

## **Διερεύνηση με τη μέθοδο του ραντάρ του τρόπου δόμησης Νεώτερων Μνημείων. Τα παραδείγματα της Οικίας Δουρούτη και του Μεγάρου Σερπιέρη.**

### **Βασιλική Νικολοπούλου**

*Υπ. Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, villynik@central.ntua.gr*

### **Βασιλική Παλιεράκη**

*Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, vasso.palieraki@gmail.com*

### **Χρυσή- Ελπίδα Αδάμη**

*Δρ. Πολιτικός Μηχανικός, adamis@central.ntua.gr*

### **Ελισάβετ Βιντζηλαίου**

*Καθηγήτρια Ε.Μ.Π., Δ/τρια Εργαστηρίου Ωπλισμένου Σκυροδέματος, elvintz@central.ntua.gr*

### **Εκτενής περίληψη**

Η τεκμηρίωση και αποτίμηση της υφιστάμενης κατάστασης μιας κατασκευής αποτελεί βασικό στοιχείο για την προστασία και ανάδειξη των μνημείων και των ιστορικών κατασκευών. Κατά την διερεύνηση ενός μνημείου ή ενός διατηρητέου κτιρίου, ο προσδιορισμός του τρόπου δόμησης, με τη μικρότερη δυνατή επέμβαση σε αυτό, μπορεί να επιτευχθεί εφαρμόζοντας επί τόπου μη καταστρεπτικές και ελάχιστα καταστρεπτικές μεθόδους διερεύνησης.

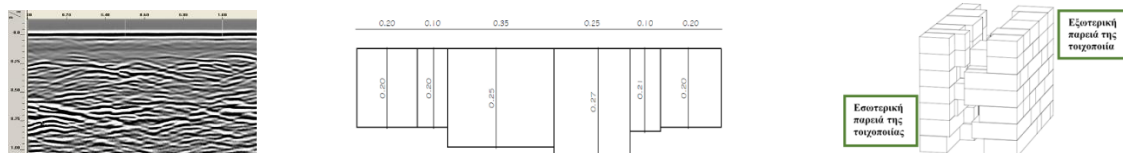
Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της χρήσης της μεθόδου του ραντάρ από την ομάδα του Εργαστηρίου Ω.Σ. του Ε.Μ.Π. σε δύο κτίρια στην Αθήνα, στην οικία Δουρούτη και στο Μέγαρο Σερπιέρη. Τα κτίρια, κατασκευάστηκαν κατά την ίδια χρονική περίοδο (μέσα 19<sup>ου</sup> αιώνα) και παρουσιάζουν ομοιότητες, καθώς είναι κατασκευασμένα από τοιχοποιία και φέρουν ξύλινα πατώματα και στέγη. Στην Οικία Δουρούτη, στόχοι της διερεύνησης ήταν η τεκμηρίωση του τρόπου δόμησης της τοιχοποιίας και ο εντοπισμός διαφορετικών υλικών από επεμβάσεις που πραγματοποιήθηκαν κατά την διάρκεια ζωής της κατασκευής. Στο Μέγαρο Σερπιέρη η διερεύνηση είχε ως στόχο τον προσδιορισμό του προσανατολισμού των κυρίων δοκών των πατωμάτων.

Η μέθοδος του ραντάρ είναι μια μη καταστρεπτική μέθοδος, η οποία βασίζεται στην εκπομπή ηλεκτρομαγνητικού παλμού υψηλής συχνότητας (100MHz-2.6GHz). Το σύστημα του ραντάρ αποτελείται από την κεντρική μονάδα και μία κεραία, η οποία λειτουργεί ως πομπός και δέκτης ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων. Όταν τα εκπεμπόμενα κύματα συναντούν την διεπιφάνεια μεταξύ δύο υλικών με διαφορετική διηλεκτρική σταθερά, ένα μέρος τους ανακλάται και επιστρέφει πίσω στην κεραία, και ένα μέρος συνεχίζει να διαδίδεται σε μεγαλύτερο βάθος στο εσωτερικό του υπό μελέτη υλικού. Το επιστρέφον αυτό σήμα περιέχει πληροφορίες σχετιζόμενες με τη γεωμετρία της διεπιφάνειας και τον χρόνο ανάκλασής του. Ο εντοπισμός διεπιφανειών ή υλικών με διαφορετική διηλεκτρική σταθερά (εσωτερικές κοιλότητες, μεταλλικά στοιχεία κλπ.), δίνει μια εικόνα της εις βάθος γεωμετρίας του υπό μελέτη στοιχείου κατασκευής. Σημειώνεται ότι αν και η μέθοδος του ραντάρ είναι εν γένει ποιοτική, αν πραγματοποιηθεί βαθμονόμηση του οργάνου σε επιλεγμένες περιοχές υπάρχει η δυνατότητα απόκτησης ποσοτικών αποτελεσμάτων (*Palieraki et al, 2008, 2013*).

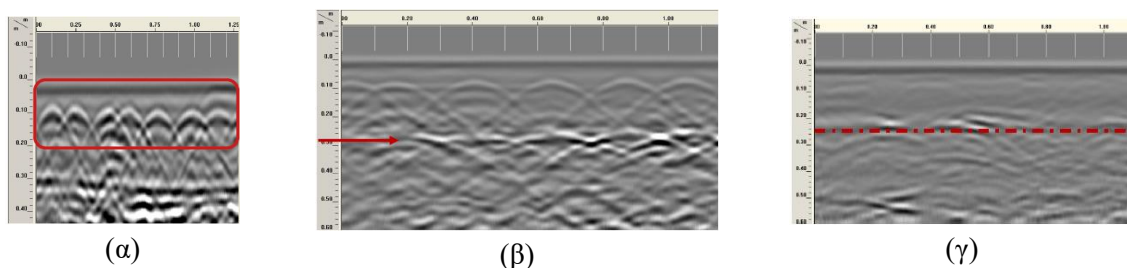
Όπως ήδη αναφέρθηκε, η μέθοδος του ραντάρ εφαρμόστηκε σε δύο κτίρια στην Αθήνα.

Η Οικία Δουρούτη αποτελεί τμήμα του συγκροτήματος του Μεταξουργείου. Άρχισε να οικοδομείται το 1834 και για ένα μικρό χρονικό διάστημα λειτούργησε ως εργοστάσιο- μεταξουργείο. Μετά το 1875 το κτίριο μετατράπηκε σε συγκρότημα κατοικιών, ενώ το 1993 περιήλθε στην ιδιοκτησία του Δήμου Αθηναίων (Αγριαντώνη *et al*, 1995).

Η μέθοδος του ραντάρ εφαρμόστηκε στην Οικία Δουρούτη με αρχικό σκοπό τον προσδιορισμό του τρόπου δόμησης της τοιχοποιίας. Πραγματοποιήθηκαν περίπου 75 σαρώσεις στον πρώτο και το δεύτερο όροφο του κτιρίου, σε τέσσερις περιοχές. Από τις οριζόντιες και κατακόρυφες σαρώσεις που πραγματοποιήθηκαν, επιβεβαιώθηκε η αρχική υπόθεση πως η τοιχοποιία είναι τριστρωτή. Για κάθε σάρωση σχεδιάστηκε η αντίστοιχη τομή (Σχ. 1 (α), (β)) και στη συνέχεια δημιουργήθηκε ένα τρισδιάστατο μοντέλο της τοιχοποιίας σε κάθε σημείο εξέτασης (Σχ. 1 (γ)). Από τις σαρώσεις και τις τομές της τοιχοποιίας προσδιορίστηκε το πάχος των τριών στρώσεων. Η ύπαρξη στοιχείων ωπλισμένου σκυροδέματος στο ισόγειο και παλαιότερες φωτογραφίες, στις οποίες είναι εμφανής η διαφορετική διάταξη των ανοιγμάτων του ισόγειου, οδήγησαν σε πρόσθετες διερευνήσεις προκειμένου να διαπιστωθεί η παρουσία διαφορετικών υλικών από παλαιότερες επεμβάσεις. Πραγματοποιήθηκαν περίπου 50 σαρώσεις στους πεσσούς του ισόγειου. Με βάση τα αποτελέσματα, σε ορισμένους από τους πεσσούς εντοπίζεται κατακόρυφος και οριζόντιος οπλισμός (Σχ. 2 (α), (β)), ενώ σε άλλους εντοπίζεται διεπιφάνεια μεταξύ δύο υλικών (Σχ. 2 (γ)) (Nikolopoulou *et al*, 2014).



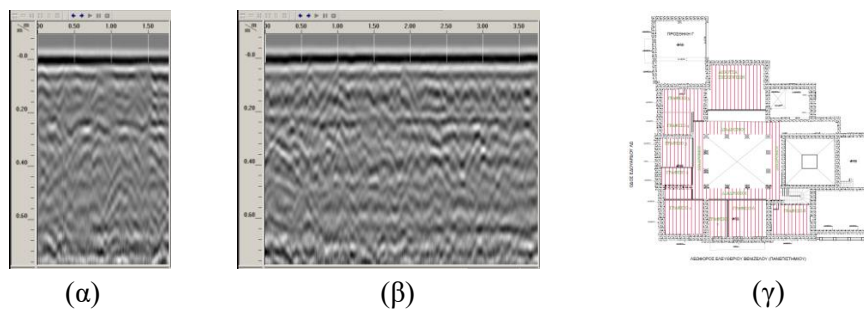
Σχ. 1 (α) Οριζόντια σάρωση σε σημείο διερεύνησης του Α' ορόφου, (β) Οριζόντια τομή στο ίδιο σημείο, με βάση τη σάρωση του Σχ. 1 (α), (γ) Τρισδιάστατο μοντέλο στην ίδια περιοχή (προκύπτει από συνδυασμό οριζόντιων και κατακόρυφων σαρώσεων).



Σχ. 2 Σαρώσεις των πεσσών με χρήση ραντάρ. (α) Σαρώσεις σε πεσσούς μικρών διαστάσεων, (β), (γ) Σαρώσεις σε πεσσούς μεγαλύτερων διαστάσεων.

Το Μέγαρο Σερπιέρη είναι ένα νεοκλασικό αρχοντικό που οικοδομήθηκε το 1884. Αρχικά, αποτελούνταν από το ισόγειο και τρία υπερκείμενα επίπεδα. Πριν το 1929, πραγματοποιήθηκε προσθήκη τετάρτου ορόφου και μικρού οικήματος σε επαφή με το ισόγειο. Το 1929 το Μέγαρο αγοράστηκε από την Αγροτική Τράπεζα και προστέθηκε όροφος στο γωνιακό κτίριο ενώ αργότερα κατασκευάστηκε το πενταόροφο κτίριο στον χώρο της αυλής. Το μέγαρο ανακαινίστηκε κατά τα μέσα της δεκαετίας του 1980 (Παπαδοπούλου, 2004).

Στο Μέγαρο Σερπιέρη πραγματοποιήθηκαν περίπου 115 σαρώσεις, στα δάπεδα των ορόφων που ανήκουν στην Α΄ οικοδομική φάση του κτιρίου (Α΄ όροφο, μεσοπάτωμα, Β΄ όροφο). Έγιναν περί τις έξη σαρώσεις ανά δωμάτιο. Σε ορισμένες θέσεις, είχε πραγματοποιηθεί, τοπικά, αφαίρεση του δαπέδου, και αποκαλύφθηκε ο τρόπος κατασκευής των πατωμάτων και ο προσανατολισμός των κυρίων δοκών. Πραγματοποιήθηκαν σαρώσεις στις παραπάνω θέσεις, οι οποίες αποτέλεσαν βαθμονόμηση για την ερμηνεία του συνόλου των σαρώσεων. Μέσω της διερεύνησης προσδιορίστηκε ο προσανατολισμός των κυρίων δοκών των πατωμάτων, ο οποίος διαπιστώθηκε ότι είναι ίδιος σε όλα τα δωμάτια, πλην ενός δωματίου του μεσοπατώματος, στο οποίο ο προσανατολισμός είναι κάθετος στην κύρια διεύθυνση των υπολοίπων δοκών. Η διαπίστωση αυτή εξηγείται και από τη διάταξη των τοιχοποιιών της κατασκευής, οι οποίες φέρουν τα πατώματα.



Σχ. 3 Σαρώσεις του δαπέδου σε θέση βαθμονόμησης: (α) Σάρωση κάθετα στις κύριες δοκούς του πατώματος, (β) Σάρωση παράλληλα στις κύριες δοκούς του πατώματος, (γ) Κάτοψη Β΄ ορόφου, όπου φαίνεται ο προσανατολισμός των κυρίων δοκών του πατώματος.

Η εφαρμογή της μεθόδου του ραντάρ στα δύο κτίρια έδωσε αξιόπιστα αποτελέσματα για τον τρόπο δόμησης της τοιχοποιίας, τα πάχη των στρώσεων της, την ύπαρξη διαφορετικών υλικών καθώς και χρήσιμες πληροφορίες για τις κύριες δοκούς των πατωμάτων. Σημειώνεται ότι για την απόκτηση αξιόπιστων πληροφοριών, οι διαδρομές που πραγματοποιούνται πρέπει να επιλέγονται με προσοχή και η εφαρμογή της μεθόδου να γίνεται από εξειδικευμένο προσωπικό.

## Βιβλιογραφία

- Palieraki, V., Adami, Ch.-E. and Vintzileou, E. (2013), "In-situ measurements using radar and boroscopy techniques: Case Study -Hagia Sophia Museum of Trabzon, Turkey", *Proceedings of the BH2013*, Milan.
- Palieraki, V., Vintzileou, E., Miltiadou-Fézans, A. and Delinikolas, N. (2008), "The use of radar techniques and boroscopy in investigating old masonry: The case of Dafni Monastery", *International Journal of Architectural Heritage*, Vol. 2, pp. 155-186.
- Αγριαντώνη, Χ., Χατζηϊωάννου, Μ.-Χ., Ζιούλας, Χ., Παπανικολάου- Κρίστενσεν, Α., Πουλημένος, Γ., Δανιήλ, Μ. και Πουλούδης, Α. (1995), «Το Μεταξουργείο της Αθήνας», Κέντρο Νεοελληνικών Ερευνών, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών, Αθήνα.
- Nikolopoulou, V., Palieraki, V. and Vintzileou, E., "Dourouti Residence- A Part of Athenian Metaxourgeio Complex: In-situ Investigations", *11<sup>th</sup> European Conference on NDT*, Prague.
- Παπαδοπούλου, Ε. (2004), «Κριτική μιας Αναστήλωσης Μέγαρο Σερπιέρη, Πανεπιστημίου & Εδούαρδου Λω (Κεντρικό κατάστημα Αγροτικής Τράπεζας)», *Τεχνικά Χρονικά, Επιστημονικές Εκδόσεις ΤΕΕ*, Σειρά II, Τόμος 24, Τεύχη 1-2, Ιανουάριος- Δεκέμβριος 2004, σσ. 49-63.