



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

**Η ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΑΚΟΥΣΤΙΚΗΣ ΣΕ  
ΕΛΛΗΝΟΡΘΟΔΟΞΟΥΣ ΝΑΟΥΣ ΤΗΣ ΝΕΩΤΕΡΑΣ  
ΕΛΛΑΔΟΣ**



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΑΧΑΜΝΟΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ**

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ

Επικ. Καθηγήτρια ΣΩΤΗΡΟΠΟΥΛΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ

Αθήνα 2013

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι Ελληνορθόδοξοι ναοί της νεωτέρας Ελλάδος είναι αναπαραγωγή των αυθεντικών βυζαντινών ναών, αν και εμφανίζονται σε πολύ μεγαλύτερη κλίμακα από τα αρχέτυπά τους. Είναι γνωστό λοιπόν ότι τόσο μεγάλες αίθουσες χρίζουν προσεκτικού ακουστικού σχεδιασμού. Μπορούμε να πούμε ότι σωστός ακουστικός σχεδιασμός δεν υπάρχει στους ναούς της σύγχρονης περιόδου, κάτι το οποίο γίνεται αντιληπτό σχεδόν από όλο το εκκλησίασμα. Παρόλα αυτά, υπάρχουν ελάχιστες μελέτες στη διεθνή βιβλιογραφία που έχουν διερευνήσει το θέμα σε αυτά τα είδη των ναών.

Σε μια προσπάθεια να ερευνησουμε τις αρχές για τον ακουστικό σχεδιασμό των ναών της σύγχρονης περιόδου, διεξήχθησαν πειράματα για τον προσδιορισμό της αντίληψης της ακουστικής κατά τη διάρκεια της βυζαντινής λειτουργίας στους ναούς χρησιμοποιώντας το απλό εκκλησίασμα ως ακροατές. Τα πειράματα έγιναν χρησιμοποιώντας την τεχνική της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης καθώς και διπολικές κλίμακες καταγραφής της αντίληψης.

Η ανάλυση κατά παράγοντες των πειραματικών δεδομένων παρήγαγε τρεις ανεξάρτητους παράγοντες της αντίληψης, δηλαδή ΔΥΝΑΜΗ (αδύναμος, άδειος, φτωχός), ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ (παράφωνος, ασαφής, ασταθής) και ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ (ήρεμος, ζεστός, μελωδικός).

Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν την πληθώρα των λέξεων τις οποίες το ευρύ κοινό, το εκκλησίασμα, χρησιμοποιεί για να περιγράψει την ακουστική των ναών κατά τη διάρκεια της βυζαντινής λειτουργίας. Περισσότερη έρευνα θα πρέπει να γίνει για τη συσχέτιση της αντίληψης της ακουστικής με τα φυσικά κριτήρια καθώς και τις αρχές σχεδιασμού για τους ναούς της νεωτέρας Ελληνικής περιόδου.



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Η διεξαγωγή και η ολοκλήρωση της εργασίας δεν θα ήταν δυνατή χωρίς τις πολύτιμες υποδείξεις και την καθοδήγηση της επιβλέπουσας Επίκουρης Καθηγήτριας Ε.Μ.Π., κυρίας Σωτηροπούλου Αλεξάνδρας, στην οποία εκφράζονται ειλικρινείς ευχαριστίες για την άψογη συνεργασία μας, καθώς και για τη δυνατότητα που μου έδωσε να συμμετέχουμε με την παρούσα εργασία στο διεθνές συνέδριο 'EcHoPolis-Days of Sound' (Παράρτημα 5).

Θερμές ευχαριστίες στον καθηγητή Ε.Μ.Π. κύριο Πουλάκο Γεώργιο για τις πολύτιμες συζητήσεις και τη βοήθειά του στην εργασία αυτή.

Ευχαριστίες στους ιερείς των ναών στους οποίους διεξήχθησαν τα πειράματα για την πολύτιμη συμβολή τους.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Μιλώντας για τη σύγχρονη εκκλησιαστική αρχιτεκτονική στην Ελλάδα στην περίοδο του 20<sup>ου</sup> αιώνα, διαπιστώνουμε πως σημαντικό ρόλο είχε η αύξηση του όγκου των ναών με σκοπό την εξυπηρέτηση περισσότερων πιστών καθώς και η χρήση νέων υλικών, όπως το μπετόν, τα οποία βελτίωσαν τους ναούς σε ορισμένους τομείς, αλλά δημιούργησαν προβλήματα στην ακουστική των χώρων αυτών. Υπάρχει δυσκολία στο να φτάσει ο ήχος καθαρά στο εκκλησίασμα με αποτέλεσμα τη μη σωστή αντίληψη της Θείας Λειτουργίας και με συνέπεια την ενδεχόμενη μείωση του αριθμού των πιστών από το τελετουργικό της λατρείας και κυρίως την απομάκρυνση των νέων ανθρώπων.

Η επιστήμη της ακουστικής ασχολείται με την κίνηση των ηχητικών κυμάτων και την αλληλεπίδρασή τους με τα υλικά του χώρου. Οι σύγχρονοι ναοί χτίζονται με βάση τους βυζαντινούς καθώς βλέπουμε πως οι περισσότεροι ελληνορθόδοξοι σύγχρονοι ναοί είναι ρυθμού βασιλικής με τρούλο, τρίκλιτης βασιλικής, οκταγωνικού και σταυροειδούς εγγεγραμένου σε τρούλο. Η μοναδική διαφορά από τους βυζαντινούς είναι ο μεγάλος τους όγκος. Έτσι εστιάζουμε στη δημιουργία μεγάλων και επιβλητικών ναών ενώ αντιθέτως θα έπρεπε αυτό να γίνεται με βασικό κριτήριο την καλή ακουστική των ναών.

Παρόλη τη σημαντικότητα αυτού του θέματος, σύγχρονες αναφορές επιστημονικής έρευνας είναι ελάχιστες έως ανύπαρκτες. Η παρούσα διπλωματική έχει ως στόχο τη μελέτη της ακουστικής των Ελληνορθόδοξων ναών του 20<sup>ου</sup> αιώνα. Θα πραγματοποιηθούν πειράματα αντίληψης της ακουστικής σε τέσσερις επιλεγμένους ναούς και θα ακολουθήσει αξιολόγηση-συζήτηση αποτελεσμάτων και συμπεράσματα.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΒΑΣΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

#### 2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΦΥΣΙΚΟΥ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟΥ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

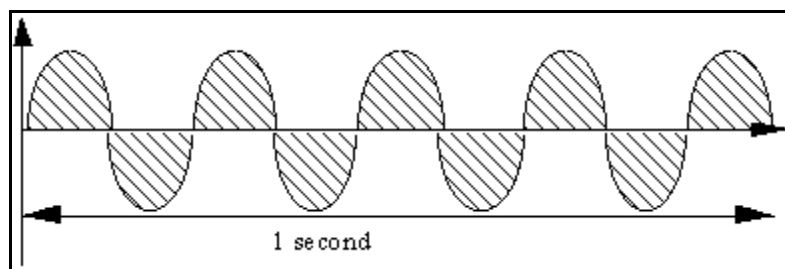
##### 2.1.1 ΓΕΝΕΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Ήχος ή ηχητικά κύματα προκαλούνται λόγω της διέγερσης των αισθητήριων οργάνων της ακοής από μεταβολές πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα. Τα ηχητικά κύματα παράγονται από σώματα που εκτελούν μηχανικές ταλαντώσεις και χαρακτηρίζονται ως μηχανικά κύματα που μεταφέρουν ενέργεια. Ο ήχος για να διαδωθεί χρειάζεται ένα ελαστικό μέσο, δηλαδή στερεό υγρό ή αέριο καθώς δεν διαδίδεται στο κενό.

##### 2.1.2 ΦΥΣΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΗΧΟΥ

Η **περίοδος του ήχου (T)** είναι ο χρόνος που χρειάζεται το ηχητικό κύμα για να πραγματοποιήσει έναν πλήρη κύκλο και μετράται σε δευτερόλεπτα (s).

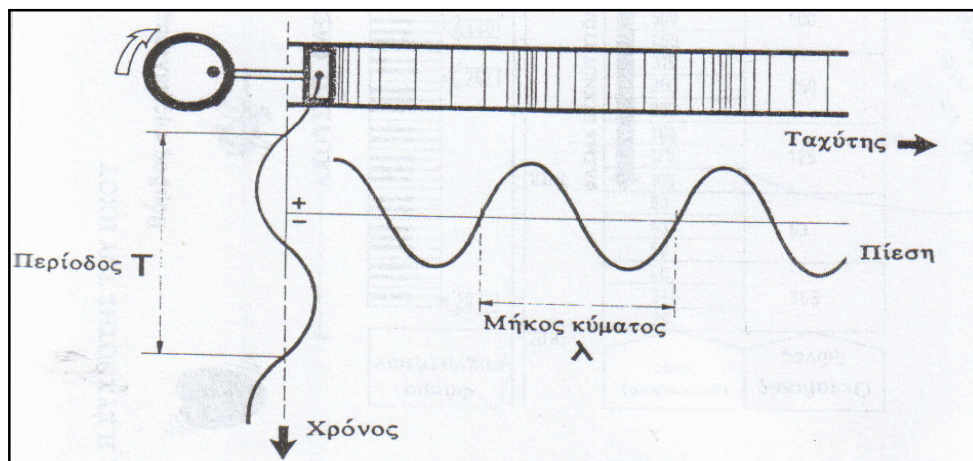
Η **συχνότητα του ήχου (f)** ορίζει τον αριθμό των ταλαντώσεων που παράγονται στη διάρκεια ενός δευτερολέπτου. Μονάδα μέτρησης είναι το Hertz (Hz). Η συχνότητα και η περίοδος του ήχου είναι μεγέθη αντίστροφα καθώς ισχύει  $f = \frac{1}{T}$ .



Σχήμα 2.1. Σχηματική παράσταση της συχνότητας του ήχου

Ως **μήκος κύματος (λ)** ορίζεται η απόσταση που διανύει το ηχητικό κύμα μέχρι να ολοκληρωθεί ένας πλήρης κύκλος και μετράται σε μέτρα (m).

Η **ταχύτητα του ήχου (c)** είναι η ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων και μετράται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s). Η ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων διαφέρει στον αέρα, στα υγρά και στα στερεά με αυτή των στερεών να είναι η μεγαλύτερη.



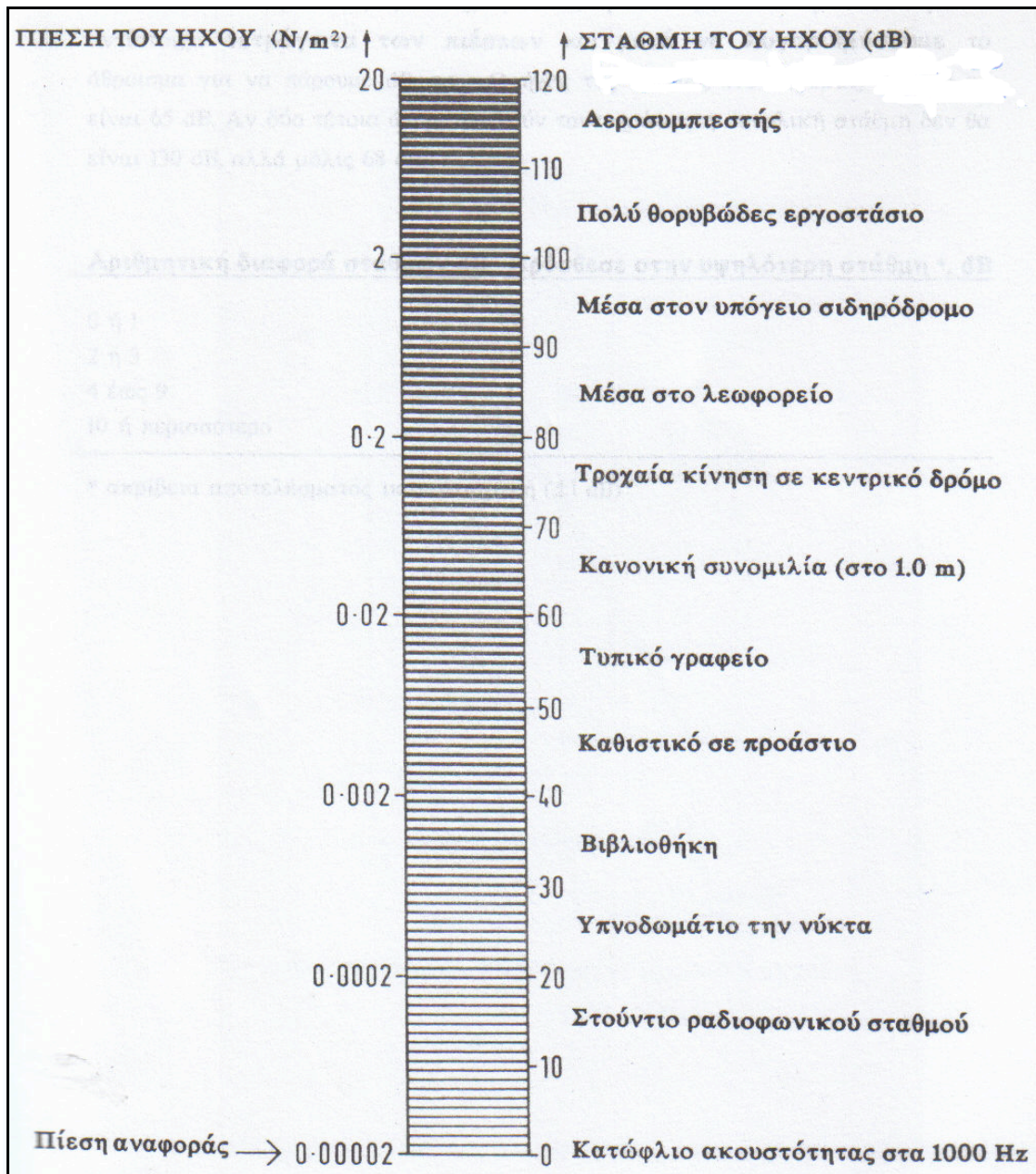
**Σχήμα 2.2.** Σχηματική παράσταση των φυσικών ιδιοτήτων του ήχου (SRL1976)

### 2.1.3 ΣΤΑΘΜΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Η Στάθμη του ήχου ορίζεται :

$$\text{ΣΤΑΘΜΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ} = 10 \log \left( \frac{\text{ΗΧΗΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ}}{\text{ΗΧΗΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ ΑΝΑΦΟΡΑΣ}} \right)^2, (\text{dB})$$

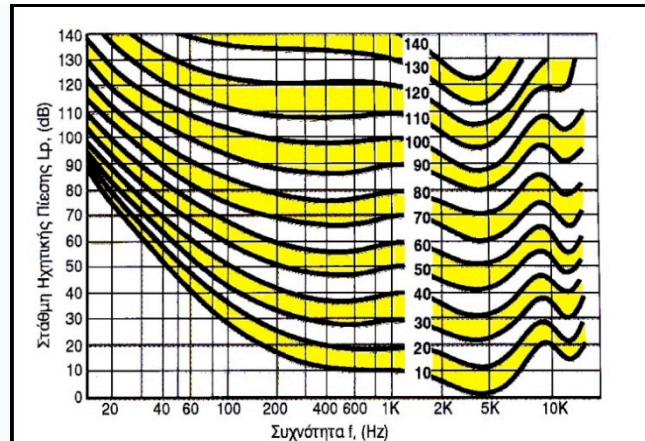
Η ηχητική πίεση σε συγκεκριμένο σημείο του ηχητικού πεδίου είναι η διαφορά της στατικής πίεσης του μέσου από την ολική πίεση που υπάρχει σε αυτό το σημείο. Ως ηχητική πίεση αναφοράς λαμβάνεται στον αέρα ίση με  $0,00002 \text{ N/m}^2$ . Μονάδα μέτρησης της στάθμης του ήχου είναι το dB (ντεσιμπέλ). Ο λογάριθμος χρησιμοποιείται διότι το όργανο της ακοής λειτουργεί σε λογαριθμική κλίμακα, δηλαδή ίσες μεταβολές στην αντίληψη ενός φυσικού ακουστικού μεγέθους αντιστοιχούν σε ίσες μεταβολές του λόγου και όχι της διαφοράς του φυσικού μεγέθους. Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η στάθμη του ήχου σε dB σε σχέση με την πίεση του ήχου σε κάποιες χαρακτηριστικές στάθμες.



Σχήμα 2.3. Πίεση του ήχου – Στάθμη του ήχου (dB) (CIRIA Report 1986)

**Η χροιά** συνδέεται με τον υποκειμενικό διαχωρισμό δύο τόνων της ίδιας έντασης και θεμελιώδους συχνότητας αλλά διαφορετικών κυματομορφών.

**Η ακουστότητα** συνδέεται με την υποκειμενική αντίληψη της στάθμης του ήχου και εξαρτάται από την συχνότητα και τη στάθμη της έντασης του ήχου.



**Σχήμα 2.4.** Καμπύλες ισοακουστότητας (Beranek 1993)

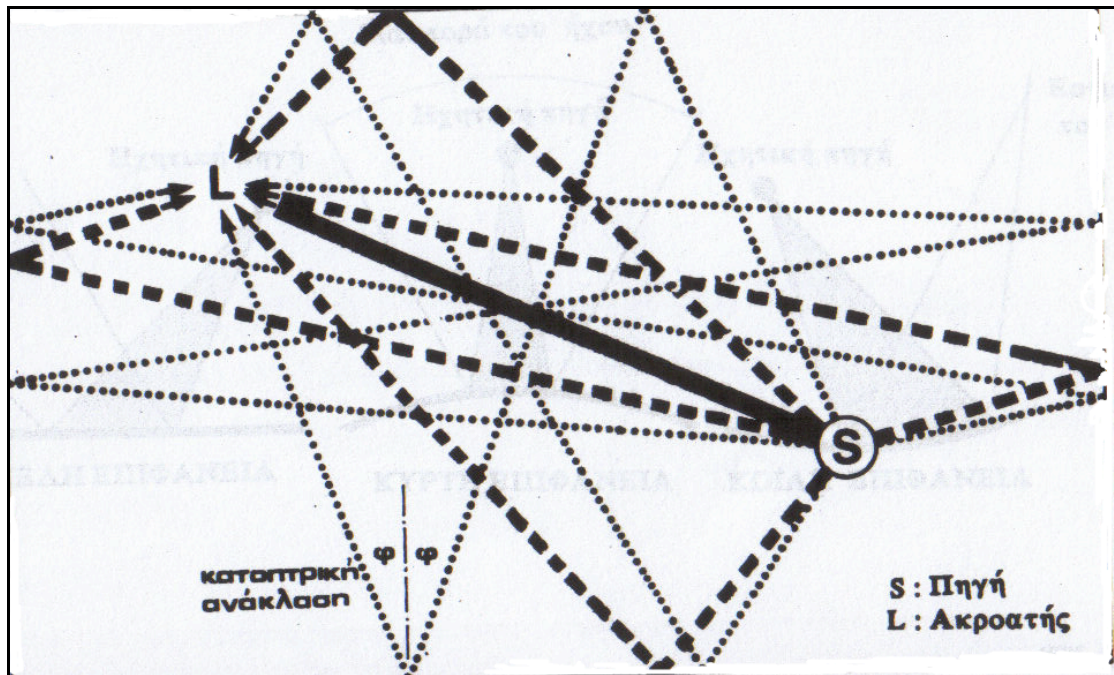
## 2.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

Η διάδοση του ήχου σε κλειστό χώρο δημιουργεί κάποια φαινόμενα τα οποία κρίνεται σκόπιμο να αναφερθούν γιατί κατά περίπτωση ενισχύουν την καλή ακουστική.

### 2.2.1 ΑΝΑΚΛΑΣΗ

Ως ανάκλαση ορίζεται η αλλαγή στην πορεία του ήχου λόγω πρόσπτωσης σε μια επιφάνεια. Υπάρχει ο απευθείας ήχος και ο ήχος που προέρχεται από πρώτες, δεύτερες και ούτω καθεξής ανακλάσεις όπως απεικονίζεται και στο παρακάτω σχήμα.

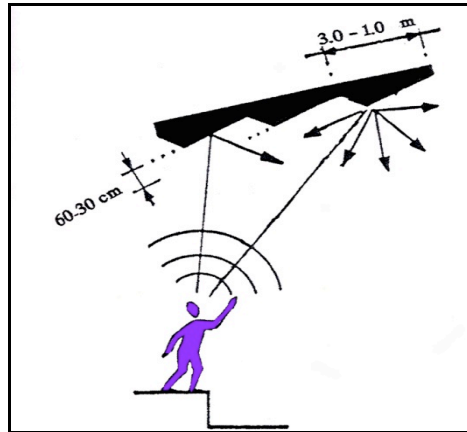




Σχήμα 2.5. Παράσταση ανακλάσεων (SRL 1976)

## 2.2.2 ΔΙΑΧΥΣΗ

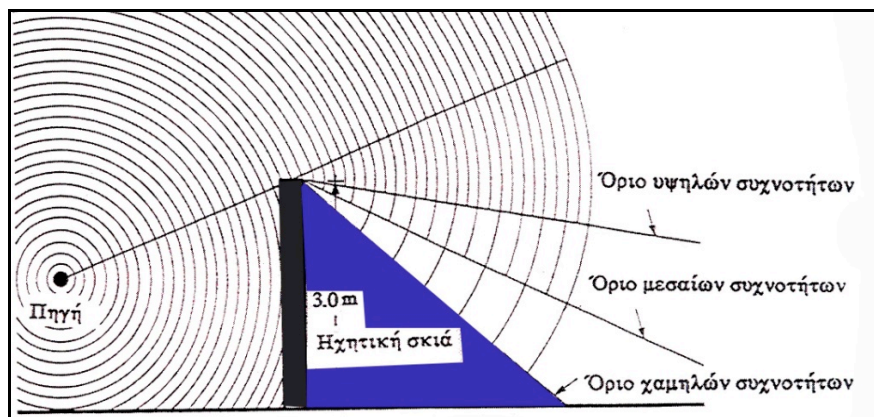
Ως διάχυση ορίζεται ο σκεδασμός μιας ανακλώμενης ηχητικής ακτίνας σε ασθενέστερες ακτίνες τυχαίας κατανομής. Το φαινόμενο αυτό πραγματοποιείται όταν το μέγεθος της ανακλαστικής επιφάνειας ισούται με το μήκος κύματος του ήχου. Η διάχυση του ήχου λαμβάνεται υπόψη κατά τη διαμόρφωση της "ακουστικής" αιθουσών, ναών και χώρων συσσώρευσης μάζας.



Σχήμα 2.6. Διάχυση (Egan M.D. 1972)

### 2.2.3 ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ

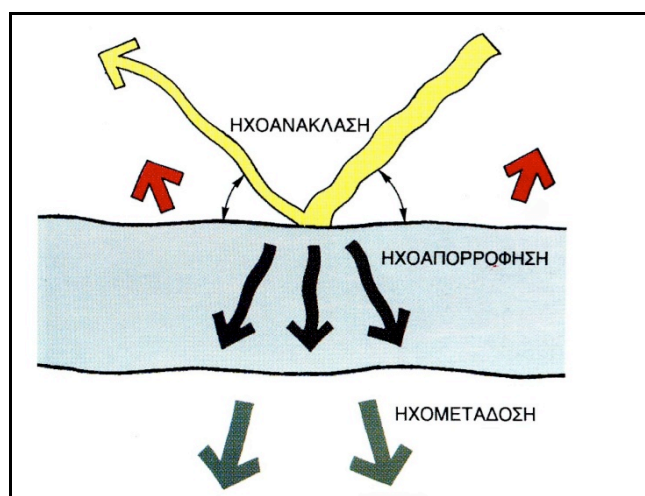
Τα ηχητικά κύματα που ανακλώνται αλλάζουν γωνία κατεύθυνσης. Τα κύματα που περνούν γύρω από ένα εμπόδιο ή που το διαπερνούν έχουν τη δυνατότητα να κυρτώνονται και γεμίζουν τον χώρο πέρα του εμποδίου. Αυτή η ιδιότητα ονομάζεται περίθλαση. Ο βαθμός περίθλασης εξαρτάται από το μήκος κύματος του ήχου σε σχέση με το μέγεθος του εμποδίου.



Σχήμα 2.7. Περίθλαση (Webb 1978)

## 2.2.4 ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

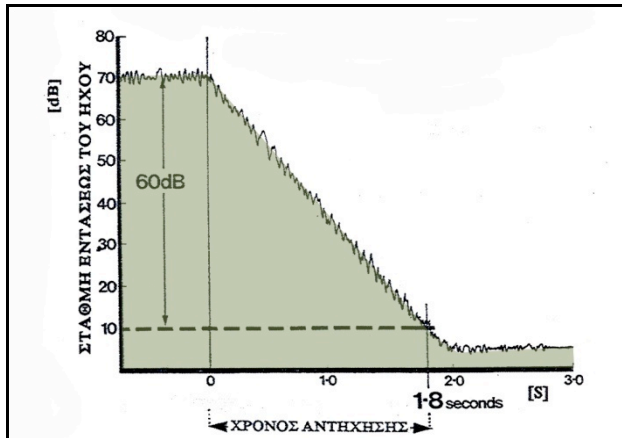
Ως ηχοαπορρόφηση ορίζεται το ποσό του ήχου του προσπίπτοντος επί πετάσματος ενός χώρου, που δεν ανακλάται και εξ ορισμού απορροφάται. Έτσι λοιπόν ένα μέρος της ηχητικής ενέργειας απορροφάται και αναλώνεται μέσα στο πέτασμα μετατρέπόμενο σε θερμότητα, ένα μέρος μεταδίδεται ως ηχητική ενέργεια πίσω από το πέτασμα και το υπόλοιπο είναι αυτό που ανακλάται.



Σχήμα 2.8. Ηχοαπορρόφηση (SRL 1976)

Η ηχοαπορρόφηση είναι διαφορετική για κάθε υλικό έτσι υπάρχει ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης μοναδικός για κάθε υλικό που εκφράζει το ποσοστό εκ του προσπίπτοντος επί του υλικού ήχο που δεν ανακλάται. Ένα πλήρως ανακλαστικό υλικό έχει συντελεστή ηχοαπορρόφησης 0 ενώ ένα πλήρως απορροφητικό υλικό 1.

Ως χρόνος αντήχησης (ανά συχνότητα) ορίζεται ο χρόνος που χρειάζεται ο ήχος, από τη στιγμή της διακοπής παραγωγής του μέσα σε ένα χώρο, για να μειωθεί κατά 60 dB από την αρχική του ένταση.



Σχήμα 2.9. χρόνος αντήχησης (SRL 1976)

Δεδομένου ότι είναι γνωστός ο χρόνος αντήχησης ενός χώρου μπορεί με την χρήση του τύπου του Sabine να υπολογιστούν τα τετραγωνικά ηχοαπορρόφησης που απαιτούνται.

$$R.T = \frac{0,16V}{\sum_{i=1}^n F_i a_i + Vx}$$

- R.T.: είναι ο χρόνος αντήχησης [ s ]
- V : είναι ο όγκος του χώρου [ m<sup>3</sup> ]
- F<sub>i</sub> : είναι η επιφάνεια του νιοστού υλικού του χώρου [ m<sup>2</sup> ]
- a<sub>i</sub> : είναι ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης του νιοστού υλικού του χώρου [Sab]
- X: είναι η ηχοαπορρόφηση του αέρα ανά μονάδα όγκου [ m<sup>2</sup>Sab/m<sup>3</sup> ]
- n είναι το πλήθος των ηχοαπορροφητικών υλικών του χώρου

## 2.3 ΜΕΤΡΗΣΗ ΘΟΡΥΒΟΥ

Ο θόρυβος αποτελεί ένα πολύπλοκο συνδυασμό απλών λέξεων. Για να προσδιοριστεί η κατανομή του γίνεται χρήση κατάλληλων οργάνων. Διάστημα δύο ήχων είναι το πηλίκο των συχνοτήτων των δύο ήχων. Αν  $f_1$  και  $f_2$  είναι οι συχνοτήτες, τότε το διάστημα  $\delta=f_2/f_1$ .

Τα διαστήματα που χρησιμοποιούνται, κατά κανόνα, είναι:

- οκτάβα (octave  $\delta=2$ )
- μισή οκτάβα (half octave  $\delta=2^{1/2}$ )
- τρίτο οκτάβας (third octave  $\delta=2^{1/3}$ )

Κεντρική Συχνότητα ( $f_M$ ) μίας ζώνης συχνοτήτων από  $f_1$  έως  $f_2$  είναι ο γεωμετρικός μέσος των οριακών τιμών της ζώνης, δηλαδή:

$$f_M = (f_1 \cdot f_2)^{1/2}$$

## 2.4 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Η αρχιτεκτονική στο χριστιανισμό μπορεί να χωριστεί σε τέσσερις περιόδους, την προβυζαντινή μέχρι τον 6<sup>ο</sup> αιώνα μ.Χ., τη βυζαντινή 527μ.Χ. - 1204μ.Χ., των Παλαιολογείων χρόνων 1204μ.Χ. - 1453μ.Χ. και τη μεταβυζαντινή 1453μ.Χ.-1821μ.Χ.

Από τις πρώτες μέρες της ίδρυσής της η Εκκλησία αντιμετώπισε τη δυσκολία εύρεσης κατάλληλου χώρου για την τέλεση της Θείας Ευχαριστίας. Οι χριστιανοί της Ιερουσαλήμ αρχικά πήγαιναν στο ναό του Σολομώντος, όμως μετά το διωγμό τους από τους Ιουδαίους αναζήτησαν άλλους πιο ευρύχωρους χώρους για τις συνάξεις της κοινότητάς τους.

Από το τέλος του 2<sup>ου</sup> αιώνα άρχισαν να ανεγείρονται ιδιόκτητοι χριστιανικοί ναοί και οι κοινότητες εντάχθηκαν στις Ταφικές Εταιρείες κερδίζοντας το δικαίωμα να έχουν δικούς τους χώρους συνάθροισης. Το σχήμα τους έμοιαζε με τις κατοπινές χριστιανικές βασιλικές και η Εκκλησία μετά το τέλος των διωγμών ήταν ελεύθερη και ισχυρή με αποτέλεσμα να έχουμε το κτίσιμο μεγαλύτερων ναών, των περίφημων παλαιοχριστιανικών βασιλικών, οι οποίες κυριάρχησαν τον 4<sup>ο</sup> και 5<sup>ο</sup> αιώνα.

Μάλιστα ο τύπος και η ονομασία της βασιλικής υιοθετήθηκε από τους ρωμαίους για τα οικοδομήματά τους.

Τον 6<sup>ο</sup> αιώνα είχαμε τη μεγάλη ανάπτυξη του βυζαντινού κράτους και ως συνέπεια τη μεγάλη ανάπτυξη της ναοδομίας. Σημαντικό στοιχείο είναι ο περιορισμός του μήκους και η προσθήκη του τρούλου από τους Μικρασιάτες αρχιτέκτονες Ανθέμιο και Ισίδωρο με πιο ξακουστό παράδειγμα το ναό της Αγίας Σοφίας Κωνσταντινουπόλεως που κτίστηκε από τον Ιουστινιανό τα έτη 531-537.

Μετά από τρεις αιώνες συνδυασμού θολωτής βασιλικής με τη σταυρωτή τρουλαία βασιλική έχουμε την εμφάνιση του εγγεγραμμένου σταυροειδούς ναού με τρούλο, ο οποίος από τότε μέχρι σήμερα παραμένει ο ίδιος και θεωρείται ως ο αντιπροσωπευτικός βυζαντινός ρυθμός.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Στη διεθνή βιβλιογραφία δεν υπάρχουν μελέτες για την αντίληψη της ακουστικής ναών βυζαντινού τύπου, οι σύγχρονες αναφορές είναι ελάχιστες έως ανύπαρκτες και σε πολύ πρώιμο στάδιο. Παραδείγματα αποτελούν οι εργασίες των Τζεκάκη [1,2] και Καραμπατζάκη [3]. Ακόμη λιγότερες μελέτες αφορούν την ακουστική ελληνορθόδοξων ναών της νεωτέρας Ελλάδος [4,5,6] και αυτές ασχολούνται αποκλειστικά με φυσικές μετρήσεις και προσπάθειες συσχέτισεως των μετρήσεων αυτών με τα χαρακτηριστικά σχεδιασμού των ναών. Παρόλα αυτά καμία μελέτη δεν έχει γίνει ως σήμερα που να αφορά την αντίληψη της ακουστικής στους χώρους αυτούς.

Στο δυτικό κόσμο έχουν γίνει κάποιες μελέτες όσον αφορά την ακουστική χώρων λατρείας και αυτή η ευαισθητοποίηση υπάρχει και για τις εκκλησίες βυζαντινού τύπου. Οι D. Lubman και E. Wetherill [7] επισημαίνουν ότι για την κατασκευή ενός χώρου λατρείας είναι σημαντική η συνδρομή ενός ακουστικολόγου ώστε να επιτευχθεί η βέλτιστη ακουστική αυτού. Η πρώτη σημαντική παράμετρος είναι η επιλογή ενός χώρου κατασκευής όπου ο θόρυβος από εξωτερικούς παράγοντες να είναι μειωμένος και σε συνδυασμό με το σχεδιασμό ηχοπροστασίας να ελαχιστοποιείται. Επιπλέον αναφέρεται ότι και σε αυτούς τους χώρους γίνεται εκτεταμένη χρήση μεγαφώνων, αλλά μετά από μελέτη για την καταλληλότερη τοποθέτησή τους μέσα στο χώρο με σκοπό τη βελτίωση της ακουστικής. Τέλος, αναφέρουν τη σημαντικότητα της επιλογής των κατάλληλων υλικών για την κατασκευή των χώρων αυτών, αλλά και για την εσωτερική επένδυσή τους.

Η ακουστική σε χώρους ακροατηρίου έχει γίνει αντικείμενο επιστημονικής προσέγγισης και ιδιαίτερα για όπερα, η οποία όπως και η βυζαντινή λειτουργία έχει συνιστώσες μουσικής και ομιλίας. Η μέθοδος της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης για την αντίληψη της ακουστικής αυθουσών συναυλιών εισήχθη για πρώτη φορά από τον Βρετανό καθηγητή Hawkes, ο οποίος μελέτησε την ακουστική της αίθουσας Royal Festival του Λονδίνου τη δεκαετία του 1960.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

### ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ-ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

#### **4.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΗΣ ΠΑΡΟΥΣΑΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ**

Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει πειραματικές εργασίες με σειρά φυσικών ακουστικών μετρήσεων σε εκκλησίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα, με τα αποτελέσματα αυτών των εργασιών να επιβεβαιώνουν την ελλειματική ακουστική σε αυτές τις εκκλησίες και έχουν γίνει προτάσεις για τη βελτίωση του σχεδιασμού τους. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στην αντίληψη της ακουστικής κάποιων από αυτών των εκκλησιών που έχουν μετρηθεί ήδη, από το ίδιο το εκκλησίασμα. Από απλούς καθημερινούς συνανθρώπους μας χωρίς σχετική εμπειρία και τεχνογνωσία.

Για τη διερεύνηση της αντίληψης της ακουστικής Ελληνορθόδοξων ναών της νεωτέρας Ελλάδος συλλέχθηκαν δεδομένα μέσω ερωτηματολογίων σε τέσσερις διαφορετικές εκκλησίες από τέσσερις διαφορετικές ομάδες ατόμων με τα οποία διεξήχθει ένα πείραμα. Στη συνέχεια χρησιμοποιώντας κατάλληλη επιστημονική μεθοδολογία αναλύθηκαν τα δεδομένα και προέκυψαν χρήσιμα συμπεράσματα.

#### **4.2 ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ**

Το πρώτο ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε περιέχει μια λίστα λέξεων ικανών να περιγράψουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της ακουστικής. Οι λέξεις αυτές εντοπίστηκαν στη διεθνή βιβλιογραφία όπου χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν την ποιότητα του ήχου σε αντίστοιχους χώρους. Χρησιμοποιήθηκαν κάποια μεταφραστικά λεξικά λόγω της προέλευσης των λέξεων αυτών από την Αγγλική γλώσσα. Βεβαίως γίνεται αντιληπτό ότι αυτή η λίστα δημιουργήθηκε σχετικά αυθαίρετα με κίνδυνο να έχει παραληφθεί κάποια σημαντική λέξη. Για τη μείωση του κινδύνου αυτού έγινε ενδελεχής έρευνα στη βιβλιογραφία, ενώ εν συνεχεία η λίστα αυτή που περιλάμβανε 39 λέξεις δόθηκε με τη μορφή ερωτηματολογίου σε 30 πολίτες διαφορετικών ηλικιών και τους ζητήθηκε να επιλέξουν ποιες από αυτές θα χρησιμοποιούσαν για την περιγραφή της ακουστικής του χώρου καθώς επίσης να συμπληρώσουν τα αντώνυμα και να προσθέσουν κάποια λέξη που θεωρούσαν ότι λείπει.

Εν συνεχεία συλλέχθηκαν όλες οι απαντήσεις και σύμφωνα με το δείκτη σχετικότητας (R.I.), δηλαδή τον αριθμό των ίδιων αντωνύμων ως προς το συνολικό αριθμό των απαντήσεων, δημιουργήθηκαν δεκαοκτώ ζεύγη λέξεων. Αυτά τα ζεύγη αποτέλεσαν το δεύτερο ερωτηματολόγιο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή της υποκειμενικής αντίληψης της ακουστικής των εκκλησιών. Τα ερωτηματολόγια διανεμήθηκαν στις τέσσερις εκκλησίες και συμπληρώθηκαν από τους απλούς πιστούς. Λάβαμε συμπληρωμένα 30 ερωτηματολόγια στις τρεις πρώτες εκκλησίες και 22 στην τέταρτη. Η διαφορά οφείλεται στο γεγονός ότι στις τρεις πρώτες η διανομή των ερωτηματολογίων έγινε κατά την πρωινή κυριακάτικη Θεία Λειτουργία, ενώ στην τέταρτη έγινε κατά τον εσπερινό.

### 4.3 ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η θεωρία της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης (semantic differential theory) που αναπτύχθηκε από τον C. Osgood (Osgood et al 1957) αποτελεί μια σημαντική θεωρία της επιστήμης της Ψυχολογίας με κεντρικό στοιχείο τον ισχυρισμό ότι η αντίληψη του ανθρώπου οργανώνεται πάνω σε ένα πεπερασμένο αριθμό ανεξάρτητων διαστάσεων (παραγόντων). Οι διαστάσεις αυτές μπορούν να καθορισθούν στην πράξη με την υποκειμενική αντίληψη σε ένα σύνολο διαφορετικών κρίσεων. Αυτό μπορεί να γίνει με την υποκειμενική κρίση πάνω σε έναν αριθμό κλιμάκων υποκειμενικής αξιολόγησης και στη συνέχεια με χρήση της κατάλληλης μαθηματικής μεθόδου όπως η παραγοντική ανάλυση.

Η τεχνική της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης χρησιμοποιεί σαν εργαλείο μέτρησης την κλίμακα σημασιολογικής διαβάθμισης (semantic rating scale) έτσι ώστε να μετρηθούν υποκειμενικές απαντήσεις.

Η κλίμακα σημασιολογικής διαβάθμισης που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία αποτελείται από μια ευθεία γραμμή που στα άκρα της εμφανίζονται αντίθετες λέξεις που περιγράφουν την ποιότητα του ήχου. Ένα παράδειγμα μιας τέτοιας κλίμακας που είναι μια συνεχής γραμμή παρουσιάζεται παρακάτω.



Ζητήθηκε από τους ερωτούμενους να σημειώσουν πάνω στην κλίμακα την αξιολόγησή τους για την ποιότητα της ακουστικής και όχι του περιεχομένου ή της Λειτουργίας.

Η κλίμακα σημασιολογικής διαβάθμισης είναι μια διαστημική κλίμακα ίσων διαστημάτων. Το κέντρο της γραμμής της κλίμακας θεωρείται ως το ουδέτερο σημείο. Ίσες ποσότητες αλλαγής της ποιότητας του ήχου αντιστοιχούν σε ίσα διαστήματα στην κλίμακα. Η κλίμακα σημασιολογικής διαβάθμισης θεωρείται και αντιμετωπίζεται ως μονοδιάστατη.

#### 4.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ

Η ανάλυση κατά παράγοντες χρησιμοποιεί συσχετίσεις για να παράγει ένα μικρότερο αριθμό διαστάσεων. Αντί για διάσταση χρησιμοποιούμε τη λέξη παράγοντας όταν αναφερόμαστε στα αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες. Το μαθηματικό μοντέλο περιγράφεται στο Παράρτημα 1. Εν συνεχεία πάρα πολύ σημαντική είναι η επιλογή του αριθμού των παραγόντων ώστε τα αποτελέσματά μας να ερμηνεύονται αφού βεβαίως έχει προηγηθεί η παραγωγή των παραγόντων αυτών και η περιστροφή τους. Η περιστροφή είναι μια πολύ σημαντική διαδικασία που μας επιτρέπει να καταλήξουμε σε απλούς και ταυτόχρονα ερμηνεύσιμους παράγοντες. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε ορθογώνια περιστροφή για την παραγωγή ανεξάρτητων παραγόντων. Παρόλα αυτά υπάρχουν διαφορετικοί τρόποι περιστροφής του αρχικού πίνακα παραγόντων.

#### 4.5 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΠΙΝΑΚΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Για να γίνει η ερμηνεία ενός πίνακα παραγόντων μετά την περιστροφή του θα πρέπει να εξεταστεί η φόρτιση που έχει κάθε κλίμακα σε κάθε παράγοντα. Το όνομα που δίνουμε στον κάθε παράγοντα είναι μια απλοποιημένη έννοια και αποφασίζεται με βάση τις τρεις πρώτες κλίμακες που έχουν την υψηλότερη φόρτιση στον παράγοντα αυτόν. Ένα παράδειγμα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Οι κλίμακες με χαμηλή φόρτιση κάτω από το τυπικό σφάλμα, του οποίου η μέθοδος υπολογισμού αναφέρεται στο Παράρτημα 1, δεν λαμβάνονται υπόψιν.

Παράγοντας	Διπολικές κλίμακες	Φορτίσεις	Percentage Variance
1. Δύναμη	Λαμπρός-Αμυδρός	-0,85	36,3%
	Πλούσιος-Φτωχός	-0,84	
	Ρηχός-Βαθύς	0,78	
	Αδύναμος-Ισχυρός	0,76	
2. Εγγύτητα	Εγγύς-Απόμακρος	-0,88	18,6%
	Δυναμικός-Στατικός	-0,81	
	Μακρύς-Σύντομος	0,74	
		Σύνολο:	<b>54,9%</b>

#### **4.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ**

Μετά την παραγωγή των παραγόντων είναι χρήσιμο να απαντηθεί και το ερώτημα εάν σε κάθε εκκλησία αξιολόγησαν διαφορετικά το άκουσμα της Θείας Λειτουργίας και σε τι μπορεί να οφείλεται η διαφορά αυτή. Επιπλέον στην τέταρτη εκκλησία, στον Άγιο Θεράποντα, είμαστε σε θέση να συγκρίνουμε εάν το εκκλησίασμα αξιολόγησε διαφορετικά την ακουστική ανάλογα με τη θέση στην οποία βρισκόταν μέσα στην εκκλησία. Έτσι τα δεδομένα υποβλήθηκαν στον έλεγχο ανάλυσης της διακύμανσης ( Analysis of Variance ). Το επίπεδο εμπιστοσύνης που υιοθετούμε για την αποδοχή ή μη της αρχικής υπόθεσης είναι το 1%, το οποίο σημαίνει ότι εάν η υπόθεση γίνει δεκτή τότε ενενήντα εννέα φορές στις εκατό αν επαναληφθεί το ίδιο πείραμα το αποτέλεσμα θα είναι κοινό. Η μέθοδος της ανάλυσης διακύμανσης αναφέρεται στο Παράρτημα 1.

#### **4.7 ΠΕΙΡΑΜΑ**

Αρχικά το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται από δεκαοκτώ διπολικές κλίμακες για κάθε μία από τις τέσσερις εκκλησίες οι οποίες εξετάστηκαν και για τις οποίες γίνεται εκτενής αναφορά παρακάτω. Και στις τέσσερις εκκλησίες το πείραμα έγινε κατά την τέλεση της Θείας Λειτουργίας και με την χρήση από τους ιερείς μικροφώνων και μεγαφώνων, κάτι το οποίο επηρεάζει την ορθή αντίληψη της ακουστικής του χώρου. Παρόλα αυτά όμως μας δόθηκε η δυνατότητα στην τέταρτη εκκλησία να πάρουμε άλλο ένα ισοδύναμο δείγμα χωρίς τη χρήση μικροφώνων καθώς ο ιερέας τέλεσε αποκλειστικά για την παρούσα εργασία μία σύντομη λειτουργία διάρκειας 15 λεπτών ώστε να είμαστε σε θέση να βγάλουμε ορθότερα συμπεράσματα καθώς και να έχουμε πλέον τη δυνατότητα της σύγκρισης των δύο διαφορετικών αποτελεσμάτων στην εν λόγω εκκλησία.

#### 4.8 ΝΑΟΙ ΠΟΥ ΕΠΙΛΕΧΘΗΚΑΝ

##### 1. Αγία Σοφία Νέου Ψυχικού

Η θεμελίωση του τωρινού ναού της Αγίας Σοφίας Νέου Ψυχικού έγινε στις 22-10-1961 και η ολοκλήρωσή του έγινε το 1968. Βρίσκεται στην πλατεία της Αγίας Σοφίας και ο όγκος του υπολογίστηκε σε 5345 κυβικά μέτρα.





## 2. Αγία Τριάδα Χολαργού

Βρίσκεται επί της οδού Αθανασίου Διάκου, κοντά στο Άλσος Χολαργού. Η κατασκευή του κυρίως ναού ολοκληρώθηκε το 1981 και το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του είναι ότι δεν υπάρχει καμία κολώνα στο εσωτερικό του. Η επιφάνειά του είναι 530 τετραγωνικών μέτρων και ο όγκος του ανέρχεται στα 4645 κυβικά μέτρα.



### 3. Αγία Ειρήνη Γαλατσίου

Βρίσκεται επί των οδών Πανουργία και Αλκυόνης στο Γαλάτσι Αττικής. Ο κυρίως ναός κατασκευάστηκε το 1982 και η σημερινή του επιφάνεια είναι 700 τετραγωνικά μέτρα και ο όγκος του υπολογίστηκε σε 7445 κυβικά μέτρα.



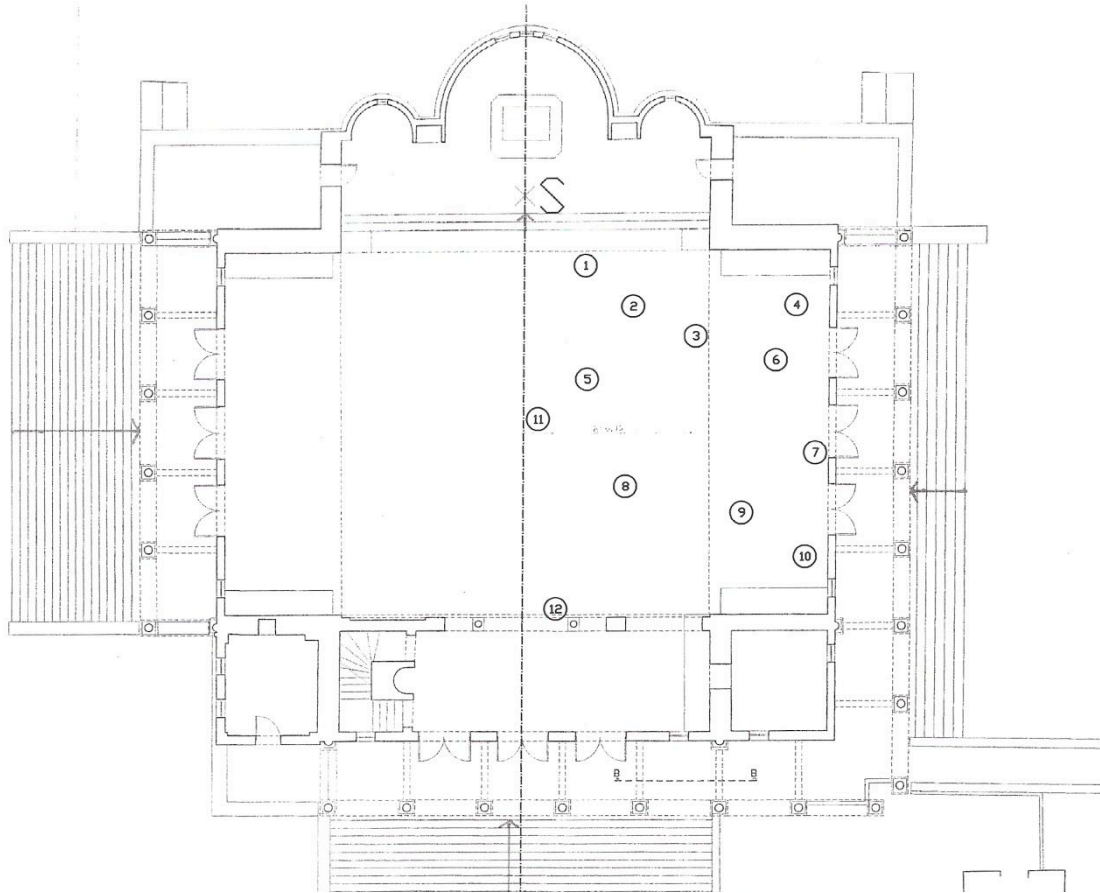
#### 4. Άγιος Θεράποντας Ζωγράφου

Η θεμελίωση του αρχικού μικρού ναού του Αγίου Θεράποντα έγινε το 1922, όμως με τις ανάγκες της περιοχής να αλλάζουν γι' αυτό και το 1952 έχουμε την ανέγερση του καινούριου ναού, ο οποίος λειτουργεί κανονικά, αλλά τα εγκαίνιά του γίνονται πολύ αργότερα και συγκεκριμένα το 1964. Ο όγκος του ναού υπολογίζεται στα 6150 κυβικά μέτρα.

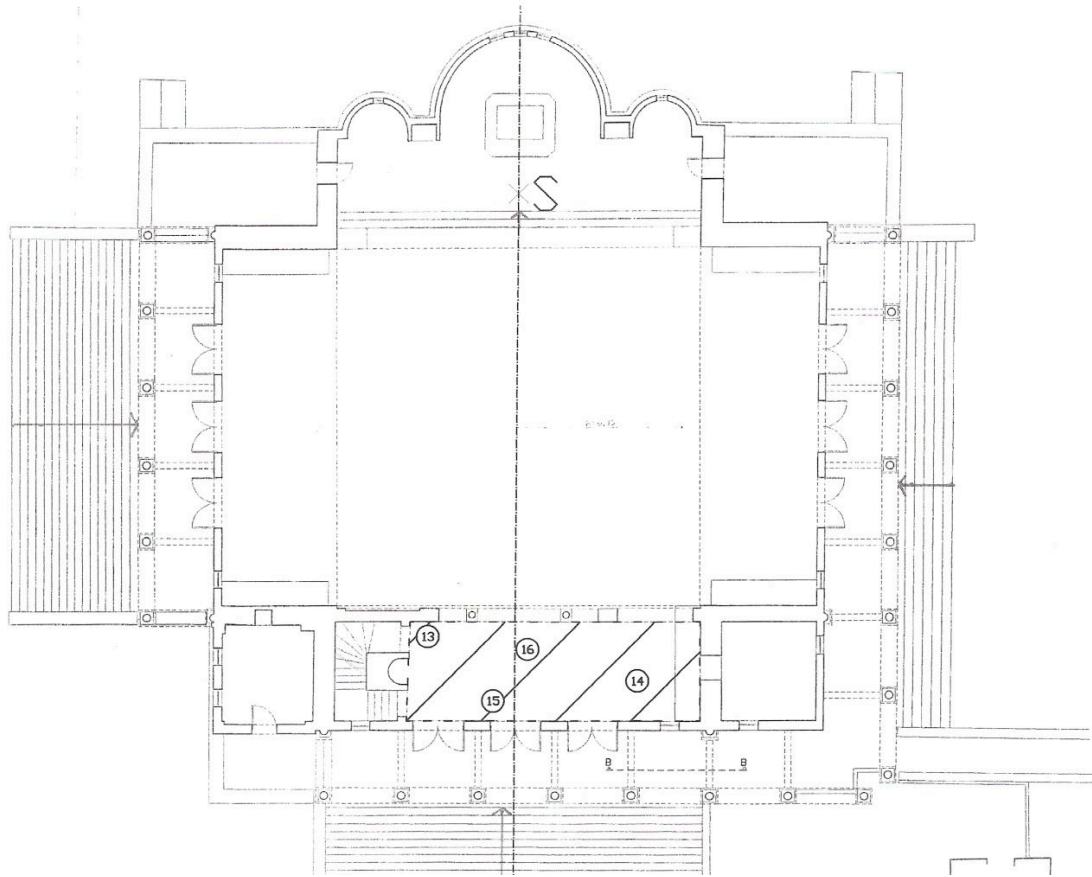




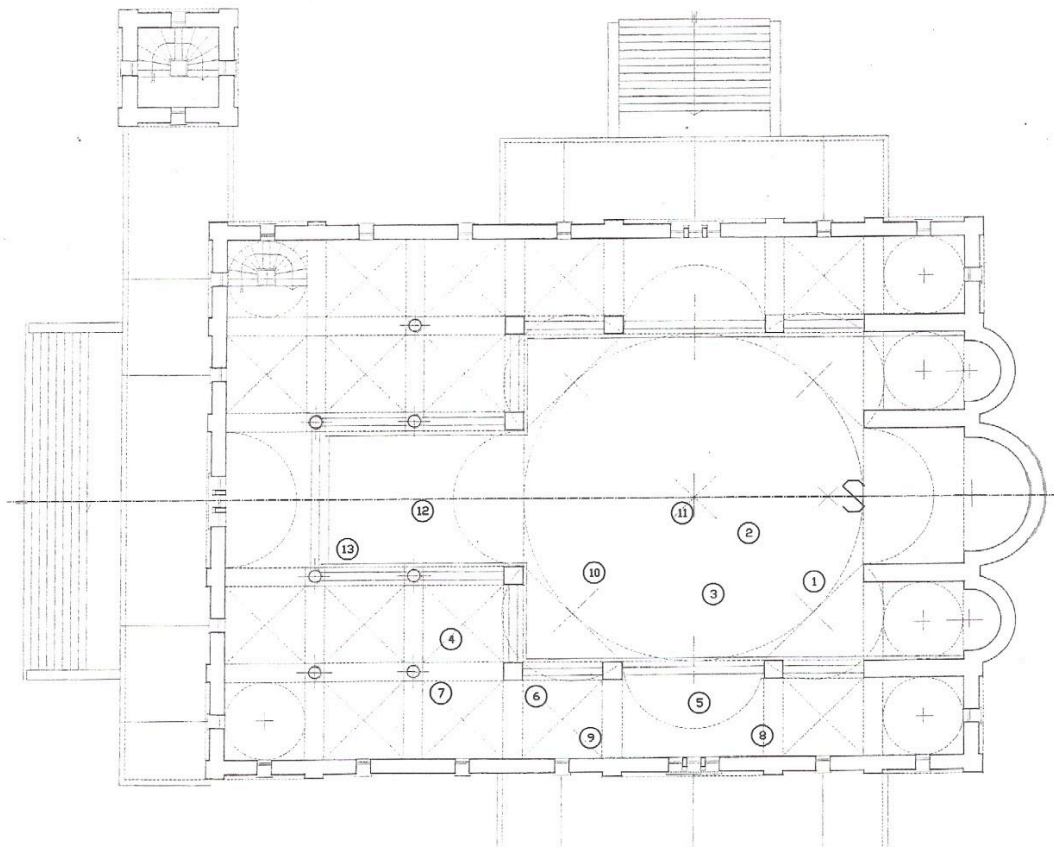
#### 4.8.1 ΚΑΤΟΨΕΙΣ



ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ ΧΟΛΑΡΓΟΥ  
ΚΥΡΙΩΣ ΝΑΟΣ

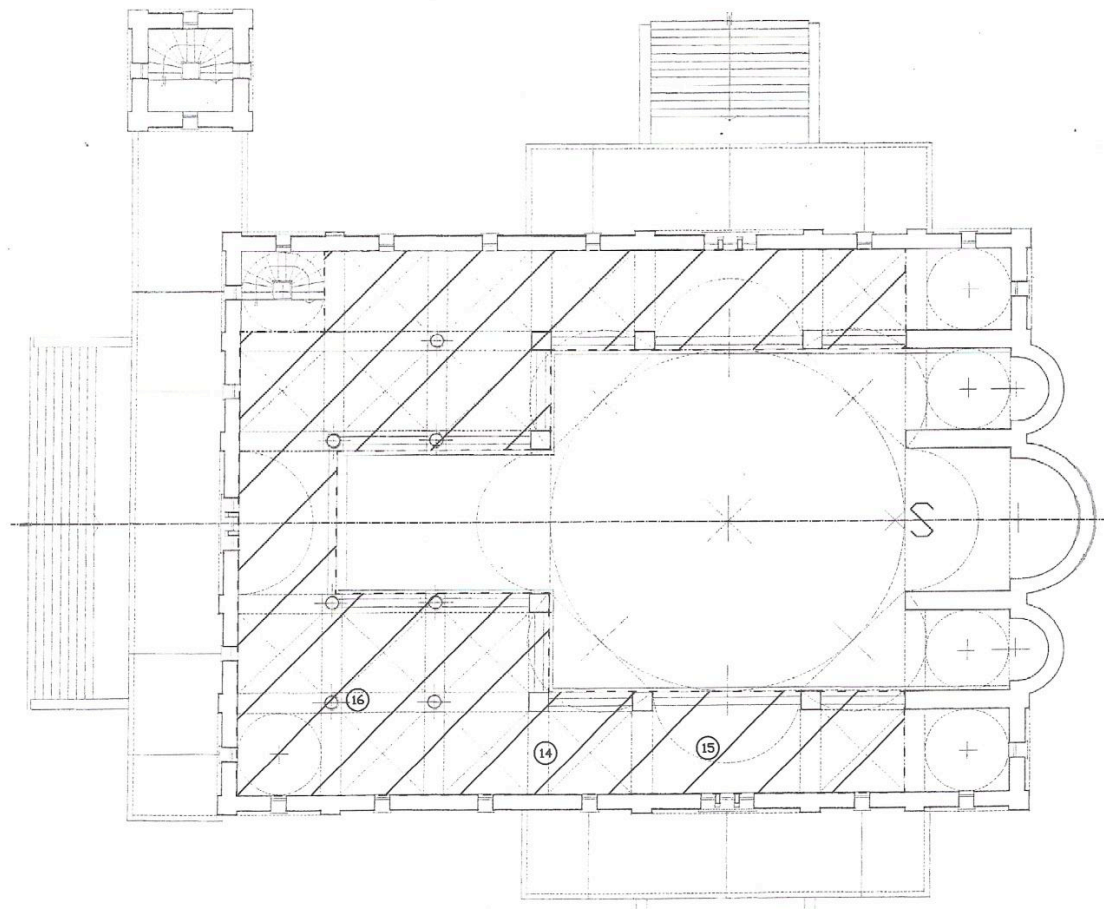


ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ ΧΟΛΑΡΓΟΥ  
ΓΥΝΑΙΚΩΝΙΤΗΣ

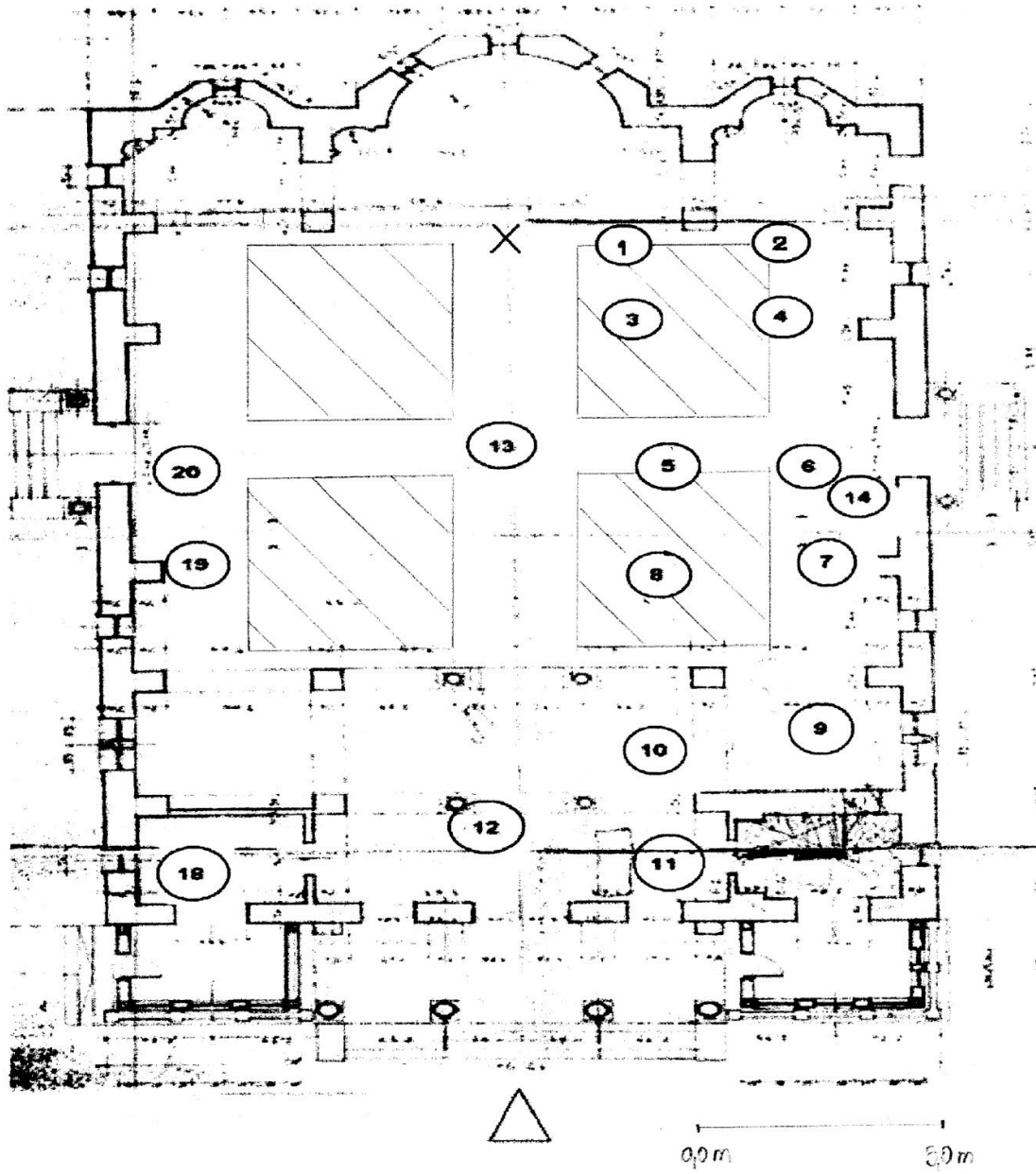


ΑΓΙΑ ΕΙΡΗΝΗ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ  
ΚΥΡΙΩΣ ΝΑΟΣ

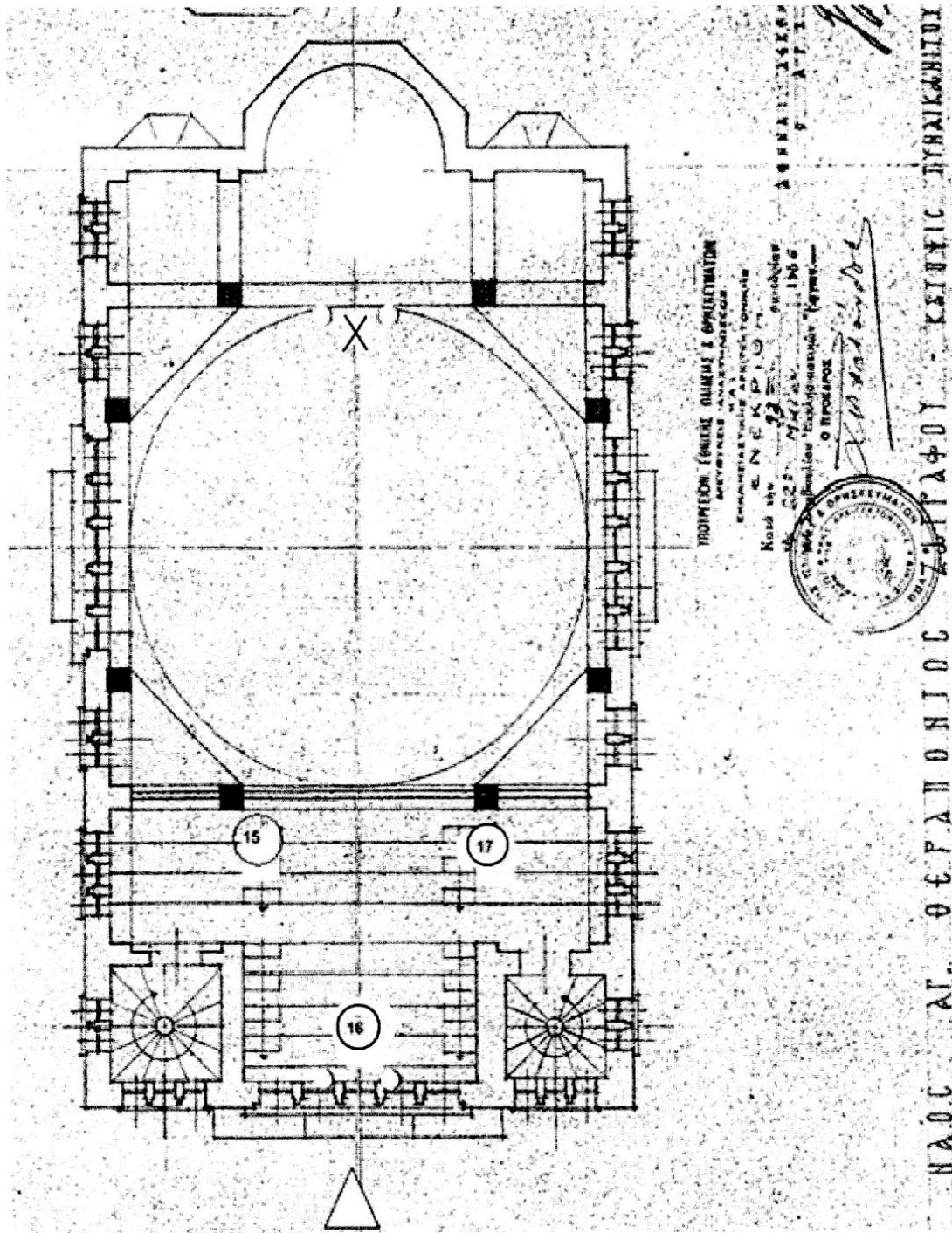




ΑΓΙΑ ΕΙΡΗΝΗ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ  
ΓΥΝΑΙΚΩΝΙΤΗΣ



ΑΓΙΟΣ ΘΕΡΑΠΟΝΤΑΣ  
ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ



ΑΓΙΟΣ ΘΕΡΑΠΟΝΤΑΣ  
 ΓΥΝΑΙΚΩΝΙΤΗΣ

## 4.8.2 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΚΟ ΥΛΙΚΟ

ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ ΝΕΟΥ ΨΥΧΙΚΟΥ





ΓΥΝΑΙΚΩΝΙΤΗΣ



ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ ΧΟΛΑΡΓΟΥ





ΑΓΙΑ ΕΙΡΗΝΗ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ



ΓΥΝΑΙΚΩΝΙΤΗΣ





## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

### ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΚΑΙ ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

#### **5.1 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ**

Η επεξεργασία των δεδομένων έγινε με τη μέθοδο της ανάλυσης κατά παράγοντες. Η ανάλυση έγινε ξεχωριστά για κάθε μία από τις τέσσερις εκκλησίες όπου είχαμε δεδομένα με την παρουσία μεγαφώνων και μία πέμπτη φορά για την τέταρτη εκκλησία όπου είχαμε μέτρηση και χωρίς μεγάφωνα. Εν συνεχεία έγινε ανάλυση και για τις τέσσερις εκκλησίες μαζί όπου είχαμε παντού την παρουσία μεγαφώνων, αλλά επίσης έγινε και για τα συνολικά δεδομένα της τέταρτης εκκλησίας, δηλαδή μαζί για χρήση και μη μεγαφώνων. Για καλύτερη ανάλυση επιτρέψαμε στο παραγοντικό μοντέλο να εξάγει δύο, τρεις και την default τιμή, που ήταν τέσσερις, παράγοντες.

Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για να καταλήξουμε στο συμπέρασμα εάν η μεταβολή ενός παράγοντα μεταξύ εκκλησιών είναι στατιστικώς σημαντική. Αυτό έγινε αρχικά και για τις τέσσερις εκκλησίες σε σχέση με την κάθε μία, ενώ για την τέταρτη, τον Άγιο Θεράποντα, έγινε ακόμα τρεις φορές : μία για τα δεδομένα με τη χρήση μεγαφώνων σε σχέση με τη θέση κάθε πιστού, μία για τα δεδομένα χωρίς τη χρήση μεγαφώνων σε σχέση με τη θέση και μία για όλα τα δεδομένα μαζί σε σχέση με αυτές τις δύο ομάδες.

Όλα τα παραπάνω υλοποιήθηκαν με την βοήθεια του προγράμματος SPSS, αναλυτικές οδηγίες του οποίου παρουσιάζονται στο Παράρτημα 4. Με τα κριτήρια που έχουν ήδη αναφερθεί οδηγηθήκαμε στα παρακάτω αποτελέσματα, τα οποία εμφανίζονται αναλυτικά στο Παράρτημα 3.

**Πίνακας Α. Τα βασικά χαρακτηριστικά των ναών. Χρόνος αντήχησης στις μεσαίες συχνότητες.**

ΝΑΟΣ	ΕΤΟΣ ΟΛΟΚΛΗΡΩΣΗΣ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΚΑΘΙΣΜΑΤΩΝ(≅)	ΟΓΚΟΣ (m <sup>3</sup> )	ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ RT (sec)
Αγία Σοφία Νέου Ψυχικού	1968	250	5345	4,87
Αγία Τριάδα Χολαργού	1981	150	4645	4,42
Αγία Ειρήνη Γαλατσίου	1982	300	7445	5,50
Άγιος Θεράποντας Ζωγράφου	1952	250	6150	3,47

## 5.2 ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ ΨΥΧΙΚΟΥ

Στο συγκεκριμένο ναό συμπληρώθηκαν 30 ερωτηματολόγια και η ανάλυση κατά παράγοντες παράγαγε τρεις παράγοντες, οι οποίοι παρουσιάζονται παρακάτω και εξηγούν το 59,1% της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων.

**Πίνακας 1. Αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες που αφορά σε δεδομένα της αντίληψης ακουστικής στο ναό της Αγίας Σοφίας με την παρουσία μικροφώνων.**

Παράγοντας	Κλίμακες Αξιολόγησης		Φορτίσεις (loadings)	Ποσοστό Διακύμανσης (Percentage Variance)
<b>1.Δύναμη</b>	Ισχυρός	Αδύναμος	-0,851	28,04%
	Περιορισμένος	Ευρύς	0,775	
	Παράφρονος	Αρμονικός	0,771	
	Ασταθής	Ισορροπημένος	0,748	
	Φτωχός	Πλούσιος	0,717	
	Γεμάτος	Άδειος	-0,675	
	Βαθύς	Ρηχός	-0,580	
<b>2.Τονική Ποιότητα</b>	Ζεστός	Ψυχρός	0,822	19,83%
	Ήρεμος	Έντονος	0,708	
	Σκληρός	Απαλός	-0,634	
	Δυσάρεστος	Ευχάριστος	-0,554	
	Εγγύς	Απόμακρος	0,514	
<b>3.Καθαρότητα</b>	Θαμπός	Καθαρός	0,752	11,23%
	Ασαφής	Ευκρινής	0,612	
	Υποτονικός	Ζωηρός	0,567	

Σύνολο: 59,1%

Οι παράγοντες Δύναμη, Τονική Ποιότητα και Καθαρότητα εξηγούν αντίστοιχα το 28,04%, το 19,83% και το 11,23% της συνολικής διακύμανσης.

### 5.3 ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ ΧΟΛΑΡΓΟΥ

Στο συγκεκριμένο ναό συμπληρώθηκαν αντίστοιχα 30 ερωτηματολόγια και η ανάλυση κατά παράγοντες παρήγαγε δύο παράγοντες που εξηγούν το 43,35% της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων.

**Πίνακας 2. Αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες που αφορά σε δεδομένα της αντίληψης ακουστικής στο ναό της Αγίας Τριάδας με την παρουσία μικροφώνων.**

Παράγοντας	Κλίμακες	Αξιολόγησης	Φορτίσεις (loadings)	Ποσοστό Διακύμανσης (Percentage Variance)
<b>1.Δύναμη</b>	Ισχυρός	Αδύναμος	0,906	29,78%
	Βαθύς	Ρηχός	0,778	
	Ασταθής	Ισορροπημένος	-0,761	
	Γεμάτος	Άδειος	0,752	
	Φτωχός	Πλούσιος	-0,744	
	Μελωδικός	Άτονος	0,726	
	Παράφωνος	Αρμονικός	-0,722	
	Περιορισμένος	Ευρύς	-0,709	
	Εγγύς	Απόμακρος	0,646	
	Ξεχωριστός	Αδιάφορος	0,640	
<b>2.Τονική Ποιότητα</b>	Σκληρός	Απαλός	0,749	13,57%
	Ζεστός	Ψυχρός	-0,712	
	Ασαφής	Ευκρινής	0,655	
	Ήρεμος	Έντονος	-0,646	
	Δυσάρεστος	Ευχάριστος	0,604	

Σύνολο: 43,35%

Οι παράγοντες Δύναμη και Τονική Ποιότητα εξηγούν αντίστοιχα το 29,78% και το 13,57% της συνολικής διακύμανσης.

#### 5.4 ΑΓΙΑ ΕΙΡΗΝΗ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ

Στο συγκεκριμένο ναό συμπληρώθηκαν 30 ερωτηματολόγια και η ανάλυση κατά παράγοντες παρήγαγε τρεις παράγοντες που εξηγούν συνολικά το 71,41% της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων.

**Πίνακας 3. Αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες που αφορά σε δεδομένα της αντίληψης ακουστικής στο ναό της Αγίας Ειρήνης με την παρουσία μικροφώνων.**

Παράγοντας	Κλίμακες	Αξιολόγησης	Φορτίσεις (loadings)	Ποσοστό Διακύμανσης (Percentage Variance)
<b>1.Καθαρότητα</b>	Παράφωνος	Αρμονικός	0,823	32,55%
	Θαμπός	Καθαρός	0,793	
	Περιορισμένος	Ευρύς	0,776	
	Ασταθής	Ισορροπημένος	0,768	
	Σκληρός	Απαλός	0,705	
	Ασαφής	Ευκρινής	0,702	
	Σύντομος	Μακρύς	-0,641	
	Ξεχωριστός	Αδιάφορος	-0,618	
	Φτωχός	Πλούσιος	0,617	
<b>2.Δύναμη</b>	Υποτονικός	Ζωηρός	0,840	22,84%
	Δυσάρεστος	Ευχάριστος	0,735	
	Μελωδικός	Άτονος	-0,686	
	Εγγύς	Απόμακρος	-0,678	
	Ισχυρός	Αδύναμος	-0,654	
<b>3.Τονική Ποιότητα</b>	Ήρεμος	Έντονος	0,836	16,02%
	Βαθύς	Ρηχός	0,757	
	Ζεστός	Ψυχρός	0,551	

Σύνολο: 71,41%

Οι παράγοντες Καθαρότητα, Δύναμη και Τονική Ποιότητα εξηγούν το 32,55%, το 22,84% και το 16,02% αντίστοιχα της συνολικής διακύμανσης.

## 5.5 ΑΓΙΟΣ ΘΕΡΑΠΟΝΤΑΣ ΖΩΓΡΑΦΟΥ

### 5.5.1 ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ

Στο συγκεκριμένο ναό έγιναν όπως είπαμε δύο μετρήσεις. Στην πρώτη η Λειτουργία έγινε κανονικά όπως γίνεται πάντα, με τη χρήση δηλαδή μεγαφώνων. Συμπληρώθηκαν 22 ερωτηματολόγια και η ανάλυση κατά παράγοντες παρήγαγε τρεις παράγοντες που εξηγούν το 63,17% της συνολικής διακύμανσης και εμφανίζονται παρακάτω.

**Πίνακας 4. Αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες που αφορά σε δεδομένα της αντίληψης ακουστικής στο ναό του Αγίου Θεράποντα με την παρουσία μικροφώνων.**

Παράγοντας	Κλίμακες	Αξιολόγησης	Φορτίσεις (loadings)	Ποσοστό Διακύμανσης (Percentage Variance)
<b>1.Καθαρότητα</b>	Ασαφής	Ευκρινής	0,903	28,84%
	Ασταθής	Ισορροπημένος	0,879	
	Θαμπός	Καθαρός	0,826	
	Παράφωνος	Αρμονικός	0,779	
	Σκληρός	Απαλός	0,612	
	Υποτονικός	Ζωηρός	-0,514	
<b>2.Τονική Ποιότητα</b>	Ζεστός	Ψυχρός	-0,781	18,16%
	Δυσάρεστος	Ευχάριστος	0,747	
	Μελωδικός	Άτονος	-0,728	
	Ξεχωριστός	Αδιάφορος	-0,723	
	Ήρεμος	Έντονος	-0,450	
<b>3.Δύναμη</b>	Γεμάτος	Άδειος	0,846	16,17%
	Σύντομος	Μακρύς	-0,845	
	Ισχυρός	Αδύναμος	0,835	
	Φτωχός	Πλούσιος	-0,626	
	Βαθύς	Ρηχός	0,599	

Σύνολο: 63,17%

Οι παράγοντες Καθαρότητα, Τονική Ποιότητα και Δύναμη εξηγούν το 28,84%, το 18,16% και το 16,17% αντίστοιχα της συνολικής διακύμανσης.

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση διακύμανσης για τους τρεις αυτούς παράγοντες σε σχέση με τη θέση που βρισκόταν η κάθε ομάδα πιστών μέσα στην εκκλησία, θέσεις που εμφανίζονται στην κάτοψη της εκκλησίας που έχει δοθεί πιο πάνω. Έχουμε λάβει συνολικά μετρήσεις από έξι διαφορετικές θέσεις. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης εμφανίζονται παρακάτω.

**Πίνακας 5. Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης για τους δείκτες αξιολόγησης μεταξύ των θέσεων με την παρουσία μικροφώνων.**

<b>Παράγοντας</b>	<b>F</b>	<b>Επίπεδο σημαντικότητας</b>
1. Καθαρότητα	3,037	0,041
2. Τονική Ποιότητα	2,305	0,093
3. Δύναμη	0,898	0,506

### **5.5.2 ΧΩΡΙΣ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ**

Μετά το τέλος της Λειτουργίας και εξ'ολοκλήρου χάρις τον ιερέα του ναού του Αγίου Θεράποντα, ακολούθησε μία σύντομη Λειτουργία 15 λεπτών στην οποία το εκκλησίασμα που συμπλήρωσε τα προηγούμενα ερωτηματολόγια, συμπλήρωσε εκ νέου άλλα 22. Η ανάλυση κατά παράγοντες παρήγαγε δύο παράγοντες που εξηγούν το 41,25% της συνολικής διακύμανσης. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 6. Αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες που αφορά σε δεδομένα της αντίληψης ακουστικής στο ναό του Αγίου Θεράποντα χωρίς την παρουσία μικροφώνων.**

Παράγοντας	Κλίμακες	Αξιολόγησης	Φορτίσεις (loadings)	Ποσοστό Διακύμανσης (Percentage Variance)
<b>1. Τονική Ποιότητα</b>	Μελωδικός	Άτονος	-0,861	22,71%
	Παράφωνος	Αρμονικός	0,813	
	Ξεχωριστός	Αδιάφορος	-0,796	
	Ζεστός	Ψυχρός	-0,768	
	Ασταθής	Ισορροπημένος	0,746	
	Δυσάρεστος	Ευχάριστος	0,725	
	Ήρεμος	Έντονος	-0,674	
	Θαμπός	Καθαρός	0,599	
	Σκληρός	Απαλός	0,497	
<b>2. Δύναμη</b>	Ισχυρός	Αδύναμος	-0,896	18,54%
	Υποτονικός	Ζωηρός	0,840	
	Φτωχός	Πλούσιος	0,770	
	Σύντομος	Μακρής	0,745	
	Εγγύς	Απόμακρος	-0,671	
	Γεμάτος	Άδειος	-0,648	
	Ασαφής	Ευκρινής	0,614	
	Βαθύς	Ρηχός	-0,541	

Σύνολο: 41,25%

Οι παράγοντες Τονική Ποιότητα και Δύναμη εξηγούν αντίστοιχα το 22,71% και το 18,54% της συνολικής διακύμανσης.

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση διακύμανσης για τους δύο αυτούς παράγοντες σε σχέση με τη θέση κάθε ομάδας πιστών, όπως ακριβώς και στην προηγούμενη περίπτωση που είχαμε χρήση μεγαφώνων. Τα αποτελέσματα εμφανίζονται στον παρακάτω πίνακα.

**Πίνακας 7. Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης για τους δείκτες αξιολόγησης μεταξύ των θέσεων χωρίς την παρουσία μικροφώνων.**

<b>Παράγοντας</b>	<b>F</b>	<b>Επίπεδο σημαντικότητας</b>
1. Τονική Ποιότητα	4,906	0,07
2. Δύναμη	2,268	0,097



### 5.5.3 ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟΝ ΑΓΙΟ ΘΕΡΑΠΟΝΤΑ (ΜΕ ΚΑΙ ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ)

Σε αυτό το σημείο έγινε ανάλυση κατά παράγοντες και για τα 44 δεδομένα από το συγκεκριμένο ναό, η οποία παρήγαγε τρεις παράγοντες που εξηγούν το 65,55% της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων.

**Πίνακας 8. Αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες που αφορά σε δεδομένα της αντίληψης ακουστικής στο ναό του Αγίου Θεράποντα και με την παρουσία μικροφώνων και χωρίς αυτή.**

Παράγοντας	Κλίμακες	Αξιολόγησης	Φορτίσεις (loadings)	Ποσοστό Διακύμανσης (Percentage Variance)
<b>1.Δύναμη</b>	Ισχυρός	Αδύναμος	-0,893	25,09%
	Γεμάτος	Άδειος	-0,845	
	Σύντομος	Μακρύς	0,831	
	Φτωχός	Πλούσιος	0,820	
	Περιορισμένος	Ευρύς	0,721	
	Βαθύς	Ρηχός	-0,669	
	Ήρεμος	Έντονος	0,582	
<b>2.Τονική Ποιότητα</b>	Μελωδικός	Άτονος	-0,802	20,35%
	Δυσάρεστος	Ευχάριστος	0,744	
	Ξεχωριστός	Αδιάφορος	-0,734	
	Ζεστός	Ψυχρός	-0,726	
<b>3.Καθαρότητα</b>	Ασταθής	Ισορροπημένος	0,785	20,11%
	Ασαφής	Ευκρινής	0,782	
	Θαμπός	Καθαρός	0,702	
	Παράφωνος	Αρμονικός	0,627	
	Υποτονικός	Ζωηρός	-0,621	
	Σκληρός	Απαλός	0,601	
Σύνολο:				65,55%

Οι παράγοντες Δύναμη, Τονική Ποιότητα και Καθαρότητα εξηγούν αντιστοίχα το 25,09%, το 20,35% και το 20,11% της συνολικής διακύμανσης.

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση διακύμανσης για τους τρεις παράγοντες αυτούς με τα ακόλουθα αποτελέσματα.

**Πίνακας 9. Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης για τους δείκτες αξιολόγησης μεταξύ των δειγμάτων από την παρουσία μικροφώνων και αυτών χωρίς την παρουσία μικροφώνων.**

<b>Παράγοντας</b>	<b>F</b>	<b>Επίπεδο σημαντικότητας</b>
1. Δύναμη	45,415	0,000
2. Τονική Ποιότητα	2,822	0,100
3. Καθαρότητα	0,921	0,343

## 5.6 ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΓΙΑ ΤΙΣ 4 ΕΚΚΛΗΣΙΕΣ

Στη συνέχεια αναλύθηκαν τα δεδομένα που είχαν συλλεχθεί και από τις τέσσερις εκκλησίες, δηλαδή τα δεδομένα από τα 112 ερωτηματολόγια, όπου είχαμε κοινές λειτουργίες με χρήση μεγαφώνων. Η ανάλυση κατά παράγοντες παράγαγε τρεις παράγοντες που εξηγούν το 57,38% της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων.

**Πίνακας 10. Αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες που αφορά σε δεδομένα της αντίληψης ακουστικής σε 4 ναούς, (Αγία Σοφία, Αγία Τριάδα, Αγία Ειρήνη, Άγιος Θεράποντας) με την παρουσία μικροφώνων.**

Παράγοντας	Κλίμακες	Αξιολόγησης	Φορτίσεις (loadings)	Ποσοστό Διακύμανσης (Percentage Variance)
<b>1.Δύναμη</b>	Ισχυρός	Αδύναμος	-0,843	23,54%
	Γεμάτος	Άδειος	-0,766	
	Φτωχός	Πλούσιος	0,717	
	Περιορισμένος	Ευρύς	0,707	
	Ξεχωριστός	Αδιάφορος	-0,639	
	Βαθύς	Ρηχός	-0,631	
<b>2.Καθαρότητα</b>	Παράφωνος	Αρμονικός	0,744	17,78%
	Ασαφής	Ευκρινής	0,700	
	Θαμπός	Καθαρός	0,675	
	Σκληρός	Απαλός	0,641	
	Σύντομος	Μακρύς	0,609	
	Υποτονικός	Ζωηρός	-0,490	
<b>3.Τονική Ποιότητα</b>	Ήρεμος	Έντονος	0,766	16,06%
	Ζεστός	Ψυχρός	0,762	
	Μελωδικός	Άτονος	0,554	
	Δυσάρεστος	Ευχάριστος	-0,553	

Σύνολο: 57,38%

Οι παράγοντες Δύναμη, Καθαρότητα και Τονική Ποιότητα εξηγούν το 23,54%, το 17,78% και το 16,06% αντίστοιχα της συνολικής διακύμανσης.

Πραγματοποιήθηκε ακόμα ανάλυση της διακύμανσης για τους τρεις αυτούς παράγοντες σε σχέση με την κάθε εκκλησία.

**Πίνακας 11. Αποτελέσματα της ανάλυσης διακύμανσης για τους δείκτες αξιολόγησης μεταξύ των τεσσάρων εκκλησιών.**

<b>Παράγοντας</b>	<b>F</b>	<b>Επίπεδο σημαντικότητας</b>
1. Δύναμη	2,046	0,112
2. Καθαρότητα	6,191	0,001
3. Τονική Ποιότητα	2,380	0,074

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

### ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Τα αποτελέσματα που έχουμε από τις λειτουργίες σε αυτές τις τέσσερις εκκλησίες δείχνουν ότι τα ζευγάρια λέξεων που χρησιμοποιήθηκαν για τις κλίμακες αξιολόγησης αναφέρονται σε έναν πολύ μικρότερο αριθμό ανεξάρτητων κλιμάκων. Επίσης τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχουν παραπάνω από ένας τέτοιοι παράγοντες, κάτι που επιβεβαιώνει τη θεωρία της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης και μας δείχνει ότι το απλό εκκλησίασμα δεν ανταποκρίνεται μόνο σε μια εμπειρία. Στην παρούσα εργασία οι τρεις ανεξάρτητοι παράγοντες που προέκυψαν δεν μπορούμε να πούμε ότι έχουν σχέση με τη φυσική ακουστική του χώρου, διότι στα πειράματά μας υπάρχει η παρουσία μεγαφώνων.

Ο παράγοντας ΔΥΝΑΜΗ (Πίνακας 10) εξήχθει στην πρώτη θέση ώντας ο πιο δυνατός από τους τρεις παράγοντες. Κλίμακες όπως “ισχυρός”, “γεμάτος”, “πλούσιος”, “ευρύς” και άλλοι, προέκυψαν σε αυτόν τον παράγοντα με μεγάλες φορτίσεις και καθόρισαν την ταυτότητα αυτού του παράγοντα. Ένας “ισχυρός” και “γεμάτος” ήχος χαρακτηρίστηκε επίσης “πλούσιος” και “ευρύς”, αλλά και “ξεχωριστός”. Ο παράγοντας αυτός εξήχθει επίσης στο πείραμα χωρίς την παρουσία μεγαφώνων (Πίνακας 6), με τη μόνη διαφορά ότι εμφανίστηκε στη δεύτερη θέση, δηλαδή λιγότερο ισχυρός. Ο παράγοντας αυτός έχει εμφανιστεί και σε προηγούμενες μελέτες, χαρακτηριστικά : i) όπερα [8], ii) κλασική μουσική [9,10], iii) συναυλίες τζαζ [11,12] και iv) σε ροκ συναυλίες [13].

Ο παράγοντας ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ (Πίνακας 10) εξήχθει στη δεύτερη θέση με τις κλίμακες “αρμονικός”, “ευκρινής”, “καθαρός”, “απαλός” να εμφανίζονται με υψηλές φορτίσεις και να καθορίζουν την ταυτότητα αυτού του παράγοντα. Εδώ βλέπουμε πώς ένας “αρμονικός” ήχος χαρακτηρίζεται επίσης ως “ευκρινής”, “καθαρός” και “απαλός”. Ο παράγοντας αυτός αναγνωρίστηκε και σε προηγούμενες μελέτες, συγκεκριμένα στην κλασική μουσική [9,10], στην όπερα [8], σε συναυλίες τζαζ [11,12,14] και σε ροκ συναυλίες [13].

Τέλος, ο παράγοντας ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ (Πίνακας 10) παρήχθει από τις μετρήσεις με τη χρήση μεγαφώνων και εμφανίζεται το ίδιο σημαντικό με τον παράγοντα ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ. Εδώ η ταυτότητα αυτού του παράγοντα καθορίζεται από τις κλίμακες “ήρεμος”, “ζεστός” και “μελωδικός”. Όπως βλέπουμε ένας “ήρεμος” ήχος έγινε αντιληπτός ως ένας “ζεστός” και “μελωδικός” ήχος. Ο παράγοντας αυτός εμφανίστηκε το ίδιο σημαντικό και στο πείραμα χωρίς την παρουσία μεγαφώνων (Πίνακας 6). Σύγκριση με προηγούμενες μελέτες δείχνει πως ο παράγοντας αυτός εμφανίζεται στα πειράματα i) κλασικής μουσικής [14] και ii) στην όπερα [8].

Για την κλίμακα “παράφωνος - αρμονικός” οι απαντήσεις χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, με την πρώτη να τη συσχετίζει με τις κλίμακες “ισχυρός - αδύναμος” και

“γεμάτος - άδειος” που ανήκουν στον παράγοντα ΔΥΝΑΜΗ και με τη δεύτερη να τη συσχετίζει με τις κλίμακες “ασαφής - ευκρινής” και “θαμπός - καθαρός” που ανήκουν στον παράγοντα ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ. Επίσης το ίδιο συνέβη με την κλίμακα “σκληρός - απαλός”, η οποία συσχετίστηκε με τις κλίμακες “ασαφής - ευκρινής” και “θαμπός - καθαρός” του παράγοντα ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ, αλλά επίσης συσχετίστηκε και με τις κλίμακες “ισχυρός - αδύναμος”, “γεμάτος - άδειος” του παράγοντα ΔΥΝΑΜΗ. Αυτό το αποτέλεσμα μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι ένα μεγάλο μέρος του εκκλησιάσματος χρησιμοποιεί τους όρους αυτούς με διαφορετικό τρόπο και για να περιγράψει διαφορετικά την ακουστική.

Η κλίμακα “ευχάριστος - δυσάρεστος” εμφανίζεται αποκλειστικά στον παράγοντα ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ και στις αναλύσεις για κάθε εκκλησία ξεχωριστά και συνολικά. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα πως το απλό εκκλησίασμα συμφωνεί στη συσχέτιση της συγκεκριμένης κλίμακας με τις κλίμακες “ζεστός - ψυχρός”, “μελωδικός - άτονος” και “ήρεμος - έντονος” που ανήκουν επίσης στον παράγοντα ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ.

Για κάθε παράγοντα εφαρμόστηκε το τεστ της ανάλυσης διακύμανσης για τους δείκτες αξιολόγησης μεταξύ των τεσσάρων εκκλησιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι για τον παράγοντα ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ οι δείκτες αξιολόγησης επηρεάστηκαν από κάποια συστηματική αντικειμενική επιρροή. Η ταυτοποίηση αυτής ή αυτών των επιρροών με τη μορφή φυσικών ακουστικών κριτηρίων μπορεί να είναι το αποτέλεσμα επόμενης ερευνητικής μελέτης. Όσον αφορά στους άλλους δύο παράγοντες, τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε στατιστικώς σημαντική διαφορά στους δείκτες αξιολόγησης μεταξύ των τεσσάρων εκκλησιών. Αυτό σημαίνει είτε ότι οι τέσσερις εκκλησίες που εξετάστηκαν πραγματικά δεν διαφέρουν μεταξύ τους, είτε ότι η διακύμανση των απαντήσεων μέσα σε κάθε εκκλησία υπήρξε μεγαλύτερη από τη διακύμανση των μέσων δεικτών αξιολόγησης μεταξύ των τεσσάρων εκκλησιών.

Η παρουσία μικροφώνων επηρέασε την κρίση των πιστών και γίνεται αντιληπτό από την εμφανή διαφορά στα αποτελέσματα του ναού του Αγίου Θεράποντα στον οποίο έγινε δειγματοληψία και χωρίς τη χρήση μεγαφώνων.

Συγκεκριμένα, στο ναό του Αγίου Θεράποντα, οι κλίμακες “ισχυρός-αδύναμος” και “γεμάτος-άδειος” που χαρακτηρίζουν τον παράγοντα ΔΥΝΑΜΗ, ερμηνεύτηκαν με διαφορετικό τρόπο από τους ίδιους πιστούς σε κάθε μία από τις εξής δύο περιπτώσεις: με τη χρήση μεγαφώνων και χωρίς αυτήν. Η ανάλυση διακύμανσης για τους παράγοντες που προέκυψαν στο ναό του Αγίου Θεράποντα μας οδήγησε στο συμπέρασμα να απορρίψουμε την υπόθεση ότι ο παράγοντας ΔΥΝΑΜΗ γίνεται αντιληπτός με τον ίδιο τρόπο στις δύο παραπάνω περιπτώσεις. Εφόσον αναφερόμαστε στην ίδια εκκλησία και στο ίδιο εκκλησίασμα, μπορούμε να καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι το γεγονός αυτό οφείλεται στην απουσία μεγαφώνων.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Η αντίληψη της ακουστικής δεν είναι ένα μονοδιάστατο μέγεθος αλλά μια έννοια που οργανώνεται γύρω από ένα μικρό αριθμό ανεξάρτητων παραγόντων.
- Τα αποτελέσματα της παρούσης εργασίας επιβεβαιώνουν τη θεωρία της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης (semantic differential theory). Βρέθηκε δηλαδή ότι η αντίληψη της ακουστικής ναών της νεωτέρας Ελλάδος οργανώνεται πάνω σε έναν μικρό αριθμό ανεξάρτητων παραγόντων.
- Οι παράγοντες που εξήχθησαν για κάθε μία εκκλησία ξεχωριστά είναι κατά κύριο λόγο κοινοί. Συγκεκριμένα, οι παράγοντες ΔΥΝΑΜΗ και ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ εμφανίζονται και στις τέσσερις εκκλησίες.
- Ο παράγοντας ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ εμφανίστηκε ως ο υπερισχύων παράγοντας στη μέτρηση που πραγματοποιήθηκε χωρίς την παρουσία μεγαφώνων και συσχετίστηκε με την τερπνότητα της ακουστικής του χώρου.
- Ο παράγοντας ΚΑΘΑΡΟΤΗΤΑ δε γίνεται αντιληπτός με τον ίδιο τρόπο σε κάθε εκκλησία.
- Ο παράγοντας ΔΥΝΑΜΗ γίνεται αντιληπτός με διαφορετικό τρόπο στο ναό του Αγίου Θεράποντα από το ίδιο εκκλησίασμα όταν έχουμε τη χρήση μεγαφώνων και χωρίς αυτήν.
- Στους σύγχρονους ναούς της νεωτέρας Ελλάδος, η χρήση μεγαφώνων για την τέλεση της λειτουργίας θεωρείται αναγκαία κυρίως λόγω του μεγάλου όγκου τους. Παρόλα αυτά, όπως γίνεται αντιληπτό στην παρούσα εργασία, η χρήση των μεγαφώνων εντείνει το πρόβλημα της ελλειμματικής ακουστικής.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Τζεκάκης Εμμ., Data of the Acoustics of the Byzantine Chyrches of Thessaloniki, *Acustica* Vol. 43, pp. 275 (1979).
2. Τζεκάκης Εμμ., Reverberation time of Rotunda of Thessaloniki, *Journal of Acoustic Society America*, Vol. 57, No. 5, pp.1207 (1977).
3. Καραμπατζάκης Π., Ακουστικές μετρήσεις σε 11 βυζαντινούς ναούς της Θεσσαλονίκης. 4<sup>ο</sup> συνέδριο ακουστικής 2008, Ξάνθη.
4. Ρουβάς Σ. και Βελτσίστας Ι., Ακουστικές μετρήσεις σε σύγχρονους ελληνορθόδοξους ναούς. (Διπλωματική εργασία, 2011).
5. Καρποντίνη Μ., Ακουστικός Σχεδιασμός στην Ελληνορθόδοξη Ναοδομία (Διπλωματική εργασία, 2011).
6. Δασκαλόπουλος Π. και Κυριακόπουλος Π., Η Ακουστική Ελληνορθόδοξης Ναοδομίας. (Διπλωματική εργασία, 2010).
7. D. Lubman and E. Wetherill, *Acoustics Of Worship Spaces*. *Acoustical Society of America* vol. 106 (1983).
8. Βελεσιώτης Δημήτριος, Η Αντίληψη της Ακουστικής σε Αίθουσες Μελοδράματος. (Διπλωματική εργασία, 2013).
9. Sotiropoulou A., Hawkes R.J., & Fleming D.B (1995). Concert hall acoustic evaluations by ordinary concertgoers: I, Multi-dimensional description of evaluations. *Acustica* 81. 1-9.
10. Wilkens H. ‘Multidimensional description of subjective evaluations of concert hall acoustics’. (in German) *Acustica*, Vol. 38, pp. 10-23 (1977).
11. Sotiropoulou A.G., Savvopoulou A., Karagiannis J., and Tzouvadakis J. (2011) ‘Subjective Evaluation of Acoustics in Jazz Clubs’. *Acoustics Bulletin*, Vol. 36, No. 5, pp. 24-31.
12. Sotiropoulou A.G., Poulakos G., Karagiannis J., and Tzouvadakis J. (2008) ‘Subjective Evaluation of the Acoustics of Jazz Music Auditoria; Multi-dimensional Description of Evaluations’. In 7<sup>th</sup> International Conference on Auditorium Acoustics, Oslo, Oct. 3-5. *Proceedings of the Institute of Acoustics*, Vol. 30, Part 3, pp. 326-332.
13. Sotiropoulou A.G., Tzouvadakis J., Karagiannis J., Savvopoulou A. (2013) ‘Subjective acoustic evaluations in live rock music concerts’. *Echopolis 2013: Sounds, noise and music for re-thinking sustainable building, city and eco-neighbourhood: Proceedings of the International Conference Echopolis 2013*, 29 Sept.- 3 Oct., Athens.
14. Hawkes R.J. and Douglas H. (1971) ‘Subjective acoustic experience in concert auditoria’. *Acustica*, Vol. 24, pp. 235-250.
15. Σωτηροπούλου Α., Εμβάθυνση στο σχεδιασμό χώρων ακρόασης (1996).
16. Σκαρλάτος Δ., Εφαρμοσμένη Ακουστική (1998).
17. Beranek, L. L. (1996), *Concert and Opera Hall, How they sound*. AIP Press, London.



18. Barron M. (1993). Auditorium acoustics and architectural design. E & FN SPON, London.
19. Δαφέρμος Β. (2005). Κοινωνική στατιστική με το SPSS.
20. Howitt D., & Cramer D. (2003). Στατιστική με το SPSS για windows.
21. SPSS Inc.. Advanced Models 12.0, Prentice Hall (2003).
22. C.E. Osgood, G.J. Suci and P.H. Tannenbaum. The measurement of Meaning, University of Illinois Press, Urbana II (1957).
23. <http://www.agiasofianeoupsychikou.gr>

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

### Π 1.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ (Factor analysis)

Η παραγοντική ανάλυση είναι μια στατιστική μέθοδος που έχει σκοπό να βρει την ύπαρξη παραγόντων κοινών ανάμεσα σε μια ομάδα μεταβλητών. Έτσι εκφράζοντας αυτούς τους παράγοντες μπορούμε:

- Να μειώσουμε τις διαστάσεις του προβλήματος. Αντί να δουλεύουμε με τις αρχικές μεταβλητές να δουλέψουμε με λιγότερες αφού οι παράγοντες είναι έτσι κατασκευασμένοι ώστε να διατηρούν όσο γίνεται την πληροφορία που υπήρχε στις αρχικές μεταβλητές.
- Να δημιουργήσουμε νέες μεταβλητές, τους παράγοντες, στις οποίες μπορούμε με έναν υποκειμενικό τρόπο να αναγνωρίσουμε ως κάποιες μη μετρήσιμες μεταβλητές όπως η αντίληψη του ήχου από τον ακροατή.
- Να εξηγήσουμε τις συσχετίσεις που υπάρχουν στα δεδομένα, για τις οποίες έχουμε υποθέσει ότι οφείλονται αποκλειστικά στην ύπαρξη κάποιων παραγόντων που δημιούργησαν τα δεδομένα.

Αυτό που πρέπει να έχει κανείς υπόψη του είναι πως η παραγοντική ανάλυση προσπαθεί περισσότερο να ερμηνεύσει την δομή παρά την μεταβλητότητα.

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι της παραγοντικής ανάλυσης, η Ανάλυση σε Κύριες Συνιστώσες (principal component analysis) και η κλασσική Ανάλυση Παραγόντων.

Το μοντέλο της ανάλυσης σε κύριες συνιστώσες εκφράζεται ως:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{in}F_n$$

Όπου:

$X_i$  : για  $I = 1, \dots, n$  είναι οι αρχικές μεταβλητές

$F_j$  : για  $I = 1, \dots, n$  είναι οι παράγοντες

$n$  : ο συνολικός αριθμός παραγόντων, που αντιστοιχεί στο σύνολο των μεταβλητών

Η κλασσική παραγοντική ανάλυση εκφράζεται ως:

$$X_i = a_{i1}F_1 + a_{i2}F_2 + \dots + a_{im}F_m + d_iU_i$$

Όπου:

$U_i$ : μοναδικός παράγοντας που αντιστοιχεί στη μεταβλητή για  $I = 1 \dots m$

$d_j$ :  $Y$

$m$ : ο συνολικός αριθμός παραγόντων

Το μοντέλο της κλασσικής ανάλυσης παραγόντων υποθέτει την ύπαρξη της μοναδικής συσχέτισης που συνδέεται με κάθε μεταβλητή και την ύπαρξη κάποιας σχέσης μεταξύ των μεταβλητών. Η μοναδική συσχέτιση υπολογίζεται και εξάγεται από τις εξισώσεις έτσι ώστε η λύση των εξισώσεων να βασίζεται μόνο στην συνήθη συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών.

Και στα δύο μοντέλα οι συντελεστές επιλέγονται με τέτοιο τρόπο ώστε να ικανοποιούν τις ακόλουθες συνθήκες:

- 1) Οι παράγοντες είναι γραμμικοί συνδυασμοί των αρχικών μεταβλητών
- 2) Οι παράγοντες είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους και,
- 3) Οι παράγοντες έχουν εξαχθεί με μειούμενη σειρά ως προς την σημασία, για παράδειγμα ο πρώτος παράγοντας αντιστοιχεί στο μεγαλύτερο ποσοστό της συσχέτισης των αρχικών δεδομένων. Ο υπολογισμός των συντελεστών  $a_{ij}$  αποκαλείται φόρτιση παραγόντων.

## Π 1.2 ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΡΧΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Ποικιλία μεθόδων είναι διαθέσιμες για την επίλυση μοντέλων της ανάλυσης παραγόντων. Αυτές οι μέθοδοι έχουν σκοπό να καταλήξουν σε αυτό που αποκαλείται αρχικός πίνακας παραγόντων. Αυτό που είναι κοινό σε όλες τις μεθόδους παραγόντων είναι ότι ο πρώτος παράγοντας που εξάγετε τείνει να είναι ένας γενικός παράγοντας, σχεδόν κάθε μεταβλητή παρουσιάζει σημαντική φόρτιση στο πρώτο παράγοντα.

Δεδομένου του αρχικού πίνακα παραγόντων είναι πιθανό να αποφασίσει κανείς τον αριθμό των παραγόντων που θα διατηρηθούν. Αν και για αυτή την απόφαση δεν υπάρχει κάποιο απόλυτο κριτήριο, η ανάλυση μπορεί να τερματιστεί όταν ο αριθμός των παραγόντων που έχουν διατηρηθεί ερμηνεύουν ένα σημαντικό υψηλό ποσοστό της συσχέτισης των αρχικών δεδομένων.

Πληθώρα κριτηρίων είναι διαθέσιμα για την απόφαση των παραγόντων που δεν θα ληφθούν υπόψη. Σύμφωνα με το κριτήριο του Kaiser, παράγοντες με ιδιοτιμή μικρότερη της μονάδας αγνοούνται. Αυτό επειδή τέτοιοι παράγοντες αποτελούνται από διακύμανση σφάλματος που είναι δύσκολο να ερμηνευτεί.

Ένα ακόμη κριτήριο είναι αυτό που βασίζεται στο γράφημα των ιδιοτιμών ως προς τον αύξοντα αριθμό των παραγόντων (screen plot). Το σημείο από το οποίο και μετά η καμπύλη έχει απότομη πτώση υποδεικνύει ότι μέχρι εκεί θα διατηρηθούν και εκτιμηθούν οι παράγοντες.

### Π 1.3 ΠΕΡΙΣΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Ο σκοπός της περιστροφής του αρχικού πίνακα παραγόντων είναι η εύρεση απλών και ερμηνεύσιμων παραγόντων.

Οι βασικές μέθοδοι περιστροφής είναι οι ακόλουθοι:

- Varimax: Προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των μεταβλητών που έχουν μεγάλες επιβαρύνσεις για κάθε παράγοντα
- Quartimax: Προσπαθεί να ελαχιστοποιήσει τον αριθμό των παραγόντων που εξηγούν μια μεταβλητή.
- Equimax: Συνδυασμός των varimax και quartimax
- Oblique: Μη ορθογώνια περιστροφή, οι άξονες που προκύπτουν δεν είναι πια ορθογώνιοι (και οι παράγοντες δεν είναι ανεξάρτητοι). Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων είναι πιο δύσκολη.

### Π 1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΤΟΥ ΤΥΠΙΚΟΥ ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

Ο υπολογισμός του τυπικού σφάλματος της φόρτισης που επιδρά σ' ένα παράγοντα μπορεί να υπολογιστεί από την ακόλουθη σχέση:

$$[\text{τυπικό σφάλμα φόρτισης}] = [\text{τυπικό σφάλμα συσχέτισης}] * [n/(n+1-r)]^{1/2}$$

Όπου:

n: το πλήθος των μεταβλητών

r: η σειρά εξαγωγής του παράγοντα, π.χ. r=1,2,3 για τον πρώτο, δεύτερο και τρίτο παράγοντα αντιστοίχως

Το τυπικό σφάλμα της συσχέτισης για συγκεκριμένο επίπεδο σημαντικότητας (στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε επίπεδο σημαντικότητας 1%) είναι μία συνάρτηση του μεγέθους του δείγματος που χρησιμοποιείται στην ανάλυση και μπορεί να βρεθεί από τον παρακάτω πίνακα (Child 1970).

<b>Τιμές των συσχετίσεων που απαιτούνται</b>			
<b>Μέγεθος δείγματος</b>	<b>του</b>	<b>Επίπεδο σημαντικότητας 5%</b>	<b>Επίπεδο σημαντικότητας 1%</b>
5		0,755	0,875
10		0,576	0,714
15		0,483	0,605
20		0,425	0,538
25		0,380	0,488
30		0,338	0,440
35		0,320	0,417
40		0,300	0,394
45		0,280	0,370
50		0,262	0,346
60		0,248	0,328
70		0,233	0,308
80		0,220	0,290
90		0,206	0,272
100		0,194	0,255
150		0,158	0,209
200		0,137	0,182
250		0,125	0,163
500		0,088	0,115

Το συμπέρασμα που συνάγεται από την εκτίμηση του τυπικού σφάλματος της φόρτισης είναι ότι οι αριθμητικές τιμές της κάθε μεταβλητής ακολουθούν την κανονική κατανομή.

## Π.1.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ (Anova)

Η Ανάλυση της Διακύμανσης χρησιμοποιείται για να εξετασθεί η υπόθεση ότι οι μέσες τιμές δύο ή περισσότερων δειγμάτων είναι ίσες, με την προϋπόθεση ότι τα δείγματα ακολουθούν κανονική κατανομή.

Το ANOVA test δείχνει σε πιο ποσοστό σημαντικότητας οι τιμές που προέκυψαν είναι πραγματικά διαφορετικές ή η διακύμανση τους είναι τυχαία.

Στην ουσία, ελέγχουμε την παρακάτω μηδενική υπόθεση ως προς την εναλλακτική :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_n$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_j$$

Έχουμε τον παρακάτω πίνακα :

Treatment (Επίπεδο)	Παρατηρήσεις				Άθροισμα	Μέσος Όρος
1	$Y_{11}$	$Y_{12}$	...	$Y_{1n}$	$Y_{1.}$	$\bar{Y}_{1.}$
2	$Y_{21}$	$Y_{22}$	...	$Y_{2n}$	$Y_{2.}$	$\bar{Y}_{2.}$
...	...	...	...	...	...	
A	$Y_{a1}$	$Y_{a2}$	...	$Y_{an}$	$Y_{a.}$	$\bar{Y}_{a.}$
					$Y_{..}$	$\bar{Y}_{..}$

Όπου :

$$y_{i.} = \sum_{j=1}^n y_{ij}, \quad \bar{y}_{i.} = \frac{y_{i.}}{n} \quad \text{και} \quad y_{..} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}, \quad \bar{y}_{..} = \frac{y_{..}}{N}$$

και ειδικότερα

N : Συνολικός αριθμός παρατηρήσεων

n : Αριθμός παρατηρήσεων σε κάθε επίπεδο

$1 < i < a$  και  $1 < j < n$



Ένα μοντέλο που θα περιγράψει καλύτερα τα δεδομένα είναι :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Όπου :

$$\tau_i = \text{το ποσό που επιδρά το } i \text{ επίπεδο στο μοντέλο} \quad \sum_{i=1}^a \tau_i = 0$$

$\mu$  = σταθερό

$\varepsilon_{ij}$  = τα σφάλματα τα οποία είναι ανεξάρτητα και ακολουθούν  $N(0, \sigma^2)$

Έτσι προχωράμε στον έλεγχο της υπόθεσης :

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_a$$

$$H_1 : \tau_i \neq 0 \text{ για τουλάχιστον ένα } i$$

$$SS_{\tau} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^n y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N} \quad \text{και} \quad SS_{tr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^a y_{i.}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SS_{\tau} = SS_{tr} + SS_e$$

Η ποσότητα  $SS_e$  (άθροισμα τετραγώνων των σφαλμάτων) μετρά την συνολική μεταβλητότητα εντός του δείγματος.

Η ποσότητα  $SS_{tr}$  (άθροισμα τετραγώνων αποκλίσεων των μέσων τιμών των δειγμάτων για κάθε παράγοντα, από τον γενικό μέσο) αποτελεί το μέτρο μεταξύ των δειγμάτων μεταβλητότητας.

Οι βαθμοί ελευθερίας είναι για :

Διασπορά παράγοντα :  $a-1$

Διασπορά υπολοίπων :  $a(n-1) = an - a = N - a$

Οι συνολικοί βαθμοί ελευθερίας είναι  $an-1$  (οι βαθμοί ελευθερίας έχουν προσθετική ιδιότητα)

$$\text{Ορίζουμε : } MS_{tr} = \frac{SS_{tr}}{a-1}, \quad MS_E = \frac{SS_E}{N-a} \quad \text{και} \quad F_0 = \frac{MS_{tr}}{MS_E}$$

$F_0$  είναι ο λόγος των τετραγώνων που οφείλονται στη παλινδρόμηση και στα υπόλοιπα.

$$\text{Αποδεικνύεται ότι : } F_0 = \frac{MS_{tr}}{MS_E} \approx F_{a, a-1, N-a}$$

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

### ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ



## **ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

### Ερωτηματολόγιο

Αγαπητοί κύριοι / κυρίες,

Διεξάγω μία έρευνα σχετικά με την ακουστική βυζαντινών ελληνορθόδοξων ναών. Απαραίτητο στοιχείο για την διεξαγωγή της έρευνας είναι η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου που απευθύνεται σε εσάς. Παρακάτω αναφέρονται οδηγίες που θα σας βοηθήσουν στην ορθή συμπλήρωση του ερωτηματολογίου.

Σας ευχαριστώ,

**Παναγιώτης Π. Αχαμνός**

Γενικές Πληροφορίες :  
Ημερομηνία : .....

Αριθμός:...

Παρακαλώ συμπληρώστε το κατάλληλο κουτί (ένα μόνο κουτί ανά ερώτηση).

**1. ΦΥΛΟ**

Άρρεν

Θήλυ

**2. ΗΛΙΚΙΑ**

18 – 32

33 – 62

Άνω των 62

**3. ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ**

Ελληνική

Άλλη

**4. ΠΟΣΟ ΣΥΧΝΑ ΠΗΓΑΙΝΕΤΕ ΣΤΗΝ ΕΚΚΛΗΣΙΑ**

Πολύ συχνά

Αρκετά συχνά

Σπάνια

Καθόλου

## 5. ΠΟΣΟ ΕΞΟΙΚΕΙΩΜΕΝΟΣ ΕΙΣΤΕ ΜΕ ΤΗ ΒΥΖΑΝΤΙΝΗ ΕΛΛΗΝΟΡΘΟΔΟΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Πολύ

Μέτρια

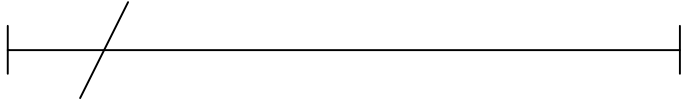
Λίγο

Καθόλου

### ΟΔΗΓΙΕΣ :

Το ερωτηματολόγιο χρησιμοποιεί έναν αριθμό από (διπολικές) κλίμακες αξιολόγησης οι οποίες στα δύο άκρα τους (πόλους) έχουν δύο αντίθετες εκφράσεις. Καλείστε να αξιολογήσετε την **ακουστική απόδοση** της βυζαντινής λειτουργίας σημειώνοντας πάνω σε κάθε κλίμακα, σε κατάλληλη απόσταση από τα άκρα (πόλους).

π.χ. Αν κρίνετε ότι ο ήχος ακούγεται κοντινός μπορείτε να σημειώσετε όπως φαίνεται στο παράδειγμα που ακολουθεί :

Εγγύς  Απόμακρος

Μη διστάσετε να χρησιμοποιήσετε όλο το εύρος της κλίμακας.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να τονίσω ,όσον αφορά τη συμπλήρωση του ερωτηματολογίου, ότι η κρίση σας θα γίνει με γνώμονα την ποιότητα **της ακουστικής** και όχι του περιεχομένου.

Μη συλλογίζεστε πάρα πολύ πάνω στις απαντήσεις σας, δηλαδή να είσθε αυθόρμητοι.

Παρακαλώ να απαντήσετε όλες τις ερωτήσεις.

Καθαρός |-----| Θαμπός

Έντονος |-----| Ήρεμος

Άτονος |-----| Μελωδικός

Ζωηρός |-----| Υποτονικός

Άδειος |-----| Γεμάτος

Ευχάριστος |-----| Δυσάρεστος

Ψυχρός |-----| Ζεστός

Πλούσιος |-----| Φτωχός

Ρηχός |-----| Βαθύς

Απαλός



Σκληρός

Απόμακρος



Εγγύς

Αδύναμος



Ισχυρός

Ευκρινής



Ασαφής

Αδιάφορος



Ξεχωριστός

Αρμονικός



Παράφωνος

Ευρύς



Περιορισμένος

Ίσορροπημένος



Ασταθής

Μακρύς



Σύντομος

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 3

### Π 3.1 ΑΓΙΑ ΣΟΦΙΑ ΨΥΧΙΚΟΥ

**Total Variance Explained<sup>a</sup>**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,591	36,615	36,615	6,591	36,615	36,615	5,048	28,042	28,042
2	2,565	14,252	50,866	2,565	14,252	50,866	3,570	19,831	47,873
3	1,482	8,235	59,102	1,482	8,235	59,102	2,021	11,229	59,102
4	1,350	7,501	66,603						
5	1,129	6,271	72,873						
6	1,024	5,690	78,563						
7	,840	4,664	83,227						
8	,637	3,538	86,765						
9	,618	3,436	90,201						
10	,353	1,959	92,160						
11	,306	1,699	93,859						
12	,271	1,508	95,367						
13	,253	1,405	96,772						
14	,205	1,141	97,912						
15	,159	,885	98,798						
16	,090	,500	99,298						
17	,073	,407	99,706						
18	,053	,294	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. Only cases for which GROUP = 1 are used in the analysis phase.

**Component Matrix<sup>a,b</sup>**

	Component		
	1	2	3
VAR00003	,821	,090	,198
VAR00008	-,780	,154	-,043
VAR00005	,777	-,010	,223
VAR00009	,773	,099	,090
VAR00017	-,756	,282	,045
VAR00011	,721	,225	-,183
VAR00012	,711	-,572	-,144
VAR00014	,700	,124	,378
VAR00015	-,655	,377	-,168
VAR00006	-,543	-,313	-,071
VAR00018	-,184	-,144	,059
VAR00002	,119	,731	,183
VAR00010	-,427	-,600	,355
VAR00016	-,548	,574	-,081
VAR00007	,569	,570	,256
VAR00001	-,495	,041	,630
VAR00013	-,310	-,437	,514
VAR00004	-,318	,217	,505

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

b. Only cases for which GROUP = 1 are used in the analysis phase.

**Rotated Component Matrix<sup>a,b</sup>**

	Component		
	1	2	3
VAR00012	-,851	-,141	-,331
VAR00016	,775	,175	,066
VAR00015	,771	-,063	,030
VAR00017	,748	-,145	,270
VAR00008	,717	-,283	,203
VAR00005	-,675	,442	-,041
VAR00003	-,649	,541	-,084
VAR00009	-,580	,499	-,171
VAR00014	-,576	,549	,123
VAR00007	-,194	,822	,022
VAR00002	,271	,708	,090
VAR00010	-,081	-,634	,510
VAR00006	,274	-,554	,128
VAR00011	-,404	,514	-,420
VAR00018	,052	-,200	,125
VAR00001	,267	-,076	,752
VAR00013	-,119	-,403	,612
VAR00004	,255	,132	,567

Extraction Method: Principal Component Analysis.

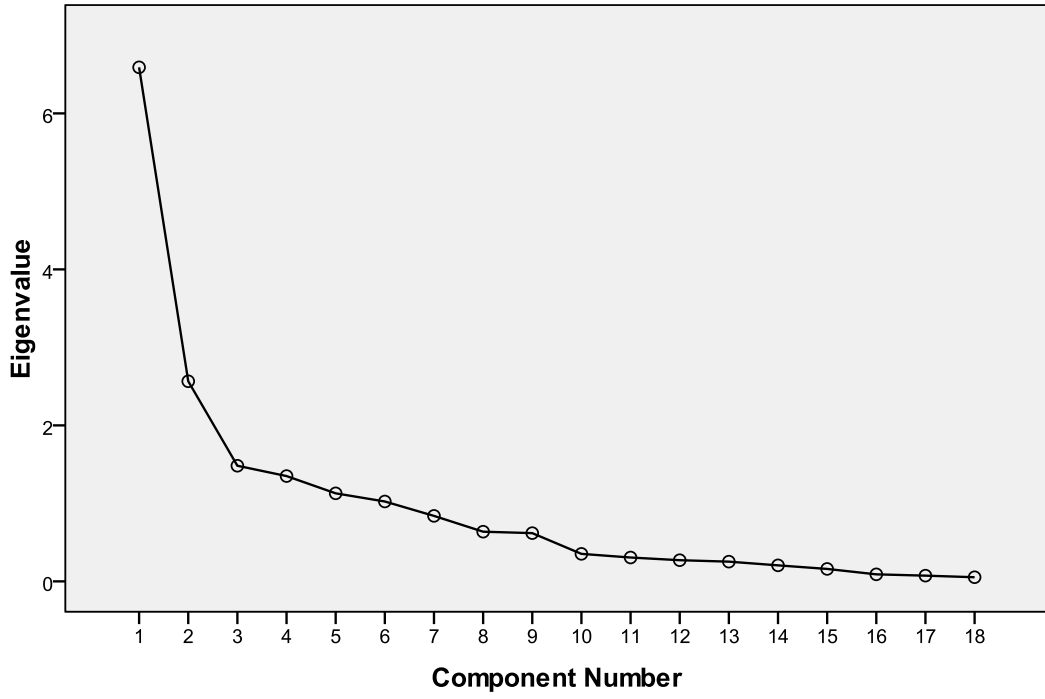
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 10 iterations.

b. Only cases for which GROUP = 1 are used in the analysis phase.



**Scree Plot**



## Π 3.2 ΑΓΙΑ ΤΡΙΑΔΑ ΧΟΛΑΡΓΟΥ

**Total Variance Explained<sup>a</sup>**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,675	37,084	37,084	6,675	37,084	37,084	5,938	32,988	32,988
2	2,337	12,982	50,066	2,337	12,982	50,066	3,074	17,077	50,066
3	1,605	8,915	58,980						
4	1,465	8,137	67,117						
5	1,182	6,568	73,685						
6	1,037	5,763	79,448						
7	,903	5,019	84,467						
8	,589	3,271	87,738						
9	,531	2,948	90,686						
10	,380	2,114	92,800						
11	,338	1,876	94,676						
12	,268	1,490	96,166						
13	,250	1,387	97,553						
14	,164	,914	98,467						
15	,116	,644	99,111						
16	,070	,390	99,501						
17	,064	,353	99,854						
18	,026	,146	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. Only cases for which GROUP = 2 are used in the analysis phase.

**Component Matrix<sup>a,b</sup>**

	Component	
	1	2
VAR00009	,810	,097
VAR00012	,792	,448
VAR00005	,787	,086
VAR00003	,779	,039
VAR00008	-,769	-,103
VAR00011	,765	-,123
VAR00017	-,761	-,165
VAR00015	-,658	-,298
VAR00014	,647	,124
VAR00016	-,592	-,411
VAR00001	-,511	-,050
VAR00018	-,141	-,023
VAR00002	,149	-,641
VAR00010	-,437	,624
VAR00013	-,332	,569
VAR00007	,528	-,543
VAR00006	-,429	,469
VAR00004	-,376	,387

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

b. Only cases for which GROUP = 2 are used in the analysis phase.

**Rotated Component Matrix<sup>a,b</sup>**

	Component	
	1	2
VAR00012	,906	,081
VAR00009	,778	-,246
VAR00017	-,761	,163
VAR00005	,752	-,246
VAR00008	-,744	,223
VAR00003	,726	-,286
VAR00015	-,722	-9,549E-5
VAR00016	-,709	-,131
VAR00011	,646	-,427
VAR00014	,640	-,154
VAR00001	-,486	,165
VAR00018	-,138	,037
VAR00010	-,141	,749
VAR00007	,258	-,712
VAR00013	-,068	,655
VAR00002	-,128	-,646
VAR00006	-,197	,604
VAR00004	-,183	,508

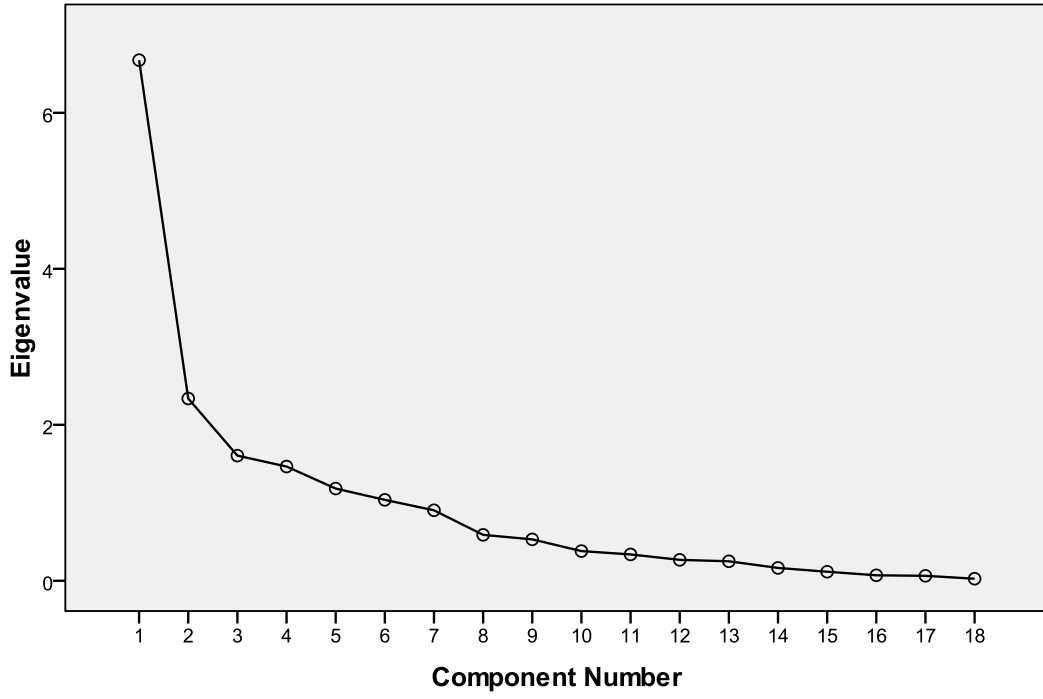
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

b. Only cases for which GROUP = 2 are used in the analysis phase.

### Scree Plot



### Π 3.3 ΑΓΙΑ ΕΙΡΗΝΗ ΓΑΛΑΤΣΙΟΥ

Total Variance Explained<sup>a</sup>

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	9,629	53,492	53,492	9,629	53,492	53,492	5,860	32,554	32,554
2	1,846	10,254	63,747	1,846	10,254	63,747	4,110	22,836	55,389
3	1,379	7,660	71,407	1,379	7,660	71,407	2,883	16,018	71,407
4	1,101	6,115	77,522						
5	,762	4,235	81,757						
6	,693	3,847	85,605						
7	,569	3,160	88,765						
8	,500	2,778	91,543						
9	,399	2,218	93,761						
10	,272	1,514	95,275						
11	,206	1,145	96,420						
12	,175	,975	97,395						
13	,166	,921	98,316						
14	,118	,654	98,970						
15	,086	,480	99,450						
16	,051	,281	99,731						
17	,032	,175	99,906						
18	,017	,094	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. Only cases for which GROUP = 3 are used in the analysis phase.

**Component Matrix<sup>a,b</sup>**

	Component		
	1	2	3
VAR00017	,919	,120	-,090
VAR00016	,881	,170	-,106
VAR00015	,878	,205	-,183
VAR00001	,863	,163	-,195
VAR00014	-,861	,052	,066
VAR00010	,810	,139	-,102
VAR00011	-,803	,304	-,198
VAR00005	-,783	,049	,197
VAR00007	-,775	,253	,114
VAR00003	-,769	,179	-,263
VAR00013	,762	,223	-,056
VAR00006	,715	,158	,448
VAR00004	,694	,091	,579
VAR00012	-,585	,210	-,348
VAR00008	,541	,351	-,060
VAR00018	-,080	-,799	,323
VAR00009	-,559	,568	,195
VAR00002	-,345	,557	,554

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

b. Only cases for which GROUP = 3 are used in the analysis phase.

**Rotated Component Matrix<sup>a,b</sup>**

	Component		
	1	2	3
VAR00015	,823	,318	-,261
VAR00001	,793	,307	-,294
VAR00016	,776	,388	-,253
VAR00017	,768	,432	-,300
VAR00010	,705	,356	-,249
VAR00013	,702	,348	-,142
VAR00018	-,641	,369	-,450
VAR00014	-,618	-,451	,402
VAR00008	,617	,192	,042
VAR00005	-,613	-,302	,432
VAR00004	,335	,840	,081
VAR00006	,440	,735	,064
VAR00003	-,354	-,686	,312
VAR00011	-,331	-,678	,454
VAR00012	-,170	-,654	,225
VAR00002	-,138	,132	,836
VAR00009	-,151	-,278	,757
VAR00007	-,458	-,404	,551

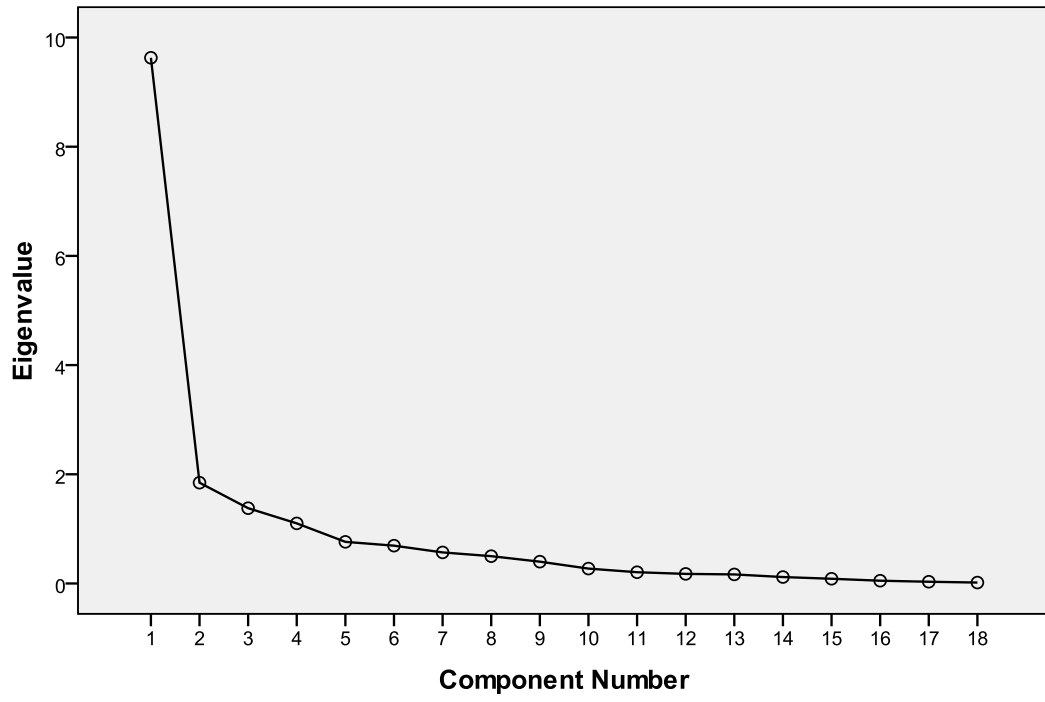
Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 6 iterations.

b. Only cases for which GROUP = 3 are used in the analysis phase.

**Scree Plot**



## Π 3.4 ΑΓΙΟΣ ΘΕΡΑΠΟΝΤΑΣ ΖΩΓΡΑΦΟΥ

### 3.4.1 ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,976	36,718	36,718	6,976	36,718	36,718	4,930	25,950	25,950
2	3,790	19,949	56,667	3,790	19,949	56,667	3,774	19,864	45,813
3	1,601	8,424	65,091	1,601	8,424	65,091	3,663	19,278	65,091
4	1,347	7,089	72,180						
5	1,198	6,306	78,486						
6	1,033	5,438	83,924						
7	,771	4,056	87,979						
8	,538	2,833	90,813						
9	,498	2,619	93,432						
10	,351	1,845	95,277						
11	,295	1,553	96,830						
12	,230	1,208	98,038						
13	,148	,781	98,818						
14	,102	,535	99,353						
15	,068	,356	99,709						
16	,039	,206	99,915						
17	,010	,053	99,969						
18	,005	,028	99,997						
19	,001	,003	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.



**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component		
	1	2	3
VAR00015	,892	,133	,104
VAR00019	,856	,131	,162
VAR00013	,839	,166	,376
VAR00003	-,789	,163	,273
VAR00006	,783	,040	-,340
VAR00017	,771	,413	,283
VAR00001	,760	-,017	,451
VAR00010	,740	,507	-,204
VAR00007	-,602	,136	,501
VAR00002	-,593	-,153	,129
VAR00009	-,539	,536	-,023
VAR00016	,498	-,461	,046
VAR00011	,373	-,172	-,031
VAR00012	,049	,848	-,158
VAR00005	-,122	,848	-,106
VAR00018	-,008	-,775	,388
VAR00008	,413	-,599	-,007
VAR00014	-,387	,420	,548
VAR00004	-,238	-,355	-,386

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

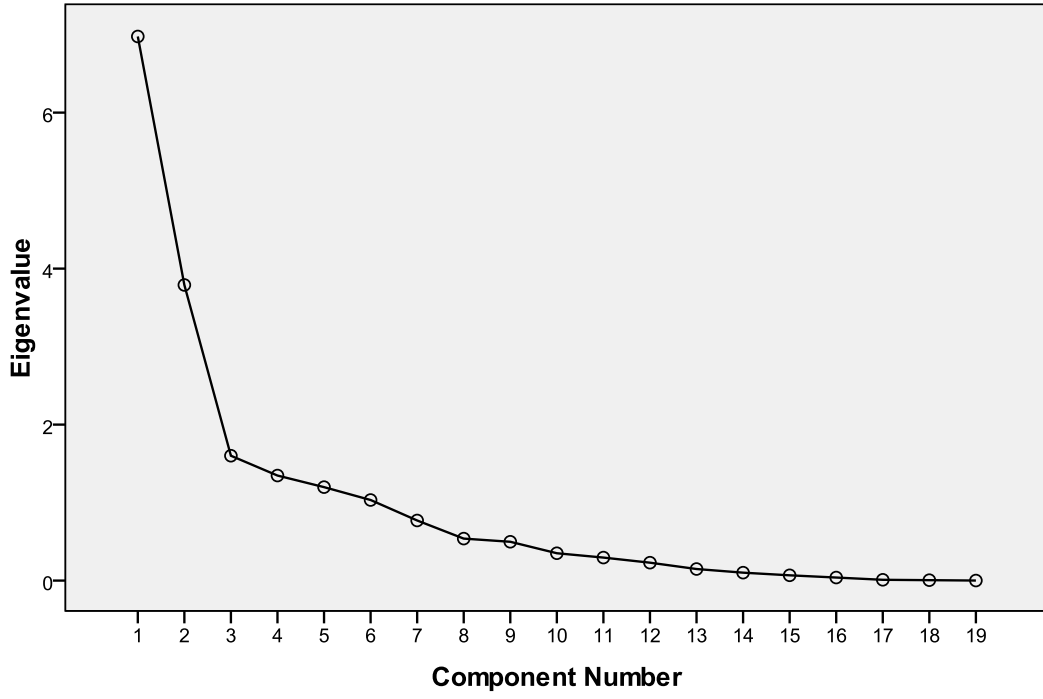
	Component		
	1	2	3
VAR00013	,903	,217	-,103
VAR00017	,879	,209	,169
VAR00001	,826	,136	-,285
VAR00019	,784	,396	-,072
VAR00015	,779	,462	-,057
VAR00010	,612	,548	,414
VAR00004	-,514	,196	-,170
VAR00007	-,131	-,781	,070
VAR00006	,416	,747	,013
VAR00003	-,392	-,728	,198
VAR00014	,151	-,723	,285
VAR00002	-,427	-,450	-,085
VAR00011	,210	,283	-,213
VAR00005	,124	-,118	,846
VAR00018	-,040	-,190	-,845
VAR00012	,224	,029	,835
VAR00008	,115	,352	-,626
VAR00009	-,248	-,399	,599
VAR00016	,254	,345	-,529

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 4 iterations.

**Scree Plot**



**Descriptives**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
REGR factor score 1 for analysis 1	3	4	,0041911	,16946949	,08473474	-,2654727	,2738548	-,21554	,16980
	7	4	,6375046	,67071970	,33535985	-,4297601	1,7047694	-,27916	1,23141
	8	4	,0887804	1,66633358	,83316679	-2,5627282	2,7402890	-2,29859	1,32171
	9	3	,6026910	,37940540	,21904981	-,3398043	1,5451862	,34248	1,03803
	10	3	,2274361	,07495698	,04327643	,0412326	,4136395	,17898	,31377
	19	4	-1,3530714	,48640254	,24320127	-2,1270464	-,5790964	-1,98244	-,80230
	Total	22	,0000000	1,00000000	,21320072	-,4433752	,4433752	-2,29859	1,32171
REGR factor score 2 for analysis 1	3	4	-,0503966	1,22141484	,61070742	-1,9939402	1,8931470	-1,84062	,73636
	7	4	-,9172943	1,09607479	,54803740	-2,6613939	,8268053	-1,99294	,44970
	8	4	,8635139	,59877721	,29938861	-,0892742	1,8163021	,28936	1,68682
	9	3	,5811864	,56065386	,32369366	-,8115550	1,9739278	,09170	1,19285
	10	3	,2823283	,32201479	,18591533	-,5176008	1,0822574	-,04737	,59606
	19	4	-,5434591	,85951358	,42975679	-1,9111370	,8242188	-1,52736	,56473
	Total	22	,0000000	1,00000000	,21320072	-,4433752	,4433752	-1,99294	1,68682
REGR factor score 3 for analysis 1	3	4	,0860876	,91167755	,45583877	-1,3645948	1,5367701	-1,04289	1,06199
	7	4	-,1249450	1,30147955	,65073977	-2,1958893	1,9459994	-1,40051	1,67694
	8	4	-,4591716	,98735780	,49367890	-2,0302782	1,1119350	-1,51712	,85711
	9	3	,4843701	1,57437905	,90896817	-3,4266042	4,3953445	-1,25848	1,80361
	10	3	,8231058	,24374070	,14072376	,2176203	1,4285912	,63985	1,09973
	19	4	-,4825780	,52309296	,26154648	-1,3149356	,3497796	-1,13323	-,05236
	Total	22	,0000000	1,00000000	,21320072	-,4433752	,4433752	-1,51712	1,80361

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	10,225	5	2,045	3,037	,041
	Within Groups	10,775	16	,673		
	Total	21,000	21			
REGR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	8,792	5	1,758	2,305	,093
	Within Groups	12,208	16	,763		
	Total	21,000	21			
REGR factor score 3 for analysis 1	Between Groups	4,603	5	,921	,898	,506
	Within Groups	16,397	16	1,025		
	Total	21,000	21			

### Π 3.4.2 ΧΩΡΙΣ ΧΡΗΣΗ ΜΕΓΑΦΩΝΩΝ

#### Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	7,023	36,962	36,962	7,023	36,962	36,962	5,740	30,210	30,210
2	4,166	21,926	58,889	4,166	21,926	58,889	5,449	28,678	58,889
3	1,897	9,985	68,874						
4	1,325	6,973	75,847						
5	1,087	5,723	81,570						
6	,840	4,420	85,989						
7	,613	3,226	89,215						
8	,481	2,532	91,747						
9	,410	2,160	93,907						
10	,290	1,528	95,435						
11	,236	1,240	96,675						
12	,201	1,057	97,732						
13	,149	,785	98,517						
14	,119	,624	99,141						
15	,079	,414	99,555						
16	,035	,185	99,740						
17	,033	,173	99,914						
18	,014	,075	99,989						
19	,002	,011	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component	
	1	2
VAR00013	,787	,117
VAR00014	-,775	,329
VAR00005	-,775	-,174
VAR00007	-,767	,297
VAR00001	,712	-,105
VAR00017	,703	-,335
VAR00008	,696	,409
VAR00019	,689	,327
VAR00004	,614	,578
VAR00016	,613	,074
VAR00010	,539	-,145
VAR00009	-,398	-,370
VAR00018	,198	,825
VAR00012	-,484	-,771
VAR00002	-,305	,668
VAR00003	-,585	,638
VAR00015	,576	-,576
VAR00006	,470	-,562
VAR00011	-,440	-,507

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 2 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

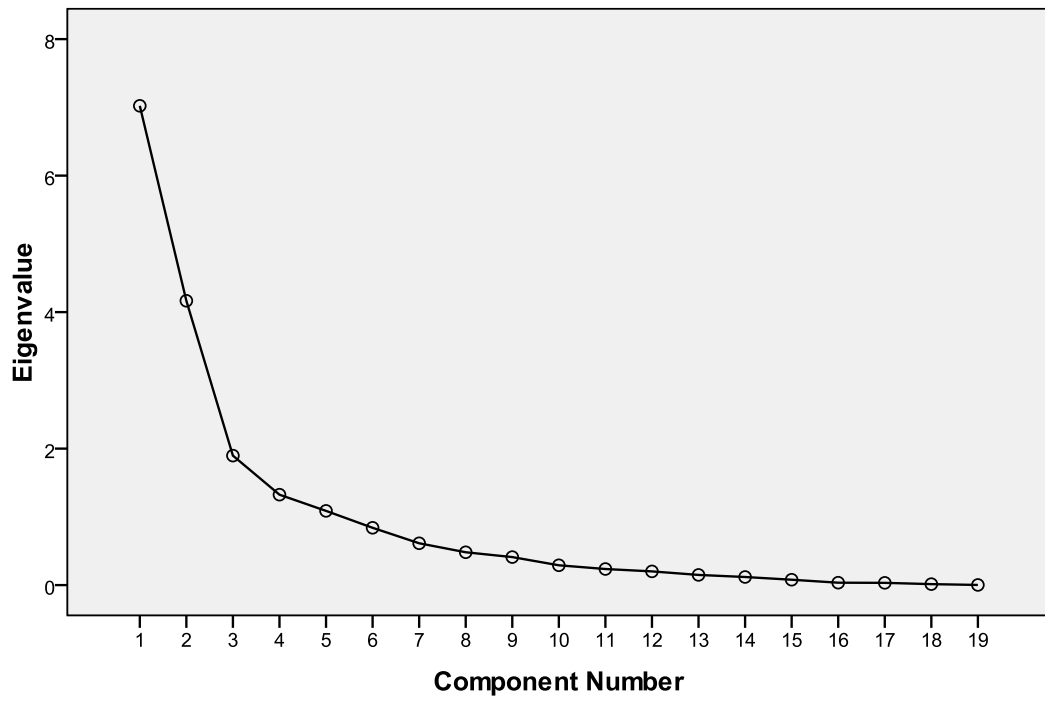
	Component	
	1	2
VAR00003	-,861	,082
VAR00015	,813	-,042
VAR00014	-,796	-,276
VAR00007	-,768	-,294
VAR00017	,746	,222
VAR00006	,725	-,103
VAR00002	-,674	,291
VAR00001	,599	,399
VAR00010	,497	,254
VAR00012	,158	-,896
VAR00004	,069	,840
VAR00008	,243	,770
VAR00018	-,406	,745
VAR00019	,292	,704
VAR00011	,013	-,671
VAR00005	-,459	-,648
VAR00013	,506	,614
VAR00009	-,048	-,541
VAR00016	,406	,466

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 3 iterations.

**Scree Plot**



**Descriptives**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
REGR factor score 1 for analysis 1	3	,0169819	,17044067	,08522034	-,2542272	,2881911	-,17280	,22005
	7	-,2814204	1,21697087	,60848543	-2,2178926	1,6550518	-1,44243	1,21472
	8	1,0429924	,93225631	,46612816	-,4404354	2,5264202	,00524	1,91326
	9	-1,0340479	,30935221	,17860458	-1,8025214	-,2655744	-1,22088	-,67697
	10	-,9612143	,48194979	,27825384	-2,1584439	,2360154	-1,47147	-,51372
	19	,7178927	,40670302	,20335151	,0707374	1,3650480	,11142	,97156
	Total	22	,0000000	1,00000000	,21320072	-,4433752	,4433752	-1,47147
REGR factor score 2 for analysis 1	3	-,2780777	,69904073	,34952036	-1,3904075	,8342521	-,80653	,75055
	7	-,7854419	,59524287	,29762144	-1,7326062	,1617223	-1,32351	-,16914
	8	,9273083	1,31004058	,65502029	-1,1572586	3,0118752	,00514	2,79143
	9	,6947629	1,29963502	,75034463	-2,5337095	3,9232352	-,46458	2,09966
	10	,1468348	,72892753	,42084651	-1,6639216	1,9575911	-,28754	,98838
	19	-,4949869	,23964476	,11982238	-,8763152	-,1136586	-,80140	-,25228
	Total	22	,0000000	1,00000000	,21320072	-,4433752	,4433752	-1,32351

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	12,710	5	2,542	4,906	,007
	Within Groups	8,290	16	,518		
	Total	21,000	21			
REGR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	8,709	5	1,742	2,268	,097
	Within Groups	12,291	16	,768		
	Total	21,000	21			



### Π 3.4.3 ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΤΟΝ ΑΓΙΟ ΘΕΡΑΠΟΝΤΑ

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,210	32,686	32,686	6,210	32,686	32,686	4,768	25,097	25,097
2	4,754	25,020	57,706	4,754	25,020	57,706	3,865	20,345	45,442
3	1,490	7,841	65,547	1,490	7,841	65,547	3,820	20,105	65,547
4	1,145	6,025	71,572						
5	,959	5,045	76,618						
6	,833	4,384	81,001						
7	,637	3,354	84,356						
8	,591	3,108	87,464						
9	,500	2,633	90,097						
10	,466	2,455	92,552						
11	,301	1,584	94,136						
12	,245	1,292	95,427						
13	,227	1,195	96,623						
14	,159	,834	97,457						
15	,140	,739	98,195						
16	,109	,573	98,768						
17	,098	,516	99,284						
18	,079	,418	99,702						
19	,057	,298	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component		
	1	2	3
VAR00015	,821	,121	,061
VAR00003	-,816	,091	,330
VAR00017	,813	-,036	,307
VAR00010	,782	-,326	,105
VAR00006	,768	-,045	-,291
VAR00013	,729	,360	,348
VAR00001	,726	,185	,254
VAR00019	,688	,363	,299
VAR00007	-,679	-,115	,338
VAR00002	-,635	,520	,143
VAR00011	,249	,114	-,105
VAR00012	,296	-,867	-,100
VAR00005	,002	-,850	,156
VAR00008	,107	,835	,008
VAR00018	-,349	,799	,209
VAR00016	,155	,740	,006
VAR00009	-,129	-,686	,141
VAR00004	-,296	,206	-,602
VAR00014	-,446	-,398	,553

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

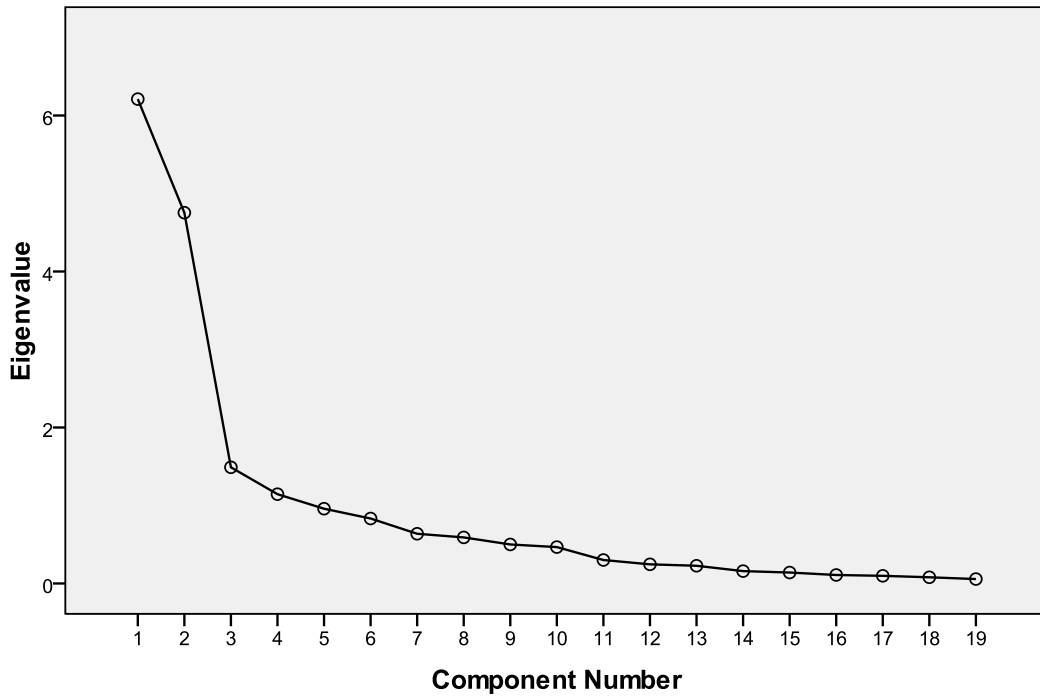
	Component		
	1	2	3
VAR00012	-,893	,215	,077
VAR00005	-,845	-,171	,054
VAR00018	,831	-,335	-,041
VAR00008	,820	,132	,137
VAR00016	,721	,159	,164
VAR00009	-,669	-,241	-,037
VAR00002	,582	-,511	-,307
VAR00003	,174	-,802	-,331
VAR00006	-,123	,744	,328
VAR00014	-,349	-,734	,054
VAR00007	-,045	-,726	-,243
VAR00011	,088	,258	,108
VAR00017	-,117	,356	,785
VAR00013	,286	,297	,782
VAR00019	,293	,303	,719
VAR00001	,112	,348	,702
VAR00015	,038	,546	,627
VAR00004	,233	,230	-,621
VAR00010	-,403	,455	,601

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

### Scree Plot



### Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
REGR factor score 1 for analysis 1	1	22	,7125481	,59105859	,12601412	,4504874	,9746088	-,42699	1,647
	2	22	-	,79653275	,16982135	-1,0657109	-,3593853	-2,12202	1,551
	Total	44	,0000000	1,00000000	,15075567	-,3040278	,3040278	-2,12202	1,647
REGR factor score 2 for analysis 1	1	22	-	1,08386566	,23108094	-,7285905	,2325278	-2,17232	1,709
	2	22	,2480314	,86252893	,18389179	-,1343925	,6304553	-1,08082	1,709
	Total	44	,0000000	1,00000000	,15075567	-,3040278	,3040278	-2,17232	1,709
REGR factor score 3 for analysis 1	1	22	-	1,31837774	,28107908	-,7293352	,4397367	-4,03283	1,361
	2	22	,1447992	,51533360	,10986949	-,0836869	,3732853	-,79604	1,361
	Total	44	,0000000	1,00000000	,15075567	-,3040278	,3040278	-4,03283	1,361

## ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	22,340	1	22,340	45,415	,000
	Within Groups	20,660	42	,492		
	Total	43,000	43			
REGR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	2,707	1	2,707	2,822	,100
	Within Groups	40,293	42	,959		
	Total	43,000	43			
REGR factor score 3 for analysis 1	Between Groups	,923	1	,923	,921	,343
	Within Groups	42,077	42	1,002		
	Total	43,000	43			

### Π 3.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΙ ΓΙΑ ΤΙΣ 4 ΕΚΚΛΗΣΙΕΣ

**Total Variance Explained**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	6,653	36,963	36,963	6,653	36,963	36,963	4,237	23,539	23,539
2	2,247	12,483	49,445	2,247	12,483	49,445	3,201	17,784	41,322
3	1,429	7,938	57,384	1,429	7,938	57,384	2,891	16,062	57,384
4	1,123	6,240	63,623						
5	,951	5,283	68,907						
6	,879	4,886	73,792						
7	,749	4,161	77,954						
8	,703	3,904	81,858						
9	,574	3,187	85,045						
10	,533	2,963	88,008						
11	,451	2,507	90,515						
12	,423	2,352	92,867						
13	,318	1,767	94,634						
14	,298	1,653	96,287						
15	,225	1,249	97,536						
16	,192	1,066	98,602						
17	,151	,838	99,440						
18	,101	,560	100,000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

**Component Matrix<sup>a</sup>**

	Component		
	1	2	3
VAR00015	,826	,223	,300
VAR00017	,814	,169	,249
VAR00003	-,779	-,092	,156
VAR00001	,722	,110	,344
VAR00005	-,676	,454	,077
VAR00014	-,672	,314	,212
VAR00009	-,665	,320	,254
VAR00010	,661	,499	-,101
VAR00007	-,651	-,128	,481
VAR00016	,647	-,307	,274
VAR00006	,644	,235	-,190
VAR00013	,635	,380	,220
VAR00008	,616	-,392	,111
VAR00012	-,456	,704	-,178
VAR00004	-,120	-,429	-,237
VAR00002	-,346	-,441	,572
VAR00018	-,029	-,392	-,399
VAR00011	-,116	,025	,176

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

**Rotated Component Matrix<sup>a</sup>**

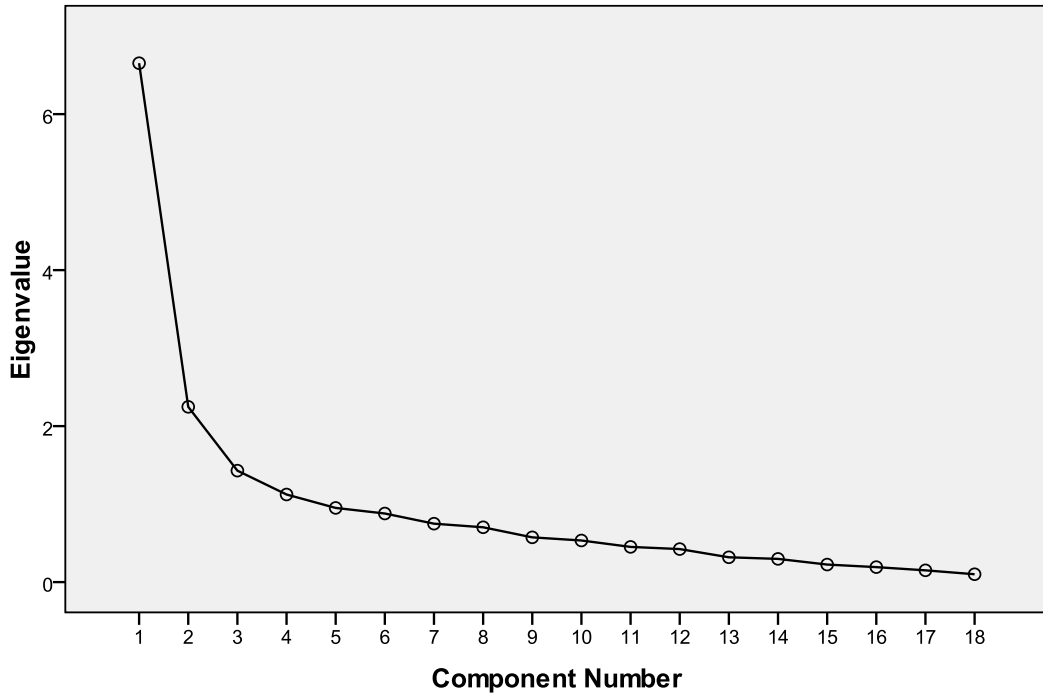
	Component		
	1	2	3
VAR00012	-,843	,113	-,107
VAR00005	-,766	-,020	,284
VAR00008	,717	,134	-,118
VAR00016	,707	,296	-,026
VAR00014	-,639	-,032	,430
VAR00009	-,631	-,001	,458
VAR00015	,455	,744	-,248
VAR00013	,198	,700	-,258
VAR00017	,475	,675	-,267
VAR00001	,473	,641	-,127
VAR00010	,073	,609	-,564
VAR00018	,186	-,490	-,197
VAR00004	,181	-,471	-,008
VAR00002	,185	-,144	,766
VAR00007	-,261	-,154	,762
VAR00003	-,433	-,380	,554
VAR00006	,233	,382	-,553
VAR00011	-,064	,054	,195

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 5 iterations.

**Scree Plot**



**Descriptives**

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum	
					Lower Bound	Upper Bound			
					REGR factor score 1 for analysis 1	1			30
	2	30	,1228203	,99851176	,18230247	-,2500302	,4956707	-3,07209	1,31409
	3	30	-,3588995	1,02600548	,18732211	-,7420162	,0242173	-3,60547	1,27641
	4	22	,2704060	,83518026	,17806103	-,0998922	,6407042	-1,08099	1,77577
	Total	112	,0000000	1,00000000	,09449112	-,1872405	,1872405	-3,60547	1,77577
REGR factor score 2 for analysis 1	1	30	,2965493	,53358099	,09741812	,0973069	,4957917	-1,46561	1,38052
	2	30	,3108871	,53750996	,09813544	,1101776	,5115966	-1,46561	1,38052
	3	30	-,1023793	1,05679158	,19294286	-,4969918	,2922331	-2,04513	2,60761
	4	22	-,6887142	1,47503023	,31447750	-1,3427060	-,0347224	-4,98927	1,03584
	Total	112	,0000000	1,00000000	,09449112	-,1872405	,1872405	-4,98927	2,60761
REGR factor score 3 for analysis 1	1	30	-,1614323	1,05054776	,19180290	-,5537133	,2308487	-2,55271	1,89466
	2	30	-,0279645	,94128466	,17185428	-,3794459	,3235170	-2,17692	1,89466
	3	30	-,1681507	,95377211	,17413417	-,5242951	,1879936	-2,08901	1,87290
	4	22	,4875647	,97676704	,20824743	,0544905	,9206390	-2,17692	2,15682
	Total	112	,0000000	1,00000000	,09449112	-,1872405	,1872405	-2,55271	2,15682

**ANOVA**

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	5,968	3	1,989	2,046	,112
	Within Groups	105,032	108	,973		
	Total	111,000	111			
REGR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	16,287	3	5,429	6,191	,001
	Within Groups	94,713	108	,877		
	Total	111,000	111			
REGR factor score 3 for analysis 1	Between Groups	6,883	3	2,294	2,380	,074
	Within Groups	104,117	108	,964		
	Total	111,000	111			



# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 4

## Π4.1 ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ SPSS V.17

### ΒΗΜΑ 1<sup>ο</sup>

Στο παράθυρο Data Editor γίνεται η καταχώρηση των δεδομένων όπως φαίνεται παρακάτω. Στην πρώτη στήλη βάζουμε τον αύξοντα αριθμό, στην δεύτερη στήλη βάζουμε τον αριθμό της εκκλησίας, στην τρίτη στήλη το φύλο, στην τέταρτη στήλη την ηλικία, στην πέμπτη στήλη την εθνικότητα αυτών που έλαβαν μέρος, στην έκτη στήλη το πόσο συχνά πηγαίνουν στην εκκλησία και στην έβδομη στήλη πόσο εξοικειωμένοι είναι με τη Θεία Λειτουργία.. Επιλέγουμε έπειτα κάτω αριστερά την επιλογή Variable view, για να μπορέσουμε να ορίσουμε τις παραμέτρους (όνομα, τύπος και πλάτος – σε χαρακτήρες- της μεταβλητής στην Data view κ.α.) κάθε στήλης, όπως στις παρακάτω εικόνες.

	AA	GROUP	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAI
1	1	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,41	0,41	0,66	0,48	0,59	
2	2	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,70	0,49	0,18	0,92	0,14	
3	3	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,51	0,69	0,43	0,74	0,16	
4	4	1	2	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	
5	5	1	1	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,77	0,94	0,20	0,61	0,27	
6	6	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,21	0,59	0,79	0,69	0,85	
7	7	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,87	0,85	0,23	0,59	0,29	
8	8	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Μέτρια	0,86	0,83	0,08	0,72	0,05	
9	9	1	2	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,68	0,44	0,13	0,67	0,36	
10	10	1	2	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Μέτρια	0,84	0,37	0,25	0,51	0,28	
11	11	1	1	62+	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,78	0,76	0,29	0,75	0,28	
12	12	1	2	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,79	0,44	0,21	0,86	0,11	
13	13	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Μέτρια	0,88	0,37	0,09	0,65	0,36	
14	14	1	1	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,84	0,51	0,16	0,80	0,25	
15	15	1	1	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,56	0,49	0,32	0,61	0,41	
16	16	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,17	0,50	0,14	0,45	0,04	
17	17	1	1	33-62	Ελληνική	Σπάνια	Πολύ	0,86	0,93	0,29	0,94	0,23	
18	18	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,87	0,27	0,44	0,86	0,25	
19	19	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,79	0,75	0,20	0,51	0,09	
20	20	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,81	0,94	0,29	0,71	0,16	
21	21	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,57	0,81	0,17	0,79	0,28	
22	22	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,76	0,72	0,21	0,81	0,24	
23	23	1	2	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,82	0,68	0,51	0,86	0,34	
24	24	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Πολύ	0,90	0,89	0,05	0,50	0,32	
25	25	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,81	0,81	0,25	0,85	0,23	

Untitled2.sav [DataSet1] - SPSS Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure
1	AA	Numeric	2	0	AA	None	None	2	Center	Nominal
2	GROUP	Numeric	1	0		None	None	6	Center	Nominal
3	ΦΥΛΟ	String	1	0		{1, male}...	None	4	Center	Nominal
4	ΗΛΙΚΙΑ	String	8	0		None	None	6	Center	Nominal
5	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	String	20	0		None	None	9	Center	Nominal
6	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	String	18	0		None	None	9	Center	Nominal
7	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	String	18	0		None	None	9	Center	Nominal
8	VAR00001	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
9	VAR00002	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
10	VAR00003	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
11	VAR00004	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
12	VAR00005	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
13	VAR00006	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
14	VAR00007	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
15	VAR00008	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
16	VAR00009	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
17	VAR00010	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
18	VAR00011	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
19	VAR00012	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
20	VAR00013	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
21	VAR00014	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
22	VAR00015	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
23	VAR00016	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
24	VAR00017	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
25	VAR00018	Dot	4	2		None	None	8	Center	Nominal
26										
27										

Data View Variable View

SPSS Statistics Processor is ready

ΕΥΑΡΧΗ Untitled2.sav [DataS... EN 8:12 μμ

## ΒΗΜΑ 2<sup>ο</sup>

Από την γραμμή μενού στην κορυφή του παραθύρου γίνεται επιλογή Analyze και από το πτυσσόμενο μενού γίνεται η επιλογή Data Reduction.

The screenshot shows the SPSS Statistics Data Editor interface. The 'Analyze' menu is open, and the 'Factor...' option under 'Dimension Reduction' is selected. The data table in the background contains 25 rows and 10 columns. The first four columns are 'AA', 'GROUP', 'ΦΥΛΟ', and 'Ελληνική'. The remaining columns are 'ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ', 'ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ', and seven variance components (VAR00001 to VAR00007). The 'Factor...' dialog box is open, showing the 'Factor' list with 'ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ' selected.

	AA	GROUP	ΦΥΛΟ	Ελληνική	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007
1	1	1	1	1	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,41	0,41	0,66	0,48	0,59	0,14	0,00
2	2	1	1	1	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,70	0,49	0,18	0,92	0,14	0,00	0,00
3	3	1	1	1	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,51	0,69	0,43	0,74	0,16	0,00	0,00
4	4	1	2	2	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,00	0,00
5	5	1	1	1	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,77	0,94	0,20	0,61	0,27	0,00	0,00
6	6	1	1	1	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,21	0,59	0,79	0,69	0,85	0,00	0,00
7	7	1	1	1	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,87	0,85	0,23	0,59	0,29	0,00	0,00
8	8	1	1	1	Πολύ Συχνά	Μέτρια	0,86	0,83	0,08	0,72	0,05	0,00	0,00
9	9	1	2	2	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,68	0,44	0,13	0,67	0,36	0,00	0,00
10	10	1	2	2	Σπάνια	Μέτρια	0,84	0,37	0,25	0,51	0,28	0,00	0,00
11	11	1	1	1	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,78	0,76	0,29	0,75	0,28	0,00	0,00
12	12	1	2	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,79	0,44	0,21	0,86	0,11	0,00
13	13	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Μέτρια	0,88	0,37	0,09	0,65	0,36	0,00
14	14	1	1	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Πολύ	0,84	0,51	0,16	0,80	0,25	0,00
15	15	1	1	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,56	0,49	0,32	0,61	0,41	0,00
16	16	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,17	0,50	0,14	0,45	0,04	0,00
17	17	1	1	33-62	Ελληνική	Σπάνια	Πολύ	0,86	0,93	0,29	0,94	0,23	0,00
18	18	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,87	0,27	0,44	0,86	0,25	0,00
19	19	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,79	0,75	0,20	0,51	0,09	0,00
20	20	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,81	0,94	0,29	0,71	0,16	0,00
21	21	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,57	0,81	0,17	0,79	0,28	0,00
22	22	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,76	0,72	0,21	0,81	0,24	0,00
23	23	1	2	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,82	0,68	0,51	0,86	0,34	0,00
24	24	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Πολύ	0,90	0,89	0,05	0,50	0,32	0,00
25	25	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,81	0,81	0,25	0,85	0,23	0,00

## ΒΗΜΑ 3<sup>ο</sup>

Από αυτό το πτυσσόμενο μενού γίνεται η επιλογή Factor και έτσι ανοίγει το πλαίσιο διαλόγου Factor Analysis.

The screenshot shows the SPSS Statistics Data Editor interface. A dialog box titled "Factor Analysis" is open, allowing the user to select variables for the analysis. The "Variables:" list on the left contains the following variables: AA [AA], GROUP, ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ, ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ, ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ, VAR00001, VAR00002, VAR00003, and VAR00004. The "Selection Variable:" field is currently empty. The background data table shows the following data:

	AA	GROUP	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006
1	1	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,41	0,41	0,66	0,48	0,59	0,14
2	2	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,70	0,49	0,18	0,92	0,14	0,16
3	3	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,51	0,69	0,43	0,74	0,16	0,20
4	4	1	2	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27
5	5	1	1	18-32							0,79	0,61	0,85
6	6	1	1	33-62							0,23	0,59	0,29
7	7	1	1	18-32							0,08	0,72	0,05
8	8	1	1	33-62							0,13	0,67	0,36
9	9	1	2	18-32							0,25	0,51	0,28
10	10	1	2	18-32							0,29	0,75	0,28
11	11	1	1	62+							0,09	0,65	0,36
12	12	1	2	18-32							0,16	0,80	0,25
13	13	1	2	18-32							0,32	0,61	0,41
14	14	1	1	18-32							0,14	0,45	0,04
15	15	1	1	33-62							0,29	0,94	0,23
16	16	1	1	33-62							0,44	0,86	0,25
17	17	1	1	33-62							0,20	0,51	0,09
18	18	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,79	0,75	0,29	0,71	0,16	0,28
19	19	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Λίγο	0,81	0,94	0,17	0,79	0,28	0,24
20	20	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,57	0,81	0,21	0,81	0,24	0,34
21	21	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,76	0,72	0,51	0,86	0,34	0,32
22	22	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,82	0,68	0,05	0,50	0,32	0,23
23	23	1	2	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,90	0,89	0,05	0,50	0,32	0,23
24	24	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Πολύ	0,90	0,89	0,05	0,50	0,32	0,23
25	25	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,81	0,81	0,25	0,85	0,23	0,23

Στο βήμα αυτό επιλέγουμε τις δεκαοκτώ μεταβλητές (VAR01 έως VAR18) και πατώντας το κουμπί με το βέλος τις τοποθετούμε στην θέση Variables.

## ΒΗΜΑ 4<sup>ο</sup>

Πατώντας Descriptives εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο.

The screenshot shows the SPSS Statistics Data Editor interface. The main window displays a data table with 25 rows and 14 columns. The columns are labeled: AA, GROUP, ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ, ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ, ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ, VAR00001, VAR00002, VAR00003, VAR00004, VAR00005, and VAR00006. The data table is partially obscured by a dialog box titled "Factor Analysis: Descriptives".

The "Factor Analysis: Descriptives" dialog box has the following options:

- Statistics:**
  - Univariate descriptives
  - Initial solution
- Correlation Matrix:**
  - Coefficients
  - Inverse
  - Significance levels
  - Reproduced
  - Determinant
  - Anti-image
  - KMO and Bartlett's test of sphericity

Buttons at the bottom of the dialog box include "Continue", "Cancel", and "Help".

The data table shows the following values for the first 10 rows:

Row	AA	GROUP	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006
1	1	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,41	0,41	0,66	0,48	0,59	0,23
2	2	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,70	0,49	0,18	0,92	0,14	0,23
3	3	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,51	0,69	0,43	0,74	0,16	0,23
4	4	1	2	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27
5	5	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27
6	6	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27
7	7	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27
8	8	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27
9	9	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27
10	10	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,27

Επιλέγουμε το Coefficients και εν συνεχεία Continue.

## ΒΗΜΑ 5<sup>ο</sup>

Επιλέγουμε Extraction και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγεται Scree plot. Όπως φαίνεται η επιλογή Number of factors είναι απενεργοποιημένη, υπάρχει όμως η δυνατότητα να επιλέξουμε εμείς τον αριθμό των παραγόντων σε περίπτωση που το default αποτέλεσμα που προκύψει κριθεί ανεπαρκές.

The screenshot shows the SPSS Factor Analysis: Extraction dialog box. The 'Method' is set to 'Principal components'. Under 'Analyze', 'Correlation matrix' is selected. Under 'Display', 'Unrotated factor solution' is checked, and 'Scree plot' is unchecked. Under 'Extract', 'Based on Eigenvalue' is selected, with 'Eigenvalues greater than:' set to 1. 'Fixed number of factors' is unselected. 'Maximum iterations for Convergence' is set to 25. The 'Continue' button is highlighted.

AA	GROUP	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAI	
1	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,41	0,41	0,66	0,48	0,59		
2	2	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,70	0,49	0,18	0,92	0,14		
3	3	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,51	0,69	0,43	0,74	0,16		
4	4	1	2	33-62					0,02	0,92	0,18		
5	5	1	1	18-32					0,20	0,61	0,27		
6	6	1	1	33-62					0,79	0,69	0,85		
7	7	1	1	18-32					0,23	0,59	0,29		
8	8	1	1	33-62					0,08	0,72	0,05		
9	9	1	2	18-32					0,13	0,67	0,36		
10	10	1	2	18-32					0,25	0,51	0,28		
11	11	1	1	62+					0,29	0,75	0,28		
12	12	1	2	18-32					0,21	0,86	0,11		
13	13	1	2	18-32					0,09	0,65	0,36		
14	14	1	1	18-32					0,16	0,80	0,25		
15	15	1	1	18-32					0,32	0,61	0,41		
16	16	1	1	33-62					0,14	0,45	0,04		
17	17	1	1	33-62					0,29	0,94	0,23		
18	18	1	2	33-62					0,44	0,86	0,25		
19	19	1	2	33-62					0,20	0,51	0,09		
20	20	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,81	0,94	0,29	0,71	0,16	
21	21	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,57	0,81	0,17	0,79	0,28	
22	22	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,76	0,72	0,21	0,81	0,24	
23	23	1	2	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,82	0,68	0,51	0,86	0,34	
24	24	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Πολύ	0,90	0,89	0,05	0,50	0,32	
25	25	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,81	0,81	0,25	0,85	0,23	

Γίνεται η επιλογή Continue για να κλείσει αυτό το παράθυρο διαλόγου και στην συνέχεια γίνεται η επιλογή Rotation.

## ΒΗΜΑ 6<sup>ο</sup>

Όπως φαίνεται στο παρακάτω εικονίδιο εδώ γίνεται η επιλογή της μεθόδου περιστροφής. Για ορθογώνια περιστροφή των παραγόντων γίνεται η επιλογή Varimax.

The screenshot shows the SPSS Statistics Data Editor window with the Factor Analysis: Rotation dialog box open. The dialog box is titled "Factor Analysis: Rotation" and has a "Method" section with the following options:

- None
- Quartimax
- Varimax
- Equamax
- Direct Oblimin
- Promax

The "Delta" is set to 0 and "Kappa" is set to 4. The "Display" section has the following options:

- Rotated solution
- Loading plot(s)

The "Maximum Iterations for Convergence" is set to 25. The "Continue" button is highlighted. The background shows a data table with 25 rows and 14 columns. The columns are: AA, GROUP, ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ, ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ, ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ, VAR00001, VAR00002, VAR00003, VAR00004, VAR00005, and VAR00006. The data table is partially obscured by the dialog box.

Πατώντας Continue κλείνει αυτό το παράθυρο διαλόγου και ακολούθως γίνεται η επιλογή Scores.

## ΒΗΜΑ 7<sup>0</sup>

Εδώ κάνουμε την επιλογή Save as variables (Regression) έτσι ώστε τα factor scores να εμφανιστούν στο Data view μετά την ανάλυση, ακριβώς δεξιά από την τελευταία μεταβλητή, με την μορφή FACX\_1 , όπου X ο αριθμός των παραγόντων.

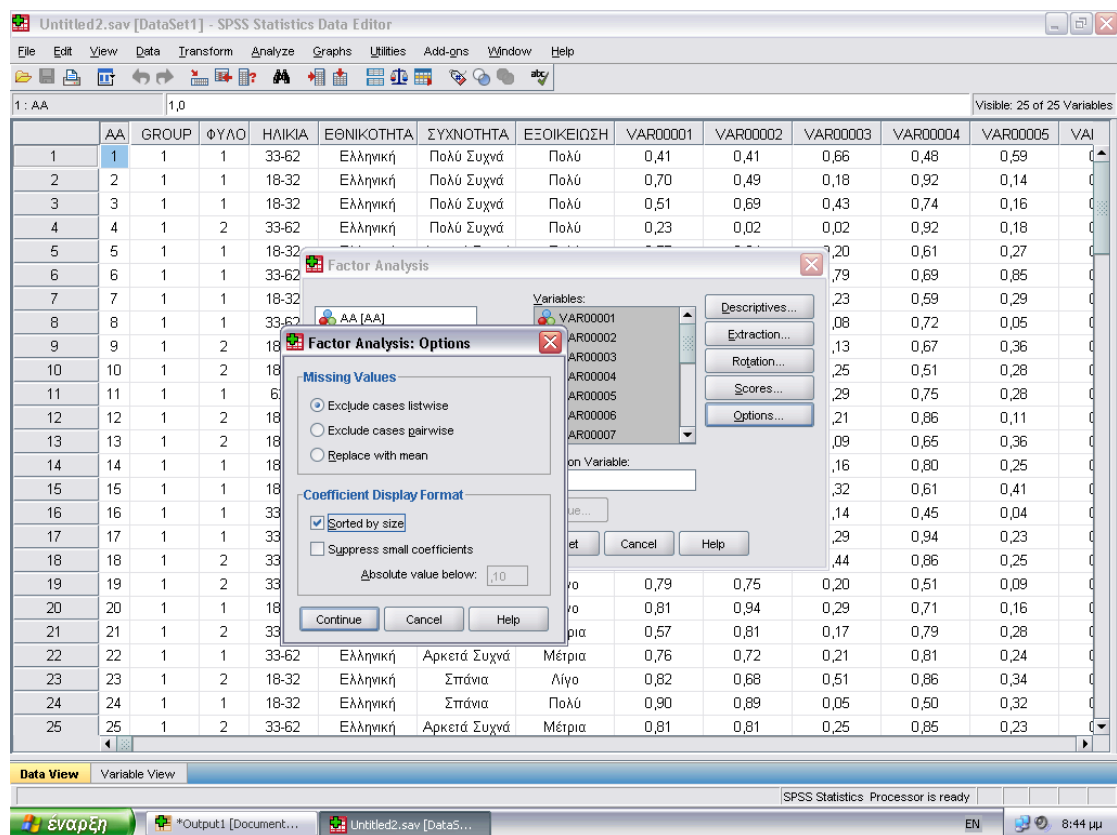
The screenshot displays the SPSS Statistics Data Editor interface. A 'Factor Analysis: Factor Scores' dialog box is open, showing the 'Save as variables' option checked and 'Regression' selected as the method. The background data table is as follows:

	AA	GROUP	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007	VAR00008	VAR00009	VAR00010	VAR00011	VAR00012	VAR00013	VAR00014	VAR00015	VAR00016	VAR00017	VAR00018	VAR00019	VAR00020	VAR00021	VAR00022	VAR00023	VAR00024	VAR00025																																													
1	1	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,41	0,41	0,66	0,48	0,59	0,20	0,61	0,27	0,79	0,69	0,85	0,23	0,59	0,29	0,08	0,72	0,05	0,13	0,67	0,36	0,25	0,51	0,28	0,29	0,75	0,28	0,21	0,86	0,11	0,09	0,65	0,36	0,16	0,80	0,25	0,32	0,61	0,41	0,14	0,45	0,04	0,29	0,94	0,23	0,44	0,86	0,25	0,09	0,51	0,09	0,29	0,71	0,16	0,17	0,79	0,28	0,21	0,81	0,24	0,51	0,86	0,34	0,05	0,50	0,32	0,81	0,81	0,25	0,85	0,23



## ΒΗΜΑ 8<sup>ο</sup>

Στην ενότητα Options, κάτω από την Coefficient Display Format (Μορφή παρουσίασης συντελεστών) γίνεται η επιλογή Sorted by size (Ταξινόμηση κατά μέγεθος) για να ταξινομηθούν τα φορτία των παραγόντων κατά μέγεθος.



The screenshot shows the SPSS Factor Analysis dialog box with the 'Factor Analysis: Options' sub-dialog open. The 'Coefficient Display Format' section has the 'Sorted by size' checkbox checked. The background shows a data table with variables AA, GROUP, ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ, ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ, ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ, and seven variance-covariance variables (VAR00001 to VAR00007).

	AA	GROUP	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005	VAR00006	VAR00007
1	1	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,41	0,41	0,66	0,48	0,59	0,20	0,27
2	2	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,70	0,49	0,18	0,92	0,14	0,20	0,27
3	3	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,51	0,69	0,43	0,74	0,16	0,20	0,27
4	4	1	2	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,23	0,02	0,02	0,92	0,18	0,20	0,27
5	5	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
6	6	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
7	7	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
8	8	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
9	9	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
10	10	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
11	11	1	1	6	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
12	12	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
13	13	1	2	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
14	14	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
15	15	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
16	16	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
17	17	1	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
18	18	1	2	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
19	19	1	2	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
20	20	1	1	18-32	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
21	21	1	2	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	0,20	0,61	0,27	0,20	0,61	0,27	0,27
22	22	1	1	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,76	0,72	0,21	0,81	0,24	0,20	0,27
23	23	1	2	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,82	0,68	0,51	0,86	0,34	0,20	0,27
24	24	1	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Πολύ	0,90	0,89	0,05	0,50	0,32	0,20	0,27
25	25	1	2	33-62	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,81	0,81	0,25	0,85	0,23	0,20	0,27

Πατώντας Continue κλείνει αυτό το παράθυρο διαλόγου και στην συνέχεια επιλέγουμε OK . Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παραγόντων εμφανίζονται στο Output.

## Π4.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ (ANOVA)

### ΒΗΜΑ 1<sup>ο</sup>

Έχοντας τρέξει την ανάλυση, έχουν εξαχθεί τα factor scores (βρίσκονται δεξιά του τελευταίου παράγοντα, σε μορφή FACX\_1) από τα προηγούμενα βήματα. Από την γραμμή μενού στην κορυφή του παραθύρου γίνεται η επιλογή Analyze, από το πτυσσόμενο μενού γίνεται η επιλογή Compare means και στην συνέχεια επιλέγουμε one-way ANOVA.

The screenshot shows the SPSS Statistics Data Editor window for 'ON.sav [DataSet2]'. The 'Analyze' menu is open, and the path 'Analyze > Compare Means > One-Way ANOVA...' is selected. The data table contains the following variables and values:

AA	GROUP	ΘΕΣ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005
1	1	3	0,58	0,92	0,61	0,61	0,26
2	2	3	0,22	0,59	0,45	0,64	0,36
3	3	3	0,64	0,95	0,54	0,37	0,27
4	4	3	0,75	0,78	0,18	0,92	0,17
5	5	8	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
6	6	8	0,19	0,84	0,72	82,00	0,11
7	7	8	0,36	0,54	0,50	0,46	0,54
8	8	8	0,69	0,36	0,27	0,91	0,19
9	9	19	0,01	0,99	0,49	0,99	0,01
10	10	19	0,15	0,95	0,50	0,85	0,15
11	11	19	0,20	0,89	0,85	0,90	0,15
12	12	19	0,15	0,87	0,89	0,92	0,43
13	13	7	0,54	0,71	0,69	0,25	0,46
14	14	7	0,86	0,92	0,82	0,88	0,14
15	15	7	0,74	0,88	0,80	0,80	0,30
16	16	7	0,80	0,87	0,32	0,74	0,16
17	17	10	0,61	0,65	0,34	0,70	0,26
18	18	10	0,48	0,55	0,51	0,62	0,46
19	19	10	0,38	0,75	0,42	0,66	0,34
20	20	9	0,94	0,95	0,08	0,89	0,06
21	21	9	0,31	0,73	0,69	0,81	0,73
22	22	9	0,57	0,75	0,50	0,85	0,64
23							
24							
25							

The 'One-Way ANOVA' dialog box is open at the bottom of the window, showing the 'Dependent Variable(s)' field and the 'Display' options.



## ΒΗΜΑ 3<sup>ο</sup>

Επιλέγουμε μόνο τα options και στο νέο παράθυρο που ανοίγει επιλέγουμε Descriptive.

The screenshot shows the SPSS One-Way ANOVA: Options dialog box. The 'Statistics' section has 'Descriptive' checked. The 'Missing Values' section has 'Exclude cases analysis by analysis' selected. The 'Contrasts' button is visible. The background shows a data table with columns: AA, GROUP, ΘΕΣΗ, ΦΥΛΟ, ΗΛΙΚΙΑ, ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ, ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ, ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ, VAR00001, VAR00002, VAR00003, VAR00004, VAR00005.

AA	GROUP	ΘΕΣΗ	ΦΥΛΟ	ΗΛΙΚΙΑ	ΕΘΝΙΚΟΤΗΤΑ	ΣΥΧΝΟΤΗΤΑ	ΕΞΟΙΚΕΙΩΣΗ	VAR00001	VAR00002	VAR00003	VAR00004	VAR00005
1	1	3	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,58	0,92	0,61	0,61	0,28
2	2	3	1	18-32	Ελληνική	Σπάνια	Λίγο	0,22	0,59	0,45	0,64	0,38
3	3	3	1	33-62	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Λίγο	0,64	0,95	0,54	0,37	0,27
4	4	3	2	18-32	Ελληνική	Αρκετά Συχνά	Μέτρια	0,75	0,78	0,18	0,92	0,17
5	5	8	1	62+	Ελληνική	Πολύ Συχνά	Πολύ	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00
6	6	8	2						0,72	82,00	0,11	0,00
7	7	8							0,50	0,46	0,54	0,28
8	8	8							0,27	0,91	0,19	0,01
9	9	19							0,49	0,99	0,01	0,01
10	10	19							0,50	0,85	0,19	0,19
11	11	19							0,85	0,90	0,19	0,19
12	12	19							0,89	0,92	0,43	0,43
13	13	7							0,69	0,25	0,48	0,48
14	14	7							0,82	0,88	0,19	0,19
15	15	7							0,80	0,80	0,30	0,30
16	16	7							0,32	0,74	0,18	0,18
17	17	10							0,34	0,70	0,28	0,28
18	18	10							0,48	0,55	0,51	0,48
19	19	10							0,38	0,75	0,42	0,34
20	20	9							0,94	0,95	0,08	0,08
21	21	9							0,31	0,73	0,69	0,73
22	22	9							0,57	0,75	0,50	0,64

## ΒΗΜΑ 4<sup>ο</sup>

Επιλέγουμε Continue και στην συνέχεια OK. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παραγόντων εμφανίζονται στο Output.

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 5

### **Subjective acoustic evaluation of byzantine live liturgy in churches of modern Greek period**

**A.G. Sotiropoulou**, Sch. Arch., Tech. Univ. Athens,  
[alexia@central.ntua.gr](mailto:alexia@central.ntua.gr), 9, Heroon Polytechniou, 15780, Athens, Greece

**G. Vlachos**, Sch. Civil Eng., Tech. Univ. Athens,  
[vlachosg@central.ntua.gr](mailto:vlachosg@central.ntua.gr), 9, Heroon Polytechniou, 15780, Athens, Greece

**A. Stamos**, Sch. Civil Eng., Tech. Univ. Athens,  
[stamthan@central.ntua.gr](mailto:stamthan@central.ntua.gr), 9, Heroon Polytechniou, 15780, Athens, Greece

**P. Achamnos**, (corresponding author), Sch. Civil Eng., Tech. Univ. Athens,  
[pachamnos@gmail.com](mailto:pachamnos@gmail.com), 9, Heroon Polytechniou, 15780, Athens, Greece

#### **Summary**

Subjective acoustic evaluation experiments were carried out during live liturgy in churches, with ordinary church-goers as listeners, and employing bipolar semantic rating scales. Factor analysis of the raw scale judgments produced three independent subjective factors, namely STRENGTH [“mighty”, “full”, “rich”], CLARITY [“harmonious (-dissonant)”, “distinct”, “clear”], and TONAL QUALITY [“calm”, “warm”, “harmonious (-toneless)”]. Results demonstrate that there is a number of common subjective acoustic qualities for a wide range of music genres. The present results illuminate some of the ways a wide-cross section of church-goers describe their acoustic experience of listening to live byzantine liturgy.

#### **1. Introduction**

Byzantine chant is a genre of religious music, which originated in the period of the Byzantine Empire as a development of oriental and western musical influences. Byzantine chant (“melos”) together with reciting (“logos”) are major components of byzantine liturgy; the latter was developed through centuries hand by hand with byzantine religious architecture.

Greek orthodox churches of the modern period are replicas of byzantine churches, though of much larger scale than their archetypes in

order to accommodate the increasing population of church-goers in modern societies. This uncontrolled replication has, occasionally, resulted in edifices of poor sound; the latter, unfortunately, is often amplified, in order that natural acoustics in modern churches is "improved".

So far, worship spaces in ottoman architecture [1,2], as well as in modern western world [3], have been approached with respect to their acoustical performance. However the acoustics of orthodox churches of the modern period has only recently been the object of scientific research [4,5,6].

With the above in mind, the present work aims at identifying a number of independent subjective qualities, which are used by ordinary church-goers to describe the acoustics of orthodox Greek churches of modern period. Although results from this research area do not tell the designer how to build a good church, they can be used in further research in order to identify physical room acoustics criteria, which are subjectively significant. The latter, could subsequently be used in order to explore relationships with design features of orthodox churches.

This work is an experimental study and consists of a series of subjective acoustic evaluations in four orthodox churches of modern Greek period, in Athens.

## **2. Review of past work**

Few scientific attempts have been made to investigate the acoustics of byzantine churches. Examples are the work of Tzekakis [7,8] and Karampatzakis [9], respectively. Even fewer studies have been reported in relevant literature, concerning the acoustics of Greek orthodox churches of modern period [4,5,6]. All the above studies involve physical acoustic measurements in the field and attempts to relate these with design features of churches. However no study has been reported, in the present author's knowledge, to identify subjective experiences, which make up good acoustics in modern Greek orthodox churches.

## **3. Experimental design and methods of analysis**

The subjective experiments employed the semantic differential method [10] in which subjective responses are measured by semantic rating scales, in this case bipolar and continuous. The scale judgments were analysed by factor analysis [11]. Factor analysis suits the basic hypothesis of this study, namely, that the labels employed in the rating scales refer to a much smaller number of independent concepts. Comments on the identity of factors, their interpretation and their relative importance, are found in references [12,13].

One difficulty with the semantic rating scale technique is that the factors produced are strongly dependent on the rating scales, which are initially supplied to the analysis. Compilation of the present rating scales is described in next chapter, and was made intuitively by the experimenters; therefore, the present subjective experiments can possibly be criticised on this basis.

#### 4. Experimental procedure and results

A preliminary task was to develop a list of opposite verbal labels describing as comprehensively as possible the acoustics of modern Greek orthodox churches. This list was created by the experimenters, and was based on another list of opposite verbal labels which had been experimentally developed by another author (Laoudis [14]) to describe the acoustics of opera halls; this choice was based on the assumption that there are common acoustic qualities between classical opera and byzantine liturgy. The experimenters also added some labels, intuitively. The resulting eighteen pairs of labels are shown in Table 1, and were then used at the poles of bipolar rating scales in the following experiments.

1	Clear (καθαρός)	-Blurred (θαμπός)
2	Intense (έντονος)	-Calm (ήρεμος)
3	Toneless (άτονος)	-Harmonious (μελωδικός)
4	Live (ζωηρός)	-Dead (υποτονικός)
5	Empty (άδειος)	-Full (γεμάτος)
6	Pleasant (ευχάριστος)	-Unpleasant (δυσάρεστος)
7	Cold (ψυχρός)	-Warm (ζεστός)
8	Rich (πλούσιος)	-Poor (φτωχός)
9	Shallow (ρηχός)	-Deep (βαθύς)
10	Soft (απαλός)	-Rough (σκληρός)
11	Far (απόμακρος)	-Near (εγγύς)
12	Weak (αδύναμος)	-Mighty (Ισχυρός)
13	Distinct (ευκρινής)	-Indistinct (ασαφής)
14	Dull (αδιάφορος)	-Special (ξεχωριστός)
15	Harmonious (αρμονικός)	-Dissonant (παράφωνος)
16	Wide (ευρύς)	-Restricted (περιορισμένος)
17	Balanced (ισορροπημένος)	-Unstable (ασταθής)
18	Long (μακρύς)	-Short (σύντομος)

Table 1. List of opposite labels used in present evaluations. *Translation in Greek is in parenthesis.*

Four subjective evaluation experiments, namely A, B, C and D, were carried out in four churches, respectively, which employ sound amplification (Table 2). An extra experiment, namely B1, was carried out with unamplified sound in same church as experiment B. The liturgy judged, involved reciting as well as byzantine chant sung solo by the priest and/or by an ensemble of singers (chorus).

Subjects were self-recruited, i.e. they offered to fill in a questionnaire when asked to do so. In order to encourage the production of strong factors subjects were recruited from a number of distinct locations in each church. This helps with increasing the variation between subjective judgments; therefore it encourages inter-scale correlations, which are necessary for the production of strong factors. In all churches, subjects made their evaluations immediately after liturgy, i.e. as soon as they stepped out the sacred space. Also subjects were explicitly instructed to evaluate qualities of the sound, not those associated with the content of liturgy. A brief description for each experiment is given below:

**A.** A total of 30 questionnaires were filled in, during experiment A, in 'Hagia Irene' Galatsiou.

**B.** and **B1.** A total of 22 questionnaires were filled in, respectively during experiments B and B1, in 'Hagios Therapon' in Zografou.

**C.** A total of 30 questionnaires were filled in during experiment C, in 'Hagia Sophia' Neou Psychikou.

**D.** Last, a total of 30 questionnaires were filled in during experiment D, in 'Hagia Triada' Holargou.

Church	Year of Completion	Seating capacity	Volume (m <sup>3</sup> )	RT (s)
A. 'Hagia Irene'	1982	300	7445	5.50
B. 'Hagios Therapon'	1952	250	6150	3.47
C. 'Hagia Sophia'	1968	250	5345	4.87
D. 'Hagia Triada'	1981	150	4645	4.42

Table 2. Basic details of test churches. *RT: Reverberation Time, mean of 500 Hz and 1000Hz oct. band.*

The raw scale judgements were analysed according to factor analysis [11]. The "principal factoring with iterations" method was used for the extraction of initial factors, and the "varimax" method was used for the orthogonal rotation of factors. In particular, the raw scale judgments from the four subjective evaluation experiments using amplified sound, were pooled together, and were analysed according to factor analysis. Results are shown in Table 3. Also subjective judgments from the unamplified



liturgy evaluations were analysed according to factor analysis; results are shown in Table 5.

## 5. Discussion

The results from the subjective evaluation experiments confirmed the hypothesis of the present study, namely that the labels employed in the rating scales refer to a much smaller number of independent qualities of the acoustics of modern, Greek orthodox churches. The results also show that there is more than one such a quality (factor), which demonstrates that the acoustics of churches, as perceived by ordinary church-goers, does not correspond to a single experience. These findings are in agreement with results from earlier subjective acoustic evaluations performed through recordings and/or in live concerts, concerning i) classical music halls [12,13,18], ii) opera halls [14,19], iii) jazz music halls [15,16], and iv) rock music halls [17].

Factor STRENGTH (Table 3) was extracted in first order, i.e. this was the strongest factor in the analysis of amplified sound evaluations. Scales such as “mighty”, “full”, “rich”, “wide” etc., were highly inter-correlated and emerged on this factor with high loadings i.e. they, virtually, defined the identity of this factor. Apparently, “full” and “mighty” sound was also interpreted as “rich”, and non-restricted i.e. “wide”, and no dull i.e. “special”, and “deep”. This factor was also re-extracted in the evaluations employing unamplified sound (Table 5), though in 2<sup>nd</sup> order, i.e. this was a relatively less strong factor. It can be inferred that this factor in experiments A, B, C, and D was the effect of sound amplification. Factor STRENGTH, broadly speaking, was identified also in earlier studies, which employ the semantic differential approach with non-expert listeners. Namely, i) in live opera subjective evaluations [19], ii) in classic concerts evaluations through recordings [12,18] or at live concerts [12], iii) in Jazz sound evaluations carried out either through recordings [16] or in live concerts [15], and iv) in live rock concert evaluations [17].

Factor CLARITY (Table 3) was extracted in second order i.e. this was a less strong factor in present analysis of amplified sound evaluations. The scales “harmonious (-dissonant)”, “distinct”, “clear” “soft”, and “long” were highly inter-correlated and emerged on this factor with high loadings i.e. they virtually defined this factor’s identity. Apparently, harmonious sound (non dissonant) was perceived as one, which was non-blurred i.e. “clear”, and non-rough i.e. “soft”. The emergence of scale “long” together with “clear” on this factor suggests that sustained (“long”) sounds which allow for better intelligibility of the hymn’s rhyme were also perceived as “clear”. Clarity was also identified in earlier subjective acoustic evaluations

concerning various music genres; namely, classical symphonic concerts [12,13,18], opera [19], Jazz concerts [15,16], rock concerts [17], etc.

Last, factor TONAL QUALITY (Table 3) was produced from amplified sound evaluations; this factor was virtually as important as factor CLARITY, and dominated pleasantness. Scales such as “calm”, “warm” and “harmonious (-toneless)” were highly inter-correlated and, virtually, defined the identity of this factor. Apparently, non-intense (“calm”) sound was perceived as one that was also non-cold (“warm”) and non toneless (“harmonious”). TONAL QUALITY was re-extracted as a relatively strong factor in the unamplified sound evaluations (Table 5), and again dominated pleasantness. This confirms what is commonly understood, namely that this quality is inherent to the identity of byzantine chant.

Comparison with results from earlier subjective evaluations using the semantic differential approach suggests that TONAL QUALITY, was also re-extracted i) in classical music evaluations either through recordings or in live concerts [13] and ii) in live opera evaluations [19].

Factor	Associated scales	Factor loadings	Variance (%)
I. STRENGTH	mighty - weak	-0,843	25
	full - empty	-0,766	
	poor - rich	0,717	
	restricted - wide	0,707	
	special - dull	-0,639	
	deep - shallow	-0,631	
	II. CLARITY	dissonant- harmonious	
	indistinct - distinct	0,700	
	blurred - clear	0,675	
	rough - soft	0,641	
	short - long	0,609	
III. TONAL QUALITY	calm - intense	0,766	16
	warm - cold	0,762	
	harmonious - toneless	0,554	
<b>Cumulative percentage variance:</b>			<b>58,7</b>

Table 3. Results of factor analysis of data obtained from all four churches (experiments A, B, C, D) with loudspeakers “on”. Listed loadings are above 0,55.

An analysis of variance test between different churches was applied to the factor scores, for each subjective factor (Table 4). This analysis showed that for factors STRENGTH and TONAL QUALITY the subjective judgments were the effect of some systematic objective influence. The identification of these influences in terms of physical room acoustic criteria can be the object of a future study.

Factor	F-ratio	Significance
I. STRENGTH	2,046	0,11
II. CLARITY	6,191	<b>0,00</b>
III. TONAL QUALITY	2,380	0,07

Table 4. Comparison of subjective factor scores between test churches.

Factor	Associated scales	Factor loadings	Variance (%)
I. TONAL QUALITY	harmonious - toneless	-0,861	22,71
	dissonant - harmonious	0,813	
	special - dull	-0,796	
	warm - cold	-0,768	
	unstable - balanced	0,746	
	unpleasant - pleasant	0,725	
	calm - intense	-0,674	
II. STRENGTH	mighty - weak	-0,896	18,54
	dead - live	0,840	
	poor - rich	0,770	
	short - long	0,745	
	near - far	-0,671	
	full - empty	-0,648	
	indistinct - distinct	0,614	
<b>Cumulative percentage variance:</b>			<b>41,25</b>

Table 5. Results of factor analysis of data obtained from experiment B1 ('Hagios Therapon') with loudspeakers off. *Listed loadings are above 0,55.*

Analysis of subjective evaluations using unamplified sound (experiment B1) in 'Hagios Therapon', produced two independent factors, namely TONAL QUALITY and STRENGTH (Table 5), which were discussed above.

The re-extraction of present subjective factors, in earlier evaluations of opera performances [14,19], confirms the hypothesis of the present study, namely that there are common acoustic qualities between classical opera and byzantine liturgy.

Furthermore, in order to compare the evaluations from experiments B and B1 in 'Hagios Therapon' i.e. with and without sound amplification respectively, raw data from the two experiments were pooled together and were analysed according to factor analysis. Then, an analysis of variance test was applied to the subjective factor scores.

Results are shown in Table 6 and demonstrate, as would be expected, that judgments on factor STRENGTH were the effect of some systematic objective influence; apparently this was the effect of the sound amplification system.

<b>Factor</b>	<b>F-ratio</b>	<b>Significance</b>
I. STRENGTH	45,41	<b>0,00</b>
II. TONAL QUALITY	2,82	0,10
III. CLARITY	0,92	0,34

Table 6. Comparison of subjective factor scores between the experiments B and B1 ('Hagios Therapon').

## **6. CONCLUSIONS**

Three independent subjective factors were produced from acoustic evaluations of live byzantine liturgy with or without sound amplification, in Greek orthodox churches, of modern period. These factors were labeled: STRENGTH ["mighty", "full", "rich"], CLARITY ["harmonious (-dissonant)", "distinct", "clear"], and TONAL QUALITY ["calm", "warm", "harmonious (-toneless)"]. TONAL QUALITY was found to be a dominant factor of the acoustics of unamplified byzantine liturgy, associated with the overall acoustic pleasantness; by contrast STRENGTH became a dominant factor, when amplified sound was employed. These factors, broadly speaking, are common to a wide range of different music genres.

### **Acknowledgements**

Gratitude is expressed to professor K. Moutzouris, ex-rector of the Tech. Univ. Athens, for invaluable support. Appreciation is expressed to the managements of the worship spaces visited, for making this field study possible. Part of present results has been produced in the context of Diploma thesis of student P. Achamnos, in Sch. of Civil Eng., of the Tech. Univ. Athens.

### **References**

- [1] Fausti P., Pompoli R. and Prodi N. 'Comparing the acoustics of mosques and byzantine churches. Dipartimento di ingegneria engineering, Università di Ferrara, Italia. (pafusti,rpompoli,nprodi)@ing.unife.it
- [2] Hammad R.N.S. Technical Note; (1990) 'Rasti Measurements in Mosques in Amman, Jordan'. *Applied Acoustics*, Vol. 30, pp. 335-345.
- [3] Lubman D. and Wetherill E.A. (eds) (1983) 'Acoustics of worship spaces'. In 106<sup>th</sup> Meeting of Acoust. Soc. Am, San Diego, CA, USA, 7-11 Nov. Am. Inst. Physics publ., N. York.
- [4] Daskalopoulos P. and Kyriakopoulos P. (2010) 'Acoustics in Greek orthodox churches'. (in Greek) Diploma thesis supervised by assoc. professor A.G. Sotiropoulou, Sch. of Civil Eng., Tech. Univ. Athens, Athens.
- [5] Karpontini M. (2011) 'Acoustic design in Greek orthodox churches'. (in Greek) Diploma thesis supervised by assoc. professor A.G. Sotiropoulou, Sch. of Civil Eng., Tech. Univ. Athens, Athens.
- [6] Rouvas S. and Veltsistas I. (2011) 'Acoustics in Greek orthodox churches'. (in Greek) Diploma thesis supervised by professor G. Poulakos, and assoc. professor A.G. Sotiropoulou, Sch. of Civil Eng., Tech. Univ. Athens, Athens.
- [7] Tzekakis E. (1979) 'Data of the Acoustics of Byzantine Churches of Thessaloniki'. *Acustica*, Vol. 43, pp. 275.
- [8] Tzekakis E. (1975) 'Reverberation time of Rotunda of Thessaloniki'. *J. Acoust. Soc. Am.*, Vol. 57, No. 5, pp. 1207.
- [9] Karampatzakis P. (2009) 'Acoustical measurements in eleven byzantine churches in Thessaloniki'. In 4<sup>th</sup> Conference of the Hellenic Institute of Acoustics (HELINA), Oct. 2008, Xanthi, Greece. Proceedings of the Conference, N. Barkas (ed), HELINA, Thessaloniki, pp. 44-56.
- [10] Osgood C.E., Suci G.J. and Tannenbaum P.H. (1957) 'The measurement of Meaning'. University of Illinois Press, Urbana Il.
- [11] SPSS Inc.. Advanced Models 12.0, Prentice Hall (2003).

- [12] Sotiropoulou A.G., Hawkes R.J. and Fleming D.B. (1995) 'Concert Hall Acoustic Evaluations by Ordinary Concert – Goers: I. Multi-dimensional Description of Evaluations'. *Acustica*, Vol. 81, pp. 1-9.
- [13] Hawkes R.J. and Douglas H. (1971) 'Subjective acoustic experience in concert auditoria'. *Acustica*, Vol. 24, pp. 235-250.
- [14] Laoudis P.S. (Oct. 2010) 'Subjective acoustic evaluations in opera auditoria'. (in Greek) Diploma thesis supervised by assoc. professor A.G. Sotiropoulou, Sch. of Civil Eng, Tech. Univ. Athens, Athens.
- [15] Sotiropoulou A.G., Savvopoulou A., Karagiannis J., and Tzouvadakis J. (2011) 'Subjective Evaluation of Acoustics in Jazz Clubs'. *Acoustics Bulletin*, Vol. 36, No. 5, pp. 24-31.
- [16] Sotiropoulou A.G., Poulakos G., Karagiannis J., and Tzouvadakis J. (2008) 'Subjective Evaluation of the Acoustics of Jazz Music Auditoria; Multi-dimensional Description of Evaluations'. In 7<sup>th</sup> International Conference on Auditorium Acoustics, Oslo, Oct. 3-5. Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol. 30, Part 3, pp. 326-332.
- [17] Sotiropoulou A.G., Tzouvadakis J., Karagiannis J., Savvopoulou A. (2013) 'Subjective acoustic evaluations in live rock music concerts'. Echopolis 2013: Sounds, noise and music for re-thinking sustainable building, city and eco-neighbourhood: Proceedings of the International Conference Echopolis 2013, 29 Sept.- 3 Oct., Athens.
- [18] Wilkens H. (1977) 'Multidimensional description of subjective evaluations of concert hall acoustics'. (in German) *Acustica*, Vol. 38, pp. 10-23.
- [19] Sotiropoulou A.G., Poulakos G., Cambourakis G., Velesiotis D. (2013) 'Subjective acoustic evaluations of opera houses'. Echopolis 2013: Sounds, noise and music for re-thinking sustainable building, city and eco-neighbourhood: Proceedings of the International Conference Echopolis 2013, 29 Sept.- 3 Oct., Athens.