

ΥΠΠΟ - ΕΣΜΑ

Α.ΤΖΑΚΟΥ - Γ.ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΡΑΔΙΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΣΤΟ ΕΡΕΧΘΕΙΟ
(ΠΡΟΣΤΑΣΗ ΚΟΡΩΝ - ΝΟΤΙΟΣ ΤΟΙΧΟΣ - ΔΥΤΙΚΟΣ ΤΟΙΧΟΣ)

ΑΘΗΝΑ 1977



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι ραδιογραφήσεις στο 'Ερέχθειο ξεκίνησαν από την ανάγκη να διερευνηθεί η κατάσταση του μνημείου έσωτερικά, πριν ακόμα γίνουν όποιεςδήποτε εργασίες αποξήλωσης του μνημείου. 'Αντικειμενικός σκοπός ήταν κατ'αρχήν: να προσδιοριστούν τὰ σίδερα, ή ύπαρξη τών όποιων προέκυπτε από στοιχεΐα ή ύποθέσεις, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι θά ύπήρχαν άπαραίτητα, ύστερα από τόσες φθορές και έπεμβάσεις που είχε ύποστει τό μνημεΐο, όπως έπίσης και τὰ σίδερα τών όποιων ή ύπαρξη είναι άγνωστη. Σέ δεύτερη φάση θέλαμε να άποκομίσουμε πληροφορίες για τή σημερινή κατάσταση τών σιδερένιων στοιχείων (διάβρωση από σκουριά). Παράλληλα θέλαμε ν'άνιχνεύσουμε τυχόν έσωτερικές ρωγμές που δέν είχαν εκδηλωθεί έπιφανειακά, καθώς και άλλες τών όποιων τήν έκταση δέν γνωρίζαμε.

Μετά από συνεννόηση μέ τήν 'Επιτροπή 'Αεροπόλεως, τό άρμόδιο εργαστήριο ραδιογραφήσεων του Δημόκριτου ήρθε σ'έπαφή μέ τούς άρχιτέκτονες του Τεχνικού Γραφείου 'Αεροπόλεως. Οι θέσεις τών τμημάτων που έπρόκειτο να ραδιογραφηθούν έπιλέχθηκαν έπί τόπου.

"Έτσι έγινε ραδιογράφιση στά πιά κάτω τμήματα του 'Ερεχθείου: Στήν πρόσταση τών Κορών στο Νότιο τοίχο και στο Δυτικό τοίχο.

1.-Πρόσταση τών Κορών

1. "Έγινε ραδιογράφιση στή μεγάλη πλάκα τής όροφής τής Πρόστασης τών κορών (ΝΑ άκρο) έπειδή είχε ύποστει τίς μεγαλύτερες φθορές και είχαν γίνει οι πιά έκτεταμένες έπεμβάσεις.
- 1.2. Προστέθηκε ή ραδιογράφιση στα έπιστόλια τής Πρόστασης τών Κορών. Αυτό έγινε για τή διερεύνηση τής σημερινής κατάστασης τών έπεμβάσεων Μπαλάνου και για τήν άνεύρεση άγνωστων πιθανόν στοιχείων.
- 1.3. Στους άβαντες τών Κορών και συγκεκριμένα στήν 'Ανατολική Κόρη, στή Νότια (2η από 'Ανατολικά) και στή Δυτική. Σκοπός ήταν να διαπιστωθεί ό τρόπος σύνδεσης τών Κορών μέ τὰ έπιστήλια και ή κατάσταση τών γομφώσεων.
- 1.4. Στίς βάσεις τών Καρυάτιδων για να διαπιστωθεί εάν και πώς συνδέονται οι Κόρες μέ τό βάθρο τής Πρόστασης, και κατά πιά τρόπο έχουν τροποποιηθεί οι συνδέσεις καθώς και ποιοι είναι ή σημερινή τους κατάσταση.

2.- Νότιος τοίχος

2.1. Στο Νότιο τοίχο, απ' όπου επιλέχθηκε η ζώνη που έχει υποστεί τις μεγαλύτερες παραμορφώσεις και περικλείεται μεταξύ των καννάβων 27-30.

Σκοπός της ραδιογράφησης ήταν να επισημανθούν οι γόμφοι και οι σύνδεσμοι που είχαν τοποθετηθεί κατά την αρχαιότητα, ο βαθμός και το μέγεθος της διάβρωσής τους και με τι είχαν αντικατασταθεί ή συμπληρωθεί. Επίσης για να διαπιστωθεί η ύπαρξη ρωγμών στο έσωτερικό των λιθοπλένθων.

2.2. Στο τμήμα του Νότιου τοίχου που βρίσκεται στο έσωτερικό της Πρόστασης των Κορών, όπου επιλέχθηκαν έξη σημεία, ακριβώς εκεί που υπάρχουν μεγάλες εξωτερικές φθορές, ή μεγάλες διαστολές άρμων.

Τό τμήμα αυτό του Νότιου τοίχου δεν έχει υποστεί καμία επέμβαση αναστηλωτική. Θέλουμε να διαπιστώσουμε με τόν τρόπο αυτό αν πράγματι οι άρχαιοι σύνδεσμοι και οι γομφώσεις είναι ανέπαφοι με την πάροδο του χρόνου στα τμήματα του μνημείου όπου δεν έγιναν επεμβάσεις.

3.- Δυτικό τοίχος

Τά τμήματα που άφορουσαν τό Δυτικό τοίχο δέν ήταν δυνατό να ραδιογραφηθούν λόγω του μεγάλου πάχους στη θέση των ήμικιόνων (80 CM

E Y P H M A T A - Π Α Ρ Α Τ Η Ρ Η Σ Ε Ι Σ

Οι έργασίες ραδιογράφησης άρχισαν τόν Μάιο του 1977.

1. Πρόσταση των Κορών

1.1. 'Από τη ραδιογράφιση της φατνωματικής όροφής που έγινε σέ έπιπεδο παράλληλο με την όροφή της Πρόστασης, έπαληθεύτηκε η θέση και η διατομή των σιδηρών ράβδων της όροφής, που βρίσκονται μέσα στις κεντρικές δοκίδες, όπως είχαν τοποθετηθεί από τόν Μπαλάνο.

Μαζί με τις σιδερένιες ράβδους που διατρέχουν στα άκρα την όροφή της Πρόστασης, προσδιορίστηκε έπιπρόσθετα και η θέση των έλασμάτων και των κοχλιώσεων. Βρέθηκαν επίσης άγκιρώσεις που συνδέουν έπιμέρους ρήγματα της φατνωματικής όροφής.

1.2.-Στά έπιστόλια της Πρόστασης έντοπίσθηκε η σιδερένια στεφάνη, που είχε τοποθετηθεί από τό Μπαλάνο και σχεδιάστηκε μ' όλες της τις λεπτομέρειες (άναρτήσεις, μπουλόνια, κάθετοι σύνδεσμοι, και οι κεφαλές των υποστηλωμάτων ανάμεσα στις Κόρες.)

Μεγάλης σημασίας ήταν η εμφάνιση κάποιας παραμόρφωσης στους άναρτήρες των έπιστυλίων (κλίση και κάμψη) στην άνατολική και δυτική πλευ

ρά της Πρόστασης. Η παραμόρφωση έντείνεται στα δύο άκρα των έπιστυλίων (ΝΑ γωνία, ΝΔ γωνία και στα σημεία πάντωσης της όροφής με τό Ν. τοίχο).

Βρέθηκαν επί πλέον πολλοί σιδερένιοι σύνδεσμοι μεγάλου μήκους σχήματος Π (μήκος 260 CM) που συνδέουν τά ρηγματωμένα τμήματα του έπιστυλίου καθώς και μικρότερα έλάσματα και καρφίδες.

Στή νοτιοδυτική γωνία του έπιστυλίου και στα τμήματα της έντορμίας που ραδιογραφήθηκε (άναστήλωση PACCARD), δέν βρέθηκε ένσωματωμένο σίδερο, ύπάρχει μόνο τσιμεντοκονία.

Ύπάρχει διαπιστωμένη διαφορά διαμέτρου σέ όρισμένους άναρτήρες (μείωση της διατομής σέ όρισμένα τμήματα του άναρτήρα). Τά κάτω πέλαμα των άναρτήρων έχουν προκαλέσει σέ όρισμένες περιπτώσεις έσωτερικά ρήγματα που διατρέχουν τά έπιστύλια ύπό γωνία 45°.

Στόν άρμό του έπιστυλίου, πάνω άπό τήν πήλινη κόρη, βρέθηκε έντορμία διαστάσεων 20 X 29 CM χωρίς νά ύπάρχει κάποια γόμφωση. Η έντορμία αύτή άρχίζει άπό τήν κάτω παρειά του έπιστυλίου.

Στό έπιστύλιο της δυτικής πλευράς και άριστερά άπό τόν άρμό ύπάρχει σιδερένιο έλασμα διαστάσεων 6X 18 CM που ή προβολή του έφάπτεται του άναρτήρα (κεντρική προβολή).

- 1.3. Όπως άναφέρθηκε άπό τήν Πρόταση των Κορών ραδιογράφηθηκαν, ή Άντολική Κόρη, ή Νότια (2η άπό Α, και ή Δυτική). Η έπιλογή των τριών μόνων Κορών έγινε γιατί οι γωνιακές δέν προσφέρουν τό ίδιο πλήθος πληροφοριών λόγω θέσης, ή δέ πήλινη κόρη δέν άποτελεί άντικείμενο μελέτης.

Άπό τίς ραδιογραφήσεις στους άβανες δέν διαπιστώθηκαν γομφώσεις. Στή Νότια Κόρη ύπάρχει σιδερένιος σύνδεσμος που συνδέει τό καινούργιο τμήμα του καλάθου με τό άρχαίο καθώς και σιδερένιο έλασμα που είναι ένσωματωμένο μέσα στήν επάνω παρειά του καλάθου οι δύο άρχαίες γομφώσεις έχουν μάλλον εξαφανιστεί κι' έχουν άντικατασταθεί με τί έλασμα αυτό. Τό ίδιο παρατηρήθηκε σ' όλες τίς Κόρες που ραδιογραφήθηκαν. Η Δυτική Κόρη έχει πολλούς συνδέσμους σχήματος Π και καρφίδες μέσα στόν κάλαθο. Διακρίνονται δύο άκόμη έντορμίες με α μεταξύ άβανα και καλάθου = 2X4 CM και μία δεύτερη άριστερά στόν άρμό των έπιστυλίων.

Γενικά στις έντορμίες αυτές ύπάρχει μέταλλο που δέν έχει όμως τή μορφή γόμφου. Στίς Κόρες δέν βρέθηκαν γόμφοι, αλλά ούτε και έντορμίες γόμφων, όπως σχεδιάζονται άπό τό STEVENS στους πίνακές του.

Από τις θέσεις που ραδιογραφήθηκαν προκύπτει ότι οι έντορμρες βρίσκονται στη μία μόνο πλευρά του άρμου.

- 1.4. Στις βάσεις των Καρυατίδων δόξ βρέθηκε οποιασδήποτε μορφής σύνδεση. Ακόμα δέ βρέθηκαν ούτε οι έντορμρες από όπου θα είχαν αφαιρεθεί γόμφοι ή σύνδεσμοι σε κάποια φάση.

2.-Νότιος τοίχος

- 2.1. Έντυπωσιακά ήταν τὰ αποτελέσματα ως προς τὸ πλῆθος καὶ κυρίως τὸ μέγεθος τῶν συνδέσμων, στὸ τμήμα αὐτὸ τοῦ Νότιου τοίχου ποὺ περικλείεται μεταξύ τῶν καννάβων 27 - 30.

Στὸ δόμο κάτω ἀπὸ τὴν ἐπικραντίδα ὑπάρχουν σιδερένιοι σύνδεσμοι πᾶχους 1,2 CM περίπου. Τὸ συνολικὸ τους μήκος δὲν μετρήθηκε ἐπειδὴ οἱ σύνδεσμοι ἐκτείνονται καὶ πέραν τῆς ζώνης ποὺ ραδιογραφήθηκε. Τὸ τμήμα ποὺ ἀπεικονίζεται στὰ ραδιογραφήματα ἔχει μήκος 45 CM περίπου. Στὸν ἀμέσως πῶς κάτω δόμο κι' ἀνάμεσα στὸν κάτω ὀριζόντιο ἄρμὸ καὶ στὴν πάνω παρειὰ τοῦ λιθοπλίνθου, βρίσκεται σιδερένιος σύνδεσμος πᾶχους 2,0 CM περίπου τὸ μήκος τους δὲν προσδιορίστηκε προχωρᾷ καὶ μέσα στὸν 3ο λιθοπλίνθο, χωρὶς νὰ φαίνεται ποὺ τελειώνει. Τὸ μήκος τοῦ συνδέσμου, σὲ ὅση ἔκταση ἀπεικονίζεται εἶναι 90cm. Σύνδεσμοι ὑπάρχουν καὶ στὸ ἐσωτερικὸ τῶν λιθοπλίνθων γιὰ νὰ συνδέσουν τὰ σπασμένα τμήματα τοῦ ἐκαστοῦ λιθοπλίνθου. Ἀνάλογοι σύνδεσμοι μεγάλου μήκους ὑπάρχουν καὶ στοὺς δύο τελευταίους δόμους, πᾶνω ἀπὸ τὸν ὀρθοστάτη (80 ὡς 100 εκ.). "Ὅλοι αὐτοὶ οἱ σύνδεσμοι βρίσκονται σὲ περιοχές ποὺ ὑπάρχει μεγάλη ἐπιφανειακὴ φθορὰ καὶ ρηγματώσεις καὶ βρίσκονται σχεδὸν πάντα στὴν ἄνω παρειὰ τοῦ λιθοπλίνθου, λίγο πῶς κάτω ἀπὸ τὸν ὀριζόντιο ἄρμὸ.

- 2.2. Στὸ Νότιο τοῖχο στὸ ἐσωτερικὸ τῆς Πρόστασης, ἐπιλέχθηκαν 6 σημεῖα (φαίνονται στὸ ἀντίστοιχο σχέδιο, πλῖνακας)

- Στὸ σημεῖο 1 βρέθηκε γόμφος ὁ ὁποῖος δὲν εἶναι κατακόρυφος, ἔχει κλίση πρὸς τὰ δεξιὰ. Στὸ σημεῖο 2 βρέθηκε σιδερένιος σύνδεσμος μήκους 35 CM καὶ ρηγματώσεις ποὺ ἀρχίζουν ἀπὸ τὸ ἄνω δεξιὸ ἄκρο.

- Στὸ σημεῖο 3 δὲν ὑπάρχει γόμφος ὑπάρχει έντορμρα συνδέσμου ποὺ ἔχει κοπεῖ στη μέση κι' ἔχει μετατοπιστεῖ πρὸς τὸ ἀριστερὸ ἄκρο (ῦψους 5,50 CM).

Στὸ σημεῖο 5 ὑπάρχει σύνδεσμος, σῶζεται μόνο τὸ ἀριστερὸ του ἄκρο, μὲ ἀτυπικὴ μορφή. Στὸ σημεῖο 6 ὑπάρχει γόμφος μὲ κλίση πρὸς τ' ἀριστερά. Οἱ κλίσεις τῶν γόμφων συνηγοροῦν γιὰ μιὰ μετατόπιση τῶν

λιθοπλίνθων κατά τό ὀριζόντιο ἐπίπεδο (μπορεῖ ἡ κλίση νά συνοδεύεται καί ἀπό στρέψη, ὁπότε συμβαδίζει πιθανά μέ τίς παρατηρήσεις μας ὡς πρός τήν στροφή τῆς Πρόστασης τῶν Κορῶν σέ σχέση μέ τό Νότιο τοῖχο. Μπορεῖ βέβαια ἡ λύση αὐτή νά εἶναι ἀπό τό στάδιο τῆς κατασκευῆς στήν ἀρχαιότητα.

Σ Υ Μ Π Ε Ρ Α Σ Μ Α Τ Α - Π Ρ Ο Τ Α Σ Ε Ι Σ

Σχετικά μέ τίς διαγνωστικές δυνατότητες τῆς μεθόδου πού ἀκολογήθηκε καί σέ συσχέτισμό μέ τίς ὑπάρχουσες ἀπαιτήσεις παρατηροῦνται τά ἀκόλουθα.

1.- Τό μέγιστο πάχος μαρμάρου πού ραδιογραφήθηκε ἦταν τῆς τάξης τῶν 65 CM. Τό πάχος αὐτό ἱκανοποίησε τίς ἀνάγκες στίς περισσότερες περιπτώσεις, μέ ἐξαίρεση στό Νότιο τοῖχο, ἀπό τό ὕψος τῶν ὀρθοστατῶν καί κάτω, καθῶς καί τό Δυτικό τοῖχο, στό ὕψος τῶν ἡμικιόνων.

2.- Γενικά εἶναι δυνατή ἡ ἀνίχνευση τῶν ρηγμάτων πού παρουσιάζουν πρακτικό ἐνδιαφέρον. Ἡ μέθοδος ἔχει τή δυνατότητα νά μετρήσει τό μήκος τῆς προβολῆς τοῦ ρήγματος καί σέ ἐπίπεδο παράλληλο πρός τή ραδιογραφική πλάκα. Ἀντίθετα ἀδυνατεῖ νά δώσει πληροφορίες σχετικά μέ τή θέση του, σέ ἐπίπεδο κ ἀθετο πρός τό προηγούμενο. Ἐπίσης δέν εἶναι δυνατή, μέ μία μόνο ραδιογράφηση ἡ μέτρηση τοῦ εὗρους τοῦ ρήγματος, σέ ὅλο τό μήκος του.

3.- Ἡ ἀνίχνευση τῶν μεταλλικῶν ἐνθεμάτων (σύνδεσμοι, γόμφοι, ράβδοι, καρφίδια, τζινέτα - κλπ.) εἶναι δυνατή. Ἡ μέθοδος ἔχει τή δυνατότητα νά μετρήσει τό μήκος τῆς προβολῆς τῶν ἐνθεμάτων, σέ ἐπίπεδο παράλληλο πρός τή ραδιογραφική πλάκα. Ἐπίσης ὑπάρχει ἡ δυνατότητα τῆς τοποθέτησης τῶν ἐνθεμάτων στό χῶρο, αὐτό ἀπαιτεῖ ὅμως καί τή διεξαγωγή δεύτερης ραδιογραφίᾶς (στερεοοραδιογράφημα). Συγχρόνως μέ τήν ἴδια αὐτή ραδιογράφηση, μπορεῖ νά μετρηθεῖ καί ἡ διατομή τοῦ ἐνθέματος.

4.- Ἡ διαπίστωση τῆς ὑπαρξῆς συνδυασμοῦ σιδήρου- μολύβδου εἶναι γενικά δυνατή μέ πρώτη ραδιογράφηση. Μία δεύτερη ραδιογράφηση μέ τήν κατάλληλη γεωμετρία πού θά προκύψει ἀπό τά ἀποτελέσματα τῆς πρώτης ραδιογράφησης, ἔχει τήν δυνατότητα διαχωρισμοῦ τῶν δύο μετάλλων.

5.- Στά ραδιογραφήματα παρουσιάζεται μεταβολή στή διάμετρο τῶν μεταλλικῶν στοιχείων. Μία τέτοια ἀπεικόνιση εἶναι πιθανό νά ὀφείλεται σέ διάβρωση τοῦ σιδήρου. Πάντως οἱ δυνατότητες διαπίστωσης

διαβρώσεων του σιδήρου παραμένουν ουσιαστικά άγνωστες.

Μετά απ'όσα ἐντέθηκαν προτείνονται τὰ ἑξῆς:

α) Ἡ ραδιογράφηση νά γίνεται σέ δύο φάσεις:

Ἡ πρώτη φάση νά διεξάγεται μέ τεχνική πού μπορεῖ νά γίνεται μέ ταχύτερο ρυθμό, μικρότερης σχετικῆς εὐαισθησίας, ὥστε νά ἐντοπίζε-
ται ἡ θέσις ὅπου θά προκύψει ὅτι ἀπαιτοῦνται περισσότερες καί
ἀκριβέστερες πληροφορίες.

Ἡ δεύτερη φάση θά ἀναφέρεται στή ραδιογράφηση αὐτῶν ἀκριβῶς τῶν
θέσεων καί θά γίνεται εἴτε μέ ἀπλή ραδιογράφηση, εἴτε μέ διπλή
ραδιογράφηση (στέρεο) τῆς ἴδιας ἤ καί μεγαλύτερης εὐαισθησίας,
ἀνάλογα μέ τόν εἰδικό σκοπό πού ἐπιδιώκεται κάθε φορά.

β) Νά γίνει μελέτη τῶν διαγνωστικῶν δυνατοτήτων τῆς μεθόδου γιά τή
διαπίστωση τῆς διάβρωσης τοῦ σιδήρου, δηλαδή ἕνας συνδυασμός τῶν
ραδιογραφικῶν εἰκόνων καί τῶν εὐρημάτων πού θά προκύψουν κατὰ
τήν ἀποξήλωση.

γιά τὸ ΤΕΧΝΙΚΟ ΓΡΑΦΕΙΟ : ΑΥΓΗ Ε. ΤΖΑΚΟΥ

γιά τὸ ἔργαστήριο ΡΑΔΙΟΓΡΑΦΗΣΕΩΝ ΔΗΜΟΚΡΙΤΟΣ :

Λ. ΧΑΤΖΗΑΝΔΡΕΟΥ - Γ. ΛΑΔΟΠΟΥΛΟΣ