

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα Διπλωματική εργασία διεξήχθησαν πειράματα για τον προσδιορισμό της αντίληψης της ακουστικής στην περιοχή της σκηνής αιθουσών μουσικής Jazz. Τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν μέσω της «Ανάλυσης κατά Παράγοντες» η οποία παρήγαγε 3 ανεξάρτητους παράγοντες της αντίληψης: την ΑΝΤΗΧΗΣΗ, το ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΟΥ ΗΧΟΥ και την ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ. Επιπλέον, πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για όλες τις αίθουσες για να διαπιστωθεί αν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αιθουσών.

Στη συνέχεια έγιναν επισκέψεις στις ίδιες 6 αίθουσες όπου έγινε το παραπάνω πείραμα με σκοπό να μετρηθούν οι εξής φυσικές ακουστικές παράμετροι: C80, D50, EDT, T20, T30, Ts με το λογισμικό “Dirac”.

ABSTRACT

In this Diploma thesis, experiments were conducted to determine the acoustic perception in the region of the scene, in Jazz music halls. The experimental data were analyzed with multidimensional analysis (factor analysis) which produced three independent factors of perception: RESONANCE, BODY and TONAL QUALITY. Furthermore, the data were submitted to analysis of variance in order to conclude if there was a statistically significant difference between the music halls.

Finally, a visit occurred in the same six places where the perception experiment was conducted in order to measure the following physical acoustical parameters: C80, D50, EDT, T20, T30, Ts using the “Dirac” software.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ακουστική (acoustics) είναι ο κλάδος της φυσικής που μελετά τις ιδιότητες και τη συμπεριφορά του ήχου, καθώς επίσης και τις εφαρμογές του. Μεταξύ των άλλων μελετά την παραγωγή, τη μετάδοση, τη λήψη και την αλληλεπίδραση του ήχου με τα διάφορα υλικά μέσα, καθώς επίσης και τις τεχνικές ελέγχου και επεξεργασίας για την εκμετάλλευση του ήχου σε εξειδικευμένες εφαρμογές. Τοποθετώντας το απλά, ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται έναν ήχο όταν τα τύμπανα των αυτιών του δονούνται λόγω της ηχητικής ενέργειας. Η ενέργεια αυτή μεταφέρεται από τα ηχητικά κύματα, η κίνηση των οποίων μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω πολλών και διαφορετικών υλικών όπως ο αέρας, το νερό και διάφορα άλλα υλικά.

Οποιοσδήποτε ήχος θεωρείται ανεπιθύμητος ονομάζεται θόρυβος. Μία από τις επιταγές της επιστήμης της ακουστικής είναι να τον διαχειριστεί. Για να γίνει εφικτός ο έλεγχος του θορύβου πρέπει να βρούμε τα ηχητικά μονοπάτια, τις ηχητικές πηγές και τους τρόπους μετάδοσης. Οι διάφοροι ήχοι/θόρυβοι μπορεί να προέρχονται από τον εξωτερικό χώρο από τα αυτοκίνητα, τα αεροσκάφη, τα εργοτάξια ή πληθώρα άλλων είτε και από τον εσωτερικό χώρο που δεν είναι απόλυτα προβλεπόμενες. Μια σύγχρονη σημαντική τάση στον ακαδημαϊκό κόσμο σε σχέση με τον θόρυβο είναι οι προβλέψεις των διαφόρων εκπομπών του θορύβου.

Ένας εξέχων κλάδος της ακουστικής είναι η αρχιτεκτονική ακουστική η οποία μπορεί να περιγραφεί ως η επιστήμη του σχεδιασμού και της δημιουργίας υποδειγμάτων που θα εξασφαλίζουν την κατά το δυνατόν βέλτιστη ροή του ήχου προς όλους τους δέκτες. Γι' αυτό η αρχιτεκτονική ακουστική είναι θεμελιωδώς σημαντική για τον σχεδιασμό του εσωτερικού πολυποίκιλων χώρων. Οι πρώτες εφαρμογές της αρχιτεκτονικής ακουστικής αφορούσαν τον σχεδιασμό όπερας και τον σχεδιασμό αιθουσών που προοριζόνταν για συναυλίες. Στην σημερινή εποχή όμως, έχει διερευνηθεί η χρήση της και σε πολλούς άλλους χώρους όπως για παράδειγμα ραδιοφωνικούς σταθμούς, θέατρα, studio ηχογραφήσεων, μαγαζιά διασκέδασης κτλ.

Αναντίρρητα, η ακουστική συνδέεται άρρηκτα με τη μουσική αφού ως μουσική ορίζεται η τέχνη που βασίζεται στην οργάνωση ήχων με σκοπό τη σύνθεση, εκτέλεση και ακρόαση/λήψη ενός μουσικού έργου, καθώς και η επιστήμη που επικεντρώνεται σε θέματα συνδεδεμένα με την παραγωγή, οργάνωση και λήψη ήχων. Η μουσική διακλαδίζεται σε πολλές κατηγορίες και είδη. Ένα από αυτά είναι και η Jazz μουσική.

Η Jazz είναι ένα μουσικό είδος που αναπτύχθηκε γύρω στις αρχές του 20ού αιώνα στις Αφροαμερικάνικες κοινότητες των νοτιών Πολιτειών της Αμερικής ως μια διασταύρωση των Αφρικανικών και Ευρωπαϊκών μουσικών παραδόσεων.

Οι αίθουσες συναυλιών Jazz, αρχικά, ήταν μετατροπές ήδη υπαρχόντων χώρων που προσαρμόστηκαν για αυτό το νέο είδος αποκλειστικά και μόνο με βάση τη διαίσθηση. Από τότε η Jazz, ο ήχος της οποίας είχε πάρει τη μορφή του μέσα σε αυτούς τους χώρους, έγινε δημοφιλής στις ΗΠΑ και σε πολλές άλλες χώρες, ενώ όλο και περισσότερο οι Jazz αίθουσες έκαναν την εμφάνιση τους σε όλο τον κόσμο. Προκειμένου αυτές οι αίθουσες να είναι «ακουστικώς αποτελεσματικές» πρέπει να καθιερωθούν οι σχετικές αρχές σχεδιασμού. Πολλή έρευνα αναφέρεται στο σχεδιασμό αιθουσών κλασικής μουσικής, ενώ οι ερευνητικές προσπάθειες σχετικά με τον σχεδιασμό αιθουσών Jazz είναι λιγοστές.

Η Jazz είναι ένα είδος μουσικής που διαφέρει από την κλασική, ως εκ τούτου, η ακουστική των αιθουσών Jazz θα πρέπει να προσεγγίζεται ξεχωριστά. Ενώ πολλά μουσικά όργανα που χρησιμοποιούνται σε Jazz σύνολα όπως το πιάνο, το κοντραμπάσο, η τρομπέτα κ.α. συναντώνται και στην κλασική συμφωνική ορχήστρα, ο ρόλος τους και κατ' επέκταση οι ακουστικές απαιτήσεις από αυτά είναι εντελώς διαφορετικές σε κάθε είδος. Το κοντραμπάσο, για παράδειγμα, σε ένα Jazz σύνολο παίζει σχεδόν πάντα *pizzicato* και ο ρόλος του είναι περισσότερο ρυθμικός, ενώ στο πλαίσιο της συμφωνικής ορχήστρας δεν λειτουργεί κατ' αυτόν τον τρόπο. Επιπλέον, ενώ η Jazz αρχικά βασιζόταν στον φυσικό ήχο, από το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα τα Jazz clubs υιοθέτησαν μια μίξη «ακουστικού» και ηλεκτρονικά υποστηριζόμενου ήχου, σε αντίθεση με τις αίθουσες συναυλιών κλασικής μουσικής οι οποίες έχουν κατ' αρχήν σχεδιασθεί για να απολαμβάνει ο ακροατής τον φυσικό ήχο.

Με τα παραπάνω κατά νου, η παρούσα εργασία στοχεύει στον προσδιορισμό ενός αριθμού ανεξάρτητων υποκειμενικών ποιοτήτων οι οποίες χρησιμοποιούνται από τους ίδιους τους μουσικούς ερμηνευτές για να περιγράψουν την ακουστική τους εμπειρία ενώ παίζουν το ρεπερτόριο τους. Παρότι τα αποτελέσματα από αυτήν την ερευνητική περιοχή δεν περιγράφουν στον σχεδιαστή το πώς να σχεδιασθεί μια καλή μουσική σκηνή Jazz, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε περαιτέρω έρευνα με σκοπό να προσδιορισθούν για τους χώρους κάποια ακουστικά κριτήρια που είναι υποκειμενικώς σημαντικά. Τα τελευταία, μπορούν κατά συνέπεια να χρησιμοποιηθούν ώστε να διερευνηθούν οι σχέσεις τους με σχεδιαστικά χαρακτηριστικά των Jazz αιθουσών. Αυτό μπορεί να γίνει, επί παραδείγματι, μέσα

από εφαρμογές με μοντέλα υπό κλίμακα ή γεωμετρική ανάλυση με υπολογιστή των ανακλάσεων σε αρχιτεκτονικά σχέδια ή τμήματα τους.

Η εργασία αυτή, είναι μια πειραματική μελέτη και βασίζεται σε μια σειρά υποκειμενικών αξιολογήσεων από 50 μουσικούς ερμηνευτές για την ακουστική των εξής αιθουσών (Jazz μουσικής και μη) : «Αίθουσα Μητρόπουλος (Μέγαρο Μουσικής Αθηνών)», «Αίθουσα Banquet (Μέγαρο Μουσικής Αθηνών)», «The Party Bar», «Jazzpoint», «1000 και 2 νύχτες» και «Κεραμείο». Επιπλέον έγιναν ακουστικές μετρήσεις σε κάθε αίθουσα, όπου μετρούμενες ήταν οι φυσικές ακουστικές παράμετροι C80, EDT, T20, T30, Ts και D50.

Αναλυτικότερα, στο κεφάλαιο 4 αναφέρονται οι μέθοδοι που χρησιμοποιήθηκαν και η τεχνική με την οποία επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα που συλλέξαμε. Στο κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες καθώς και το αποτέλεσμα της ανάλυσης της διακύμανσης που απαντά στο ερώτημα της ύπαρξης στατιστικώς σημαντικής διαφοράς στην αξιολόγηση του κοινού από αίθουσα σε αίθουσα για την ολική ανάλυση όλων των αιθουσών ταυτόχρονα. Στο κεφάλαιο 6 γίνεται αξιολόγηση και συζήτηση των αποτελεσμάτων ώστε να γίνει σαφής ο τρόπος με τον οποίο οι μουσικοί αντιλαμβάνονται την ακουστική σε αίθουσες μουσικής Jazz. Τέλος, στο κεφάλαιο 7 αναφέρονται τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε.

2. ΘΕΩΡΙΑ

2.1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

2.1.1 ΓΕΝΕΣΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ ΚΑΙ ΗΧΗΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ

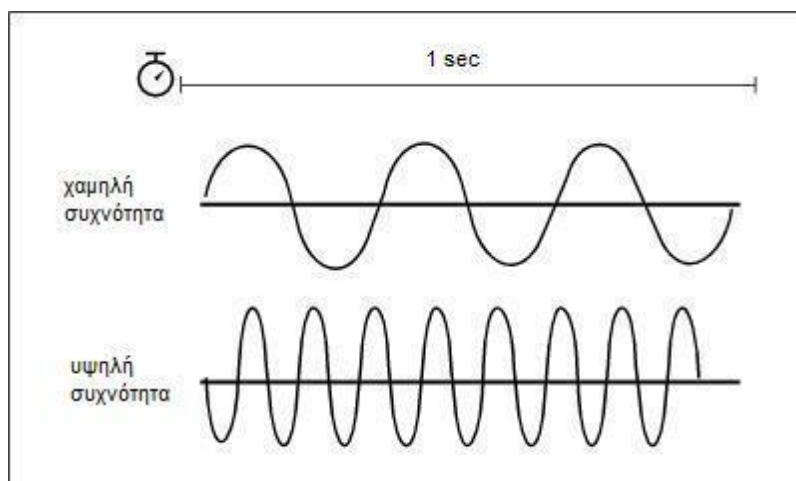
Ο ήχος είναι η αίσθηση που προκαλείται λόγω της διέγερσης των αισθητηρίων οργάνων της ακοής από μεταβολές πίεσης του ατμοσφαιρικού αέρα. Αυτές οι μεταβολές διαδίδονται με τη μορφή ηχητικών κυμάτων. Τα ηχητικά κύματα παράγονται από σώματα που εκτελούν μηχανικές ταλαντώσεις (δονήσεις), και επομένως χαρακτηρίζονται ως μηχανικά κύματα (ελαστικότητας) που μεταφέρουν μηχανική ενέργεια. Για τη μετάδοση των κυμάτων είναι απαραίτητη η ύπαρξη κάποιου υλικού μέσου μεταξύ πομπού και δέκτη. Το μέσο μπορεί να βρίσκεται σε οποιαδήποτε κατάσταση ύλης - στερεό, υγρό, αέριο ή πλάσμα - καθώς ο ήχος δεν διαδίδεται στο απόλυτο κενό. Όταν, εξαιτίας κάποιου ερεθίσματος, δημιουργηθεί μια μορφή διατάραξης στο υλικό μέσο, τότε τα μετατοπισμένα μόρια ύλης ασκούν δυνάμεις στα γειτονικά μόρια, αναγκάζοντάς τα να έλθουν εκτός θέσης ισορροπίας. Συνοψίζοντας λοιπόν, αυτό που ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται ως ήχο, είναι μια μορφή ενέργειας η οποία προέρχεται από σώματα που ταλαντώνονται και μεταδίδεται μέσω των σωματιδίων του αέρα, του νερού ή κάποιου στερεού μέσου, ενώ δεν μεταδίδεται στο κενό.

Ένα ηχητικό κύμα χαρακτηρίζεται από φυσικές ιδιότητες όπως συχνότητα, περίοδος, μήκος κύματος, πλάτος ταλάντωσης, ταχύτητα και κυματομορφή. Από αυτές τις ιδιότητες πηγάζουν τέσσερα χαρακτηριστικά που αποσκοπούν στην περιγραφή ενός ήχου από μουσικοακουστικής προσέγγισης και είναι τα εξής: ύψος, ένταση, διάρκεια και χροιά. Η φυσική περιγραφή ενός ήχου επιτυγχάνεται με την βοήθεια αναφοράς στην συχνότητα και στην στάθμη του ήχου.

Η περίοδος του ήχου είναι ο χρόνος που χρειάζεται το ηχητικό κύμα για να πραγματοποιήσει έναν πλήρη κύκλο δηλαδή ο χρόνος ώστε να επιτευχθεί μια πλήρης ταλάντωση. Η περίοδος συμβολίζεται με T και μετράται σε δευτερόλεπτα (s).

Ως συχνότητα f ορίζεται ο αριθμός των κορυφών που διαμορφώνονται σε χρονικό διάστημα ενός δευτερολέπτου. Πιο απλά, η συχνότητα είναι ο ρυθμός με τον οποίο πάλλονται τα σωματίδια του αέρα, άρα εκφράζει την ταχύτητα ταλάντωσης.

Η συχνότητα μετράται σε κύκλους ανά δευτερόλεπτο (Hertz, Hz) και είναι το αντίστροφο της περιόδου T , δηλαδή $f = \frac{1}{T}$.



Σχήμα 2.1 Σχηματική παράσταση της συχνότητας του ήχου

Ως μήκος κύματος του ήχου ορίζεται η απόσταση που διανύει το ηχητικό κύμα μέχρι να ολοκληρωθεί μία πλήρης ταλάντωση, συμβολίζεται με λ και μετράται σε μέτρα (m). Το μήκος κύματος είναι αντιστρόφως ανάλογο της συχνότητας του ίδιου κύματος, που σημαίνει πως: όσο μικρότερη είναι η συχνότητα ενός κύματος τόσο μεγαλύτερο θα είναι το μήκος κύματός του. Η σχέση που συνδέει τη συχνότητα (f) με το μήκος κύματος (λ) είναι:

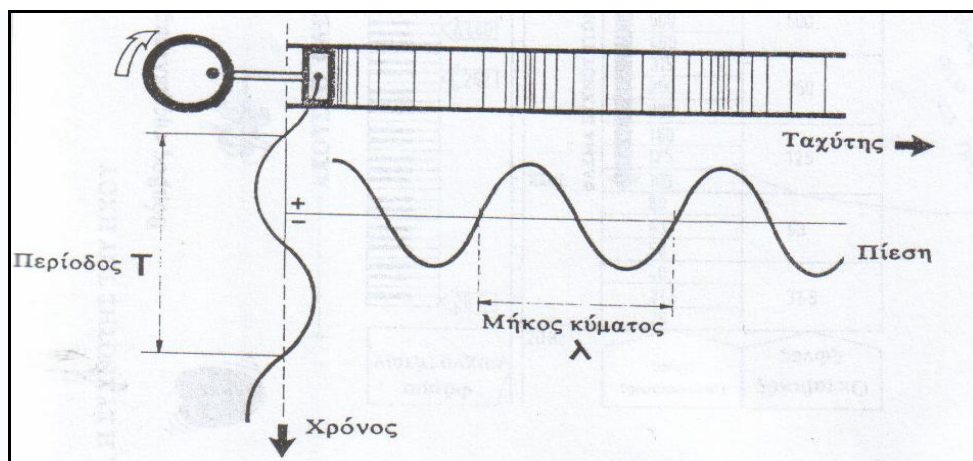
$$f = \frac{c}{\lambda}$$

όπου c είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

Η ταχύτητα του ήχου δεν είναι τίποτε άλλο από την ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων συμβολίζεται με c και μετράται σε μέτρα ανά δευτερόλεπτο (m/s) Η ταχύτητα διάδοσης των ηχητικών κυμάτων στον αέρα είναι περίπου 340 m/s. Στα υγρά είναι μεγαλύτερη και στα στερεά ακόμη πιο μεγάλη. Στο νερό των ποταμών

π.χ., φτάνει τα 1.440 m/s και στο θαλασσινό νερό τα 1.500 m/s. Στο ξύλο είναι 4.000 m/s και στο σίδηρο 5.100 m/s.

Μια τελευταία ηχητική παράμετρος είναι το πλάτος ταλάντωσης του κύματος είναι το μέγεθος της αλλαγής της ταλαντευόμενης μεταβλητής. Παραδείγματος χάριν, τα ηχητικά κύματα στον αέρα είναι ταλαντώσεις της ατμοσφαιρικής πίεσης και τα πλάτη τους είναι ανάλογα προς την αλλαγή της πίεσης κατά τη διάρκεια μιας ταλάντωσης. Εάν μια μεταβλητή υποβάλλεται σε κανονική ταλάντωση, και η γραφική παράσταση του συστήματος σχεδιάζεται με την ταλαντευόμενη μεταβλητή στον κάθετο άξονα και το χρόνο στον οριζόντιο άξονα, το πλάτος του κύματος αντιπροσωπεύεται οπτικά από την κάθετη απόσταση μεταξύ μέγιστου ή ελάχιστου σημείου της καμπύλης με τον οριζόντιο άξονα.



Σχήμα 2.2 Σχηματική παράσταση των φυσικών ιδιοτήτων του ήχου (SRL 1976)

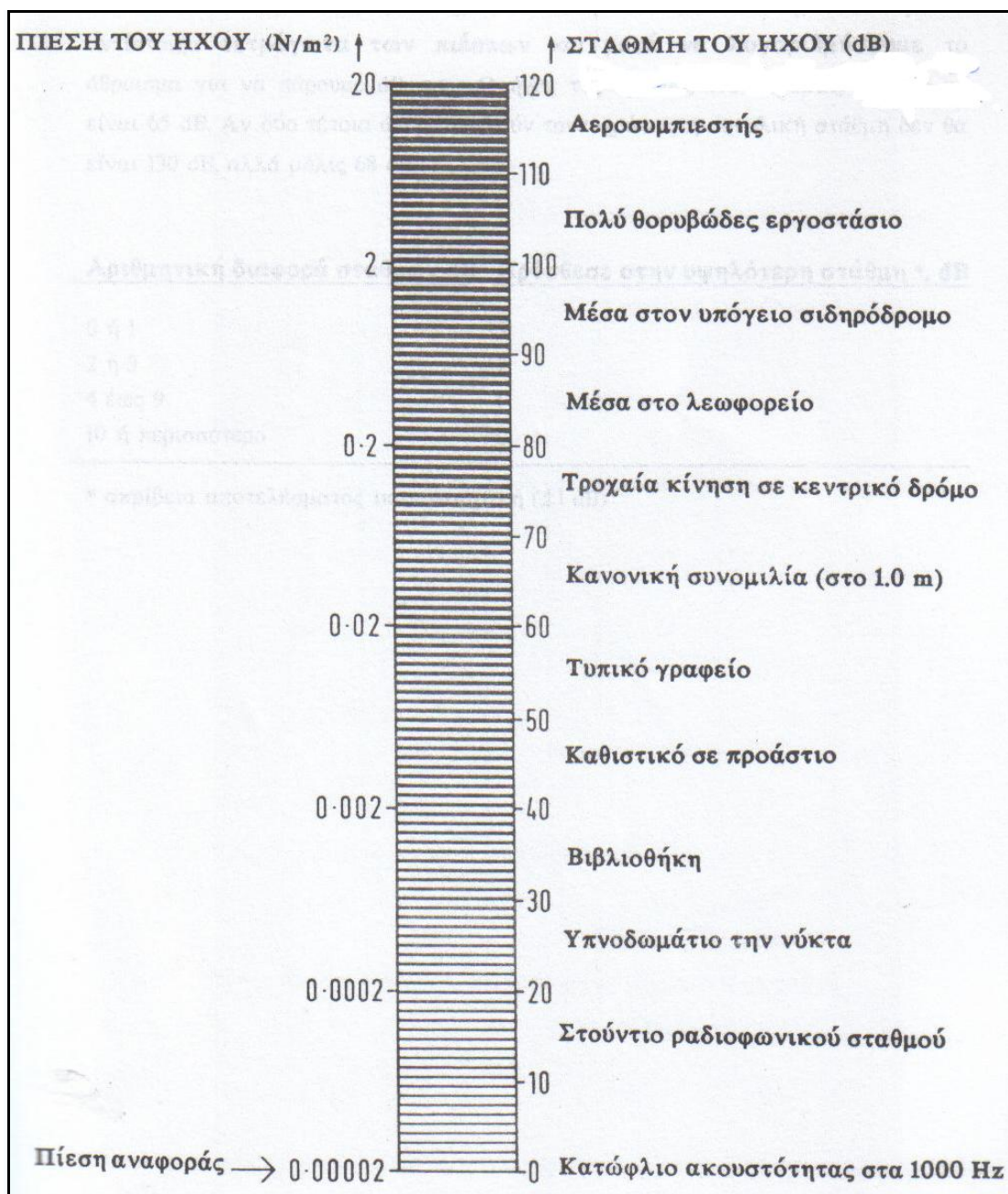
2.1.2 ΣΤΑΘΜΗ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

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)

Πρόσθεση decibel

Για να προσθέσουμε στάθμες του ήχου, σε dB, πρέπει πρώτα να προσθέσουμε τα αντίστοιχα τετράγωνα των πιέσεων και μετά να λογαριάσουμε το άθροισμα για να πάρουμε dB. Π.χ. Ο ήχος της ομιλίας ενός ατόμου, στο 1.0 m, είναι 65 dB. Αν δύο τέτοια άτομα ομιλούν ταυτοχρόνως η συνολική στάθμη δεν θα είναι 130 dB, αλλά μόλις 68 dB.

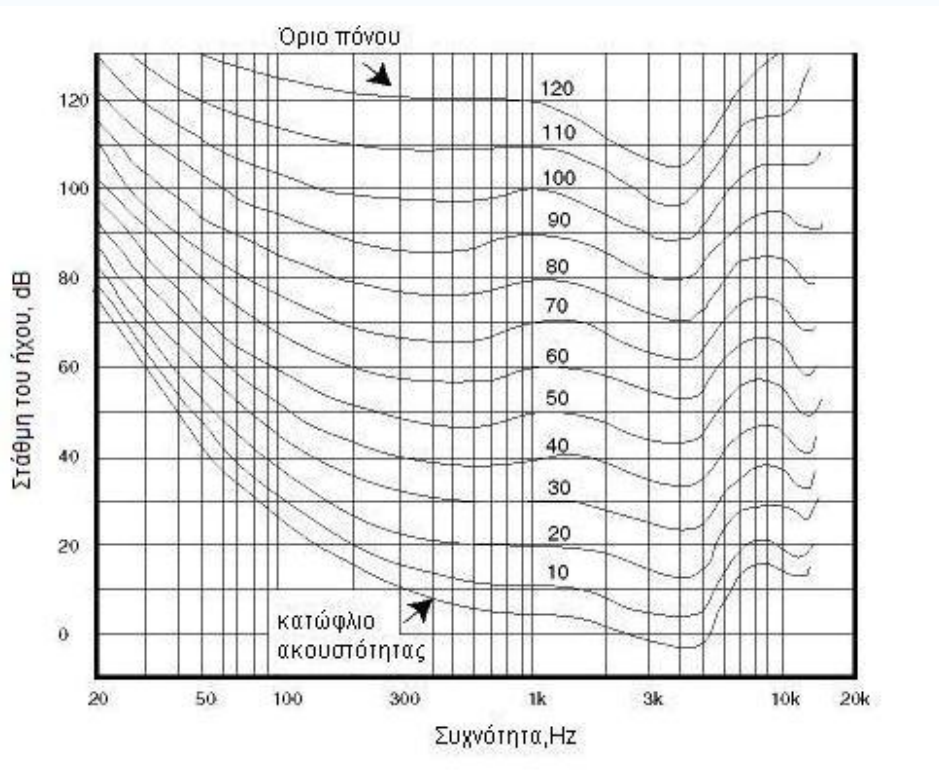
<u>Αριθμητική διαφορά σταθμών dB</u>	<u>Πρόσθεσε στην υψηλότερη στάθμη *, dB</u>
0 ή 1	3
2 ή 3	2
4 έως 9	1
10 ή περισσότερο	0

* ακρίβεια αποτελέσματος ικανοποιητική (± 1 dB)

Πίνακας 1 Πίνακας πρόσθεσης decibel (Σωτηροπούλου Α. Εμβάθυνση στο σχεδιασμό χώρων ακρόασης 1996)

2.1.3 Η ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΣΤΑΘΜΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

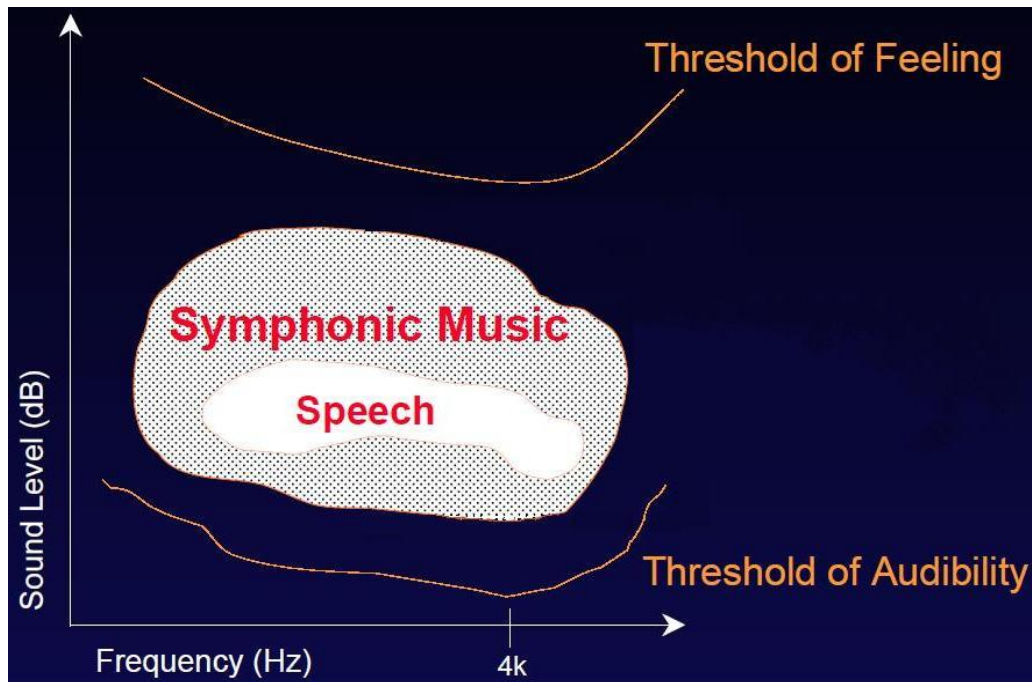
Η αντίληψη της στάθμης του ήχου γίνεται με υποκειμενικά κριτήρια ορίζεται ως ακουστότητα και μετράται σε phons. Με τον όρο ακουστότητα ορίζεται η αντίληψη της στάθμης ενός ήχου υποκειμενικά . Δύο ήχοι της ίδιας στάθμης είναι δυνατόν να μην έχουν την ίδια ακουστότητα αν ανήκουν σε διαφορετικές συχνότητες. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω γράφημα για ένα ηχητικό κύμα συχνότητας 1000 Hz η στάθμη της έντασης του dB ισούται με τα phon της ηχηρότητας του αισθήματος που προκαλεί. Επίσης οι απεικονιζόμενες καμπύλες είναι καμπύλες ισοακουστότητας καθαρών τόνων, δηλαδή ο γεωμετρικός τόπος των ήχων της ίδιας ακουστότητας κατά Fletcher και Munson, 1993.



Σχήμα 2.4 Καμπύλες ισοακουστότητας (Beranek 1993)

Για συνεχείς ήχους η μικρότερη μεταβολή στη στάθμη του ήχου που γίνεται ευχερώς αντιληπτή είναι 3.0 dB. Η μέγιστη ευαισθησία του οργάνου της ακοής συμβαίνει κάπου μεταξύ 3000 Hz και 4000 Hz, ενώ πάνω από 5000 Hz και στις χαμηλές συχνότητες η ευαισθησία μειώνεται σημαντικά για αυτό και όλες οι ακουστικές μελέτες διενεργούνται μέχρι την συχνότητα των 4000 Hz.

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται διαγραμματικά η υποκειμενική αντίληψη σε rphons συγκεκριμένων ηχητικών συμπλεγμάτων, όπως μιας ομιλίας και συμφωνικής μουσικής χρησιμοποιώντας το παραπάνω διάγραμμα.



Σχήμα 2.5. Φάσμα συμφωνικής μουσικής και ομιλίας στο διάγραμμα καμπύλων ισοακουστότητας (Menlo Scientific Acoustics)

2.1.4 ΟΚΤΑΒΑ, ΤΡΙΤΟΚΤΑΒΑ

Ως οκτάβα ορίζεται κάθε φάσμα συχνοτήτων που ο λόγος της αρχικής συχνότητας f_1 προς την τελική f_2 ισούται με δύο, $\frac{f_1}{f_2} = 2$. Η οκτάβα είναι μονάδα μέτρησης διαστήματος συχνοτήτων και λαμβάνει την ονομασία της από την κεντρική συχνότητα κάθε διαστήματος, $f_o = \sqrt{f_1 * f_2}$. Ο λόγος των κεντρικών συχνοτήτων σε δύο διαδοχικές οκτάβες ισούται με δύο. Οι κεντρικές συχνότητες από τις οκτάβες που χρησιμοποιούνται για την ακουστική χώρα είναι από 125 ως 4000 Hz.

Ως τριτοκτάβα ορίζεται η ζώνη συχνοτήτων στην οποία ισχύει $\frac{f_1}{f_2} = \sqrt[3]{2}$.

2.2 ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΧΩΡΟΥ

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

2.2.1 ΑΝΑΚΛΑΣΗ

Ανάκλαση καλείται η αλλαγή στην διεύθυνση της πορείας του ήχου λόγω πρόσπτωσης σε μια επιφάνεια.

ΟΡΙΣΜΟΙ

Ανακλαστική επιφάνεια: η επιφάνεια που συμβαίνει το φαινόμενο της ανάκλασης

Επίπεδο ανάκλασης: Το επίπεδο που ορίζεται από το προσπίπτον και ανακλώμενο κύμα.

Σημείο πρόσπτωσης: Το σημείο της επιφάνειας όπου προσπίπτει το κύμα και στη συνέχεια ανακλάται, το σημείο πρόσπτωσης είναι ταυτόχρονα και σημείο ανάκλασης.

Γωνία πρόσπτωσης: η γωνία που σχηματίζεται από το προσπίπτον κύμα με την κάθετο του σημείου πρόσπτωσης, από την οποία και μετράται.

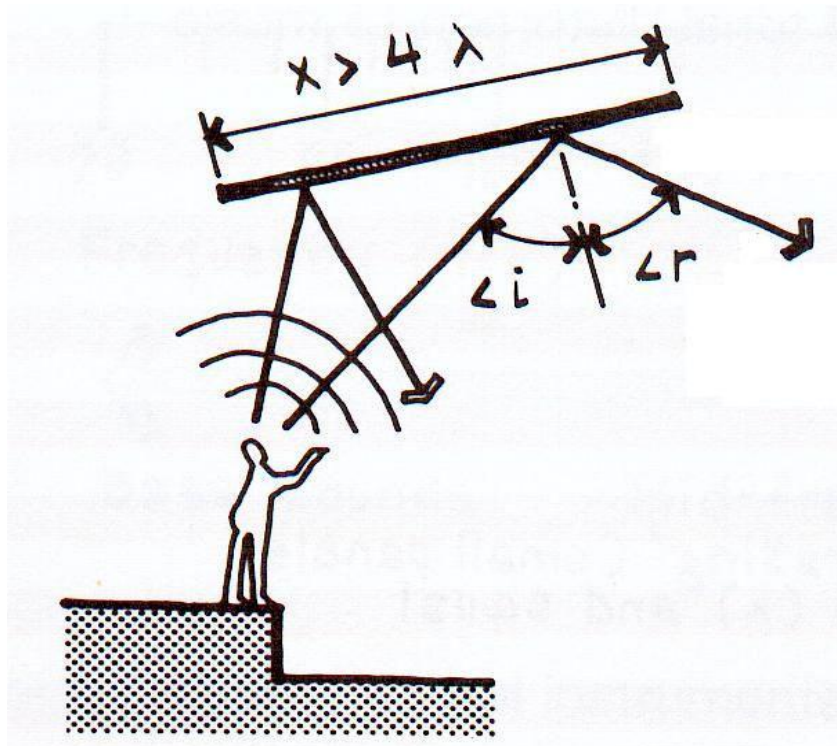
Γωνία ανάκλασης: η γωνία που σχηματίζεται από το ανακλώμενο κύμα με την κάθετο του σημείου πρόσπτωσης, από την οποία και μετράται.

ΝΟΜΟΙ ΑΝΑΚΛΑΣΗΣ

1. Το "επίπεδο ανάκλασης" είναι κάθετο προς την "ανακλαστική επιφάνεια".
2. Η "γωνία πρόσπτωσης" και η "γωνία ανάκλασης", στο αυτό φαινόμενο, είναι πάντα ίσες.

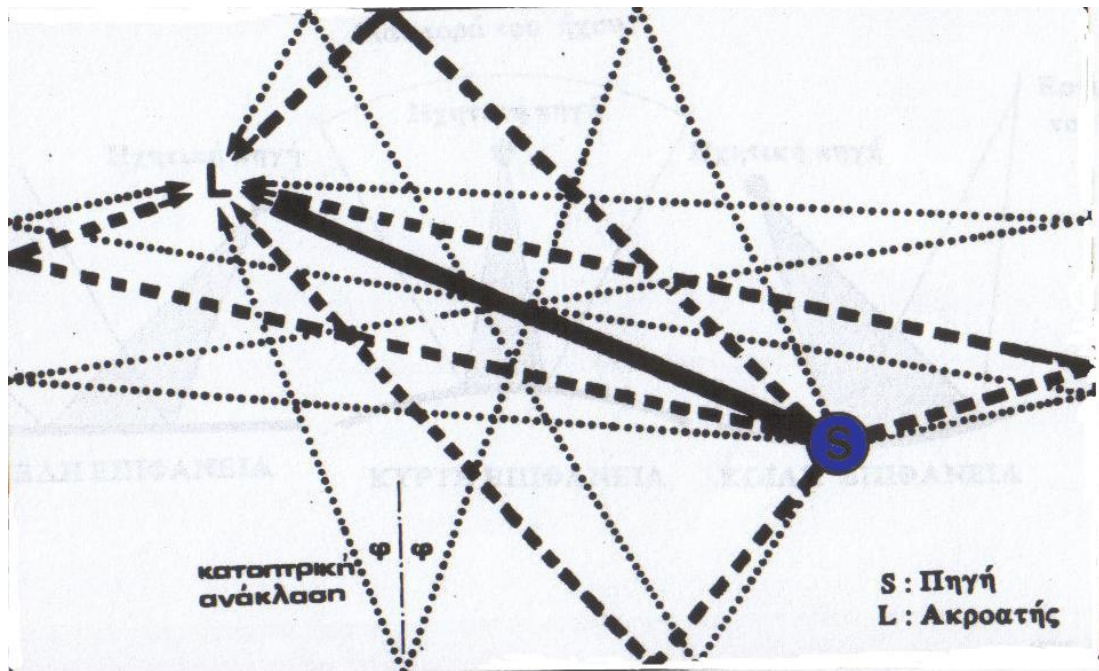
Συνέπεια του δεύτερου νόμου είναι ότι: αν το προσπίπτον κύμα είναι κάθετο στην ανακλώμενη επιφάνεια (γωνία = 0), τότε το ανακλώμενο (επίσης γωνία = 0), θα ταυτίζεται με το προσπίπτον.

Οι παραπάνω ορισμοί και νόμοι φαίνονται παραστατικά στο παρακάτω σχέδιο.



Σχήμα 2.6 Ανάκλαση του ήχου

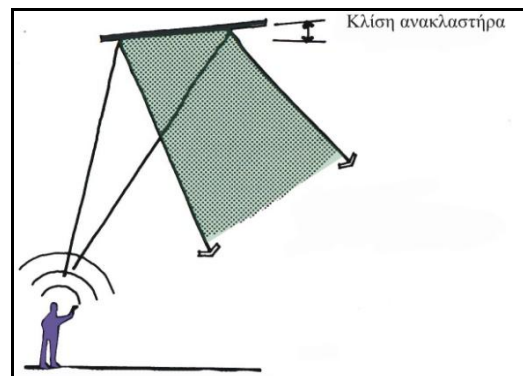
Έτσι λοιπόν υπάρχει ο απευθείας ήχος που φθάνει στον δέκτη από κάποια πηγή και ο ήχος που προέρχεται από πρώτες, δεύτερες και ούτω καθεξής ανακλάσεις, όπως απεικονίζεται και στο παρακάτω σχήμα.



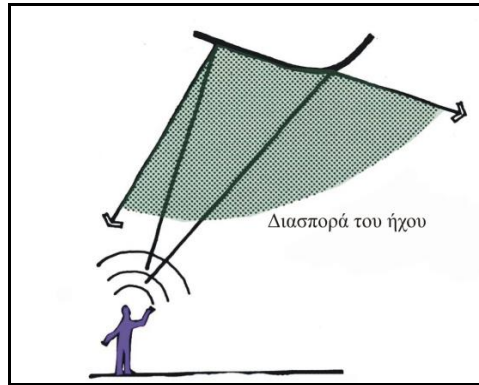
Σχήμα 2.7 Παράσταση ανακλάσεων (SRL 1976)

Υπάρχουν διάφοροι τύποι ανακλαστήρων μερικοί εκ των οποίων έχουν ευεργετικά αποτελέσματα ανάλογα με την μορφή τους. Παρακάτω απεικονίζεται ανακλαστήρας

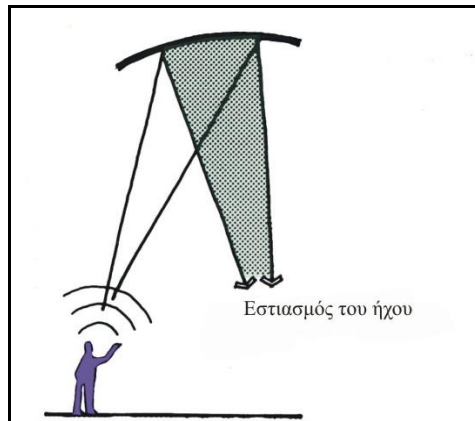
- επίπεδος
- κυρτός
- κοίλος (καλό είναι να αποφεύγονται καθώς προκαλούν εστίαση του ήχου σε ορισμένα σημεία τα οποία ονομάζονται εστιακά)



Σχήμα 2.8 Επίπεδος ανακλαστήρας (Egan M.D. 1972)



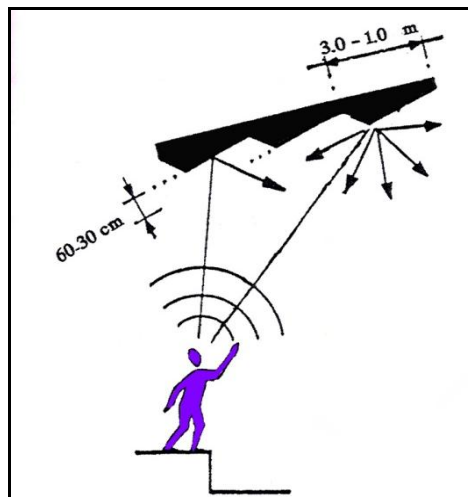
Σχήμα 2.9 Κυρτός ανακλαστήρας (Egan M.D. 1972)



Σχήμα 2.10 Κοίλος ανακλαστήρας (Egan M.D. 1972)

2.2.2 ΔΙΑΧΥΣΗ

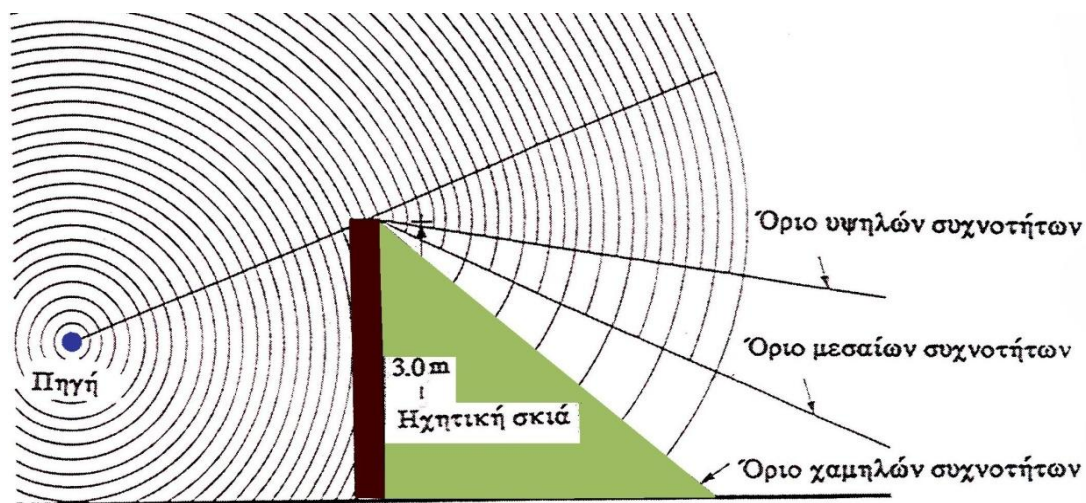
Ως διάχυση ορίζεται ο σκεδασμός μιας ανακλώμενης ηχητικής ακτίνας σε ασθενέστερες ακτίνες τυχαίας κατανομής. Το φαινόμενο αυτό πραγματοποιείται όταν το μέγεθος της ανακλαστικής επιφάνειας ισούται με το μήκος κύματος του ήχου. Στο παρακάτω σχήμα φαίνονται και ενδεικτικές διαστάσεις ανακλαστικών επιφανειών στις οποίες συμβαίνει το φαινόμενο αυτό.



Σχήμα 2.11 Διάχυση (Egan M.D. 1972)

2.2.3 ΠΕΡΙΘΛΑΣΗ

Η περίθλαση είναι το φαινόμενο της διάχυσης των κυμάτων προς όλες τις κατευθύνσεις όταν αυτά συναντάνε ένα εμπόδιο ή μία οπή με διαστάσεις παραπλήσιες του μήκους κύματος. Η περίθλαση είναι αποτέλεσμα δύο κυματικών φαινομένων, της αρχής του Χόιγκενς και της συμβολής. Τελικά πίσω από το εμπόδιο βλέπουμε μία εικόνα που περιλαμβάνει περιοχές που φτάνει ο ήχος και «σκοτεινές» περιοχές που δεν φτάνει ο ήχος. Στην αρχιτεκτονική της ακουστικής ως περίθλαση ορίζεται η ανακοπή της διάδοσης του ηχητικού κύματος στο χώρο λόγω κάποιου εμποδίου με αποτέλεσμα την δημιουργία ηχητικής σκιάς δηλαδή μείωσης της στάθμης του ήχου όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχέδιο.

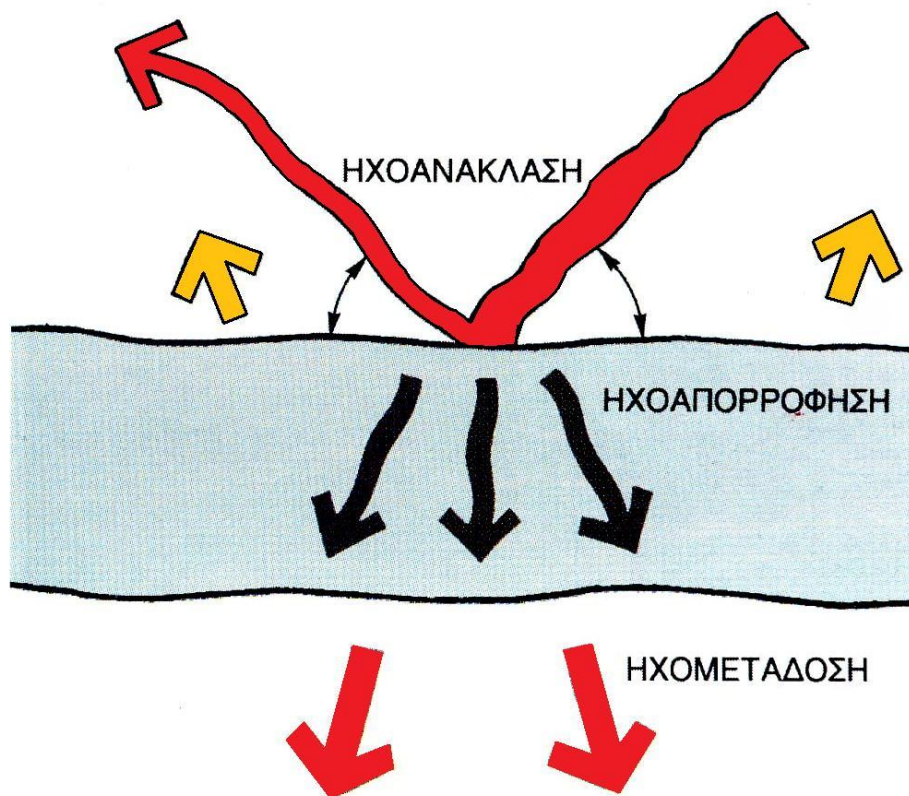


Σχήμα 2.12 Περίθλαση (Webb 1978)

Ο βαθμός περίθλασης εξαρτάται από το μήκος κύματος του ήχου σε σχέση με το μέγεθος του εμποδίου.

2.2.4 ΗΧΟΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ

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



Σχήμα 2.13 Ηχοαπορρόφηση (SRL 1976)

Η ηχοαπορρόφηση κάθε υλικού διαφέρει και εξαρτάται από τη φύση του υλικού, έτσι υπάρχει ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης μοναδικός για κάθε υλικό που εκφράζει το ποσοστό εκ του προσπίπτοντος επί του υλικού ήχου που δεν ανακλάται. Ένα πλήρως απορροφητικό υλικό έχει συντελεστή ηχοαπορρόφησης 1 ενώ ένα πλήρως ανακλαστικό υλικό 0.

2.2.5 ANΤΗΧΗΣΗ

Αντήχηση (reverberation) είναι το φαινόμενο σύμφωνα με το οποίο το ηχητικό πεδίο μέσα σ' ένα ολικά η μερικά κλειστό χώρο, συνεχίζει να υπάρχει και μετά το σταμάτημα της ηχητικής πηγής που το δημιούργησε. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας των πολλαπλών ανακλάσεων του ήχου που λαμβάνουν χώρα στις περατωτικές επιφάνειες του χώρου (τοίχοι, δάπεδο, οροφή και γενικά οποιεσδήποτε επιφάνειες περικλείουν το χώρο αυτόν).

Το φαινόμενο της αντήχησης – γνωστό και ως «βάθος» - είναι ένα εύκολα αναγνωρίσιμο φαινόμενο ακόμη και από ανθρώπους οι οποίοι δεν έχουν και ιδιαίτερη τριβή με την ακουστική, και αποτελεί όπως γίνεται αντιληπτό την γενεσιουργό αιτία για την ανάπτυξη της επιστήμης αυτής. Το μέγεθος του φαινομένου είναι συνήθως αντιστρόφως ανάλογο με την ποιότητα της ακουστικής ενός χώρου.

Όσο περισσότερες είναι οι ανακλάσεις του ήχου στις περατωτικές επιφάνειες, τόσο περισσότερο διατηρείται το πεδίο μετά το σταμάτημα της ηχητικής πηγής. Απ' την άλλη μεριά, όσο περισσότερο ηχοαπορροφητικές είναι αυτές οι επιφάνειες, τόσο περισσότερη ενέργεια από τα προσπίπτοντα σ' αυτές ηχητικά κύματα απορροφάται στον ίδιο χρόνο, άρα τόσο πιο σύντομα σταματάει να υφίσταται το φαινόμενο της αντήχησης.

2.2.6 ΡΥΘΜΟΣ ΠΤΩΣΗΣ

Ρυθμός πτώσης (decay rate) d σε ορισμένο σημείο του αντηχητικού πεδίου στην περίπτωση του αερόφερτου ήχου και σε ορισμένη συχνότητα, είναι ο ρυθμός με τον οποίο ελαττώνεται η στάθμη ηχητικής πίεσης, ξεκινώντας απ' τη σταθερή κατάσταση αφού διακοπεί η λειτουργία της ηχητικής πηγής. Μονάδα μέτρησης είναι το ντεσιμπέλ ανά δευτερόλεπτο (dB/sec).

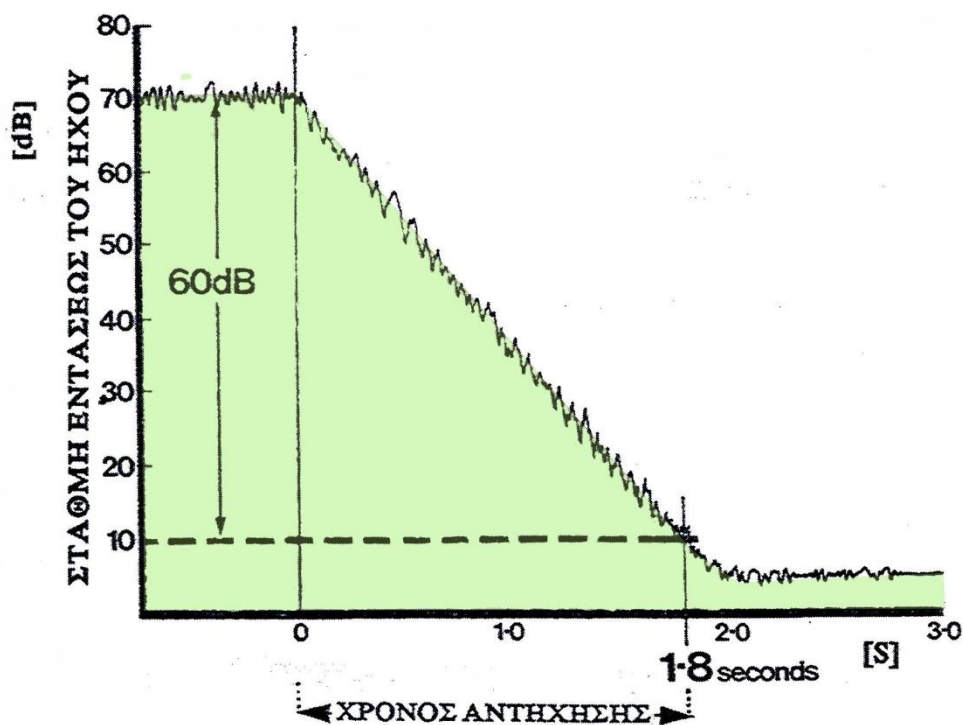
Λέγοντας αερόφερτο ήχο εννοούμε τον ήχο του οποίου μέσο διάδοσης είναι ο αέρας. Όταν ο ρυθμός αυτός είναι σταθερός, σχετίζεται με τον χρόνο αντήχησης με την εξής σχέση:

$$d = 60/T,$$

όπου T ο χρόνος αντήχησης στην υπόψη συχνότητα, και το d έχει μονάδες όπως είπαμε dB/sec.

2.2.7 ΧΡΟΝΟΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

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



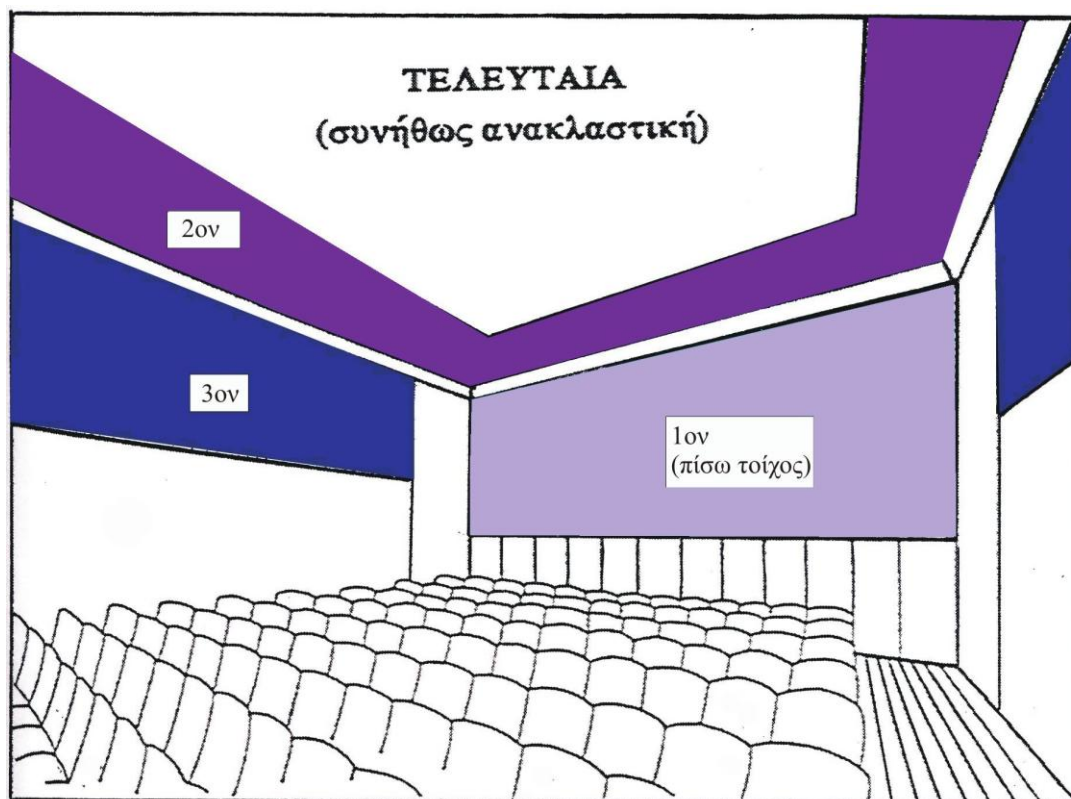
Σχήμα 2.14. χρόνος αντήχησης (SRL 1976)

Δεδομένου ότι είναι γνωστός, μετρίσιμος ο χρόνος αντήχησης ενός χώρου μπορούμε με την χρήση του τύπου του Sabine να υπολογίσουμε τα τετραγωνικά ηχοαπορρόφησης που απαιτούνται.

$$R.T = \frac{0,16V}{\sum_1^v F_i a_i + Vx}$$

- R.T.: είναι ο χρόνος αντήχησης [s]
- V : είναι ο όγκος του χώρου [m^3]
- F_i : είναι η επιφάνεια του νιοστού υλικού του χώρου [m^2]
- a_i : είναι ο συντελεστής ηχοαπορρόφησης του νιοστού υλικού του χώρου [Sab]
- X: είναι η ηχοαπορρόφηση του αέρα ανά μονάδα όγκου [$m^2 Sab / m^3$]
- ν είναι το πλήθος των ηχοαπορροφητικών υλικών του χώρου

Στο επόμενο σχήμα απεικονίζονται τα ορθά σημεία τοποθέτησης των ηχοαπορροφητικών υλικών σε μία αίθουσα. Αυτό που αναδεικνύεται ως κανόνας για την επιλογή των σημείων έχει μελετηθεί και καλό είναι να ακολουθείται για να προκύψει ένα άρτιο ακουστικό αποτέλεσμα.



Σχήμα 2.15. Τοποθέτηση ηχοαπορροφητικών υλικών (BRE Digest 1967)

2.2.8 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΑΝΤΗΧΗΣΗΣ

Αναλόγως με το δυναμικό εύρος της καμπύλης πτώσης που επιλέγουμε κάθε φορά να κάνουμε την εκτίμηση έχουμε τις ακόλουθες τυποποιημένες και περισσότερο χρησιμοποιούμενες στην ακουστική εκφράσεις του χρόνου αντήχησης:

- **T10**: Το χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί σε πτώση 60 dB της ευθείας που υπολογίζεται με βάση τη μέθοδο Bar regression για τον υπολογισμό της κλίσης της καμπύλης πτώσης ενός ακουστικού συστήματος. Το τμήμα της καμπύλης που χρησιμοποιείται στη μέθοδο είναι το τμήμα από -5 έως -15 dB από το αρχικό επίπεδο.

Ο χρόνος αυτός χρησιμοποιείται πολύ συχνά για τη μέτρηση στιγμιαίων δονήσεων ή συντελεστών απώλειας (loss factors) σε κτίρια.

- **T20**: Το χρονικό διάστημα που αντιστοιχεί σε πτώση 60 dB της ευθείας που υπολογίζεται με βάση τη μέθοδο linear regression για τον υπολογισμό της κλίσης της καμπύλης πτώσης ενός ακουστικού συστήματος. Το τμήμα της καμπύλης που χρησιμοποιείται στη μέθοδο είναι το τμήμα από -5 έως -25 dB από το αρχικό επίπεδο.

- **T30**: Όπως και στους δύο προηγούμενους χρόνους μόνο που το τμήμα της καμπύλης που χρησιμοποιείται από τη μέθοδο, είναι το τμήμα από -5 έως -35 dB από το αρχικό επίπεδο.

- **EDT (early decay time)**: Χρόνος αντήχησης που λαμβάνει υπ' όψην του τον απευθείας ήχο (direct sound) και τις πρώτες ανακλάσεις. Για τον υπολογισμό του με τη μέθοδο linear regression χρησιμοποιείται το τμήμα της καμπύλης από 0 έως -10 dB από το αρχικό επίπεδο.

Ο τελευταίος χρόνος αποτελεί δείκτη για το πόσο αντηχητικός είναι ο χώρος τον οποίο μελετάμε. Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του τόσο περισσότερη αντήχηση υπάρχει στο χώρο και τόσο λιγότερη διαύγεια (clarity). Οι τιμές του παρουσιάζουν διακυμάνσεις αναλόγως τη θέση μέτρησης σ' ένα χώρο.

Παρατηρήσεις:

- Στη βιβλιογραφία υπάρχει μεγάλη διαφοροποίηση ως προς το συμβολισμό του χρόνου αντήχησης και των διαφόρων προσεγγίσεων του. Συνήθως ο χρόνος αντήχησης όπως εννοείται στον ορισμό, συμβολίζεται ως **RT**, **RT60**, **T60** ή απλά **T**, ενώ οι εκτιμήσεις του είναι τα *T10*, *T20*, *T30*. Στο ISO 3382 χρόνος *T60* θεωρείται ο *T30*, και ο *EDT* είναι ίσος με τον *T10*.

- Σύμφωνα με το ISO 3382 για τον ασφαλή υπολογισμό των *T20*, *T30* πρέπει η διαφορά της στάθμης του απευθείας ήχου από τη στάθμη του θορύβου σε μία παλμική απόκριση (*impulse to noise ratio*, *INR*) να είναι για τον μεν πρώτο χρόνο μεγαλύτερη ή ίση από 35 dB και για το δεύτερο μεγαλύτερη ή ίση από 45 dB. Το ίδιο επισφαλείς είναι και τιμές των υπόλοιπων ακουστικών παραμέτρων που εξάγονται χωρίς να ισχύουν οι παραπάνω συνθήκες. Τιμές του *INR* πάνω από 35 δείχνουν ποιοτικές μετρήσεις.

- Ο καθορισμός της ακριβούς χρονικής στιγμής που φτάνει ο απευθείας ήχος σε μία μέτρηση, έχει πολύ μεγάλη σημασία για την εγκυρότητα των αποτελεσμάτων. Αυτό είναι ένα δύσκολο πρόβλημα γιατί εξαιτίας καθυστερήσεων στη διάδοση ο απευθείας ήχος δεν προσδιορίζεται πάντα στην αρχή της μέτρησης. Αν γνωρίζουμε την απόσταση πηγής-μικροφώνου μπορούμε να υπολογίσουμε τη χρονική στιγμή αυτή από τη σχέση $t=x/v$, αν βάλουμε όπου *x* την απόσταση αυτή και *v* τη ταχύτητα του ήχου. Επίσης μπορεί να προσδιοριστεί οπτικά από την ίδια την παλμική απόκριση. Οι παραπάνω δύο τρόποι είναι εμπειρικοί και δεν αποδίδουν πάντα στη πράξη. Η λύση επίσης της αυτοματοποίησης του υπολογισμού μέσω υπολογιστή είναι πιο έγκυρη αλλά δεν αποδίδει σε κάποιες δύσκολες περιπτώσεις. Ένας συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων λοιπόν είναι η βέλτιστη επιλογή για κάθε περίπτωση. (Το ISO 3382 αναφέρει ότι το σημείο άφιξης του απευθείας ήχου μπορεί να καθοριστεί από τη παλμική απόκριση εκεί όπου το σήμα αρχίζει να ξεχωρίζει σημαντικά πρώτη φορά από το θορυβώδες υπόβαθρο, αλλά χωρίς να είναι λιγότερο από 20 dB κάτω από το μέγιστο).

Επειδή όπως και στις περισσότερες μετρήσεις σε πραγματικές συνθήκες, έτσι και στις μετρήσεις στη παρούσα διπλωματική, δε θα βρούμε εύκολα καμπύλες πτώσης 60 dB, για να υπολογίσουμε άμεσα το χρόνο αντήχησης, στις περισσότερες περιπτώσεις βασιζόμαστε στις προσεγγίσεις των *T20*, *T30* για να εξάγουμε το αποτέλεσμα.

2.2.9 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Οι κυριότερες ακουστικές παράμετροι ενέργειας που εξάγονται από τη παλμική απόκριση είναι:

- **Διαύγεια (C, Clarity):** Ορίζεται ως ο λογαριθμικός λόγος της ενέργειας της παλμικής απόκρισης ενός συστήματος πριν τη χρονική στιγμή t_e , προς την ενέργεια μετά τη χρονική στιγμή αυτή. Η χρονική στιγμή t_e μπορεί να πάρει την τιμή 50(ms) ή 80(ms) αναλόγως αν μελετάμε τη διαύγεια ως προς το λόγο ή τη μουσική αντίστοιχα. Η διαύγεια ως προς το λόγο επομένως συμβολίζεται C_{50} και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$C_{50} = 10 \log \frac{\int_0^{50} p^2(t) dt}{\int_{50}^{\infty} p^2(t) dt}$$

ενώ η διαύγεια C_{80} ως εξής:

$$C_{80} = 10 \log \frac{\int_0^{80} p^2(t) dt}{\int_{80}^{\infty} p^2(t) dt}$$

Η μονάδα μέτρησης είναι dB. Το C_{80} παίρνει συνήθως τιμές από -10 έως 20 dB. Όσο μεγαλύτερες είναι οι τιμές τόσο περισσότερη καθαρότητα και ευκρίνεια έχουμε και λιγότερη αντήχηση, ενώ το αντίστροφο ισχύει για τις χαμηλές τιμές.

- **Καθορισμός (D, Definition):** Ορίζεται ως ο λογαριθμικός λόγος της ενέργειας της παλμικής απόκρισης ενός συστήματος πριν τη χρονική στιγμή t_e , προς τη συνολική ενέργεια της παλμικής απόκρισης. Η χρονική στιγμή t_e μπορεί να πάρει την τιμή 50 (ms) ή 80 (ms) αναλόγως αν μελετάμε το καθορισμό ως προς το λόγο ή τη μουσική αντίστοιχα. Ο καθορισμός ως προς το λόγο επομένως συμβολίζεται D_{50} και υπολογίζεται από τη σχέση:

$$D_{50} = 10 \log \frac{\int_0^{50} |h(t)|^2 dt}{\int_0^{\infty} |h(t)|^2 dt}$$

ενώ ο καθορισμός D_{80} ως εξής:

$$D_{80} = 10 \log \frac{\int_0^{80} |h(t)|^2 dt}{\int_0^{\infty} |h(t)|^2 dt}$$

Οι τιμές του καθορισμού εκφράζονται σε ποσοστό % (0-100). Όσο μεγαλύτερο το ποσοστό αυτό τόσο περισσότερη ενέργεια καταφθάνει στα πρώτα 50 ή 80 ms της απόκρισης, που σημαίνει ότι έχουμε περισσότερη ευκρίνεια και καθαρότητα στον ήχο, ενώ το αντίστροφο ισχύει για τα χαμηλά ποσοστά. Συμβολίζεται και με τη γερμανική λέξη **Deutlichkeit**.

• **Κεντρικός χρόνος (T_s , center time)**: Ο χρόνος που αντιστοιχεί στο «κέντρο βάρους» της ενέργειας της παλμικής απόκρισης. Δίνεται απ' τη σχέση:

$$T_s = \frac{\int_0^{\infty} t h^2(t) dt}{\int_0^{\infty} h^2(t) dt}$$

Η μονάδα μέτρησης είναι seconds. Συνήθως παίρνει τιμές κάτω από 1 sec έως μερικά ms. Χαμηλές τιμές δείχνουν μεγαλύτερη ευκρίνεια και καθαρότητα στον ήχο, ενώ υψηλότερες τιμές το αντίθετο.

2.3 ΗΧΗΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΣΕ ΚΛΕΙΣΤΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Εκτός από τα προαναφερθέντα γνωρίσματα των ηχητικών κυμάτων, τα οποία «χρησιμοποιούνται» κατάλληλα, υπάρχουν και κάποια προβλήματα που παρουσιάζει η διάδοση των ηχητικών κυμάτων σε έναν κλειστό χώρο. Αυτά είναι ο συντονισμός, η ηχώ, ο πλαταγισμός και ο εστιασμός του ήχου, προβλήματα τα οποία πρέπει να λαμβάνονται υπόψη ώστε να σχεδιαστεί ένας χώρος με σωστή ακουστική.

2.3.1 ΣΥΝΤΟΝΙΣΜΟΣ

Συντονισμός στην κυματική καλείται το φαινόμενο της εξαναγκασμένης ταλάντωσης κατά το οποίο η συχνότητα του διεγέρτη ταυτίζεται με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.

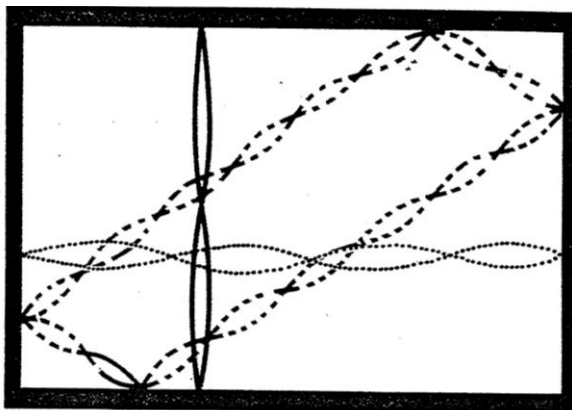
Κάθε ταλαντωτής μπορεί να ταλαντώνεται σε μία ή περισσότερες συχνότητες. Όταν το σύστημα διεγείρεται στιγμιαία, τότε αρχίζει η ταλάντωση η οποία συμβαίνει με συχνότητα που ταυτίζεται με την ιδιοσυχνότητα του. Όταν η ταλάντωση είναι εξαναγκασμένη, η συχνότητα της είναι η συχνότητα του διεγέρτη. Όταν η συχνότητα του διεγέρτη ταυτίζεται με την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή έχουμε συντονισμό.

Κατά το συντονισμό το σύστημα έχει το μέγιστο δυνατό πλάτος και τη μέγιστη δυνατή ενέργεια.

Κάθε χώρος που περικλείεται από ανακλαστικές επιφάνειες έχει μια ιδιοσυχνότητα. Αν αυτός ο χώρος διεγερθεί από ένα ηχητικό κύμα του οποίου η ιδιοσυχνότητα είναι ίση με την ιδιοσυχνότητα του χώρου τότε παρουσιάζεται το φαινόμενο του συντονισμού, δηλαδή ένα στάσιμο κύμα με σημεία μέγιστου και ελάχιστου πλάτους τα οποία δημιουργούν ένα δυσάρεστο ηχητικό αποτέλεσμα. Συγκεκριμένα μειώνεται η ακουστική ποιότητα λόγω έλλειψης ομοιομορφίας στην κατανομή της ηχητικής πίεσης και παρατηρείται έντονη χρωματική αλλοίωση, όπως για παράδειγμα ο βομβώδης ήχος στο λουτρό.

Το φαινόμενο του συντονισμού δεν αποτρέπεται μιας και υπάρχει πληθώρα συχνοτήτων συντονισμού στο χώρο και ιδιαίτερα σε χώρους με ηχοανακλαστικές επιφάνειες. Παρόλα αυτά μπορούν να αποτραπούν οι ανεπιθύμητες συνέπειες του φαινομένου. Στους μικρούς χώρους, δηλαδή με διαστάσεις $< 8,5 \text{ m}$, ο συντονισμός

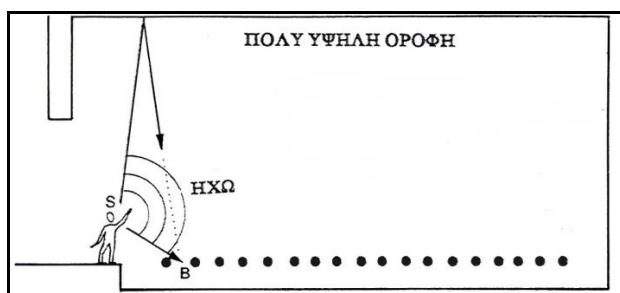
αντιμετωπίζεται πρώτον, με χρήση ηχοαπορροφητικών επιφανειών όπως έπιπλα και δεύτερον, με κατάλληλη επιλογή του σχήματος του χώρου, ώστε οι συχνότητες συντονισμού να είναι ομαλά κατανομημένες στο φάσμα. Συγκεκριμένα για την επιλογή του σχήματος, συνιστώνται ακανόνιστα σχήματα χώρων.



Σχήμα 2.16. Συντονισμός στον χώρο (SRL 1976)

2.3.2 ΗΧΩ

Ως ηχώ ορίζεται η καθυστερημένη και σχετικά έντονη ανάκλαση η οποία είναι διακριτή σε σχέση με τον απευθείας ήχο. Όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχέδιο, εάν η διαφορά του ανακλώμενου από τον απευθείας ήχο είναι μεγαλύτερη των δεκατεσσάρων μέτρων, τότε δημιουργείται ηχώ.

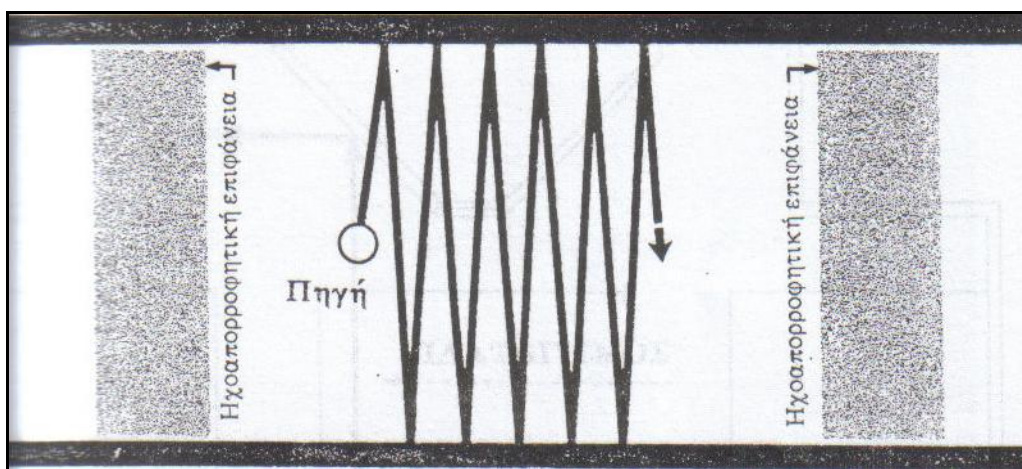


Σχήμα 2.17. Δημιουργία ηχούς (Σωτηροπούλου Αλ. 1996)

Ο κατάλληλος σχεδιασμός για αποφυγή της ηχούς φαίνεται στα παρακάτω σχέδια. Γενικά, καλό είναι να αποφεύγονται οι μεγάλες και μακρινές από τις πηγές των κυμάτων ανακλαστικές επιφάνειες και να τοποθετούνται απορροφητικές επιφάνειες και επιφάνειες που προκαλούν διάχυση.

2.3.3 ΠΛΑΤΑΓΙΣΜΟΣ

Ως πλαταγισμός ορίζεται το φαινόμενο της επαναλαμβανόμενης ανάκλασης σχετικά υψηλής έντασης. Επαναλαμβανόμενη ανάκλαση μπορεί να συμβεί μεταξύ παράλληλων ανακλαστικών επιφανειών με την προϋπόθεση ότι οι άλλες επιφάνειες του χώρου είναι ηχοαπορροφητικές.



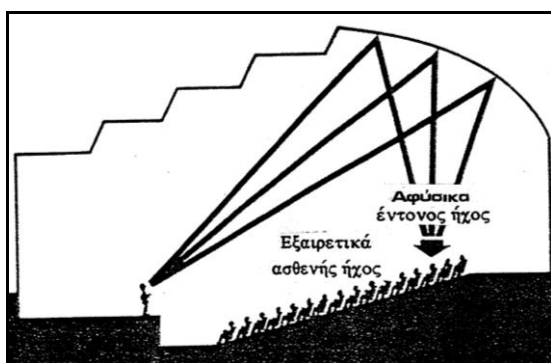
Σχήμα 2.18 Δημιουργία πλαταγισμού (SRL 1976)

Ο πλαταγισμός συνήθως συνοδεύεται από κάποια χρωματική αλλοίωση του ήχου διότι κάποιες συχνότητες αυτού αντιστοιχούν σε συχνότητες συντονισμού του χώρου.

Για να αποφύγουμε τον πλαταγισμό του ήχου μπορούμε να παρέμβουμε στον σχεδιασμό του χώρου, αποφεύγοντας τη δημιουργία παραλληλίας μεταξύ αντικριστών παρειών ενός χώρου. Όταν αυτό δεν είναι εφικτό τότε χρησιμοποιείται ηχοαπορροφητική επένδυση ή γίνεται χρήση διάφορων μορφολογικών στοιχείων σε μία εκ των δύο παράλληλων παρειών ώστε να προκύψει διάχυτος ήχος.

2.3.4 ΕΣΤΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ

Ο εστιασμός του ήχου προκαλείται όταν κοίλες επιφάνειες τοποθετημένες στην οροφή ή στον πίσω τοίχο ανακλούν τον ήχο σε ένα σημείο με αποτέλεσμα εκεί να παρατηρείται αφύσικα υψηλή ένταση.



Σχήμα 2.19. Εστιασμός του ήχου (SRL 1976)

Ο σχεδιασμός αποφυγής του εστιασμού του ήχου αποτελείται από την αποφυγή χρήσης κοίλων επιφανειών και χρήση απορροφητικών στοιχείων ή και στοιχείων διάχυσης σε υπάρχουσες κοίλες επιφάνειες. Τέλος, μπορεί να αποφευχθεί το ηχητικό αποτέλεσμα του πλαταγιασμού στους δέκτες των ηχητικών κυμάτων επιλέγοντας τα εστιακά σημεία των κοίλων επιφανειών εκτός του επιπέδου ακρόασης.

3. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

Μια πολύ σημαντική μελέτη για την αντίληψη της ακουστικής αιθουσών είναι του Barron. Η μελέτη αυτή, περιλαμβάνει αίθουσες που προορίζονταν για θεατρικές παραστάσεις. Η καταγραφή της αντίληψης της ακουστικής γίνεται με ακουστικολόγους χρησιμοποιώντας αυθαίρετη επιλογή παραμέτρων που χαρακτηρίζουν και περιγράφουν την ακουστική.

Ο Βρετανός καθηγητής Hawkes ήταν ο πρώτος που εισήγαγε την μέθοδο της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης για την αντίληψη της ακουστικής σε αίθουσες συναυλιών. Με την βοήθεια της μεθόδου μελέτησε την ακουστική της αίθουσας Royal Festival στο Λονδίνο την δεκαετία του '60 στην οποία επιβαλλόταν να γίνουν διορθωτικές επεμβάσεις. Χωρίς αμφιβολία, η συγκεκριμένη μέθοδος αποτέλεσε την απαρχή ενδελεχούς έρευνας σε ζητήματα ακουστικής αιθουσών συναυλιών απασχολώντας πολλούς μελετητές όπως η Sotiropoulou et al, ο Γερμανός H. Wilkens κ.α.

Με την βοήθεια της παραπάνω μεθόδου, από την διατριβή της Sotiropoulou et al (1995), εξήχθησαν τέσσερις ανεξάρτητοι παράγοντες κατά μήκος των οποίων οργανώνεται η αντίληψη της ακουστικής σε χώρους συναυλιών, οι οποίοι παρέμειναν ίδιοι και στα τρία πειράματα που πραγματοποιήθηκαν, τα δύο στην αίθουσα Fairfield Hall Croydon στο Λονδίνο, και ένα στην αίθουσα Queen Elizabeth Hall, επίσης στο Λονδίνο. Οι παράγοντες που εξήχθησαν ήταν οι ακόλουθοι: Body (Δυναμικό), Tonal Quality (Χρωματική ποιότητα και υφή), Clarity (Ευκρίνεια) και Proximity (Εγγύτητα). Παρακάτω, παρατίθενται οι πίνακες με τις διπολικές κλίμακες και τις αντίστοιχες φορτίσεις για κάθε παράγοντα.

Factor	Associated scales	Factor loadings
1. CLARITY	clear – muddy	-0.86
	distinct – blurred	-0.84
	hazy – clear	0.83
	blurred – clear	0.83
	dim – bright	0.58
	restricted – unrestricted	0.57
	brilliant – dull	-0.55
	limited – unlimited	0.54
	spacious – cramped	-0.51
	2. BODY	mighty – small
sonorous – thin		0.68
voluminous – thin		0.66
full-bodied – thin		0.65
expanded – contracted		0.60
full – empty		0.54
dry – resonant		-0.52
extended – short		0.49
faint – loud		-0.47
enveloping – distant		0.47
3. TONAL QUALITY	of harsh tone – of smooth tone	0.80
	rough – smooth	0.76
	cold – warm	0.67
	non-intimate – intimate	0.49
	of poor tone – of rich tone	0.47
4. PROXIMITY	unbalanced – balanced	0.46
	distant – near	0.81
	remote – near	0.77
	enveloping – distant	-0.63

Πίνακας 3.1

(Fairfield Hall Croydon)

Factor	Associated scales	Factor loadings
1. BODY	mighty – small	0.77
	limited – unlimited	-0.72
	faint – loud	-0.70
	full – empty	0.67
	expanded – contracted	0.67
	restricted – unrestricted	-0.67
	sonorous – thin	0.62
	voluminous – thin	0.61
	full-bodied – thin	0.61
	dry – resonant	-0.54
	brilliant – dull	0.52
	extended – short	0.50
	of poor tone – of rich tone	-0.49
	spacious – cramped	0.46
	enveloping – distant	0.45
2. CLARITY	clear – muddy	-0.91
	distinct – blurred	-0.87
	hazy – clear	0.77
	blurred – clear	0.76
	brilliant – dull	-0.69
	dim – bright	0.61
	unbalanced – balanced	0.48
	3. PROXIMITY	remote – near
distant – near		0.83
enveloping – distant		-0.77
voluminous – thin		-0.53
full-bodied – thin		-0.52
4. TONAL QUALITY	of harsh tone – of smooth tone	0.83
	rough – smooth	0.78
	cold – warm	0.68
	unbalanced – balanced	0.50
	of poor tone – of rich tone	0.49

Πίνακας 3.2

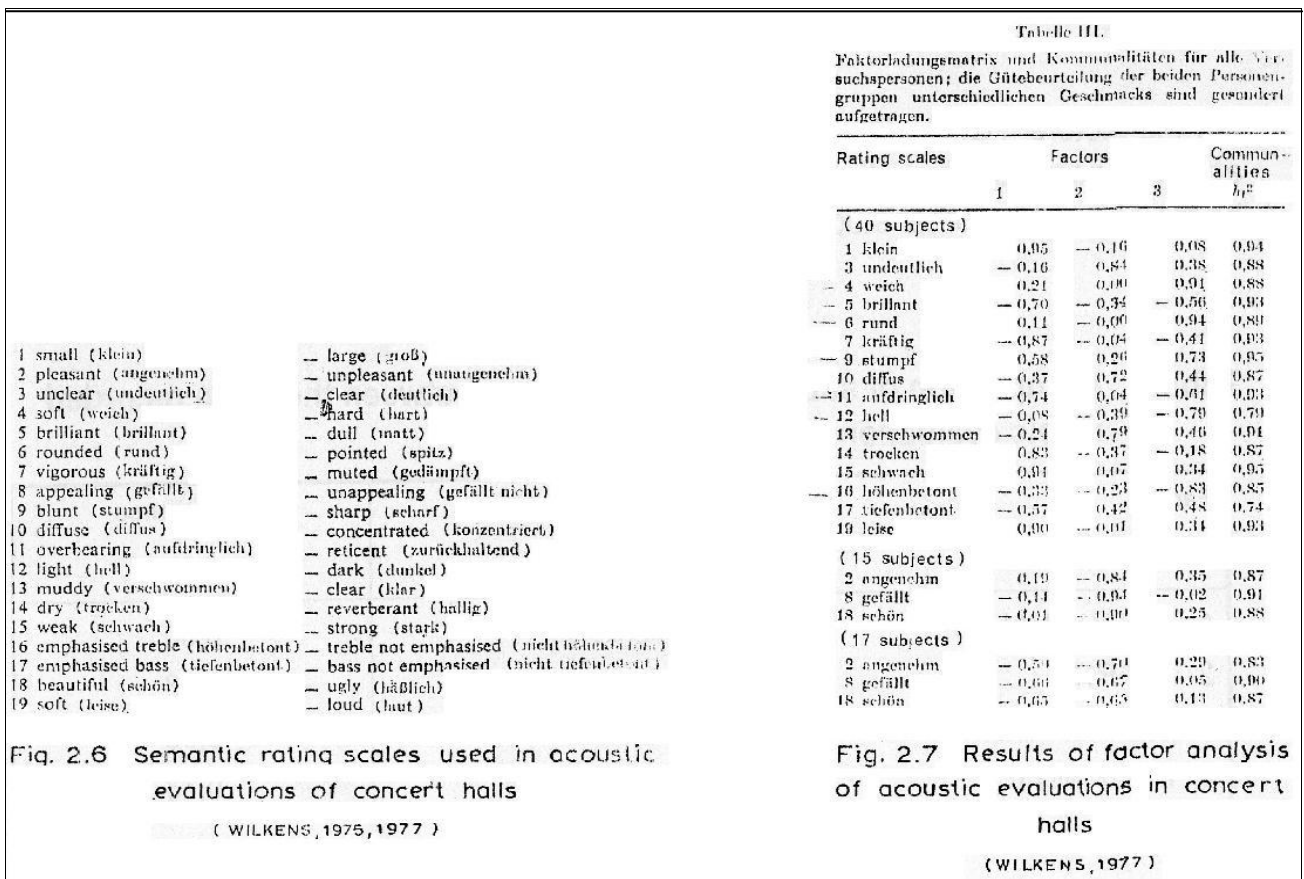
(Fairfield Hall Croydon)

Factor	Associated scales	Factor loadings	
1. BODY	full – empty	0.82	
	sonorous – thin	0.76	
	voluminous – thin	0.75	
	enveloping – distant	0.75	
	dry – resonant	-0.70	
	full-bodied – thin	0.67	
	cold – warm	-0.64	
	expanded – contracted	0.63	
	extended – short	0.59	
	faint – loud	-0.58	
	mighty – small	0.55	
	brilliant – dull	0.49	
	2. TONAL QUALITY	rough – smooth	0.81
		restricted – unrestricted	0.71
		spacious – cramped	-0.69
of harsh tone – of smooth tone		0.65	
of poor tone – of rich tone		0.64	
limited – unlimited		0.62	
3. CLARITY	hazy – clear	0.84	
	clear – muddy	-0.83	
	distinct – blurred	-0.81	
	blurred – clear	0.75	
	brilliant – dull	-0.56	
	dim – bright	0.46	
4. PROXIMITY	distant – near	0.86	
	remote – near	0.79	
	non-intimate – intimate	0.61	
	enveloping – distant	-0.46	

Πίνακας 3.3

(Queen Elizabeth Hall)

Ακολούθως, από την διατριβή του H. Wilkens (1977) στο Βερολίνο για την ακουστική αιθουσών για κονσέρτα στην οποία χρησιμοποιήθηκαν ακουστικά και ηχογραφημένος ήχος κατά την διάρκεια των πειραμάτων εξήχθησαν τρεις παράγοντες: οι Perception of strength and extension of sound – Αντίληψη της δύναμης και της έκτασης του ήχου που μπορεί να συσχετισθεί με το δυναμικό , Perception of clarity – Αντίληψη της ευκρίνειας, την ευκρίνεια δηλαδή όπως περιγράφεται και στην εργασία της Sotiropoulou et al (1995) και Perception of tone colour - Αντίληψη της τονικής χροιάς (Tonal quality αντίστοιχα στις εργασίες της ομάδας του ΕΜΠ).



Πίνακας 3.4

Ειδικά, είναι σημαντικό να αναφερθεί η ύπαρξη μιας παλαιότερης διπλωματικής εργασίας από τον συνάδελφο Πολιτικό Μηχανικό Άγγελο Οικονόμου, ο οποίος μελέτησε την αντίληψη της ακουστικής σε πανεπιστημιακές αίθουσες και αμφιθέατρα διδασκαλίας στις κτιριακές εγκαταστάσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου που βρίσκονται στην Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Αναλυτικότερα, χρησιμοποιήθηκε μια ομάδα φοιτητών και ομιλητών η οποία παρέμενε σταθερή καθ' όλη τη διάρκεια του πειράματος. Με τον τρόπο αυτό, προσδιορίστηκαν μέσω της ανάλυσης κατά παράγοντες τρεις παράγοντες βάσει των οποίων οι φοιτητές αντιλαμβάνονταν την ακουστική στις αίθουσες διδασκαλίας. Οι παράγοντες αυτοί είναι η «Αντίληψη της δύναμης του ήχου», η «Τονική ποιότητα» και η «Υποκειμενική διάχυση». Τα συμπεράσματα πρόεκυψαν από την συμπλήρωση δύο ερωτηματολογίων. Στο πρώτο, οι φοιτητές κατέγραψαν τα αντώνυμα των ποιοτικών χαρακτηριστικών του ήχου μέσα από μια λίστα λέξεων ενώ στο δεύτερο συμπλήρωσαν την γνώμη τους πάνω σε διπολικές κλίμακες μέτρησης εξαγόμενες από το πρώτο μέρος. Τελικά η εργασία αυτή κατέληξε στην αξιολόγηση της ακουστικής του εκάστοτε διδακτηρίου.

Μία από τις πιο σημαντικές ερευνητικές προσπάθειες σχετικά με τον σχεδιασμό Jazz αιθουσών είναι η εργασία των «Sound of Jazz» (SoJ). Προκειμένου να σχεδιασθεί ο χώρος «Jazz at Lincoln Center» στην πόλη της Νέας Υόρκης, ειδικοί από τις εταιρείες Artec Consultants Inc. και Walters - Storyk Design Group σχημάτισαν μια κοινοπρακτικής φύσεως ομάδα συμβούλων που σύντομα ονομάστηκε «Sound of Jazz» (SoJ). Αυτή η ομάδα ήταν η πρώτη που ασχολήθηκε με τις ιδιαιτερότητες του Jazz ήχου και των ακουστικών απαιτήσεων στις αίθουσες Jazz, αλλά αυτή η εργασία στόχευε στην κατασκευή της συγκεκριμένης αίθουσας ακρόασης μουσικής (JALC).

Μια πιο πρόσφατη προσπάθεια είναι η εργασία των Daniela Prem και Richard Parncutt οι οποίοι έχουν συντάξει έναν μακρύ κατάλογο από χαρακτηριστικά που περιγράφουν την χροιά των γυναικείων φωνών της Jazz. Η λίστα αυτή των χαρακτηριστικών είναι μια πολύτιμη πηγή η οποία χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα εργασία. Σε αντίθεση με την έρευνα για Jazz σκηνές η υποκειμενική αντίληψη στην ακουστική των χώρων κλασικής μουσικής έχει εκτενώς διερευνηθεί. Επιπλέον υπάρχουν μελέτες οι οποίες αφορούν την αντίληψη των μουσικών ήχων ανεξάρτητα από το μουσικό είδος, όπως αυτή του Jan Stepanek. Σε αυτή τη μελέτη, ζητήθηκε από επαγγελματίες μουσικούς να εντοπίσουν μέσω πειράματος κάποιες χαρακτηριστικές

ιδιότητες που να περιγράφουν μεμονωμένους μουσικούς ήχους, και στη συνέχεια διερευνήθηκε ο καθορισμός των υποκειμενικών διαστάσεων του.

Μια εργασία που προηγήθηκε της παρούσας είναι αυτή της ίδιας ομάδας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου όπου θαμώνες Jazz μουσικών σκηνών αξιολόγησαν διπολικές κλίμακες, οι οποίες αργότερα αναλύθηκαν με τη μέθοδο της ανάλυσης κατά παράγοντες για να καταλήξουμε σε έναν κατά πολύ μικρότερο αριθμό ανεξάρτητων πια εννοιών: την ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ (TONAL QUALITY), την ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ (CLARITY), το ΔΥΝΑΜΙΚΟ (BODY) και την ΕΓΓΥΤΗΤΑ (PROXIMITY). Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι η εργασία αυτή για το μουσικό κοινό έχει κοινούς ανεξάρτητους παράγοντες με την παρούσα εργασία που στηρίζεται στις καταθέσεις των μουσικών. Συγκεκριμένα αυτοί είναι η ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ και το ΔΥΝΑΜΙΚΟ. Μπορούμε δηλαδή να πούμε ότι αυτές οι έννοιες έχουν μια γενικότερη σημασία στον ήχο της Jazz. Η ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ είναι μια έννοια σχετικά κοντινή στην ΑΝΤΗΧΗΣΗ αλλά η αντήχηση αφορά περισσότερο τον μουσικό. Η ΕΓΓΥΤΗΤΑ εκ των πραγμάτων δεν αφορά τον μουσικό γιατί ο μουσικός βρίσκεται «μέσα στον ήχο».

**4. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ , ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ
ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ**

4.1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΣΗΣ

Η μέθοδος της σημασιολογικής διαφόρισης χρησιμοποιεί σαν εργαλείο μέτρησης την κλίμακα σημασιολογικής διαβάθμισης (semantic rating scale) έτσι ώστε να μετρήσει υποκειμενικές απαντήσεις. Η κλίμακα σημασιολογικής διαβάθμισης που χρησιμοποιήθηκε στην εργασία αποτελείται από μία ευθεία γραμμή που στα δύο τις άκρα απατώνται αντίθετα επίθετα που περιγράφουν τον ήχο. Η μέθοδος της σημασιολογικής διαφόρισης (semantic differential method) που αναπτύχθηκε από τον C. Osgood (Osgood et al 1957) κατέχει εξέχουσα θέση στην επιστήμη της Ψυχολογίας. Η βασική παραδοχή της συγκεκριμένης μεθόδου είναι ότι η αντίληψη της ανθρώπινης ψυχολογίας οργανώνεται κατά μήκος κάποιων ανεξάρτητων διαστάσεων (παραγόντων) οι οποίες είναι πεπερασμένες στο πλήθος τους. Οι ανεξάρτητες αυτές διαστάσεις μπορούν να καθορίσουν στην πράξη την υποκειμενική αντίληψη μέσα από ένα σύνολο διαφορετικών κρίσεων. Αυτό μπορεί να γίνει για παράδειγμα βαθμολογώντας έναν αριθμό κλιμάκων υποκειμενικής αξιολόγησης και στη συνέχεια με χρήση κατάλληλων μαθηματικών μεθόδων όπως η ανάλυση κατά παράγοντες.

Κλίμακα είναι μια συνεχής γραμμή που καθώς μεταβαίνουμε από το ένα άκρο στο άλλο καταγράφεται η σταδιακή μετάβαση της ποιότητας του ήχου βάσει των χαρακτηριστικών που βρίσκονται στα δύο άκρα.

Σκληρός _____ / _____ Μαλακός

Ζητήθηκε από τους ερωτούμενους να σημειώσουν πάνω στην κλίμακα σε κατάλληλη απόσταση από τα άκρα ώστε να εκφράζεται η εκτίμηση τους. Η κλίμακα σημασιολογικής διαβάθμισης χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή της υποκειμενικής αντίληψης του ήχου σε αίθουσες μουσικής τζαζ. Στο ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε υπήρχαν είκοσι και δύο (22) κλίμακες.

Εξ' ορισμού 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. Περαιτέρω πληροφορίες για την μεθοδολογία των κλιμάκων υπάρχουν στο παράρτημα Ε.

4.2 ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΗΜΑΣΙΟΛΟΓΙΚΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΣΗΣ

Η βασική υπόθεση είναι ότι οι δύο πόλοι μια κλίμακας αναφέρονται σε έναν πολύ μικρότερο αριθμό ανεξάρτητων θεωρήσεων. Η υπόθεση που γίνεται εδώ είναι ότι ο αριθμός αυτός είναι μεγαλύτερος από ένα.

Το πρώτο τμήμα της υπόθεσης υποστηρίζει ότι μια αντίληψη οργανώνεται ψυχολογικά πάνω σε κάποιες ανεξάρτητες διαστάσεις (Osgood et al,1957). Η λέξη διάσταση χρησιμοποιείται μεταφορικά και έχει την έννοια των αξόνων του ορθογώνιου συστήματος συντεταγμένων.

Οι διαστάσεις μπορούν να καθοριστούν εμπειρικά υποβάλλοντας μια αντίληψη σε μια σειρά διαφορετικών κρίσεων, για παράδειγμα υποβάλλοντάς την σε έναν αριθμό κλιμάκων σημασιολογικής διαβάθμισης και χρησιμοποιώντας μαθηματικές μεθόδους όπως η Ανάλυση κατά Παράγοντες. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να μειώσουμε τον αριθμό των κλιμάκων σε έναν μικρότερο αριθμό διαστάσεων που δεν συσχετίζονται μεταξύ τους.

Το δεύτερο τμήμα της υπόθεσης, ότι παραπάνω από μία ανεξάρτητες αντιλήψεις για την ακουστική μπορούν να προκύψουν από τις κλίμακες σημασιολογικής διαβάθμισης, προέρχεται από την εδραιωμένη άποψη ότι η ακουστική αντίληψη δεν προέρχεται από μία μόνο ακουστική εμπειρία.

Ένας εγγενής περιορισμός της μεθόδου είναι ότι τα αποτελέσματα (factors) εξαρτώνται απόλυτα από τις κλίμακες που εισήχθησαν αρχικά στην ανάλυση. Μία κλίμακα που δεν έχει παραληφθεί στο αρχικό πείραμα δεν είναι δυνατόν ποτέ να προκύψει σε κανένα παράγοντα.

4.3 ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

4.3.1 ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Με δεδομένο την ευαισθησία της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης στην αρχική λίστα κλιμάκων (εγγενής περιορισμός της μεθόδου, βλέπε 4.2) οι κλίμακες που χρησιμοποιήθηκαν στα παρόντα πειράματα, έγινε προσπάθεια να καλύπτουν κατά το δυνατόν ένα ευρύ φάσμα των εννοιών της ακουστικής που διερευνάται. Για τον σκοπό αυτό, η λίστα των λέξεων και φράσεων που χρησιμοποιήθηκε στην πρώτη φάση των ερωτηματολογίων δημιουργήθηκε με τη βοήθεια της σχετικής διεθνούς βιβλιογραφίας στην οποία εντοπίστηκαν λέξεις ή φράσεις που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της ποιότητας του ήχου. Η βιβλιογραφία που εξετάστηκε προέρχεται κατά κύριο λόγο από χώρες του εξωτερικού και είναι γραμμένη στην Αγγλική γλώσσα, οπότε για την απόδοση των λέξεων που εντοπίστηκαν στα Ελληνικά, χρησιμοποιήθηκαν ερμηνευτικά και μεταφραστικά λεξικά. Στην κατασκευή της λίστας λέξεων συνέβαλλαν και μερικά άρθρα τεχνικών περιοδικών που σχετίζονταν με το θέμα της ακουστικής. Αναγκαστικά η λίστα αυτή κατασκευάστηκε κατά κάποιο τρόπο αυθαίρετα και ενδεχομένως να έχει παραληφθεί κάποια σημαντική λέξη ή φράση. Αυτό αποτελεί έναν περιορισμό της μεθόδου, όμως επειδή έγινε ενδελεχής έρευνα στη βιβλιογραφία μπορεί με ασφάλεια να θεωρηθεί ότι η πιθανότητα παράλειψης κάποιας σημαντικής λέξης στην εργασία είναι ελάχιστη.

Αρκετές από τις λέξεις ήταν πολύ ειδικής ακουστικής ορολογίας οπότε αναγκαστικά εξαιρέθηκαν από την τελική λίστα. Ακόμα κάποιες λέξεις εξαιρέθηκαν από την τελική λίστα αφού κρίθηκαν πολύ περίπλοκες ή δυσνόητες για τον μέσο ακροατή στον οποίο απευθύνεται το ερωτηματολόγιο. Ένας ακόμη περιορισμός της μεθόδου έχει να κάνει με την τυχόν ύπαρξη συνώνυμων λέξεων στην λίστα. Ορισμένες από τις λέξεις μπορεί να είναι συνώνυμες όμως δεν υπάρχει αντικειμενικό κριτήριο για την διακρίβωση και εξαίρεση των συνώνυμων και έτσι δεν έγινε προσπάθεια για την απαλοιφή τους ώστε να μην απορριφθεί οποιαδήποτε πολύτιμη πληροφορία. Η λίστα των λέξεων τόσο σε αγγλική μορφή όσο και σε μετάφραση παρατίθεται στο παράρτημα Δ.

4.3.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΩΝ

Η δημιουργία των τελικών ερωτηματολογίων δεν πρόεκυψε από πειραματική διαδικασία λόγω απουσίας σταθερού δείγματος και ηχητικών πηγών (jazz σύνολα). Τα ερωτηματολόγια κατασκευάστηκαν από την προαναφερθείσα λίστα των λέξεων (word bank) που εκφράζει το είδος της μουσικής jazz, εν γένει την μουσική, και ειδικότερα την αντίληψη του μουσικού. Συνεπώς, τα ζεύγη των λέξεων που παρήχθησαν προήλθαν έπειτα από επιλογή από την "τράπεζα λέξεων" που δημιουργήσαμε. Αυτά τα ζεύγη αποτέλεσαν την δεύτερη φάση των ερωτηματολογίων σύμφωνα με την οποία έγινε η καταγραφή της υποκειμενικής αντίληψης της ακουστικής για τις αίθουσες μουσικής ροκ.

Ο τρόπος καταγραφής της υποκειμενικής αντίληψης της ακουστικής, περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο.

4.4 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ (FACTOR ANALYSIS)

Η ανάλυση κατά παράγοντες χρησιμοποιεί συσχετίσεις για να παράγει έναν μικρότερο αριθμό διαστάσεων (που δεν συσχετίζονται) ή παραγόντων. Η έννοια παράγοντας χρησιμοποιείται στην θέση της λέξης διάσταση όταν γίνεται αναφορά στα αποτελέσματα της ανάλυσης σε παράγοντες. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της ανάλυσης σε παράγοντες.

Το μαθηματικό μοντέλο της ανάλυσης σε παράγοντες περιγράφεται στο Παράρτημα Α . Εκεί αναφέρεται ότι η ανάλυση παραγόντων μπορεί να απαντηθεί σε δύο τύπους ,την ανάλυση σε κύριες συνιστώσες και της κλασσικής ανάλυσης σε παράγοντες.

Η παραγωγή των παραγόντων και η περιστροφή τους είναι δύο πολύ σημαντικά βήματα στην ανάλυση σε παράγοντες.

Εξίσου σημαντική είναι η απόφαση που αφορά τον αριθμό των παραγόντων που θα αποτελέσουν το αποτέλεσμα της ανάλυσης. Δυστυχώς, δεν υπάρχει κάποιο συγκεκριμένο κριτήριο, παρόλα αυτά όμως όταν οι παράγοντες που έχουν επιλεγεί εξηγούν ένα μεγάλο ποσοστό της συνολικής διακύμανσης των δεδομένων θεωρούνται επαρκείς. Διάφορα κριτήρια είναι διαθέσιμα για την επιλογή των παραγόντων που θα απορρίπτονται και αναφέρονται στο Παράρτημα Α. Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε να εξαχθούν τρεις παράγοντες και όχι πέντε που εξαγόταν όταν επιτρέπαμε στο πρόγραμμα να “τρέξει” με το by default κριτήριο του που βασίζεται στις ιδιοτιμές των παραγόντων. Ο λόγος για τον οποίον έγινε αυτό είναι γιατί εμφανίζονταν παράγοντες που περιείχαν μία ή δύο κλίμακες οι οποίες ήταν floating, δηλαδή εξηγούσαν πάνω από έναν παράγοντα.

Έπειτα, πραγματοποιήθηκε η περιστροφή του αρχικού πίνακα παραγόντων προκειμένου να προκύψουν πιο απλοί και ερμηνεύσιμοι παράγοντες. Στην εργασία χρησιμοποιήθηκε ορθογώνια περιστροφή έτσι ώστε οι παράγοντες που προκύπτουν να είναι ανεξάρτητοι. Η περιστροφή είναι μια αριθμητική (numerical) διαδικασία όπου αυξάνονται οι μεγάλες φορτίσεις και μειώνονται οι μικρές. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι περιστροφής του αρχικού πίνακα παραγόντων και αναφέρονται στο Παράρτημα Α.

4.5 ΕΡΜΗΝΕΙΑ ΕΝΟΣ ΠΙΝΑΚΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Η ερμηνεία ενός πίνακα μετά την περιστροφή μπορεί να επιτευχθεί εξετάζοντας την φόρτιση που έχει κάθε κλίμακα σε κάθε παράγοντα. Το όνομα που δίνεται σε κάθε παράγοντα είναι μια απλοποιημένη έννοια, η ακριβής του έννοια μπορεί να βρεθεί αν ληφθούν υπόψη και οι υπόλοιπες κλίμακες που έχουν υψηλή φόρτιση στον παράγοντα αυτό. Ένα παράδειγμα φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Ο Παράγοντας Ι ονομάστηκε «Υπόσταση», στην πραγματικότητα όμως σημαίνει ότι οι ακροατές θεωρούν ότι υπάρχει υπόσταση όταν ένας ήχος είναι ευχάριστος αλλά παράλληλα και πλούσιος, ρυθμικός και διαυγής, και αυτά είναι τα δυνατά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν την γενική εντύπωση της αίθουσας.

Κλίμακες	Ανεξάρτητοι Παράγοντες		
	ΑΝΤΗΧΗΣΗ (RESONANCE)	ΔΥΝΑΜΙΚΟ (BODY)	ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ (TONAL QUALITY)
Noisy_Clear	0,831		
Balanced_Unbalanced	-0,715		
Reverberant_NonReverberant	0,7		
Harsh_Velvety	0,651		
Rough_Smooth	0,633		
Dead_Resonant	-0,622		
Cold_Warm	0,572		
Loud_Silent	0,561		
Live_Dead		0,793	
Dark_Brilliant		-0,777	
Bright_Dark		0,733	
Dark_Transparent		-0,724	
Preffered_NonPreffered		0,657	
FullBodied_Thin		0,613	
Clear_Blurred		0,593	
Brilliant_Dim		0,576	
Smooth_Harsh			0,733
Broad_Narrow			0,715
Smooth_Sharp	-0,562		0,692
Crystal_Muddy			0,632
Woody_Metallic	-0,564		0,57
Clear_Dull	-0,378		0,495

Πίνακας 4.5.1.

Τέλος, μια χαμηλή φόρτιση σε έναν παράγοντα είναι το αποτέλεσμα απουσίας συσχέτισης της κλίμακας αυτής με τις υπόλοιπες που εμφανίζονται στον ίδιο παράγοντα. Φορτίσεις που βρίσκονται κάτω από το τυπικό σφάλμα της φόρτισης δεν

λαμβάνονται υπόψη στα αποτελέσματα. Η μέθοδος του υπολογισμού του τυπικού σφάλματος της φόρτισης αναφέρεται στο Παράρτημα Α.

Στην παρούσα μελέτη χρησιμοποιήθηκε επίπεδο σημαντικότητας 1% και με βάση την άνω θεωρία περί τυπικού σφάλματος παρήχθη ο κάτωθι πίνακας:

	Ανεξάρτητοι Παράγοντες		
Κλίμακες	ΑΝΤΗΧΗΣΗ (RESONANCE)	ΔΥΝΑΜΙΚΟ (BODY)	ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ (TONAL QUALITY)
τυπικό σφάλμα	0,346	0,360	0,376

Πίνακας 4.5.2.

4.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ

Πέρα από τους παράγοντες που προέκυψαν σε κάθε αίθουσα, χρήσιμο είναι να απαντηθεί και το ερώτημα αν οι ακροατές ανάλογα με την αίθουσα στην οποία βρίσκονταν αξιολόγησαν διαφορετικά την ακουστική.

Έτσι, τα δεδομένα υποβλήθηκαν στον έλεγχο ανάλυσης της διακύμανσης (Analysis of Variance), Cooper (1969). Στην μέθοδο αυτή γίνεται η μηδενική υπόθεση ότι η αξιολόγηση των ακροατών από θέση σε θέση και από αίθουσα σε αίθουσα διαφέρει σημαντικά. Σημαντικό είναι το επίπεδο εμπιστοσύνης που υιοθετείται για την αποδοχή ή μη της αρχικής υπόθεσης. Στην εργασία υιοθετήθηκε επίπεδο εμπιστοσύνης 1%, που ερμηνεύεται ως εξής: Αν η υπόθεση γίνει δεκτή για το παρόν επίπεδο εμπιστοσύνης τότε ενενήντα εννέα φορές στις εκατό αν επαναληφθεί το ίδιο πείραμα το αποτέλεσμα θα είναι κοινό / ίδιο. Η μέθοδος της ανάλυσης της διακύμανσης αναφέρεται στο Παράρτημα Α (Α.2).

Καταληκτικά, απαραίτητη προϋπόθεση για να γίνει γραμμική συσχέτιση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης σε παράγοντες με φυσικά μετρήσιμα μεγέθη του ήχου σε έναν χώρο είναι τα πρώτα να έχουν αποδειχθεί ότι διαφέρουν στατιστικώς από αίθουσα σε αίθουσα.

4.7 ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε αποτελείται, όπως προαναφέρθηκε, από είκοσι δύο (22) διπολικές κλίμακες υποκειμενικής αξιολόγησης του ήχου. Το πείραμα δεν έγινε με κάποιο συγκεκριμένο και σταθερό μουσικό σύνολο. Οι υπό εξέταση αίθουσες είναι οι παρακάτω :

ΑΙΘΟΥΣΕΣ	ΟΓΚΟΣ (m ³)*	ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΑ ΣΕ ΑΚΡΟΑΤΕΣ**	ΟΓΚΟΣ /ΑΚΡΟΑΤΗ (m ³ /ακροατή)
Banquet (Μέγαρο Μουσικής)	8200	630-1000	2,52
Μητρόπουλος(Μέγαρο Μουσικής)	3560	494	7,2
The Party Bar	378	150-200	2,16
Jazz Point	888	150-250	4,44
1000 και 2 νύχτες	2352	300-400	6,72
Κεραμείο	352	100-150	2,8

Πίνακας 4.7. : Βασικά στοιχεία αιθουσών

*Ο όγκος δίνεται προσεγγιστικά

**η χωρητικότητα δίνεται σε ελάχιστη και μέγιστη

Μετά την δημιουργία τράπεζας λέξεων (word bank) έγινε επιλογή μέρους αυτών και έπειτα κατασκευάστηκαν τα ερωτηματολόγια που διανεμήθηκαν στους μουσικούς ερμηνευτές και στους ηχολήπτες των προς μελέτη αιθουσών. Στα ερωτηματολόγια περιέχονται εκτός των διπολικών κλιμάκων και γενικές πληροφορίες για το δείγμα των μουσικών ερμηνευτών. Πιο αναλυτικά, τα ερωτηματολόγια βρίσκονται στο παράρτημα Δ.

Το πείραμα έγινε κατά τη διάρκεια οκτώ συναυλιών σε έξι Jazz αίθουσες. Το ερωτηματολόγιο είναι γραμμένο κατά πρώτον στην αγγλική γλώσσα, με την ελληνική μετάφραση από κάτω, διότι πολλοί μουσικοί ερμηνευτές δεν γνώριζαν ελληνικά.

4.8 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

4.8.1 ΤΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

Ακουστικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε 6 αίθουσες στην Αθήνα που χρησιμοποιούνται για μουσική Jazz. Οι αίθουσες αυτές, με χωρητικότητα που κυμαίνεται από 150 έως 1000 άτομα, φιλοξενούν μικρές και μεγάλες μουσικές παραστάσεις. Σκοπός αυτής της έρευνας ήταν να βρεθούν ειδικά ακουστικά κριτήρια σχεδιασμού αιθουσών που θα εξασφαλίσουν καλές συνθήκες για συναυλίες Jazz αλλά και άλλων ειδών μουσικής που εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από ηλεκτρονικά μέσα.

Έγιναν μετρήσεις των μεγεθών T20, T30, EDT, D50 και C80 σύμφωνα με το ISO 3382. Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν με την χρήση ενός πολυκατευθυντήριου ηχείου (δωδεκάεδρο, εικ.4.8).



Εικ.4.8

Η ανάλυση των δεδομένων εστίαστηκε στην παραγωγή γραφημάτων που απεικονίζουν τις τιμές που παίρνουν οι μετρημένες ακουστικές παράμετροι στη σκηνή και στο ακροατήριο σε κάθε αίθουσα.

Οι μετρήσεις κρουστικής απόκρισης και ο υπολογισμός των φυσικών παραμέτρων έγιναν σύμφωνα με τις οδηγίες του ISO 3382. Επιλέχθηκαν από 5 έως 14 θέσεις μέτρησης (ανάλογα με την χωρητικότητα) για κάθε αίθουσα εκ των οποίων

μία βρισκόταν επάνω στην σκηνή για να αναπαραστήσει τις θέσεις ακρόασης των καλλιτεχνών.

Οι κρουστικές αποκρίσεις λήφθηκαν με το πρόγραμμα DIRAC. Ως σήμα για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε γραμμική σάρωση για διάφορες διάρκειες (linear sweep) και επιλέχτηκε από κάθε θέση μέτρησης ο μέσος όρος από 3 έως 15 μετρήσεις.

Σε όλες τις αίθουσες χρησιμοποιήθηκε η ίδια δωδεκάεδρη πηγή που ήταν τοποθετημένη στην ίδια θέση ή σε 2 διαφορετικές θέσεις όπως επισημαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια, για λόγους πειραματισμού.

4.8.2 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ “DIRAC”

Το DIRAC είναι ένα λογισμικό πρόγραμμα που χρησιμοποιείται για ποικίλες μετρήσεις ακουστικών παραμέτρων μιας αίθουσας. Βασίζεται στην μέτρηση και την ανάλυση κρουστικών αποκρίσεων. Για μετρήσεις σύμφωνα με το ISO3382 μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε εσωτερικά ή εξωτερικά παραγόμενα ηχητικά σήματα (MLS ή sweep signals) μέσω ενός ηχείου.

Το DIRAC είναι ένα χρήσιμο εργαλείο όχι μόνο για εργαστηριακούς σκοπούς αλλά και για ερευνητικούς και εκπαιδευτικούς σκοπούς.

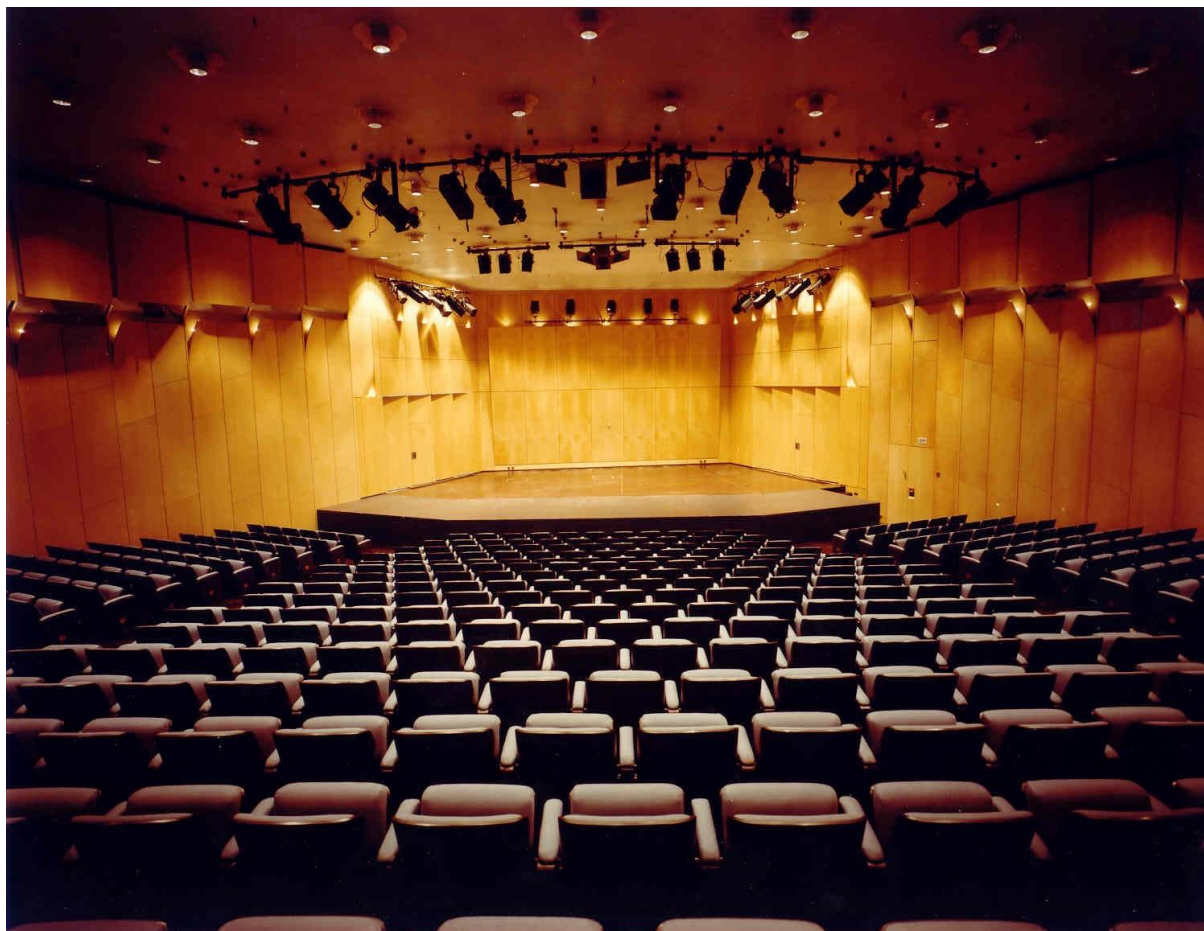
4.9 ΟΙ ΑΙΘΟΥΣΕΣ ΣΤΙΣ ΟΠΟΙΕΣ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΑ

4.9.1 ΑΙΘΟΥΣΑ BANQUET



Η Αίθουσα Banquet είναι μια αίθουσα πολλαπλών χρήσεων, εξαιρετικής αισθητικής σε μορφή κυκλική, επίπεδη και με ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής εξώστη που περιβάλλει αρμονικά την αίθουσα. Συνδέεται με βοηθητικούς χώρους συμπεριλαμβανομένων εγκαταστάσεων κουζίνας, οι οποίοι την καθιστούν ιδανική για επίσημα δείπνα, συνέδρια, ημερίδες, παρουσιάσεις και παραστάσεις. Η συνολική επιφάνεια της αίθουσας είναι 1.025 τ.μ. και μπορεί να φιλοξενήσει 1.000 άτομα σε κοκτέιλ, 630 άτομα σε ροτόντες για δείπνο και 680 άτομα σε θεατρική διάταξη ανάλογα με την τελική διαμόρφωση της μεγάλης σκηνής που διαθέτει. Ο μεγαλοπρεπής χώρος του φουαγέ της αίθουσας Banquet εκτείνεται σε 1.000 τ.μ. Η αίθουσα διαθέτει επίσης υπερσύγχρονο τεχνικό εξοπλισμό για ήχο, φωτισμό, προβολές καθώς και καμπίνες μετάφρασης. Τη βραδιά που πραγματοποιήθηκε η επίσκεψη, η συναυλία ήταν ένα Jam session με τη συμμετοχή πολλών μουσικών. Η στάθμη θορύβου στην αίθουσα κυμαίνεται γύρω από τα 27dBA.

4.9.2 ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ



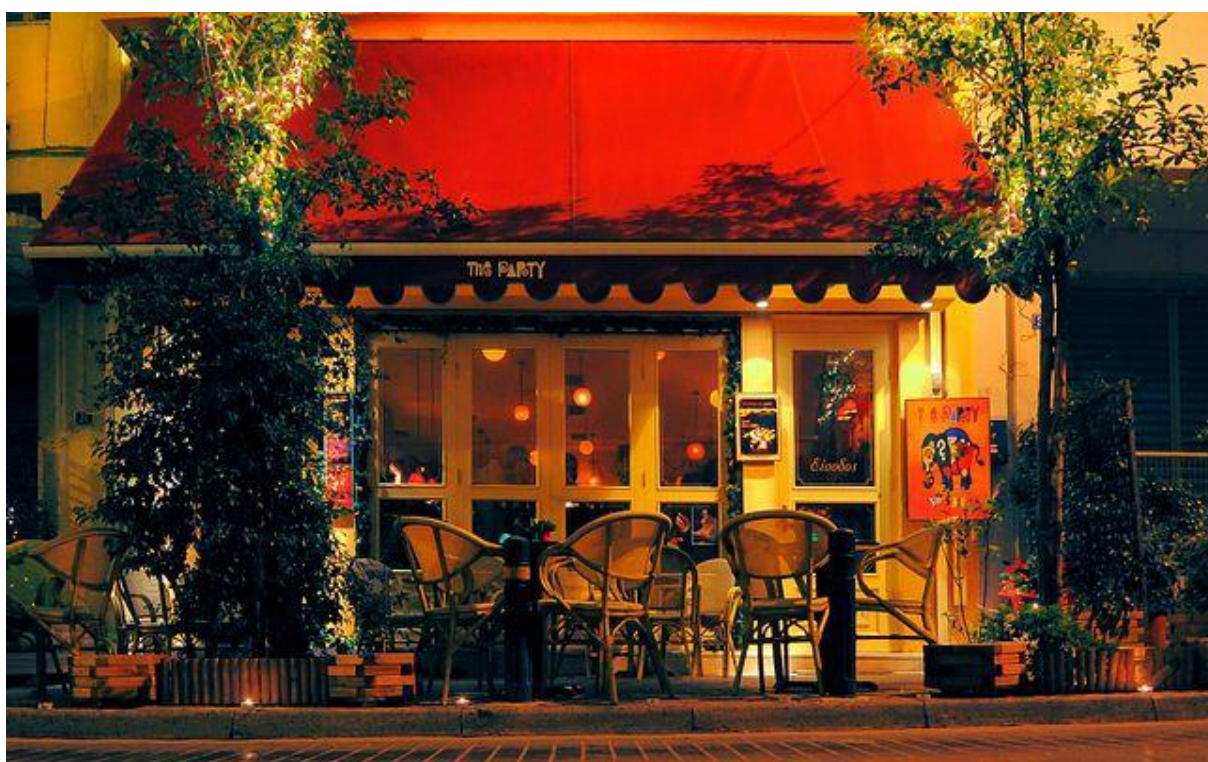
Η Αίθουσα Δημήτρης Μητρόπουλος έχει το όνομα του διάσημου Έλληνα αρχιμουσικού. Μπορεί να φιλοξενήσει 450 άτομα (αν και αυτό μεταβάλλεται ανάλογα με το είδος της παράστασης). Ο σχεδιασμός και ο τεχνολογικός της εξοπλισμός επιτρέπουν να μην περιορίζεται μονάχα σε εκδηλώσεις "μουσικής δωματίου", όπως συμβαίνει συχνά σε χώρους ανάλογου μεγέθους. Μπορεί να φιλοξενήσει ατομικά ρεσιτάλ, παραστάσεις χορού αλλά και όπερας.

Κατασκευάστηκε με τις τεχνικές προδιαγραφές ενός υπερσύγχρονου στούντιο ηχογραφήσεων. Διαθέτει τον απαραίτητο τεχνικό εξοπλισμό ώστε να μπορεί να έχει και συνεδριακή χρήση. Διαθέτει τρεις μεταφραστικούς θαλάμους, σε συνδυασμό με ηλεκτροακουστικό σύστημα και οθόνη προβολών.

Κατά τη βραδιά όπου πραγματοποιήθηκε η επίσκεψη, παίζανε πολλά μουσικά Jazz σύνολα από Jazz standards μέχρι και πρωτότυπες συνθέσεις.

Γενικά η θερμοκρασία όπου έγιναν οι ακουστικές μετρήσεις ήταν λίγο υψηλότερη από αυτή που υπάρχει στο χώρο κατά τη διάρκεια μιας συναυλίας. Επίσης κατά τη διάρκεια των συναυλιών δεν υπάρχει ενίσχυση του ήχου αλλά ο ήχος υποστηρίζεται αποκλειστικά από την αίθουσα, με φυσικό τρόπο. Θεωρείται μία από τις 5 καλύτερα σχεδιασμένες, από άποψη ακουστικής, αίθουσα στον κόσμο. Η στάθμη θορύβου στην αίθουσα ήταν 25dBA.

4.9.3 THE PARTY BAR



Το μαγαζί “The Party Bar” (Καραϊσκάκη 31, Ψυρρή) πήρε το όνομα του από την ομώνυμη ταινία του 1968. Στο χώρο δεσπόζει μια μεγάλη ξύλινη μπάρα, η οποία αποπνέει την αύρα του κλασικού, και οι τοίχοι είναι διακοσμημένοι με πίνακες ζωγραφικής με θέμα την ταινία “The Party”. Κατά την περίοδο των επιτόπιων μετρήσεων μας, κάθε Τετάρτη είχε Jazz live, τρία εκ των οποίων επισκεφθήκαμε. Τα σύνολα που παίζανε δεν ήταν σταθερά κατά τη διάρκεια των lives τα οποία ήταν τύπου “jam sessions”. Ακούστηκαν Jazz standards πάνω στα οποία οι μουσικοί ερμηνευτές αυτοσχεδίαζαν. Τα όργανα που συμμετείχαν ήταν σαξόφωνο, πλήκτρα, τρομπέτα, κοντραμπάσο, φωνητικά, ηλεκτρική κιθάρα, ηλεκτρικό μπάσο, ντραμς κλπ. Η στάθμη θορύβου στο μαγαζί αντιστοιχεί στα 49dBA.

4.9.4 JAZZ POINT



Λίγα μέτρα από το Σύνταγμα (Ακαδημίας 18, εντός στοάς) στο κέντρο της Αθήνας, η τζαζ έχει την τιμητική της. Το Jazz Point είναι ο χώρος όπου οποιαδήποτε ώρα της ημέρας μπορεί κανείς να ακούσει μουσική, επιλεγμένη από όλο το εύρος της jazz, των blues κ. ά. Μπορεί κάποιος να βρει εκλεκτές επιλογές από δίσκους (βινύλιο και CD) ιαπωνικής παραγωγής και εκτύπωσης καθώς και το σύνολο σχεδόν της ελληνικής jazz σκηνής. Επίσης, επιλεγμένα βιβλία που ξεχωρίζουν και περιοδικά.

Τις βραδιές που πραγματοποιήθηκαν οι επισκέψεις μας ακούστηκαν πρωτότυπες συνθέσεις με στοιχεία της ελληνικής παραδοσιακής μουσικής, funk, Jazz standards και συμμετείχαν βιολί, μπάσο ηλεκτρικό, κοντραμπάσο, ντραμς, φωνητικά, πλήκτρα, σαξόφωνο κλπ. Η στάθμη θορύβου στο μαγαζί αντιστοιχεί στα 68dBA.

4.9.5 ΧΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΔΥΟ ΝΥΧΤΕΣ



Το «Χίλιες και Δύο Νύχτες» είναι απ'τους πρώτους χώρους που άνοιξαν στο Ψυρρή (Καραϊσκάκη 10), διατηρώντας μια ζεστή και ισορροπημένη ατμόσφαιρα. Ο χώρος φιλοξενεί αξιόλογους νέους αλλά και παλαιότερους καλλιτέχνες καθώς και τις νέες μουσικές τάσεις από την παραδοσιακή ως την jazz σκηνή και από το ethnic ως το λαϊκό και το έντεχνο ρεπερτόριο.

Την βραδιά που επισκεφθήκαμε το μαγαζί παίζονταν Jazz standards από ένα σύνολο Jazz αποτελούμενο από τρομπέτα, σαξόφωνο, ηλεκτρική κιθάρα, κοντραμπάσο, ντραμς και πλήκτρα. Κατόπιν συζήτησης που έγινε με τους μουσικούς ειπώθηκε ότι η μεγαλύτερη ενόχληση πάνω στη σκηνή είναι η ομιλία των ακροατών. Επιπλέον ο ηγολήπτης μας δήλωσε ότι γενικά προσπαθεί να ανεβάσει τα μπάσα, κυρίως για να δίνουν τη γραμμή του μουσικού κομματιού στους μουσικούς.

Η στάθμη θορύβου στο χώρο του bar αντιστοιχεί σε 59dBA, στο μέσο της αίθουσας (περίπου στη θέση 4 όπως απεικονίζεται στην κάτοψη του χώρου στο επόμενο κεφάλαιο) αντιστοιχεί στα 50 dBA ενώ κοντά στο χώρο της σκηνής η στάθμη αντιστοιχεί στα 42dBA.

4.9.6 ΚΕΡΑΜΕΙΟ



Το "Κεραμείο", είναι ένα πολύ ιδιαίτερο μπαρ στα σύνορα Κεραμεικού και Μεταξουργείου (Πλαταιών 26). Το όνομα δεν είναι τυχαίο. Στη γειτονιά που ήταν γεμάτη βιοτεχνίες, βρισκόταν και αυτό το κεραμοποιείο, του οποίου όμως η τύχη ήταν να γίνει μπαράκι. Η διακόσμησή του είναι σχετικά απλή, με έντονη την παρουσία της πέτρας, μερικά ξύλινα μακρόστενα τραπέζια αλλά και κλασικά τραπεζάκια καφεναείου στον εσωτερικό χώρο, μια μικρή αυλή γεμάτη πρασινάδα στο πίσω μέρος και τα είδη μουσικής που παίζονται είναι Jazz, Blues και Rock.

Το "Κεραμείο" είναι αρκετά δραστήριο και φιλοξενεί διάφορα event μουσικού (συναυλίες και DJ Sets) ή μη περιεχομένου. Τη βραδιά που το επισκεφθήκαμε μουσική έπαιξε ένα σύνολο Caribbean Jazz ήτοι αποτελούμενο από παραδοσιακά κρουστά Καραϊβικής, μπάσο, σαξόφωνο και ντραμς. Η στάθμη θορύβου στο μαγαζί αντιστοιχεί στα 62dBA.

5. ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

5.1 ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΩΝ ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Η ανάλυση των δεδομένων βασίστηκε στην μέθοδο της ανάλυσης κατά παράγοντες η οποία και αναλύθηκε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Πραγματοποιήθηκαν δύο αναλύσεις, μία για την αίθουσα The Party Bar και μία για όλες μαζί. Και στις δύο περιπτώσεις, αρχικά εξήχθη η default τιμή σε παράγοντες. Για την πληρέστερη ανάλυση όμως, επιτράπηκε στο παραγοντικό μοντέλο να εξάγει από 3 έως και 4 παράγοντες. Στην συνέχεια, για την δεύτερη περίπτωση πραγματοποιήθηκε ανάλυση της διακύμανσης για να διαπιστωθεί αν είναι στατιστικώς σημαντική η μεταβολή της αντίληψης ως προς κάθε παράγοντα σε σχέση με τη μεταβολή των αιθουσών.

Όλα τα παραπάνω υλοποιήθηκαν με την βοήθεια του προγράμματος SPSS, αναλυτικές οδηγίες του οποίου παρουσιάζονται στο Παράρτημα Γ. Με τα κριτήρια που έχουν ήδη αναφερθεί οδηγηθήκαμε στα παρακάτω αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα που παρατίθενται είναι για εξαγωγή τριών παραγόντων διότι αυτά διαπιστώθηκαν ως πιο αξιόπιστα.

5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΜΟΥΣΙΚΗΣ JAZZ “THE PARTY BAR” - ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΡΙΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

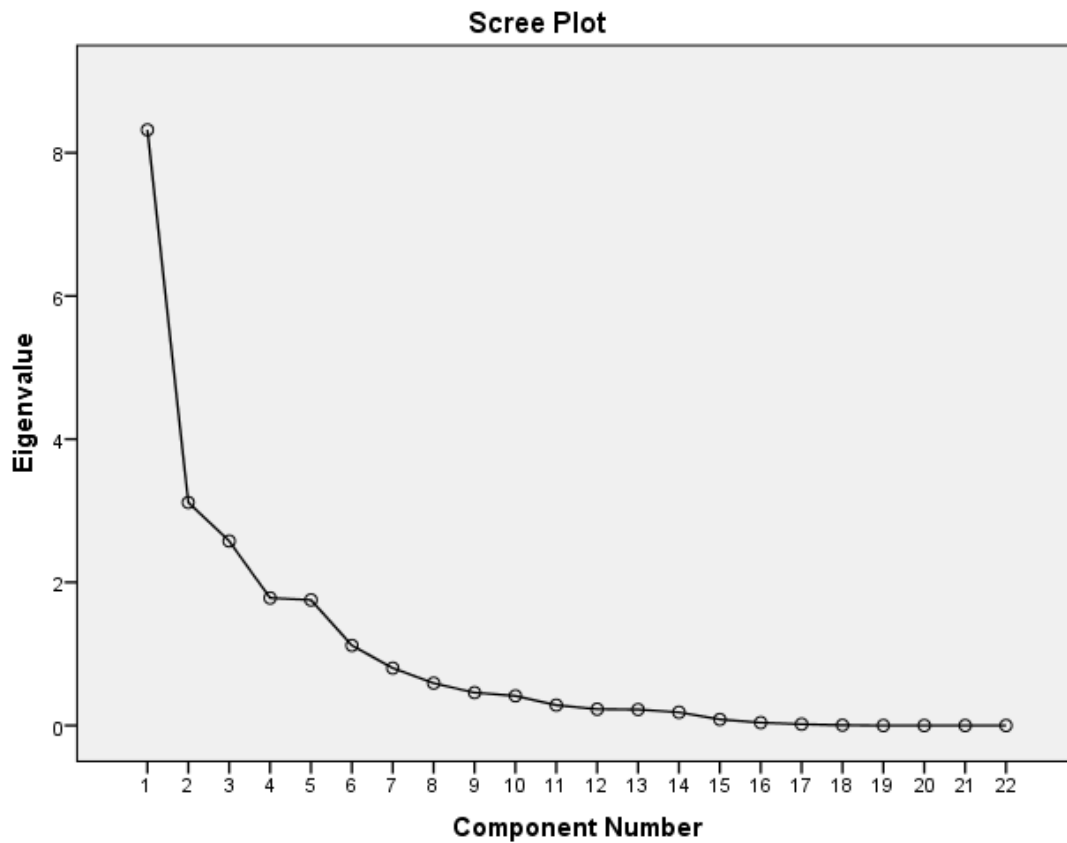
Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες περιορίζοντας το πρόγραμμα έτσι ώστε να εξάγει 3 έχουν ως εξής:

Πίνακας παραγόντων κατόπιν περιστροφής			
	Παράγοντας		
	1	2	3
Dark_Transparent	-,915		
Cold_Warm	-,904		
Rough_Smooth	-,889		
Clear_Blurred	,827		
Preffered_NonPreffered	,762		
Noisy_Clear	-,729		
Live_Dead	,667		
Woody_Metallic	,661		
Bright_Dark	,635		
Dead_Resonant	,577		
Dark_Brilliant	-,494		
Smooth_Sharp		,847	
FullBodied_Thin		,827	
Smooth_Harsh		,798	
Clear_Dull		,710	
Broad_Narrow		,637	
Crystal_Muddy		,578	
Harsh_Velvety			-,852
Balanced_Unbalanced			,810
Loud_Silent			-,803
Brilliant_Dim			,662
Reverberant_NonReverberant			-,344

Πίνακας 5.2

Οι παράγοντες 1, 2, 3 εξηγούν τα 29,8%, 19,02% και 14,8% της συνολικής διακύμανσης αντίστοιχα.

Ο παράγοντας 1 είναι η ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ (TONAL QUALITY) ο παράγοντας 2 είναι το ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΟΥ ΗΧΟΥ (BODY) και ο παράγοντας 3 είναι η ΑΝΤΗΧΗΣΗ (RESONANCE).



Σχήμα 5.2 - Διάγραμμα ιδιοτιμών των παραγόντων

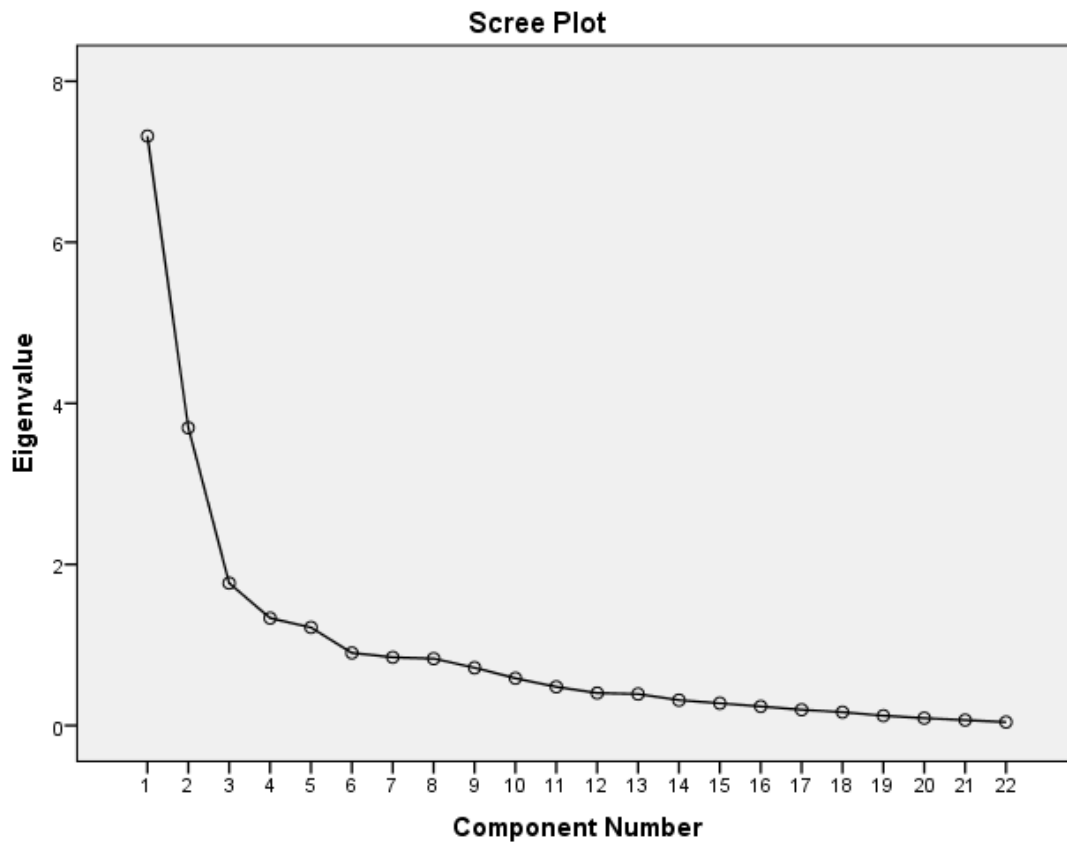
5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΑΤΑ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΑΙΘΟΥΣΩΝ ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΑ - ΕΞΑΓΩΓΗ ΤΡΙΩΝ ΠΑΡΑΓΟΝΤΩΝ

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κατά παράγοντες περιορίζοντας το πρόγραμμα έτσι ώστε να εξάγει 3 έχουν ως εξής:

	Component		
	1		3
Noisy_Clear	,831		
Balanced_Unbalanced	-,715		
Reverberant_NonReverberant	,700		
Harsh_Velvety	,651		
Rough_Smooth	,633		
Dead_Resonant	-,622		
Cold_Warm	,572		
Loud_Silent	,561		
Live_Dead		,793	
Dark_Brilliant		-,777	
Bright_Dark		,733	
Dark_Transparent		-,724	
Preffered_NonPreffered		,657	
FullBodied_Thin		,613	
Clear_Blurred		,593	
Brilliant_Dim		,576	
Smooth_Harsh			,733
Broad_Narrow			,715
Smooth_Sharp	-,562		,692
Crystal_Muddy			,632
Woody_Metallic			,570
Clear_Dull			,495

Πίνακας 5.3.1

Οι παράγοντες 1, 2, 3 εξηγούν τα 22,16%, 19,93% και 16,01% της συνολικής διακύμανσης αντίστοιχα. Ο παράγοντας 1 είναι η ΑΝΤΗΧΗΣΗ(RESONANCE), ο παράγοντας 2 είναι το ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΟΥ ΗΧΟΥ(BODY) και ο παράγοντας 3 είναι η ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ(TONAL QUALITY).



Σχήμα 5.3 - Διάγραμμα ιδιοτιμών των παραγόντων

Πραγματοποιήθηκε ακόμη ανάλυση της διακύμανσης για τους τρεις παράγοντες που έχουν παραχθεί, τα αποτελέσματα της οποίας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Παράγοντας	F (στατιστικό)	Επίπεδο σημαντικότητας
RESONANCE	2,705	,021
BODY	1,829	,107
TONAL QUALITY	2,456	,033

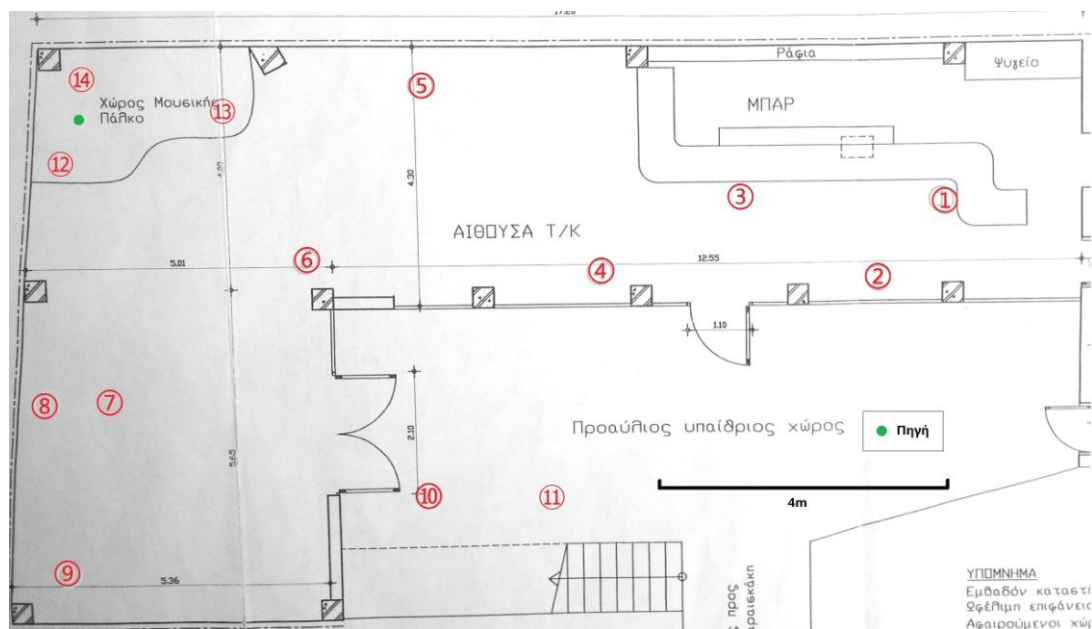
Πίνακας 5.3.2

5.4 ΑΚΟΥΣΤΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΤΩΝ ΑΙΘΟΥΣΩΝ, ΤΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΑΚΟΥΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

Τα μεγέθη που μετρήθηκαν σε κάθε αίθουσα είναι η ευκρίνεια C80, ο λόγος της πρώιμης προς την συνολική ενέργεια του ήχου D50, ο χρόνος απόσβεσης πρώιμων ανακλάσεων EDT, οι χρόνοι αντήχησης T20 και T30 και ο κεντρικός χρόνος Ts.

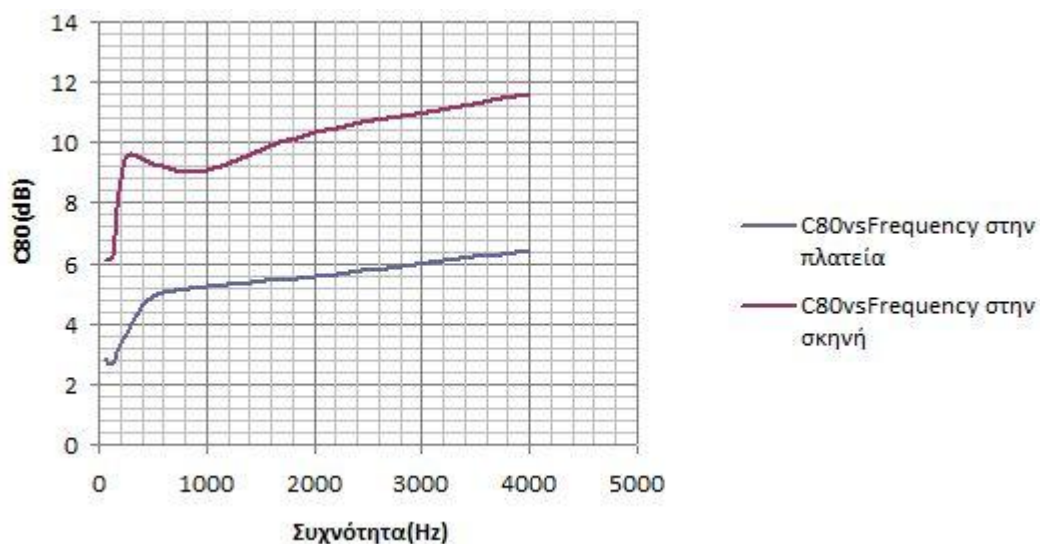
5.4.1 ΧΙΑΙΕΣ ΚΑΙ ΔΥΟ ΝΥΧΤΕΣ

Κάτοψη και θέσεις μέτρησης



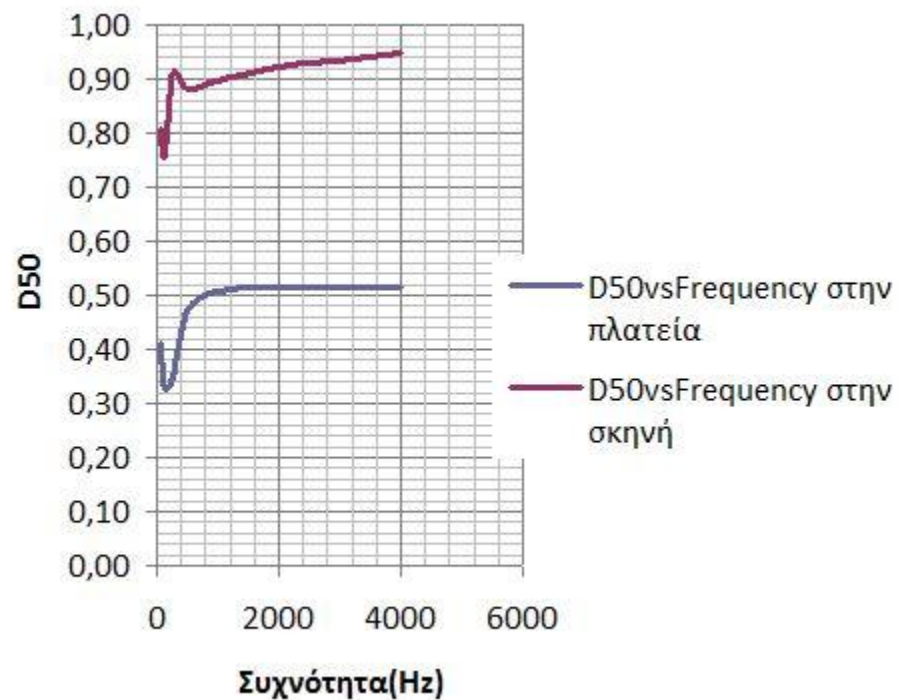
C80

1002 ΝΥΧΤΕΣ							
C80(dB)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	2,99	-0,79	1,78	2,13	1,99	1,77	3,42
2	-0,33	-0,81	2,86	1,41	1,89	1,87	3,13
3	1,13	0,4	1,46	3,14	4,36	2,98	5,07
4	1,28	5	5,25	3,65	4,14	5,13	6,03
5	0,54	4,5	8,04	7,59	7,91	7,14	7,62
6	5,64	11	10,83	8,84	10,73	13,06	14,66
7	5,16	3,22	4,97	5,91	7,3	7,13	8,09
8	4,35	0,49	4,1	8,73	7,75	7,11	7,29
9	3,85	1,12	1,27	5,16	6,82	7,59	8,04
10	3,69	3,22	-0,09	3,42	2,86	4,47	3,82
11	2,76	1,94	-1,06	3,72	2,21	3,33	3,37
12	0,54	0,52	0,47	0,46	0,47	0,4	0,39
13	7,25	10,55	11,84	12,44	13,09	13,84	16,61
14	10,54	7,6	15,89	15,06	13,66	16,82	17,78
M.O. Πλατείας	2,82	2,66	3,58	4,88	5,27	5,60	6,41
M.O. Σκηνής	6,11	6,22	9,40	9,32	9,07	10,35	11,59



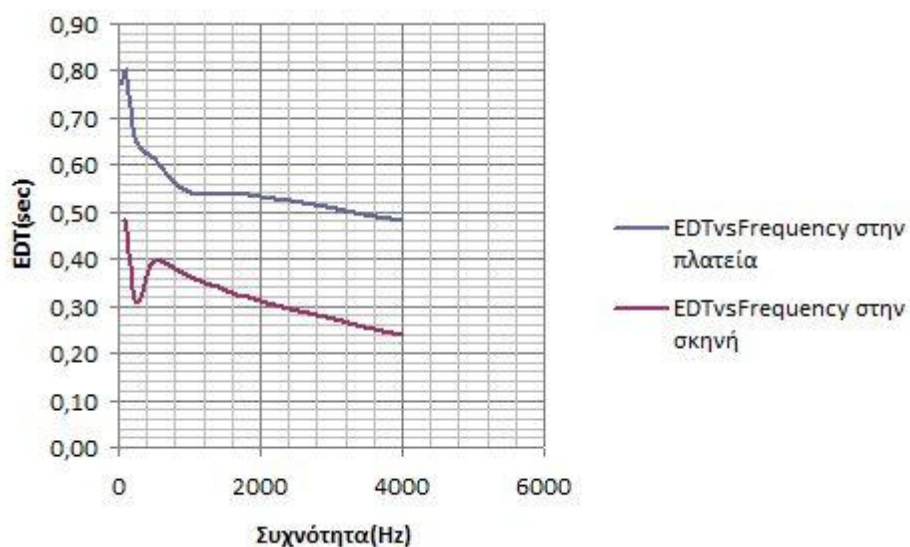
D50

1002 ΝΥΧΤΕΣ							
D50	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,24	0,12	0,09	0,21	0,2	0,22	0,19
2	0,36	0,15	0,06	0,28	0,35	0,25	0,24
3	0,31	0,13	0,13	0,37	0,44	0,37	0,46
4	0,46	0,33	0,42	0,35	0,41	0,54	0,57
5	0,75	0,37	0,62	0,71	0,67	0,66	0,65
6	0,58	0,83	0,85	0,75	0,84	0,88	0,91
7	0,42	0,45	0,55	0,53	0,56	0,64	0,65
8	0,68	0,33	0,38	0,72	0,7	0,61	0,6
9	0,16	0,48	0,37	0,45	0,53	0,58	0,6
10	0,2	0,19	0,21	0,35	0,46	0,47	0,45
11	0,35	0,19	0,14	0,45	0,41	0,44	0,36
12	0,78	0,91	0,92	0,9	0,9	0,94	0,95
13	0,75	0,69	0,87	0,84	0,88	0,89	0,93
14	0,89	0,68	0,94	0,91	0,91	0,94	0,96
M.O. στην πλατεία	0,41	0,32	0,35	0,47	0,51	0,51	0,52
M.O. Σκηνής	0,81	0,76	0,91	0,88	0,90	0,92	0,95



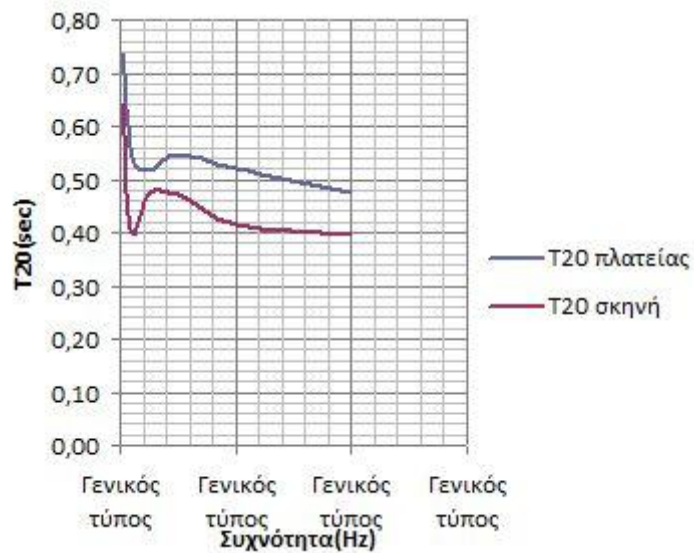
EDT

1002 ΝΥΧΤΕΣ							
EDT(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,67	0,93	0,55	0,74	0,57	0,58	0,47
2	0,96	1,03	0,73	0,62	0,59	0,59	0,49
3	1,04	1,02	0,73	0,62	0,55	0,59	0,52
4	0,9	0,6	0,54	0,69	0,58	0,58	0,52
5	0,62	0,56	0,47	0,53	0,46	0,53	0,46
6	0,54	0,4	0,46	0,54	0,48	0,4	0,32
7	0,56	0,7	0,6	0,56	0,51	0,5	0,45
8	0,52	1,03	0,69	0,46	0,43	0,49	0,46
9	0,91	0,76	0,68	0,52	0,44	0,44	0,39
10	0,92	0,85	0,81	0,81	0,7	0,59	0,64
11	0,87	0,88	0,88	0,68	0,66	0,57	0,57
12	0,43	0,25	0,33	0,39	0,35	0,28	0,25
13	0,68	0,58	0,41	0,46	0,38	0,38	0,26
14	0,33	0,6	0,18	0,34	0,36	0,27	0,21
M.O. Πλατείας	0,77	0,80	0,65	0,62	0,54	0,53	0,48
M.O. Σκηνής	0,48	0,48	0,31	0,40	0,36	0,31	0,24



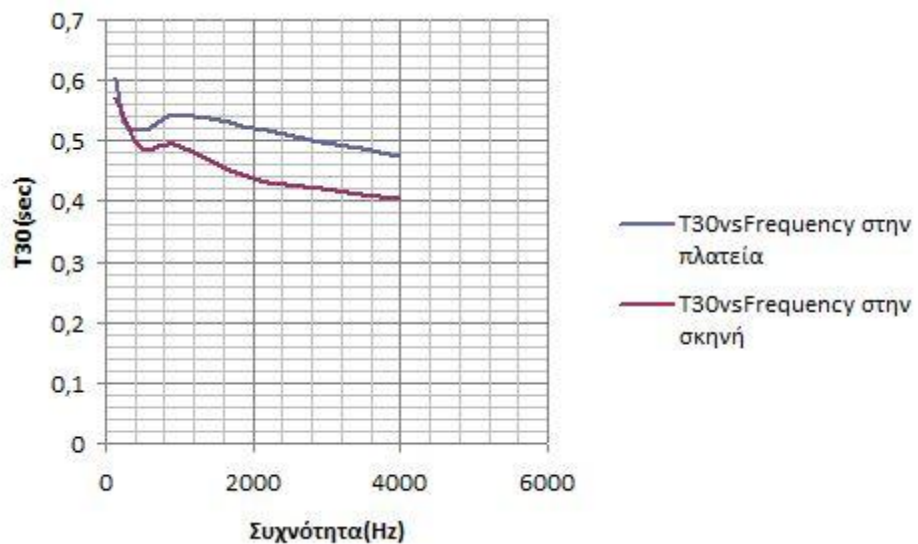
T20

1002 ΝΥΧΤΕΣ							
T20(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,59	0,66	0,59	0,52	0,58	0,53	0,5
2	0,88	0,7	0,55	0,49	0,54	0,55	0,49
3	0,57	0,6	0,62	0,48	0,58	0,54	0,5
4	0,71	0,7	0,59	0,55	0,54	0,52	0,51
5	0,74	0,67	0,48	0,54	0,55	0,55	0,46
6	0,66	0,51	0,52	0,53	0,54	0,45	0,42
7	0,8	0,44	0,37	0,43	0,56	0,49	0,46
8	0,86	0,75	0,59	0,53	0,53	0,5	0,45
9	0,78	0,43	0,45	0,54	0,51	0,51	0,45
10	0,75	0,64	0,54	0,49	0,55	0,57	0,49
11		0,56	0,54	0,6	0,53	0,53	0,52
12	0,54	0,52	0,47	0,46	0,47	0,4	0,39
13	0,64	0,35	0,42	0,48	0,45	0,45	0,4
14	0,74		0,3	0,47	0,49	0,4	0,4
M.O. πλατείας	0,73	0,61	0,53	0,52	0,55	0,52	0,48
M.O. σκηνής	0,64	0,44	0,40	0,47	0,47	0,42	0,40



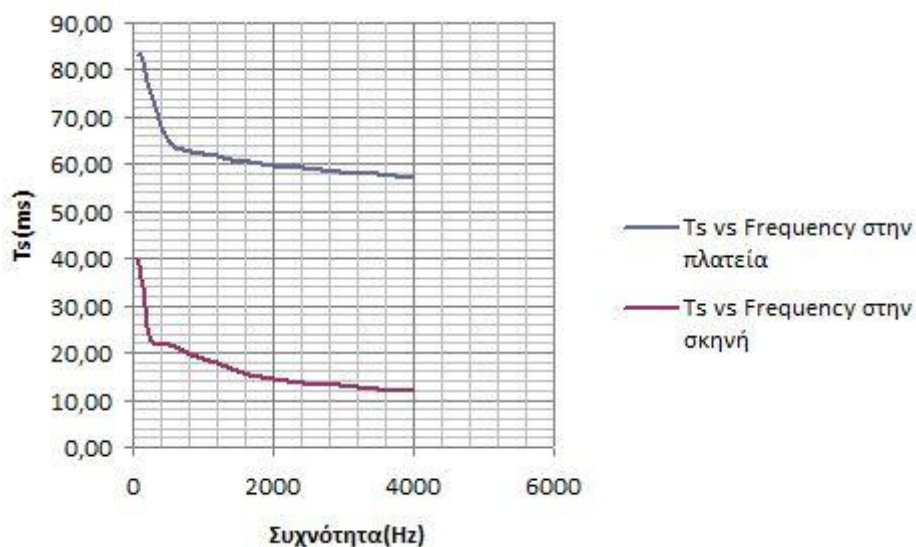
T30

1002 ΝΥΧΤΕΣ							
T30 (sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1			0,58	0,54	0,56	0,52	0,49
2			0,58	0,51	0,55	0,56	0,5
3			0,6	0,49	0,57	0,54	0,49
4			0,57	0,54	0,53	0,52	0,49
5			0,55	0,53	0,54	0,52	0,47
6		0,64	0,57	0,51	0,54	0,47	0,43
7			0,34	0,49	0,56	0,5	0,47
8			0,52	0,53	0,52	0,51	0,45
9			0,42	0,51	0,52	0,51	0,45
10			0,56	0,51	0,55	0,55	0,49
11		0,57	0,56	0,55	0,54	0,52	0,5
12		0,57	0,53	0,48	0,49	0,42	0,4
13			0,53	0,51		0,46	0,4
14			0,56	0,47	0,49	0,43	0,41
M.O. Πλατείας		0,61	0,53	0,52	0,54	0,52	0,48
M.O. Σκηνής		0,57	0,54	0,49	0,49	0,44	0,40



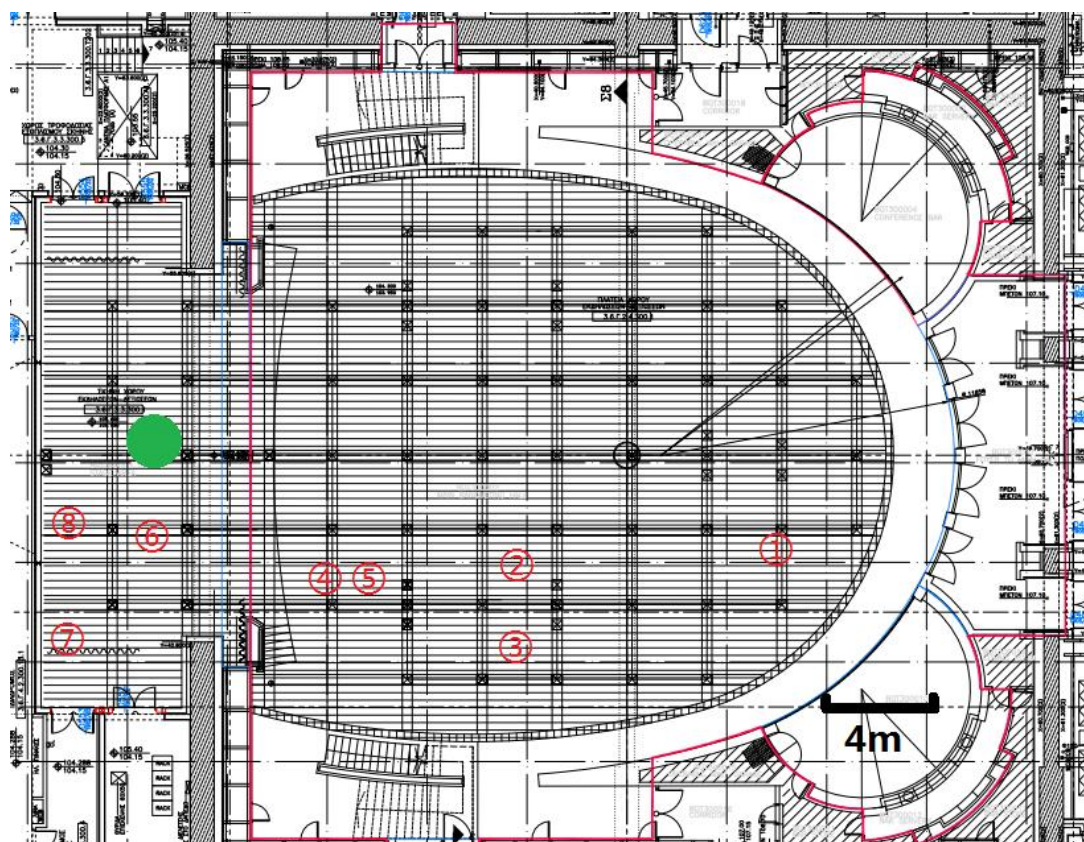
Ts

1002 ΝΥΧΤΕΣ							
Ts (ms)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	103,9	106,5	92,1	83,4	83,6	82,5	76,5
2	104,3	104,8	88,2	83,9	78,2	80,1	74,1
3	95,5	106,3	91,8	73	69,8	72,8	65,5
4	85,2	75,8	71,5	73,9	70,8	61,3	55,5
5	59,4	69,9	53,9	46,5	49,6	49,3	48,4
6	50,3	36,4	29,7	36,5	26,3	20	15,5
7	69,7	68,8	60,7	55,3	52,6	51,4	47,6
8	57,3	82,9	69,1	48,9	51,6	52,4	51,8
9	110	81,6	79,2	64,4	59,3	55,9	54,1
10	90,8	91,5	95,1	74,5	70,8	63,1	65,9
11	90,8	90,7	96,4	72	74,2	69,2	72,4
12	40,1	25,9	20,8	21	18,9	14,1	11,8
13	44,9	37,1	27,7	25,3	20,9	17	14,6
14	35,3	48	19	19,3	15,9	12,1	10
M.O. Πλατείας	83,38	83,20	75,25	64,75	62,44	59,82	57,03
M.O. Σκηής	40,10	37,00	22,50	21,87	18,57	14,40	12,13



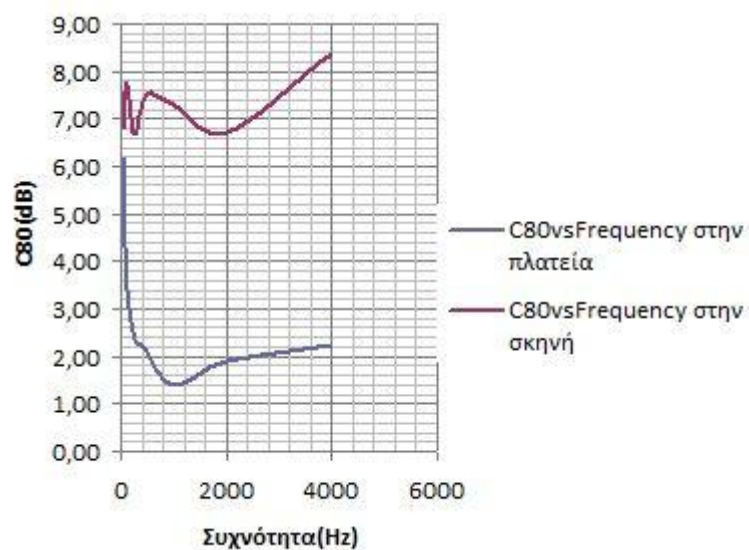
5.4.2 ΑΙΘΟΥΣΑ BANQUET

Κάτοψη και θέσεις μέτρησης



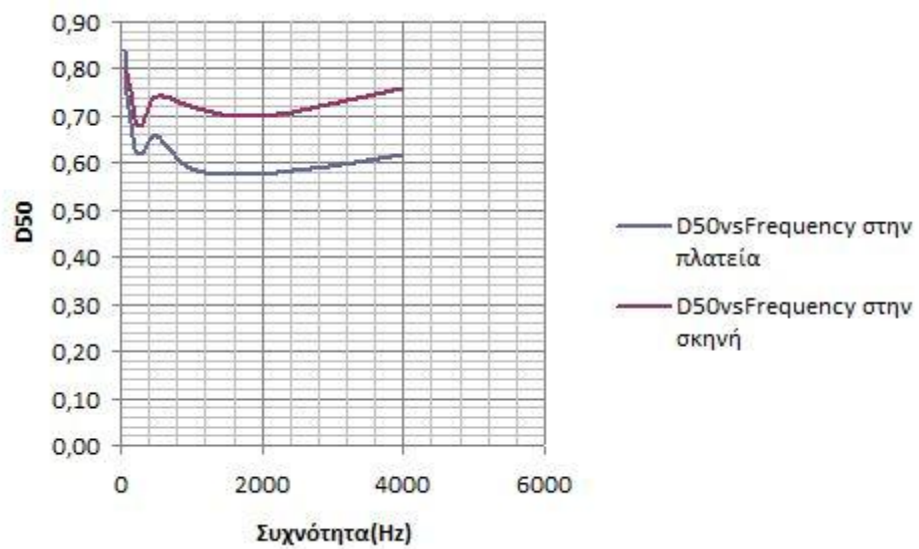
C80

BANQUET							
C80(dB)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,99	-2,36	-2,18	-8,43	-6,42	-4,95	-5,51
2	8,03	7,22	3,87	4,58	2,75	3,47	4,07
3	2,62	3,53	0,57	1,11	-0,61	1,13	1,77
4	10,2	3,28	4,07	6,95	5,61	5,04	5,43
5	9,03	5,47	5,47	6,27	5,67	4,72	5,54
6	7,66	9,79	13,04	10,49	11,05	11	13,69
7	5,99	6,67	3,66	8,37	6,87	5,98	6,45
8	8,35	8,22	5,74	8,43	7,72	6,88	8,49
9	5,25	6,44	4,19	2,76	3,57	2,97	4,76
M.O. Πλατείας	6,17	3,43	2,36	2,10	1,40	1,88	2,26
M.O. Σκηνής	6,81	7,78	6,66	7,51	7,30	6,71	8,35



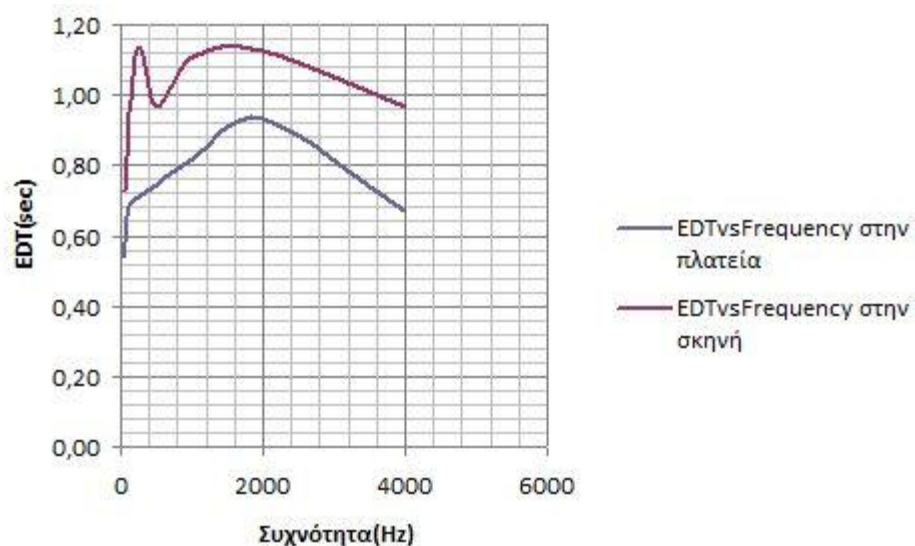
D50

ΑΙΘΟΥΣΑ ΒΑΝΚΙΕΤ							
D50	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0	0	0	0	0	0	0
2	0,85	0,81	0,61	0,62	0,52	0,56	0,59
3	0,85	0,81	0,61	0,62	0,52	0,56	0,59
4	0,8	0,55	0,53	0,66	0,64	0,6	0,62
5	0,86	0,69	0,72	0,72	0,67	0,58	0,67
6	0,88	0,88	0,91	0,89	0,88	0,88	0,93
7	0,81	0,71	0,54	0,73	0,67	0,65	0,67
8	0,74	0,76	0,64	0,84	0,77	0,73	0,79
9	0,77	0,78	0,62	0,51	0,57	0,53	0,65
M.O. Πλατείας	0,84	0,72	0,62	0,66	0,59	0,58	0,62
M.O. Σκηνής	0,80	0,78	0,68	0,74	0,72	0,70	0,76



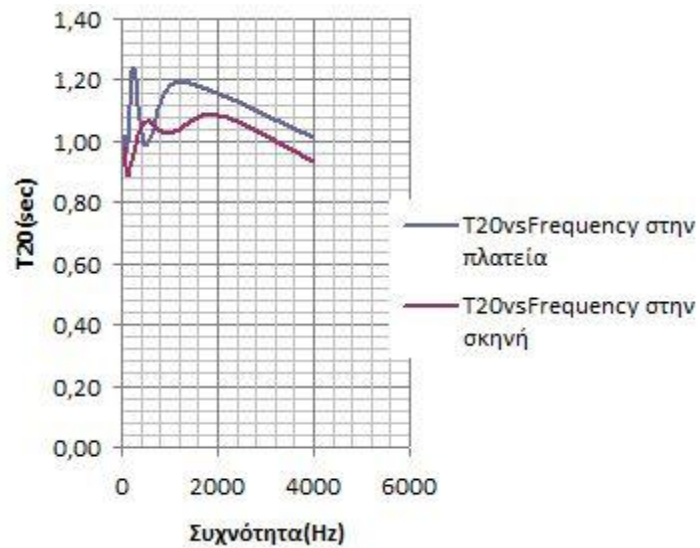
EDT

ΑΙΘΟΥΣΑ BANQUET							
EDT(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,82	0,97	1,18	1,02	1,19	1,17	1,07
2	0,75	0,61	1,11	1,05	1,08	1,14	0,92
3	0,67	0,73	0,96	0,86	1,21	1,22	1,02
4	0,64	1,35	1,18	0,71	0,91	1	0,86
5	0,28	0,87	1,41	1,1	0,98	1,04	0,92
6	0,36	0,39	0,4	0,64	0,71	0,74	0,45
7	0,66	0,87	0,94	0,74	0,86	1,02	0,79
8	0,6	0,78	0,8	0,85	0,89	1,03	0,77
9	1,22	1	0,98	1,05	1,27	1,19	1,02
Μ.Ο. Σκηνής	0,73	0,92	1,14	0,97	1,11	1,13	0,97
Μ.Ο. Πλατείας	0,54	0,68	0,71	0,74	0,82	0,93	0,67



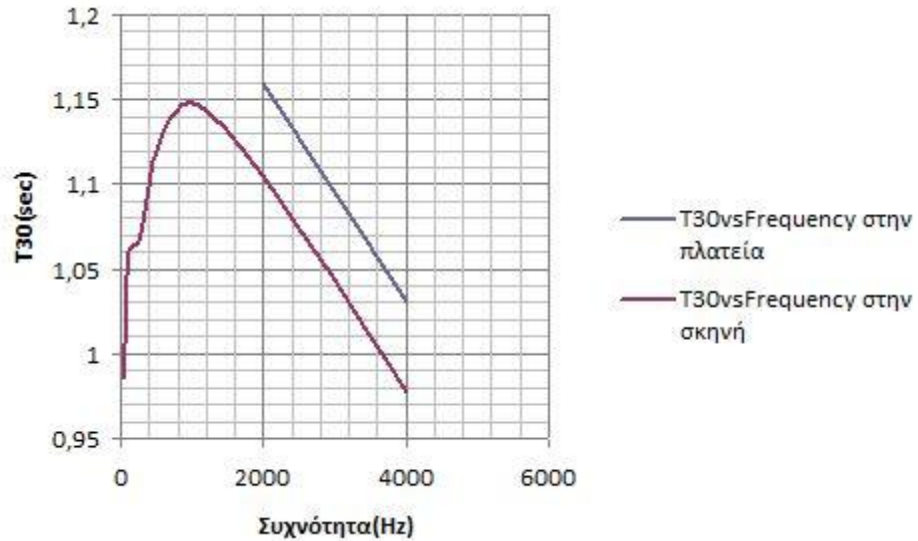
T20

BANQUET							
T20(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,94	0,74			1,16	1,19	1,01
2	0,98	1,02			1,23	1,18	1,01
3	0,98	1,1			1,1	1,11	1,05
4	0,99	0,8			1,24	1,14	0,99
5	1,18	1,08		0,98	1,15	1,18	1,01
6				1,05	1,01	1,12	0,89
7	0,98	0,82	1,09		1,03	1,04	0,97
8		0,95	0,83	1,08	1,04	1,1	0,94
9	1,03	1,1	1,24	0,99	1,22	1,14	1,02
M.O. στην πλατεία	1,02	0,97	1,24	0,99	1,18	1,16	1,02
M.O. στην σκηνή	0,98	0,89	0,96	1,07	1,03	1,09	0,93



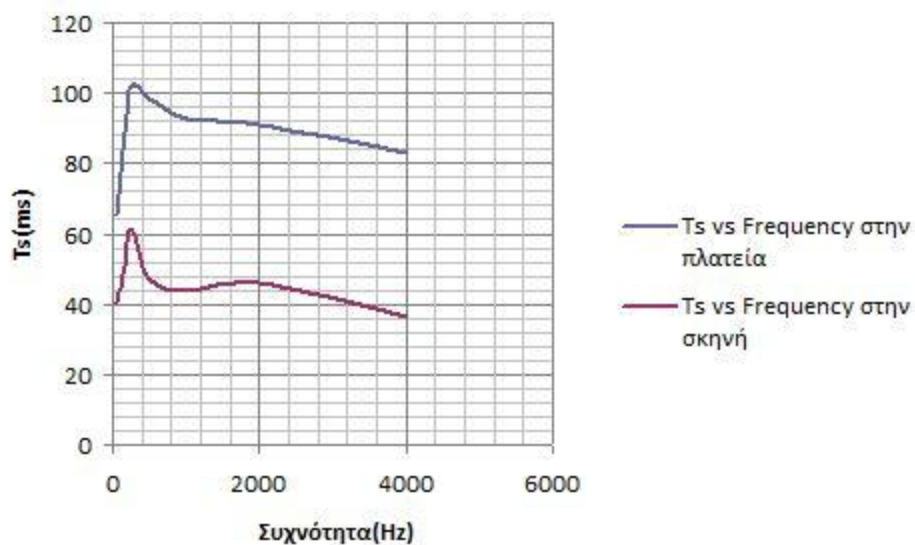
T30

ΑΙΘΟΥΣΑ BANQUET							
T30 (sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1						1,15	1,02
2						1,18	1,05
3						1,14	1,03
4						1,17	1,02
5						1,16	1,03
6				1,02	1,11	1,12	0,9
7	0,95	1,05	1,09		1,16	1,04	1
8		1,1	1,01	1,14	1,15	1,13	0,97
9	1,02	1,03	1,1	1,2	1,17	1,13	1,04
M.O. Πλατείας						1,16	1,03
M.O. Σκηνής	0,99	1,06	1,07	1,12	1,15	1,11	0,98



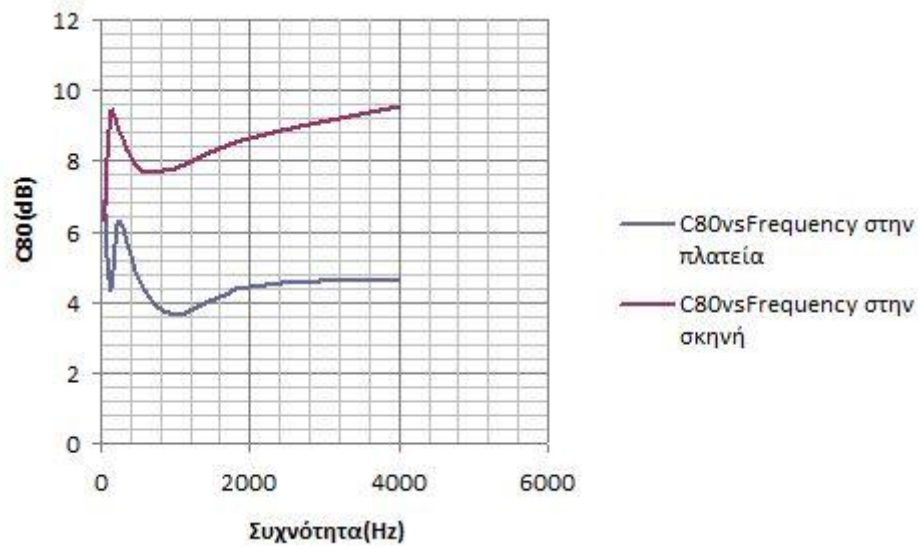
Ts

ΑΙΘΟΥΣΑ BANQUET							
Ts (ms)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	114,8	127,4	147,9	162,5	150,6	147	144,1
2	44,7	56,9	87,5	85,4	78,8	74,8	66,2
3	83,2	92,3	120,8	117,7	120,9	107,6	100,7
4	41,8	82	87	67,2	58	62	54,1
5	41,9	60,6	67,1	60,3	55,4	62,2	50,9
6	31,4	32,1	27,2	27,8	21	19,7	11,3
7	35,4	46,3	73,5	43,1	46,2	50,5	46,3
8	47	48,6	63,3	41,1	38,1	39,8	31,1
9	46,9	60,6	81,5	77,7	70,6	74,3	56,3
M.O. Πλατείας	65,28	83,84	102,06	98,62	92,74	90,72	83,2
M.O. Σκηνής	40,18	46,90	61,38	47,43	43,98	46,08	36,25



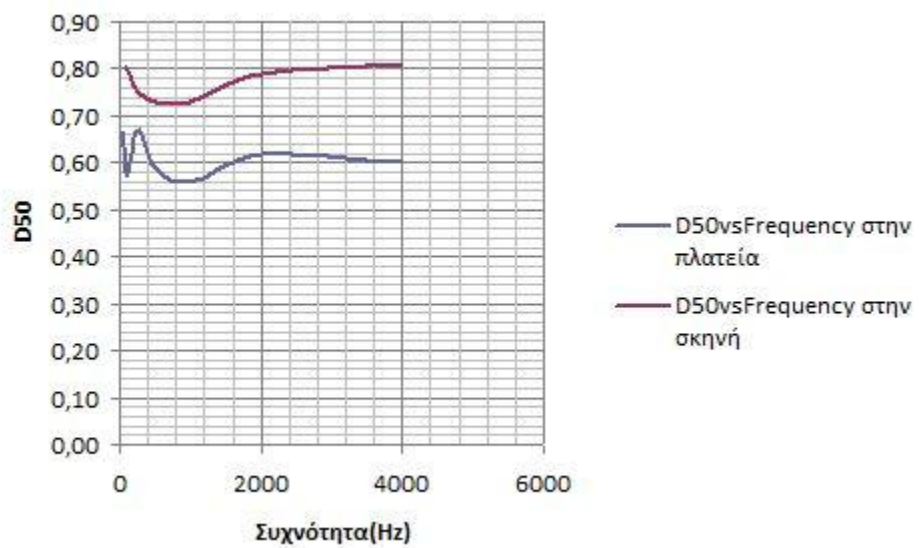
C80

Jazz Point							
C80(dB)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	4,24	4,62	7,02	4,78	4,06	4,83	4,66
2	9,52	4,06	5,61	4,5	3,17	4,05	4,66
3	6,97	7,26	9,34	8,61	7,33	7,75	8,93
4	4,71	9,29	8,42	8,37	9,27	8,98	9,38
5	7,28	11,67	8,84	6,45	6,69	9,22	10,42
Μ.Ο. στην πλατεία	6,88	4,34	6,315	4,64	3,615	4,44	4,66
Μ.Ο. στην σκηνή	6,32	9,41	8,87	7,81	7,76	8,65	9,58



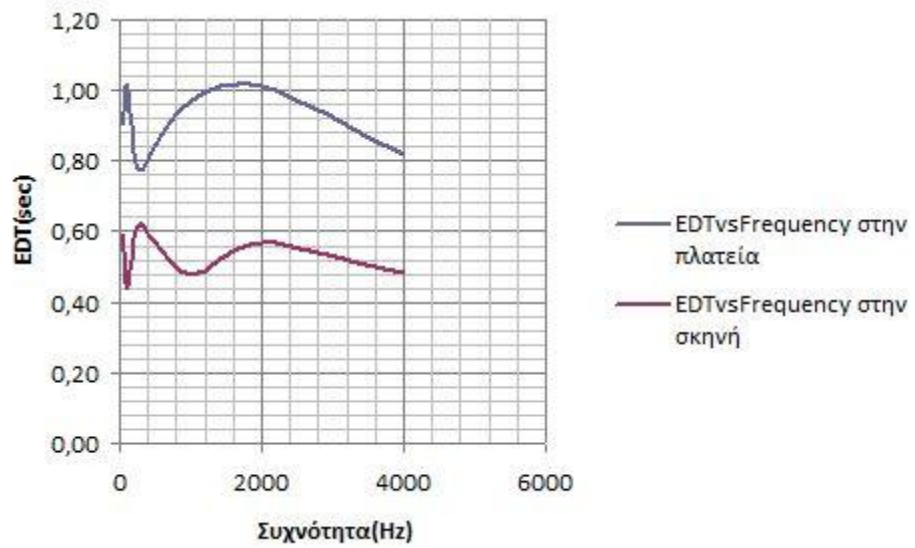
D50

JAZZPOINT								
D50	Συχνότητα(Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	
Θέση								
1	0,65	0,5	0,69	0,58	0,57	0,65	0,62	
2	0,68	0,64	0,65	0,6	0,55	0,59	0,58	
3	0,86	0,65	0,79	0,82	0,71	0,78	0,8	
4	0,7	0,85	0,67	0,73	0,72	0,79	0,8	
5	0,84	0,89	0,79	0,64	0,76	0,8	0,83	
M.O. στην Πλατεία	0,67	0,57	0,67	0,59	0,56	0,62	0,60	
M.O. στην σκηνή	0,80	0,80	0,75	0,73	0,73	0,79	0,81	



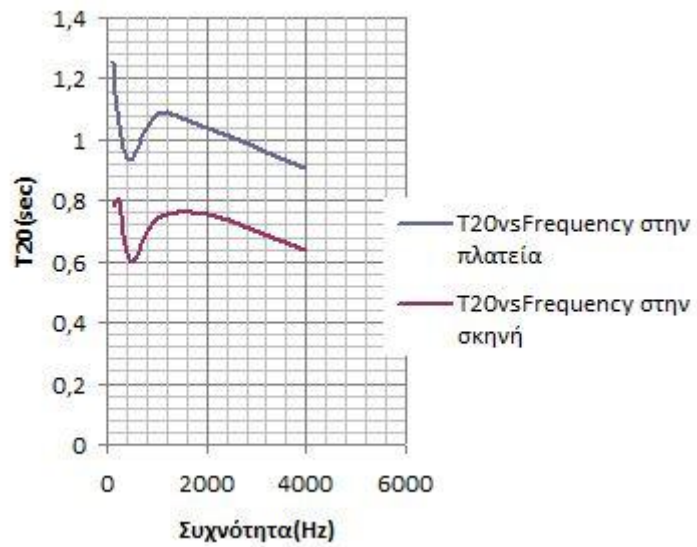
EDT

JAZZPOINT							
EDT(sec)	Συχνότητα(Hz)						
Θέση	63	125	250	500	1000	2000	4000
1	1,36	0,97	0,77	0,82	0,83	1,03	0,86
2	0,45	1,07	0,79	0,87	1,11	0,99	0,78
3	0,42	0,61	0,6	0,57	0,67	0,7	0,55
4	0,87	0,42	0,66	0,56	0,49	0,51	0,47
5	0,49	0,28	0,58	0,58	0,28	0,5	0,43
Μ.Ο. στην πλατεία	0,91	1,02	0,78	0,845	0,97	1,01	0,82
Μ.Ο. στην σκηνή	0,59	0,44	0,61	0,57	0,48	0,57	0,48



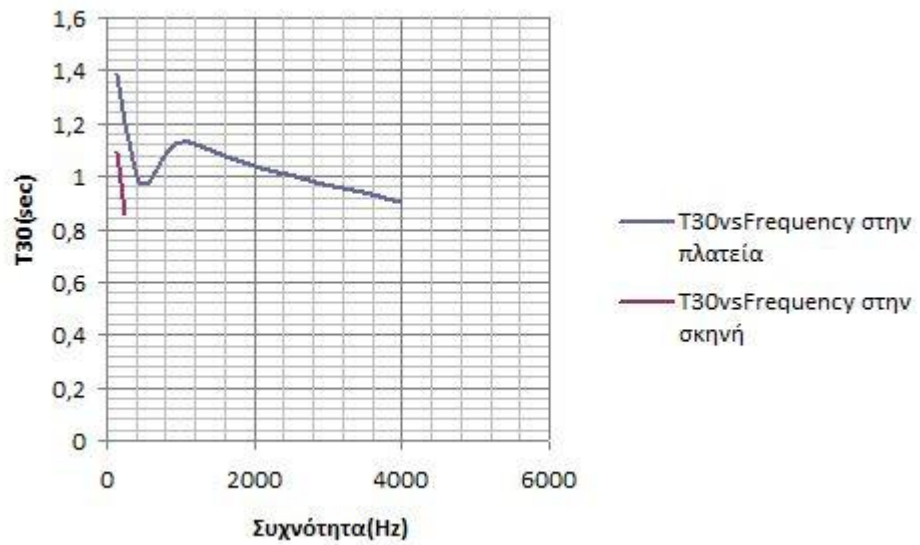
T20

JAZZPOINT							
T20(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1		1,21	1,2	0,97	1,13	1,04	0,9
2		1,3	0,9	0,9	1,04	1,04	0,91
3		0,94	0,77		0,88	0,82	0,7
4		0,75	0,77	0,6	0,6	0,69	0,58
5		0,65	0,87				
M.O. στην πλατεία		1,26	1,05	0,94	1,09	1,04	0,91
M.O. στην σκηνή		0,78	0,80	0,60	0,74	0,76	0,64



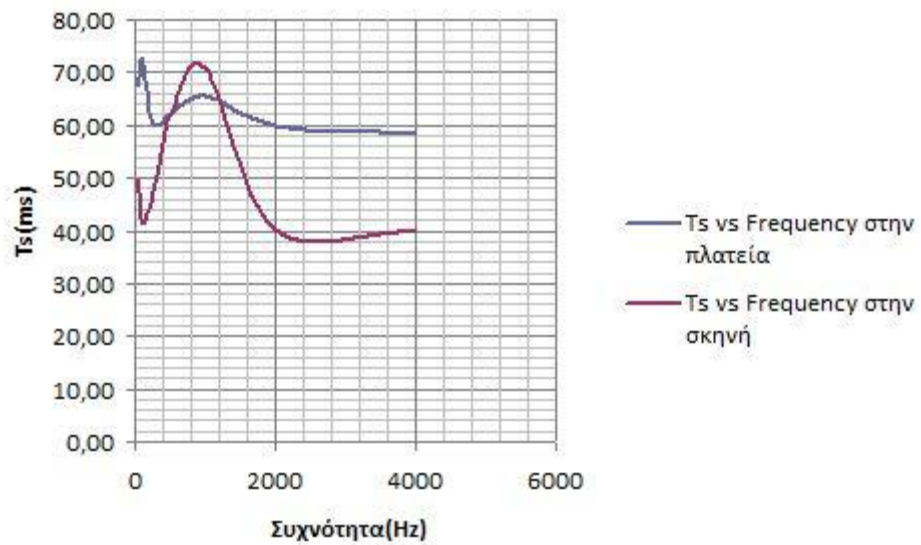
T30

JAZZPOINT							
T30 (sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1		1,21	1,2	0,97	1,13	1,04	0,9
2		1,57					
3		1,09	0,9				
4			0,8				
5			0,88				
M.O. στην πλατεία		1,39	1,2	0,97	1,13	1,04	0,9
M.O. στην σκηνή		1,09	0,86				



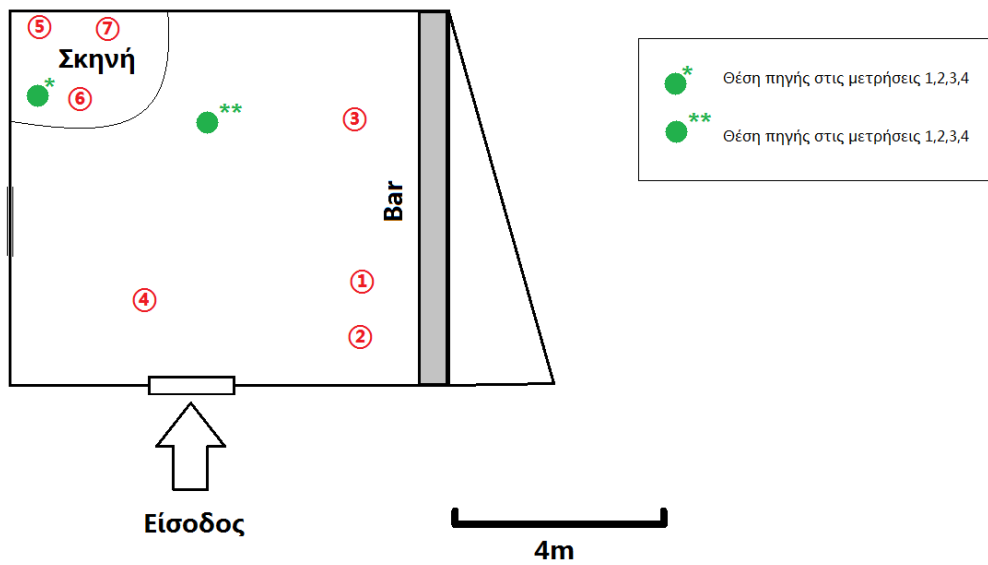
Ts

JAZZPOINT							
Ts (ms)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	81,8	78,3	58,7	65,4	62,3	56,4	56,7
2	53,2	66,3	61,8	58,7	69,1	63,5	60,4
3	45,9	52,9	40,4	37,3	46,3	37,8	34,5
4	55	37,5	41,9	42,5	38,1	37,2	37
5	59	34	59,6	107,3	128,4	45,8	49,1
M.O. στην πλατεία	67,50	72,30	60,25	62,05	65,70	59,95	58,55
M.O. στην σκηνή	49,55	41,47	47,30	62,37	70,93	40,27	40,20



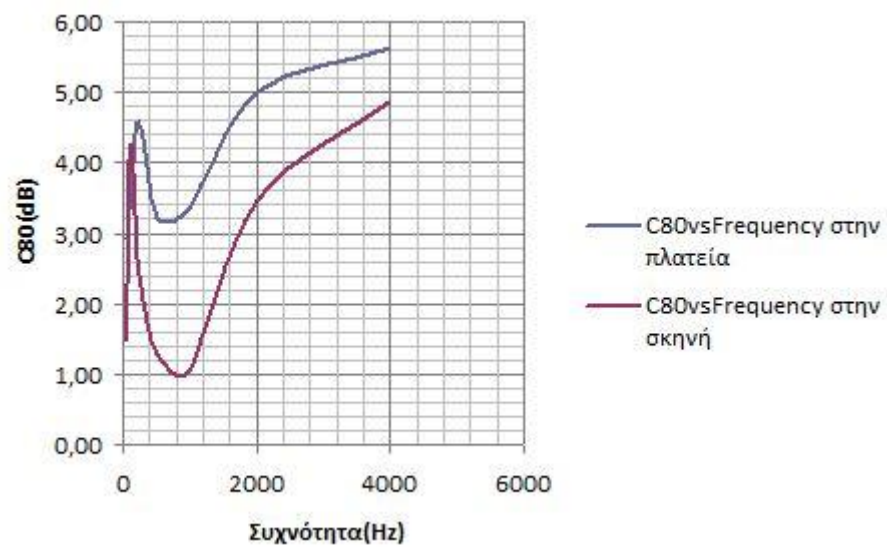
5.4.4 ΚΕΡΑΜΕΙΟ

Κάτοψη και θέσεις μέτρησης



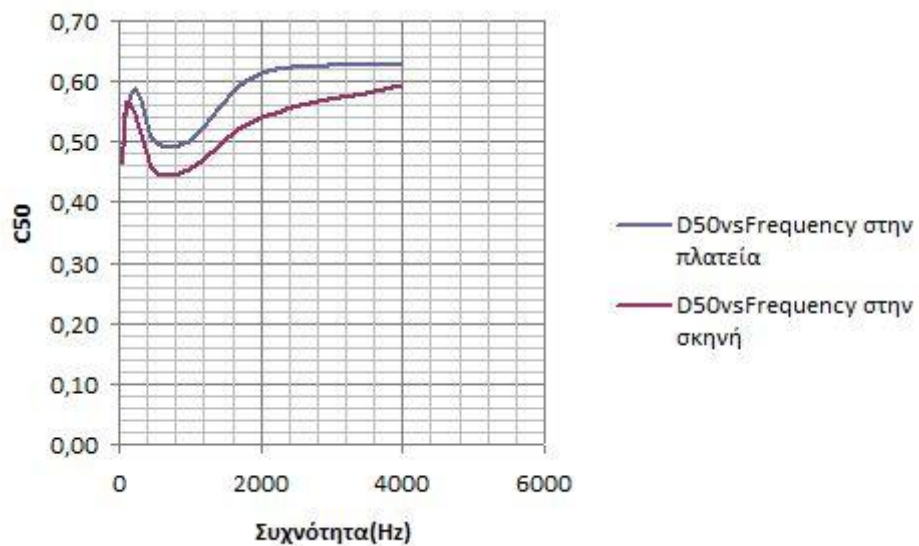
C80

Κεραμείο							
C80(dB)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	4,33	2,71	5,12	3,81	3,42	4,93	5,06
2	4	2,26	4,83	3,11	3,18	4,81	5,68
3	0,8	6,35	3,74	1,57	3,21	5,38	6,57
4	2,58	3,53	4,6	4,31	3,62	4,9	5,2
5	3,95	0,52	5,25	5,7	4,08	7,1	7,9
6	4,34	5,56	5,85	6,22	4,85	6,61	8,53
7	0,93	6,44	-0,26	-2,98	-1,9	0,51	2,5
8	-3,35	4,52	-1,13	-3,78	-2,84	-0,29	0,56
M.O. στην πλατεία	2,93	3,71	4,57	3,20	3,36	5,01	5,63
M.O. στην σκηνή	1,47	4,26	2,43	1,29	1,05	3,48	4,87



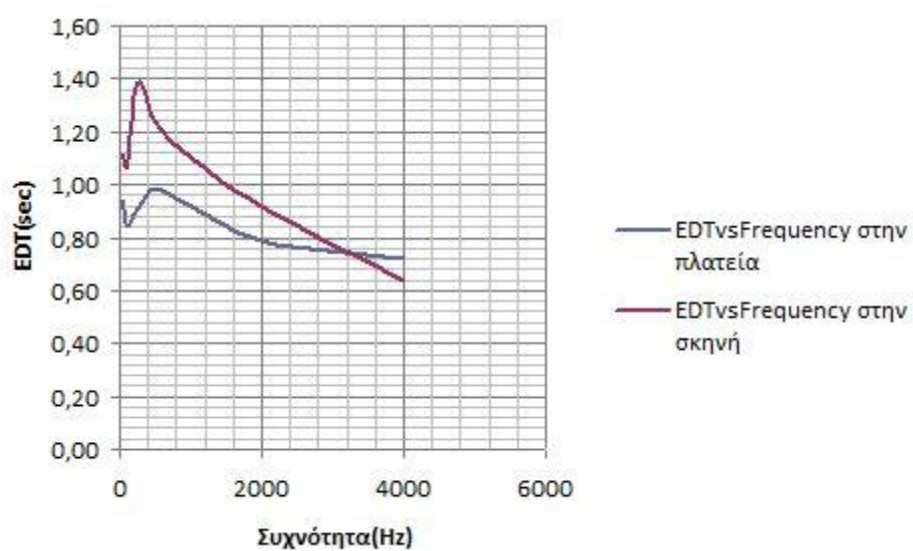
D50

ΚΕΡΑΜΕΙΟ							
D50	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,47	0,57	0,59	0,51	0,48	0,61	0,59
2	0,46	0,56	0,54	0,44	0,46	0,63	0,62
3	0,5	0,69	0,57	0,46	0,53	0,62	0,68
4	0,56	0,39	0,64	0,59	0,53	0,59	0,62
5	0,68	0,3	0,69	0,68	0,64	0,71	0,7
6	0,55	0,63	0,65	0,64	0,61	0,71	0,77
7	0,42	0,71	0,44	0,24	0,3	0,4	0,52
8	0,21	0,62	0,35	0,24	0,27	0,34	0,39
M.O. στην πλατεία	0,50	0,55	0,59	0,50	0,50	0,61	0,63
M.O. στην σκηνή	0,47	0,57	0,53	0,45	0,46	0,54	0,60



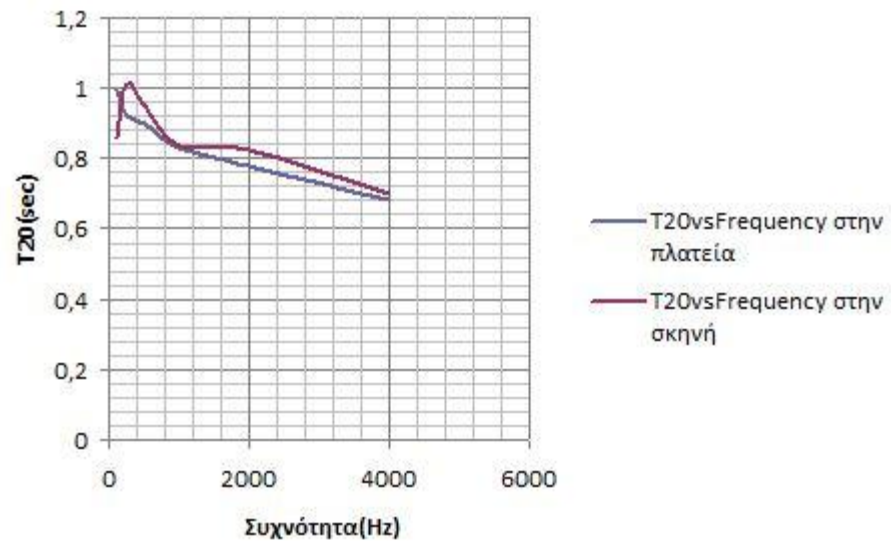
EDT

ΚΕΡΑΜΕΙΟ							
EDT(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,81	0,99	0,94	0,92	0,9	0,79	0,74
2	0,84	1,02	0,86	0,92	0,85	0,78	0,69
3	0,85	0,57	0,83	1,07	0,94	0,75	0,66
4	1,27	0,8	1,02	1,02	0,97	0,84	0,79
5	1,09	0,87	1,02	0,91	0,95	0,74	0,63
6	0,66	0,62	0,96	0,83	0,88	0,75	0,64
7	2,37	1,08	1,83	1,34	1,23	1,14	0,34
8	0,33	1,72	1,73	1,87	1,35	1,03	0,94
Μ.Ο. στην πλατεία	0,94	0,85	0,91	0,98	0,92	0,79	0,72
Μ.Ο. στη σκηνή	1,11	1,07	1,39	1,24	1,10	0,92	0,64



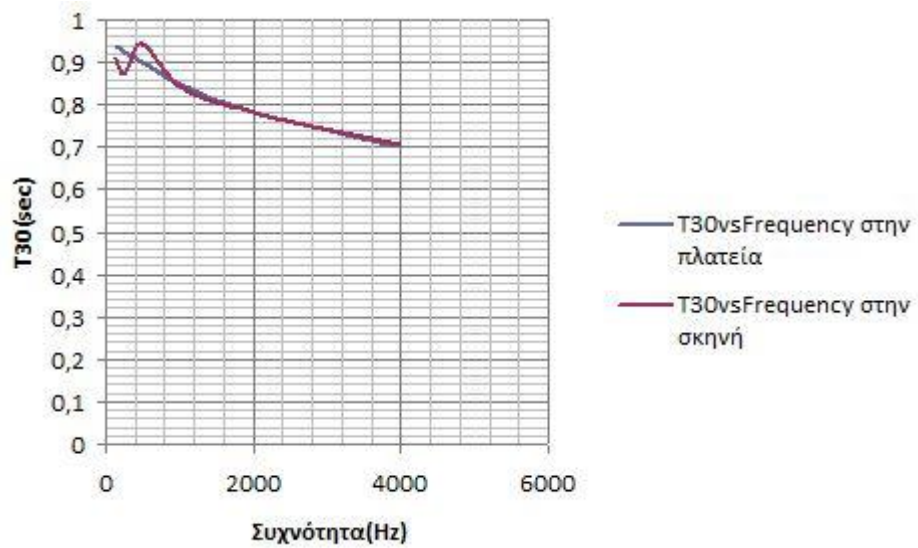
T20

ΚΕΡΑΜΕΙΟ							
T20(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1		0,96	0,92	0,89	0,85	0,8	0,71
2		0,98	0,92	0,9	0,84	0,75	0,68
3		0,92	0,83	0,81	0,78	0,75	0,66
4		1,13	1,01	1	0,86	0,82	0,69
5			0,89	0,96	0,81	0,77	0,69
6		0,86	0,89	0,94	0,86	0,81	0,71
7							
8			1,26			0,89	
Μ.Ο. στην πλατεία		1,00	0,92	0,90	0,83	0,78	0,69
Μ.Ο. στη σκηνή		0,86	1,01	0,95	0,84	0,82	0,70



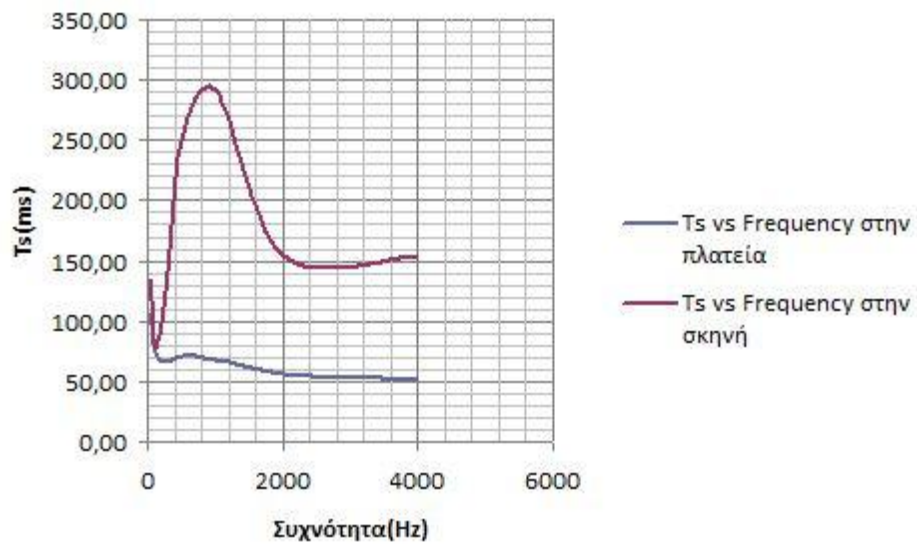
T30

ΚΕΡΑΜΕΙΟ							
T30 (sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1		0,93		0,92	0,84	0,8	0,71
2			0,89	0,87	0,85	0,75	0,69
3		0,95	0,87	0,82	0,81	0,77	0,68
4			1,01	0,99	0,9	0,81	0,72
5			0,87	0,96	0,83	0,78	0,69
6		0,91		0,93	0,86	0,78	0,72
7							
8							
M.O. στην πλατεία		0,94	0,92	0,90	0,85	0,78	0,70
M.O. στην σκηνή		0,91	0,87	0,95	0,85	0,78	0,71



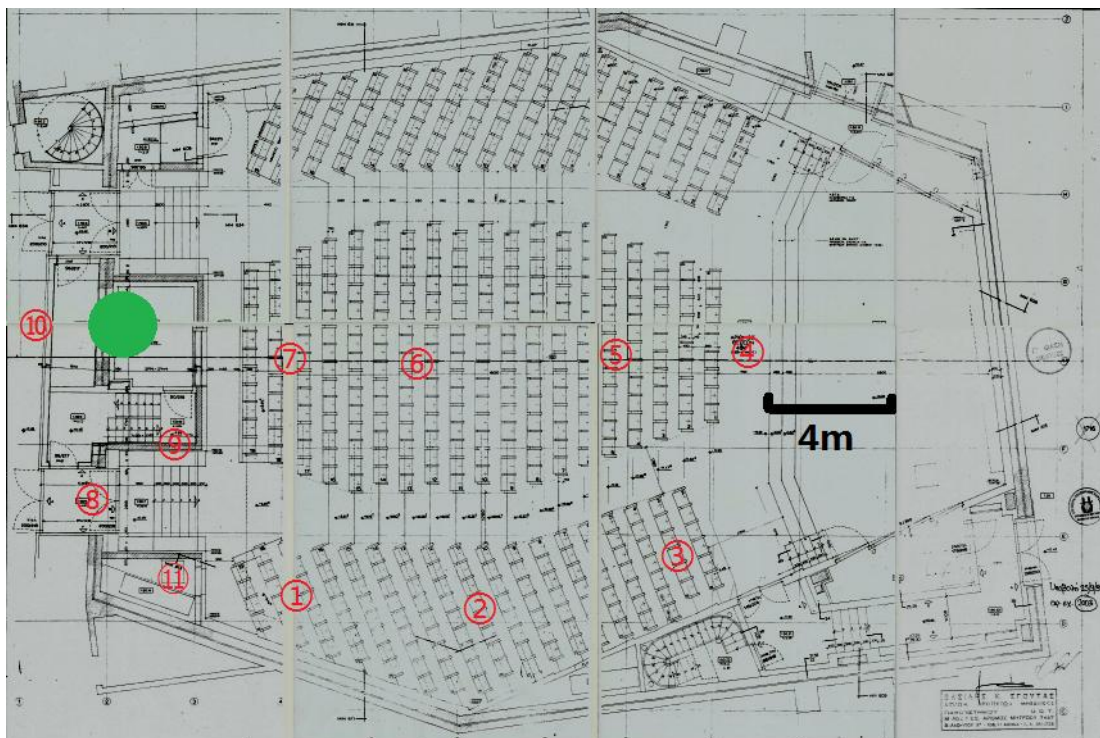
Ts

ΚΕΡΑΜΕΙΟ							
Ts (ms)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	100,3	77,5	66,3	71,3	71,4	58	56
2	120,2	78,7	67,9	74,9	70,4	55,1	51,9
3	87,8	57,4	64,4	76,9	64,5	53,2	45,8
4	113,6	84,8	67,7	61,6	65,7	56,5	51
5	97,5	100,2	55,7	53,5	54	40,2	38,9
6	101,7	61,3	51,6	55,7	55,5	41,3	32,5
7	154,9	71,2	165,1	433,9	502,3	268,4	244,6
8	184,3	81,8	171	449,9	558,7	269,7	293,1
M.O. στην πλατεία	105,48	74,60	66,58	71,18	68,00	55,70	51,18
M.O. στην σκηνή	134,60	78,63	110,85	248,25	292,63	154,90	152,28



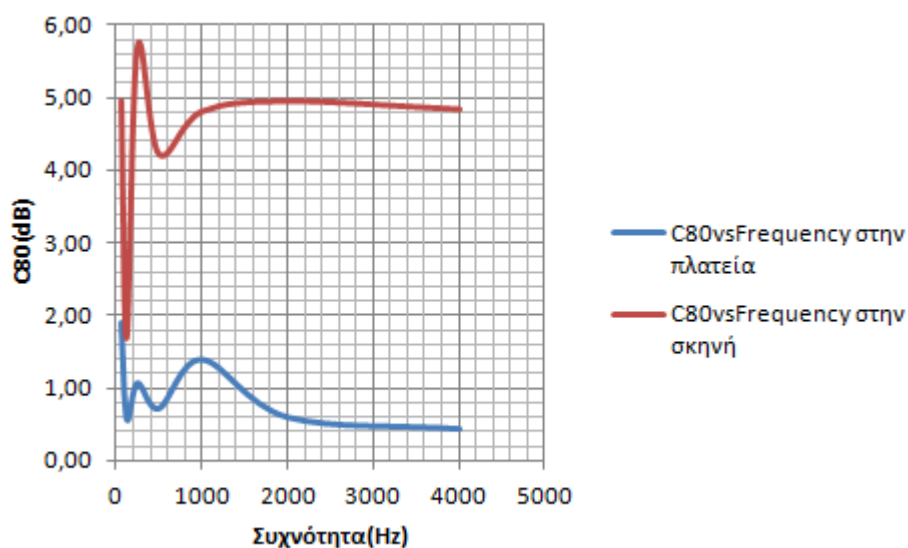
5.4.5 ΑΙΘΟΥΣΑ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ

Κάτοψη και θέσεις μέτρησης



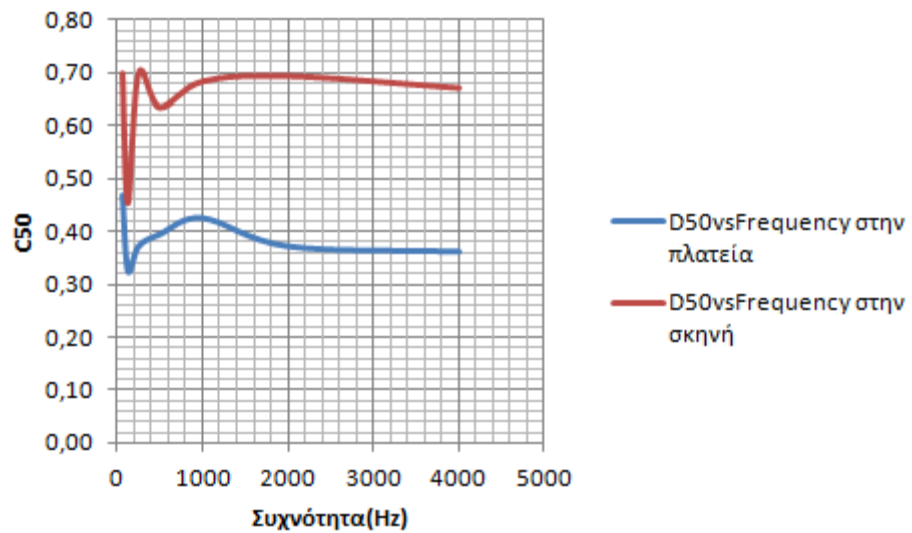
C80

ΑΙΘΟΥΣΑ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ							
C80(dB)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,25	-0,76	-0,61	-0,11	0,85	0,28	-0,34
2	2,01	2,73	-0,68	1,1	2,38	1,16	0,62
3	2,13	0,98	2,6	0,64	1,58	0,89	-0,38
4	3,57	-0,98	1,13	-0,01	2,06	0,78	0,81
5	2,93	-0,52	0,19	0,28	0,72	0,1	-0,07
6	1,81	1,87	2,2	0,54	0,36	-0,05	-0,54
7	0,51	0,72	2,62	2,61	1,75	1,04	2,98
8	3,03	3,51	6,38	4,13	4,74	6,42	5,91
9	6,67	1,84	6,32	4,9	4,99	5,76	5,97
10	6,74	1,34	6,61	4,95	5	3,68	3,61
11	3,37	0,05	3,47	2,89	4,49	3,93	3,85
M.O. στην πλατεία	1,89	0,58	1,06	0,72	1,39	0,60	0,44
M.O. στη σκηνή	4,95	1,69	5,70	4,22	4,81	4,95	4,84



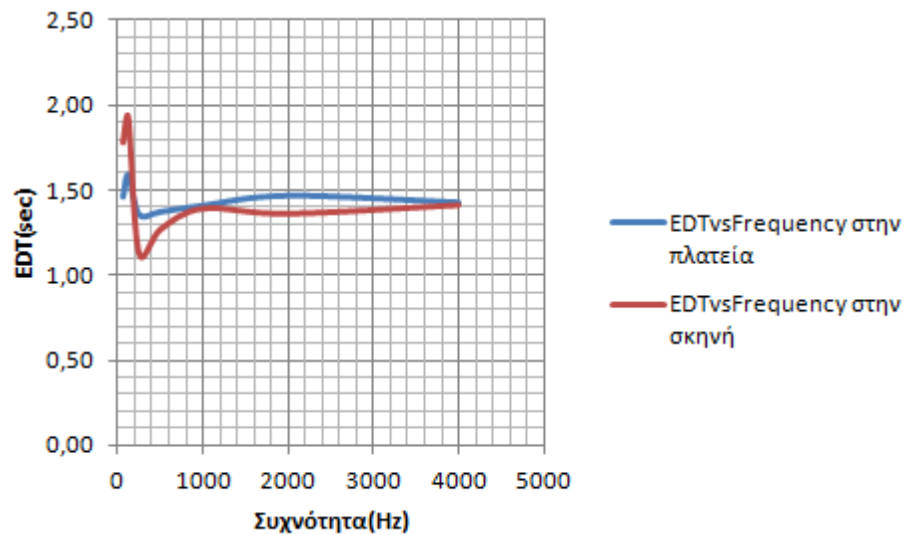
D50

ΑΙΘΟΥΣΑ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ							
D50	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,47	0,44	0,34	0,29	0,37	0,35	0,35
2	0,53	0,51	0,18	0,48	0,52	0,44	0,38
3	0,46	0,24	0,5	0,42	0,42	0,34	0,31
4	0,34	0,24	0,42	0,36	0,48	0,34	0,37
5	0,43	0,26	0,38	0,34	0,39	0,33	0,3
6	0,59	0,31	0,33	0,34	0,37	0,36	0,3
7	0,45	0,28	0,45	0,53	0,42	0,44	0,52
8	0,69	0,51	0,7	0,64	0,68	0,76	0,74
9	0,75	0,45	0,72	0,66	0,69	0,73	0,73
10	0,75	0,48	0,79	0,68	0,7	0,63	0,59
11	0,6	0,37	0,58	0,56	0,66	0,65	0,62
M.O. στην πλατεία	0,47	0,33	0,37	0,39	0,42	0,37	0,36
M.O. στη σκηνή	0,70	0,45	0,70	0,64	0,68	0,69	0,67



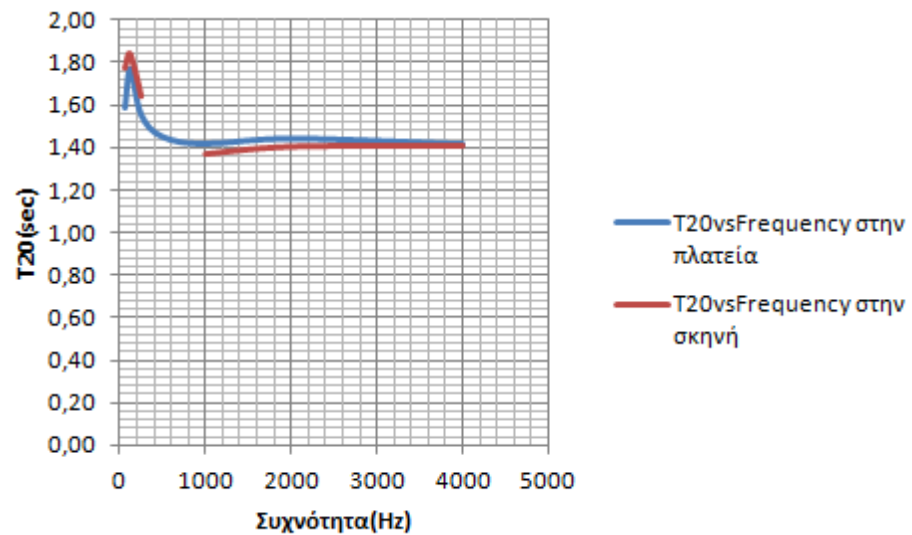
EDT

ΑΙΘΟΥΣΑ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ							
EDT(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	1,71	2,08	1,71	1,4	1,31	1,45	1,39
2	1,66	1,61	1,46	1,39	1,33	1,48	1,36
3	1,38	1,4	1,13	1,32	1,51	1,55	1,46
4	1,16	1,31	1,23	1,26	1,45	1,45	1,47
5	1,62	1,39	1,33	1,43	1,39	1,5	1,52
6	1,22	1,72	1,27	1,42	1,45	1,36	1,35
7	1,98	1,82	1,59	1,34	1,21	1,41	1,22
8	1,99	1,66	0,95	1,37	1,41	1,32	1,45
9	1,35	1,82	0,97	1,1	1,33	1,2	1,38
10	1,84	2,18	1,23	1,22	1,38	1,46	1,45
11	1,95	2,04	1,38	1,4	1,46	1,48	1,38
M.O. στην πλατεία	1,46	1,59	1,36	1,37	1,41	1,47	1,43
M.O. στη σκηνή	1,78	1,93	1,13	1,27	1,40	1,37	1,42



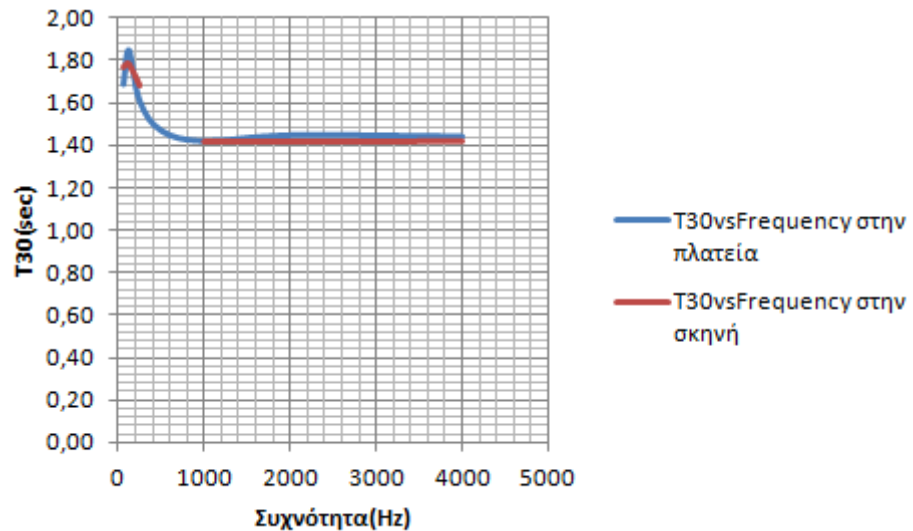
T20

ΑΙΘΟΥΣΑ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ							
T20(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	1,49	1,83	1,56		1,37	1,42	1,41
2	1,83	1,61	1,53	1,49	1,47	1,4	1,38
3	1,51	1,92	1,67	1,47	1,4	1,42	1,43
4	1,3	1,95	1,66	1,43	1,4	1,5	1,49
5	1,51	1,69	1,66	1,47	1,45	1,46	1,44
6	1,86	1,8	1,23	1,39	1,43	1,46	1,37
7	1,61	1,59	1,57		1,4	1,43	1,39
8	1,72	1,99			1,37	1,43	1,41
9	2,19	1,99			1,39	1,45	1,41
10	1,76	1,84	1,65		1,32	1,35	1,41
11	1,44	1,55	1,64		1,41	1,4	1,42
M.O. στην πλατεία	1,59	1,77	1,55	1,45	1,42	1,44	1,42
M.O. στην σκηνή	1,78	1,84	1,65		1,37	1,41	1,41



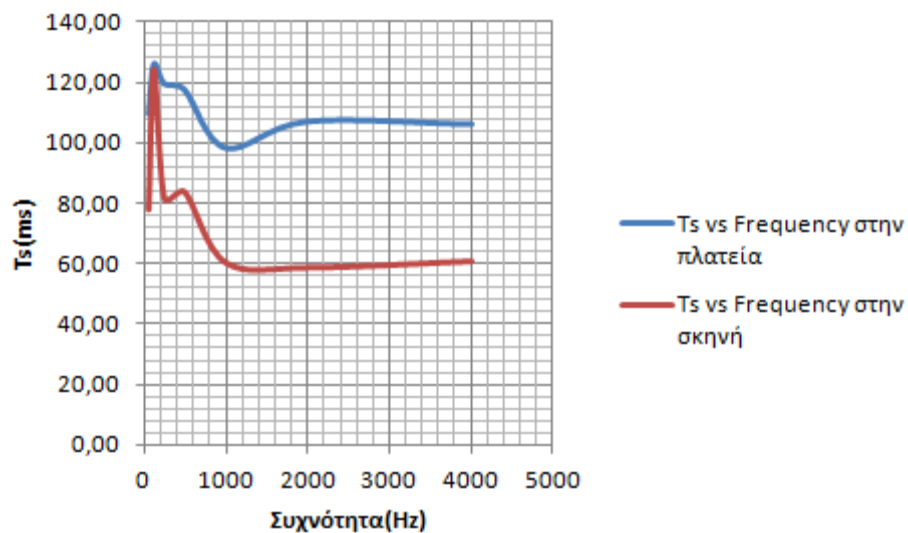
T30

ΑΙΘΟΥΣΑ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ							
T30 (sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	1,57	1,71	1,57		1,41	1,43	1,41
2	1,76	1,9	1,57	1,49	1,46	1,42	1,45
3	1,75	2,04	1,7	1,48	1,43	1,44	1,45
4	1,7	1,96	1,7	1,46	1,39	1,47	1,46
5	1,62	1,77	1,65	1,47	1,43	1,46	1,46
6	1,8	1,78	1,52	1,45	1,41	1,45	1,45
7	1,6	1,75	1,55		1,42	1,47	1,42
8	1,72	1,91			1,41	1,43	1,41
9	1,92	1,93			1,42	1,45	1,4
10	1,72	1,8	1,63			1,4	1,43
11	1,7	1,48	1,73		1,43	1,4	1,45
M.O. στην πλατεία	1,69	1,84	1,61	1,47	1,42	1,45	1,44
M.O. στη σκηνή	1,77	1,78	1,68		1,42	1,42	1,42



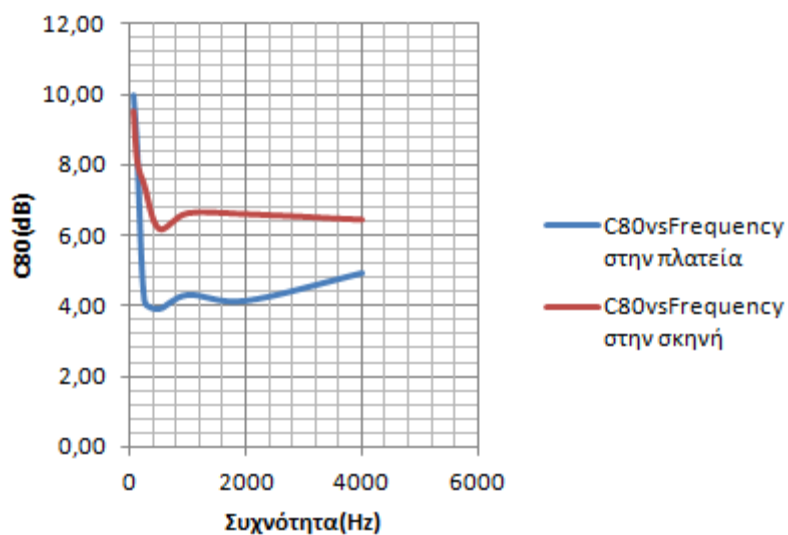
Ts

ΑΙΘΟΥΣΑ ΜΗΤΡΟΠΟΥΛΟΣ							
Ts (ms)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	113,8	127,6	134,2	122,2	98,5	107,7	107,4
2	117,5	108,2	138,1	110,3	85,4	98,2	100,2
3	110,2	121,3	103,6	118,7	99,8	109,6	114,8
4	111,4	131,3	117	118,4	98,5	112	111,2
5	114,4	130,2	118,3	123,2	104,8	113,7	116,8
6	88,6	124,1	117,8	124,6	106,7	107,8	112,2
7	109,6	137,9	106	103,7	91,9	98,5	78,4
8	84,5	109,5	82,4	86,2	61,5	45,5	49
9	71,2	115,5	67,1	78	58,6	51,2	48,2
10	70	131,4	74,1	75,3	58,3	71,7	75,6
11	86,7	141,4	104,7	96,4	63,9	67,1	71,1
M.O. στην πλατεία	109,36	125,80	119,29	117,30	97,94	106,79	105,86
M.O. στη σκηνή	78,10	124,45	82,08	83,98	60,58	58,88	60,98



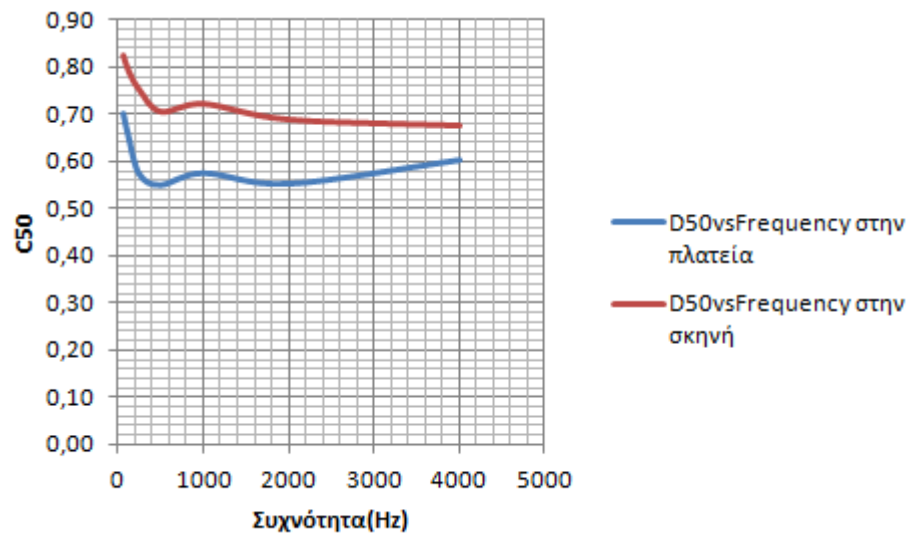
C80

THE PARTY BAR							
C80(dB)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	11,74	11,66	6,7	6,66	6,86	6,42	6,83
2	10,82	8,88	4,49	4,46	3,66	3,21	4,48
3	8,41	7,39	5,36	3,37	3,48	4,41	4,6
4	9,03	6,08	-0,05	1,06	3,17	2,46	3,74
5	7,01	10,81	7,92	5,1	6,46	6,5	5,69
6	8,32	7,38	7	7,49	7,08	7,71	7,13
7	13,16	6,14	7,32	6,02	6,38	5,63	6,54
Μ.Ο. στην πλατεία	10,00	8,50	4,13	3,89	4,29	4,13	4,91
Μ.Ο. στη σκηνή	9,50	8,11	7,41	6,20	6,64	6,61	6,45



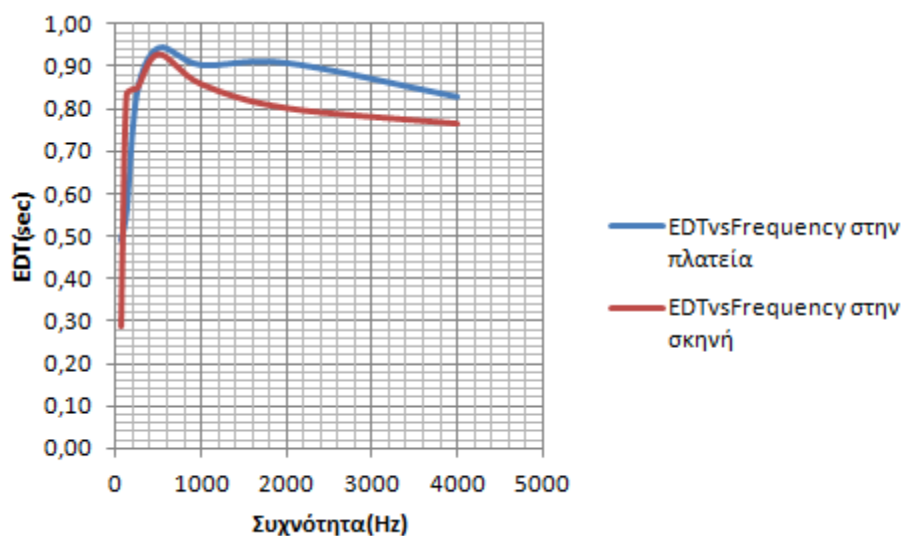
D50

THE PARTY BAR							
D50	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,79	0,85	0,77	0,69	0,74	0,71	0,73
2	0,65	0,64	0,6	0,53	0,52	0,47	0,54
3	0,74	0,67	0,7	0,57	0,57	0,59	0,59
4	0,62	0,44	0,22	0,41	0,47	0,44	0,55
5	0,87	0,84	0,8	0,66	0,73	0,71	0,64
6	0,7	0,78	0,68	0,78	0,74	0,74	0,71
7	0,91	0,76	0,78	0,68	0,7	0,62	0,68
M.O. στην πλατεία	0,70	0,65	0,57	0,55	0,58	0,55	0,60
M.O. στη σκηνή	0,83	0,79	0,75	0,71	0,72	0,69	0,68



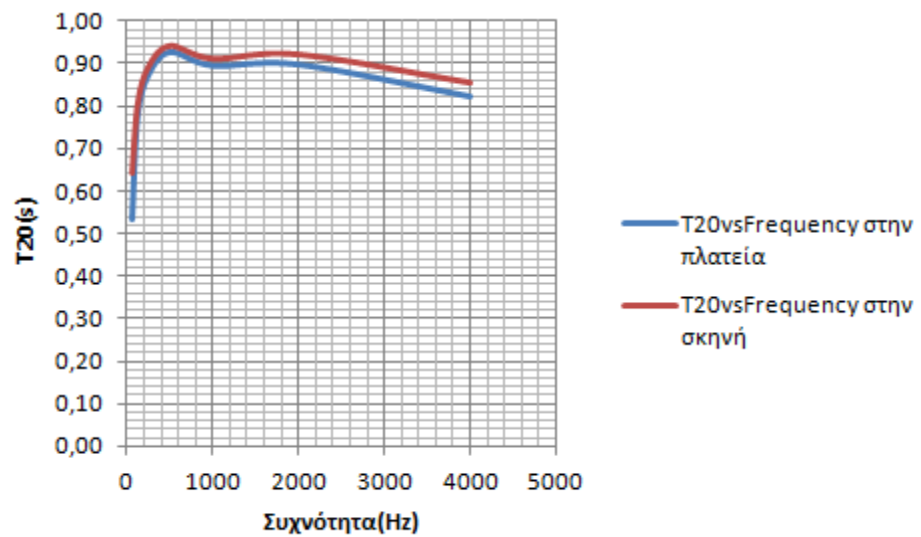
EDT

THE PARTY BAR							
EDT(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,63	0,46	0,92	0,79	0,82	0,86	0,82
2	0,41	0,45	0,77	0,84	0,91	0,93	0,79
3	0,42	0,6	0,89	1,1	0,98	0,95	0,85
4	0,51	0,72	0,78	1,05	0,91	0,9	0,86
5	0,22	0,42	0,98	1,03	0,89	0,84	0,77
6	0,36	0,85	0,69	0,88	0,88	0,7	0,72
7	0,28	1,22	0,87	0,87	0,8	0,86	0,8
M.O. στην πλατεία	0,49	0,56	0,84	0,95	0,91	0,91	0,83
M.O. στη σκηνή	0,29	0,83	0,85	0,93	0,86	0,80	0,76



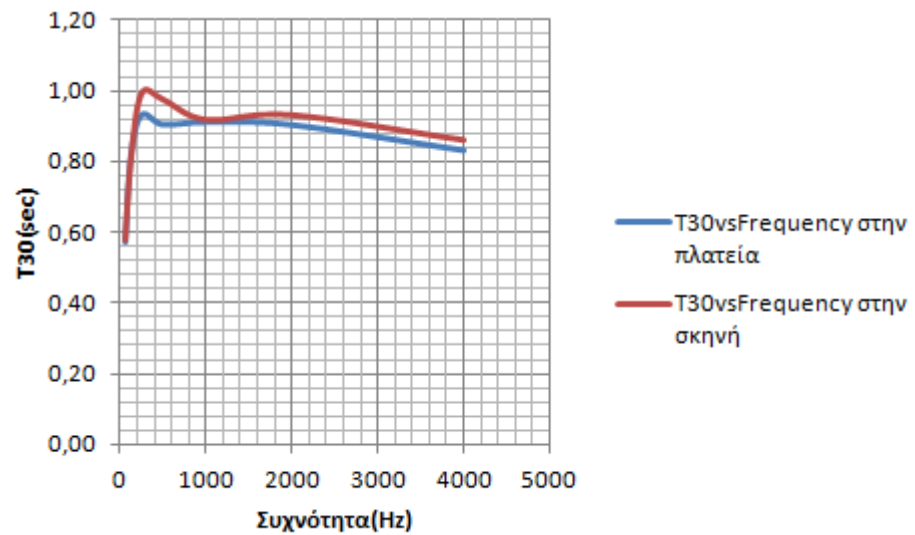
T20

THE PARTY BAR							
T20(sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,59	0,61	0,91		0,87	0,91	0,8
2	0,48	0,8	0,76	0,97	0,87	0,87	0,81
3		0,87	1,01	0,99	0,92	0,92	0,86
4	0,53	0,82	0,81	0,82	0,92	0,89	0,82
5	0,69	0,86	0,97	0,96	0,92	0,97	0,86
6	0,61	0,76	0,91	0,91	0,86	0,87	0,83
7	0,62	0,78	0,79	0,95	0,95	0,92	0,87
M.O. στην πλατεία	0,53	0,78	0,87	0,93	0,90	0,90	0,82
M.O. στη σκηνή	0,64	0,80	0,89	0,94	0,91	0,92	0,85



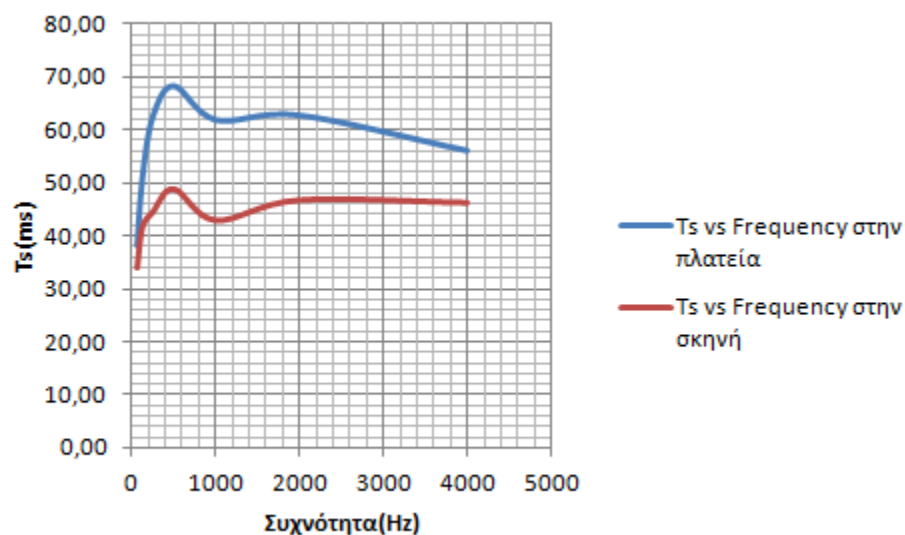
T30

THE PARTY BAR							
T30 (sec)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	0,57		0,96		0,92	0,91	0,82
2		0,8		0,94	0,89	0,87	0,82
3		0,87	1,01	0,99	0,92	0,92	0,86
4		0,76	0,82	0,78	0,91	0,91	0,82
5		0,85	0,95	0,97	0,93	0,95	0,86
6			1,03	0,97	0,87	0,89	0,83
7	0,58	0,75		0,98	0,95	0,95	0,89
M.O. στην πλατεία	0,57	0,81	0,93	0,90	0,91	0,90	0,83
M.O. στη σκηνή	0,58	0,80	0,99	0,97	0,92	0,93	0,86



Ts

THE PARTY BAR							
Ts (ms)	Συχνότητα(Hz)						
	63	125	250	500	1000	2000	4000
Θέση							
1	31,3	30,9	43,3	49,3	41,9	43,6	40
2	41	51,4	66,1	70,6	67,4	71,2	61,4
3	37	58,4	52,3	67,7	65,7	62	58,2
4	42,7	63	88,9	86,2	72,9	74,7	64,9
5	29,3	35,2	38,7	56,2	44,3	47,5	51,5
6	40,5	41,9	54,2	37,8	38,7	39	41,8
7	32	47,9	40,8	52,8	45,9	54	45,7
M.O. στην πλατεία	38,00	50,93	62,65	68,45	61,98	62,88	56,13
M.O. στη σκηνή	33,93	41,67	44,57	48,93	42,97	46,83	46,33



6. ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Η ακουστική ενός χώρου αποτελεί ένα από τα σημαντικά στοιχεία που θα κρίνει αν ο χώρος αυτός εξυπηρετεί τις ανάγκες για τις οποίες σχεδιάστηκε. Στον ακουστικό σχεδιασμό εκτός από του ακροατή εμπλέκεται και η αντίληψη του μουσικού ερμηνευτή γεγονός που καθιστά τον ακουστικό σχεδιασμό μια σύνθετη διαδικασία.

Στο παρόν κεφάλαιο, θα αξιολογήσουμε τα αποτελέσματα της Ανάλυσης κατά Παράγοντες για τη σκηνή του Party Bar, καθώς και για το σύνολο των αιθουσών που μελετήθηκαν, με σκοπό να κατανοήσουμε πώς τελικά ο μουσικός ερμηνευτής αντιλαμβάνεται την ακουστική σε μια αίθουσα μουσικής Jazz. Η γνώση αυτή, θα αποτελέσει σημαντικό εργαλείο στον ακουστικό σχεδιασμό τέτοιων αιθουσών ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις των μουσικών ερμηνευτών.

Τα αποτελέσματα της εργασίας επιβεβαιώνουν την θεωρία της σημασιολογικής διαφορικής ανάλυσης (semantic differential theory). Βρέθηκε δηλαδή ότι η αντίληψη της ακουστικής αιθουσών μουσικής Jazz οργανώνεται πάνω σε έναν μικρό αριθμό ανεξάρτητων παραγόντων.

Αναφέρουμε λοιπόν, πως στο Party Bar το αθροιστικό ποσοστό της διακύμανσης είναι 63,62%. Ο παράγοντας που κυριαρχεί στην αντίληψη της ακουστικής (πρώτος παράγων) είναι η ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ με χαρακτηριστικές κλίμακες τις Dark-Transparent και Cold-Warm ο οποίος εξηγεί το 29,8% της συνολικής διακύμανσης. Ακολουθούν οι ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΟΥ ΗΧΟΥ, με χαρακτηριστικές κλίμακες τις FullBodied-Thin και Broad-Narrow που εξηγεί το 19,02% της συνολικής διακύμανσης και τέλος η ΑΝΤΗΧΗΣΗ με χαρακτηριστικές κλίμακες τις Harsh-Velvety και Balanced-Unbalanced που εξηγεί το 14,8% της συνολικής διακύμανσης. Επιπλέον, αξίζει να τονιστεί ότι οι χαρακτηρισμοί Preferred-NonPreferred βρίσκονται στον παράγοντα ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την ανάλυση και των τεσσάρων χώρων μαζί δίνουν μια ορθή συσχέτιση των δεδομένων. Προκύπτουν τρεις παράγοντες που εξηγούν το 58,1% της συνολικής διακύμανσης με ποσοστά 22,16%, 19,93% και 16,01% αντίστοιχα. Ο παράγοντας 1 είναι η ΑΝΤΗΧΗΣΗ (RESONANCE), ο παράγοντας 2 είναι το ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΤΟΥ ΗΧΟΥ (BODY) και ο παράγοντας 3 είναι η ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ (TONAL QUALITY). Παρατηρούμε πως στο σύνολό τους οι χαρακτηρισμοί που αποτελούν τον κάθε παράγοντα είναι παρόμοιοι με αυτούς στην ανάλυση για το Party Bar ενώ εξήχθησαν οι ίδιοι ανεξάρτητοι παράγοντες. Επιπλέον, αξίζει να τονιστεί το γεγονός ότι η κλίμακα Smooth-Sharp

είναι floating που σημαίνει ότι οι μουσικοί ερμηνευτές την αντιλαμβάνονται βάσει δύο διαφορετικών οπτικών. Κάποιοι την ερμήνευσαν κοντά στο Balanced_Unbalanced δηλαδή στον παράγοντα RESONANCE, ενώ άλλοι την ερμήνευσαν στον παράγοντα TONAL QUALITY μαζί με κλίμακες όπως οι Broad_Narrow και Woody_Metallic.

Στην διατριβή του H. Wilkens 1977 για την ακουστική αιθουσών κλασσικής συμφωνικής μουσικής, εξήχθησαν τρεις ανεξάρτητοι παράγοντες, με σειρά ισχύος: ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΔΥΝΑΜΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΕΚΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΗΧΟΥ (50%), ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΥΚΡΙΝΕΙΑΣ (25%), και ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΤΟΝΙΚΗΣ ΧΡΟΙΑΣ (14%). Το συνολικό ποσοστό αθροιστικής συσχέτισης αγγίζει σχεδόν το 90%. Αυτό που παρατηρούμε εξ αρχής είναι η συσχέτιση και των τριών παραγόντων, της αναφερθείσας διατριβής με την παρούσα μελέτη.

Στην διατριβή της Sotiropoulou et al (1995), οι παράγοντες που εξήχθησαν ήταν τέσσερις για την ακουστική σε χώρους συναυλιών κλασσικής μουσικής: οι ΔΥΝΑΜΙΚΟ, ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ, ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ και ΕΓΓΥΤΗΤΑ. Το ποσοστό της συνολικής αθροιστικής συσχέτισης κυμάνθηκε από 65,6% έως 71,2%, αναλόγως το πείραμα. Παρατηρούμε πάλι πως δύο παράγοντες είναι κοινοί, ένας (η ΑΝΤΙΛΗΨΗ) σχετίζεται με τον CLARITY και η ΕΓΓΥΤΗΤΑ δεν εμφανίστηκε στην παρούσα μελέτη διότι δεν αφορά το μουσικό ερμηνευτή εφόσον αυτός “βρίσκεται μέσα στον ήχο”.

Μία ακόμη μελέτη της Sotiropoulou et al (2008), στην οποία μελετάται η υποκειμενική αξιολόγηση της ακουστικής σε αίθουσες συναυλιών τζαζ, εξήγαγε τους εξής παράγοντες: TONAL QUALITY (ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ), CLARITY (ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ), BODY (ΔΥΝΑΜΙΚΟ) και PROXIMITY(ΕΓΓΥΤΗΤΑ).

Τα ανωτέρω ευρήματα συνηγορούν υπέρ της άποψης ότι το BODY και η TONAL QUALITY αποτελούν κοινούς παράγοντες στην αντίληψη για την ακουστική διαφορετικών μουσικών ειδών.

Οι διαφορές μεταξύ των υποκειμενικών παραγόντων στην παρούσα μελέτη, στις μελέτες κλασσικής συμφωνικής μουσικής είτε μέσω ακουστικών (headphones) (H. Wilkens) είτε σε ζωντανές συναυλίες (Sotiropoulou et al 1995) και σε μελέτες ζωντανών Jazz συναυλιών με ακροατήριο (Sotiropoulou et al 2008), ενισχύουν την πολυμορφία της αντίληψης της ακουστικής για κάθε ένα διαφορετικό είδος μουσικής. Αυτό εξηγείται αναλυτικά κατωτέρω.

Ξεκινώντας από την συμφωνική μουσική, παρατηρούμε πως ξεχωρίζονται η ΔΥΝΑΜΗ, ΕΚΤΑΣΗ, ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ και ΧΡΟΙΑ_ (H. Wilkens και Sotiropoulou et al 1995). Αυτό είναι ορθό εάν αναλογιστούμε πως σε αυτού του είδους τη μουσική τα όργανα που χρησιμοποιούνται είναι όλα «ακουστικά» (υπάρχει μηδενική «παραμόρφωση» του ήχου – βλ. Παράρτημα Δ) και παράλληλα ομαδοποιημένα σε πολύ μεγάλο βαθμό κατά τονικότητα και χροιά (διαφορετικά είδη εγχόρδων, πνευστών και κρουστών). Επιπλέον χρησιμοποιούνται και διαφορετικά όργανα τα οποία ανήκουν στο ίδιο είδος ώστε να γίνεται αντιληπτή η διαφορά στην χροιά και στον τόνο όπως για παράδειγμα στα έγχορδα, η βιόλα, το βιολί και το βιολοντσέλο και στα πνευστά, το όμποε, το φλάουτο και το κλαρινέτο.

Όσον αφορά στη μουσική Jazz μπορούμε να αναφέρουμε πως ενώ κρατάει τον χαρακτήρα της ομαδοποίησης των οργάνων όπως η κλασική μουσική, εντούτοις ο αριθμός των οργάνων μειώνεται και εισάγονται «ηλεκτρικά» όργανα όπως η ηλεκτρική κιθάρα και το ηλεκτρικό μπάσο που σε αντίθεση με τις «ακουστικές» εκδοχές τους παραμορφώνουν τον ήχο τους κατά το δοκούν. Έτσι σε μελέτες για την αντίληψη της ακουστικής αιθουσών Jazz με ακροατήριο εξήχθησαν κοινοί παράγοντες αντίληψης με τους παράγοντες της κλασικής συμφωνικής μουσικής (H. Wilkens και Sotiropoulou et al 1995) ενώ επιπλέον στις πρώτες εξήχθη και ο παράγων ΕΓΓΥΤΗΤΑ. Στην Jazz μουσική μεμονωμένα όργανα (ηλεκτρική κιθάρα, μπάσο, πιάνο) κυριαρχούν ενίοτε του μουσικού συνόλου παίζοντας forte χρησιμοποιώντας και ηλεκτρονική υποστήριξη. Το άκουσμα αυτού του δυνατού και κυρίαρχου ήχου φέρνει τον ήχο κοντύτερα στον ακροατή δημιουργώντας μία αίσθηση ακουστικής εγγύτητας.

7. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα στα οποία καταλήξαμε στην παρούσα εργασία είναι τα εξής:

- Η αντίληψη της ακουστικής σε Jazz αίθουσες μουσικής, δεν είναι μονοδιάστατο μέγεθος αλλά μια έννοια που οργανώνεται γύρω από ένα μικρό αριθμό ανεξαρτήτων παραγόντων.
- Κατανοήσαμε μερικούς από τους τρόπους στους οποίους αναλύεται η αντίληψη της ακουστικής σε αίθουσες Jazz στη σκηνή από τους μουσικούς ερμηνευτές και αυτοί είναι: Η ΑΝΤΗΧΗΣΗ, το ΔΥΝΑΜΙΚΟ του ήχου και η ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ.
- Ο παράγοντας όπου η κλίμακα Preferred-NotPreferred βρέθηκε να έχει υψηλή φόρτιση είναι οι ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ και ΔΥΝΑΜΙΚΟ.
- Η ΤΟΝΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ και ΤΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ αποτελούν κοινά χαρακτηριστικά της αντίληψης στην ακουστική διαφορετικών μουσικών ειδών.
- Η αντίληψη της ακουστικής μεταξύ διαφορετικών ειδών μουσικής επηρεάζεται από: τη διάκριση των οργάνων, την ομαδοποίησή τους και την χρήση «παραμόρφωσης» στους παραγόμενους ήχους.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. **Barron M. (1993).** Auditorium acoustics and architectural design. E & FN SPON, London.
2. **Δαφέρμος Β. (2005).** Κοινωνική στατιστική με το SPSS.
3. **Hawkes R.J., & Douglas H. (1971).** Subjective acoustic experience in concert auditoria. *Acustica* 24.
4. **Howitt D., & Cramer D. (2003).** Στατιστική με το SPSS για windows.
5. **Σωτηροπούλου Α. (1996).** Εμβάθυνση στο σχεδιασμό χώρων ακρόασης.
6. **Sotiropoulou A., Hawkes R.J., & Fleming D.B (1995).** Concert hall acoustic evaluations by ordinary concert-goers: I, Multi-dimensional description of evaluations. *Acustica* 81.
7. **Sotiropoulou A., & Fleming D.B (1995).** Concert hall acoustic evaluations by ordinary concert-goers: II, Physical room acoustic criteria. *Acustica* 81.
8. **Wilkens H. (1977).** Mehrdimensionale beschreibung subjektiver beurteilungen der akustik von konzertsalen. *Acustica* 38, 10-23.
9. **Ρέμπης Παύλος και Τσούκα Σταματίνα (2009),** Ακουστική αιθουσών μουσικής ροκ.
10. **Οικονόμου Άγγελος (2008)** , Πειραματική έρευνα της αντίληψης της ακουστικής αιθουσών διδασκαλίας I. Αίθουσες διδασκαλίας Ζωγράφου, Πολυτεχνειούπολη
11. **SABINE, W.C. (1922).** Collected papers on acoustics. Harvard Univ. Press, Cambridge Mass.
12. **Barron M., Dammerud J.J.,** Stage Acoustics in Concert Halls –Early Investigations. Proceedings of the Institute of Acoustics, Vol.28.Pt2, 2006.
13. **Neil A. Shaw Menlo Scientific Acoustics, Inc.,** Topanga, California. First Pan-American/Iberian Meeting on Acoustics Cancun, Mexico December 2002
14. **A. Sotiropoulou, G. Poulakos, J. Karayiannis, J. Tzouvadakis (2008),** "Subjective evaluation of the acoustics of Jazz music auditoria; multi dimensional description of evaluations". Proceedings of the 7th International Conference on Auditorium Acoustics, organised by the Institute of Acoustics 30(3).

15. **Cooper D. E. (1969)**, Statistics for experimentalists. Pergamon Press, London.
16. **Osgood, G. , Suci, G. , and Tannenbaum, P. (1957)**, The measurement of meaning. University of Illinois Press, Urbana.USA.
17. "**Acoustics.**" **Wikipedia**. Wikimedia Foundation, 11 Jan. 2014. Web. 02 Nov. 2014
18. **Πάνος Αντώνης και Γρίβα Ιφυγένεια (2010)**, Ακουστικές μετρήσεις σε αίθουσες μουσικής ροκ.
19. **W. Marsalis and H.F. Fierce (2004)**, ‘The “Sound of Jazz” team, Realizing the Jazz at Lincoln Center Vision for Frederick P. Rose Hall’, Report www.jazzatlincolncenter.org (2004).
20. **R. D. Read (2004)**, ‘Jazz finds a new home’, Sound & Communications 50(9) 36-49, 106-107 (2004).
21. **D. Prem and R. Parncutt (2007)**, ‘The timbre vocabulary of professional female jazz vocalists’, Proc. Intern. Symposium on Performance Science (2007).
22. **J. Stepanek (2006)**, ‘Musical sound timbre: verbal description and dimensions’, Proc. 9th Intern. Conference on Digital Audio Effects (Dafx-06) Montreal Canada 121-126 (2006).
23. **G. Darke (2005)**, ‘Assessment of timbre using verbal attributes’ Proc. Conference on Interdisciplinary Musicology (CIM) Montreal Canada (2005).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α

A.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΕ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ (Factor Analysis)

A.1.1 ΘΕΩΡΙΑ ΤΗΣ ΜΕΘΟΔΟΥ

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 κλασική 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 $j=1 \dots n$ 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 στην μεταβλητή για $i=1 \dots m$

d_j : γ

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 a_{ij} 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.

A.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 σημαντικά 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 (scree plot). Το σημείο από το οποίο και μετά η καμπύλη έχει απότομη πτώση υποδεικνύει ότι μέχρι εκεί θα διατηρηθούν και εκτιμηθούν οι παράγοντες.

A.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.

A.1.4 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΤΥΠΙΚΟΥ

ΣΦΑΛΜΑΤΟΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ

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

$$[\text{τυπικό σφάλμα φόρτισης}] = [\text{τυπικό σφάλμα συσχέτισης}] * \sqrt{\frac{n}{n+1-r}}$$

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).

Τιμές των συσχετίσεων που απαιτούνται		
Μέγεθος του δείγματος	Επίπεδο σημαντικότητας	
	5%	1%
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.

A.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗΣ (ANOVA – Analysis of Variance)

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 :

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

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 :

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

μ = σταθερό

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

Έτσι προχωράμε στον έλεγχο της υπόθεσης :

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

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

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

$$SS\tau = SStr + SSe$$

Η ποσότητα SSe (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)

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

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

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

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β

Στο παρόν παράρτημα παρατίθενται όλοι οι πίνακες που προέκυψαν από την ανάλυση κατά παράγοντες και την ανάλυση της διακύμανσης που πραγματοποιήθηκε για όλες τις αίθουσες μαζί.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΑΙΘΟΥΣΩΝ ΜΑΖΙ:

Default

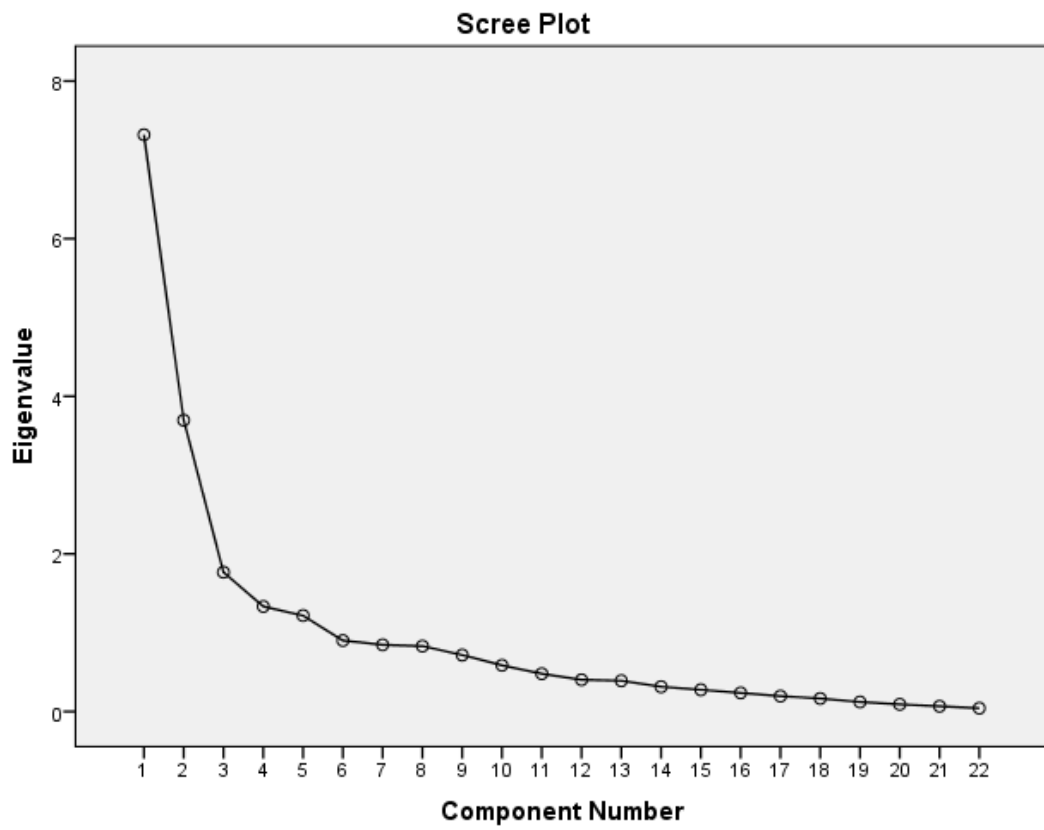
Rotated Component Matrix^a

	Component				
	1	2	3	4	5
Smooth_Sharp	,810	- ,036	- ,078	,367	,161
Smooth_Harsh	,769	,033	- ,015	,058	,174
Woody_Metallic	,761	,062	- ,097	,238	- ,134
Harsh_Velvety	- ,726	- ,086	,284	- ,185	,322
Rough_Smooth	- ,717	- ,029	,398	- ,191	,163
Balanced_Unbalanced	,595	,164	- ,168	,505	- ,148
Crystal_Muddy	,576	,338	,079	- ,265	,054
Clear_Dull	,522	,151	- ,178	,320	,285
Brilliant_Dim	,168	,855	- ,004	- ,182	- ,214
Bright_Dark	- ,071	,769	- ,177	- ,028	,225
FullBodied_Thin	,141	,639	-	,077	,577

			,038		
Clear_Blurred	,295	,608	-	,316	-
			,286		,001
Live_Dead	,071	,551	-	,136	,274
			,530		
Preffered_NonPreffered	,453	,501	-	,170	,108
			,473		
Dark_Transparent	-	-	,855	,140	,013
	,167	,254			
Cold_Warm	-	,047	,678	-	-
	,315			,310	,064
Dark_Brilliant	,110	-	,580	,163	-
		,467			,220
Dead_Resonant	,185	,001	,235	,801	-
					,103
Reverberant_NonReverberant	-	,070	,123	-	,125
	,112			,754	
Noisy_Clear	-	-	,465	-	,122
	,404	,088		,631	
Loud_Silent	-	,056	-	-	,747
	,174		,138	,314	
Broad_Narrow	,525	,167	-	-	,576
			,028	,149	

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	7,319	33,267	33,267	7,319	33,267	33,267	4,831	21,959	21,959
2	3,696	16,800	50,067	3,696	16,800	50,067	3,164	14,383	36,341
3	1,768	8,034	58,102	1,768	8,034	58,102	2,775	12,613	48,954
4	1,333	6,061	64,163	1,333	6,061	64,163	2,753	12,515	61,469
5	1,217	5,534	69,697	1,217	5,534	69,697	1,810	8,228	69,697
6	,901	4,093	73,790						
7	,847	3,851	77,641						
8	,831	3,775	81,416						
9	,716	3,256	84,672						
10	,587	2,667	87,339						
11	,480	2,183	89,521						
12	,403	1,831	91,352						
13	,391	1,776	93,128						
14	,315	1,431	94,559						
15	,276	1,255	95,815						
16	,237	1,076	96,891						
17	,196	,890	97,781						
18	,166	,755	98,536						
19	,121	,552	99,088						
20	,091	,414	99,502						
21	,067	,305	99,807						
22	,042	,193	100,000						

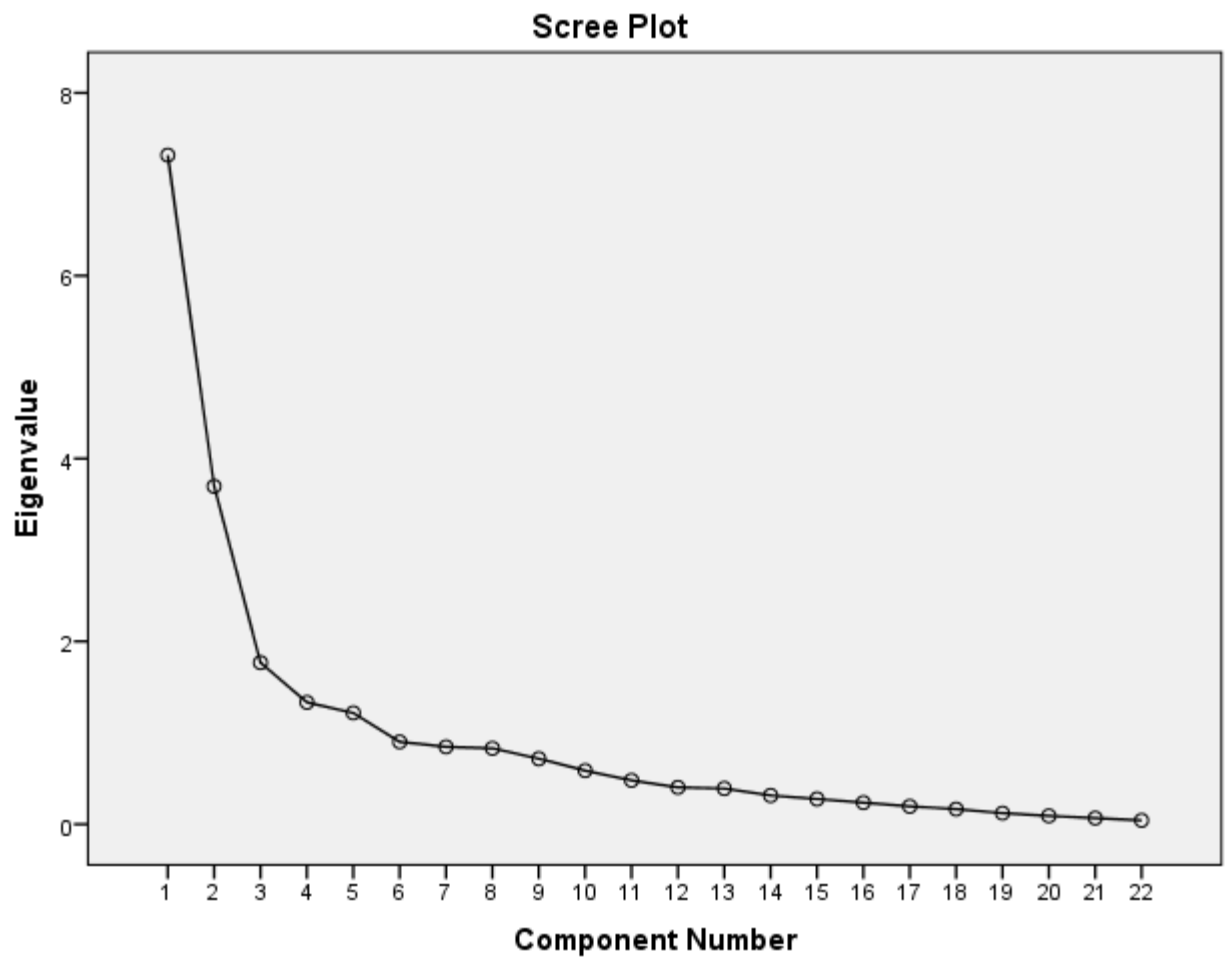


ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	15,802	7	2,257	2,856	,016
	Within Groups	33,198	42	,790		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	6,322	7	,903	,889	,524
	Within Groups	42,678	42	1,016		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 3 for analysis 1	Between Groups	10,747	7	1,535	1,686	,139
	Within Groups	38,253	42	,911		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 4 for analysis 1	Between Groups	14,572	7	2,082	2,539	,028
	Within Groups	34,428	42	,820		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 5 for analysis 1	Between Groups	3,442	7	,492	,453	,862
	Within Groups	45,558	42	1,085		
	Total	49,000	49			

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	7,319	33,267	33,267	7,319	33,267	33,267	4,874	22,156	22,156
2	3,696	16,800	50,067	3,696	16,800	50,067	4,386	19,934	42,090
3	1,768	8,034	58,102	1,768	8,034	58,102	3,523	16,012	58,102
4	1,333	6,061	64,163						
5	1,217	5,534	69,697						
6	,901	4,093	73,790						
7	,847	3,851	77,641						
8	,831	3,775	81,416						
9	,716	3,256	84,672						
10	,587	2,667	87,339						
11	,480	2,183	89,521						
12	,403	1,831	91,352						
13	,391	1,776	93,128						
14	,315	1,431	94,559						
15	,276	1,255	95,815						
16	,237	1,076	96,891						
17	,196	,890	97,781						
18	,166	,755	98,536						
19	,121	,552	99,088						
20	,091	,414	99,502						
21	,067	,305	99,807						
22	,042	,193	100,000						



Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
Noisy_Clear	,831	-	-
		,277	,122
Balanced_Unbalanced	-	,132	,374
	,715		
Reverberant_NonReverberant	,700	,045	,104
Harsh_Velvety	,651	-	-
		,115	,441
Rough_Smooth	,633	-	-
		,183	,459
Dead_Resonant	-	-	,047
	,622	,222	
Cold_Warm	,572	-	-
		,378	,100
Loud_Silent	,561	,329	,151
Live_Dead	-	,793	,102
	,151		
Dark_Brilliant	-	-	,051
	,094	,777	
Bright_Dark	,152	,733	,089
Dark_Transparent	,247	-	-
		,724	,015
Preffered_NonPreffered	-	,657	,377
	,383		
FullBodied_Thin	,168	,613	,401
Clear_Blurred	-	,593	,228
	,394		
Brilliant_Dim	,059	,576	,210
Smooth_Harsh	-	,023	,733
	,285		

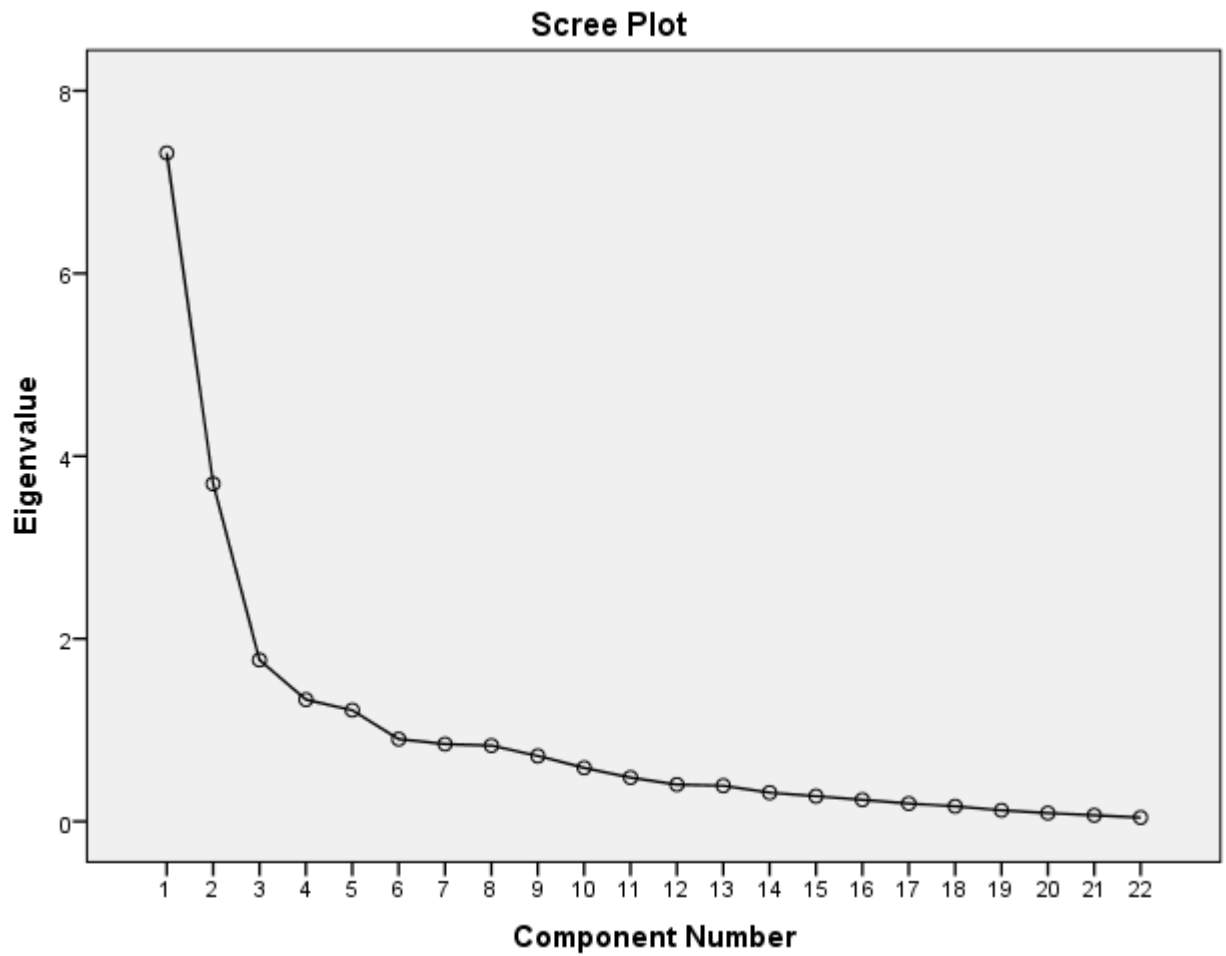
Broad_Narrow	,138	,248	,715
Smooth_Sharp	,562	,007	,692
Crystal_Muddy	,044	,187	,632
Woody_Metallic	,564	,017	,570
Clear_Dull	,378	,243	,495

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	15,227	7	2,175	2,705	,021
	Within Groups	33,773	42	,804		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	11,448	7	1,635	1,829	,107
	Within Groups	37,552	42	,894		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 3 for analysis 1	Between Groups	14,232	7	2,033	2,456	,033
	Within Groups	34,768	42	,828		
	Total	49,000	49			

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	7,319	33,267	33,267	7,319	33,267	33,267	4,594	20,881	20,881
2	3,696	16,800	50,067	3,696	16,800	50,067	3,392	15,418	36,299
3	1,768	8,034	58,102	1,768	8,034	58,102	3,179	14,448	50,748
4	1,333	6,061	64,163	1,333	6,061	64,163	2,951	13,415	64,163
5	1,217	5,534	69,697						
6	,901	4,093	73,790						
7	,847	3,851	77,641						
8	,831	3,775	81,416						
9	,716	3,256	84,672						
10	,587	2,667	87,339						
11	,480	2,183	89,521						
12	,403	1,831	91,352						
13	,391	1,776	93,128						
14	,315	1,431	94,559						
15	,276	1,255	95,815						
16	,237	1,076	96,891						
17	,196	,890	97,781						
18	,166	,755	98,536						
19	,121	,552	99,088						
20	,091	,414	99,502						
21	,067	,305	99,807						
22	,042	,193	100,000						



Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
Smooth_Sharp	,831	-,006	-,299	-,140
Smooth_Harsh	,787	,049	-,042	-,046
Woody_Metallic	,706	,034	-,354	-,135
Rough_Smooth	-,644	,000	,306	,429
Broad_Narrow	,639	,247	,371	-,039

Harsh_Velvety	-	-	,400	,310
	,618	,026		
Clear_Dull	,573	,205	-	-
			,164	,225
Crystal_Muddy	,560	,316	,155	,093
Bright_Dark	-	,799	,118	-
	,039			,158
Brilliant_Dim	,087	,791	-	,034
			,042	
FullBodied_Thin	,262	,730	,200	-
				,048
Clear_Blurred	,270	,611	-	-
			,314	,307
Live_Dead	,107	,603	,030	-
				,535
Preffered_NonPreffered	,441	,518	-	-
			,134	,490
Dead_Resonant	,184	,012	-	,157
			,751	
Loud_Silent	-	,178	,695	-
	,002			,121
Reverberant_NonReverberant	-	,057	,689	,193
	,095			
Noisy_Clear	-	-	,608	,527
	,359	,093		
Balanced_Unbalanced	,544	,149	-	-
			,565	,223
Dark_Transparent	-	-	-	,836
	,117	,252	,127	
Cold_Warm	-	,017	,210	,715
	,304			
Dark_Brilliant	,090	-	-	,553
		,502	,275	

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	16,410	7	2,344	3,021	,012
	Within Groups	32,590	42	,776		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	6,429	7	,918	,906	,511
	Within Groups	42,571	42	1,014		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 3 for analysis 1	Between Groups	13,153	7	1,879	2,202	,053
	Within Groups	35,847	42	,853		
	Total	49,000	49			
REGR factor score 4 for analysis 1	Between Groups	10,324	7	1,475	1,602	,162
	Within Groups	38,676	42	,921		
	Total	49,000	49			

The party bar

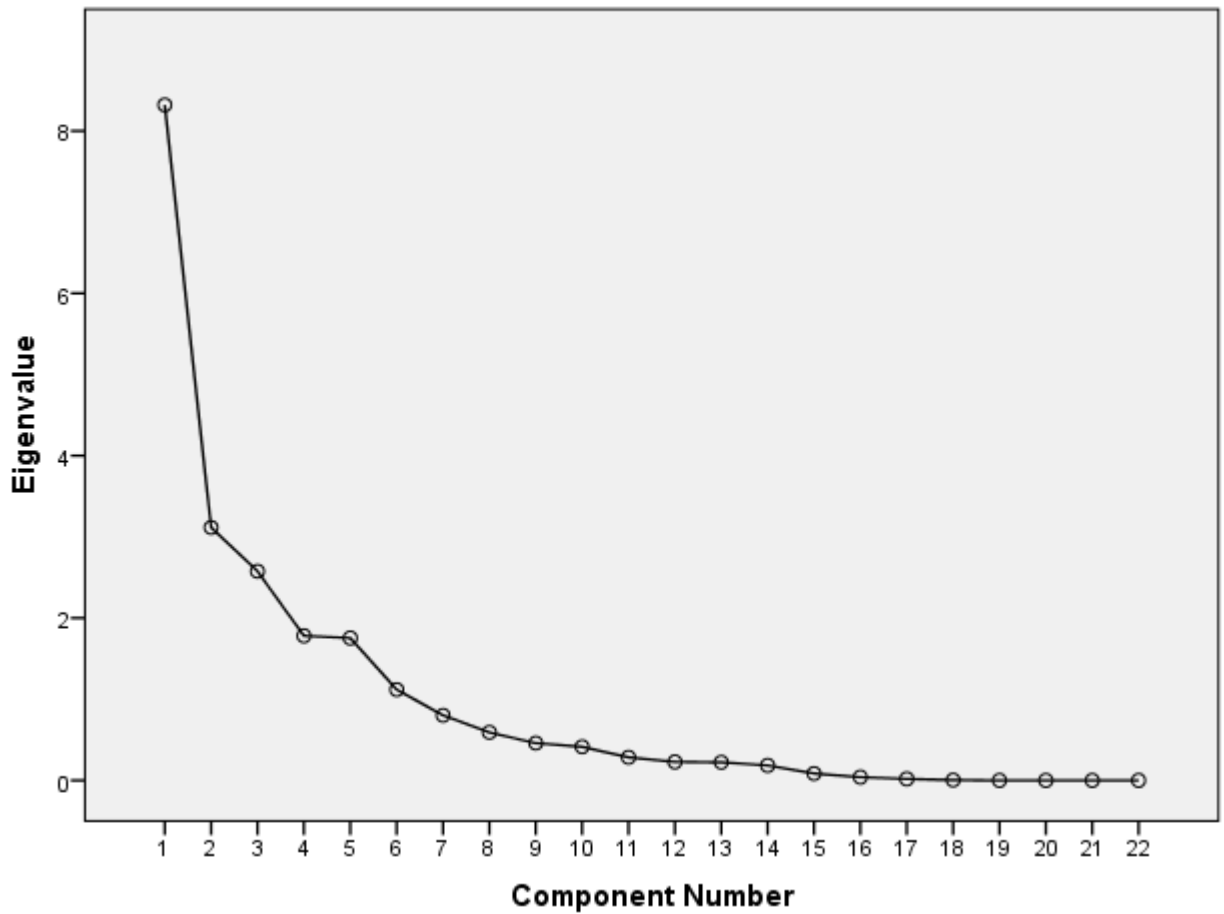
Default

Rotated Component Matrix^a

	Component					
	1	2	3	4	5	6
Dark_Transparent	-	,119	,059	-	,034	,079
	,943			,160		
Cold_Warm	-	-	-	-	-	-
	,938	,089	,087	,047	,023	,014
Preffered_NonPreffered	,803	,419	,150	-	,018	,121
				,158		
Clear_Blurred	,764	,237	,256	,118	-	,431
					,118	
Rough_Smooth	-	-	-	-	,266	,180
	,752	,135	,254	,412		
Live_Dead	,598	,156	,265	,540	,348	-
						,047
Noisy_Clear	-	-	-	-	,195	,204
	,570	,328	,470	,376		
FullBodied_Thin	,286	,899	-	,140	,146	,007
			,013			
Smooth_Sharp	,030	,821	,117	,383	-	,055
					,007	
Broad_Narrow	,211	,790	-	-	,315	-
			,200	,206		,190
Smooth_Harsh	,000	,777	,027	,349	-	,135
					,069	
Harsh_Velvety	-	-	-	-	-	,208
	,104	,063	,854	,232	,292	
Balanced_Unbalanced	,085	-	,849	,129	-	,090
		,004			,166	
Loud_Silent	-	,090	-	,138	-	-
	,062		,797		,025	,285
Woody_Metallic	,499	,298	,520	,388	-	-
					,127	,034

Clear_Dull	,124	,422	,050	,738	,176	,175
Bright_Dark	,517	,176	-	,617	,148	,377
			,094			
Dead_Resonant	,309	,415	,244	,610	-	,261
					,345	
Crystal_Muddy	-	,268	-	,209	,842	,081
	,155		,021			
Brilliant_Dim	,113	-	,589	-	,608	,143
		,090		,311		
Reverberant_NonReverberant	,072	-	-	-	-	-
		,008	,200	,120	,041	,877
Dark_Brilliant	-	-	,204	-	-	-
	,500	,052		,229	,205	,508

Scree Plot



Total Variance Explained

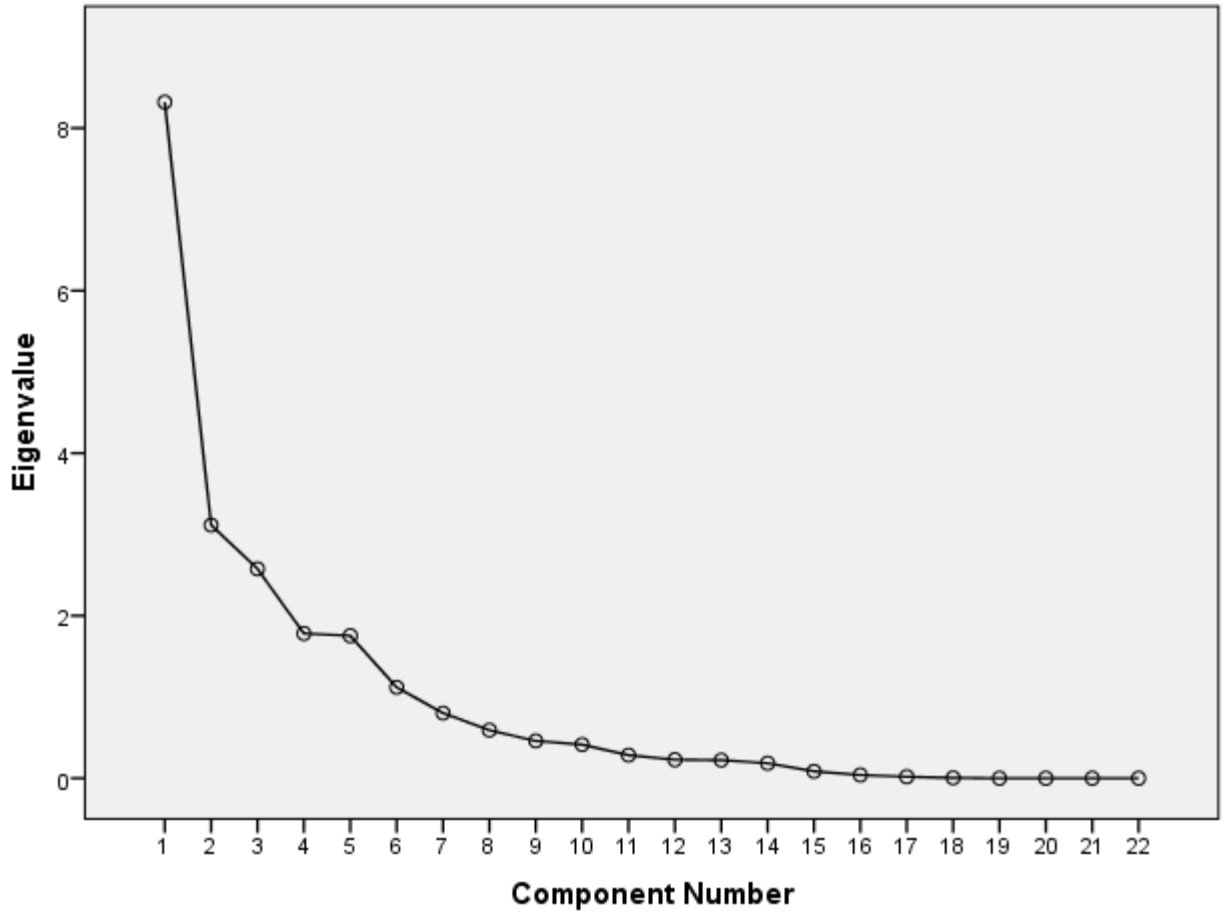
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8,321	37,823	37,823	8,321	37,823	37,823	5,763	26,197	26,197
2	3,115	14,161	51,984	3,115	14,161	51,984	4,569	20,767	46,964
3	2,576	11,711	63,695	2,576	11,711	63,695	3,488	15,853	62,817
4	1,781	8,094	71,789	1,781	8,094	71,789	1,974	8,972	71,789
5	1,754	7,972	79,761						
6	1,119	5,086	84,848						
7	,802	3,645	88,492						
8	,591	2,688	91,181						
9	,459	2,087	93,267						
10	,414	1,882	95,149						
11	,284	1,293	96,442						
12	,227	1,034	97,476						
13	,223	1,015	98,491						
14	,184	,838	99,329						
15	,085	,388	99,717						
16	,040	,181	99,898						
17	,018	,082	99,979						
18	,005	,021	100,000						
19	2,588E-16	1,176E-15	100,000						
20	1,346E-16	6,119E-16	100,000						
21	-2,382E-17	-1,083E-16	100,000						
22	-2,604E-16	-1,184E-15	100,000						

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
Dark_Transparent	-	,172	,127
	,915		
Cold_Warm	-	,021	-
	,904		,014
Rough_Smooth	-	-	-
	,889	,074	,142
Clear_Blurred	,827	,159	,224
Preffered_NonPreffered	,762	,202	,061
Noisy_Clear	-	-	-
	,729	,250	,359
Live_Dead	,667	,351	,299
Woody_Metallic	,661	,276	,451
Bright_Dark	,635	,429	-
			,008
Dead_Resonant	,577	,483	,218
Dark_Brilliant	-	-	,111
	,494	,208	
Smooth_Sharp	,207	,847	,099
FullBodied_Thin	,349	,827	-
			,054
Smooth_Harsh	,173	,798	,016
Clear_Dull	,316	,710	,133
Broad_Narrow	,125	,637	-
			,253
Crystal_Muddy	-	,578	,149
	,230		

Harsh_Velvety	-	-	-
	,173	,138	,852
Balanced_Unbalanced	,221	-	,810
		,048	
Loud_Silent	-	,145	-
	,090		,803
Brilliant_Dim	-	-	,662
	,041	,064	
Reverberant_NonReverberant	-	-	-
	,004	,176	,344

Scree Plot



Total Variance Explained

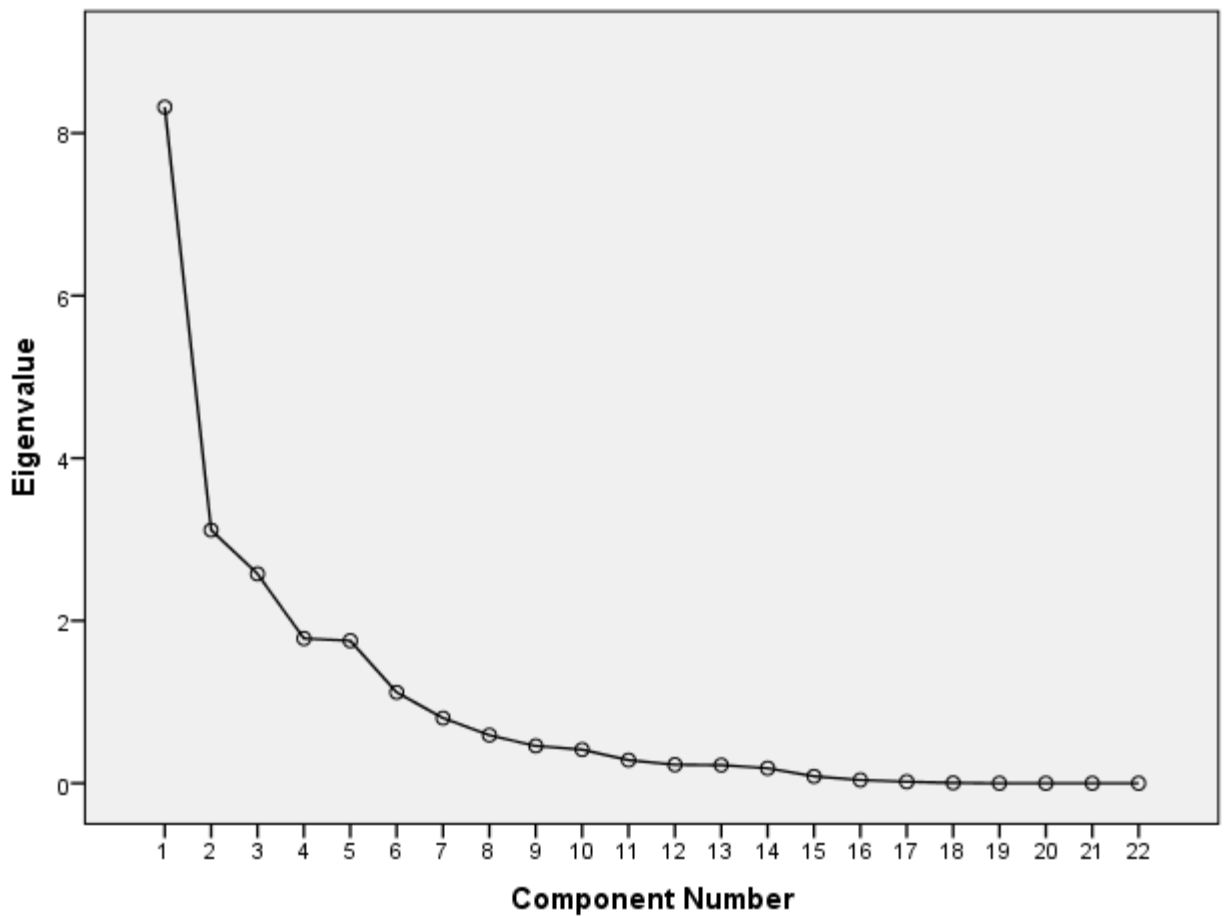
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	8,321	37,823	37,823	8,321	37,823	37,823	6,556	29,799	29,799
2	3,115	14,161	51,984	3,115	14,161	51,984	4,185	19,021	48,820
3	2,576	11,711	63,695	2,576	11,711	63,695	3,272	14,875	63,695
4	1,781	8,094	71,789						
5	1,754	7,972	79,761						
6	1,119	5,086	84,848						
7	,802	3,645	88,492						
8	,591	2,688	91,181						
9	,459	2,087	93,267						
10	,414	1,882	95,149						
11	,284	1,293	96,442						
12	,227	1,034	97,476						
13	,223	1,015	98,491						
14	,184	,838	99,329						
15	,085	,388	99,717						
16	,040	,181	99,898						
17	,018	,082	99,979						
18	,005	,021	100,000						
19	2,588E-16	1,176E-15	100,000						
20	1,346E-16	6,119E-16	100,000						
21	-2,382E-17	-1,083E-16	100,000						
22	-2,604E-16	-1,184E-15	100,000						

Rotated Component Matrix^a

	Component			
	1	2	3	4
Dark_Transparent	-	,085	,018	,154
	,935			
Cold_Warm	-	-	-	,021
	,920	,043	,087	
Clear_Blurred	,821	,204	,262	,107
Preffered_NonPreffered	,767	,241	,096	,079
Rough_Smooth	-	-	-	,374
	,760	,246	,348	
Bright_Dark	,656	,429	-	,200
			,025	
Live_Dead	,646	,371	,302	,199
Dark_Brilliant	-	-	,201	-
	,606	,144		,349
Noisy_Clear	-	-	-	,280
	,564	,406	,536	
Smooth_Sharp	,079	,895	,138	,000
FullBodied_Thin	,286	,846	-	,100
			,051	
Smooth_Harsh	,060	,841	,051	-
				,017
Clear_Dull	,251	,722	,126	,148
Dead_Resonant	,423	,607	,355	-
				,207
Broad_Narrow	,134	,606	-	,159
			,302	

Balanced_Unbalanced	,096	,017	,869	,006
Harsh_Velvety	-	-	-	-
Loud_Silent	,080	,151	,840	,217
Woody_Metallic	-	,170	-	-
Crystal_Muddy	,066		,750	,293
Brilliant_Dim	,522	,393	,575	-
Reverberant_NonReverberant				,126
				,724
	,114		,103	
	,070	-	,452	,693
		,214		
	-	-	-	-
	,081	,066	,188	,509

Scree Plot



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	8,321	37,823	37,823	8,321	37,823	37,823	5,763	26,197	26,197
2	3,115	14,161	51,984	3,115	14,161	51,984	4,569	20,767	46,964
3	2,576	11,711	63,695	2,576	11,711	63,695	3,488	15,853	62,817
4	1,781	8,094	71,789	1,781	8,094	71,789	1,974	8,972	71,789
5	1,754	7,972	79,761						
6	1,119	5,086	84,848						
7	,802	3,645	88,492						
8	,591	2,688	91,181						
9	,459	2,087	93,267						
10	,414	1,882	95,149						
11	,284	1,293	96,442						
12	,227	1,034	97,476						
13	,223	1,015	98,491						
14	,184	,838	99,329						
15	,085	,388	99,717						
16	,040	,181	99,898						
17	,018	,082	99,979						
18	,005	,021	100,000						
19	2,588E-16	1,176E-15	100,000						
20	1,346E-16	6,119E-16	100,000						
21	-2,382E-17	-1,083E-16	100,000						
22	-2,604E-16	-1,184E-15	100,000						

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ

Στο παρών Παράρτημα γίνεται η παρουσίαση της λειτουργίας του προγράμματος SPSS 17.0

Factor Analysis

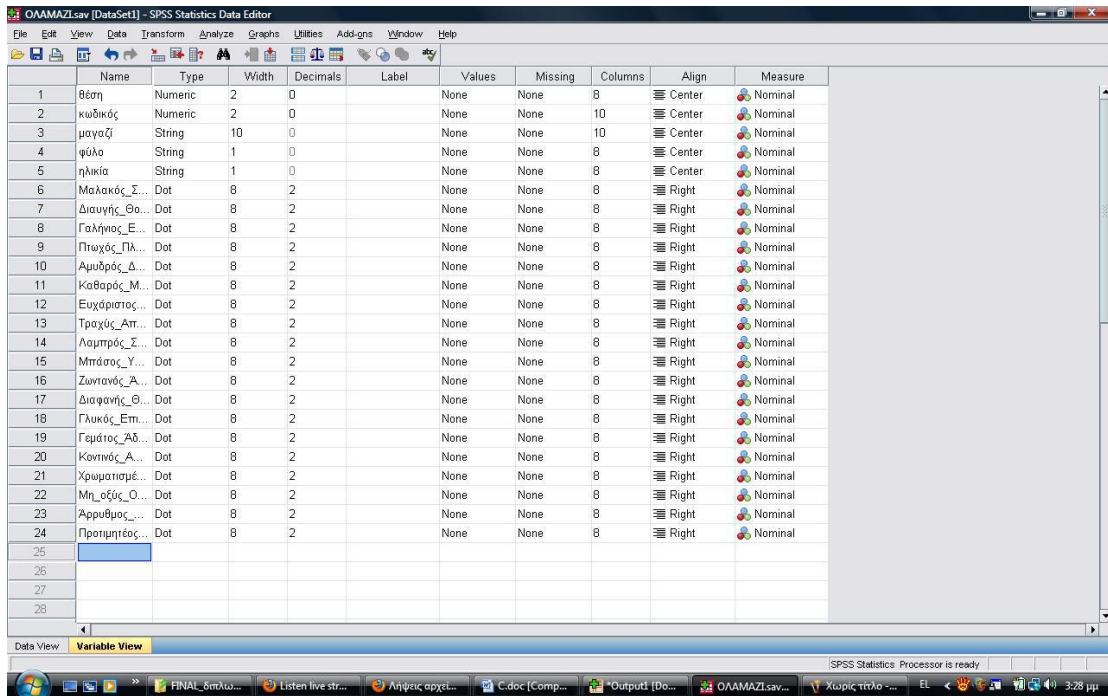
Τα βήματα που ακολουθήθηκαν είναι :

❖ Βήμα 1

Στο παράθυρο Data Editor γίνεται η καταχώρηση των δεδομένων όπως φαίνεται παρακάτω. Στην πρώτη στήλη βάζουμε την θέση των ακροατών, στην δεύτερη στήλη κωδικοποιημένα με ένα νούμερο την αίθουσα που έγινε το πείραμα, στην τρίτη στήλη ονομαστικά την αίθουσα, στην τέταρτη στήλη το φύλο του ακροατή και στην πέμπτη στήλη την ηλικία αυτού που έλαβε μέρος για να μπορεί να γίνει και περαιτέρω ανάλυση με βάση το φύλο ή/και ηλικιακά κριτήρια. Οι επόμενες στήλες θα αντιπροσωπεύουν τις μεταβλητές που θα χρησιμοποιήσουμε, συνεπώς μπορούμε να καθορίσουμε το όνομα κάθε μίας. 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 στα παρακάτω σχήματα.

	θέση	κωδικός	μαγαζί	φύλο	ηλικία	Μαλακός_Σκι ληρός	Διαγωγής_Θολός	Γαλήνιος_Εκκι ωφαντικός	Πιτυχός_Πλούσιος	Αμυδρός_Δυνατός	Καθαρός_Μπερδεμένος	Ευχάριστος_Πληρητικός	Τραχύς_Απαλός	Λαμπρός_Στεινός
22	4	1	AFTER DARK	F	B	0,07	0,06	0,93	0,94	0,94	0,03	0,03	0,95	0,0
23	5	1	AFTER DARK	F	B	0,60	0,44	0,74	0,25	0,66	0,13	0,61	0,15	0,6
24	5	1	AFTER DARK	F	B	0,46	0,65	0,84	0,69	0,84	0,74	0,54	0,42	0,2
25	5	1	AFTER DARK	F	B	0,31	0,07	0,50	0,82	0,83	0,37	0,43	0,23	0,1
26	5	1	AFTER DARK	F	A	0,76	0,36	0,95	0,64	0,96	0,38	0,09	0,03	0,6
27	5	1	AFTER DARK	M	A	0,11	0,70	0,06	0,40	0,93	0,35	0,54	0,03	0,6
28	6	1	AFTER DARK	M	B	0,65	0,13	0,50	0,85	0,84	0,20	0,18	0,39	0,1
29	6	1	AFTER DARK	M	B	0,76	0,18	0,51	0,78	0,69	0,10	0,10	0,63	0,3
30	6	1	AFTER DARK	M	B	0,12	0,85	0,13	0,11	0,89	0,87	0,87	0,14	0,1
31	6	1	AFTER DARK	M	B	0,69	0,91	0,50	0,98	0,98	0,02	0,02	0,47	0,0
32	6	1	AFTER DARK	M	B	0,63	0,21	0,64	0,70	0,69	0,22	0,24	0,50	0,1
33	0	2	ΑΥΛΑΙΑ	F	A	0,29	0,32	0,35	0,70	0,66	0,28	0,26	0,61	0,3
34	0	2	ΑΥΛΑΙΑ	F	A	0,56	0,55	0,53	0,89	0,95	0,21	0,90	0,55	0,3
35	0	2	ΑΥΛΑΙΑ	F	B	0,60	0,60	0,49	0,69	0,83	0,20	0,17	0,19	0,3
36	1	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	B	0,19	0,22	0,37	0,73	0,63	0,25	0,30	0,64	0,3
37	1	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	B	0,73	0,67	0,80	0,54	0,80	0,75	0,54	0,33	0,6
38	1	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	B	0,78	0,53	0,72	0,89	0,93	0,47	0,42	0,20	0,7
39	2	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	B	0,52	0,64	0,32	0,67	0,31	0,42	0,22	0,86	0,3
40	2	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	B	0,27	0,10	0,33	0,84	0,63	0,08	0,16	0,54	0,2
41	3	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	A	0,31	0,19	0,41	0,74	0,62	0,22	0,15	0,70	0,3
42	3	2	ΑΥΛΑΙΑ	F	A	0,36	0,28	0,45	0,59	0,78	0,34	0,28	0,61	0,1
43	3	2	ΑΥΛΑΙΑ	F	A	0,56	0,27	0,36	0,74	0,75	0,28	0,25	0,54	0,3
44	4	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	A	0,11	0,13	0,31	0,82	0,79	0,12	0,14	0,65	0,2
45	4	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	A	0,50	0,66	0,73	0,78	0,78	0,59	0,38	0,34	0,2
46	4	2	ΑΥΛΑΙΑ	M	A	0,32	0,25	0,49	0,87	0,75	0,11	0,06	0,80	0,6

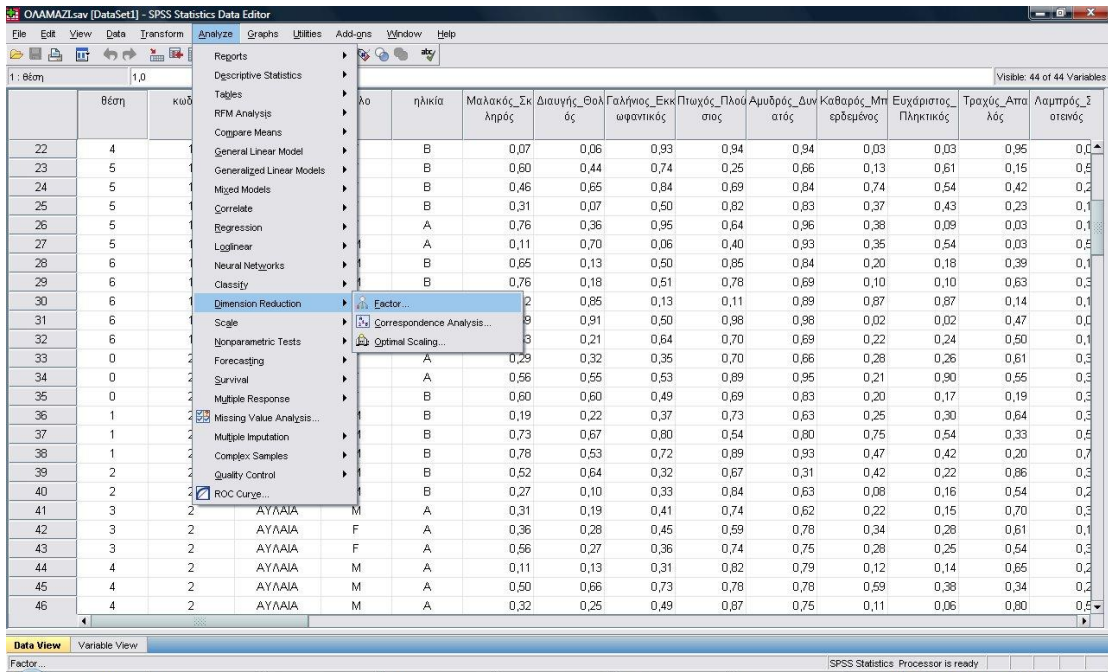
Data view



Variable view

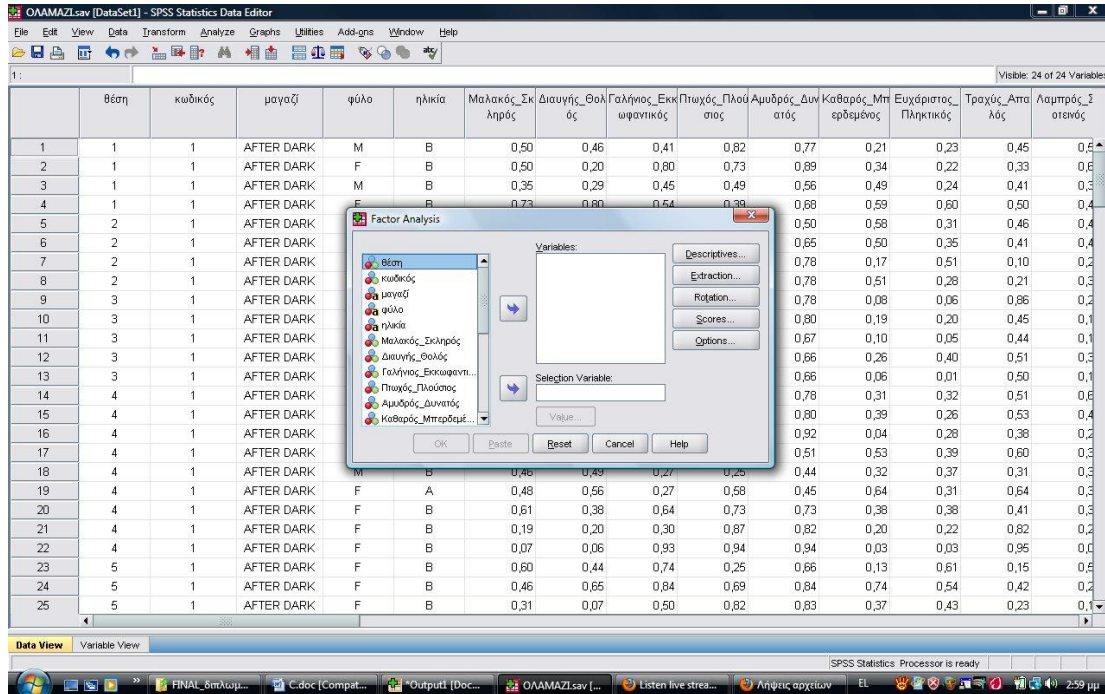
❖ Βήμα 2

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



❖ Βήμα 3

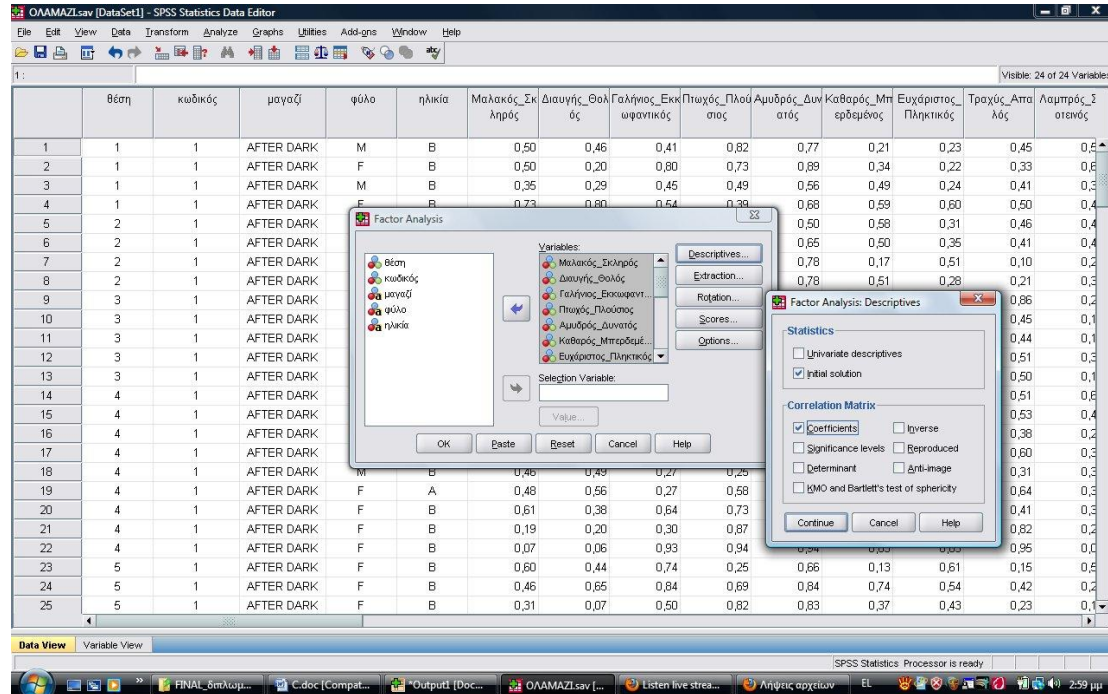
Από αυτό το πτυσσόμενο μενού γίνεται η επιλογή Factor και έτσι ανοίγει το πλαίσιο διαλόγου Factor Analysis.



Στο βήμα αυτό επιλέγουμε τις τριάντα μεταβλητές (VAR01 έως VAR30) και πατώντας το κουμπί με το βέλος τις τοποθετούμε στην θέση Variables.

❖ Βήμα 4

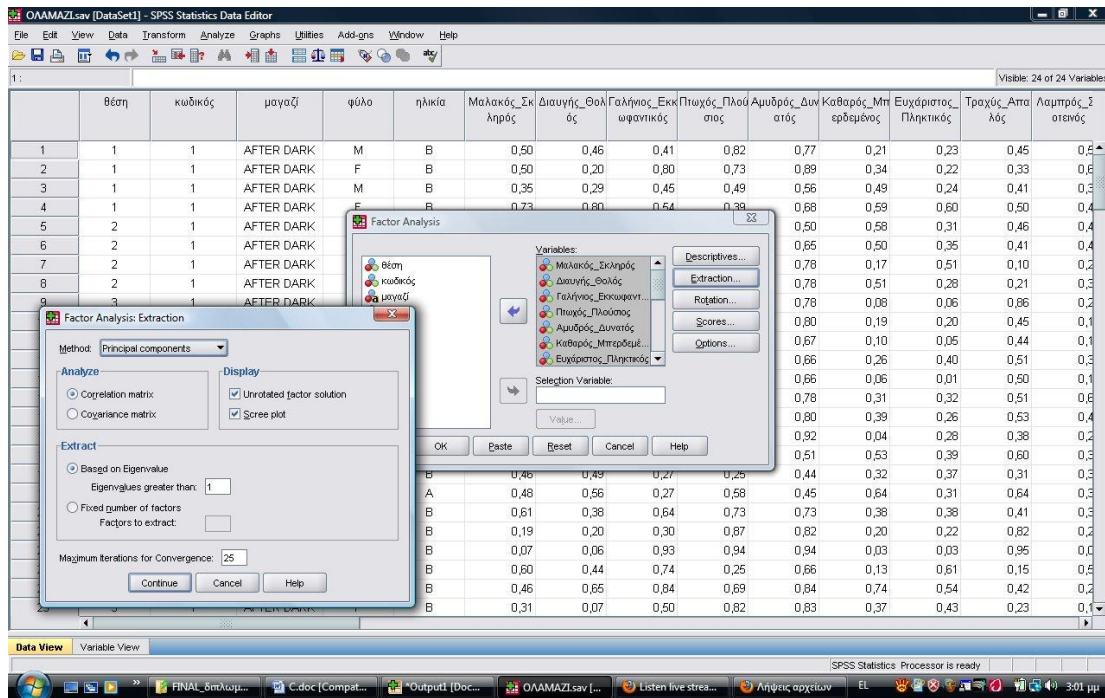
Πατώντας Descriptives εμφανίζεται το παρακάτω παράθυρο.



Επιλέγουμε το Coefficients και εν συνεχεία Continue

❖ Βήμα 5

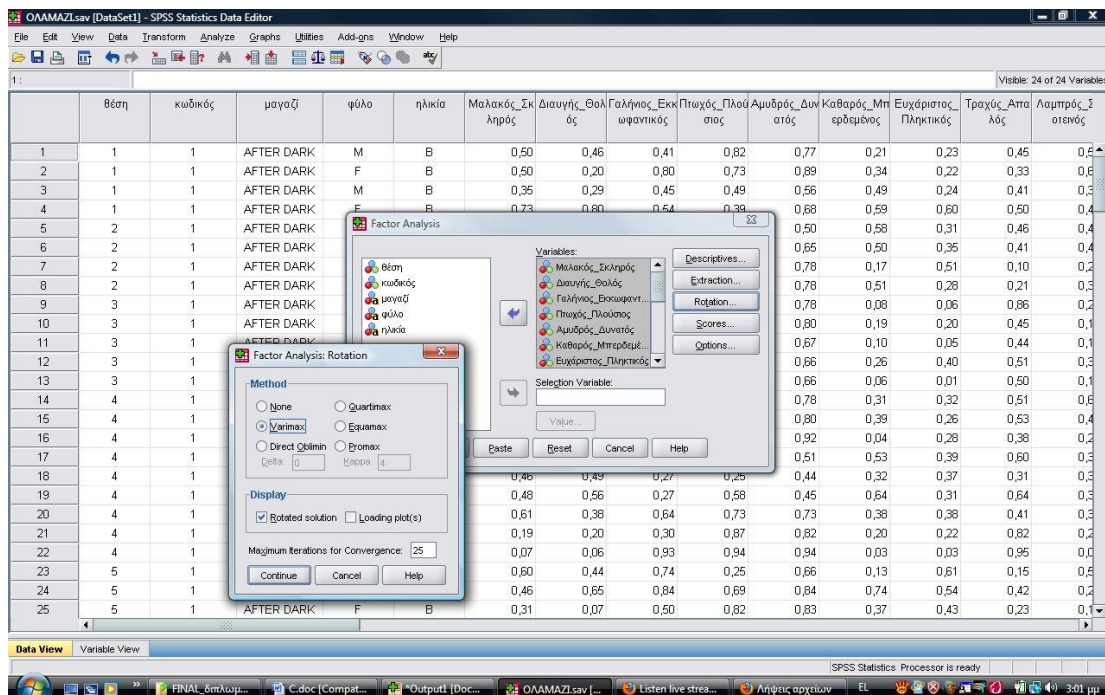
Επιλέγουμε Extraction και στο παράθυρο που ανοίγει επιλέγεται Scree plot. Όπως φαίνεται η επιλογή Number of factors είναι απενεργοποιημένη, υπάρχει όμως η δυνατότητα να επιλέξουμε εμείς τον αριθμό των παραγόντων σε περίπτωση που το default αποτέλεσμα που προκύπτει κριθεί ανεπαρκές.



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

❖ Βήμα 6

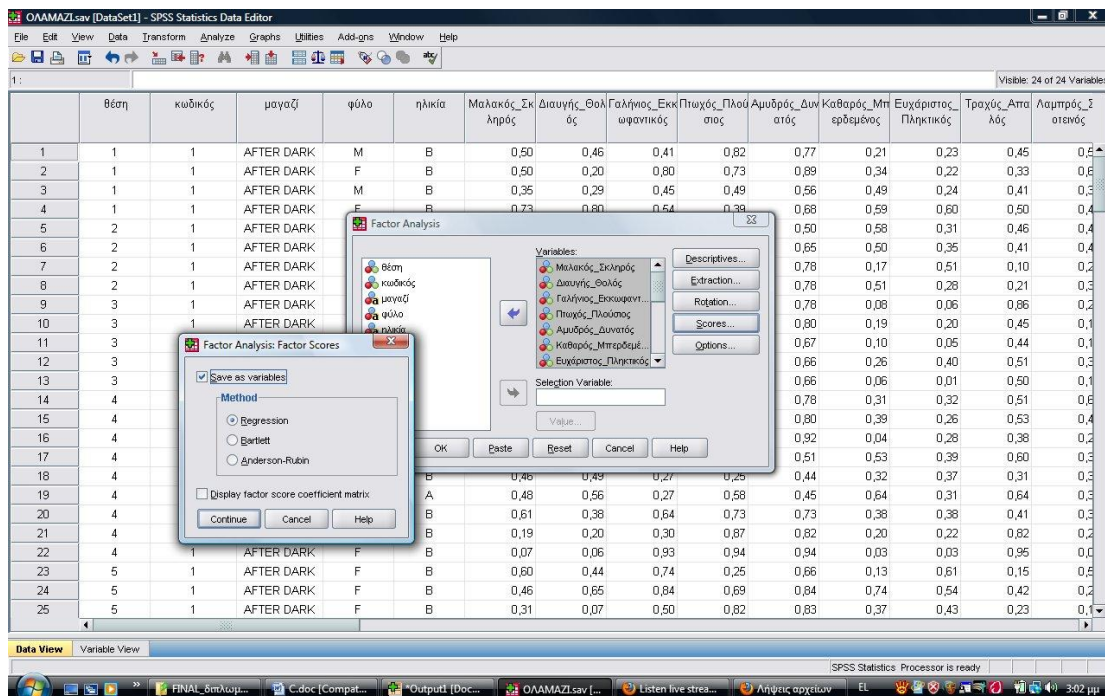
Όπως φαίνεται στο παρακάτω εικονίδιο εδώ γίνεται η επιλογή της μεθόδου περιστροφής. Για ορθογώνια περιστροφή των παραγόντων γίνεται η επιλογή Varimax



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

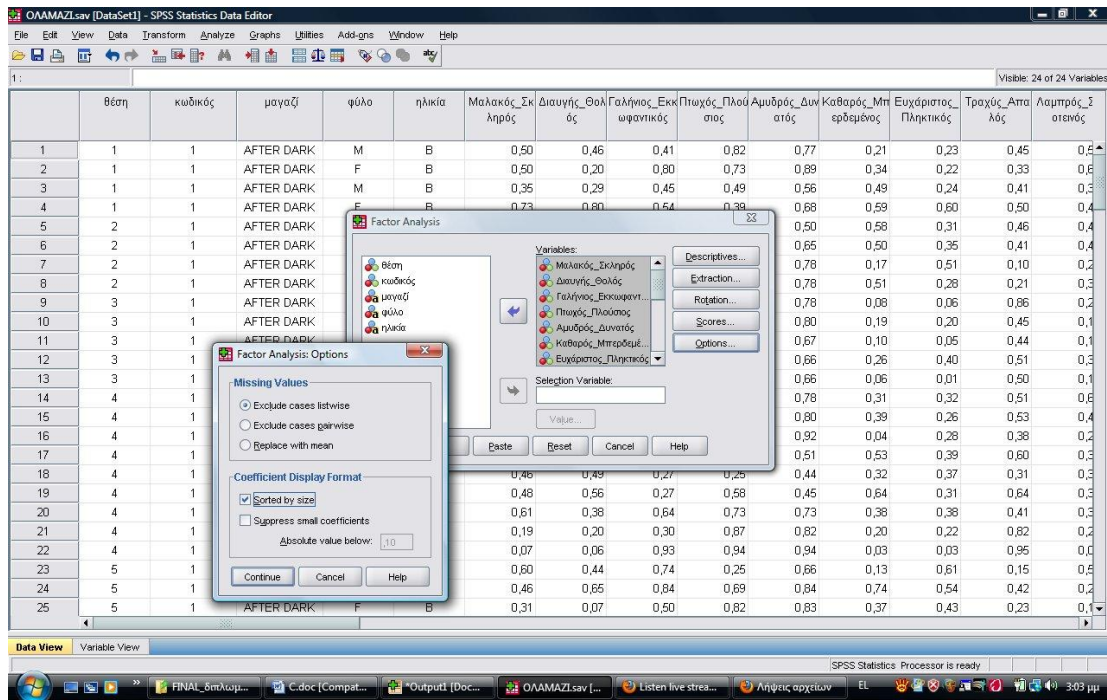
❖ Βήμα 7

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.

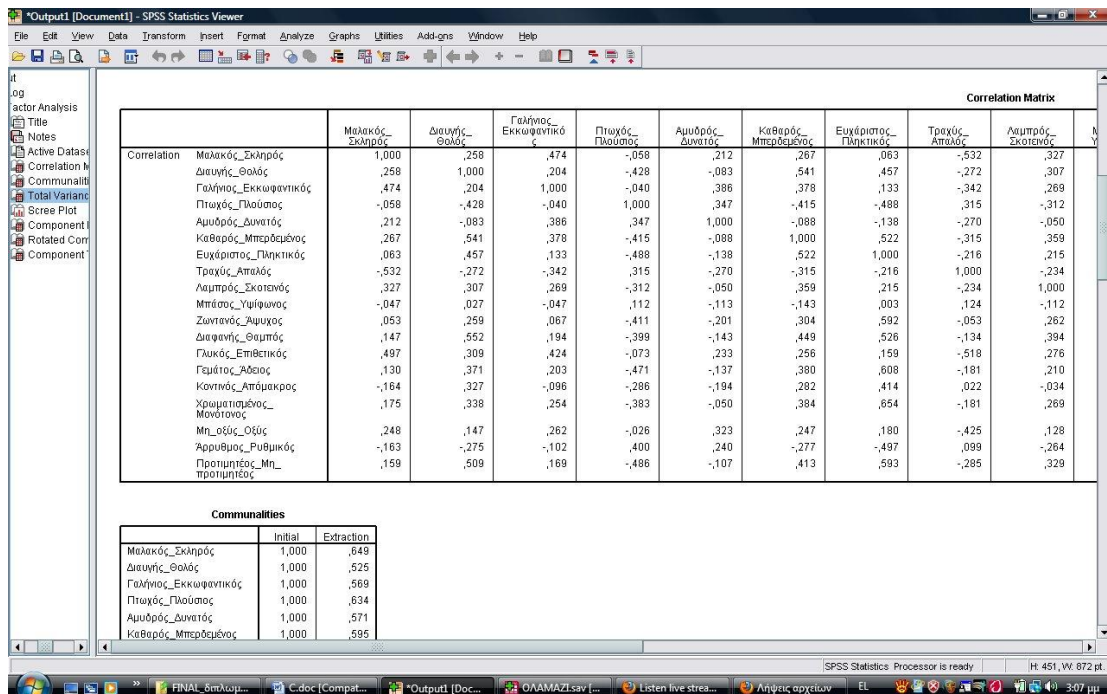


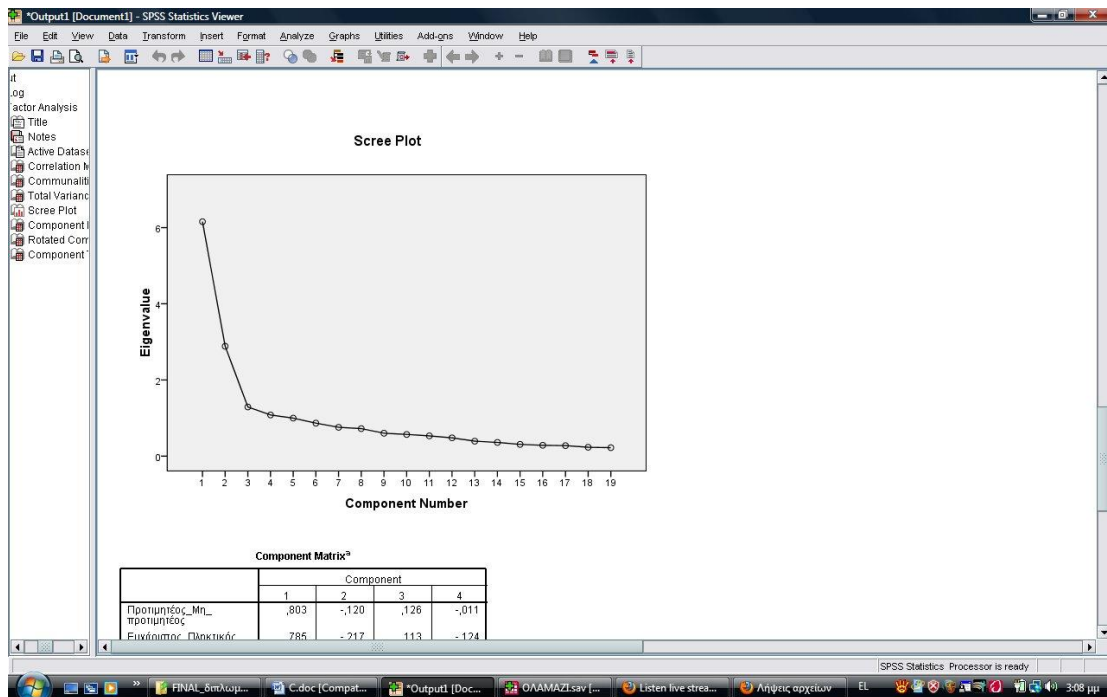
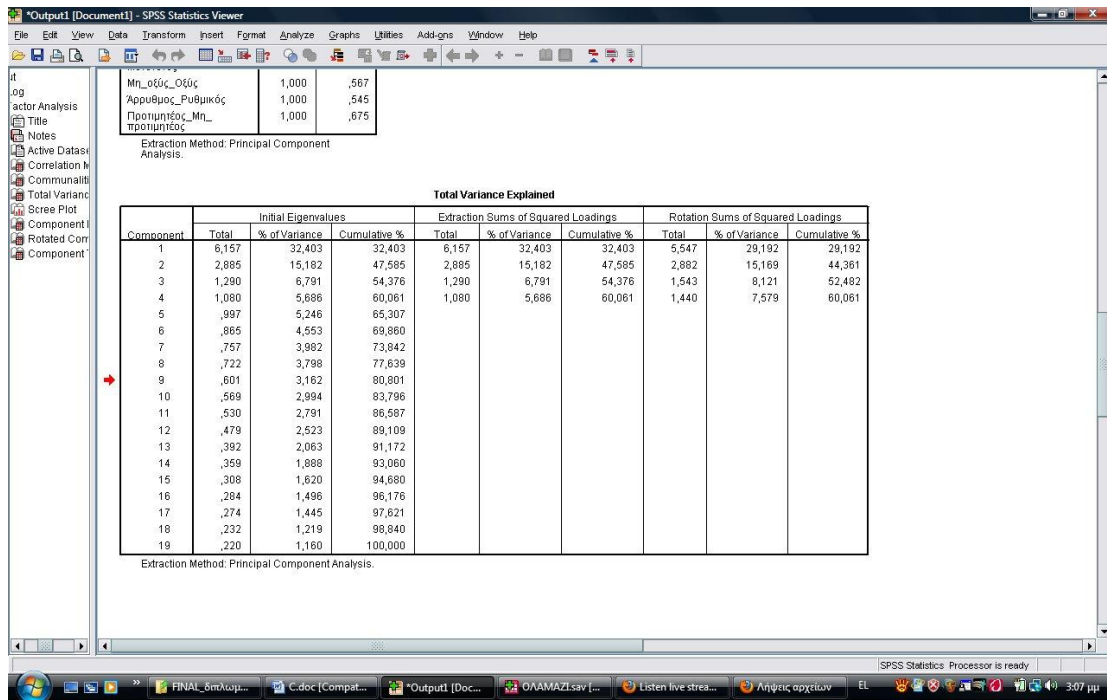
❖ Βήμα 8

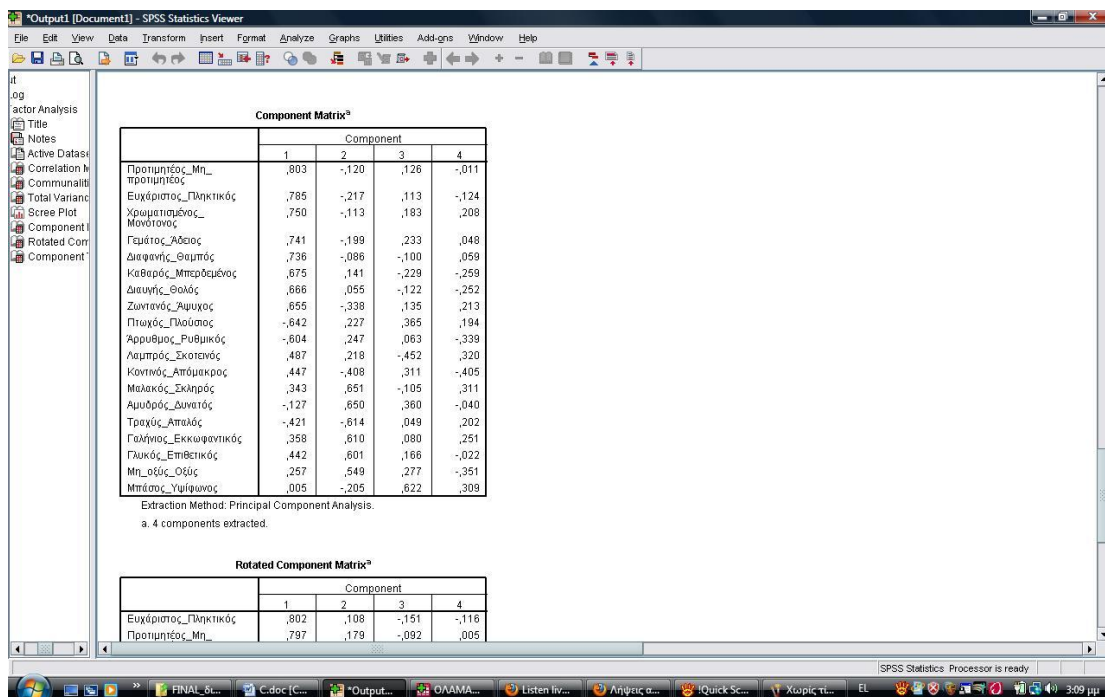
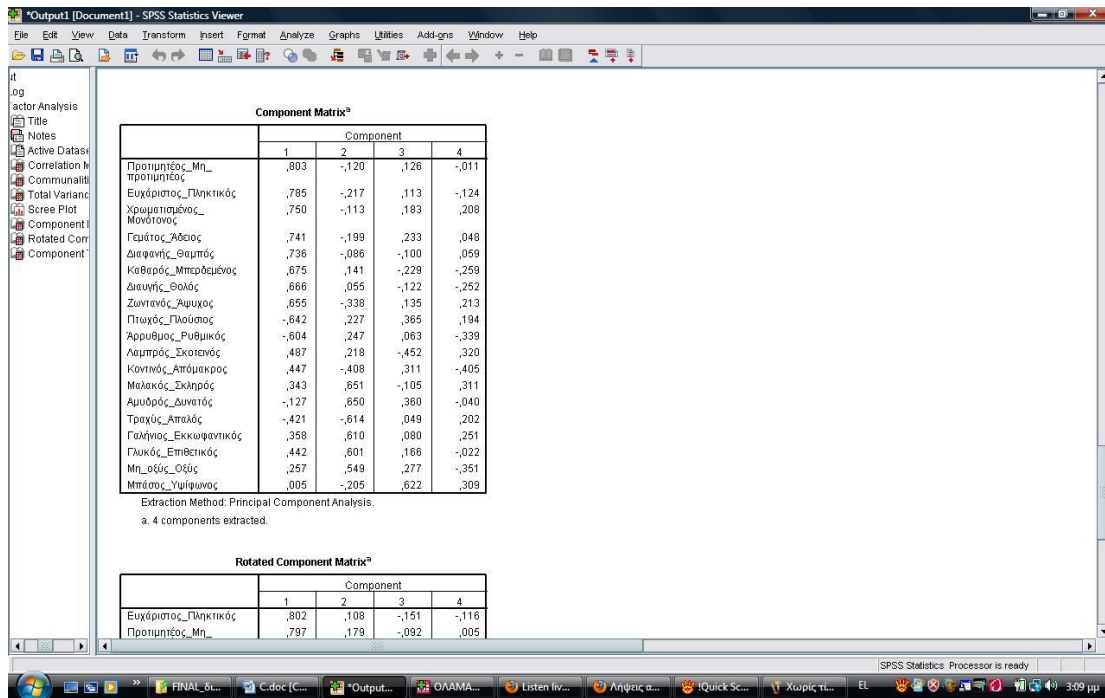
Στην ενότητα Options, κάτω από την Coefficient Display Format (Μορφή παρουσίασης συντελεστών) γίνεται η επιλογή Sorted by size (Ταξινόμηση κατά μέγεθος) για να ταξινομηθούν τα φορτία των παραγόντων κατά μέγεθος.



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







Διαδοχικά εμφανίζονται οι πίνακες :

- Correlation matrix (πίνακας συσχετίσεων): Στον πίνακα αυτό παρουσιάζονται μεταβλητές που έχουν ισχυρή συσχέτιση.
- Communalities

- Total Variance Explained (ερμηνεία συνολικής διακύμανσης): Εδώ παρουσιάζονται οι ιδιοτιμές και τα ποσοστά διακύμανσης των παραγόντων. Σημειώνεται ότι παράγοντες με ιδιοτιμή μικρότερη της μονάδας αγνοούνται καθώς αποτελούνται από διακύμανση σφάλματος που είναι δύσκολο να ερμηνευθεί.
- Scree plot: Στο γράφημα αυτό απεικονίζονται οι παράγοντες συναρτήσει των ιδιοτιμών τους.
- Component matrix (πίνακας συντελεστών): Στον πίνακα αυτό παρουσιάζονται οι φορτίσεις των παραγόντων πριν την περιστροφή του.
- Rotated component matrix (περιστρεμμένος πίνακας συντελεστών): Στον πίνακα αυτό παρουσιάζονται οι φορτίσεις των παραγόντων μετά την περιστροφή του.

Ανάλυση της διακύμανσης

❖ Βήμα 1

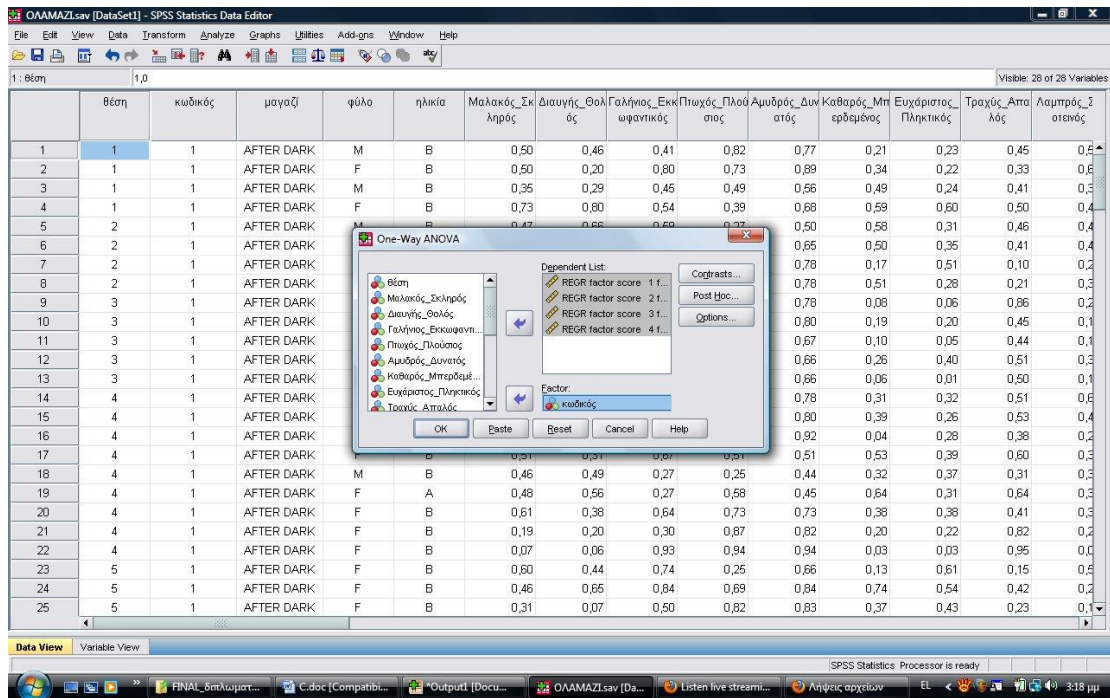
Έχοντας τρέξει την ανάλυση, έχουν εξαχθεί τα factor scores (βρίσκονται δεξιά του τελευταίου παράγοντα, σε μορφή FACX_1) από τα προηγούμενα βήματα. Από την γραμμή μενού στην κορυφή του παραθύρου γίνεται η επιλογή Analyze, από το πτυσσόμενο μενού γίνεται η επιλογή Compare means και στην συνέχεια επιλέγουμε one-way ANOVA.

	Διαφορής_Θαμπος	Γλυκός_Επιτικός	Γεύματος_Αδελός	Κοινός_Απόμακρος	Χρωματισμένης_Μονάδας	Μη_αέρας_Μονάδας	Αριθμός_Ρυθμικός	Προημιτικός_Μη_προημιτικός	FAC1_1	FAC2_1	FAC3_1	FAC4_1
1	0,28	0,85	0,35	0,55	0,26	0,58	0,77	0,53	0,14558	0,51225	0,78508	-0,62724
2	0,11	0,79	0,10	0,10	0,18	0,87	0,87	0,09	-1,25178	1,28461	-0,30058	0,49647
3	0,47	0,67	0,28	0,19	0,17	0,76	0,89	0,21	-0,51100	-0,08348	-1,47575	-0,81758
4	0,75	0,51	0,53	0,36	0,55	0,73	0,82	0,56	1,22595	0,33277	-0,96261	-0,27275
5	0,68	0,45	0,64	0,13	0,25	0,46	0,85	0,35	0,54012	-0,77651	-1,57273	0,24727
6	0,35	0,65	0,27	0,16	0,22	0,76	0,59	0,37	-0,12754	0,23130	-0,64326	0,31902
7	0,25	0,84	0,22	0,52	0,53	0,83	0,84	0,34	0,03110	1,60099	-0,18900	-1,13769
8	0,33	0,86	0,23	0,25	0,46	0,79	0,80	0,50	0,03332	1,74405	0,03005	0,31397
9	0,39	0,59	0,22	0,06	0,30	0,46	0,78	0,16	-0,71687	-0,54184	1,59379	0,44416
10	0,09	0,11	0,11	0,11	0,15	0,53	0,94	0,06	-1,48560	-0,29562	0,49063	-0,69169
11	0,11	0,06	0,13	0,16	0,23	0,32	0,86	0,12	-1,28224	-0,97758	0,15942	0,12114
12	0,39	0,26	0,12	0,44	0,30	0,51	0,64	0,18	-0,14871	-0,83694	0,24655	-0,19119
13	0,09	0,37	0,07	0,08	0,27	0,49	0,92	0,02	-1,27454	-0,85679	1,09502	-1,03997
14	0,33	0,74	0,32	0,50	0,38	0,32	0,72	0,27	0,17347	-0,16378	0,21666	0,70925
15	0,52	0,80	0,10	0,41	0,47	0,56	0,78	0,45	-0,18681	0,69245	-0,06070	0,59423
16	0,30	0,84	0,07	0,27	0,21	0,72	0,95	0,50	-1,16080	1,23897	0,09781	-0,56759
17	0,53	0,42	0,17	0,16	0,41	0,37	0,44	0,65	0,91032	-1,22599	0,33317	1,19045
18	0,32	0,29	0,11	0,19	0,38	0,33	0,75	0,31	0,26534	-1,65797	-1,19931	0,08494
19	0,27	0,47	0,11	0,16	0,17	0,32	0,89	0,36	-0,27869	-1,43222	-1,34073	-0,16728
20	0,11	0,09	0,08	0,09	0,10	0,89	0,88	0,08	-1,19914	0,22135	-0,88277	-0,34318
21	0,25	0,21	0,21	0,20	0,22	0,48	0,84	0,19	-0,59574	-1,12196	0,96223	-0,96594
22	0,16	0,17	0,15	0,11	0,03	0,04	0,95	0,04	-1,24150	-1,16027	2,31096	-0,08228
23	0,51	0,73	0,47	0,19	0,77	0,73	0,51	0,48	0,65663	0,51363	-0,63607	0,81030
24	0,82	0,92	0,60	0,52	0,23	0,78	0,87	0,29	0,31016	1,68344	-1,44165	-1,58369
25	0,21	0,45	0,31	0,38	0,39	0,47	0,84	0,23	-0,31066	0,20017	0,11954	-1,30828

	θέση	κωδ	ηλικία	Μαλακός_Σκιλλοός	Διαιγής_Θαλάσσιος	Γαλήνιος_Εκκιφαντικός	Πρωτός_Πλάσσιος	Αμυρός_Δυνατός	Καθαρός_Μπρεμένος	Ευχάριστος_Πληκτικός	Τραχός_Απολλός	Αιμυρός_Στατικός		
1	1				0,46	0,41	0,82	0,77	0,21	0,23	0,45	0,6		
2	1				0,20	0,80	0,73	0,89	0,34	0,22	0,33	0,6		
3	1				0,29	0,45	0,49	0,56	0,49	0,24	0,41	0,3		
4	1				0,80	0,54	0,39	0,68	0,59	0,60	0,50	0,4		
5	2			B	0,47	0,66	0,59	0,27	0,50	0,58	0,31	0,46	0,4	
6	2			B	0,43	0,32	0,73	0,67	0,65	0,50	0,36	0,41	0,4	
7	2			B	0,74	0,53	0,52	0,67	0,78	0,17	0,51	0,10	0,2	
8	2			B	0,64	0,59	0,80	0,78	0,78	0,51	0,28	0,21	0,3	
9	3			A	0,37	0,12	0,61	0,84	0,78	0,08	0,06	0,86	0,2	
10	3			A	0,56	0,09	0,37	0,91	0,80	0,19	0,20	0,45	0,1	
11	3			A	0,60	0,12	0,49	0,67	0,67	0,10	0,05	0,44	0,1	
12	3			A	0,47	0,12	0,48	0,72	0,66	0,26	0,40	0,51	0,3	
13	3			A	0,27	0,11	0,15	0,81	0,66	0,06	0,01	0,50	0,1	
14	4			A	0,48	0,33	0,68	0,71	0,78	0,31	0,32	0,51	0,6	
15	4			A	0,63	0,36	0,78	0,88	0,80	0,39	0,26	0,53	0,4	
16	4			A	0,67	0,11	0,46	0,92	0,92	0,04	0,28	0,38	0,2	
17	4			B	0,51	0,31	0,67	0,51	0,51	0,53	0,39	0,60	0,3	
18	4			B	0,46	0,49	0,27	0,25	0,44	0,32	0,37	0,31	0,3	
19	4			A	0,48	0,56	0,27	0,58	0,45	0,64	0,31	0,64	0,3	
20	4		AFTER DARK	F	B	0,61	0,38	0,64	0,73	0,38	0,38	0,41	0,3	
21	4		AFTER DARK	F	B	0,19	0,20	0,30	0,87	0,20	0,22	0,82	0,2	
22	4		AFTER DARK	F	B	0,07	0,06	0,93	0,94	0,03	0,03	0,95	0,0	
23	5		AFTER DARK	F	B	0,60	0,44	0,74	0,25	0,66	0,13	0,61	0,5	
24	5		AFTER DARK	F	B	0,46	0,65	0,84	0,69	0,84	0,74	0,54	0,42	0,2
25	5		AFTER DARK	F	B	0,31	0,07	0,50	0,82	0,83	0,37	0,43	0,23	0,1

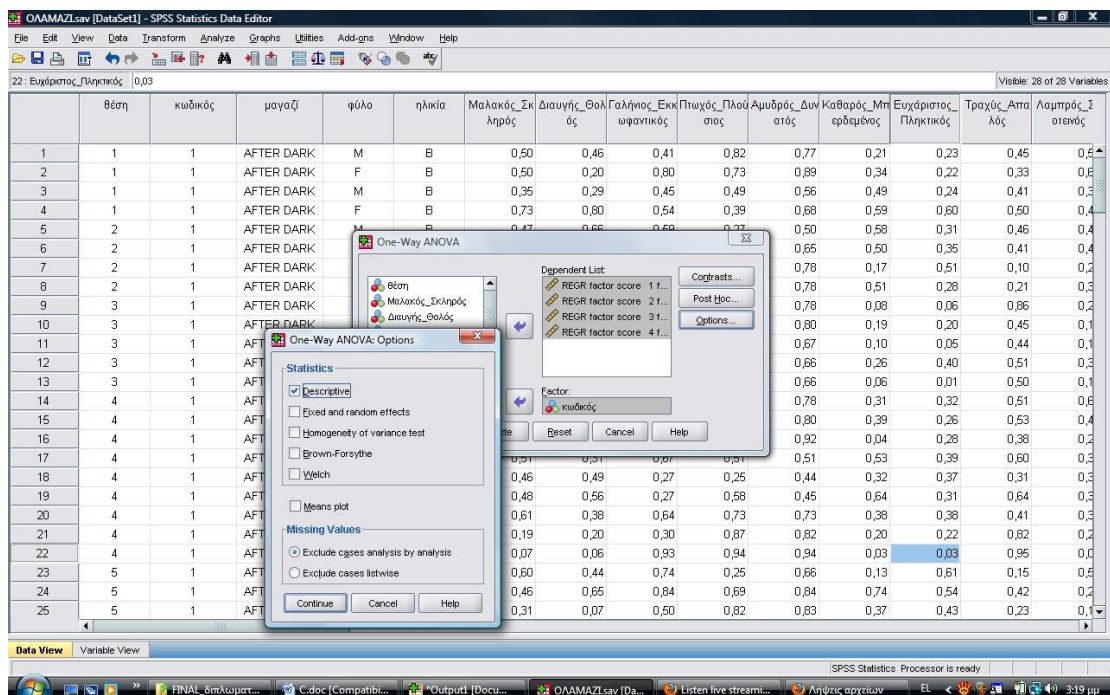
❖ Βήμα 2

Τώρα έχει ανοίξει το πλαίσιο διαλόγου του One-Way ANOVA. Στην στήλη Dependent list τοποθετούμε όλα τα factor scores (REGR factor score 1 of X), και στην στήλη factor τοποθετούμε την στήλη κωδικός (δεύτερη στήλη με τον κωδικό αριθμό μαγαζιού - ομαδοποίηση).



❖ Βήμα 3

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



❖ Βήμα 4

Επιλέγουμε Continue και στην συνέχεια OK . Τα αποτελέσματα της ανάλυσης παραγόντων εμφανίζονται στο Output και έχουν την παρακάτω μορφή.

The screenshot shows the SPSS Output window with the following tables:

Descriptives									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound			
REGOR factor score 1 for analysis 1	1	32	-.3363208	,77744622	,13743437	-.8166201	-.0560216	-1,48960	1,22596
	2	30	,3024246	,99368234	,18142074	-.0886225	,6734717	-1,32557	2,2162
	3	50	-.3255407	1,13508932	,16052587	-.6481296	-.0029519	-2,18135	2,91523
	4	49	,3666646	,80681046	,11525964	,1349216	,5984076	-1,21615	2,79047
Total	161	,0000000	1,00000000	,07881104	-.1556440	,1556440	-.1556440	-2,18135	2,91523
REGOR factor score 2 for analysis 1	1	32	,0976774	1,12199514	,19834259	-.3068449	,5021998	-1,65797	2,95641
	2	30	-.2661936	,90736316	,16566109	-.6050086	,0726214	-1,60966	1,45893
	3	50	,1040374	1,03955973	,14701595	-.1914022	,3994770	-1,76121	2,26838
	4	49	-.0069743	,92613461	,13230494	-.2729913	,2590426	-3,83985	1,89106
Total	161	,0000000	1,00000000	,07881104	-.1556440	,1556440	-.1556440	-3,83985	2,95641
REGOR factor score 3 for analysis 1	1	32	-.1474423	1,20957505	,21382468	-.5835406	,2886560	-3,63974	2,31096
	2	30	,4778963	,67242946	,12276826	,2268070	,7289856	-.64051	2,69137
	3	50	-.0506357	,86130829	,12180739	-.2954168	,1941454	-1,75747	2,39528
	4	49	-.1446316	1,08475180	,15496454	-.4562087	,1669455	-3,17597	2,25966
Total	161	,0000000	1,00000000	,07881104	-.1556440	,1556440	-.1556440	-3,63974	2,69137
REGOR factor score 4 for analysis 1	1	32	-.3751577	1,25905349	,22257131	-.8290949	,0787795	-4,77162	1,79592
	2	30	-.6766942	,72019632	,13148926	-.9456199	-.4077685	-1,93664	1,19169
	3	50	,2219547	,88040393	,12450792	-.0282533	,4721628	-2,09943	1,95110
	4	49	,4328191	,76311251	,10901607	,2136276	,6520106	-1,68374	2,35615
Total	161	,0000000	1,00000000	,07881104	-.1556440	,1556440	-.1556440	-4,77162	2,35615

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGOR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	18,250	3	6,083	6,738	,000
	Within Groups	141,750	157	,903		
	Total	160,000	160			
REGOR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	2,975	3	,992	,991	,399
	Within Groups	157,025	157	1,000		
	Total	160,000	160			

The screenshot shows the SPSS Output window with the following tables:

Descriptives									
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound			
REGOR factor score 2 for analysis 1	1	32	,0976774	1,12199514	,19834259	-.3068449	,5021998	-1,65797	2,95641
	2	30	-.2661936	,90736316	,16566109	-.6050086	,0726214	-1,60966	1,45893
	3	50	,1040374	1,03955973	,14701595	-.1914022	,3994770	-1,76121	2,26838
	4	49	-.0069743	,92613461	,13230494	-.2729913	,2590426	-3,83985	1,89106
Total	161	,0000000	1,00000000	,07881104	-.1556440	,1556440	-.1556440	-3,83985	2,95641
REGOR factor score 3 for analysis 1	1	32	-.1474423	1,20957505	,21382468	-.5835406	,2886560	-3,63974	2,31096
	2	30	,4778963	,67242946	,12276826	,2268070	,7289856	-.64051	2,69137
	3	50	-.0506357	,86130829	,12180739	-.2954168	,1941454	-1,75747	2,39528
	4	49	-.1446316	1,08475180	,15496454	-.4562087	,1669455	-3,17597	2,25966
Total	161	,0000000	1,00000000	,07881104	-.1556440	,1556440	-.1556440	-3,63974	2,69137
REGOR factor score 4 for analysis 1	1	32	-.3751577	1,25905349	,22257131	-.8290949	,0787795	-4,77162	1,79592
	2	30	-.6766942	,72019632	,13148926	-.9456199	-.4077685	-1,93664	1,19169
	3	50	,2219547	,88040393	,12450792	-.0282533	,4721628	-2,09943	1,95110
	4	49	,4328191	,76311251	,10901607	,2136276	,6520106	-1,68374	2,35615
Total	161	,0000000	1,00000000	,07881104	-.1556440	,1556440	-.1556440	-4,77162	2,35615

ANOVA						
		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
REGOR factor score 1 for analysis 1	Between Groups	18,250	3	6,083	6,738	,000
	Within Groups	141,750	157	,903		
	Total	160,000	160			
REGOR factor score 2 for analysis 1	Between Groups	2,975	3	,992	,991	,399
	Within Groups	157,025	157	1,000		
	Total	160,000	160			
REGOR factor score 3 for analysis 1	Between Groups	6,700	3	2,900	3,009	,032
	Within Groups	151,300	157	,964		
	Total	160,000	160			
REGOR factor score 4 for analysis 1	Between Groups	29,884	3	9,961	12,019	,000
	Within Groups	130,116	157	,829		
	Total	160,000	160			

Διαδοχικά εμφανίζονται οι πίνακες :

- Descriptives
- ANOVA: Στον πίνακα αυτό επιστρατεύεται η F στατιστική για να ελεγχθεί η βασική μηδενική υπόθεση. Στην τελευταία στήλη του παρόντος πίνακα εμφανίζεται το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας (Significance level) το οποίο συγκρινόμενο με το επίπεδο σημαντικότητας που έχει υιοθετηθεί κάνει δεκτή ή όχι την αρχική μηδενική υπόθεση (για να είναι αποδεκτή πρέπει το παρατηρούμενο επίπεδο σημαντικότητας να είναι μικρότερο ή ίσο με αυτό που έχει υιοθετηθεί).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Δ

ΑΓΓΛΙΚΗ ΟΡΟΛΟΓΙΑ ΛΕΞΕΩΝ ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ

- Λέξεις που χρησιμοποιήθηκαν στο ερωτηματολόγιο.

A/A	Άκρα της διπολικής κλίμακας
1	CLEAR(ΚΑΘΑΡΟΣ)-DULL(ΜΟΥΝΤΟΣ)
2	LOUD(ΔΥΝΑΤΟΣ)-SILENT(ΣΙΓΑΝΟΣ)
3	SMOOTH(ΛΕΙΟΣ)-SHARP(ΚΟΦΤΕΡΟΣ)
4	BROAD(ΕΥΡΥΣ)-NARROW(ΣΤΕΝΟΣ)
5	DARK(ΣΚΟΤΕΙΝΟΣ)-BRILLIANT(ΛΑΜΠΕΡΟΣ) REVERBERANT(ΜΕ ΑΝΤΗΧΗΣΗ)-NON REVERBERANT(ΧΩΡΙΣ ΑΝΤΗΧΗΣΗ)
6	SMOOTH(ΑΠΑΛΟΣ)-HARSH(ΣΚΛΗΡΟΣ)
8	CRYSTAL(ΚΡΥΣΤΑΛΛΙΝΟΣ)-MUDDY(ΛΑΣΠΩΜΕΝΟΣ)
9	FULL BODIED(ΜΕ ΟΓΚΟ)-THIN(ΑΔΥΝΑΤΟΣ)
10	NOISY(ΘΟΡΥΒΩΔΗΣ)-CLEAR(ΚΑΘΑΡΟΣ)
11	BRIGHT(ΦΩΤΕΙΝΟΣ)-DARK(ΣΚΟΤΕΙΝΟΣ)
12	HARSH(ΑΓΡΙΟΣ)-VELVETY(ΒΕΛΟΥΔΙΝΟΣ)
13	LIVE(ΖΩΝΤΑΝΟΣ)-DEAD(ΒΟΥΒΟΣ)
14	DARK(ΣΚΟΤΕΙΝΟΣ)-TRANSPARENT(ΔΙΑΦΑΝΟΣ)
15	ROUGH(ΤΡΑΧΥΣ)-SMOOTH(ΑΠΑΛΟΣ)
16	CLEAR(ΔΙΑΥΓΗΣ)-BLURRED(ΘΑΜΠΟΣ)
17	COLD(ΨΥΧΡΟΣ)-WARM(ΖΕΣΤΟΣ)
18	COLD(ΞΗΡΟΣ)-RESONANT(ΜΕ ΑΝΤΗΧΗΣΗ) BALANCED(ΙΣΟΡΡΟΠΗΜΕΝΟΣ)-UNBALANCED(ΧΩΡΙΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ)
19	BRILLIANT(ΛΑΜΠΕΡΟΣ)-DIM(ΑΜΥΔΡΟΣ)
21	WOODY(ΞΥΛΙΝΟΣ)-METALLIC(ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΣ)
22	PREFERRED(ΑΡΕΣΤΟΣ)-NOT PREFERRED(ΜΗ ΑΡΕΣΤΟΣ)

- Ορολογία

1. *Ακουστικό μουσικό όργανο – Acoustic musical instrument:* Ακουστικό μουσικό όργανο καλείται το μουσικό όργανο που παράγει ήχο με φυσικό τρόπο μέσω νόμων που περιγράφει η ακουστική και χωρίς την βοήθεια ηλεκτρικών ή/και ηλεκτρονικών μέσων.
2. *Ηλεκτρικό μουσικό όργανο – Electric musical instrument:* Ηλεκτρικό μουσικό όργανο καλείται το μουσικό όργανο που παράγει ήχο με την βοήθεια ηλεκτρικών ή/και ηλεκτρονικών μέσων.
3. *Παραμόρφωση – Distortion:* Η παραμόρφωση είναι από το πρώτο εφέ ήχου που δημιουργήθηκε και χρησιμοποιήθηκε για την ηλεκτρική κιθάρα. Στην Ελλάδα έχει πλέον ταυτιστεί ο όρος παραμόρφωση με κάθε είδους εφέ του ήχου της ηλεκτρικής κιθάρας.



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY of ATHENS
ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
SCHOOL OF ARCHITECTURE
ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Tech. Univ. Campus,
Πολυτεχνειούπολη,
Heron Polytechniou st., 9
Ηρώων Πολυτεχνείου, 9
15780 Zografou, ATHENS
15780, Ζωγράφου, ΑΘΗΝΑ

31.5.2014

Sir Musician,

We are conducting a survey on the **Acoustics of Jazz music auditoria**. Your knowledge and expertise on jazz music would be valuable for our study and we would be most grateful for your cooperation with this. Please, kindly, answer the following questions, right after your performance.

With Many Thanks

Giannis Karagiannis
Dipl. Mech. Eng., NTUA
Graduate student, NTUA

Alexandra Sotiropoulou
Assoc. Professor NTUA

Giorgos Xanthoulis
Student, Sch. Civil Eng.
NTUA

Αξιότιμε Μουσικέ,

Διεξάγουμε μελέτη για την ακουστική των **αιθουσών Jazz μουσικής**. Η γνώση και η εμπειρία σας μας είναι πολύτιμη για τη μελέτη μας και θα σας είμαστε ευγνώμονες για τη συνεργασία σας. Σας παρακαλούμε απαντήστε στις επόμενες ερωτήσεις αμέσως μετά από την εμφάνισή σας στη σκηνή.

Σας ευχαριστούμε

Γιάννης Καραγιάννης
Διπλ. Μηχ/γος Μηχ/κός
ΕΜΠ
Υπ. Δρ. ΕΜΠ

Αλεξάνδρα Σωτηροπούλου
Αναπλ. Καθηγήτρια ΕΜΠ

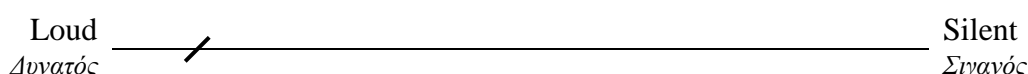
Γιώργος Ξανθούλης
Τελειόφοιτος σπουδαστής
Σχ. Πολ. Μηχ. ΕΜΠ

INSTRUCTIONS

The questionnaire uses a number of assessment scales with opposite labels at the ends. Each scale represents a continuous development from one end to the other. You are asked to judge the acoustics as perceived on stage during your live performance, and to place a mark on each scale, at appropriate distance from the ends.

e.g. if you assessed the sound “Loud” you might place a mark as shown below:

Loud / Silent
Δυνατός / Σιγανός



Do not hesitate to use the full length of the scale

Please, note that we are testing qualities of the SOUND, not these associated with the music itself.

Please answer all questions.

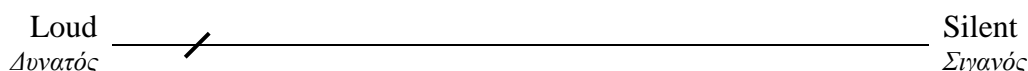
Do not ponder too long over any of your answers

ΟΔΗΓΙΕΣ

Στο ερωτηματολόγιο θα βρείτε μία σειρά από κλίμακες αξιολόγησης που έχουν αντίθετες λέξεις στις άκρες τους. Κάθε κλίμακα παριστά μια συνεχή εξέλιξη της έννοιας που κρίνεται, από τη μία άκρη της στην άλλη.. Καλείσθε να αξιολογήσετε την ακουστική όπως την αντιληφθήκατε στην σκηνή κατά τη διάρκεια της ζωντανής σας εμφάνισης και να σημειώσετε σε κάθε κλίμακα σε κατάλληλη απόσταση από τις άκρες.

Π.χ. εάν αξιολογείτε τον ήχο ως «Δυνατό» τοποθετήστε ένα σημάδι όπως πιο κάτω:

Loud / Silent
Δυνατός / Σιγανός



Μη διστάσετε να χρησιμοποιήσετε όλο το μήκος της κλίμακας.

Θυμηθείτε ότι εξετάζουμε την ποιότητα του ΗΧΟΥ και όχι τη μουσική καθ' εαυτή.

Παρακαλούμε απαντήστε όλες της ερωτήσεις, αυθόρμητα, δηλ. χωρίς να χρονοτριβείτε ιδιαίτερα σε κάποια (-ες) από αυτές.

GENERAL INFORMATION

Γενικές πληροφορίες

1. SEX:

ΦΥΛΟ

Male

Ανδρας

Female

Γυναίκα

2. AGE:

ΗΛΙΚΙΑ

<25

25-40

40-65

>65

3. What instrument do you play?

Τι όργανο παίζετε;

4. What kind of ensemble did you perform with, tonight? .(e.g. piano trio, brass quintet etc)

Με τι σύνθεση ορχήστρας παίζατε απόψε;

5. What repertoire did you play tonight?

Τι ρεπερτόριο παίζατε;

6. Which auditorium did you perform in, please?

Σε ποια αίθουσα παίζατε;

"AL. TRIANTIS" Hall

"D. MITROPOULOS" Hall

"BANQUET" Hall

PART 1

- Do you think that a classical music auditorium can also be suitable for Jazz performances?

Κατά πόσο θεωρείτε ότι μία αίθουσα για κλασσικό ρεπερτόριο είναι κατάλληλη και για συναυλίες Jazz;

Suitable
Κατάλληλη

Unsuitable
Ακατάλληλη

- Please, state a frequent problem (in the acoustics of space) which you may encounter when you play Jazz concerts

Ποιο είναι το σύνηθες πρόβλημα (ακουστικής του χώρου) που μπορεί να αντιμετωπίζετε όταν δίνετε Jazz συναυλίες

PART 2 A

Clear <i>Καθαρός</i>	_____	Dull <i>Μουντός</i>
Loud <i>Δυνατός</i>	_____	Silent <i>Σιγανός</i>
Smooth <i>Λείος</i>	_____	Sharp <i>Κοφτερός</i>
Broad <i>Ευρύς</i>	_____	Narrow <i>Στενός</i>
Dark <i>Σκοτεινός</i>	_____	Brilliant <i>Λαμπερός</i>
Reverberant <i>Με αντήχηση</i>	_____	Non reverberant <i>Χωρίς αντήχηση</i>
Smooth <i>Απαλός</i>	_____	Harsh <i>Σκληρός</i>
Crystal <i>Κρυστάλλινος</i>	_____	Muddy <i>Λασπωμένος</i>
Full bodied <i>Με όγκο</i>	_____	Thin <i>Αδύνατος</i>
Noisy <i>Θορυβώδης</i>	_____	Clear <i>Καθαρός</i>
Bright <i>Φωτεινός</i>	_____	Dark <i>Σκοτεινός</i>
Harsh <i>Άγριος</i>	_____	Velvety <i>Βελούδινος</i>
Live <i>Ζωντανός</i>	_____	Dead <i>Βουβός</i>
Dark <i>Σκοτεινός</i>	_____	Transparent <i>Διάφανος</i>
Rough <i>Τραχύς</i>	_____	Smooth <i>Απαλός</i>
Clear	_____	Blurred

Διαυγής

Θαμπός

Cold
Ψυχρός

Warm
Ζεστός

Dead
Ξηρός

Resonant
Με αντήχηση

Balanced
Ισορροπημένος

Unbalanced
Χωρίς ισορροπία

Brilliant
Λαμπερός

Dim
Αμυδρός

Woody
Ξύλινος

Metallic
Μεταλλικός

Preferred
Αρεστός

Non preferred
Μη αρεστός

Hearing each other,
easy
Εύκολο το άκουσμα των
άλλων

Hearing each other,
difficult
Δύσκολο το άκουσμα των
άλλων

Stage acoustics
supports
the playing
Η ακουστική της σκηνής
ευνοεί το παίξιμο

Stage acoustics
does not support
the playing
Η ακουστική της σκηνής
δυσκολεύει το παίξιμο

Stage acoustics has
good influence on
timbre
Η ακουστική της σκηνής
επηρεάζει θετικά τη χροιά

Stage acoustics has
bad influence on
timbre
Η ακουστική της σκηνής
επηρεάζει αρνητικά τη
χροιά

With big dynamic
range
Με μεγάλο εύρος
δυναμικών

With short dynamic
range
Με περιορισμένο εύρος
δυναμικών

Easy to reach the
audience
Εύκολη μετάδοση του ήχου
στο ακροατήριο

Hard to reach the
audience
Δυσχερής μετάδοση του
ήχου στο ακροατήριο

PART 2 B

Please fill in this part again, after the “Jam Session”
Συμπληρώνεται μετά το τέλος του “Jam Session”

Clear <i>Καθαρός</i>	Dull <i>Μουντός</i>
Loud <i>Δυνατός</i>	Silent <i>Σιγανός</i>
Smooth <i>Λείος</i>	Sharp <i>Κοφτερός</i>
Broad <i>Ευρύς</i>	Narrow <i>Στενός</i>
Dark <i>Σκοτεινός</i>	Brilliant <i>Λαμπερός</i>
Reverberant <i>Με αντήχηση</i>	Non reverberant <i>Χωρίς αντήχηση</i>
Smooth <i>Απαλός</i>	Harsh <i>Σκληρός</i>
Crystal <i>Κρυστάλλινος</i>	Muddy <i>Λασπωμένος</i>
Full bodied <i>Με όγκο</i>	Thin <i>Αδύνατος</i>
Noisy <i>Θορυβώδης</i>	Clear <i>Καθαρός</i>
Bright <i>Φωτεινός</i>	Dark <i>Σκοτεινός</i>
Harsh <i>Άγριος</i>	Velvety <i>Βελούδινος</i>
Live <i>Ζωντανός</i>	Dead <i>Βουβός</i>
Dark <i>Σκοτεινός</i>	Transparent <i>Διάφανος</i>
Rough <i>Τραχύς</i>	Smooth <i>Απαλός</i>

Clear
Διαυγής

Blurred
Θαμπός

Cold
Ψυχρός

Warm
Ζεστός

Dead
Ξηρός

Resonant
Με αντήχηση

Balanced
Ισορροπημένος

Unbalanced
Χωρίς ισορροπία

Brilliant
Λαμπερός

Dim
Αμυδρός

Woody
Ξύλινος

Metallic
Μεταλλικός

Preferred
Αρεστός

Non preferred
Μη αρεστός

Hearing each other,
easy
*Εύκολο το άκουσμα των
άλλων*

Hearing each other,
difficult
*Δύσκολο το άκουσμα των
άλλων*

Stage acoustics
supports
the playing
*Η ακουστική της σκηνής
ενοεί το παίξιμο*

Stage acoustics
does not support
the playing
*Η ακουστική της σκηνής
δυσκολεύει το παίξιμο*

Stage acoustics has
good influence on
timbre
*Η ακουστική της σκηνής
επηρεάζει θετικά τη χροιά*

Stage acoustics has
bad influence on
timbre
*Η ακουστική της σκηνής
επηρεάζει αρνητικά τη
χροιά*

With big dynamic
range
*Με μεγάλο εύρος
δυναμικών*

With short dynamic
range
*Με περιορισμένο εύρος
δυναμικών*

Easy to reach the
audience

Hard to reach the
audience

*Εύκολη μετάδοση του ήχου
στο ακροατήριο*

*Δυσχερής μετάδοση του
ήχου στο ακροατήριο*



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
Πολυτεχνειούπολη, Ηρώων Πολυτεχνείου 9
15780, Ζωγράφου, Αθήνα

31.5.2014

Αξιότιμε ηχολήπτη,
Διεξάγουμε μία μελέτη για την ακουστική αιθουσών Jazz μουσικής. Η γνώση και η εμπειρία σας μας είναι πολύτιμη και θα σας είμαστε ευγνώμονες για το ενδιαφέρον και τη συνεργασία σας. Σας παρακαλούμε απαντήστε στις επόμενες ερωτήσεις αμέσως μετά το τέλος της συναυλίας Σας ευχαριστούμε

Γιάννης Καραγιάννης
Διπλ. Μηχ/γος Μηχ/κός
ΕΜΠ
Υπ. Δρ. ΕΜΠ

Αλεξάνδρα Σωτηροπούλου
Αναπλ. Καθηγήτρια ΕΜΠ

Γιώργος Ξανθούλης
Τελειόφοιτος Σπουδαστής
Σχ. Πολ. Μηχ. ΕΜΠ

- Ο ήχος στη σκηνή ήταν:

Φυσικός

Ενισχυμένος

Μεικτός

- Ο ήχος στο ακροατήριο ήταν:

Φυσικός

Ενισχυμένος

Μεικτός

- Υπήρχαν διαφορές στις ρυθμίσεις εντάσεων και συχνοτήτων μεταξύ των μουσικών σχημάτων (εμφανίσεων);
- Κατά τη διάρκεια της εμφάνισης κάθε μουσικού σχήματος τηρήθηκε σταθερή η ρύθμιση των εντάσεων και των συχνοτήτων;

Μουσικό σχήμα	ΝΑΙ	ΟΧΙ
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

- Για ποια αίθουσα εργαστήκατε;

«Αλ. Τριάντη»

«Δ. Μητρόπουλος»

“BANQUET” Hall

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε

ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΕΙΣΕΣ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΨΥΧΟΜΕΤΡΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ – ΚΛΙΜΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ

Οι κοινωνικές μετρήσεις αντιμετωπίζουν συνήθως πολλά προβλήματα λόγω διάφορων κοινωνικών παραγόντων. Για αυτό οι κοινωνικοί ερευνητές βρίσκουν διάφορους τρόπους με τους οποίους παρακάμπτουν ή ξεπερνούν πολλά από τα προαναφερθέντα προβλήματα.

Η μέτρηση των μεταβλητών μιας στατιστικής έρευνας γίνεται με την βοήθεια μιας κλίμακας μέτρησης.

Οι Stevens (1951), Torgenson (1958) κατατάσσουν σε τέσσερις κατηγορίες, τις κλίμακες μέτρησης που χρησιμοποιούνται στις ανθρωπολογικές μελέτες, για να μετρήσουν διάφορες μεταβλητές :

- **Ονομαστική κλίμακα** : Στην οποία η κατάταξη των υποκειμένων γίνεται σε καλά προσδιορισμένες, σαφώς διακρίσιμες μεταξύ τους, ισοδύναμες, και οπωσδήποτε αμοιβαία αποκλειόμενες κατηγορίες. Δηλαδή, ένα υποκείμενο ή ορθότερα μια παρατηρησιακή μονάδα, δεν είναι δυνατό να ανήκει σε περισσότερες από μία κατηγορίες αλλά μόνο σε μια, η οποία διακρίνεται από τις υπόλοιπες με σαφή τρόπο. Παραδείγματα μεταβλητών που παίρνουν τιμές από ονομαστικές κλίμακες είναι : το φύλο, ο τόπος διαμονής, το θρήσκευμα, η πολιτική τοποθέτηση.
- **Τακτική κλίμακα** : Στην οποία η ένταξη των υποκειμένων γίνεται σε κατηγορίες σαφείς, ισοδύναμες, αλλά και διατεταγμένες μεταξύ τους. Δηλαδή οι τακτική κλίμακα έχει όλα τα χαρακτηριστικά της ονομαστικής κλίμακας συν το στοιχείο της διάταξης. Υπάρχει επομένως μια κλιμάκωση των κατηγοριών ως προς ένα ιδιαίτερο, συγκεκριμένο χαρακτηριστικό αλλά οι κατηγορίες δεν ισαπέχουν ως προς το ιδιαίτερο αυτό χαρακτηριστικό.
- **Κλίμακα ίσων διαστημάτων (Equal interval scales)** : Στην οποία τα υποκείμενα εντάσσονται σε σαφώς καθορισμένες, αμοιβαία αποκλειόμενες, διατεταγμένες κατηγορίες και η οποία όμως έχει και το εξής επιπλέον χαρακτηριστικό : χρησιμοποιεί σταθερή μονάδα μέτρησης. Ο χρόνος, η

απόσταση, η ηλικία, η θερμοκρασία σε κλίμακα Celsius ή Fahrenheit είναι κλασικά παραδείγματα κλιμάκων ίσων διαστημάτων.

- **Αναλογική κλίμακα μέτρησης :** Η οποία διατηρεί όλα τα χαρακτηριστικά των κλιμάκων ίσων διαστημάτων, και επιπλέον διαθέτουν πραγματικό σημείο αναφοράς το οποίο αντιστοιχεί στο απόλυτο μηδέν. Το σημείο αυτό είναι ένα γνήσιο σημείο, ένα εναρκτήριο σημείο με την έννοια ότι το χαρακτηριστικό ή η ιδιότητα που μετράει η κλίμακα στο σημείο αυτό δεν υπάρχει. Κλασικά παραδείγματα αναλογικής κλίμακας είναι η ταχύτητα, η πίεση του αίματος, το βάρος, η επιτάχυνση και η μάζα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΤ

Ομιλία Συνεδρίου

[Διαφάνεια 1]

Η επιστημονική έρευνα σχετικά με την ακουστική αιθουσών Jazz μετράει μόλις μερικά χρόνια. Με την εργασία μας αυτή, σκοπεύουμε να κάνουμε γνωστή την όλη πορεία σχετικά με τον σχεδιασμό Jazz αιθουσών.

[Διαφάνεια 2]

Όπως είναι γνωστό, η Jazz είναι ένα μουσικό είδος που αναπτύχθηκε γύρω στις αρχές του 20ού αιώνα στις Αφροαμερικάνικες κοινότητες των νοτίων Πολιτειών της Αμερικής ως μια διασταύρωση των Αφρικανικών και Ευρωπαϊκών μουσικών παραδόσεων. Ένα νέο είδος μουσικής που παίζεται ζωντανά, έχει ανάγκη να φιλοξενηθεί σε αίθουσες κατάλληλα σχεδιασμένες που να μπορούν να υποστηρίξουν τον ήχο του. Συνεπώς η γέννηση της Jazz συνοδεύτηκε από τις αντίστοιχες αίθουσες. Ποιές όμως ήταν αυτές οι αίθουσες;

[Διαφάνεια 3]

Ήταν ήδη υπάρχοντες χώροι, όπως bars, τα οποία προσαρμόστηκαν κατάλληλα για να υποστηρίξουν τις συναυλίες αυτές. Τα κριτήρια, όμως, με τα οποία σχεδιάστηκαν δεν θα μπορούσαν να είναι παρά μόνο διαισθητικά διότι μέχρι τότε δεν είχε τεθεί το ζήτημα του ακουστικού σχεδιασμού αιθουσών γενικότερα, πόσο μάλλον για ένα νεότευκτο είδος μουσικής.

[Διαφάνεια 4]

Δεδομένου ότι η Jazz μουσική είναι ένα πολύ δημοφιλές είδος, έγινε επιτακτική η ανάγκη να αναπτυχθούν οι σχετικές αρχές σχεδιασμού. Ήδη για την κλασική μουσική, έχουν γίνει εκτενείς μελέτες, έχουν αναπτυχθεί κανόνες ακουστικού σχεδιασμού και έχουν εφαρμοσθεί σε διεθνές επίπεδο κατά την κατασκευή των αντίστοιχων αιθουσών. Η Jazz είναι ένα είδος μουσικής που διαφέρει από την

κλασική, ως εκ τούτου, η ακουστική των αιθουσών Jazz θα πρέπει να προσεγγίζεται ξεχωριστά. Ενώ πολλά μουσικά όργανα που χρησιμοποιούνται σε Jazz σύνολα όπως το πιάνο, το κοντραμπάσο, η τρομπέτα κ.α. συναντώνται και στην κλασική συμφωνική ορχήστρα, ο ρόλος τους και κατ' επέκταση οι ακουστικές απαιτήσεις από αυτά, είναι εντελώς διαφορετικές σε κάθε μουσικό είδος. Το κοντραμπάσο, για παράδειγμα, σε ένα Jazz σύνολο παίζει σχεδόν «pizzicato» και ο ρόλος του πέραν του ότι δίνει τη γραμμή του μπάσου είναι περισσότερο ρυθμικός, ενώ στο πλαίσιο της συμφωνικής ορχήστρας δεν λειτουργεί κατ' αυτόν τον τρόπο. Επιπλέον, ενώ η Jazz αρχικά βασιζόταν στον φυσικό ήχο, από το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα και με την αρωγή της τεχνολογίας, τα Jazz clubs υιοθέτησαν μια μίξη ακουστικού και ηλεκτρονικά υποστηριζόμενου ήχου, σε αντίθεση με τις αίθουσες συναυλιών κλασικής μουσικής οι οποίες σχεδιάζονται για να απολαμβάνει ο ακροατής τον φυσικό ήχο.

[Διαφάνεια 5]

Από τις πρώτες προσπάθειες σχετικά με τον σχεδιασμό Jazz αιθουσών είναι η εργασία των «Sound of Jazz». Προκειμένου να σχεδιασθεί η αίθουσα «Jazz At Lincoln Center» (JALC) στην πόλη της Νέας Υόρκης, ειδικοί από τις εταιρείες Artec Consultants Inc. και Walters-Storyk Design Group σχημάτισαν μια ομάδα συμβούλων που σύντομα ονομάστηκε «Sound of Jazz».

[Διαφάνεια 6]

Αυτή η ομάδα ήταν η πρώτη που ασχολήθηκε με τις ιδιαιτερότητες του Jazz ήχου και των ακουστικών απαιτήσεων στις σχετικές αίθουσες, αλλά η εν λόγω εργασία ήταν εμπειρική και στόχευε στην κατασκευή της συγκεκριμένης αίθουσας.

[Διαφάνεια 7]

Αρκετά πρόσφατα η ομάδα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου έθεσε κάποια ερωτήματα σχετικά με τον ακουστικό σχεδιασμό αιθουσών Jazz δηλαδή

[Διαφάνεια 8]

- Πώς γίνεται αντιληπτή η ακουστική των αιθουσών Jazz;
- Πώς συσχετίζονται οι παράγοντες της αντίληψης με φυσικές ακουστικές παραμέτρους;
- Πώς συσχετίζονται οι φυσικές ακουστικές παράμετροι που είναι υποκειμενικώς σημαντικές με τα αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά ενός χώρου;

[Διαφάνεια 9]

Το πρώτο από τα παραπάνω τρία ερωτήματα έγινε ήδη αντικείμενο μελέτης μέσα από τρεις διαφορετικές εργασίες.

- Αντίληψη ακροατηρίου με χρήση **ηχογραφημένης** μουσικής.
- Αντίληψη ακροατηρίου σε **ζωντανές συναυλίες**
- Αντίληψη μουσικών ερμηνευτών **στη σκηνή** σε **ζωντανές συναυλίες**

Οι τρεις αυτές εργασίες χρησιμοποιούν κοινή μεθοδολογία δηλαδή βασίστηκαν σε μοντέρνες ψυχομετρικές μεθόδους. Συγκεκριμένα χρησιμοποιήθηκαν κλίμακες αξιολόγησης της σημασίας (semantic rating scales) και τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν με τη μέθοδο της ανάλυσης κατά παράγοντες (multidimensional analysis).

[Διαφάνεια 10]

Η πρώτη από αυτές τις εργασίες διερεύνησε την αντίληψη της ακουστικής για το ακροατήριο χρησιμοποιώντας ηχογραφημένη Jazz μουσική μέσω του Internet. Τα αποτελέσματα φαίνονται στον πίνακα όπου επιβεβαιώνεται ότι η ακουστική στις αίθουσες Jazz δεν είναι μονοδιάστατο μέγεθος αλλά οργανώνεται γύρω από ένα μικρό αριθμό ανεξαρτήτων παραγόντων.

[Διαφάνεια 11]

Σε αντίθεση με την πρώτη εργασία, η δεύτερη εργασία έγινε κατά τη διάρκεια ζωντανών συναυλιών σε δύο αίθουσες: η μία στην Αθήνα και η άλλη στο Λονδίνο όπου αφορούσε πάλι την περιοχή του ακροατηρίου. Τα αποτελέσματα επιβεβαίωσαν χονδρικά τα ευρήματα της προηγούμενης εργασίας δηλαδή αυτής που είχε γίνει μέσω του Internet, και φαίνονται στην διαφάνεια

[Διαφάνεια 12]

Η Τρίτη εργασία είναι πιο πρόσφατη, αποτελεί την πτυχιακή εργασία των υποφαινομένων και σε αντίθεση με τις 2 πρώτες εξετάζει την αντίληψη της ακουστικής για τους μουσικούς ερμηνευτές. Τα πειράματα έγιναν κατά τη διάρκεια ζωντανών συναυλιών σε έξι αίθουσες της Αθήνας μεταξύ των οποίων αίθουσες του Μεγάλου Μουσικής Αθηνών. Τα αποτελέσματα φαίνονται στη διαφάνεια.

Συγκεντρωτικά τα αποτελέσματα και από τις 3 εργασίες τα βλέπουμε εδώ:

[Διαφάνεια 13]

Δύο παράγοντες βρέθηκαν κοινοί για τους μουσικούς ερμηνευτές και το ακροατήριο δηλαδή η τονική ποιότητα και υφή(TONAL QUALITY) και δυναμικό(BODY). Αντίθετα δύο παράγοντες που εκφράζουν την ακουστική στο ακροατήριο δεν προέκυψαν στα πειράματα μεταξύ των μουσικών ερμηνευτών δηλαδή της σκηνής.

Επιπλέον ένας παράγων που βρέθηκε σημαντικός μόνο για τους μουσικούς ερμηνευτές είναι η αντήχηση (resonance). Αυτό επιβεβαιώνει ευρήματα προγενεστέρων μελετών σύμφωνα με τα οποία αυτή η λέξη αντήχηση και κατ' επέκταση η έννοια της δεν είναι κατανοητή για το ακροατήριο ενώ αντίθετα είναι μέρος του λεξιλογίου των μουσικών ερμηνευτών που τη θεωρούν πολύ σημαντική.

Η συσχέτιση των παραγόντων της αντίληψης με φυσικές ακουστικές παραμέτρους αποτελεί αντικείμενο περαιτέρω έρευνας.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΟΥΜΕ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΑΣ

Ανασκόπηση σύγχρονων εξελίξεων στην ακουστική αιθουσών Jazz

Αλεξάνδρα Σωτηροπούλου
Αν. Καθηγήτρια ΕΜΠ
alexia@central.ntua.gr

Γιώργος Ξανθούλης
Τελοίοφοιτος Πολ. Μηχ. ΕΜΠ
georgiosxanthoulis@gmail.com

Γιάννης Καραγιάννης
Υπ. Διδάκτωρ ΕΜΠ
mediumswing@hotmail.com

Σάκης Τρισπιώτης
Φοιτητής Πολ. Μηχ.
sakist87@hotmail.com

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η έρευνα σχετικά με την ακουστική αιθουσών Jazz μετράει μόλις μερικά χρόνια. Στη διάρκεια αυτών έχουν διερευνηθεί οι τρόποι με τους οποίους γίνεται αντιληπτή η ακουστική, αφενός από το ακροατήριο και αφετέρου από τους μουσικούς ερμηνευτές στη σκηνή. Τα μέχρι τώρα αποτελέσματα αν συνδυαστούν με φυσικές ακουστικές μετρήσεις μπορούν να οδηγήσουν σε συμπεράσματα ως προς τον σχεδιασμό τέτοιων αιθουσών.

Review of contemporary research on the acoustics of Jazz music halls

ABSTRACT

Research results regarding the acoustics of Jazz music halls have been reported in relevant literature only recently. This research investigates the ways in which acoustics in Jazz clubs is perceived by the audience as well as by the musical performers on stage. Results from this sort of research need be combined with physical acoustic measurements in order to conclude to acoustic design principles and techniques.

Εισαγωγή

Η Jazz είναι ένα μουσικό είδος που αναπτύχθηκε γύρω στις αρχές του 20ού αιώνα στις Αφροαμερικάνικες κοινότητες των νοτίων Πολιτειών της Αμερικής ως μια διασταύρωση των Αφρικανικών και Ευρωπαϊκών μουσικών παραδόσεων.

Οι αίθουσες συναυλιών Jazz, αρχικά, ήταν μετατροπές ήδη υπαρχόντων χώρων που προσαρμόστηκαν για αυτό το νέο είδος αποκλειστικά και μόνο με βάση τη διαίσθηση. Από τότε η Jazz, ο ήχος της οποίας είχε πάρει τη μορφή του μέσα σε αυτούς τους χώρους, έγινε δημοφιλής στις ΗΠΑ και σε πολλές άλλες χώρες, ενώ όλο και περισσότερο Jazz αίθουσες έκαναν την εμφάνισή τους ανά τον κόσμο. Προκειμένου αυτές οι αίθουσες να είναι «ακουστικώς αποτελεσματικές» χρειάζεται να υπακούουν σε σχετικές αρχές σχεδιασμού. Ενώ πολλή έρευνα αναφέρεται στο σχεδιασμό αιθουσών κλασικής μουσικής, οι ερευνητικές προσπάθειες σχετικά με τον σχεδιασμό αιθουσών Jazz είναι λιγοστές από όσο γνωρίζουν οι γράφοντες.

Η Jazz είναι ένα είδος μουσικής που διαφέρει από την κλασική, ως εκ τούτου, η ακουστική των αιθουσών Jazz θα πρέπει να προσεγγίζεται ξεχωριστά. Ενώ πολλά μουσικά όργανα που χρησιμοποιούνται σε Jazz σύνολα όπως το πιάνο, το κοντραμπάσο, η τρομπέτα κ.α. συναντώνται και στην κλασική συμφωνική ορχήστρα, ο ρόλος τους και κατ' επέκταση οι ακουστικές απαιτήσεις από αυτά είναι εντελώς διαφορετικές σε κάθε μουσικό είδος. Το κοντραμπάσο, για παράδειγμα, σε ένα Jazz σύνολο παίζει συχνά «pizzicato» και ο ρόλος του πέραν του ότι δίνει τη γραμμή του μπάσου είναι περισσότερο ρυθμικός, ενώ στο πλαίσιο της συμφωνικής ορχήστρας δεν λειτουργεί κατ' αυτόν τον τρόπο. Επιπλέον, ενώ η Jazz αρχικά βασιζόταν στον φυσικό ήχο, από το δεύτερο μισό του 20ού αιώνα τα Jazz clubs υιοθέτησαν μια μίξη ακουστικού και ηλεκτρονικά υποστηριζόμενου ήχου, σε αντίθεση με τις αίθουσες συναυλιών κλασικής μουσικής οι οποίες σχεδιάζονται για να απολαμβάνει ο ακροατής τον φυσικό ήχο.

Ο στόχος της παρούσας εργασίας είναι να κάνει μια ανασκόπηση των επιστημονικών εργασιών που έχουν δημοσιευθεί σχετικά με την ακουστική αιθουσών Jazz.

1. Ανασκόπηση προηγούμενης έρευνας

Από τις πρώτες προσπάθειες σχετικά με τον σχεδιασμό Jazz αιθουσών είναι η εργασία των «Sound of Jazz» (SOJ) [1, 2]. Προκειμένου να σχεδιασθεί η αίθουσα «Jazz At Lincoln Center» (JALC) στην πόλη της Νέας Υόρκης, ειδικοί από τις εταιρείες Artec Consultants Inc. και Walters-Storyk Design Group σχημάτισαν μια ομάδα συμβούλων που σύντομα ονομάστηκε «Sound of Jazz» (SOJ). Αυτή η ομάδα ήταν η πρώτη που ασχολήθηκε με τις ιδιαιτερότητες του Jazz ήχου και των ακουστικών απαιτήσεων στις σχετικές αίθουσες, αλλά η εν λόγω εργασία ήταν εμπειρική και στόχευε στην κατασκευή της συγκεκριμένης αίθουσας (JALC).

Η μελέτη των Sotiropoulou et al [3] είναι ανάμεσα στις πρώτες που χρησιμοποίησαν μοντέρνες ψυχομετρικές μεθόδους για να αξιολογήσουν την ακουστική αιθουσών Jazz και η πρώτη η οποία προσδιόρισε ανεξάρτητες ποιότητες (subjective qualities) από τις οποίες αποτελείται η ακουστική τέτοιων αιθουσών. Σε εκείνη τη μελέτη, προκαταρκτικό πείραμα χρησιμοποιήθηκε για την σταχυολόγηση των επιθετικών προσδιορισμών που χρησιμοποιεί το μουσικόφιλο κοινό για να περιγράψει την άποψη του σχετικά με την ακουστική αιθουσών Jazz μουσικής. Τα ζεύγη επιθέτων που προέκυψαν χρησιμοποιήθηκαν στην συνέχεια στους πόλους διπολικών κλιμάκων αξιολόγησης της ακουστικής στο κυρίως πείραμα. Το κυρίως πείραμα έγινε μέσω ακρόασης ηχογραφημένης μουσικής με τη βοήθεια του διαδικτύου. Μουσικόφιλο κοινό του είδους απάντησε στις ερωτήσεις μετά από ακρόαση τριών γνωστών κομματιών Jazz που είχαν ηχογραφηθεί κατά τη διάρκεια ζωντανών συναυλιών στα Jazz clubs: Village Vanguard, Blue Note και Birdland στη Νέα Υόρκη. Οι αίθουσες που χρησιμοποιήθηκαν ήταν χωρητικότητας από 123 έως 220 άτομα, αντιπροσωπευτικής δηλαδή ενός τυπικού Jazz club. Τα πειραματικά δεδομένα αναλύθηκαν σύμφωνα με την ανάλυση κατά παράγοντες (factor analysis) από την οποία προέκυψαν τέσσερις ανεξάρτητοι παράγοντες της αντίληψης της ακουστικής, ήτοι οι ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ (TONAL QUALITY), ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ (CLARITY), ΔΥΝΑΜΙΚΟ (BODY) και ΕΓΓΥΤΗΤΑ (PROXIMITY). Τα αποτελέσματα εκείνης της εργασίας επιβεβαιώνουν ότι η ακουστική αιθουσών Jazz μουσικής όπως την αντιλαμβάνεται το μουσικόφιλο κοινό μέσα από ηχογραφημένο ήχο δεν είναι μονοδιάστατο μέγεθος αλλά οργανώνεται γύρω από ένα μικρό αριθμό ανεξαρτήτων παραγόντων. Αυτό το αποτέλεσμα επιβεβαιώνει ευρήματα προγενεστέρων μελετών που αναφέρονται σε κλασικές αίθουσες συναυλιών.

Η επόμενη μελέτη της ίδιας ερευνητικής ομάδας (Sotiropoulou et al) [4, 5] περιέλαβε πειράματα της αντίληψης της ακουστικής κατά τη διάρκεια ζωντανών Jazz συναυλιών, με τη χρήση μοντέρνων ψυχομετρικών μεθόδων. Χρησιμοποιήθηκαν δύο Jazz clubs: το Half Note Jazz Club στην Αθήνα και το The Forge, μέρος του πολυχώρου Caponata στο Camden Town του Λονδίνου. Μουσικόφιλο κοινό του είδους αξιολόγησε την ακουστική συγκεκριμένα 56 άτομα συμμετείχαν στην συναυλία στην Αθηναϊκή αίθουσα και 21 άτομα αξιολόγησαν την Λονδρέζικη συναυλία επί 17 διπολικών κλιμάκων (semantic rating scales). Οι τελευταίες είχαν προκύψει σε προγενέστερη μελέτη της ίδιας ομάδας [3] με βάση το ότι είχαν υψηλή φόρτιση σε κάθε ένα παράγοντα που προέκυψε σε εκείνο το πείραμα. Τα δεδομένα από αμφότερα τα πειράματα αναλύθηκαν μαζί σύμφωνα με την ανάλυση κατά παράγοντες απ' όπου προέκυψαν 3 ανεξάρτητοι παράγοντες, συγκεκριμένα οι ΕΥΚΡΙΝΕΙΑ (CLARITY), ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ (TONAL QUALITY) και ΕΓΓΥΤΗΤΑ (PROXIMITY). Ως προς τα αποτελέσματα της ανάλυσης των δεδομένων που προέκυψαν χωριστά για κάθε αίθουσα, παρατηρήθηκαν ομοιότητες μεταξύ των δύο αιθουσών, γεγονός το οποίο επιβεβαίωσε πως δύο διαφορετικές πολιτισμικές ομάδες Jazz ακροατηρίου δηλαδή η ομάδα της Αθήνας και η ομάδα του Λονδίνου αντιλαμβάνεται την ακουστική στα Jazz clubs με τον ίδιο τρόπο. Αυτό επιβεβαιώνει ότι ο ακουστικός σχεδιασμός τέτοιων αιθουσών μπορεί να βασίζεται σε κοινές ανά τον κόσμο αρχές σχεδιασμού. Επίσης τα αποτελέσματα αυτής της εργασίας επιβεβαίωσαν ότι η ακουστική τόσο από ζωντανές όσο και από ηχογραφημένες Jazz συναυλίες έχει κοινούς τρόπους με τους οποίους γίνεται αντιληπτή. Αυτοί οι κοινοί τρόποι αντιστοιχούν και στην αντίληψη της ακουστικής τόσο από ζωντανή όσο και από ηχογραφημένη κλασική συμφωνική μουσική [4, 5]. Για κάθε έναν από τους τρεις παράγοντες της αντίληψης που προσδιορίστηκαν σε εκείνη τη μελέτη εφαρμόστηκε το τεστ της ανάλυσης της διακύμανσης. Το τεστ αυτό έδειξε ότι δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές στην αντίληψη της ακουστικής μεταξύ των δύο αιθουσών.

Περαιτέρω, οι Sotiropoulou et al [4, 5] διεξήγαγαν φυσικές ακουστικές μετρήσεις στις δύο αίθουσες, χωρίς ακροατήριο, όπου μετρήθηκαν ο χρόνος αντήχησης (RT), ο χρόνος απόσβεσης των πρώτων

ανακλάσεων (EDT), ο λόγος των πρώτων προς τις καθυστερημένες ανακλάσεις (80msE-to-L) και το κλάσμα των πρώτων ανακλάσεων (50msEEF) από 125 Hz έως 4000 Hz. Τα αποτελέσματα για τις μεσαίες συχνότητες έχουν αναπαραχθεί στον συνημμένο πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.1 Ακουστικές μετρήσεις στις μεσαίες συχνότητες, των Sotiropoulou et al [4]

ΑΙΘΟΥΣΑ	RT [s]	EDT [s]	C80 [dB]	D50
HALF NOTE	0,69	0,7	7,49	0,61
THE FORGE	1,13	1,21	2,65	0,49

Πρόσφατη εργασία των Ξανθούλη et al [6] στοχεύει στη διερεύνηση της ακουστικής στη θέση της σκηνής δηλαδή όπως την αντιλαμβάνεται ο μουσικός ερμηνευτής. Η εργασία περιέλαβε πειράματα της αντίληψης της ακουστικής κατά τη διάρκεια ζωντανών συναυλιών σε 6 αίθουσες της Αθήνας, δηλαδή στην Αίθουσα Μητρόπουλος και στην Αίθουσα Banquet του Μεγάλου Μουσικής Αθηνών, στο The Party Bar, στο Jazzpoint, στο Χίλιες-και-Δύο-Νύχτες και στο Κεραμείο, όπου απάντησαν αντίστοιχα οι μουσικοί ερμηνευτές της βραδιάς. Οι παράγοντες οι οποίοι εξήχθησαν από την ανάλυση ήταν οι: ΑΝΤΗΧΗΣΗ (RESONANCE), ΔΥΝΑΜΙΚΟ (BODY) και ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ (TONAL QUALITY). Σε κάθε έναν παράγοντα, μέσω ανάλυσης της διακύμανσης, δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των αιθουσών που εξετάστηκαν.

Ο κοινός παράγοντας μεταξύ και των τριών ανωτέρω εργασιών [3, 4, 5, 6] σχετικά με την αντίληψη της ακουστικής, είναι η ΧΡΩΜΑΤΙΚΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΥΦΗ (TONAL QUALITY). Περαιτέρω μεταξύ του πειράματος όπου έγινε χρήση ηχογραφημένης μουσικής και αυτού όπου διερευνάται η αντίληψη των μουσικών υπάρχει ένας επιπλέον κοινός παράγων: το ΔΥΝΑΜΙΚΟ (BODY). Στον πίνακα 1.2 παρουσιάζονται συγκεντρωτικά οι παράγοντες όπως εξήχθησαν σε κάθε εργασία:

Πίνακας 1.2 Παράγοντες της αντίληψης της ακουστικής Jazz μουσικής:

ΕΡΓΑΣΙΑ	Παράγοντες				
	TONAL QUALITY	CLARITY	BODY	PROXIMITY	RESONANCE
Sotiropoulou et al [3] <i>αντίληψη ακροατηρίου με χρήση ηχογραφημένης μουσικής</i>	✓	✓	✓	✓	
Sotiropoulou et al [4, 6] <i>Αντίληψη ακροατηρίου σε ζωντανές συναυλίες</i>	✓	✓		✓	
Ξανθούλης και Τρισπιώτης [5] <i>Αντίληψη μουσικών ερμηνευτών στη σκηνή, σε ζωντανές συναυλίες</i>	✓		✓		✓

Στους πίνακες 1.3, 1.4, 1.5 παρατίθενται οι παράγοντες που εξήχθησαν σε κάθε εργασία, οι διπολικές κλίμακες με τις φορτίσεις τους, και η μεταβλητότητες που αντιστοιχούν σε κάθε παράγοντα:

Πίνακας 1.3 Οι παράγοντες στην αντίληψη ακροατηρίου με χρήση ηχογραφημένης μουσικής [3]

Κλίμακες	Ανεξάρτητοι Παράγοντες			
	TONAL QUALITY	CLARITY	BODY	PROXIMITY
Smooth_Rough	,86			
Smooth_Harsh	,86			
Gentle_Harsh	,85			
Harsh_Velvety	-,82			
Smooth_Sharp	,80			
Even_Uneven	,77			
Edgy_Smooth	-,68			
Clear_Noisy	,67			
Balanced_Unbalanced	,67			
Preferred_Non preferred	,56			
Loud_Silent	-,52			
Light_Heavy	,46			
Faint_Strong	,43			
In tune_Out of tune	,35			
Clear_Dull		,78		
Brilliant_Dim		,76		
Crystal_Muddy		,75		
Clear_Blurred		,74		
Colored_Dark		,70		
Dark_Brilliant		-,62		
Clear_Hazy		,61		
Broad_Narrow		,57		
Dark_Transparent		-,42		
Cool_Warm		,40		
Dark_Bright		-,39		
Poor_Rich			-,80	
Live_Dead			,72	
Fullbodied_Thin			,66	
Faint_Strong			-,57	
Woody_Metallic			,57	
Loud_Silent			,56	
Dark_Bright			-,54	
Broad_Narrow			,40	
Near_Remote				,85
Near_Distant				,81
Close_Distant				,79
%μεταβλητότητα	21,00	15,60	11,10	9,60
αθροιστική % μεταβλητότητα	21,00	36,60	47,70	57,30

Πίνακας 1.4 Οι παράγοντες στην αντίληψη ακροατηρίου σε ζωντανές συναυλίες [4, 5]

Κλίμακες	Ανεξάρτητοι Παράγοντες		
	CLARITY	TONAL QUALITY	PROXIMITY
<i>Dark_Bright</i>	-,80		
<i>Clear_Dull</i>	,78		
<i>Clear_Blurred</i>	,78		
<i>Colored_Dark</i>	,78		
<i>Preferred_Non Preferred</i>	,74		
<i>Clear_Noisy</i>	,70		
<i>Full Bodied_Thin</i>	,65		
<i>Smooth_Harsh</i>		0.850	
<i>Gentle_Harsh</i>		0.830	
<i>Harsh_Velvety</i>		-,83	
<i>Smooth_Sharp</i>		,73	
<i>Smooth_Rough</i>		,71	
<i>Cool_Warm</i>		-,52	
<i>Near_Distant</i>			,84
<i>Near_Remote)</i>			,83
<i>Live_Dead</i>			,83
<i>Brilliant_Dim</i>			,67
%μεταβλητότητα	35,50	17,10	8,50
αθροιστική % μεταβλητότητα	35,50	52,60	61.1

Πίνακας 1.5 Οι παράγοντες στην αντίληψη των μουσικών ερμηνευτών, στη σκηνή, σε ζωντανές συναυλίες [6]

Κλίμακες	Ανεξάρτητοι Παράγοντες		
	RESONANCE	BODY	TONAL QUALITY
Noisy_Clear	,831		
Balanced_Unbalanced	-,715		
Reverberant_NonReverberant	,700		
Harsh_Velvety	,651		
Rough_Smooth	,633		
Dead_Resonant	-,622		
Cold_Warm	,572		
Loud_Silent	,561		
Live_Dead		,793	
Dark_Brilliant		-,777	
Bright_Dark		,733	
Dark_Transparent		-,724	
Preffered_NonPreffered		,657	
FullBodied_Thin		,613	
Clear_Blurred		,593	
Brilliant_Dim		,576	
Smooth_Harsh			,733
Broad_Narrow			,715
Smooth_Sharp			,692
Crystal_Muddy			,632
Woody_Metallic			,570
Clear_Dull			,495
%μεταβλητότητα	22,156	19,934	16,012
αθροιστική % μεταβλητότητα	22,156	42,090	58,102

2. Συμπεράσματα

Η παραπάνω ανασκόπηση παρουσιάζει ότι έχουν προταθεί στη βιβλιογραφία μερικοί από τους τρόπους με τους οποίους γίνεται αντιληπτή η ακουστική Jazz αιθουσών αφενός από το ακροατήριο και αφετέρου από τους μουσικούς ερμηνευτές στη σκηνή. Αυτοί οι τρόποι έχουν ομοιότητες μεταξύ των δύο ομάδων αξιολογητών αλλά και διαφορές. Περαιτέρω διερεύνηση των φυσικών ακουστικών χαρακτηριστικών αιθουσών αυτού του είδους, σε σχέση με την αντίληψη της ακουστικής, είναι απαραίτητη προκειμένου να οδηγήσει σε συμπεράσματα σχετικά με αρχές και τεχνικές σχεδιασμού Jazz αιθουσών.

3. Αναφορές

- [1] W. Marsalis and H.F. Fierce, ‘The “Sound of Jazz” team, Realizing the Jazz at Lincoln Center Vision for Frederick P. Rose Hall’, Report www.jazzatlincolncenter.org (2004).
- [2] R. D. Read, ‘Jazz finds a new home’, *Sound & Communications* 50(9) 36-49, 106-107 (2004).
- [3] A. G. Sotiropoulou, G. Poulakos, J. Karayannis, J. Tzouvadakis ‘Subjective evaluation of the acoustics of Jazz auditoria; Multi-dimensional description of evaluations’, *International Conference on Auditorium Acoustics*, Oslo (2008)
- [4] A. G. Sotiropoulou, A. Savnopoulou, G. Karagiannis, G. Tzouvadakis, “Subjective Evaluation of Acoustics in Jazz Clubs”, *Acoustics Bulletin*, Vol. 36, No 5, pp. 24-31
- [5] Α. Σωτηροπούλου, Α. Σαββοπούλου, Ι. Καραγιάννης, Α. Στάμος “Πειραματική διερεύνηση της αντίληψης της ακουστικής σε αίθουσες μουσικής Jazz (Jazz Clubs). Πρακτικά 5^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου ΑΚΟΥΣΤΙΚΗ 2010, Αθήνα. pp. 87-103
- [6] Γ. Ξανθούλης, Α. Γ. Σωτηροπούλου, Σάκης Τρισπιώτης “Υποκειμενική αξιολόγηση της Ακουστικής Jazz αιθουσών στην περιοχή της σκηνής”, *Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο* (2014)