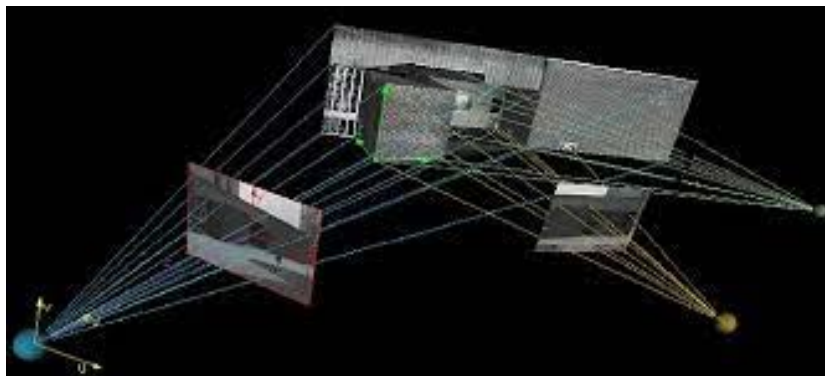
Ο απαραίτητος υλικοτεχνικός εξοπλισμός για την εφαρμογή φωτογραμμετρικών τεχνικών για την ψηφιοποίηση μνημείων περιλαμβάνει τόσο φωτογραφικές μηχανές όσο και μετρητικές διατάξεις και εξειδικευμένα υπολογιστικά συστήματα που ονομάζονται Ψηφιακοί Φωτογραμμετρικοί Σταθμοί αλλά και εφαρμογές λογισμικού με δυνατότητα επεξεργασίας εικόνας και δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων από συγκλίνουσες φωτογραμμετρικές λήψεις εικόνων (convergent photogrammetry systems) ή δημιουργίας ανηγμένων εικόνων από προγράμματα ψηφιακής αναγωγής.

#### **Πλεονεκτήματα αποτύπωσης με φωτογραμμετρικές μεθόδους:**

1. Δυνατότητα έγχρωμης πληροφορίας.
2. Απεριόριστη ακτίνα εφαρμογής.
3. Μικρός χρόνος εργασιών πεδίου.
4. Υψηλότερες αναλύσεις.
5. Χαμηλό κόστος των εικόνων.
6. Δεν υπάρχει ανάγκη σχεδίων πεδίου (σκαριφήματα-κροκί).
7. Δυνατότητα εκμετάλλευσης παλιότερων φωτογραφιών.

#### **Μειονεκτήματα αποτύπωσης με φωτογραμμετρικές μεθόδους:**

1. Απαιτείται εξειδικευμένο προσωπικό και εξοπλισμός.
2. Απαιτούνται ειδικές συνθήκες φωτισμού.
3. Η επεξεργασία και η απόδοση των δεδομένων είναι ακριβή.
4. Υπάρχει ανάγκη για πρόσθετες εργασίες της τοπογραφικής μεθόδου (στις περιπτώσεις χρήσης φωτοσταθερών, ή τοποθέτησης του αντικειμένου σε αμοιβαία σχέση με άλλα αντικείμενα).



### 3.3.4. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων χρόνων πολλοί επιστήμονες που ασχολούνται με την καταγραφή και τεκμηρίωση μνημείων Πολιτιστικής Κληρονομιάς προσπάθησαν να αναπτύξουν καινοτόμες μεθοδολογίες που έχουν ως σκοπό την αυτοματοποίηση των μετρήσεων για την καταγραφή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών τους. Οι προσπάθειες αυτές έχουν ως σκοπό τη χρήση τεχνικών τοπογραφικών μετρήσεων και σύλληψης της εικονικής πληροφορίας με χρήση υβριδικών συστημάτων.

Συγκεκριμένα, οι T. Kakiuchi, H. Chikatsu το 2004 κατασκεύασαν γεωδαιτικό σταθμό με ενσωματωμένη ψηφιακή κάμερα. Ένα άλλο υβριδικό σύστημα τοπογραφίας φωτογραμμετρίας προτάθηκε από το M.Scherer. Η συγκεκριμένη ερευνητική πρόταση περιγράφει τη χρήση του «έξυπνου ταχύμετρου», ενός γεωδαιτικού σταθμού που οδηγείται (περιστρέφεται μηχανοκίνητα) από φορητό Η/Υ και μετρά χωρίς τη χρήση κάτοπτρου αλλά με μια δέσμη ακτίνας laser, τα χαρακτηριστικά σημεία που περιγράφουν το σχήμα του μνημείου. Η χρήση μιας CCD κάμερας που συνδέεται σε πραγματικό χρόνο με τον Η/Υ μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε για την καταγραφή online της εικονικής πληροφορίας που μετράται από το γεωδαιτικό σταθμό ή για την καθοδήγηση του μηχανισμού μέτρησης μέσω ειδικού λογισμικού προς το σημείο του αντικειμένου που επιθυμείται να μετρηθεί.

Τέλος μια σημαντική πρόταση ψηφιοποίησης από εικόνες και ιδιαίτερα για εφαρμογή σε καταγραφή αρχιτεκτονικών – αρχαιολογικών μνημείων και συνόλων αποτελεί η πρόταση της εταιρείας MetaCreations, το λογισμικό Canoma. Το συγκεκριμένο λογισμικό ενσωματώνει μια σειρά από εργαλεία τοποθέτησης κανονικών στερεών σχημάτων (κύβος, παραλληλόγραμμο, πυραμίδα, αψίδα κ.α.) σε μια ή περισσότερες ψηφιακές εικόνες με σκοπό την εξαγωγή των εικόνων υφής και της γεωμετρίας τους από αυτές. Επίσης, συνεργάζεται με προγράμματα σχεδίασης CAD ώστε με την εισαγωγή των τρισδιάστατων αντικειμένων να εξαχθεί η υφή από τις εικόνες και να δημιουργηθεί το τρισδιάστατο μοντέλο σε μορφή αρχείου εικονικής πραγματικότητας.

### 3.5. ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ

Η γεωδαιτική διαδικασία της γεωμετρικής τεκμηρίωσης είναι η εξής:

- Βασική και πρωταρχική φάση σε μια τέτοια εργασία είναι η αναγνώριση του αντικειμένου και του περιβάλλοντος χώρου, ώστε να καταγραφούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής. Αυτό γίνεται είτε περπατώντας προσεκτικά την περιοχή, είτε χρησιμοποιώντας φωτογραφίες, αεροφωτογραφίες ή ακόμα και χάρτες. Στο στάδιο αυτό εκτιμώνται οι μέθοδοι που θα εφαρμοστούν, ο εξοπλισμός που θα απαιτηθεί αλλά και ο χρόνος και το κόστος εκτέλεσης της εργασίας.
- Έπειτα, απαραίτητη είναι η ίδρυση ενός τρισδιάστατου γεωδαιτικού δικτύου, που να εξασφαλίζει την οριζοντιογραφική και υψομετρική σύνδεση των επιμέρους χώρων του αντικειμένου, να διασφαλίζει τη μεταφορά διευθύνσεων και υψομέτρων, δηλαδή να αποτελεί το δίκτυο υποδομής για την πραγματοποίηση της αποτύπωσης των σημείων λεπτομερειών. Το δίκτυο είναι μικρό και συνήθως τοπικό και αυθαίρετο. Μόνο όταν υπάρχει ανάγκη συσχετισμού της κατασκευής με άλλα έργα εντάσσεται σε κάποιο σύστημα αναφοράς. Ιδιαίτερης σημασίας είναι η σήμανση των κορυφών του δικτύου η οποία πρέπει να είναι διακριτική με ειδικούς τρόπους, για να αποφεύγονται τυχόν φθορές στο μνημείο. Η θέση των κορυφών του δικτύου εξαρτάται από το σχήμα και το μέγεθος του μνημείου, από την προσβασιμότητα και τις συνθήκες ορατότητας. Σε πολλές περιπτώσεις αρκεί μια όδευση για τη διαδικασία της αποτύπωσης, κατά προτίμηση κλειστή για το γραμμικό και γωνιακό έλεγχο της.
- Πρωταρχικό και καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία της γεωμετρικής τεκμηρίωσης ενός μνημείου κατέχει η σύνταξη των αυτοσχεδίων υπαίθρου. Η σημασία τους είναι ιδιαίτερα σημαντική. Τα αυτοσχέδια υπαίθρου πρέπει να είναι ευανάγνωστα και να διασφαλίζεται η συνέχειά τους έτσι ώστε να διευκολύνεται η απόδοση του σχεδίου.



- Επόμενο βήμα είναι η αποτύπωση των σημείων λεπτομερειών του μνημείου, είτε αυτά αφορούν οριζόντιες τομές - κατόψεις, είτε κατακόρυφες τομές - όψεις. Για να μη δημιουργηθεί σύγχυση αργότερα στη σύνταξη των διαγραμμάτων, τα σημεία που μετρούνται πρέπει να διαχωρίζονται, πράγμα το οποίο γίνεται συνήθως με τη διαφορετική αρίθμηση τους και την ανάλογη κάθε φορά ταξινόμησή τους σύμφωνα με το σε ποιά τομή - όψη ανήκουν. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την αποτύπωση των σημείων λεπτομερειών είναι η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων και η μέθοδος της εμπροσθοτομίας.
  
- Η επεξεργασία των μετρούμενων σημείων γίνεται με τη βοήθεια κατάλληλου λογισμικού, το οποίο τα μεταφέρει στον υπολογιστή, υπολογίζονται οι συντεταγμένες  $x$ ,  $y$ ,  $z$  όλων των σημείων στο σύστημα αναφοράς που έχει επιλεγεί και ταξινομούνται ανάλογα με το σε ποια κατακόρυφη ή οριζόντια τομή - όψη ή κάτοψη ανήκουν. Τα σημεία που ανήκουν σε κατακόρυφες τομές - όψεις πρέπει πρώτα να υποβληθούν σε κατάλληλους μετασχηματισμούς, γιατί πρέπει να υπολογιστούν νέες συντεταγμένες σε νέο σύστημα αναφοράς, που ο ένας άξονάς του θα είναι παράλληλος με το ίχνος της τομής του κατακόρυφου επιπέδου με το οριζόντιο επίπεδο του συστήματος αναφοράς της αποτύπωσης και ο άλλος κάθετος σε αυτόν και με φορά προς τα πάνω. Αρχή του νέου αυτού συστήματος θα είναι ένα σημείο που βρίσκεται πάνω στο επίπεδο της κατακόρυφης τομής.
  
- Κύριο και πολύ σημαντικό βήμα στη γεωμετρική τεκμηρίωση μιας κατασκευής είναι η σχεδίαση διαγραμμάτων, μερικά από τα οποία είναι η γενική οριζοντιογραφία, οι κατόψεις και οι κατακόρυφες τομές - όψεις. Η παραγωγή αυτών των σχεδίων γίνεται σήμερα ψηφιακά με τη βοήθεια κατάλληλων σχεδιαστικών προγραμμάτων (AutoCAD), τα οποία παρέχουν εύκολη και γρήγορη διαχείριση της μετρητικής πληροφορίας που συλλέγεται στο πεδίο.
- Τελικό στάδιο στη διαδικασία αυτή είναι ο έλεγχος της γεωμετρικής τεκμηρίωσης.

Ο έλεγχος αφορά στην πραγματοποίηση κάποιων τοπομετρικών μετρήσεων, όπου αυτό είναι εφικτό, ή εκ νέου μετρήσεις με γεωδαιτικό

όργανο, όταν δεν είναι σίγουρο ότι υπάρχει συμφωνία μεταξύ του αντικειμένου και του σχεδίου ή ακόμα όταν λείπουν κάποια κομμάτια του μνημείου για να ολοκληρωθεί η οριζοντιογραφία. Ακόμα, πρέπει να δίνεται προσοχή στο αν η διάσταση ενός δομικού στοιχείου που εμφανίζεται τεμνόμενο σε σχέδιο οριζόντιας τομής είναι ίδια με την αντίστοιχη διάσταση του ίδιου στοιχείου, όπως εμφανίζεται σε σχέδιο κατακόρυφης τομής - όψης. Ο έλεγχος αυτός γίνεται με την τοποθέτηση σε ψηφιακό περιβάλλον του αντίστοιχου αποσπάσματος της οριζόντιας τομής κάτω από αυτό της κατακόρυφης τομής, κατάλληλα στραμμένο και μετατοπισμένο, ώστε να γίνονται όλες οι γεωμετρικές συγκρίσεις. Το ίδιο γίνεται και μεταξύ των κατακόρυφων τομών - όψεων, στις οποίες παρουσιάζονται ίδια δομικά στοιχεία. Τέλος οι τομές – όψεις τοποθετούνται η μία δίπλα στην άλλη και ελέγχονται κυρίως οι υψομετρικές θέσεις των ομόλογων σημείων.

Την διαδικασία γεωμετρικής τεκμηρίωσης με την χρήση γεωδαιτικών οργάνων όπου είναι και το αντικείμενο μελέτης της εργασίας θα μπορέσουμε να την εμπεδώσουμε στο επόμενο κεφάλαιο αναλυτικά, καθώς θα μελετήσουμε βήμα βήμα την όλη διαδικασία που ακολουθήσαμε, έτσι ώστε να φέρουμε εις πέρας και το πρακτικό της σκέλος.

### 3.6. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΣΗΜΕΙΩΝ ΛΕΠΤΟΜΕΡΕΙΩΝ

Η γεωμετρική τεκμηρίωση συνόλου απαιτεί την αποτύπωση πλήθους σημείων λεπτομέρειας. Η μέθοδος αποτύπωσης που θα επιλέγεται κάθε φορά εξαρτάται από την ακρίβεια που έχει προδιαγραφεί να έχει το τελικό προϊόν καθώς και από τον εξοπλισμό και το χρόνο που διατίθεται για εργασία στο πεδίο. Οι διάφορες μέθοδοι αποτύπωσης των σημείων λεπτομέρειας είναι:

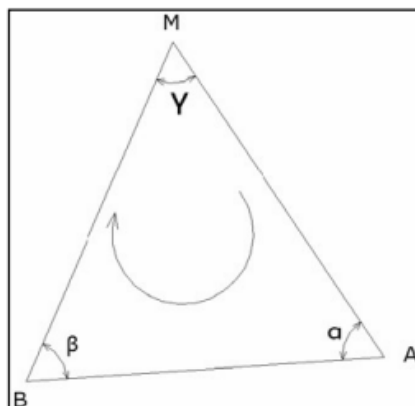
1. Η μέθοδος της εμπροσθοτομίας.
2. Η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων.
3. Η αποτύπωση με χρήση εικονοσταθμών .
4. Η αποτύπωση με Laser Scanner.

### 3.6.1. Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΗΣ ΕΜΠΡΟΣΘΟΤΟΜΙΑΣ

Η συγκεκριμένη μέθοδος για την αποτύπωση σημείων λεπτομέρειας συναντάται πλέον σπάνια. Παλαιότερα η χρήση της ήταν πιο συνηθισμένη με τη χρήση οπτικομηχανικών οργάνων για την αποτύπωση απρόσιτων σημείων. Κύρια εφαρμογή έχει σε ειδικές εργασίες αποτύπωσης όπως είναι η βιομηχανική γεωδαισία. Ο εξοπλισμός που απαιτείται είναι δύο θεοδόλιχα ή total stations, δύο τρίποδες και μετροταινία για τη μέτρηση του ύψους των οργάνων. Απαραίτητη είναι και η υλοποίηση του σημείου αποτύπωσης συνήθως με ορατό laser, ώστε να είναι δυνατή η σκόπευση του ίδιου σημείου και από τα δύο όργανα. Δηλαδή, για τον προσδιορισμό της θέσης ενός σημείου M χρησιμοποιούνται δύο άλλα σημεία A και B γνωστών συντεταγμένων τα οποία πρέπει να έχουν αμοιβαία ορατότητα.

Έτσι, τα μετρούμενα μεγέθη είναι οι οριζόντιες γωνίες  $\alpha$  και  $\beta$  και οι ζενίθιες γωνίες  $z_A$  και  $z_B$  από τα σημεία με γνωστές συντεταγμένες και τα ύψη οργάνου  $Y_{OA}$  και  $Y_{OB}$ . Με κατάλληλους υπολογισμούς υπολογίζονται οι συντεταγμένες του σκοπευόμενου σημείου.

Η ακρίβεια της μεθόδου αυτής είναι της τάξης των μερικών cm. Βέβαια, η ανάπτυξη των total stations χωρίς χρήση ανακλαστήρα – reflectorless έχει καταργήσει τη μέθοδο αυτή σε πολλές εφαρμογές.



Εικόνα 30: Η μέθοδος της εμπροσθοτομίας

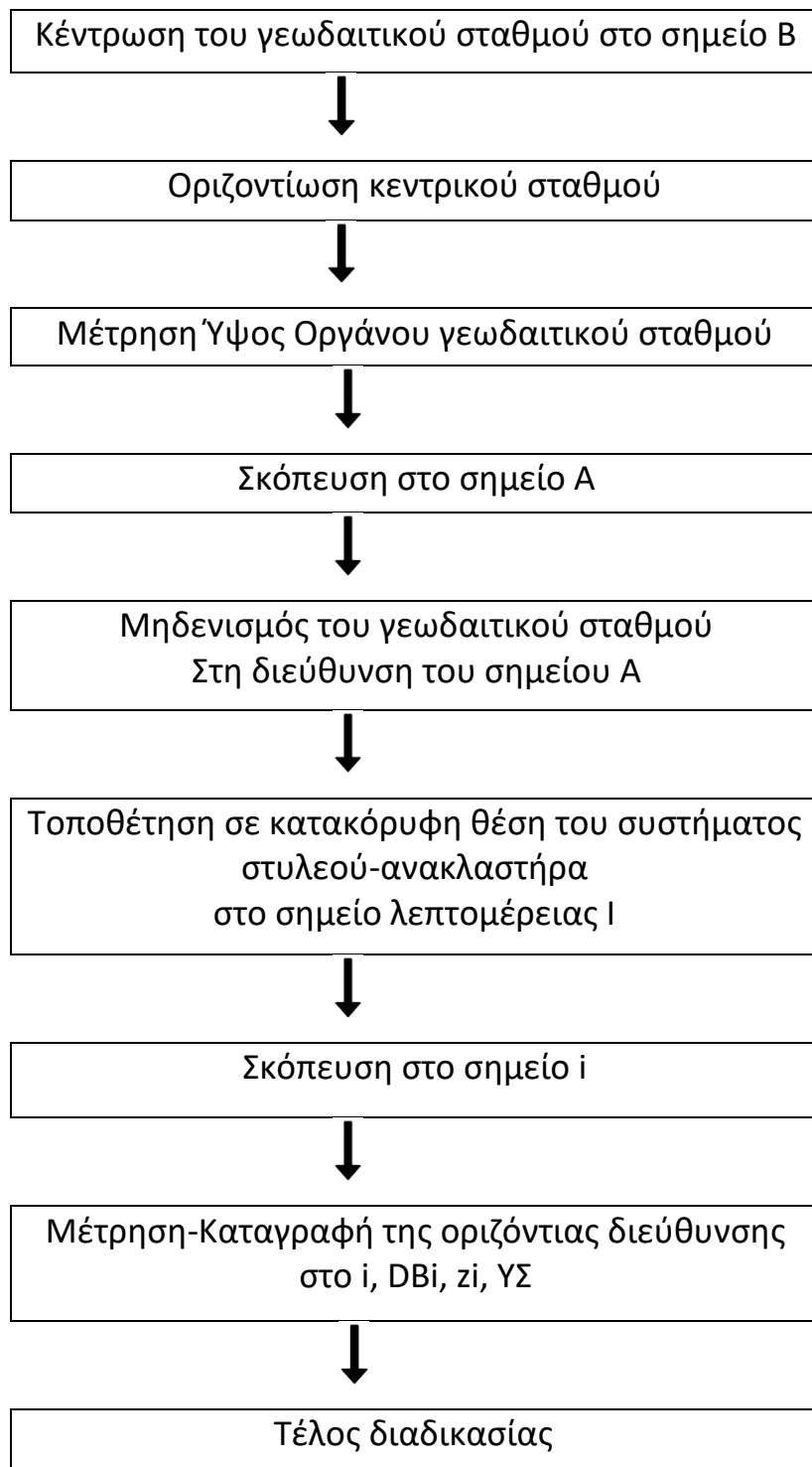
### 3.6.2. Η ΜΕΘΟΔΟΣ ΤΩΝ ΠΟΛΙΚΩΝ ΣΥΝΤΕΤΑΓΜΕΝΩΝ

Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την αποτύπωση σημείων λεπτομέρειας. Εφαρμόζεται όταν είναι δυνατή η άμεση μέτρηση του μήκους προς το σκοπευόμενο σημείο. Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιείται για την εφαρμογή της μεθόδου είναι είτε απλοί ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί και ειδικοί μικροί ανακλαστήρες, είτε ολοκληρωμένοι γεωδαιτικοί σταθμοί που μετρούν το μήκος χωρίς τη χρήση ανακλαστήρα.

Τα βασικά **πλεονεκτήματα** της συγκεκριμένης μεθόδου είναι :

1. Υπάρχει μείωση στο ανθρώπινο δυναμικό και στο χρόνο παραμονής στο πεδίο.
2. Αποτύπωση απρόσιτων σημείων όταν χρησιμοποιούνται reflectorless όργανα.
3. Υψηλή ακρίβεια στον προσδιορισμό των συντεταγμένων των σημείων.
4. Δυνατότητα αποτύπωσης σημείων που βρίσκονται σε μακρινές αποστάσεις ακόμα και της τάξης των 1200m.

Το βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι το γεγονός ότι υπάρχουν περιπτώσεις όπου είναι αδύνατος ο διαχωρισμός και η σκόπευση του επιθυμητού σημείου μέσα από το τηλεσκόπιο του οργάνου, είτε γιατί η απόσταση είναι πολύ μικρή και υπάρχουν πολλά παρόμοια γειτονικά στοιχεία, είτε γιατί η σκόπευση γίνεται σε μικρή ζενίθια γωνία. Σε αυτό βοηθάει σημαντικά η εκπομπή ακτίνας ορατού κόκκινου laser από ορισμένους σύγχρονους ολοκληρωμένους γεωδαιτικούς σταθμούς, ώστε να επιβεβαιώνεται η σκόπευση, καθώς και η χρήση ειδικών προσοφθάλμιων αγκωνοειδών πρισμάτων. Παρακάτω παρουσιάζεται σε διάγραμμα ροής η μέθοδος των πολικών συντεταγμένων: [Βλάχου Μαρία 2012]



Πίνακας 1: Διάγραμμα ροής ενεργειών για την αποτύπωση με τη μέθοδο των πολικών συντεταγμένων.

### 3.6.3 ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΕΙΚΟΝΟΣΤΑΘΜΩΝ

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί νέοι τύποι γεωδαιτικού εξοπλισμού, που καθιστούν την τοπογραφία πολύ πιο εύκολη. Σε αυτό έχουν συμβάλει σημαντικά κάποια όργανα τα οποία είναι οι Εικονογεωδαιτικοί σταθμοί ή Image Station όπως αλλιώς ονομάζονται. Είναι γνωστό ως γεωδαιτικά σημεία εικόνας. Οι μέθοδοι λειτουργίας και συλλογής και επεξεργασίας δεδομένων με το κατάλληλο λογισμικό είναι ένας συνδυασμός υψηλών προδιαγραφών. Συνδυάζει την τοπογραφική και την φωτογραμμετρική τοπογραφία. Περιέχει φωτογραμμετρικές μεθόδους και είναι κατάλληλο τόσο για γεωδαιτικές όσο και για φωτογραμμετρικές εφαρμογές. Τέλος λόγω της ενσωματωμένης ψηφιακής φωτογραφικής μηχανής, η συμβατική ενσωματωμένη ψηφιακή φωτογραφική μηχανή επεκτείνει το φάσμα των εφαρμογών και αυτοματοποιεί σημαντικά τη διαδικασία επεξεργασίας εικόνας. Η διαδικασία επεξεργασίας εικόνας αυτοματοποιείται σημαντικά.

### 3.6.4. ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΜΕ LASER SCANNER

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, ο επίγειος σαρωτής laser διευκολύνει πολύ το χρόνο και τη διαδικασία αποτύπωσης. Τα όργανα αυτά αποτυπώνουν στο χώρο των τριών διαστάσεων το αντικείμενο που σαρώνουν. Το τελικό προϊόν είναι ένα νέφος σημείων που αναφέρεται στο σύστημα του σαρωτή. Αξίζει να σημειωθεί ότι με τη βοήθεια πολλών λογισμικών παρέχουν τη δυνατότητα γρήγορης παραγωγής σχεδίων για το αντικείμενο που σαρώνεται.

#### **Πλεονεκτήματα Αποτύπωσης με Laser Scanner:**

1. Απευθείας 3D αποτύπωση σημείων.
2. Επεξεργασία μεγάλου αριθμού σημείων σε επιφάνειες.
3. Άριστη μέθοδος για την αποτύπωση και περιγραφή πολύπλοκων μη κανονικών επιφανειών.
4. Τα αποτελέσματα είναι διαθέσιμα σε πολύ μικρό χρονικό διάστημα.
5. Ταχύτατη συλλογή πληροφορίας.
6. Ταυτόχρονη συλλογή μετρικής και ποιοτικής πληροφορίας (XYZ, RGB).

7. Εφαρμόζεται μέρα ή νύχτα και σχεδόν υπό όλες τις καιρικές συνθήκες. (Εκτός καταιγίδας ή βαριάς χιονόπτωσης).
8. Δυνατότητα αποτύπωσης απρόσιτων ή δυσπρόσιτων αντικειμένων.

### **Μειονεκτήματα Αποτύπωσης με Laser Scanner:**

1. Η μικρή ταχύτητα σάρωσης της επιφάνειας, όταν η επιφάνεια έχει πολλές λεπτομέρειες και το βήμα σάρωσης είναι μικρό.
2. Το μεγάλο σχετικά βάρος τους, που κυμαίνεται από 10 kg έως 30 kg, το οποίο αυξάνεται από το βάρος των απαραίτητων παρελκόμενων, με συνέπεια τη δυσκολία στη μεταφορά και την εγκατάσταση στο σημείο μέτρησης.
3. Το περιορισμένο οπτικό πεδίο, που έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν, ειδικά κατά την κατακόρυφη διεύθυνση, που έχει σαν συνέπεια, αν η προς αποτύπωση επιφάνεια εκτείνεται σε μεγάλο ύψος, την αναγκαστική τοποθέτησή τους σε μεγάλη απόσταση από αυτήν.
4. Το υψηλό κόστος αγοράς.
5. Το μέγεθος της μοναδιαίας κουκίδας παλμού laser που εκπέμπουν, η οποία εξαρτάται από την απόσταση και σε σχετικά μεγάλες αποστάσεις μειώνει τη διακριτική ικανότητα του.



Εικόνα 31: Leica RTC360 3D Laser Scanner

## ΠΡΑΚΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ(ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ)

### 4.ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ-ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Σκοπός της διπλωματικής εργασίας ήταν η αποτύπωση του Ιερού Ναού Αγίου Γεωργίου στον Δήμο Ευρώτα με χρήση γεωδαιτικών οργάνων και πιο συγκεκριμένα Total Station Sokkia Set 50x.



Εικόνα 32: Total Station Sokkia Set 50x με φόντο τον Ναό.

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία των μετρήσεων. Πριν την έναρξη των τοπογραφικών εργασιών για την αποτύπωση του Ιερού Ναού προηγήθηκε η συζήτηση με τη Εφορεία Αρχαιοτήτων Λακωνίας και την Ιερά Μητρόπολη Μονεμβασίας και Σπάρτης για την έκδοση της σχετικής έγκρισης και άδειας για την εκπόνηση μετρήσεων στο χώρο του μνημείου.

Η τοπογραφική διαδικασία περιελάμβανε τις εξής εργασίες:

- ✓ Αναγνώριση του εσωτερικού του μνημείου και του περιβάλλοντα χώρου.
- ✓ Σύνταξη αυτοσχέδιων υπαίθρου για τη διευκόλυνση της αποτύπωσης.
- ✓ Ίδρυση των στάσεων του πολυγωνομετρικού δικτύου.
- ✓ Μετρήσεις με γεωδαιτικό σταθμό Total Station Sokkia Set 50x.



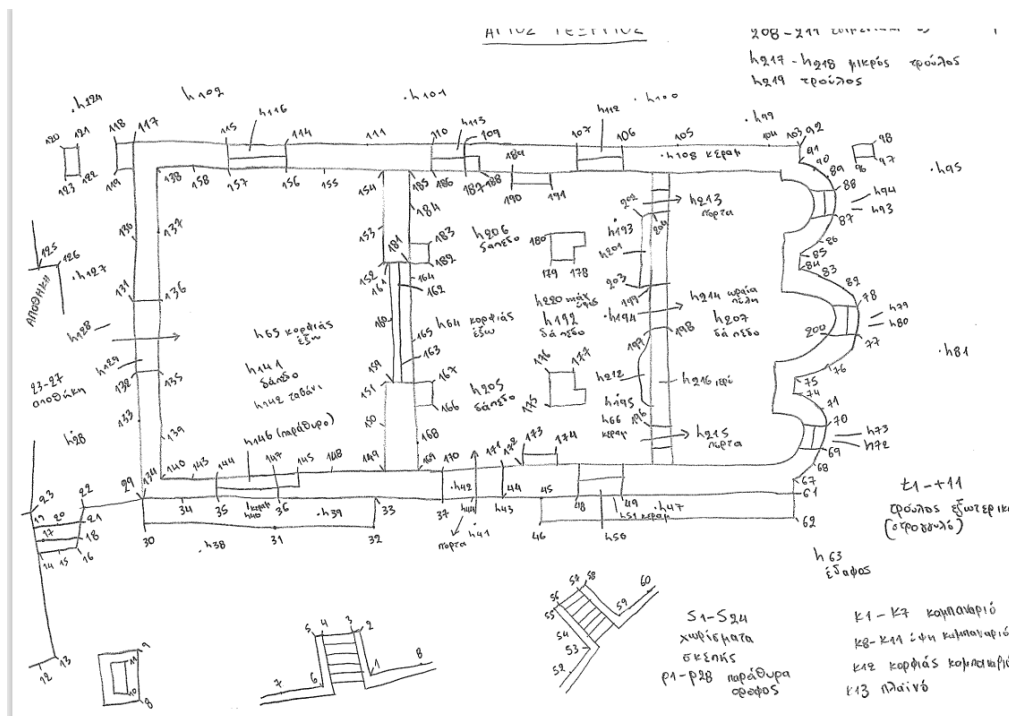
- ✓ Μετρήσεις 2 στάσεων του πολυγωνομετρικού δικτύου με δέκτη Hi-Target iRTK4 του δορυφορικού συστήματος GPS.
- ✓ Σύνταξη αυτοσχέδιων εσωτερικού.
- ✓ Μετρήσεις στο εσωτερικό του ναού.
- ✓ Σύνταξη τοπογραφικού.
- ✓ Αποτύπωση της κάτοψης, των όψεων και των τομών του μνημείου.

#### 4.1 ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Το πρώτο στάδιο στη διαδικασία της γεωμετρικής τεκμηρίωσης του μνημείου ήταν η αναγνώριση της προς αποτύπωση περιοχής. Έγινε, δηλαδή, μια γενική εκτίμηση της εικόνας της περιοχής, εντοπίστηκαν οι δυσκολίες που θα προέκυπταν και οι λεπτομέρειες που χρειαζόνταν για την αποτύπωση.

Ο Ιερός Ναός εξωτερικά ήταν προσπελάσιμος από όλες τις πλευρές του. Δεν αντιμετωπίστηκε κάποιο πρόβλημα καθώς ο Ιερός Ναός έχει μεγάλο προαύλιο χώρο ο οποίος δεν διαθέτει ψηλά και πυκνά δέντρα, ούτε αντιμετωπίζει κάποιο ιδιαίτερο πρόβλημα πρόσβασης η ευρύτερη περιοχή. Επίσης τα γειτονικά κτήρια βρίσκονται σε απόσταση τέτοια ώστε να μην επηρεάζεται η διαδικασία των μετρήσεων.

Η σύνταξη του σκαριφήματος αποτέλεσε το επόμενο βήμα των εργασιών. Συντέλεσε μια από τις σημαντικότερες εργασίες πριν την έναρξη των μετρήσεων καθώς το αυτοσχέδιο πεδίου είναι αυτό που μεν συντάσσεται με ελεύθερο χέρι και χωρίς κλίμακα αλλά αποτελεί τον πυρήνα των γεωδαιτικών μετρήσεων, καθώς σε αυτό απεικονίζονται όλες οι λεπτομέρειες και γενικότερα όλα τα σημεία που χρήζουν αποτύπωσης. Έτσι σχεδιάστηκαν λεπτομερή σκαριφήματα τόσο στο εξωτερικό του ναού που θα βοηθούσαν στην σύνταξη των απαραίτητων διαγραμμάτων. [Βασιλοπούλου Κωνσταντίνα 2021]



## 4.2 ΠΟΛΥΓΩΝΟΜΕΤΡΙΑ - ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ

Η αναγνώριση της περιοχής, που προηγήθηκε, κατέδειξε τις ιδιαιτερότητες και τις δυσκολίες της αποτύπωσης (π.χ. μη επαρκείς ορατότητες) και προσδιόρισε τον αριθμό και τις θέσεις των πολυγωνομετρικών σημείων.

Η επιλογή των κορυφών του πολυγωνομετρικού δικτύου έγινε με τα εξής κριτήρια:

Να καλύπτουν το σύνολο των προς αποτύπωση σημείων

- Από κάθε μία να είναι ορατές η προηγούμενη και η επόμενη κορυφή του δικτύου, αφού χρειαζόταν αποτύπωση και το εσωτερικό.
- Οι πλευρές που θα σχηματίζουν να είναι της ίδιας τάξης μεγέθους
- Να σχηματίζουν κανονικό σχήμα, χωρίς πολύ αμβλείες ή πολύ οξείες γωνίες.

Έτσι επιλέχθηκε η μέθοδος της πολυγωνομετρίας και συγκεκριμένα η ίδρυση κλειστής πολυγωνικής όδευσης. Οι κορυφές της όδευσης τοποθετήθηκαν σε σημεία που θα ένωναν το εξωτερικό με το εσωτερικό του

ναού, προκειμένου να αποτυπωθούν και σημεία στο εσωτερικό του ναού για τη σύνταξη των αρχιτεκτονικών σχεδίων.

Η εγκατάσταση των στάσεων είχε ως αποτέλεσμα να ενώνεται το εξωτερικό με το εσωτερικό του ναού.

Ακόμη, αποφασίστηκε η ένταξη του δικτύου στο κρατικό σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87. Η κλειστή όδευση επιτρέπει να γίνει έλεγχος γραμμικού και γωνιακού σφάλματος. Η μέτρηση των στοιχείων της όδευσης πραγματοποιήθηκε με χρήση μικρού πρίσματος (mini prism) προσεκτικά τοποθετημένο πάνω από κάθε κορυφή της, με χαμηλό ύψος σκόπευσης, ώστε να αποφευχθούν συστηματικά σφάλματα κατά τη διαδικασία της σκόπευσης. Τα σφάλματα αποτελούν ένα μέτρο για την ποιότητα και την ακρίβεια της εργασίας και τα αποτελέσματα μας δικαίωσαν αφού ήταν εντός επιτρεπτών ορίων.

Γωνιακό	$\pm 41^{\text{cc}}$
Γραμμικό	$\pm 25\text{mm}$
Υψομετρικό	$\pm 18\text{mm}$

Πίνακας 2: Σφάλματα επίλυσης όδευσης.

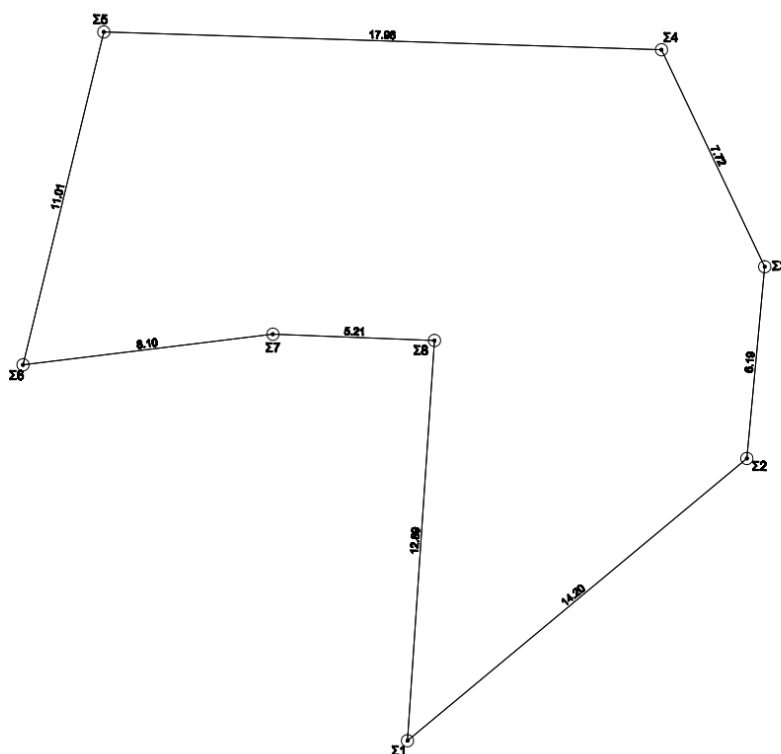
Το πρώτο βήμα για την λήψη μετρήσεων ήταν η τοποθέτηση του οργάνου στην πρώτη στάση. Αξίζει να επισημανθεί ότι τοποθετήθηκαν σε όλες τις στάσεις αυτοκόλλητοι στόχοι, με σκοπό την κέντρωση του οργάνου. Επιλέχθηκαν οι σημάνσεις αυτές καθώς εξυπηρετούσαν μεν στην μοναδικότητα του κάθε σημείου αλλά κυρίως στην προστασία του μνημείου από οποιαδήποτε παρέμβαση που θα μπορούσε να επιφέρει η επιλογή άλλου τρόπου σήμανσης.

Αφού τοποθετήθηκε το όργανο κεντρώθηκε, οριζοντιώθηκε και μετρήθηκε το ύψος του. Το επόμενο βήμα ήταν η μέτρηση της οριζόντιας γωνίας, έτσι μηδενίσαμε στην προηγούμενη στάση, τοποθετώντας το πρίσμα σε αυτή. Η μέτρηση έγινε σε δύο θέσεις τηλεσκοπίου. Στη συνέχεια, σκοπεύσαμε με το όργανο για να αποτυπωθούν τα ταχυμετρικά σημεία, έχοντας ως οδηγό τα σκαριφήματα και χρησιμοποιώντας την λειτουργία του οργάνου χωρίς την χρήση ανακλαστήρα. Έτσι, με αυτό τον τρόπο συνεχίσαμε να εργαζόμαστε μέσα στον ναό μέχρι να αποτυπωθούν όλα τα σημεία δημιουργώντας και άλλες στάσεις οι οποίες συνδέονταν η μια με την άλλη. Μόλις ολοκληρώσαμε την λήψη των σημείων στο εσωτερικό του ναού συνεχίσαμε με την αποτύπωση του εξωτερικού.

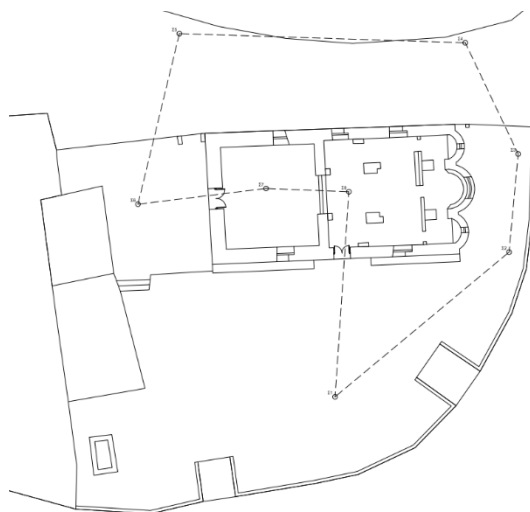
Τα αποτελέσματα της επίλυσης φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Συντεταγμένες Κορυφών Όδευσης				
Σημείο	x(m)	y(m)	Σχετικά υψόμετρα	Ορθομετρικά Υψόμετρα H(m)
Σ1	381990.867	4079253.997	0.00	16.58
Σ2	382001.790	4079263.066	0.00	16.58
Σ3	382002.363	4079269.226	0.01	16.59
Σ4	381999.042	4079276.197	0.28	16.86
Σ5	381981.094	4079276.770	2.41	18.99
Σ6	381978.493	4079266.073	0.86	17.44
Σ7	381986.535	4079267.060	0.63	17.21
Σ8	381991.736	4079266.854	0.00	16.58

Πίνακας 3: Συντεταγμένες Όδευσης από GPS.



Εικόνα 34: Κλειστή όδευση.



Εικόνα 35: Μετρήσεις από γεωδαιτικό σταθμό και η όδευση στον χώρο.

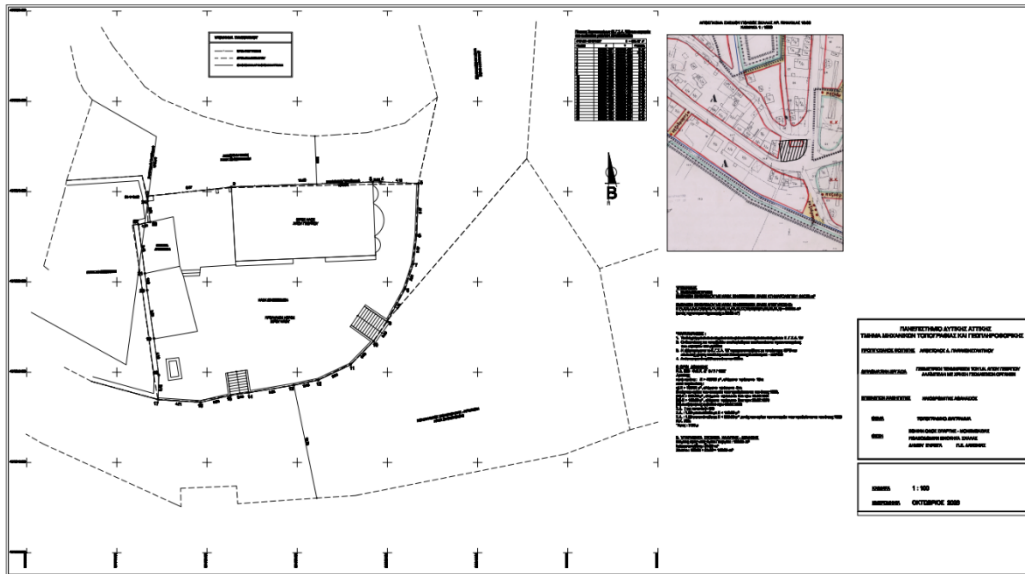
#### 4.3 ΣΥΝΤΑΞΗ ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟΥ

Για τη σύνταξη του τοπογραφικού σχεδίου του Ιερού Ναού Αγίου Γεωργίου στον Δήμο Ευρώτα μετά την περάτωση των εργασιών υπαίθρου πραγματοποιήθηκε η σχεδιαστική απόδοση του χώρου αφού εισήχθησαν τα σημεία στο AutoCAD και έγινε η απόδοση σε κλίμακα 1:100. Για το σχεδιασμό των οικοδομικών (Ο.Γ.) και ρυμοτομικών (Ρ.Γ.) γραμμών όσο και για την εύρεση των κωδικών των οικοδομικών τετραγώνων (Ο.Τ.).

[Απόσπασμα του Σχεδίου Πόλης της Σκάλας και Πανυγηρίστρας, το οποίο βρέθηκε από την ιστοσελίδα της πολεοδομίας e-ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑ.]

Επίσης στην περιοχή λειτουργεί κτηματολόγιο και από την ιστοσελίδα του αντλήσαμε για τα ΚΑΕΚ και τα περιγράμματα των οικοπέδων. Η οριζοντιογραφία βρίσκεται στο πακέτο με τα τελικά σχέδια με αριθμό σχεδίου T1.

Συνολικά για το τοπογραφικό διάγραμμα αποτυπώθηκαν 255 σημεία.



Εικόνα 33: Τοπογραφικό διάγραμμα.

#### 4.4 ΟΨΕΙΣ-ΚΑΤΟΨΗ-ΤΟΜΕΣ

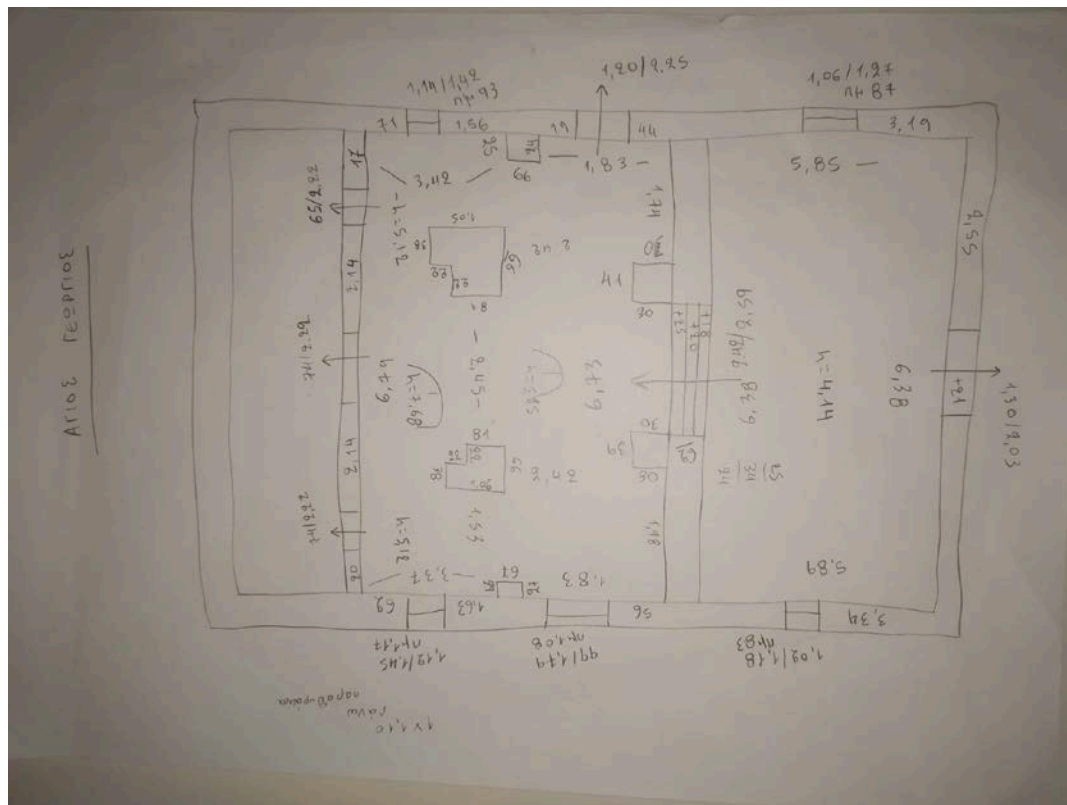
Πριν τη σύνταξη των τελικών διαγραμμάτων απαιτείται μετάβαση στην περιοχή μελέτης για τον τοπομετρικό έλεγχο της γεωμετρικής τεκμηρίωσης έχοντας τα τελικά σχέδια σε έντυπη μορφή. Αρχικά, εξετάστηκε η ύπαρξη οποιασδήποτε παράλειψης στοιχείου που θεωρείται απαραίτητο για την πλήρη απόδοση του Ιερού Ναού Αγίου Γεωργίου.

Στο κομμάτι του ελέγχου δεν αντιμετωπίσαμε κάποιο πρόβλημα αφού το μνημείο και η ευρύτερη περιοχή μελέτης βρίσκονται σε πολύ κοντινή απόσταση από την βάση μας και οποιαδήποτε έλλειψη στις μετρήσεις ήταν αντιμετωπίσιμη. Αξίζει επιπλέον να σημειωθεί, ότι όσον αφορά στον έλεγχο της ορθότητας των διαγραμμάτων των κατόψεων, χρησιμοποιήθηκαν τόσο γεωδαιτικές όσο και τοπομετρικές μέθοδοι.

Πιο συγκεκριμένα, κατά τη διάρκεια των εργασιών υπαίθρου, είχαν μετρηθεί με γεωδαιτικό τρόπο χαρακτηριστικά σημεία του κτηρίου, προκειμένου να είναι εφικτός ο έλεγχος των μηκών των πλευρών, των υψών αλλά και των ανοιγμάτων, κατά την παραγωγή των τελικών τεκμηριωτικών σχεδίων.

Ακόμα, με χρήση τοπομετρικών μεθόδων και πιο συγκεκριμένα μιας μετροταινίας και ενός ηλεκτρονικού αποστασιόμετρου, είχαν ληφθεί μετρήσεις των περιμετρικών διαστάσεων και των καθαρών υψών του εσωτερικού της

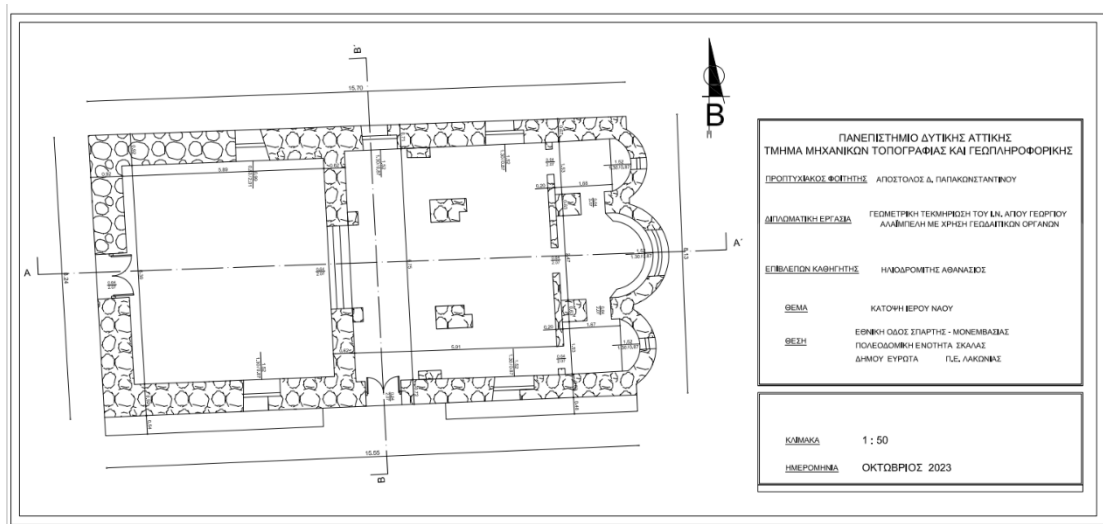
κατασκευής, ώστε να μπορεί να διαπιστωθεί κατά πόσο συμπίπτουν τα σχέδια με την πραγματικότητα.



Εικόνα 36: Σκαρίφημα τοπομετρικού ελέγχου για επαλήθευση.

Με την ολοκλήρωση των ελέγχων, προέκυψε ότι υπάρχει η απαραίτητη συμφωνία μεταξύ των σχεδίων και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως τεκμηριωτικά προϊόντα του κτηρίου. Οι αποκλίσεις που παρουσιάστηκαν, ήταν μεταξύ 2-5mm, συνεπώς μικρότερες από 12.5mm που αποτελεί το όριο για την κλίμακα 1:50.

Αφού συγκεντρώθηκαν όλες τις μετρήσεις ξεκίνησε η σύνταξη της κάτοψης, των τομών και των όψεων. Παρακάτω θα δούμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν ύστερα από την επεξεργασία στο περιβάλλον AutoCad.



Εικόνα 37: Κάτοψη Ιερού Ναού.

Η τομή προκύπτει από τομή του αντικειμένου με κατακόρυφο επίπεδο, διερχόμενο από χαρακτηριστική θέση, αφαίρεση του ενός από τα δύο τμήματα του αντικειμένου και παρατήρηση του εναπομείναντος από κατάλληλη θέση. Το επίπεδο της τομής είναι καλό να είναι παράλληλο προς μια μεγάλη ομάδα παραλλήλων κατακορύφων επιφανειών του αντικειμένου. Η θέση του επιπέδου τομής για τη δημιουργία της τομής καθ' ύψος είναι χαρακτηριστική για το αντικείμενο και επομένως πρέπει ν' απεικονίζεται στο σχέδιο της κάτοψης, μέσω των ενδείξεων τομής. Οι θέσεις των τομών επιλέγονται έτσι ώστε να ταυτίζονται με τον κατά μήκος και κατά πλάτος άξονα του κτιρίου, όπου αυτό είναι δυνατό. Ανάλογα όμως με χαρακτηριστικά στοιχεία του μνημείου είναι δυνατόν να μετατοπιστούν παράλληλα ή να στρίψουν ή να σχεδιαστούν πρόσθετες συμπληρωματικές τομές προκειμένου να καλύψουν επιπλέον την τεκμηρίωση και να διευκρινιστούν καλύτερα οι λειτουργίες του κτίσματος.

Στα σχέδια των τομών θα πρέπει να απεικονίζονται:

- ✓ Όλα τα στοιχεία που προβάλλονται εμπροσθεν του επιπέδου τομής. Τα κουφώματα και άλλες εσωτερικές λεπτομέρειες (διακοσμητικά στοιχεία) σχεδιάζονται στη σωστή τους θέση και με ακρίβεια ανάλογη της κλίμακας εργασίας. Οι πόρτες, τα παράθυρα, οι φεγγίτες κλπ στοιχεία, σχεδιάζονται κλειστά.
- ✓ Τα κατασκευαστικά στοιχεία των δαπέδων, οροφών (ζευκτά κλπ), θεμελιώσεων κ.α. κατασκευάζονται με ακρίβεια ύστερα από λεπτομερειακή αποτύπωση.



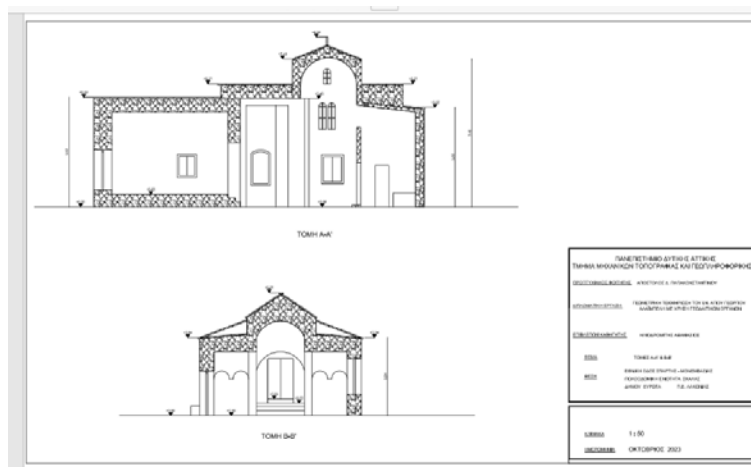
- ✓ Ο σχεδιασμός των χαρακτηριστικών κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου, όπως οι λιθοδομές (θέση, σχήμα και μορφή), τα κονιάματα, τα εμφανή κατασκευαστικά στοιχεία (διακοσμητικά, τραβηχτά, γείσα, ξυλοδεσιές κ.α.), που τυχόν παρατηρούνται στις εσωτερικές όψεις των κτιρίων και που η τεκμηρίωσή τους είναι απαραίτητη για τη πλήρη και σωστή απόδοση της υπάρχουσας κατάστασης. Για κάθε υλικό χρησιμοποιείται κατάλληλος γραφικός συμβολισμός και επεξηγηματικό υπόμνημα.
- ✓ Οι στάθμες του εδάφους, των δαπέδων, των οροφών, των αρχιτεκτονικών μορφολογικών στοιχείων του μνημείου.

Για να γίνει η μετατροπή των συντεταγμένων στο νέο σύστημα, αρχικά υπολογίστηκε η γωνία διεύθυνσης του επιπέδου αναφοράς της κατά μήκος τομής και στη συνέχεια έγινε η στροφή του σχεδίου στο νέο σύστημα. Οι συντεταγμένες  $x_i'$ ,  $y_i'$  στο νέο σύστημα προκύπτουν από τις εξής σχέσεις στροφής:

$$x_i' = x_A + \cos\phi * (x_i - x_A) - \sin\phi * (y_i - y_A)$$

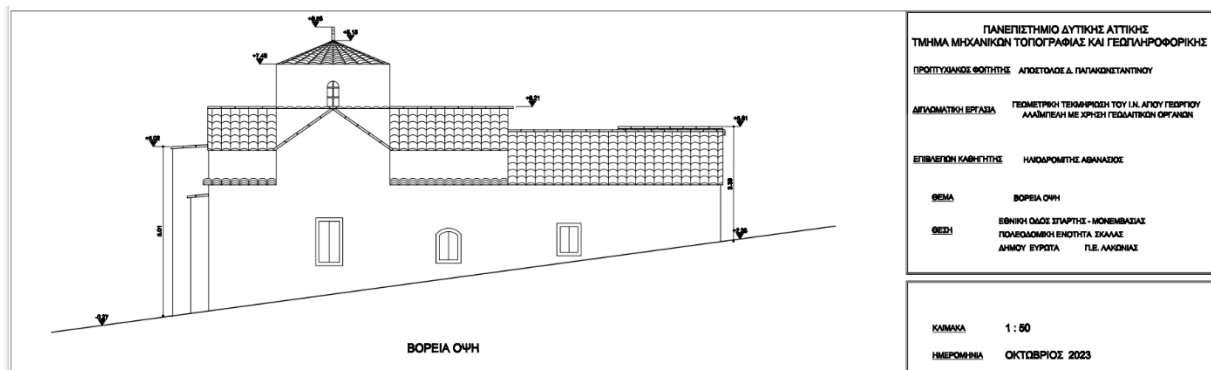
$$y_i' = y_A + \sin\phi * (x_i - x_A) + \cos\phi * (y_i - y_A)$$

όπου  $\phi$  είναι η γωνία στροφής του συστήματος και  $x_A, y_A$  οι συντεταγμένες της αρχής του νέου συστήματος, στο παλιό σύστημα συντεταγμένων. Αυτά τα σημεία με τους επιπλέον μετασχηματισμούς εισήχθησαν στο σχεδιαστικό περιβάλλον AutoCad, όπου έγινε η απόδοση των στοιχείων των τομών και των προβαλλόμενων στοιχείων.



Εικόνα 38: Τομές.

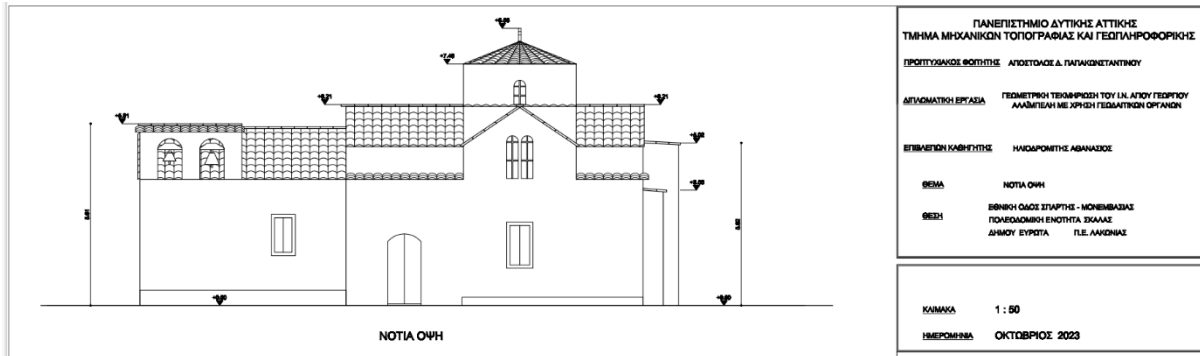
Όσο αναφορά τις όψεις. Είναι το σχέδιο που προκύπτει από προβολή του αντικειμένου σε κατακόρυφο επίπεδο, τοποθετημένο σε κατάλληλη θέση σε σχέση με το αντικείμενο. Το επίπεδο αυτό τέμνει μόνο την επιφάνεια στην οποία εδράζεται το αντικείμενο. Επομένως η μόνη γραμμή τομής στο σχέδιο της όψης, είναι η γραμμή εδάφους είτε φυσική είτε τεχνητή. Τοποθετούμε το θεωρητικό κατακόρυφο επίπεδο στο οποίο θα προβάλλουμε το αντικείμενο, έτσι ώστε να είναι παράλληλο σε μια μεγάλη ομάδα παραλλήλων κατακορύφων επιφανειών του αντικειμένου.



Εικόνα 39: Βόρεια όψη.

Σε κάθε σχέδιο όψης συνήθως υπάρχει:

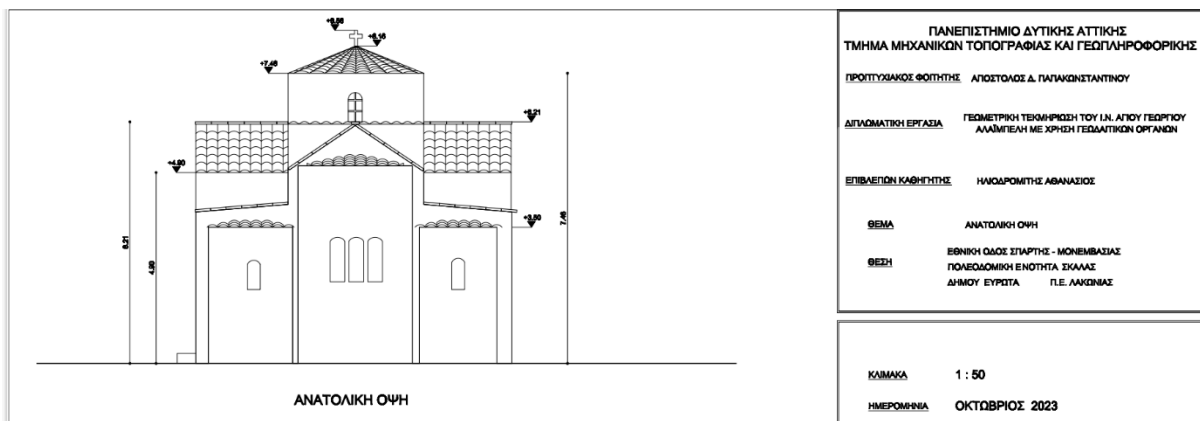
- Ο σχεδιασμός των χαρακτηριστικών κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου, όπως οι λιθοδομές (με το χαρακτηριστικό μέγεθος των λίθων, τη θέση τους, το σχήμα τους και τη μορφή).
- Τα κονιάματα με γραφική διαφοροποίηση ανάλογα με το είδος τους καθώς και όλα τα εμφανή κατασκευαστικά και μορφολογικά στοιχεία (τραβηχτά, γείσα, ξυλοδεσιές κ.α διακοσμητικά στοιχεία), που τυχόν παρατηρούνται στις όψεις των κτιρίων και που η τεκμηρίωσή τους είναι απαραίτητη για τη πλήρη και σωστή απόδοση της υπάρχουσας κατάστασης.
- Οι στάθμες του εδάφους, των δαπέδων, των οροφών, των αρχιτεκτονικών μορφολογικών στοιχείων του μνημείου.



Εικόνα 40: Νότια όψη.

Η γραμμογραφία του σχεδίου της όψης ακολουθεί τη γραμμογραφία των γραμμών προβολής της κάτοψης και της τομής του ίδιου αντικειμένου. Τα σχέδια των όψεων χαρακτηρίζονται με πολλούς τρόπους. Μια όψη μπορεί να χαρακτηριστεί από το σημείο του ορίζοντα στο οποίο αυτή «βλέπει», π.χ. «βόρεια όψη», «ανατολική όψη» κλπ. Ένας άλλος τρόπος είναι σε σχέση με τη «βαρύτητα» των όψεων, π.χ. «κύρια όψη», «αριστερή πλάγια όψη», «πίσω όψη» κλπ. Άλλος τρόπος συνηθισμένος στις όψεις κτιρίων είναι σε σχέση με τις οδούς και γενικά με τους χώρους στους οποίους το κτίριο «βλέπει», π.χ. «όψη λεωφόρου Αθηνών», «όψη οδού Σάμου, «όψη ακαλύπτου» κλπ.

Στην παρούσα διπλωματική επιλέχθηκε να χαρακτηριστεί με βάση το σημείου του ορίζοντα όπου βλέπει.



Εικόνα 41: Ανατολική όψη.

## 5.ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Φτάνοντας στο τέλος αυτής διπλωματικής μπορεί να αναφερθεί με βεβαιότητα ότι η διαδικασία τεκμηρίωσης-αποτύπωσης ενός μνημείου αποτελεί μια εργασία ύψιστης σημασίας, καθώς συμβάλει στην διατήρηση και συνεπώς στην διαφύλαξη της Πολιτιστικής Κληρονομιάς. Πριν από την έναρξη των εργασιών σε κάθε αποτύπωση πρέπει να γίνεται προσεκτική μελέτη του τρόπου αποτύπωσης η οποία σε καμία περίπτωση δεν θα δημιουργήσει καμία αλλοίωση στο μνημείο αλλά θα προσφέρει ακρίβεια στο τελικό προϊόν. Ενώ χρήσιμο είναι να υπάρχει τόσο η ιστορική γνώση όσο και η γνώση της αρχιτεκτονικής του μνημείου.

Η πολιτιστική μας κληρονομιά είναι το κληροδότημα που δεχτήκαμε από το παρελθόν μας και συνδέει το σήμερα με παλαιότερες ιστορικές περιόδους του κάθε έθνους. Κάθε δείγμα το οποίο καταφέρνει να διασωθεί αποτελεί ζωντανή μαρτυρία των κατασκευαστικών μεθόδων, της αντίληψης και γενικά της ταυτότητας του κάθε πολιτισμού. Στις μέρες μας προκύπτει περισσότερο από ποτέ αδιαμφισβήτητη η ανάγκη διατήρησης, προβολής και αξιοποίησης της πολιτιστικής μας κληρονομιάς. Για την διατήρηση και την διάσωση των μνημείων, καθίσταται απαραίτητη η συλλογική διεπιστημονική προσπάθεια για την παραγωγή μελετών, που αφορούν την έρευνα, καταγραφή και τεκμηρίωση, την ανάδειξη και συντήρηση, καθώς και την προβολή και ένταξη τους στην σύγχρονη κοινωνική ζωή.

Όσο αναφορά την χρήση του γεωδαιτικού σταθμού για την αποτύπωση του Ιερού Ναού Αγίου Γεωργίου αποδείχθηκε μια αξιόπιστη μέθοδος το οποίο αποδεικνύεται από το γραμμικό και γωνιακό σφάλμα της όδευσης ,το οποίο είναι πολύ πιο χαμηλό από τα όρια των προδιαγραφών. Επιπλέον ο γεωδαιτικός σταθμός είναι ένα όργανο που χρησιμοποιείται σε απλές αποτυπώσεις λόγω του προσιτού του κόστους αλλά και της υψηλής ακρίβειας που προσφέρει συνεπώς μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε απαιτητικές αποτυπώσεις. Ωστόσο αξίζει να επισημανθεί ότι για την ολοκλήρωση των εργασιών πεδίου χρειάστηκαν τρεις ημέρες στην Μονή μέχρι να ολοκληρωθούν οι μετρήσεις. Αποτέλεσε μια απαιτητική εργασία ναί μεν δεν είναι ένα ευμέγεθες οικοδόμημα αλλά το εσωτερικό του ναού έχει πολλά σημεία λεπτομέρειας. Αφού ολοκληρώθηκαν οι μετρήσεις και μετά επεξεργάστηκαν το τελικό βήμα ήταν ο σχεδιασμός και η απόδοση του σχεδίου. Ο σχεδιασμός ήταν μια εργασία με μεγάλο βαθμό δυσκολίας ο οποίος διήρκησε 8 μέρες στο

σύνολο και ολοκληρώθηκε με οδηγό τα σκαριφήματα. Η επεξεργασία των μετρήσεων ήταν ένα χρονοβόρο κομμάτι καθώς απαιτούσε πολύ συγκέντρωση αφού ο ναός είχε πολλές λεπτομέρειες που τον αναδεικνύουν.

Μετά την ολοκλήρωση της διπλωματικής και την ανάλυση των αποτελεσμάτων στο κάθε στάδιο διεκπεραίωσής της, προέκυψαν κάποια συμπεράσματα τα οποία παρουσιάζονται παρακάτω:

- Χρησιμοποιώντας Total Station γίνεται αποτύπωση «σημείο προς σημείο» επιτυγχάνοντας διακριτή ακρίβεια σε κάθε σημείο.
- Η αποτύπωση με χρήση Total station υπόκειται στην υποκειμενική κρίση του παρατηρητή (επιλογή σκόπευσης σημείων).
- Η γεωμετρική τεκμηρίωση μνημείων, απαιτεί τη χρήση διαφόρων μεθόδων αποτύπωσης. Καλύτερα και ακριβέστερα αποτελέσματα δίνει ο συνδυασμός όλων των δυνατών μεθόδων, γιατί η μία μέθοδος αποτελεί συμπλήρωμα της άλλης.

Ο συνδυασμός των σύγχρονων γεωδαιτικών μεθόδων μπορεί να προσφέρει υψηλής ποιότητας πληροφορίες χρήσιμες για μελέτες που αφορούν την τεκμηρίωση μνημείων. Αξίζει να τονιστεί πως στις μέρες μας η ψηφιακή καταγραφή των μνημείων και η διάθεση τους μέσω διαδικτύου, διευκολύνουν την προσβασιμότητα τους από το ευρύ κοινό.

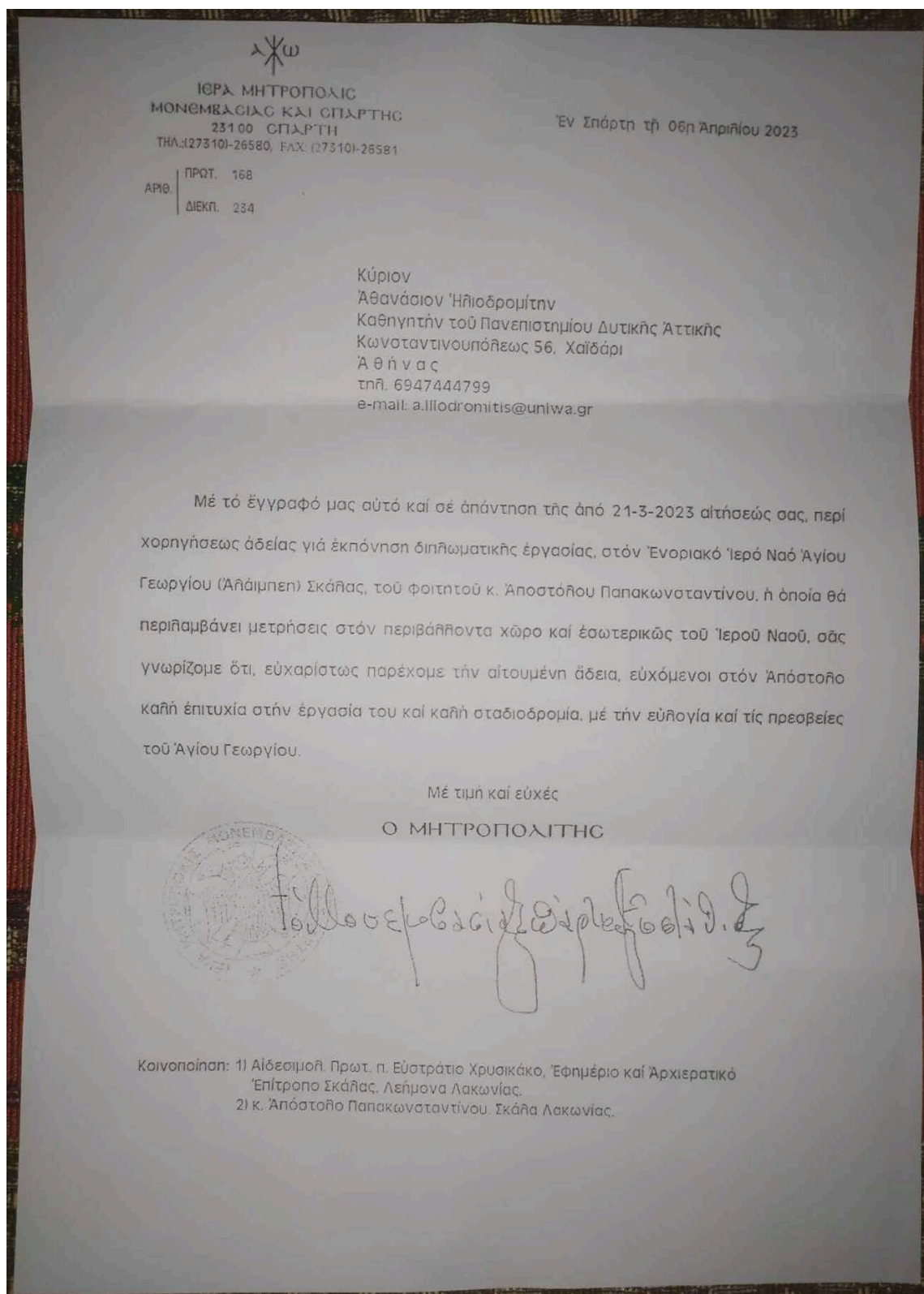
Εν κατακλείδι, η παρούσα εργασία αποσκοπεί στο να συμβάλλει στη προβολή και ανάδειξη του Ιερού Ναού Αγίου Γεωργίου του Δήμου Ευρώτα, ως μνημείο πολιτιστικής κληρονομιάς καθώς και στην προσέλκυση ομάδων κοινού με σκοπό την οικονομική, κοινωνική, πολιτισμική και πνευματική ανάπτυξη της ευρύτερης περιοχής. Η επιστημονική κοινότητα καλείται να αξιοποιήσει και να εξελίξει τα παραγόμενα αποτελέσματα της εργασίας για την μακροπρόθεσμη διατήρηση και βιώσιμη εκμετάλλευση της πολιτιστικής κληρονομιάς και την ανάδειξη των απομακρυσμένων περιοχών.

Στο προσωπικό κομμάτι η παρούσα εργασία με βοήθησε να εξοικειωθώ στον τομέα των μνημείων χρησιμοποιώντας γεωδαιτικά όργανα. Επίσης πρόσθεσε εμπειρία στην υποκειμενική μου κρίση, το οποίο είναι ένα εφόδιο για την μελλοντική μου σταδιοδρομία.



Εικόνα 43: Ο Ιερός Ναός από ψηλά.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ- ΠΗΓΕΣ

1. “Τρισδιάστατη αποτύπωση Ιεράς Μονής Υπεραγίας Θεοτόκου Ατρού, Κεφαλληνίας ” Βουρεξάκη Χρυσοθέμις- Κλεοπάτρα, Διπλωματική Εργασία.
2. “Νομοθετικό πλαίσιο προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς” του Μιχ. Κ. Αυγουστιανάκη
3. “Προστατεύουμε την πολιτιστική μας κληρονομιά” Τασούλα Γεωργιάδου , Ιανουάριος 2016, ISBN: 978-618-5147-75-4
4. “Γεωμετρική τεκμηρίωση του ρωμαϊκού ωδείου πατρωντοπογραφική αποτύπωση – αποτύπωση ψηφιδωτών” Βλάχου Μαρία, Διπλωματική Εργασία.
5. Γεωργόπουλος Α., Μπαλοδήμος Δ. : «Σύγχρονες Τεχνολογίες στη Γεωμετρική Τεκμηρίωση Μνημείων» - Παρουσίαση για τα 170 χρόνια του Πολυτεχνείου Ε.Μ.Π. – Δεκέμβριος 2007.
6. UNESCO – ICOMOS. “Ο ρόλος τους στην Ελληνική Πολιτιστική πραγματικότητα” , Συμεωνίδης Παύλος
7. Λάμπρου- Πανταζής, (Σεπτέμβριος 2011)
8. Συμεωνίδης Παύλος, Οκτώβριος 2006
9. Δελτίον Χριστιανικής Αρχαιολογικής Εταιρείας, Τόμος 12 (1984), Περίοδος Δ', Dominique HAYER
10. ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΝΕΟΚΛΑΣΙΚΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΕΠΙΣΚΟΠΕΙΟ ΤΗΣ ΣΥΡΟΥ «ΚΟΚΚΙΝΟΣΠΙΤΟ», Διπλωματική Εργασία, Σταυρούλα Πιταούλη
11. Αποστολική Διακονία της Εκκλησίας της Ελλάδας
12. ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ/ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ- ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΩΝ
13. “Σύνταξη Τοπογραφικού διαγράμματος στο Καθολικό της Μονής Δαφνίου με Σύγχρονα Γεωδαιτικά Όργανα” , Διπλωματική Εργασία, Βασιλοπούλου Κωνσταντίνα
14. METRICA A.E.
15. ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΡΧΑΙΟΛΟΓΙΚΟΣ ΔΕΛΤΙΟΝ, ΤΟΜΟΣ 35 (1980), ΜΕΡΟΣ Β΄ 1-ΧΡΟΝΙΚΑ
16. ΑΡΧΕΙΩΝ ΤΩΝ ΒΥΖΑΝΤΙΝΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΟΣ, ΤΟΜΟΙ Ι΄ 1965 - ΙΑ΄ 1969 - ΙΒ΄ 1973
17. Συνοπτικός οδηγός εργασιών τεκμηρίωσης - μελέτης μνημείων
18. e-geosense
19. epoleodomia.gov.gr



- 20.ipet.gr
- 21.el.wikipedia.org
- 22.evrotas.gov.gr
- 23.Google Earth
- 24.Περιοδικό "Γεωργία-Κτηνοτροφία"
- 25.maps.gov.gr
- 26.<https://www.arxaiologikoktimatologio.gov.gr/>