Χρηματοδοτικός Μηχανισμός (ΧΜ) Του Ευρωπαϊκου Οικονομικου Χωρου (ΕΟΧ) Περιοδου 2009 – 2014

Πρόγραμμα «ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΟΤΗΤΑ, ΑΝΙΣΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ»

Έργο: «Βελτίωση των ηχητικών πολιτιστικών δεσμών μεταξύ διαφορετικών γλωσσικών κοινοτήτων στη Θράκη»

Κωδικός: 3768

ΠΑΡΑΔΟΤΕΟ 3.3

«Σύγκριση ακουστικής παραδοσιακών κτιρίων»

Σύντομη Περίληψη: Στα πλαίσια αυτού του παραδοτέου πραγματοποιείται ακουστική ανάλυση των χώρων που μελετήθηκαν στο παρόν έργο (βλ. Π3.2). Από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στους συγκεκριμένους χώρους υπολογίζονται οι καθιερωμένες αντικειμενικές ακουστικές παράμετροι και μέσω αυτών, πραγματοποιείται συγκριτική μελέτη της ακουστικής τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 Εισαγωγή 3
2 Αντικειμενικές ακουστικές παράμετροι 3
2.1 Χρόνος αντήχησης 4
2.1.1 Χρόνος αντήχησης σε μουσεία και χώρους εκδηλώσεων 4
2.1.2 Χρόνος αντήχησης σε χώρους λατρείας 9
2.2 Ακουστική ευκρίνεια (C50) 11
2.2.1 Ακουστική ευκρίνεια σε μουσεία και χώρους εκδηλώσεων 12
2.2.2 Ακουστική ευκρίνεια (C50) ομιλίας σε χώρους λατρείας 15
2.3 Δείκτης καταληπτότητας ομιλίας (STI) 17
2.3.1 Δείκτης καταληπτότητας (STI) σε μουσεία και χώρους εκδηλώσεων 17
2.3.2 Δείκτης καταληπτότητας (STI) σε χώρους λατρείας 20
3 Σύγκριση μετρήσεων 23
3.1 Μουσεία και χώροι εκδηλώσεων 23
3.2 Χώροι λατρείας 28
3.3 Σύγκριση ακουστικής Μουσείων και χώρων εκδηλώσεων 30
3.4 Σύγκριση ακουστικής συμπεριφοράς χώρων λατρείας 32
4 Συμπεράσματα 34

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

ICELAND LIECHTENSTEIN NORWAY eea grants

1 Εισαγωγή

Τα παραδοσιακά κτίρια που μελετήθηκαν στα πλαίσια του Έργου περιγράφονται λεπτομερώς στο Π3.2, καθώς και οι ακουστικές μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν σε αυτά. Από τις μετρήσεις αυτές προέκυψαν οι μονοφωνικές ακουστικές κρουστικές αποκρίσεις σε διάφορες θέσεις των κλειστών χώρων. Μέσω εξειδικευμένου λογισμικού η ομάδα του Πανεπιστημίου Πατρών υπολόγισε όλες οι καθιερωμένες αντικειμενικές ακουστικές παραμέτρους για το χαρακτηρισμό των χώρων. Στο παρόν παραδοτέο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την επεξεργασία των κρουστικών αποκρίσεων και μέσω αυτών πραγματοποιείται συγκριτική μελέτη της ακουστικής συμπεριφοράς των υπό μελέτη χώρων από την ομάδα του ΑΕΙ Πειραιά ΤΤ.
Επιπλέον, από τις αμφιωτικές κρουστικές αποκρίσεις που προέκυψαν στα πλαίσια του Π3.2, υπολογίσθηκαν καθιερωμένες αντιληπτικές παράμετροι για τους υπό μελέτη χώρους. Οι αντιληπτικές παράμετροι ποσοτικοποιούν με μεγαλύτερη ακρίβεια την εντύπωση που προκαλεί σε έναν ακροατή μια ηχητική πηγή σε έναν κλειστό χώρο. Δεδομένου ότι η πηγή στα πλαίσια της μελέτης ήταν πανομοιότυπη σε όλους τους χώρους, η αντιληπτική σύγκριση των χώρων μπορεί να προκύψει από τα αποτελέσματα των εν λόγω παραμέτρων.
Στο παρόν παραδοτέο, επιχειρείται η συγκριτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων για τους χώρους, οι οποίοι διαχωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες: οι χώροι λατρείας και οι χώροι εκδηλώσεων. Από τη σύγκριση αυτή προκύπτουν ορισμένα χρήσιμα συμπεράσματα.

2 Αντικειμενικές ακουστικές παράμετροι

Οι καθιερωμένες αντικειμενικές ακουστικές παράμετροι που υπολογίζονται στις μελέτες ακουστικής κλειστών χώρων είναι οι εξής:

- Χρόνος αντήχησης (Reverberation Time, RT)
- Ακουστική ευκρίνεια (Clarity, C50)
- Δείκτης μετάδοσης ομιλίας (Speech Transmission Index, STI)

Στα πλαίσια της εργασίας που πραγματοποιήθηκε, οι κλειστοί χώροι μελετήθηκαν σε διαχωρισμένοι σε δύο μεγάλες ομάδες σύμφωνα με τη χρήση τους. Η πρώτη ομάδα περιλαμβάνει τους χώρους στους οποίους πραγματοποιούνται πολιτιστικές εκδηλώσεις (Αρχοντικό Κουγιουμτζόγλου, Αρχοντικό Ταβανιώτη και Ιμαρέτ) και τους χώρους λατρείας (Γενί Τζαμί και Ναός Κοιμήσεως της Θεοτόκου). Η συγκεκριμένη προσέγγιση προήλθε από το γεγονός ότι τα ακουστικά χαρακτηριστικά και οι απαιτήσεις μεταβάλλονται σε μεγάλο βαθμό αναλόγως με τη χρήση των χώρων [3], όπως θα αιτιολογηθεί λεπτομερέστερα στη συνέχεια.

Στις επόμενες ενότητες περιγράφεται η φυσική σημασία κάθε παραμέτρου και παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για κάθε χώρο που μελετήθηκε από την ομάδα του Πανεπιστημίου Πατρών.

2.1 Χρόνος αντήχησης

Ο χρόνος αντήχησης αποτελεί την πιο σημαντική παράμετρο αντικειμενικού προσδιορισμού της ακουστικής συμπεριφοράς ενός κλειστού χώρου. Ο χρόνος αντήχησης ισοδυναμεί με το χρόνο που χρειάζεται να παρέλθει προκειμένου η ακουστική ενέργεια σε ένα κλειστό χώρο να ελαττωθεί κατά 60 dB, ύστερα από τη διακοπή της λειτουργίας της πηγής [1].
Σε ένα κλειστό χώρο οι ηχητικές ακτίνες ανακλώνται στις επιφάνειες, μέχρις ότου αποσβεστούν εξ ολοκλήρου από τα υλικά. Ο χρόνος που χρειάζεται για να απορροφηθεί η ηχητική ενέργεια είναι διαφορετικός για κάθε χώρο, εξαρτάται από τον όγκο της αίθουσας και την απορροφητική ικανότητα των υλικών του χώρου, και παίζει πολύ σπουδαίο ρόλο στον προσδιορισμό και την αξιολόγηση της ακουστικής των κλειστών χώρων. Επίσης ο χρόνος αντήχησης διαφοροποιείται σε σχέση με τη συχνότητα του ήχου, επομένως πρέπει να προσδιοριστεί σε ολόκληρο το εύρος των ακουστών συχνοτήτων.
Η ιδανική τιμή του χρόνου αντήχησης έχει προσδιοριστεί πειραματικά συσχετιζόμενος με την προβλεπόμενη χρήση του χώρου και τον όγκο του, όπως φαίνεται στο **Σχ. 1**.

2.1.1 Χρόνος αντήχησης σε μουσεία και χώρους εκδηλώσεων

Στα πλαίσια του παρόντος έργου αξιολογήθηκε η ακουστική συμπεριφορά των χώρων εκδηλώσεων στο Αρχοντικό Ταβανιώτη (Αρχαιολογικό Μουσείο Μαρώνειας), στο Αρχοντικό Κουγιουμτζόγλου (Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης) και στο Ιμαρέτ της Κομοτηνής. Οι χώροι αυτοί χρησιμοποιούνται στις μέρες μας κυρίως για ενημερωτικές εκδηλώσεις (ομιλία), για διάφορες θεματικές ημερίδες και σπανιότερα για εκδηλώσεις με μικρά μουσικά σχήματα.

Η αίθουσα εκδηλώσεων στο Αρχοντικό Κουγιουμτζόγλου (Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης) είναι η πιο οργανωμένη, με μόνιμη ηλεκτροακουστική εγκατάσταση για ενίσχυσης της φωνής, με διαμορφωμένη σκηνή και με μοκέτα στο πάτωμα. Η αίθουσα δημιουργικής απασχόλησης του Μουσείου χρησιμοποιείται για τη δημιουργική απασχόληση παιδιών σχολικής και προσχολικής ηλικίας.
Η αίθουσα στο Αρχοντικό Ταβανιώτη (Αρχαιολογικό μουσείο της Μαρώνειας) είναι αδιαμόρφωτη και όταν υπάρχει ανάγκη τοποθετούνται κατά βούληση ορισμένα καθίσματα.
Η εσωτερική αίθουσα στο Ιμαρέτ της Κομοτηνής είναι επίσης αδιαμόρφωτη και λειτουργεί κυρίως σαν εκθεσιακός χώρος. Ο εξωτερικός χώρος στο Ιμαρέτ έχει μόνιμα τοποθετημένες καρέκλες και χρησιμοποιείται για ομιλίες και συναυλίες.
Στον **Πίνακα 1** δίνεται ο όγκος κάθε αίθουσας, η ενδεικτική χρήση που γίνεται και η τιμή του ιδανικού χρόνου αντήχησης, όπως προκύπτει από το διάγραμμα στο **Σχ. 1**.

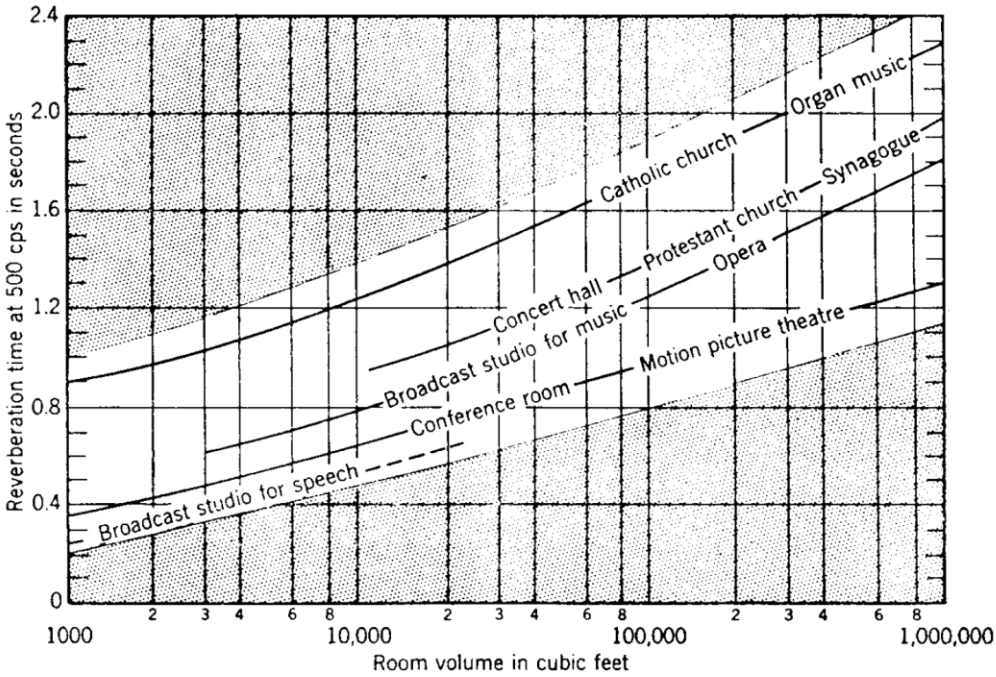


FIG. 13.25. Optimum reverberation times for rooms of various volumes and uses. (*Compiled from the literature and from the experience of Bolt Beranek and Newman, Consultants in Acoustics.*)

Σχήμα 1. Ιδανικός χρόνος αντήχησης συναρτήσει του όγκου και της χρήσης της αίθουσας [2].

Πίνακας 1.

Όγκος υπό μελέτη χώρων και ο ιδανικός χρόνος αντήχησης με βάση τον όγκο και τη χρήση.

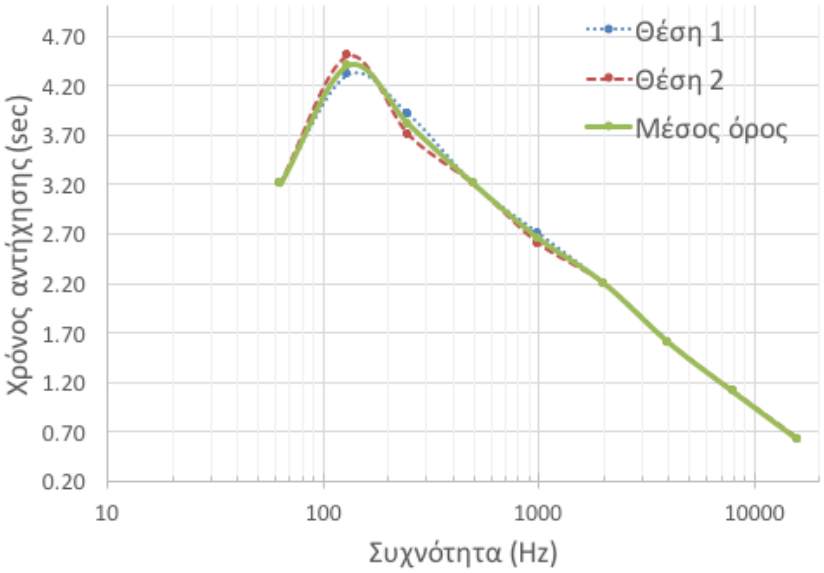
Χώρος	**Χρήση**	**Όγκος (m^3)**	**Ιδανικό RT (sec)**
Ιμαρέτ Κομοτηνής (εκθεσιακός χώρος)	Ομιλία	338.25	0.7
Ιμαρέτ Κομοτηνής (εξωτερικός χώρος)	Ομιλία/Μουσική	0.00	-
Αρχοντικό Ταβανιώτη (Αρχαιολογικό Μουσείο Μαρώνειας)	Ομιλία	124.95	0.5
Αρχοντικό Κουγιουμτζόγλου (αίθουσα εκδηλώσεων)	Ομιλία/Μουσική	131.58	0.5/0.9
Αρχοντικό Κουγιουμτζόγλου (αίθουσα δημιουργικής απασχόλησης)	Ομιλία	245.87	0.6

Στη συνέχεια, παρουσιάζονται οι τιμές του χρόνου αντήχησης για τις διάφορες θέσεις μέτρησης στους υπό μελέτη κλειστούς χώρους όπως και ο γραμμικός μέσος όρος. Οι θέσεις μέτρησης

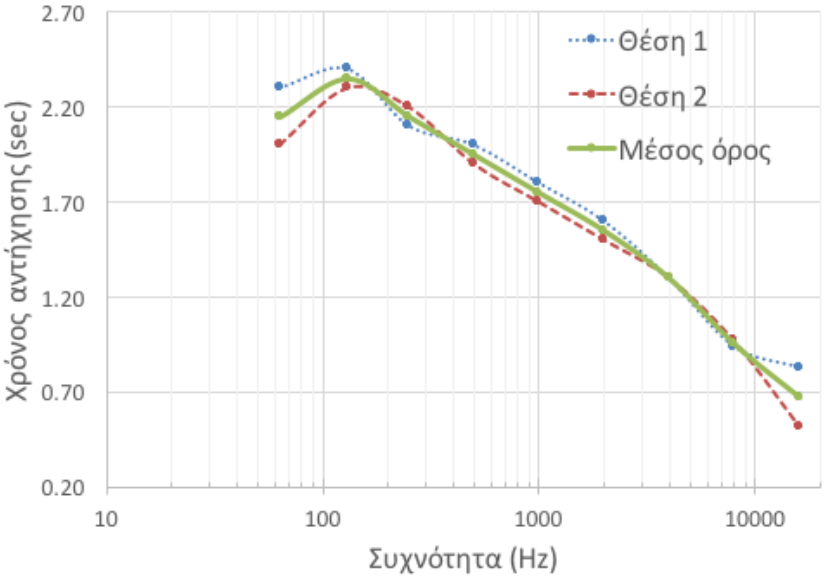
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

αναφέρονται στα σχήματα κατόψεων των κλειστών χώρων, όπως αυτά αποτυπώνονται στο Π3.2.



(α)

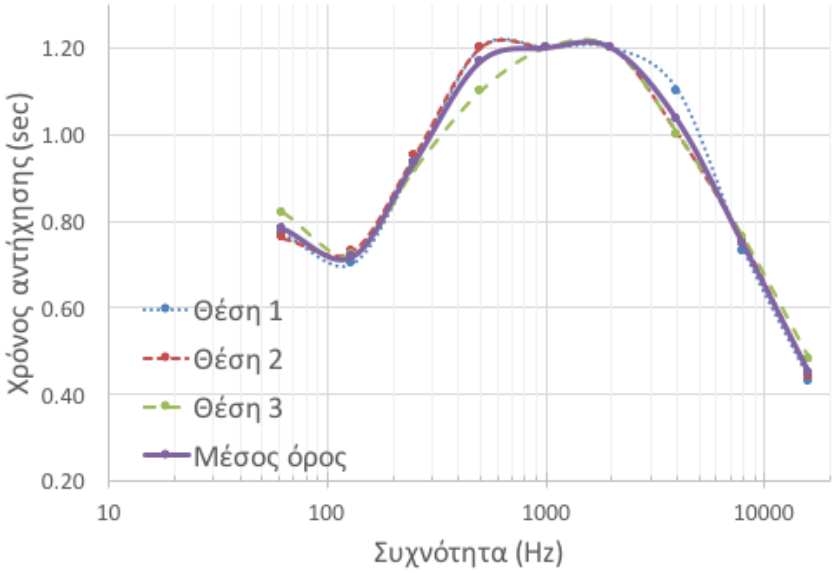


(β)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

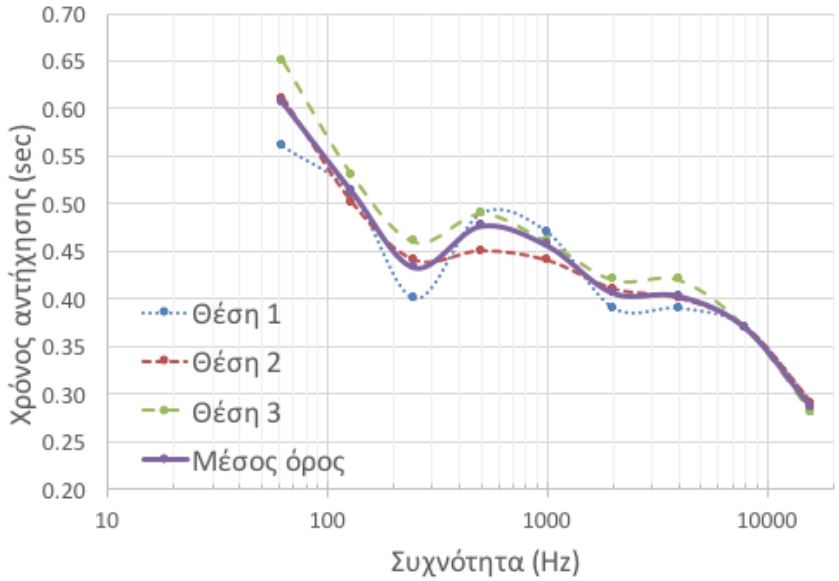
Σχήμα 2. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας, υπολογισμένος με βάση τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις διάφορες θέσεις **(α)** του κλειστού εκθεσιακού χώρου και (**β**) στον υπαίθριο χώρο εκδηλώσεων στο **Ιμαρέτ Κομοτηνής**, καθώς και ο μέσος όρος αυτών.



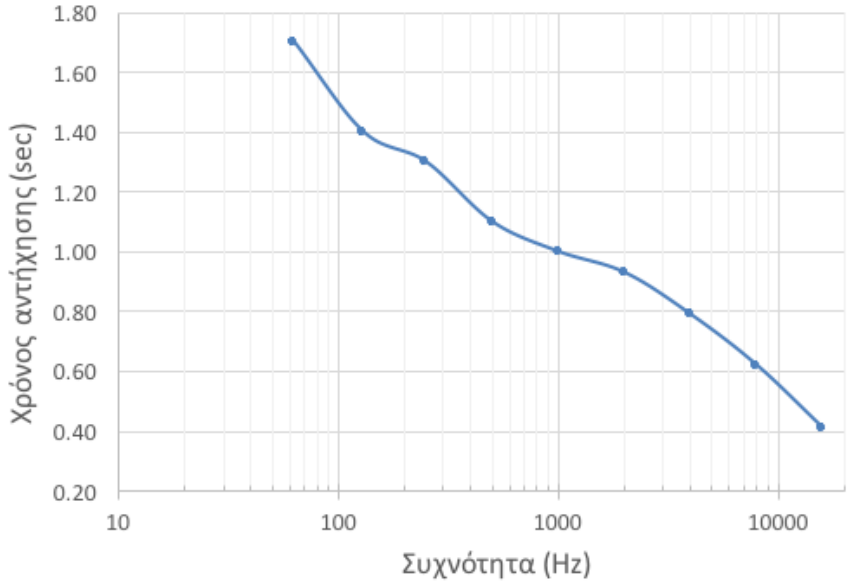
Σχήμα 3. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας στην αίθουσα εκδηλώσεων του **Αρχοντικού Ταβανιώτη** (Αρχαιολογικό Μουσείο Μαρώνειας).

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



(**α**)



(**β**)

Σχήμα 4. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας **(α)** στο χώρο εκδηλώσεων και **(β)** στο χώρο δημιουργικής απασχόλησης του **Αρχοντικού Κουγιουμτζόγλου** (Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης).

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

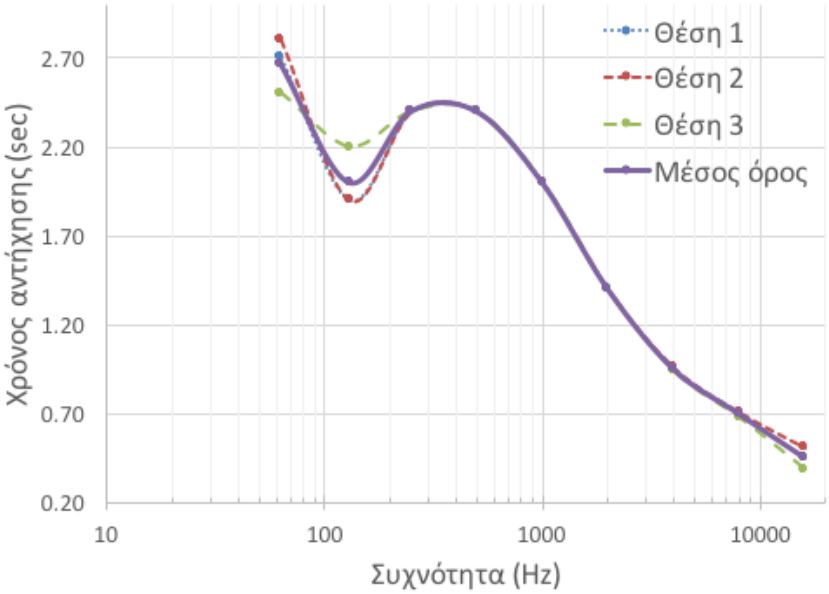
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

2.1.2 Χρόνος αντήχησης σε χώρους λατρείας

Η δεύτερη ομάδα κλειστών χώρων που μελετήθηκαν στο παρόν παραδοτέο αφορά σε δύο χώρους λατρείας. Πιο συγκεκριμένα, το Γενί Τζαμί της Κομοτηνής, που είναι ένας μουσουλμανικός ναός και στεγάζει επίσης τη Μουφτεία της Κομοτηνής και ο ορθόδοξος χριστιανικός Ιερός Μητροπολιτικός Ναός Κοιμήσεως της Θεοτόκου στην Κομοτηνή.

Πίνακας 2.
Όγκος χώρων λατρείας και ιδανικός χρόνος αντήχησης με βάση τον όγκο και την χρήση.

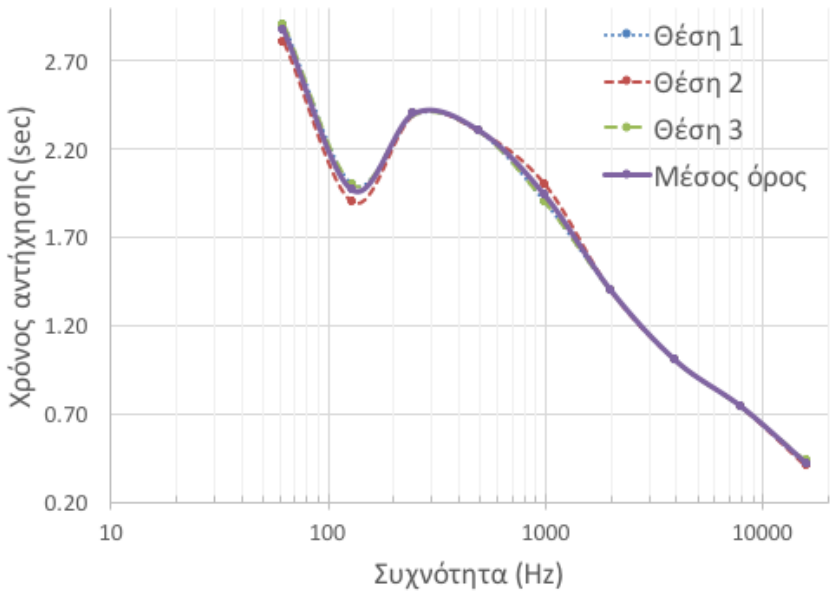
Χώρος	Χρήση	Όγκος (m^3)	Ιδανικό RT (sec)
Γενί Τζαμί	εκκλησιαστική	947.70	1.4
Ναός κοιμήσεως της Θεοτόκου	εκκλησιαστική	1520.75	1.6



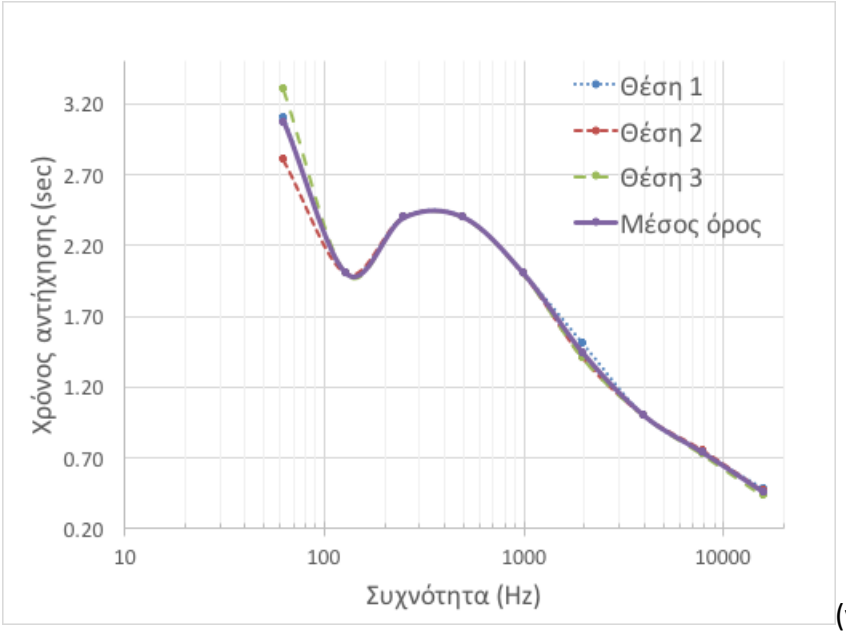
(**α**)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



(β)

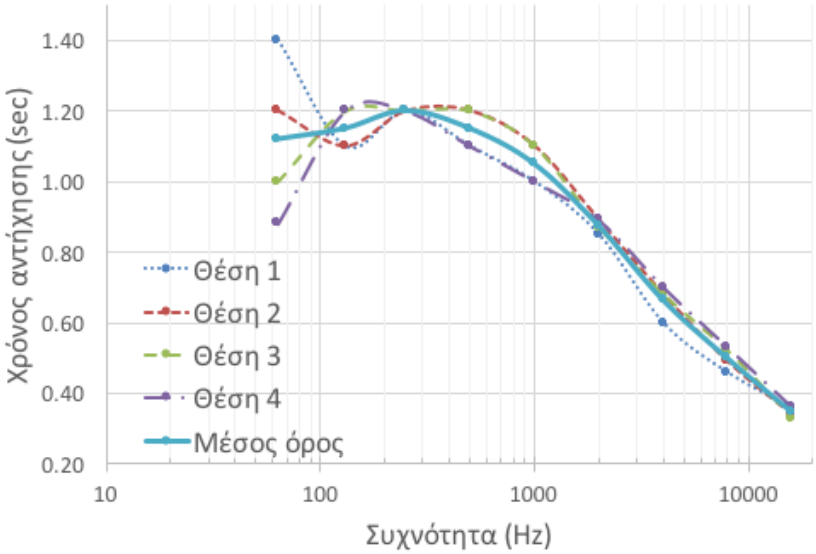


(γ)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

Σχήμα 5. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας στο **Γενί Τζαμί** της Κομοτηνής. Η πηγή είναι τοποθετημένη στο μιχράμπ προσανατολισμένη προς **(α)** το Ιερό (Μέκκα), **(β)** προς τους πιστούς και **(γ)** τοποθετημένη στην εξέδρα (κιουρσού).



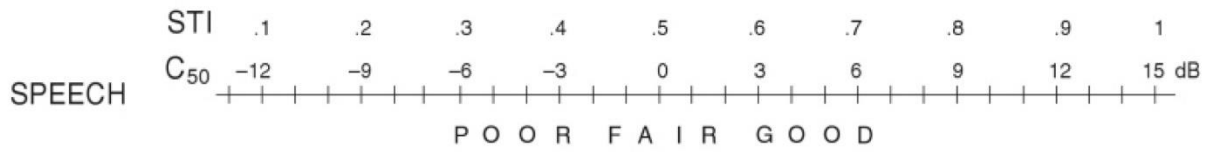
Σχήμα 6. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας στον **Ιερό Ναό Κοιμήσεως Θεοτόκου** Κομοτηνής (η πηγή είναι στραμμένη προς τους πιστούς ακριβώς έξω από την κεντρική πύλη του ιερού).

2.2 Ακουστική ευκρίνεια (C50)

Η ακουστική ευκρίνεια (C50) είναι μία παράμετρος που αναφέρεται στην ευκρίνεια και τη «διαφάνεια» μετάδοσης σήματος ομιλίας ή μουσικής μέσα στο χώρο [4]. Ο υπολογισμός της ευκρίνειας συμπεριλαμβάνει τον προσδιορισμό του λόγου της ακουστικής ενέργειας που διαδίδεται τα πρώτα 50 msec προς την ενέργεια από το χρονικό αυτό σημείο έως το τέλος της κρουστικής απόκρισης. Όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος αυτός τόσο καλύτερη είναι η μετάδοση και η κατανόηση της ομιλίας. Οποιαδήποτε τιμή της παραμέτρου πάνω από τα 0dB είναι αποδεκτή με βέλτιστη τα +9dB για αίθουσες όπου απαιτείται κατανόηση ομιλίας, ενώ αν η παράμετρος αυτή ισούται με -3dB για τους ίδιους χώρους, η κατανόηση ομιλίας θα είναι πολύ φτωχή.

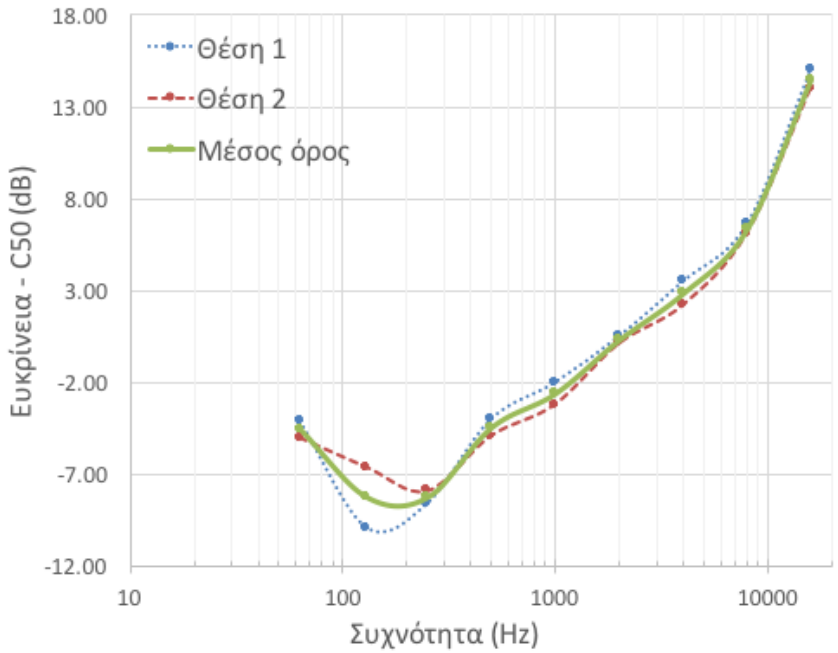
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



Σχήμα 7. Οι ιδανικές τιμές των παραμέτρων C50 και STI.

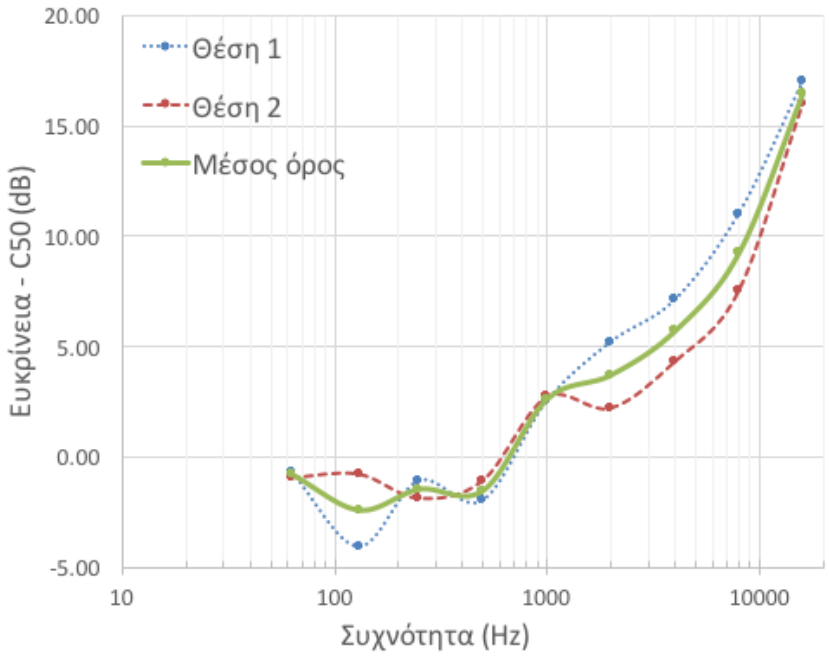
2.2.1 Ακουστική ευκρίνεια σε μουσεία και χώρους εκδηλώσεων



(**α**)

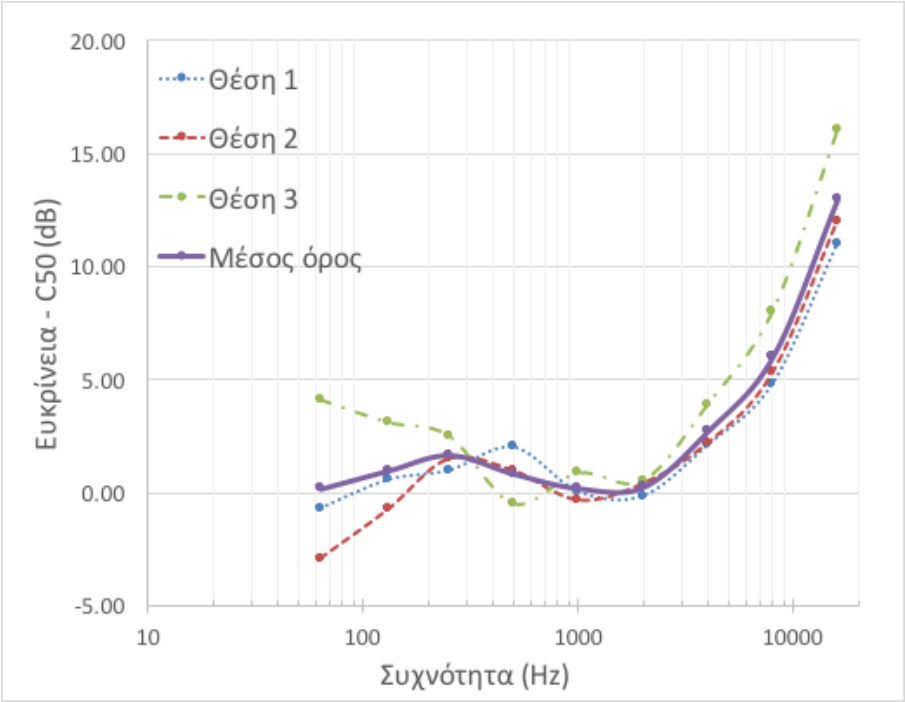
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



(**β**)

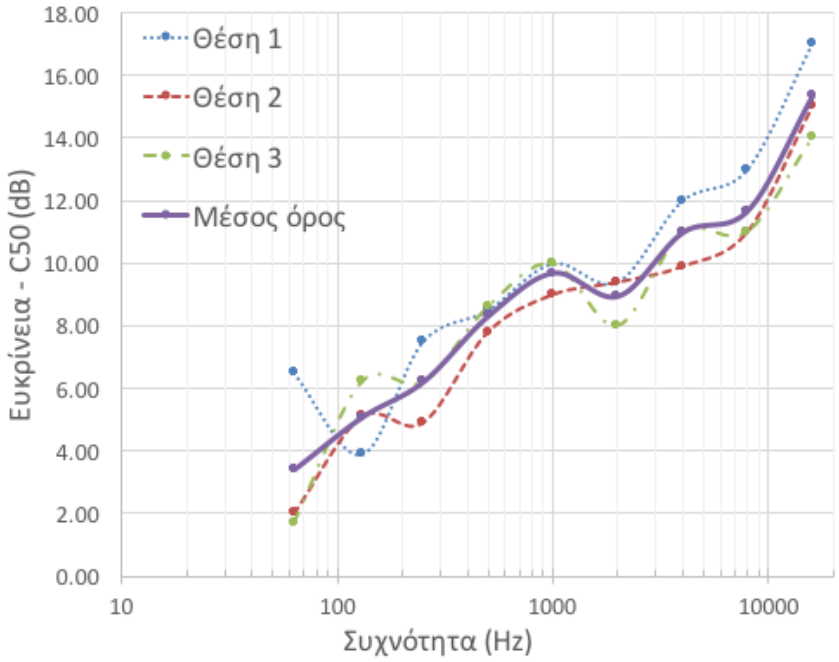
Σχήμα 8. Ακουστική ευκρίνεια (C50) συναρτήσει της συχνότητας **(α)** για τον εκθεσιακό χώρο και **(β)** το χώρο εκδηλώσεων στο **Ιμαρέτ Κομοτηνής**.



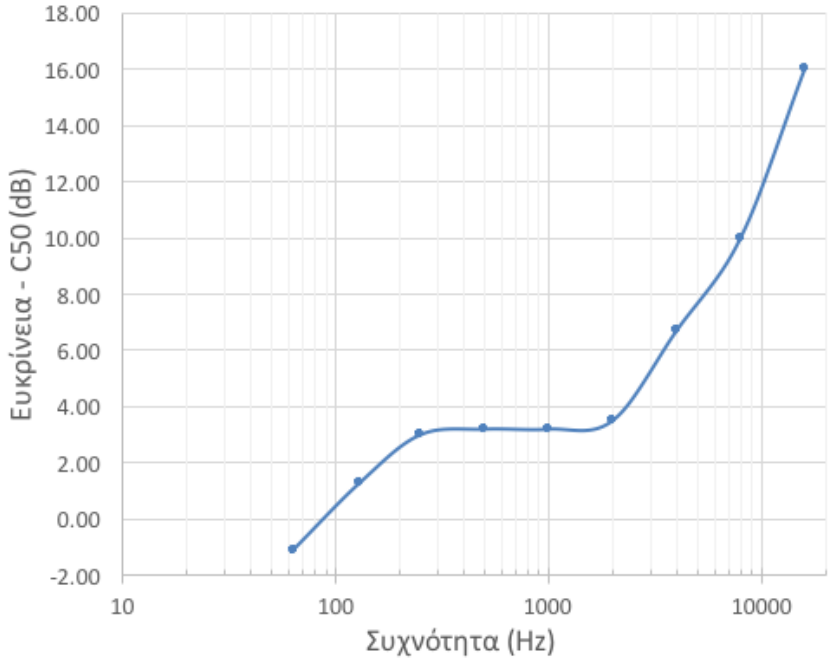
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

Σχήμα 9. Ακουστική ευκρίνεια (C50) συναρτήσει της συχνότητας στην αίθουσα εκδηλώσεων του **Αρχοντικού Ταβανιώτη** (Αρχαιολογικό Μουσείο Μαρώνειας).



(α)



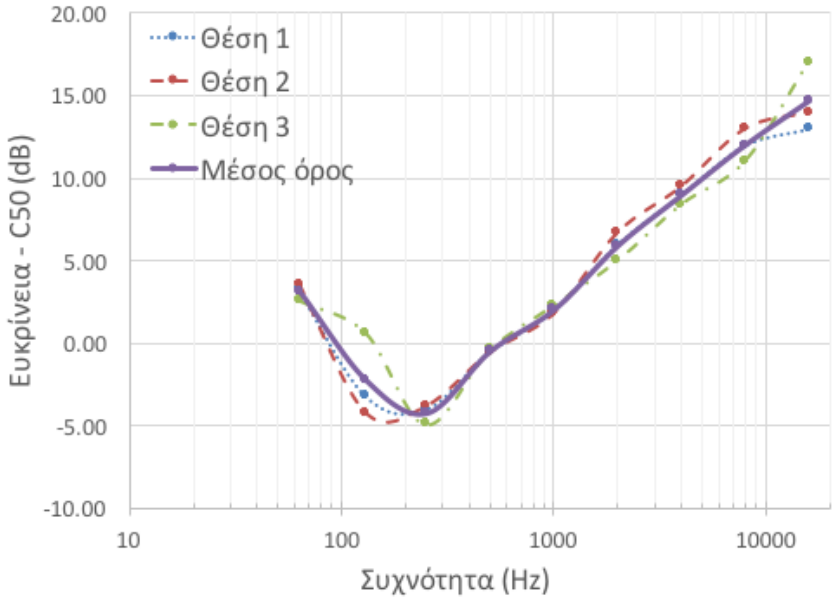
(β)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

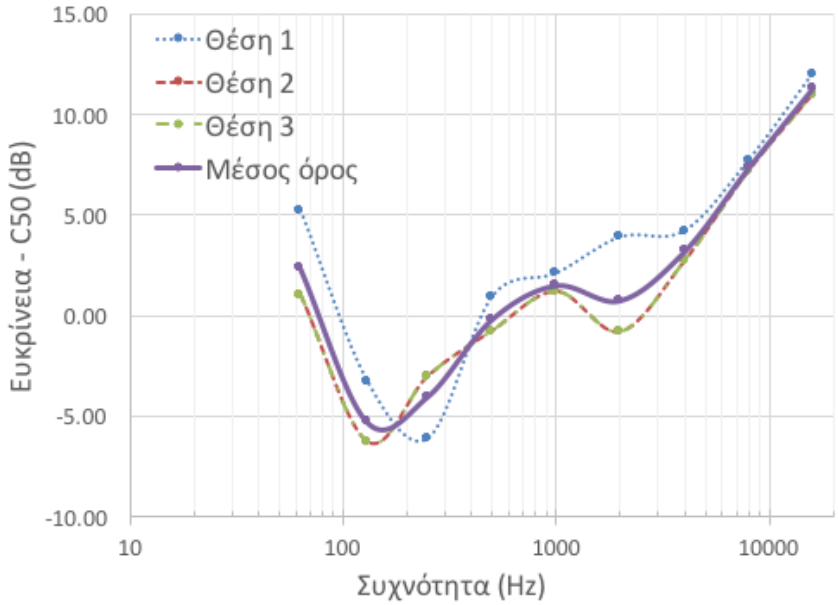
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

Σχήμα 10. Ακουστική ευκρίνεια (C50) συναρτήσει της συχνότητας **(α)** στο χώρο εκδηλώσεων και **(β)** στο χώρο δημιουργικής απασχόλησης του **Αρχοντικού Κουγιουμτζόγλου** (Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης).

2.2.2 Ακουστική ευκρίνεια (C50) ομιλίας σε χώρους λατρείας



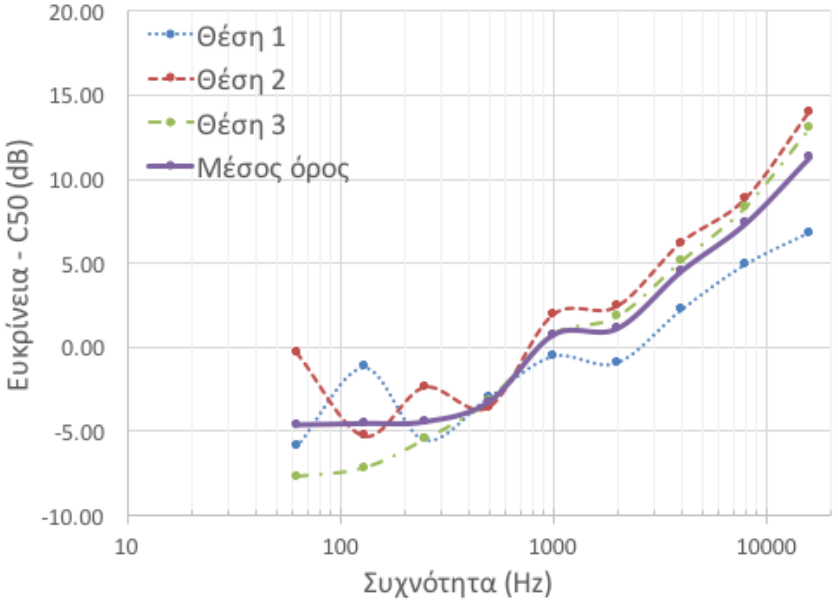
(α)



(β)

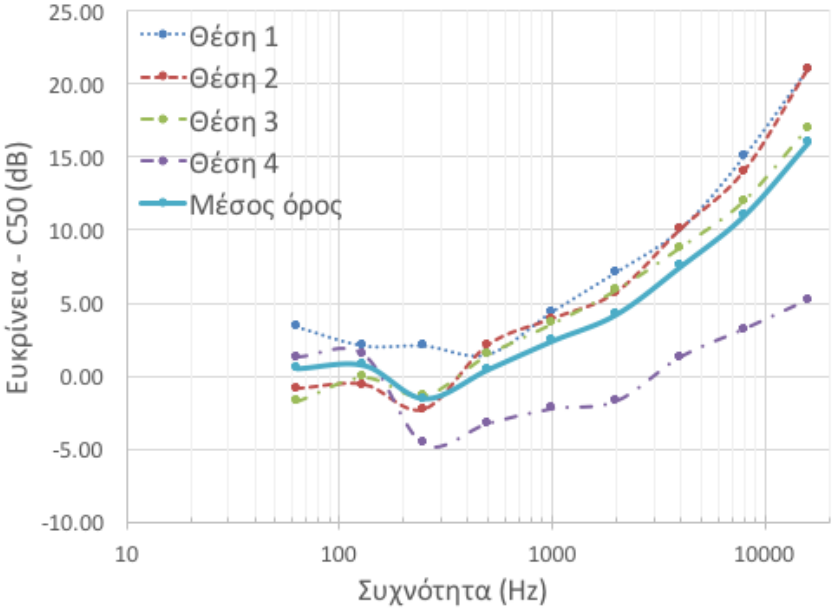
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



(**γ**)

Σχήμα 11. Ακουστική ευκρίνεια (C50) συναρτήσει της συχνότητας στο **Γενί Τζαμί** της Κομοτηνής. Η πηγή είναι τοποθετημένη στο μιχράμπ προσανατολισμένη προς **(α)** το Ιερό (Μέκκα), **(β)** προς τους πιστούς και **(γ)** τοποθετημένη στην εξέδρα (κιουρσού).



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

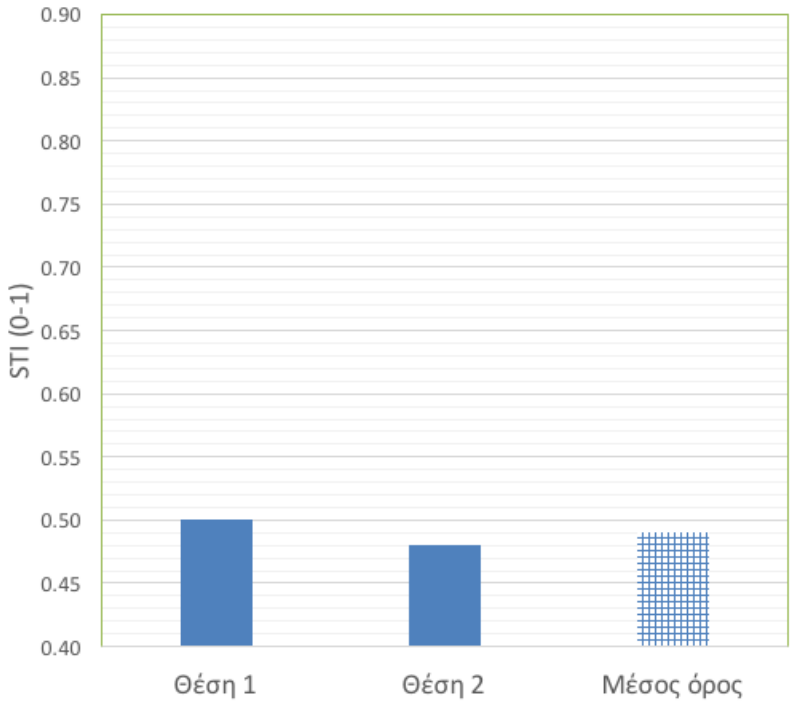
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

Σχήμα 12. Ακουστική ευκρίνεια (C50) συναρτήσει της συχνότητας στον **Ιερό Μητροπολιτικό Ναό Κοιμήσεως Θεοτόκου** Κομοτηνής (η πηγή είναι στραμμένη προς τους πιστούς ακριβώς έξω από την κεντρική πύλη του ιερού).

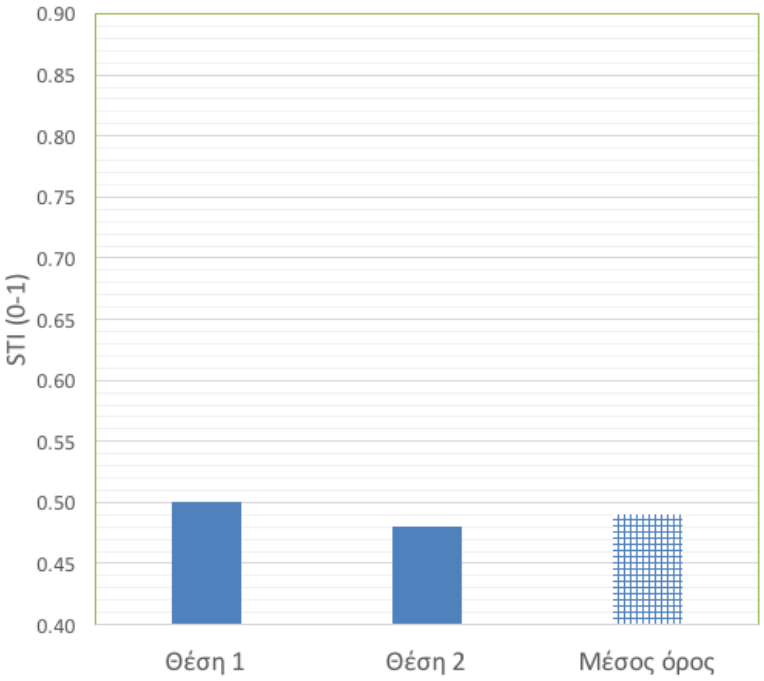
2.3 Δείκτης καταληπτότητας ομιλίας (STI)

Ο δείκτης STI αποτελεί μια αντικειμενική παράμετρο που προσδιορίζει το ποσοστό των σωστών συλλαβών που αντιλαμβάνεται ο μέσος ακροατής μέσα σε ένα κλειστό χώρο λαμβάνοντας υπόψη το θόρυβο βάθους και το χρόνο αντήχησης [1]. Στο **Σχ. 7** φαίνεται ότι οι τιμές του δείκτη μετάδοσης ομιλίας (STI) κυμαίνονται μεταξύ του 0 και του 1, ενώ είναι αποδεκτές από 0.5 και πάνω. Οι χώροι που προορίζονται αποκλειστικά για μετάδοση ομιλίας (χώρος διαλέξεων, αίθουσα διδασκαλίας, θέατρο) πρέπει να έχουν τιμές του δείκτη STI μεγαλύτερες από 0.7.

2.3.1 Δείκτης καταληπτότητας (STI) σε μουσεία και χώρους εκδηλώσεων

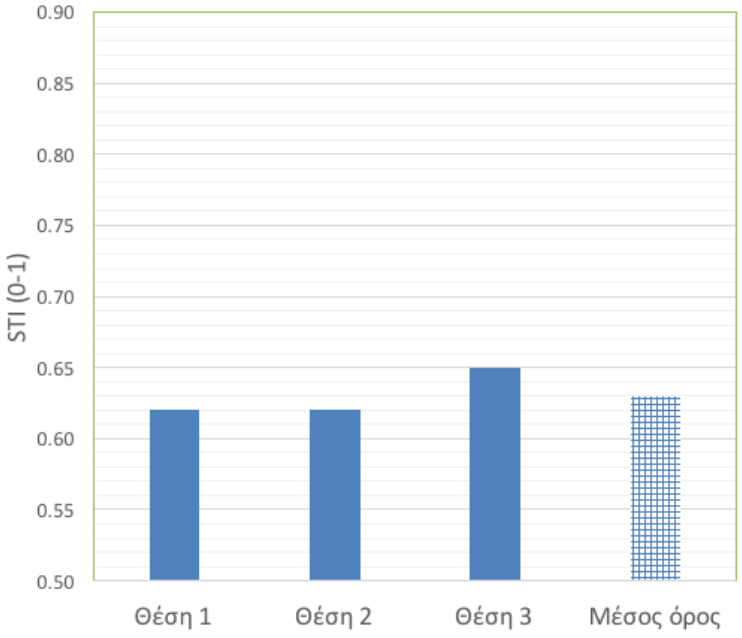


(**α**)



(**β**)

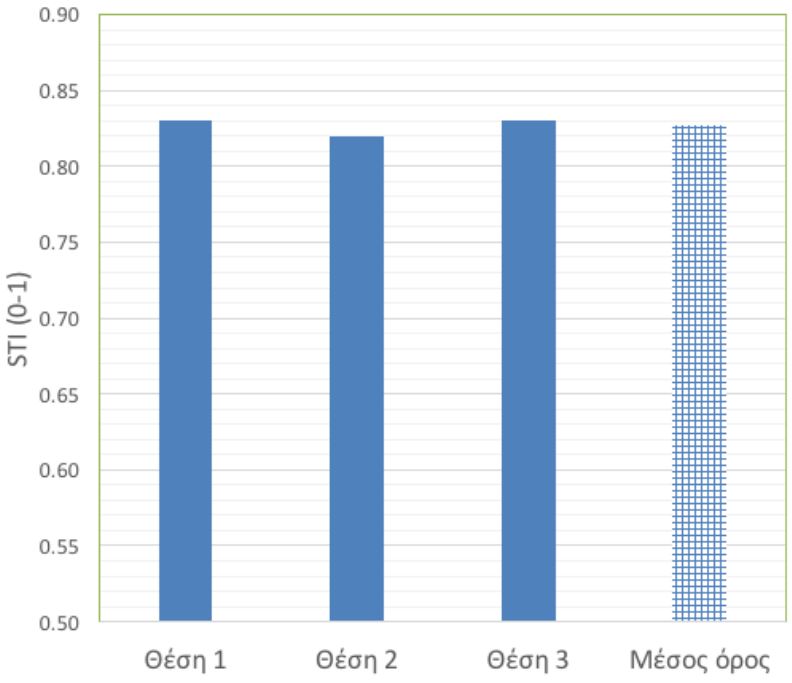
Σχήμα 13. Δείκτης Μετάδοσης Ομιλίας (STI) **(α)** του κλειστού εκθεσιακού χώρου και (**β**) στον υπαίθριο χώρο εκδηλώσεων στο **Ιμαρέτ Κομοτηνής**, καθώς και μέσος όρος αυτών.



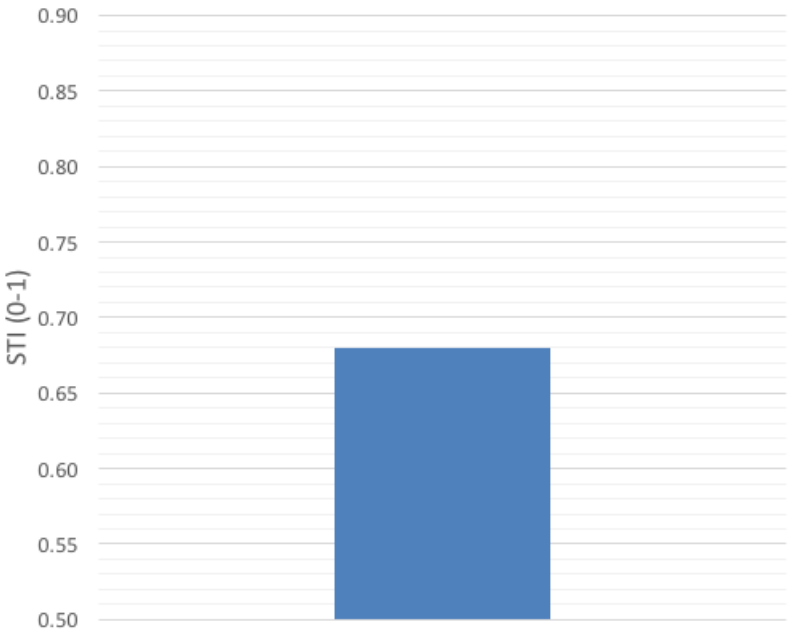
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

Σχήμα 14. Δείκτης Μετάδοσης Ομιλίας (STI) στην αίθουσα εκδηλώσεων του **Αρχοντικού Ταβανιώτη** (Αρχαιολογικό Μουσείο Μαρώνειας).



(**α**)



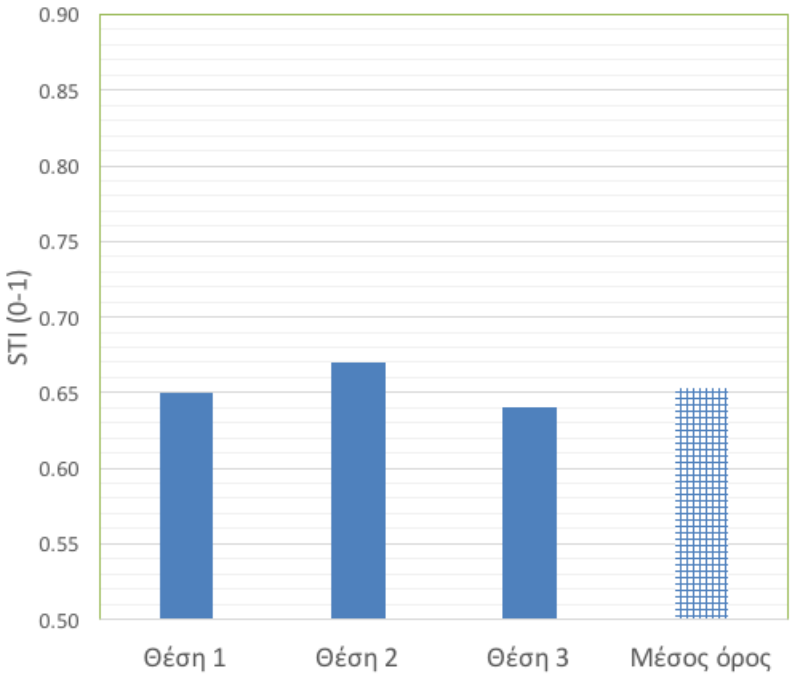
(**β**)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

Σχήμα 15. Δείκτης Μετάδοσης Ομιλίας (STI) **(α)** στο χώρο εκδηλώσεων και **(β)** στο χώρο δημιουργικής απασχόλησης του **Αρχοντικού Κουγιουμτζόγλου** (Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης).

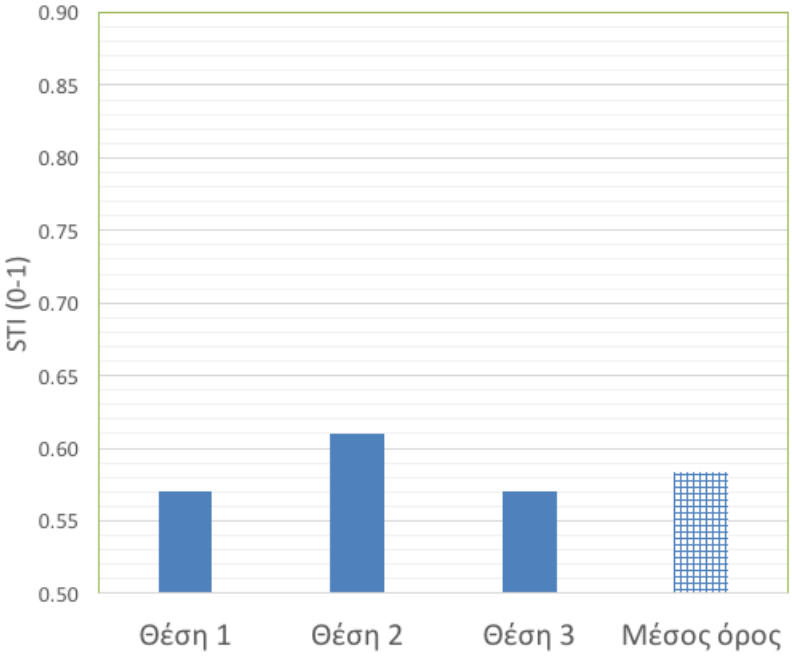
2.3.2 Δείκτης καταληπτότητας (STI) σε χώρους λατρείας



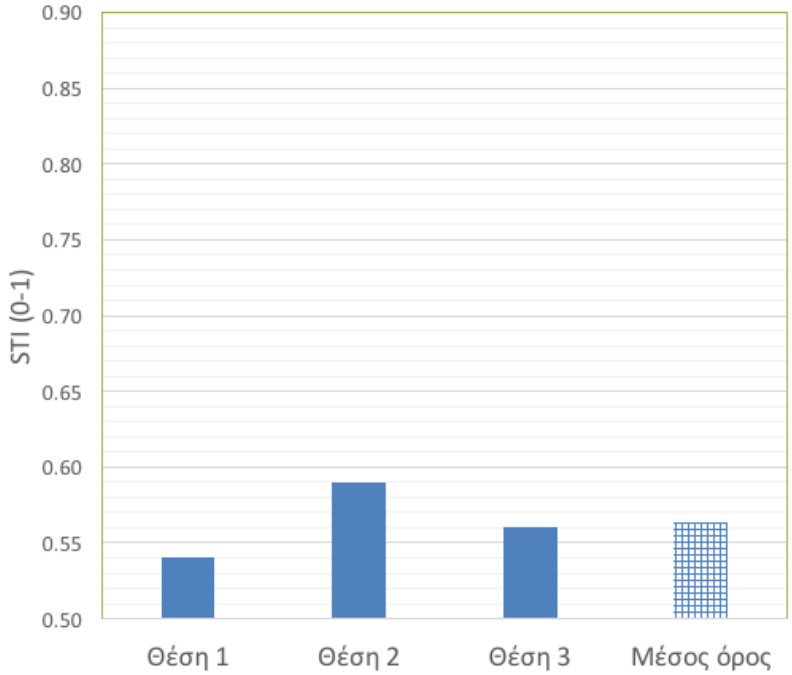
(**α**)

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



(β)



(γ)

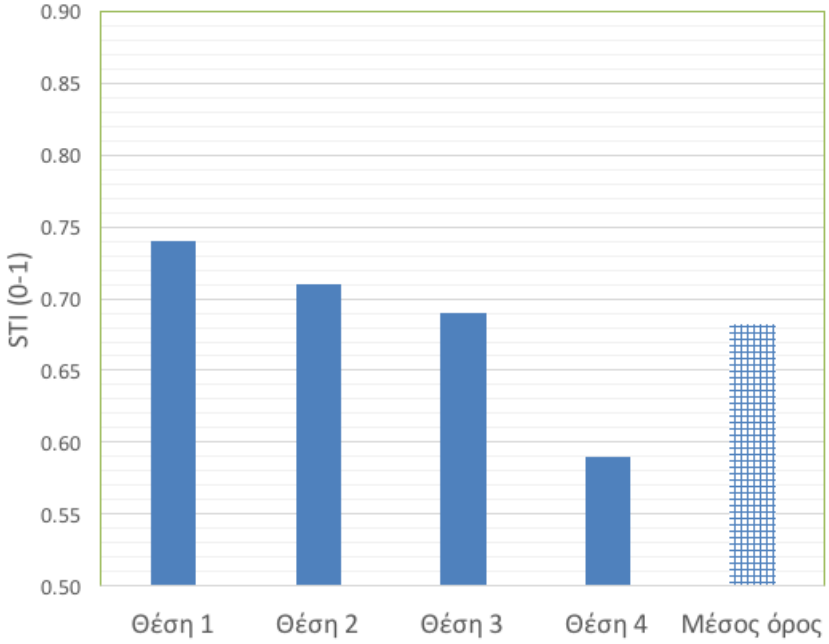
Σχήμα 16. Δείκτης Μετάδοσης Ομιλίας (STI) στο **Γενί Τζαμί** της Κομοτηνής. Η πηγή είναι τοποθετημένη στο μιχράμπ προσανατολισμένη προς **(α)** το Ιερό (Μέκκα), **(β)** προς τους πιστούς και **(γ)** τοποθετημένη στην εξέδρα (κιουρσού).

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

Οι υψηλότερες τιμές καταληπτότητας ομιλίας στην περίπτωση του Γενί Τζαμί, επιτυγχάνονται όταν η πηγή είναι στραμμένη προς τη Μέκκα. Αυτό είναι αρκετά αξιοσημείωτο μιας και σε αυτή την περίπτωση ο ιμάμης είναι στραμμένος με πλάτη προς τους πιστούς. Αυτό δεν είναι συνηθισμένο φαινόμενο αφού η πηγή θεωρητικά ενεργοποιείται με το μειονέκτημα της αντίθετης φοράς προς τους ακροατές, γεγονός το οποίο στις περισσότερες περιπτώσεις κλειστών χώρων δυσχεραίνει την κατανόηση ομιλίας και μάλιστα σε μεγάλο βαθμό. Επιπλέον, η φυσιολογία του ανθρώπινου κεφαλιού και στόματος προσδίδει ούτως ή άλλως μια στενή κατευθυντικότητα στη διάδοση του ήχου, η οποία έχει κατεύθυνση προς τη φορά του σώματος. Είναι εμφανές ότι ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός του μιχράμπ εμφανίζει ενδιαφέρον ακουστικά, αφού εξασφαλίζει τη βελτίωση της κατανόησης της ομιλίας στο ακροατήριο. Είναι πιθανό ότι το κοίλο σχήμα του λειτουργεί ως ακουστικός παντοκατευθυντικός πομπός ή ακόμα και ως ηχείο ενισχύοντας την ένταση της φωνής. Το στοιχείο αυτό μπορεί να αποτελέσει αξιόλογη μελλοντική ερευνητική δραστηριότητα.

Αντιθέτως, η καταληπτότητα της ομιλίας όταν ο ιμάμης βρίσκεται στο κιουρσού, αν και στέκεται σε μεγαλύτερο ύψος από τους πιστούς, δεν είναι αναμενόμενα αυξημένη όπως θα υπέθετε κάποιος εμπειρικά. Το συγκεκριμένο σημείο του τζαμιού χρησιμοποιείται σε κάθε λειτουργία προκειμένου να πραγματοποιηθεί το κήρυγμα. Παρόλ' αυτά σε αυτή την περίπτωση το κοινό αντιλαμβάνεται με μεγαλύτερη δυσκολία τα λεγόμενα του ιμάμη από όλες τις θέσεις πηγής που εξετάστηκαν, τουλάχιστον στην περίπτωση του συγκεκριμένου τζαμιού.



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

ICELAND LIECHTENSTEIN NORWAY eea grants

Σχήμα 17. Δείκτης Μετάδοσης Ομιλίας (STI) στον **Ιερό Μητροπολιτικό Ναό Κοιμήσεως Θεοτόκου** Κομοτηνής (η πηγή είναι στραμμένη προς τους πιστούς ακριβώς έξω από την κεντρική πύλη του ιερού).

Οι υψηλές τιμές καταληπτότητας ομιλίας δεν είναι συνηθισμένες σε ορθόδοξους ναούς. Όπως σχολιάζεται και στη συνέχεια, ο Ναός Κοιμήσεως Θεοτόκου στην Κομοτηνή αφενός δεν έχει ένα συνηθισμένο αρχιτεκτονικό ρυθμό και αφετέρου είναι κατασκευασμένος με ταπεινότητα, γεγονός που του προσδίδει ακουστικά το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Βέβαια, όπως παρατηρείται στο Σχ. 17, οι θέσεις που βρίσκονται κάτω από το γυναικωνίτη σε μεγάλη γωνία από την πύλη του Ιερού, χαρακτηρίζονται από χαμηλές τιμές του δείκτη μετάδοσης ομιλίας.

3 Σύγκριση μετρήσεων

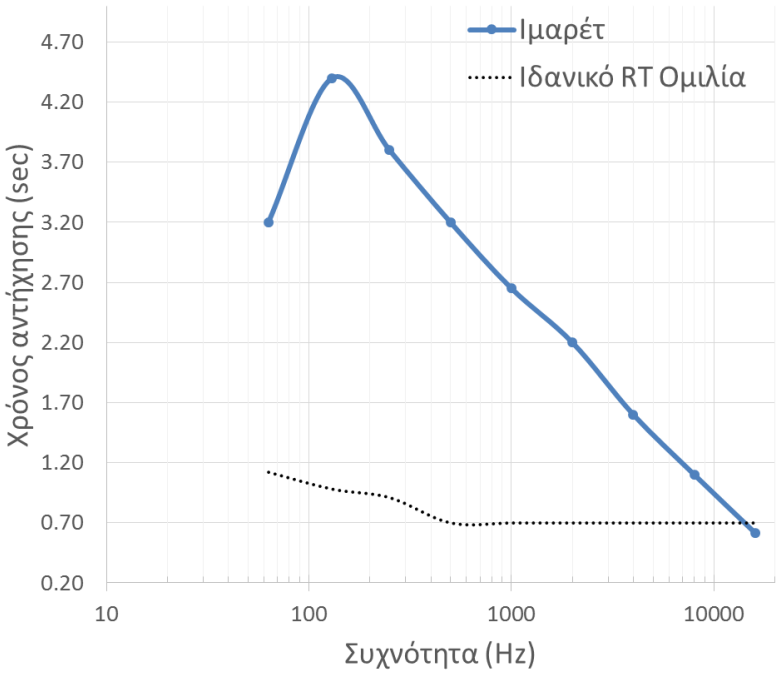
Στα πλαίσια του παρόντος παραδοτέου πραγματοποιήθηκε συγκριτική αποτίμηση των ακουστικών χαρακτηριστικών των χώρων με έμφαση στην ομάδα που ανήκουν ανάλογα με τη χρήση τους. Στις επόμενες ενότητες, παρουσιάζονται τα συγκριτικά διαγράμματα που εκπονήθηκαν από την ομάδα του ΑΕΙ Πειραιά ΤΤ και προέκυψαν από τις μετρήσεις για τις διάφορες ακουστικές παραμέτρους που υπολογίστηκαν στους χώρους που μελετήθηκαν.

3.1 Μουσεία και χώροι εκδηλώσεων

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

ICELAND LIECHTENSTEIN NORWAY eea grants

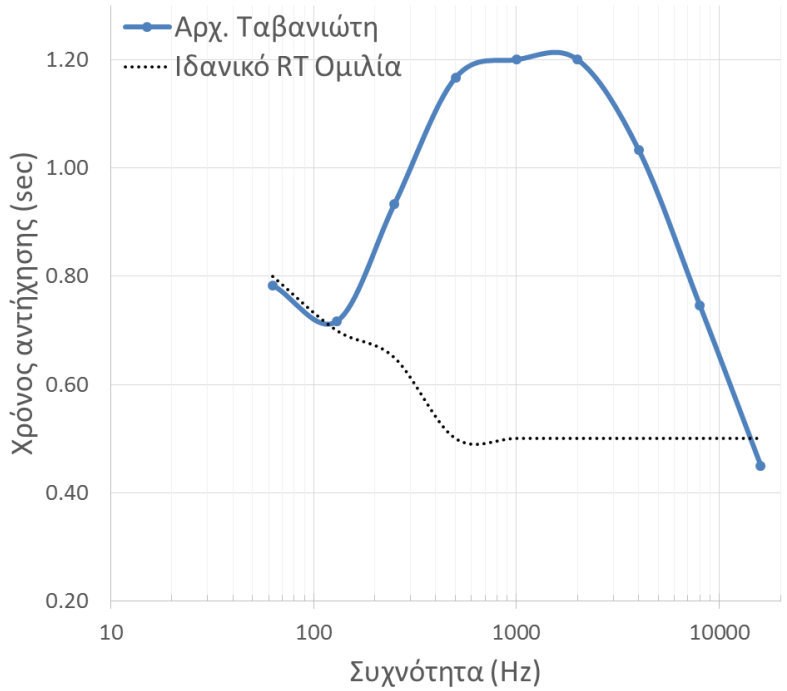


Σχήμα 18. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας στην κλειστή αίθουσα του **Ιμαρέτ Κομοτηνής** σε σχέση με τον ιδανικό χρόνο αντήχησης που προκύπτει από το διάγραμμα στο **Σχ. 1**.

Στο **Σχ. 18**, φαίνεται ο χρόνος αντήχησης του κλειστού εκθεσιακού χώρου του Ιμαρέτ στην Κομοτηνή. Σύμφωνα με τους φύλακες, η συγκεκριμένη αίθουσα χρησιμοποιείται για ομιλίες κατά τη διάρκεια των εγκαινίων εκθέσεων. Από τη μέτρηση και τη θεωρητική ιδανική τιμή για το χώρο αυτό, καθώς επίσης και τη χρήση για την οποία προορίζεται, φαίνεται ότι ο χώρος δεν ευνοεί τη μετάδοση και την κατανόηση της ομιλίας. Στο κρίσιμο εύρος συχνοτήτων, στις οποίες εκτείνονται συνήθως τα σήματα της ομιλίας (500Hz- 2kHz), οι τιμές του χρόνου αντήχησης είναι έως και 3 φορές υψηλότερες την ιδανική τιμή. Οι τιμές αυτές είναι πολύ πιθανό να αλλάζουν με την παρουσία ανθρώπων στο χώρο, γεγονός το οποίο προσθέτει επιπλέον ηχοαπορροφητικότητα, ενώ κατά τη διάρκεια της μέτρησης ο χώρος ήταν άδειος και οι επιφάνειές του αποτελούνται κατά κύριο λόγο από ανακλαστικά και όχι απορροφητικά υλικά. Ωστόσο, μία μέτρηση σε πραγματικές συνθήκες, παρουσία κοινού, δεν ήταν δυνατή.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

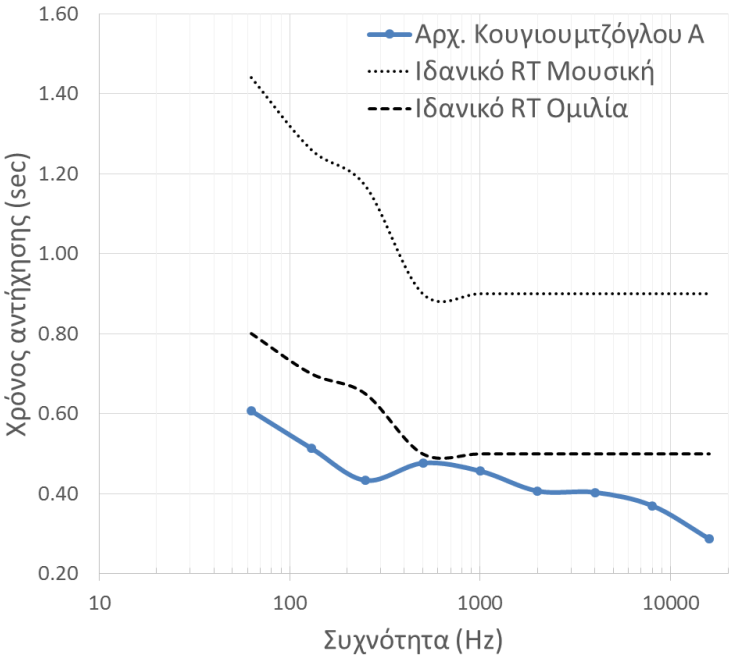


Σχήμα 19. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας στην αίθουσα του **Αρχοντικού Ταβανιώτη** σε σχέση με τον ιδανικό χρόνο αντήχησης που προκύπτει από το διάγραμμα στο **Σχ. 1**.

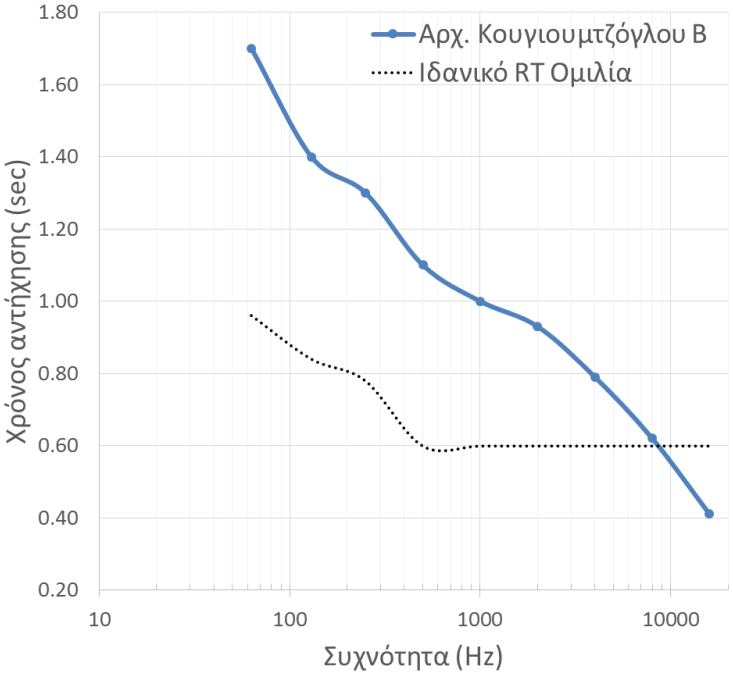
Στο **Σχ. 19** φαίνεται ο χρόνος αντήχησης στην αίθουσα του αρχοντικού Ταβανιώτη. Η αίθουσα εμφανίζει παρεμφερή αδυναμία όπως και στην περίπτωση της αίθουσας του Ιμαρέτ. Είναι εμφανές ότι οι χώροι αυτοί δεν κατασκευάστηκαν ούτε διαμορφώθηκαν στη συνέχεια με μέριμνα για τη μετάδοση ομιλίας. Το γεγονός ότι κατά την μέτρηση η αίθουσα ήταν τελείως κενή από έπιπλα, τάπητες, ή ανθρώπους, καθιστά τις τιμές αρκετά διαφορετικές από τις πραγματικές κατά τη διεξαγωγή κάποιας εκδήλωσης. Οι ρεαλιστικές συνθήκες είναι δυνατό να προσσεγιστούν μόνο με υπολογιστικά μοντέλα μέσω κατάλληλου λογισμικού, όπου οι αρχικές συνθήκες θα είναι ίδιες και θα προστίθεται προοδευτικά απορρόφηση, που αντιστοιχεί στην παρουσία ακροατηρίου. Ωστόσο μια τέτοια διαδικασία ξεφεύγει από την ερευνητικό ενδιαφέρον του παρόντος παραδοτέου.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



(α)



(β)

Σχήμα 20. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας στην αίθουσα του **Αρχοντικού Κουγιουμτζόγλου** (Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης) (**α**) στο χώρο εκδηλώσεων και (**β**) στο χώρο

δημιουργικής απασχόλησης, σε σχέση με τον ιδανικό χρόνο αντήχησης που προκύπτει από το διάγραμμα στο **Σχ. 1.**

Στο **Σχ. 20 (α)** παρουσιάζεται ο χρόνος αντήχησης της αίθουσας εκδηλώσεων του Αρχοντικού Κουγιουμτζόγλου. Στην αίθουσα αυτή πραγματοποιούνται κυρίως ομιλίες και συναυλίες με σύνολα μουσικής δωματίου και συγκροτημάτων Τζαζ. Ο χρόνος αντήχησης είναι μικρότερος από τον προβλεπόμενο ιδανικό ακόμα και όταν την αίθουσα είναι κενή, χωρίς δηλαδή την παρουσία ακροατών. Αυτό το γεγονός καθιστά την ακουστική της αίθουσας «στεγνή» και σίγουρα όχι κατάλληλη για μουσικές εκδηλώσεις ιδιαίτερα όταν η ενορχήστρωση περιλαμβάνει ακουστικά όργανα. Παρόλα αυτά, σήματα ομιλίας μπορούν να μεταδοθούν με πολύ αποδοτικό τρόπο μέσα στην αίθουσα, επιτυγχάνοντας υψηλή καταληπτότητα σε όλες τις θέσεις του ακροατηρίου, όπως φαίνεται και από τις τιμές του C50 (Σχήμα 10 (**α**) και του STI (Σχήμα 15 (**α**)).

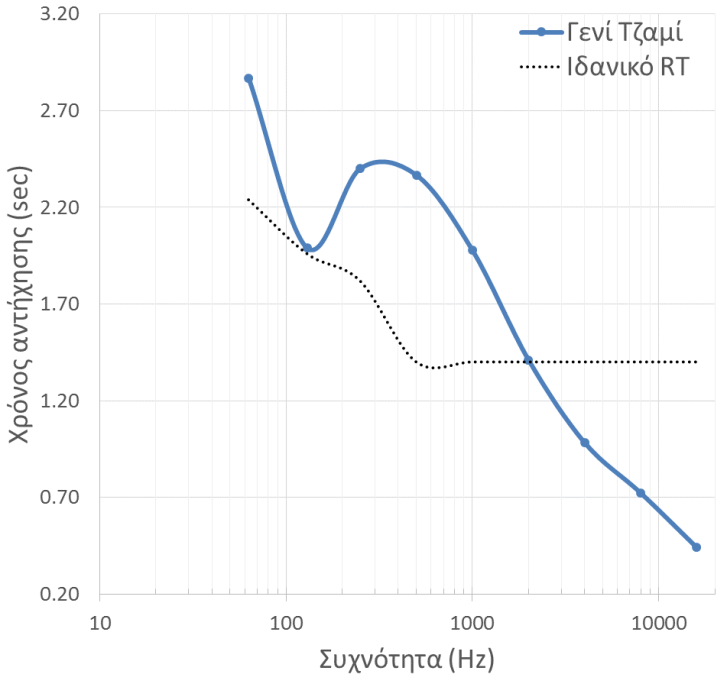
Στο **Σχ. 20 (β)** παρουσιάζεται ο χρόνος αντήχησης της αίθουσας δημιουργικής απασχόλησης του Αρχοντικού Κουγιουμτζόγλου. Η αίθουσα φιλοξενεί ομάδες παιδιών που προσέρχονται για να περάσουν δημιουργικά την ώρα τους ζωγραφίζοντας, παίζοντας μουσική, ή κάνοντας θεατρικό παιχνίδι με την καθοδήγηση εκπαιδευτών. Ο χρόνος αντήχησης καθιστά την αίθουσα αυτή ακατάλληλη για τη συγκεκριμένη χρήση. Η διατήρηση της ηχητικής ενέργειας για μεγάλο χρονικό διάστημα, ιδίως κατά την παρουσία πολλών πηγών (παιδιών, εκπαιδευτών), οδηγεί σε θόρυβο λόγω των έντονων ανακλάσεων του χώρου κατά την εκπαιδευτική δραστηριότητα, πιθανώς να κουράζει τους συμμετέχοντες, ενώ η επικοινωνία πραγματοποιείται υπό δυσχερείς συνθήκες.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

ICELAND LIECHTENSTEIN NORWAY eea grants

3.2 Χώροι λατρείας

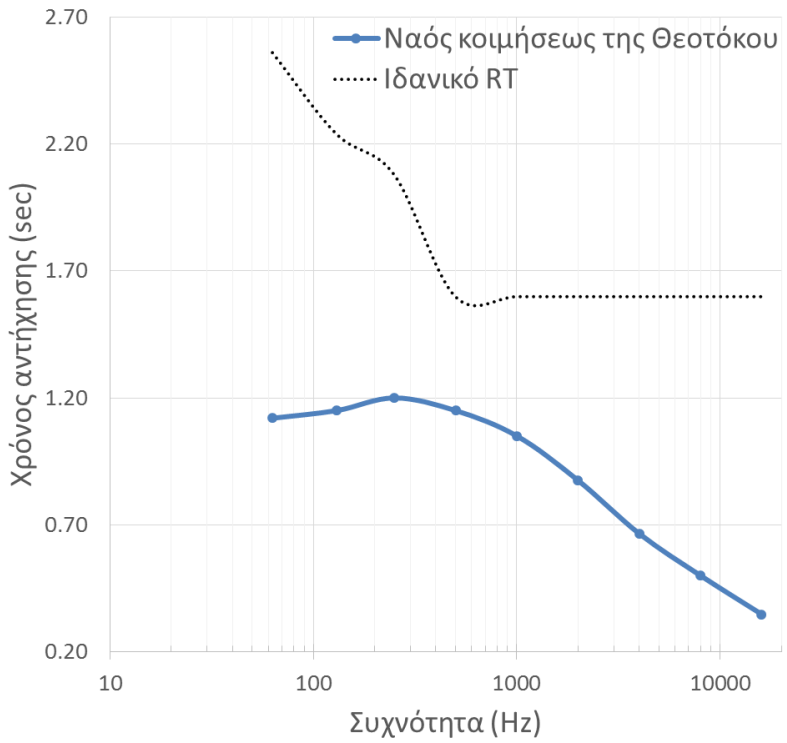


Σχήμα 21. Χρόνος αντήχησης συναρτήσει της συχνότητας στο **Γενί Τζαμί** της Κομοτηνής σε σχέση με τον ιδανικό χρόνο αντήχησης που προκύπτει από το διάγραμμα στο **Σχ. 1.**

Στο **Σχ. 21** παρουσιάζεται ο χρόνος αντήχησης στο Γενί Τζαμί της Κομοτηνής. Η ακουστική του χώρου πλησιάζει την ιδανική καμπύλη και αναμένεται να προσεγγίζεται περισσότερο με την παρουσία πιστών στο χώρο. Η ευκρίνεια της αίθουσας (Σχ. 11) και ο δείκτης καταληπτότητας ομιλίας (Σχ. 16) βρίσκονται οριακά εντός των αποδεκτών ορίων. Για ένα χώρο λατρείας αυτές οι τιμές των ακουστικών παραμέτρων αυτών είναι φυσιολογικές.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



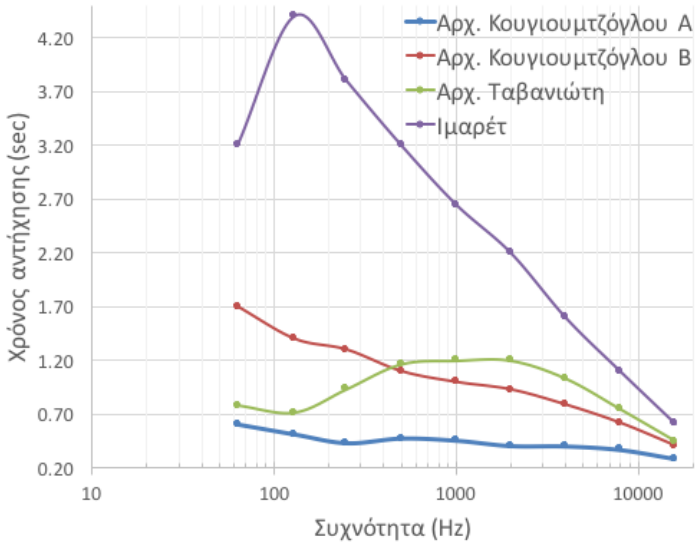
Σχήμα 22. Χρόνος αντήχησης στον **Ιερό Μητροπολιτικό Ναό Κοιμήσεως της Θεοτόκου** της Κομοτηνής σχέση με τον ιδανικό χρόνο αντήχησης που προκύπτει από το διάγραμμα στο **Σχ. 1.**

Στο **Σχ. 22** παρουσιάζεται ο χρόνος αντήχησης στον Ιερό Μητροπολιτικό Ναό Κοιμήσεως της Θεοτόκου στη Κομοτηνή. Ο χρόνος αντήχησης είναι αρκετά μικρότερος από αυτό που συνηθίζεται σε αντίστοιχους ναούς. Αυτό δικαιολογείται από την παρουσία τάπητα και καθισμάτων, όπως και από τον γυναικωνίτη, ο οποίος βρίσκεται γενικά σε χαμηλό ύψος. Από πολιτισμική άποψη, η ακουστική συμπεριφορά αυτού του χώρου όπως είναι διαμορφωμένη, πιθανότατα ήταν η επιθυμητή, αφού η εκκλησία έχει χτιστεί σε μία περίοδο της χριστιανικής ιστορίας, όπου το μουσουλμανικό στοιχείο επικρατούσε στην περιοχή και οι χριστιανικοί ναοί που χτίζονταν ήταν «ταπεινοί». Το ίδιο μπορεί κάποιος να υποθέσει και για την ακουστική τους. Σε αυτή την περίπτωση το «δέος» που μπορεί να προκληθεί από τη μακριά αντήχηση είναι περιορισμένο σε σχέση με την ακουστική εντύπωση που προκαλεί η συνηθισμένη αρχιτεκτονική ορθόδοξων χριστιανικών ναών οι οποίοι έχουν ένα μεγάλο κεντρικό τρούλο.

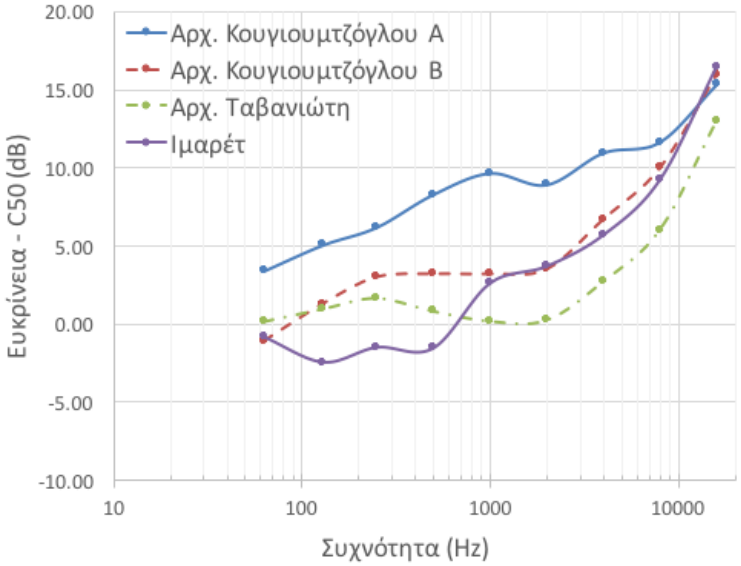
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

3.3 Σύγκριση ακουστικής Μουσείων και χώρων εκδηλώσεων



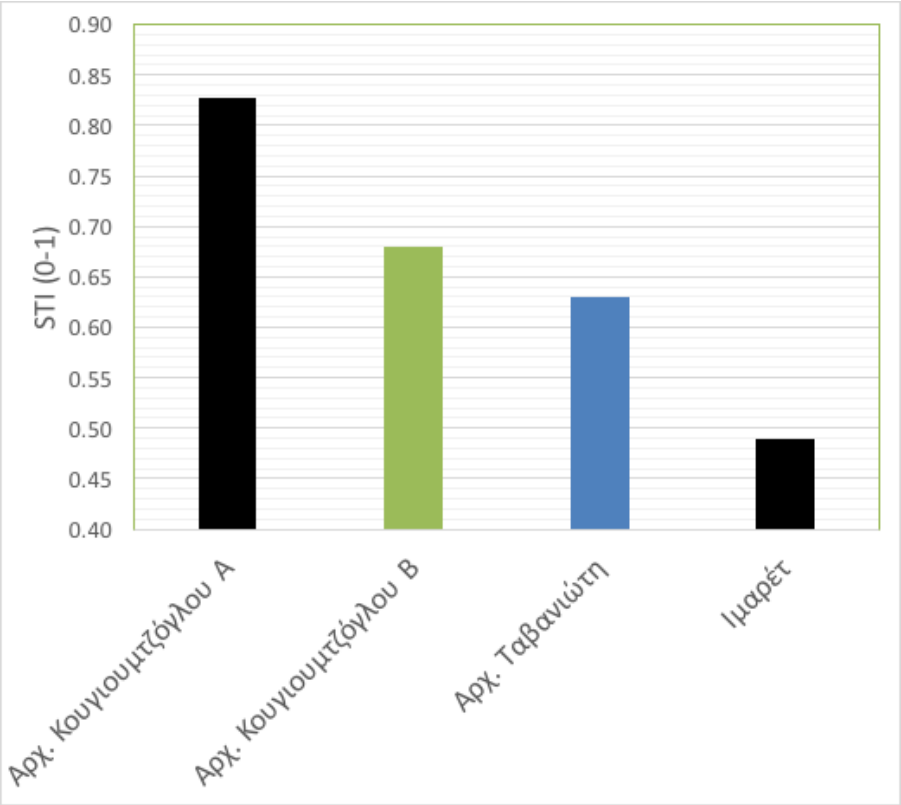
Σχήμα 23. Χρόνος αντήχησης χώρων εκδηλώσεων και μουσείων που μελετήθηκαν στα πλαίσια του παρόντος έργου συναρτήσει της συχνότητας.



Σχήμα 24. Ακουστική ευκρίνεια (C50) για τους χώρους εκδηλώσεων και μουσείων που μελετήθηκαν στα πλαίσια του παρόντος έργου συναρτήσει της συχνότητας.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

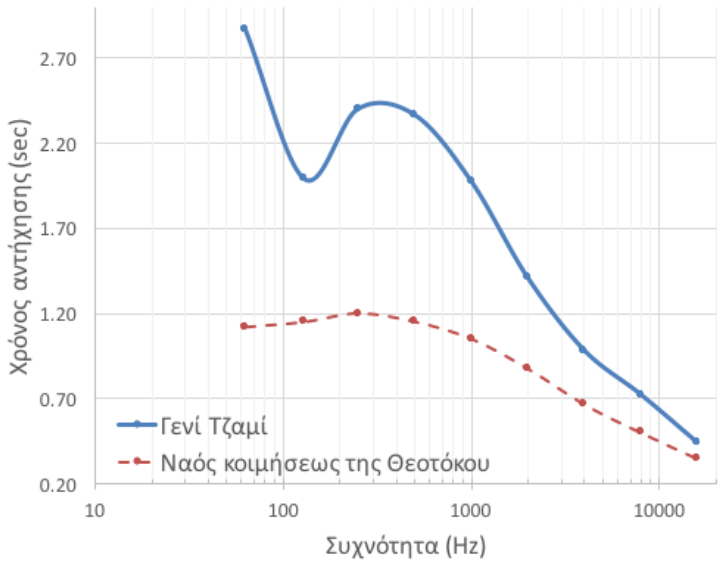
Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



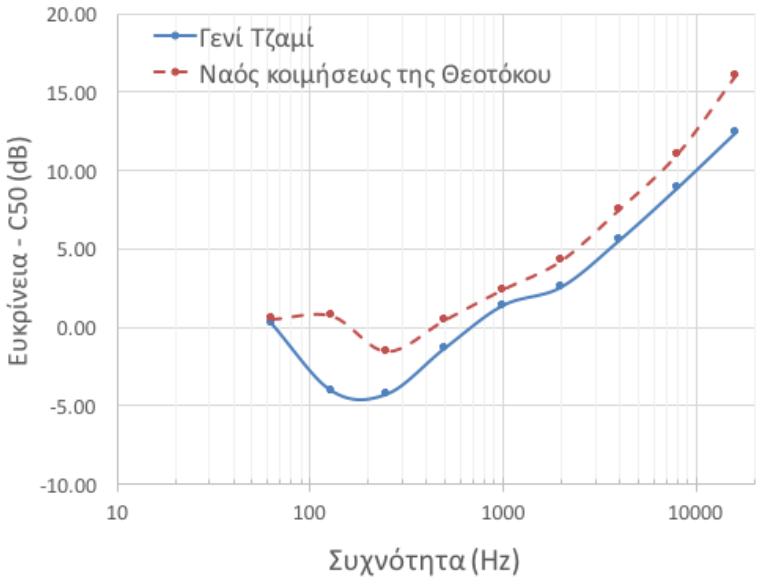
Σχήμα 25. Δείκτης μετάδοσης ομιλίας χώρων εκδηλώσεων και μουσείων που μελετήθηκαν στα πλαίσια του παρόντος έργου.

Στα Σχήματα 23 ως 25 αποτυπώνονται συγκριτικά οι παράμετροι: χρόνος αντήχησης, ευκρίνεια και μετάδοση ομιλίας για τους χώρους που μελετήθηκαν. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι χώροι αυτοί χρησιμοποιούνται κυρίως για κοινωνικές – πολιτιστικές εκδηλώσεις με κύρια δραστηριότητα τη μετάδοση ομιλίας και σε ορισμένες περιπτώσεις τη μουσική. Συγκριτικά, η αίθουσα εκδηλώσεων στο Αρχοντικό Κουγιουμτζόγλου (Λαογραφικό Μουσείο Ξάνθης) είναι αυτή που παρουσιάζει την καλύτερη ακουστική συμπεριφορά και η αίθουσα στο Ιμαρέτ αυτή που παρουσιάζει τη προβληματική συμπεριφορά. Το γεγονός αυτό είναι αναμενόμενο μιας και ιστορικά το Ιμαρέτ δεν κατασκευάστηκε με έμφαση στην ακουστική συμπεριφορά.

3.4 Σύγκριση ακουστικής συμπεριφοράς χώρων λατρείας



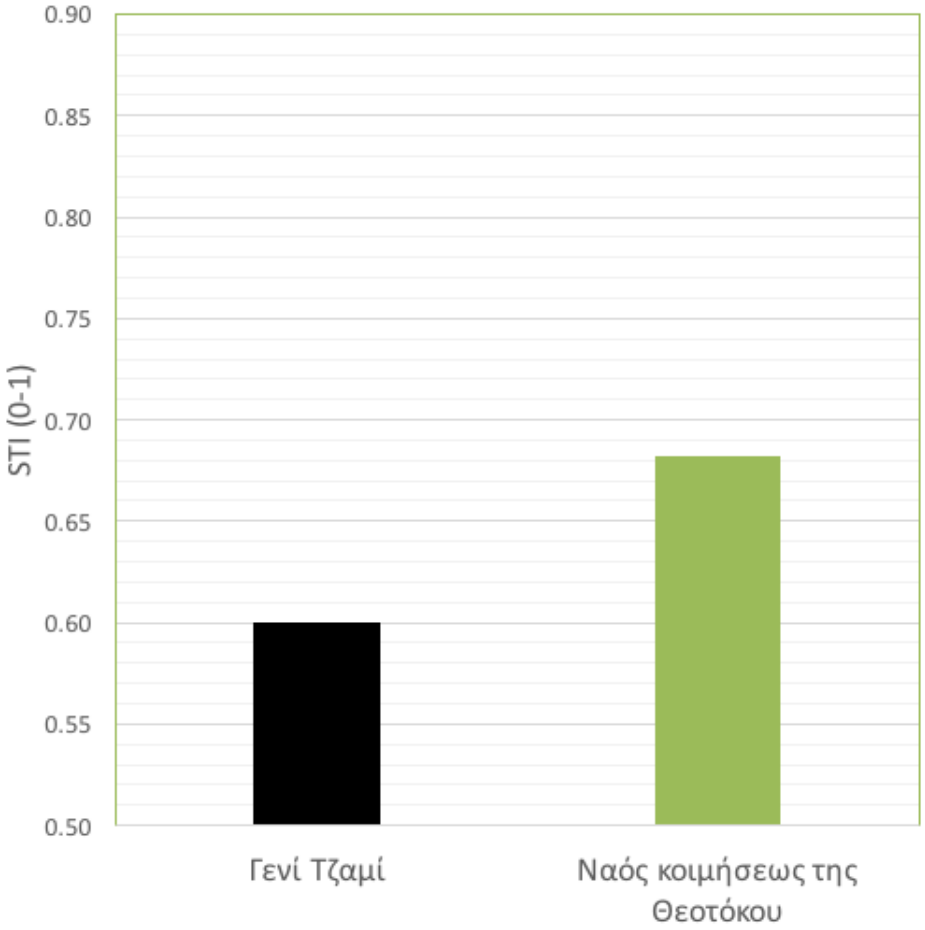
Σχήμα 26. Χρόνος αντήχησης χώρων λατρείας που μελετήθηκαν στα πλαίσια του παρόντος έργου συναρτήσει της συχνότητας.



Σχήμα 27. Ακουστική ευκρίνεια (C50) χώρων λατρείας που μελετήθηκαν στα πλαίσια του παρόντος έργου συναρτήσει της συχνότητας.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07



Σχήμα 28. STI χώρων λατρείας που μελετήθηκαν στα πλαίσια του παρόντος έργου.

Οι ακουστικές παράμετροι για τους χώρους λατρείας παρουσιάζονται συγκριτικά στα **Σχ. 26-28**. Όπως αναφέρθηκε ήδη, ο χρόνος αντήχησης που έχει μετρηθεί είναι πολύ κοντά στις αναμενόμενες ιδανικές τιμές. Η ευκρίνεια παρουσιάζει μεγάλη ομοιότητα στους δύο χώρους και η τιμές της είναι σε οριακά αποδεκτό επίπεδο, στη συχνοτική ζώνη ενδιαφέροντος, η οποία για την ομιλία ξεκινά στα 500 Hz. Αυτό δεν είναι απαραίτητα προβληματικό για τη χρήση που γίνεται στους χώρους. Ο ναός κοιμήσεως της Θεοτόκου παρουσιάζει μια εξαιρετικά καλή τιμή για τον δείκτη μετάδοσης ομιλίας και αυτό μπορεί να δικαιολογηθεί από τη μικρή αντήχηση που παρουσιάζει ο συγκεκριμένος χώρος, γεγονός που συμβαίνει σπάνια σε χώρους λατρείας με μεγάλο όγκο.

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

4 Συμπεράσματα

Παρατηρώντας τις τιμές των αντικειμενικών παραμέτρων που υπολογίστηκαν στα πλαίσια του παρόντος παραδοτέου, είναι ξεκάθαρο ότι οι αίθουσες κατά κύριο λόγο είναι ακατάλληλες να φιλοξενούν τις εκδηλώσεις οι οποίες οργανώνονται σε αυτές. Η έλλειψη ακουστικής μελέτης αλλά και οποιασδήποτε μορφής ακουστικής διαμόρφωσης είναι εμφανής. Αυτό εν μέρει δικαιολογείται από το γεγονός ότι οι χώροι αυτοί στο παρελθόν είχαν διαφορετική χρηστικότητα, όπως οικιακοί χώροι κ.ά., οπότε οι απαιτήσεις για την ακουστική συμπεριφορά ήταν διαφορετικές. Επίσης, ως διατηρητέοι χώροι οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν σε πολλές περιπτώσεις είναι είτε απαγορευμένες, είτε αρκετά δαπανηρές.

Βιβλιογραφία

[1] Δ. Σκαρλάτος, Εφαρμοσμένη Ακουστική, Εκδόσεις Gotsis (2015).

[2] L. Beranek. Acoustics. Acoustical Society of America. NY (1996).

[3] W. J. Cavanaugh, G. C. Tocci, J. A. Wilkes. Architectural Acoustics: Principles and Practice. John Wiley & Sons (2010).

[4] L. E. Kinsler, A. R. Frey, A. B. Coppens, J. V. Sanders. Fundamentals of Acoustics – 4rth edition. John Wiley & Sons (2000).

ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΤΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και του Χρηματοδοτικού Μηχανισμού του Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ) Περιόδου 2009-2014 (EEA Grants 2009-2014) - Ακαδημαϊκή Έρευνα στους Τομείς Προτεραιότητας /GR07

ICELAND LIECHTENSTEIN NORWAY eea grants