

Προβλήματα Ηχοπροστασίας κατά τη Σύγχρονη Επαναλειτουργία των Αρχαίων Ελληνικών Θεάτρων

Ηλιάννα Αντωνιάδου,
Αρχιτέκτων Μηχανικός Δ.Π.Θ.
elianantonia@gmail.com

Νίκος Βαρδαξής,
Αρχιτέκτων Μηχανικός Δ.Π.Θ.
nvardaxis@yahoo.gr

Άννα Μουσύ,
Αρχιτέκτων Μηχανικός Δ.Π.Θ.
anna.moysi@gmail.com

Νίκος Μπάρκας,
Επίκουρος καθηγητής ΔΠΘ.
nbarkas@arch.duth.gr

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η επαναλειτουργία των αρχαίων ελληνικών θεάτρων, στην πλειονότητα των περιπτώσεων και παρά τις σοβαρές αλλοιώσεις που εμφανίζουν (εξαιτίας ρωμαϊκών επεμβάσεων, ή και διαχρονικών καταστροφών) παραμένει εφικτή. Όμως, το σύγχρονο ηχητικό περιβάλλον εξασκεί καταστροφικές οχλήσεις στην υπαίθρια ακουστική άνεση. Σκοπός της παρούσας ανακοίνωσης είναι η καταγραφή του ηχητικού περιβάλλοντος και των προβλημάτων επαναλειτουργίας ενός δείγματος δώδεκα (12) αρχαίων ελληνικών θεάτρων. Η έρευνα περιλαμβάνει ηχομετρήσεις στα θέατρα τη Επιδαύρου, των Φιλίππων και της Λάρισας Α' (σε διάφορες περιστάσεις), καθώς επίσης την υπολογιστική αξιολόγηση της ακουστικής άνεσης των θεατών μιας σύγχρονης παράστασης με κριτήριο της ανάδυση του ωφέλιμου σήματος (για συγκρίσιμες θέσεις του κοίλου) σε τρία χαρακτηριστικά παραδείγματα.

Sound Protection Problems in the Current Operation of Ancient Greek Theatres

ABSTRACT

The majority of ancient greek theatres are, nowadays, in a restorable condition, despite of all the serious distortions they usually present, due to the roman interventions or to lasting destructions. The modern sound environment is a destructive nuisance to the outdoor acoustic comfort. The purpose of the present paper is to record the current acoustic situation and the restoration problems of a sample of twelve (12) ancient greek theatres. The research is consisted of sound measurements in theatres of Epidaurus, Fillipi, Larisa (in different circumstances). These measurements were applied to calculate and assess, the acoustic comfort of the audience during a performance nowadays. The criteria for this evaluation is the emersion of the effective signal (for comparable seats of the koilon) in three characteristic examples.

Εισαγωγή

Το αίτημα της επαναλειτουργίας των αρχαίων ελληνικών θεάτρων, ιδίως τις τελευταίες δεκαετίες, θέτει σε προτεραιότητα τα ζητήματα προσδιορισμού και επίλυσης των επεμβάσεων που εξασφαλίζουν τις κατάλληλες συνθήκες θεατρικής λειτουργίας. Τα προβλήματα κατά τη διοργάνωση των παραστάσεων επικεντρώνονται συνήθως στις θέσεις εγκατάστασης των θεατρικών υποδομών, αλλά κυρίως στην προστασία της ορχήστρας και των ερειπίων της σκηνής από τις εκάστοτε σκη-νικές διευθετήσεις και σκηνογραφικές εφαρμογές.

Κατά τη διάρκεια μιας θεατρικής παράστασης, οι απαιτήσεις των ηθοποιών και των θεατών έχουν ως κοινό παρονομαστή την απρόσκοπτη θεατρική επικοινωνία, δηλαδή την άνετη οπτική επαφή με τα δρώμενα, την ακουστική ζωντάνια και διαύγεια του θεατρικού μηνύματος, την καταληπτότητα του θεατρικού λόγου. Διαδοχικές ακουστικές έρευνες επιβεβαίωσαν ότι στα αρχαία ελληνικά θέατρα ισχύουν οι βασικές αρχές σχεδιασμού που εξυπηρετούν την ιδιόμορφη ακουστική συμπεριφορά των υπαιθρίων χώρων [1, 2, 3, 4].

- υποβιβασμός / εξαφάνιση των εξωτερικών, παρασιτικών οχλήσεων,
- αρμονική ανάπτυξη του κοινού γύρω από τα δρώμενα και η εκμετάλλευση των ακουστικών πλεονεκτημάτων ενός σχήματος ανοικτής κάτοψης
- γεωμετρικές συναρτήσεις των λειτουργικών στοιχείων του θεατρικού χώρου στα μέτρα της ανθρώπινης φωνητικής και ακουστικής κλίμακας,
- εξασφάλιση ενός αυτοδύναμου (παθητικού) μεγαφώνου, με έγκαιρες, θετικές ηχοανακλάσεις από την ορχήστρα και τη σκηνογραφία

Η παρούσα εργασία είναι μέρος μιας ευρύτερης πανεπιστημιακής έρευνας με στόχο τη διερεύνηση και αξιολόγηση της ακουστικής των αρχαίων θεάτρων, σε συνθήκες σύγχρονης επαναλειτουργίας. Ακουστικές μελέτες πάνω στο θέμα έχουν επικεντρωθεί σε διάφορα θεατρικά μνημεία (Gade et al. : 2004, Lisa et al. : 2005, Rindel et al. : 2006, Βασιλιαντώνοπουλος - Μουρτζόπουλος : 2003, Βασιλιαντώνο-πουλος κ.α. : 2004, Chourmouziadou : 2009 κλπ) [3], [4].

1. Η έρευνα

Τα δεδομένα της παρούσας ανακοίνωσης αποτελούν τμήμα μιας ευρύτερης πανεπιστημιακής έρευνας που βρίσκεται σε εξέλιξη (από το 2004) και περιλαμβάνει ένα σύνολο δώδεκα (12) αρχαίων ελληνικών θεάτρων (Αμφιαράειο Ωρωπού, Άργους, Διονυσιακό Αθηναϊκό, Δίου, Δωδώνης, Επιδαύρου, Ερέτριας, Θάσου, Θο-ρικού, Μαρόνειας, Λάρισας Α', Φιλίππων), με σκοπό την καταγραφή της υφιστά-μενης κατάστασης, των προβλημάτων επανάχρησης (μετατροπές, αλλοιώσεις, καταστροφές), τη διερεύνηση της ένταξής τους στο σύγχρονο περιβάλλον και την ακουστική αξιολόγηση της δυναμικής επαναλειτουργίας τους. Για την οικονομία της δημοσίευσης, η παρούσα ανακοίνωση εστιάζει σε ένα δείγμα τριών (3) αρχαίων θεάτρων με διαφορετικό περιβαλλοντικό χαρακτήρα :

- θέατρο Επιδαύρου (φυσικό περιβάλλον)
- θέατρο Φιλίππων (ημιαστικό περιβάλλον, νέα χάραξη της εγγύς εθνικής οδού)
- θέατρο Λάρισας Α' (αστικό περιβάλλον).

Επιτόπιες ηχητικές μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε συγκεκριμένες θέσεις κάθε χώρου (στην 1η βαθμίδα του κάτω και του πάνω διαζώματος, στην τελευταία

βαθμίδα του πάνω διαζώματος), επί του κεντρικού άξονα και στις αντίστοιχες βαθμίδες των ακραίων κερκίδων, για να είναι εφικτή η σύγκριση των μετρημένων τιμών με υπολογιστικά δεδομένα (παράμετροι το ύψος και η γωνιακή απόκλιση των σημείων μέτρησης) ώστε να αποτιμηθεί η επίδραση των εξωτερικών θορύβων σε ολόκληρη την έκταση του κοίλου.

Στα επιλεγμένα σημεία ηχομετρήθηκε ο μόνιμος θόρυβος βάθους, αλλά και η ένταση διαφόρων στιγμιαίων ηχητικών οχλήσεων από ευδιάκριτες πηγές θορύβου (π.χ. οδική κυκλοφορία οχημάτων, δραστηριότητες υπαίθριας αναψυχής, αγροτικές εργασίες κλπ). Στη συνέχεια καταστρώθηκε ένα μαθηματικό μοντέλο υπολογισμού της ανάδυσσης του ωφέλιμου σήματος, η οποία ορίζεται ως η διαφορά ηχητικής στάθμης μεταξύ των εντάσεων ενός μηνύματος / θορύβου και αντιστοιχεί σε εκείνο το τμήμα της ηχητικής ενέργειας που παραμένει ευδιάκριτο, μετά την ακύρωση, το μασκάρισμα (την αντιστάθμιση) του υπολοίπου τμήματος από το θόρυβο. Τέλος, για την αξιολόγηση των θεατρικών χώρων του δείγματος, κατά τη διεθνή πρακτική, υιοθετήθηκαν οι παρακάτω ταξινομήσεις των μεγεθών ανάδυσσης (σε dB) [3], [5] :

-άριστη συμπεριφορά (> 25), καλή (21 - 25),
 -ικανοποιητική συμπεριφορά (16 - 20), ανεκτή (11 < 15), μη ικανοποιητική (<10).

2. Το μοντέλο προσομοίωσης

Στον Πίνακα που ακολουθεί αναγράφονται τα δεδομένα του υπολογιστικού μοντέλου της ανάδυσσης (σε dB), για στις διάφορες θέσεις της έρευνας (σειρές), της Επίδαυρου (στήλη 1), των Φιλίππων (στήλη 2 για ευκαιριακές οχλήσεις, στήλη 3 για μόνιμο θόρυβο βάθους) και της Λάρισας (στήλη 4 για ευκαιριακές οχλήσεις, στήλη 5 για μόνιμο θόρυβο βάθους).

Πίνακας 1

Δεδομένα:					
Επίδαυρος , μόνιμος θόρυβος βάθους 30dB					
Φιλίπποι , ευκαιριακές οχλήσεις (νέος αυτοκινητόδρομος 50dB , μόνιμος θόρυβος βάθους 44dB					
Λάρισα , ανάλογα με την πλευρά, ευκαιριακές οχλήσεις 48 - 54 dB , μόνιμος θόρυβος βάθους 46 - 49 dB					
Θέση	1	2	3	4	5
A	27	7	13	7	11
B	20	4	10	3	7
Γ	18	2	8	2	4
Δ	31	9	15	10	12
E	22	6	12	5	9
Z	19	4	10	1	6

Κατά τους υπολογισμούς στο μοντέλο της ακουστικής προσομοίωσης έγιναν οι

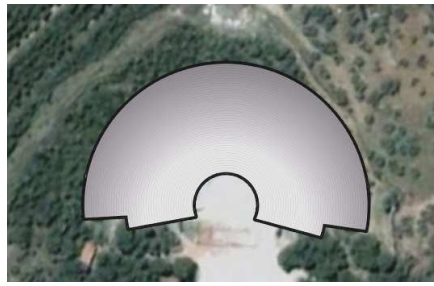
εξής παραδοχές :

- η ηχητική πηγή (ο ηθοποιός) βρίσκεται μπροστά από τη σκηνογραφία, στο σημείο επαφής της ορχήστρας με τον κεντρικό άξονα του κοίλου (ύψος στόματος 1,7m πάνω από το επίπεδο της ορχήστρας),
- η ηχητική ένταση της πηγής είναι 87 dB (στο 1m) και η ηχοδιάδοσή της ακολουθεί τις συνθήκες σφαιρικού κύματος (χωρίς ηλεκτρακουστική ενίσχυση),
- ο δέκτης (ο θεατής) βρίσκεται στην εκάστοτε επιλεγμένη θέση (ύψος αυτιού 1,1m πάνω από τη στάθμη της δεδομένης βαθμίδας),
- το ανάκλαστρο της ορχήστρας είναι τέλειο (ενίσχυση +3dB, χωρίς απορρόφηση),
- ο καταγεγραμμένος θόρυβος βάθους αυξάνει (+5dB) εξαιτίας της παρουσίας του κοινού κατά τη διάρκεια της παράστασης,
- οι τελικές τιμές είναι στρογγυλοποιημένες σε ακέραιους αριθμούς (σε decibel, dB).

Με βάση τα αριθμητικά δεδομένα του υπολογιστικού μοντέλου, στα ψηφιακά διαγράμματα που ακολουθούν δίνεται μια συγκριτική απεικόνιση της ανάδυσης σε κάθε κοίλο του δείγματος (εικόνες 3.1, 3.2 και 3.3). Οι φωτεινές αποχρώσεις αντιστοιχούν σε υψηλές τιμές ανάδυσης, ενώ οι τόνοι της σκιάς δηλώνουν τις προβληματικές θέσεις, σύμφωνα με την παραπάνω βαθμονόμηση της ανάδυσης.

3. Η ανάλυση των δεδομένων

Το θέατρο της Επιδαύρου είναι χτισμένο σε μια πλαγιά αξιοποιώντας τη φυσική κλίση του εδάφους, μακριά από κάθε αστική όχληση. Κατά τη διάρκεια των μετρήσεων καταγράφηκαν ήχοι της φύσης (πουλιά, έντομα, άνεμος), σε χαμηλές εντάσεις (< 30dB) σε όλες τις θέσεις. Όπως είναι γνωστό, το συγκεκριμένο διάσημο θέατρο επιτυγχάνει καλές έως άριστες συνθήκες ακουστικής (όπως και τιμές αναδύσεις) σε όλες τις βαθμίδες του κοίλου.



Εικ 3.1: Θέσεις ηχομετρήσεων και κατανομή ανάδυσης στο θέατρο Επιδαύρου

Το θέατρο των Φιλίππων βρίσκεται σε μικρή απόσταση από το ομώνυμο χωριό (ημιαστικό περιβάλλον). Ο θόρυβος βάθους προέρχεται κυρίως από αγροτικές εργασίες στην κοιλάδα (37 ως 51dB) και κατανέμεται ομοιόμορφα σε ολόκληρο το κοίλο. Ο θεατρικός χώρος δέχεται την επίδραση κυκλοφοριακών θορύβων από τον γειτονικό αυτοκινητόδρομο της νέας εθνικής οδού Καβάλας - Δράμας (κατά τη διεύθυνση του εγκάρσιου θεατρικού άξονα), σε απόσταση περίπου 800m. Ο απόηχος της οδικής κυκλοφορίας, παρά τον ευκαιριακό χαρακτήρα του, καλύπτει ολόκληρο το κοίλο (με μικρές διακυμάνσεις +/-1dB) και είναι αρκετά επιβαρυντικός σε συνθήκες παράστασης (ισοδύναμη ωριαία ηχοστάθμη 50dB).

Τα σφαιρικά αποτελέσματα του μοντέλου εντοπίζουν τις βέλτιστες τιμές ανάδυσης στις πλάγιες κερκίδες (λόγω εγγύτητας στην ηχητική πηγή), ενώ οι ωφέλιμες στάθμες προσδιορίζονται κυρίως από την απόσταση (ομοιόμορφη κατανομή του θορύβου βάθους).

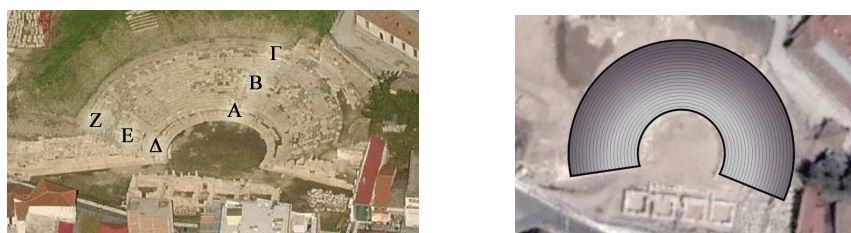


Εικ 3.2: Θέσεις ηχομετρήσεων και κατανομή ανάδυσης στο θέατρο Φιλίππων

Το θέατρο της Λάρισας είναι χτισμένο τη φυσική πλαγιά του Φρουρίου και περιβάλλεται από δρόμους υψηλής έως βαριάς αστικής κυκλοφορίας. Πίσω από τα ερείπια του κτιρίου σκηνής (στο μέτωπο του κοίλου) έχει διαμορφωθεί πεζόδρομος, ενώ στη γύρω περιοχή είχαν οικοδομηθεί πολυκατοικίες με πολύαριθμα ισόγεια καταστήματα (εμπορίου ή αναψυχής) και διαμερίσματα στους ορόφους.

Τα σφαιρικά αποτελέσματα του μοντέλου συνοψίζονται ως εξής:

- τα ερείπια της σκηνής προσφέρουν μικρή ηχοπροστασία (από τις δραστηριότητες αναψυχής στον πεζόδρομο) στις κεντρικές χαμηλές βαθμίδες του κοίλου,
- οι υψηλές βαθμίδες βρίσκονται εκτεθειμένες στους κυκλοφοριακούς θορύβους από τις περιμετρικές οδούς (απομείωση της ανάδυσης, κατά την αύξηση του υψομέτρου των βαθμίδων),
- η ανάδυση εμφανίζει συνολικά προβληματικές τιμές σε ολόκληρο το κοίλο, δηλαδή η θεατρική επαναλειτουργία του χώρου (υπό τις παρούσες συνθήκες) μοιάζει ανέφικτη,
- η απρόβλεπτη φύση των θορύβων βάθους (προέλευση, διασπορά, περιοδικότητα και ένταση), επιβάλλει τον αστικό επανασχεδιασμό του περιβάλλοντος χώρου.



Εικ 3.3: Θέσεις ηχομετρήσεων και κατανομή ανάδυσης στο θέατρο Λάρισας

4. Συμπεράσματα

Οι ηχομετρήσεις και τα υπολογιστικά δεδομένα της ανάδυσης του ωφέλιμου ηχητικού σήματος, για την ακουστική αξιολόγηση των αρχαίων θεάτρων του δείγματος μας επιτρέπουν να διατυπώσουμε τα εξής επιμέρους συμπεράσματα:

- το θέατρο της Επιδαύρου, επειδή παραμένει ακόμη και σήμερα σε φυσικό

περιβάλλον (με ελάχιστους και ελεγχόμενους θορύβους), κρίνεται ακουστικά άριστο για χρήσεις λόγου (εξαιρετικές στάθμες ανάδυσης),

-το θέατρο των Φιλίππων, παρά την αλλαγή της χάραξης του αυτοκινητοδρόμου, συνεχίζει να πλήττεται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο και παρουσιάζει οριακά αποδεκτή ακουστική για παραστάσεις (ανεπαρκής ανάδυση σε μεγάλο τμήμα του κοίλου, κατάσταση πιθανώς αναστρέψιμη με κατάλληλες διορθωτικές επεμβάσεις),

-το θέατρο της Λάρισας βρίσκεται εγκλωβισμένο στον αστικό ιστό, επιβαρύνεται ακουστικά από μόνιμες και ευκαιριακές πηγές όχλησης και εμφανίζει προβληματική ακουστική (αναδύσεις απαγορευτικές για θεατρική επαναλειτουργία).

Ο υπολογισμός της ανάδυσης του ωφέλιμου σήματος μας επιτρέπει να αξιολογήσουμε τα προβλήματα του ακουστικού περιβάλλοντος των αρχαίων θεάτρων, κατά τη σύγχρονη εποχή. Είναι μια κρίσιμη παράμετρος της επαναλειτουργίας, η οποία προσδιορίζει ποιοτικά τη δυνατότητα αξιόπιστης εξυπηρέτησης της θεατρικής επικοινωνίας και την ακουστική άνεση στις διάφορες θέσεις του κοίλου. Τα συμπεράσματα της προσομοίωσης πιθανό να υποεκτιμούν το μέγεθος του προβλήματος. Ενίοτε, οι ηθοποιοί της παράστασης κινούνται αυθόρμητα προς το κοίλο, προσπαθώντας να αναπληρώσουν τις ηχητικές απώλειες από την έλλειψη σκηνικού βάθους, με αποτέλεσμα να ακυρώνεται το ανάκλαστρο της ορχήστρας.

Κατά τη διάρκεια της έρευνας εντοπίστηκαν σημαντικές αστικές πιέσεις και καταγράφηκαν έντονοι κυκλοφοριακοί θόρυβοι που ασκούν σοβαρές οχλήσεις στο ακουστικό περιβάλλον των θεατρικών μνημείων. Όπως αποδεικνύεται, η φυσική (παθητική) μεγαφωνική δυνατότητα του θεατρικού χώρου και τα φυσιολογικά (φωνητικά και ακουστικά) δεδομένα μιας θεατρικής παράστασης δεν επιτρέπουν την εύρυθμη θεατρική λειτουργία σε συνθήκες ευδιάκριτων οχλήσεων (>30dB). Η παραπάνω υπολογιστική εκτίμηση επιβεβαιώνει τα διεθνή όρια για την επιβεβλημένη ησυχία στους πολιτιστικούς χώρους (καμπύλες NC – 20/25). Η προστασία των αρχαίων ελληνικών θεάτρων και η κατοχύρωση της σύγχρονης λειτουργίας τους επιβάλλει στην Ελληνική Πολιτεία τη θέσπιση ενός κριτηρίου ησυχίας, την επιβολή αναγκαστικών μέτρων ηχοπροστασίας (από αστικές ή άλλες δραστηριότητες) και την υιοθέτηση προσωρινών ή ευκαιριακών μέτρων απαγόρευσης σε μία ευρύτερη πολεοδομική ζώνη, μέχρι την οριστική απομάκρυνση των πηγών όχλησης από την περιοχή.

5. Αναφορές

- [1] Canac, F. *L'Acoustique des Theatres Antiques*, éditions CNRS, Paris (1967)
- [2] Izenour, G. *Theater Design*, Mc Graw-Hill, New York (1977)
- [3] Μπάρκας, Ν. «Ακουστική Άνεση κατά τη Σύγχρονη Χρήση των Αρχαίων Θεάτρων, Ηχοπροστασία & Εφαρμογές Σκηνογραφίας». Στο Ν. Χατζητρύφων (επιμ. εκδ.) *Πρακτικά 2ου Συνεδρίου Ήπιες Επεμβάσεις*, Θεσσαλονίκη, σσ 376–390 (2004)
- [4] Νικάκη, Θ. - Σακκούλης, Δ. «Αρχιτεκτονικός και Ακουστικός Σχεδιασμός του Αρχαίου Ελληνικού Θεάτρου», *Εισαγωγή στην Αρχιτεκτονική Έρευνα – Διάλεξη*, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών Δ.Π.Θ., Ξάνθη (2006)
- [5] Liepp E. *Qualites Acoustiques des Lieux d'Ecoute*, CNRS, Paris (1981)