ΤΟ ΕΠΙΣΗΜΟ ΕΚΦΡΑΣΤΙΚΟ ΜΕΣΟ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ | ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ 2025 | Nº 058 | ΔΩΡΕΑΝ

Πολιτικός | Μηχανικός

Ταχυδρομικό τέλος πληρωμένο
Μπορεί να ανοικτεί για ταχυδρομικό έλεγχο
Αριθμός Άδειας 11119

ISSN 2357-1136 ISSN 2357-1144

ΣΠΟΛΜΗΚ

Αν δεν παραδοθεί παρακαλούμε να επιστραφεί:
Τ.Θ. 23334, 1681 Λευκωσία, Κύπρος

spolmik.cyace www.facebook.com/cyace
@spolmik.cyace1992 www.linkedin.com/in/cyace

Κτιριακές Εγκαταστάσεις Πολυτεχνικής Σχολής Πανεπιστημίου Κύπρου • Προεντεταμένες Πλάκες με Χαλύβδινες Ίνες • Ιστορικές σημειώσεις με αφορμή τη μελέτη αποκατάστασης των Ανατολικών τειχών Χανίων • Όταν η Γη έχει νεύρα, οι Πάφιοι βγαίνουν βόλτα • Ο Ρόλος του Ήπιου Τρόπου Μετακίνησης στην Αναβίωση των Κέντρων Πόλεων στην Κύπρο • Αρχιτεκτονική χωρίς εμπόδια - Η Σημασία της Προσβασιμότητας • Ανάπλαση της ενορίας του Αγίου Ιωάννη στη Λάρνακα • Η Εξέλιξη του Ανθρώπου μέσα από τη Σχέση του με τη Φύση • Ποιότητα σε Δοκιμασία - Η Κρυφή Πρόκληση της Οικοδομής • Παραμετρική Μελέτη Σύνδεσης Νέων Τοιχοπληρώσεων Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΟΣ) • Ανάλυση δισδιάστατων μεταλλικών δικτυωμάτων τύπου tensegrity, με προεντεταμένα μέλη, υπό σεισμική φόρτιση • Επιτυχής διοργάνωση του 2ου Συνεδρίου Σκυροδέματος • Αποτελέσματα Διαγωνισμού Φωτογραφίας - «Συνδέσεις» • Τρεις Κύπριοι Πολιτικοί Μηχανικοί στην Ηγεσία Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οργανισμών • Τακτική επιθεώρηση κτιρίων: Προτεραιότητα στην ασφάλεια

Δελτία Τύπου - Νέα του Συλλόγου - Γενική Ενημέρωση

Αρ. Τεύχους 058 - Δεκέμβριος 2025

Εξώφυλλο:

- *Κτιριακές Εγκαταστάσεις Πολυτεχνικής Σχολής Πανεπιστημίου Κύπρου*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

6 Κτιριακές Εγκαταστάσεις Πολυτεχνικής Σχολής Πανεπιστημίου Κύπρου

10 Προεντεταμένες Πλάκες με Χαλύβδινες Ίνες

14 Ιστορικές σημειώσεις με αφορμή τη μελέτη αποκατάστασης των Ανατολικών τειχών Χανίων

22 Όταν η Γη έχει νεύρα, οι Πάφιοι βγαίνουν βόλτα

24 Ο Ρόλος του Ήπιου Τρόπου Μετακίνησης στην Αναβίωση των Κέντρων Πόλεων στην Κύπρο

28 Αρχιτεκτονική χωρίς εμπόδια - Η Σημασία της Προσβασιμότητας

31 Ανάπλαση της ενορίας του Αγίου Ιωάννη στη Λάρνακα

34 Η Εξέλιξη του Ανθρώπου μέσα από τη Σχέση του με τη Φύση

37 Ποιότητα σε Δοκιμασία – Η Κρυφή Πρόκληση της Οικοδομής

38 Παραμετρική Μελέτη Σύνδεσης Νέων Τοιχοπληρώσεων Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΟΣ) με Υφιστάμενα Πλαίσια μέσω Βλήτρων για Σεισμική Ενίσχυση Υφιστάμενων Κτιρίων ΟΣ

46 Ανάλυση δισδιάστατων μεταλλικών δικτυωμάτων τύπου tensegrity, με προεντεταμένα μέλη, υπό σεισμική φόρτιση

54 Επιτυχής διοργάνωση του 2ου Συνεδρίου Σκυροδέματος

56 Αποτελέσματα Διαγωνισμού Φωτογραφίας «Συνδέσεις»

58 Τρεις Κύπριοι Πολιτικοί Μηχανικοί στην Ηγεσία Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οργανισμών

59 Τακτική επιθεώρηση κτιρίων: Προτεραιότητα στην ασφάλεια

62 *ΝΕΑ ΤΟΥ ΣΥΛΛΟΓΟΥ – ΓΕΝΙΚΗ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ*

Πολιτικός Μηχανικός

Περιοδικό

ΣΥΛΛΟΓΟΥ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ

ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ

ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ
Τ.Θ. 23334, 1681 Λευκωσία
Τηλ: 22672866, Φαξ: 22674650
www.spolmik.org
email: info@spolmik.org

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΔΟΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟ ΝΟΜΟ

Κυριάκος Τσιουπανής

"Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου δεν φέρει οποιαδήποτε ευθύνη για την ορθότητα ή/και το περιεχόμενο των ενυπόγραφων άρθρων ή/και αναλύσεων, που φιλοξενούνται στο Περιοδικό, τα οποία δεν αντιπροσωπεύουν κατ' ανάγκη την άποψη του Συλλόγου, αλλά των συγγραφέων τους.

Η επιλογή και δημοσίευση των άρθρων που αποστέλλονται εναπόκειται στην κρίση της αρμόδιας Συντακτικής Επιτροπής".

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΕΚΔΟΣΗΣ & ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Lineart Communication Services
Λεωφ. Αρτέμιδος 33
Metropolitan Court, Γραφ. 301
Λάρνακα, Κύπρος
Τηλ: 24629191, Φαξ: 24651335
email: a.karoulla@ptc-ltd.com

ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΔΙΑΦΗΜΙΣΗΣ

Πέτρος Χριστοδούλου

ΣΥΝΤΑΚΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

Ανδρέας Κωνσταντινίδης - Συντονιστής
Λεόντιος Κούστρουππος
Μιχάλης Αλλαγιώτης
Ερατώ Κουκότσικα

ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΗ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ

Κυριακή Γρηγορίου

ΣΠΟΛΜΗΚ

Κτιριακές Εγκαταστάσεις Πολυτεχνικής Σχολής Πανεπιστημίου Κύπρου

Χρύσανθος Χρυσάνθου **Ηρακλής Παπαχρίστου** **Αναστάσιος Κωτσιόπουλος**

Αρχιτέκτονες έργου

Εισαγωγή

Ο χαρακτήρας ενός πανεπιστημίου έχει διαφοροποιηθεί σήμερα σε σχέση με την κρατούσα άποψη της δεκαετίας του ’60. Η διαφοροποίηση αυτή έγκειται κυρίως στο γεγονός ότι έχουμε μετακινηθεί από την κυριαρχία της ιδέας του campus–μηχανή στην αντίληψη ότι ένα πανεπιστήμιο είναι πρωτίστως ένα σύνολο αποκρυσταλλωμένων ως προς τη δομή τους κτιρίων, ορισμένα από τα οποία οφείλουν να λειτουργούν και ως σημεία αναφοράς. Δεν υπάρχει επομένως αμφιβολία ότι σήμερα, στο αξιολογικό σύστημα που αφορά σε ένα πανεπιστημιακό κτίριο ή συγκρότημα κτιρίων, εξίσου σημαντικό ρόλο με τα λεγόμενα λειτουργικά ζητήματα παίζουν η μορφολογική ταυτότητα, η αναγνωρισιμότητα, οι χωρικές ποιότητες, η ενεργειακή συμπεριφορά και όλα τα άλλα εκείνα στοιχεία που μας έλκουν σε οποιοδήποτε σημαντικού μεγέθους αρχιτεκτόνημα δημόσιας χρήσης.

Γενικές αρχές

Η ιδιαιτερότητα του κτιριακού συγκροτήματος της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Κύπρου με βάση το πρόγραμμά του, αποτελεί αφ’ ενός ένα σύνθετο συγκρότημα με ευδιάκριτα επαναλαμβανόμενα ως προς τη δομή τους αλλά όχι όμοια μέρη (Τμήματα) και με μη επαναλαμβανόμενο κεντρικό μέρος (κοινόχρηστες λειτουργίες), άρα προσομοιάζει σημαντικά προς ένα campus, έστω και σε μικρογραφία, ενώ αφετέρου έχει μέγεθος και οικοπεδική έκταση που θα επέτρεπαν την αντιμετώπισή του ως ενιαίας, έστω και ιδιαίτερα σύνθετης, κτιριακής μονάδας.

Παράλληλα, το συνολικό κτιριολογικό πρόγραμμα της Πολυτεχνικής Σχολής έχει τέτοια ποικιλία χώρων, τέτοια διαφοροποίηση επί μέρους μεγεθών και τέτοιες ανάγκες ευελιξίας και επεκτασιμότητας, που θα ήταν παράλογο να μην προτείνει κανείς ένα - δοκιμασμένο για τέτοιας φύσης συγκροτήματα - οργανωτικό σύστημα διασταυρουμένων αξόνων ανάπτυξης των κτιρίων, που να επιτρέπει τη σαφή διάταξη των λειτουργιών, τις πολλαπλές σχέσεις των χώρων, την κάλυψη των λειτουργικών προδιαγραφών του προγράμματος, αλλά και την εναλλαγή κλειστών και ανοικτών χώρων, με καλές συνθήκες φωτισμού, ηλιασμού και θέας.

Το σύστημα των πτερύγων

Τα δύο αυτά στοιχεία, η ανάγκη για ένα σημαντικό δημόσιο χώρο και ευέλικτη οργάνωση των επί μέρους χώρων των Τμημάτων οδηγεί στον ευδιάκριτα δισυπόστατο χαρακτήρα της πρότασης:

Το σύνολο των χώρων των Τμημάτων οργανώνεται σε ένα ενιαίο σύστημα πτερύγων με προσανατολισμό των χώρων στο νότο και το βορρά, με 6 κύριες στάθμες στις οποίες εντάσσονται διαδοχικά από το χαμηλότερο προς το ψηλότερο:

(α) τα ερευνητικά εργαστήρια (στάθμη -2, σε σχέση με το belvedere και 0 σε σχέση με την οδό εξυπηρέτησης στη νότια πλευρά του οικοπέδου)

(β) σε πατάρι σε σχέση με το (α), η πλειονότητα των χώρων των μεταπτυχιακών φοιτητών,

(γ) τα εργαστήρια και οι λοιποί χώροι διδασκαλίας (στάθμη -1, σε σχέση με το belvedere)

(δ) οι χώροι υποδοχής και διοίκησης των Τμημάτων (στάθμη του belvedere)

(ε) και **(στ)** οι χώροι των γραφείων των διδασκόντων (στάθμες +1 και +2 σε σχέση με το belvedere).

Οι χώροι αυτοί συγκροτούν ένα αυστηρό ορθογωνικό σύστημα με πολλαπλές ευκαιρίες πρόσβασης και κινήσεων, οργανωμένο έτσι ώστε να καλύπτει το σύνολο του οικοπεδικού χώρου, προσαρμοσμένο στην υψομετρική διαφορά της βόρειας από τη νότια πλευράς του οικοπέδου και ευδιάκριτο από πλευράς υλικών με την προτεινόμενη επένδυση από μάρμαρο αλλά και το σύστημα οριζόντιων περσίδων για την ηλιοπροστασία των νότιων πλευρών των πτερύγων. Το σύστημα αυτό εξυπηρετείται με αυτοκίνητο για τροφοδοσία τόσο κεντρικά, όσο και περιμετρικά.

Εξαίρεση στην ορθογωνική κανονικότητα αποτελούν οι απολήξεις των οροφών των χαμηλοτέρων χώρων που δημιουργούν ένα σύστημα στήριξης των υπερκειμένων πτερύγων, όπως και οι συνδετήριοι με την κεντρική ζώνη χώροι υποδοχής και διοίκησης, οι οποίοι απελευθερώνονται γεωμετρικά, ώστε να «διεισδύσουν» στη ζώνη αυτή, διαμορφώνοντας τις κύριες εισόδους των Τμημάτων στο επίπεδο της κύριας ημιυπαίθριας κίνησης των πεζών.

Οι χώροι των γραφείων των διδασκόντων πάνω από το ενιαίο επίπεδο της ημιυπαίθριας κίνησης των πεζών παράγουν τρεις αναγνωρίσιμους όγκους, «σήματα κατατεθέντα» του κάθε Τμήματος, διαφοροποιούμενα μεταξύ τους ανάλογα με το μέγεθος των Τμημάτων (δύο ζώνες σε δύο ορόφους για το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, που βάσει του προγράμματος στεγάζουν και τους χώρους των μεταπτυχιακών φοιτητών σε αντίθεση με τα άλλα δύο Τμήματα, και από μία ζώνη σε επίσης δύο ορόφους για τα άλλα δύο Τμήματα) και προβάλλοντας την ισχυρά διαφοροποιημένη μορφή των συνδετηρίων χώρων.

Όλοι οι χώροι των πτερύγων οργανώνονται με βάση ένα κανονικό μετρικό σύστημα στήριξης (κάναβο) διαστάσεων 10Χ10 μ. Ο κάναβος αυτός δημιουργεί μια αυστηρά δομημένη σχέση πλήρους και κενού, τόσο σε κάτοψη όσο και σε τομή, που αντιπαρατίθεται στη ρευστότητα των δημόσιων χώρων. Ο ρυθμός αυτής της σχέσης πλήρους και κενού εντάσσει και τις υπαίθριες γραμμικές αυλές στο συνολικό σύστημα των χώρων παραγωγής, ώστε – σε ένα κλίμα όπως της Κύπρου - να λειτουργούν και αυτές ως υπαίθρια «δωμάτια» παραγωγής και επεξεργασίας της γνώσης, με δεδομένη την άμεση σχέση τους με τους κλειστούς χώρους και τη δημιουργία ήσυχου περιβάλλοντος.

Ο κεντρικός δημόσιος χώρος

Ουσιώδες συστατικό της πρότασης είναι ο κεντρικός δημόσιος χώρος. Ο χώρος αυτός παρακολουθεί το σύστημα των πτερύγων με το οποίο συνδέεται, στεγάζοντας τις κυριότερες δημόσιες χρήσεις αλλά και τις άλλες χρήσεις που έχουν χαρακτήρα μοναδικότητας και δεν εντάσσονται στα επί μέρους Τμήματα, με κυριότερους τους χώρους της κεντρικής διοίκησης της Σχολής που αναπτύσσονται στη νότια πλευρά του. Η δυναμική του κεντρικού δημόσιου χώρου, αντικατοπτρίζει τον πλούτο των δημοσίων χρήσεων. Ο δημόσιος αυτός χώρος συνδέεται με το αυστηρά δομημένο σύστημα των χώρων των Τμημάτων, και προτείνει μιαν εμπειρία διαφορετικών ταχυτήτων, λειτουργώντας ως ένα είδος «πυκνωτή» δράσεων.

Οι χρήσεις που εντάσσονται στην κεντρική ζώνη είναι διαδοχικά, από την υψηλότερη προς τη χαμηλότερη στάθμη, οι εξής:

(α) Το επίπεδο της ημιυπαίθριας προστατευμένης κίνησης των πεζών από το belvedere μέχρι την μεγάλη ράμπα στο νότιο τμήμα της κεντρικής ζώνης που οδηγεί στο πεζοδρόμιο της οδού εξυπηρέτησης. Το επίπεδο αυτό επικοινωνεί με τα δώματα των πτερύγων ώστε να είναι βατό το σύνολο του συγκροτήματος ενώ είναι ευδιάκριτες σε αυτό οι είσοδοι και οι χώροι υποδοχής και διοίκησης των Τμημάτων. Η οργάνωση του επιπέδου αυτού ακολουθεί στη βόρεια «είσοδο» τη χάραξη του belvedere λειτουργώντας σαν «χωνί», ενώ η όλη χάραξη του άξονα κίνησης επιτρέπει την άμεση θέα «κάδρο» προς τον λόφο του Άρωνα.

(β) Το επίπεδο της κύριας στεγασμένης κίνησης των φοιτητών (στάθμη -1, σε σχέση με το belvedere) που ενώνει όλα τα Τμήματα με κλειστό χώρο και στο οποίο στεγάζονται κοινόχρηστες λειτουργίες, αίθουσες σεμιναρίων κλπ., σε εναλλαγή με χώρο πρασίνου. Τα σχήματα των χώρων αυτών παρακολουθούν τη συνολική ελεύθερη γεωμετρία της κεντρικής ζώνης, ενώ κορυφώνονται στο νότιο τμήμα της ζώνης με τους χώρους της κεντρικής διοίκησης της Σχολής και το κυλικείο.

(γ) Το επίπεδο των βοηθητικών χώρων και του χώρου στάθμευσης (στάθμη -2, σε σχέση με το belvedere) που καταλαμβάνουν το μεσαίο τμήμα του κεντρικού δημόσιου χώρου και διαχωρίζονται από τους δημόσιους χώρους με ζώνες βοηθητικών χώρων. Οι δημόσιοι χώροι στο επίπεδο αυτό βρίσκονται στο ανατολικό και δυτικό τμήμα του κεντρικού δημόσιου χώρου, έχουν μεγάλο ύψος με πατάρια στα οποία στεγάζονται γραφεία μεταπτυχιακών φοιτητών, επικοινωνούν οπτικά και λειτουργικά με τις άνω στάθμες και έχουν άμεση πρόσβαση στις φυτεμένες αυλές των εργαστηρίων.

Η γεωμετρία της κεντρικής ζώνης, με τις αναδιπλώσεις και τα κενά του παραγόμενου χώρου, επιτρέπουν την επικοινωνία μεταξύ των ορόφων και καθιστούν το δημόσιο αυτό χώρο, μια πλατφόρμα ανθρωπίνων επαφών και ανταλλαγής πληροφορίας. Επιπλέον η «σφήνα» πρασίνου που εισχωρεί στο χώρο, διασχίζοντας διαφορετικές στάθμες, εξισορροπεί τη σχέση φυσικού και τεχνητού περιβάλλοντος.

Βασικό χαρακτηριστικό του κεντρικού δημόσιου χώρου είναι ότι περικλείεται από ένα στοιχείο που προσομοιάζει προς μια ενιαία επιδερμίδα και το οποίο ελέγχει το μικροκλίμα της περιοχής με φυσικό τρόπο. Το στοιχείο αυτό στη λύση μας έχει αποκληθεί “Climo”, από τις λέξεις climatic modifier (κλιματικός μετατροπέας). Η ενιαία αυτή «επιδερμίδα» αποτελείται από περσίδες ύψους περίπου 2 μ., διαφορετικών κλίσεων, διατεταγμένες σε παράλληλη διάταξη, σε ύψος της τάξης των 12 μ. από το δάπεδο. Οι περσίδες αυτές επιτρέπουν τον μόνιμο ή μεταβλητό κατά περίπτωση σκιασμό των διαφόρων περιοχών του κεντρικού δημόσιου χώρου και την απαγωγή του θερμού αέρα.

Το “Climo” συνιστά από μόνο του μια ολοκληρωμένη χωρική εμπειρία. Οι εναλλαγές που προκαλεί το οργανωτικό pattern με τη μη ενιαία κλίση των περσίδων «στρεβλώνουν» το χώρο σε ένα μερικώς μεταβαλλόμενο «παίγνιο» φωτός και σκιάς, καθώς οι χωρικές υφές, όπως διαγράφονται στο δάπεδο, εξαρτώνται από τη θέση, την ένταση του ηλιακού φωτός, την ώρα της ημέρας αλλά και την εποχή, επηρεάζοντας αντίστοιχα και τις δραστηριότητες κίνησης και στάσης των χρηστών του συγκροτήματος. Με την έννοια αυτή ο οργανισμός αυτός στοιχειοθετεί από μόνος του μιαν ενδιαφέρουσα εγκάρσια διαδρομή της πανεπιστημιούπολης, ακόμη και για ενοίκους της που δεν ανήκουν κατ’ ανάγκην στην Πολυτεχνική Σχολή.

Μηχανή και Κτίριο

Πέραν από την ένταξη στο κτίριο εξειδικευμένων συστημάτων κλιματισμού, εξαερισμού και άλλων εξειδικευμένων ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων, έχει γίνει εκτεταμένη χρήση γεωθερμίας και φωτοβολταϊκών επιφανειών.

Ιδιαίτερη αναφορά πρέπει να γίνει στο θέμα Πολιτικής Μηχανικής καθώς το κτίριο εξωτερικεύει Αρχιτεκτονικά και Στατικά την υπόστασή του συσχετίζοντάς την με το θέμα «Κτίριο Πολυτεχνικής Σχολή» με την επεξεργασία προβολών 21 μέτρων, με την τολμηρή χωροθέτηση των αμφιθεατρικών κλιμακοστασίων, με τη χρήση εφεδράνων που δίνουν τη δυνατότητα μετακίνησης των κτιρίων κατά ± 20 εκατοστά !!

Επίλογος

Πρόθεση των μελετητών ήταν να αναδείξουν το διπλό χαρακτήρα του πανεπιστημίου: την αυστηρότητα στην οργάνωση και ταξινόμηση της γνώσης και την ελευθερία στην ανταλλαγή των ιδεών και στις ανθρώπινες σχέσεις. Ταυτόχρονα, ήθελαν να προβάλουν και τη σχέση ανάμεσα στα δύο, επιζητώντας τη διεύρυνση του αρχιτεκτονικού λεξιλογίου, ώστε η εφαρμογή του να παράγει νέες χωρικές προτάσεις σε όλες τις κλίμακες της σύνθεσης και ιδίως στα στοιχεία εκείνα, όπως τα συνδετήρια, που καλούνται από τη φύση τους να ασκήσουν υβριδικό ρόλο. ■

Προεντεταμένες Πλάκες με Χαλύβδινες Ίνες

Σωτήρης Σωτηρίου, Πολιτικός Μηχανικός,
Ιδρυτής και Τεχνικός Διευθυντής στην ASD SOTIRIOU LLC

Εισαγωγή

Είναι ζωτικής σημασίας για τον κατασκευαστικό κλάδο να εξερευνά νέες τεχνολογίες και να αξιολογεί την καταλληλότητά τους στις τοπικές αγορές. Αν και η ασφάλεια παραμένει ύψιστη προτεραιότητα, δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως δικαιολογία για την αποφυγή της καινοτομίας ή για τη συνέχιση της δόμησης με τον ίδιο τρόπο που γίνεται ήδη από τη δεκαετία του 1960. Η καινοτομία παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση ασφαλέστερων και φιλικότερων προς το περιβάλλον κατασκευών.

Για να ενθαρρυνθεί η καινοτομία και η εισαγωγή νέων τεχνολογιών, διεξάγονται μελέτες με γνώμονα τους κανονισμούς για εναλλακτικά συστήματα που έχουν μελετηθεί επαρκώς και έχουν δοκιμαστεί με επιτυχία, προσφέροντας αντίστοιχη απόδοση με τα συστήματα που προβλέπονται από τον κανονισμό ως προς τη λειτουργικότητα, την αντοχή, την ανθεκτικότητα, καθώς και άλλα κριτήρια ανάλογα με την εφαρμογή. Το παρόν άρθρο εξετάζει ένα νέο σύστημα που κερδίζει έδαφος στην Ευρώπη, την Αμερική και άλλες χώρες. Το νέο σύστημα περιλαμβάνει τη χρήση προέντασης (μετα-τάνυσης) σε συνδυασμό με χαλύβδινες ίνες, η οποία αντικαθιστά μερικώς ή πλήρως τον συμβατικό οπλισμό με χαλύβδινες ράβδους. Στόχος είναι η επιτάχυνση της κατασκευής, η μείωση του αποτυπώματος άνθρακα των πλακών από σκυρόδεμα και η βελτίωση της ανθεκτικότητας, μεταξύ άλλων ωφελημάτων.
Η χρήση της προέντασης (μετα-τάνυσης) είναι αποδεδειγμένα αποτελεσματική, με τεκμηριωμένη εμπειρία και επιδόσεις σε παγκόσμιο επίπεδο, που εκτείνονται σε πολλές δεκαετίες. Η προένταση επιβάλλει στο δομικό στοιχείο προ-θλίψη και εξισορροπημένα φορτία, που αυξάνουν την αντοχή, τη λειτουργικότητα και κατά συνέπεια τη διάρκεια ζωής της κατασκευής. Παράλληλα, στο μείγμα του σκυροδέματος προστίθενται χαλύβδινες ίνες, οι οποίες δημιουργούν ένα ομοιόμορφα κατανεμημένο τρισδιάστατο πλέγμα, το οποίο υπερισχύει της ύπαρξης άνω και κάτω πλέγματος οπλισμού. Οι ίνες συνεισφέρουν στην πλαστιμότητα του σκυροδέματος, στην πρόσθετη αντοχή σε κάμψη και διάτμηση, καθώς συμβάλουν και στον έλεγχο της ρηγμάτωσης (Lampropoulos et al.2023)

Χάρη στην εφαρμογή της προέντασης και δεδομένης της λεπτής γεωμετρίας και της ασυνεχούς φύσης των ινών, ο συνδυασμός αυτών των δύο ειδών οπλισμού βελτιώνει την επιτελεστικότητα των στοιχείων σκυροδέματος. Σημαντικό είναι να αναφερθεί πως εάν μια ίνα διαβρωθεί, το μικρό της μέγεθος δεν ασκεί αρκετή τάση ώστε να προκαλέσει ρωγμή στο σκυρόδεμα και σε αντίθεση με τις ράβδους οπλισμού, η ασυνεχής κατανομή των ινών αποτρέπει την εξάπλωση της διάβρωσης.

Ινοπλισμένο Σκυρόδεμα

Το ινοπλισμένο σκυρόδεμα υπερυψηλής επιτελεστικότητας αρχικά παρασκευάστηκε στη Γαλλία (Richard and Cheyrezy 1995) και έπειτα συνάντησε πολλές εφαρμογές στην οικοδομική βιομηχανία (Schmidt and Fehling 2005, Yoo and Yoon 2016).

Η θλιπτική αντοχή, το μέτρο ελαστικότητας και ο ερπυσμός παρουσιάζουν μία μεταβολή σε σχέση με το συμβατικό σκυρόδεμα, όμως είναι αμελητέα μπροστά στην αυξημένη εφελκυστική αντοχή.

Όσον αφορά στον εφελκυσμό, το ινοπλισμένο σκυρόδεμα παρουσιάζει φέρουσα ικανότητα μετά τη ρωγμάτωση λόγω αυξημένης πλαστιμότητας. Η υπολειμματική καμπτική αντοχή καθορίζεται σύμφωνα με το πρότυπο EN 14651, το οποίο είναι γνωστό και ως δοκιμή δοκού με εγκοπή (notch beam test). Η δοκιμή αυτή περιλαμβάνει την κατασκευή δοκιμίων δοκών από ινοπλισμένο σκυρόδεμα και στη συνέχεια την φόρτισή τους, ώστε να προσδιοριστεί η υπολειμματική καμπτική αντοχή “fr” που χρησιμοποιείται στον σχεδιασμό. Επιπλέον, έχουν γίνει μελέτες άμεσου εφελκυσμού (Maca et al. 2013, Graybeal and Baby 2013, Mina, Trezos and Petrou 2020,) με αποτελέσματα που υποδεικνύουν αυξημένη εφελκυστική αντοχή λόγω γεφύρωσης ρωγμών από τις ίνες.

Το ινοπλισμένο σκυρόδεμα διακρίνεται για την ικανότητά του να περιορίζει το άνοιγμα των ρωγμών χάρη στη διασπορά των ινών μέσα στο μείγμα. Οι ίνες λειτουργούν ως μικροσκοπικοί οπλισμοί που γεφυρώνουν τις ρωγμές, αποτρέποντας την ανεξέλεγκτη διάδοσή τους και αυξάνοντας έτσι τη διάρκεια ζωής και την ανθεκτικότητα του δομικού στοιχείου. Το ινοπλισμένο σκυρόδεμα παρουσιάζει επίσης βελτιωμένη συμπεριφορά στην πρόσκρουση και στις επαναλαμβανόμενες φορτίσεις, ενώ προσφέρει αυξημένη αντοχή σε διάτμηση και αποκόλληση, γεγονός που το καθιστά κατάλληλο για έργα με αυξημένες απαιτήσεις σε δυναμικά φορτία. Αρκετές μελέτες πραγματοποιήθηκαν για τη συμπεριφορά του ένα-

ντι κρούσης. Με χρήση πτώσης μάζας (Millard et al. 2010, Ranade et al. 2017), με χρήση σωλήνα πίεσης (Yu et al. 2016) και με βλήμα, είτε εργαστηριακά (Kravanja et al. 2017, είτε με πεδία βολών (Mina, Petrou and Trezos 2021).

Ανάλογα με τον τύπο και την ποσότητα των ινών που προστίθενται (π.χ. χαλύβδινες, συνθετικές, γυάλινες), μπορούν να προσαρμοστούν τα χαρακτηριστικά του σκυροδέματος για να καλύψουν συγκεκριμένες ανάγκες ενός έργου. Η ομοιόμορφη κατανομή των ινών στο σκυρόδεμα είναι κρίσιμη για την αποφυγή τοπικών αδυναμιών και τη διασφάλιση της προβλεπόμενης συμπεριφοράς υπό φόρτιση.

Φιλοσοφία Σχεδιασμού και Κατασκευής

Η πρόσφατη έκδοση του Ευρωκώδικα 2 στα τέλη του 2023 (Μέρος 1-1:2023), αποτελεί μια σημαντική αναβάθμιση για τον σχεδιασμό εφαρμογών δομικού σκυροδέματος, συμπεριλαμβανομένων των πλακών. Αυτή η νέα έκδοση επιτρέπει τη χρήση χαλύβδινων ινών σε συνδυασμό με τους τένοντες προέντασης. Συνεπώς, η χρήση της προέντασης ως κύριας μορφής οπλισμού σε μια κατασκευή, σε συνδυασμό με παραδοσιακές ράβδους οπλισμού και χαλύβδινες ίνες ως συμπληρωματικό οπλισμό, μπορεί πλέον να εφαρμοστεί.

Επιπλέον, η έκδοση του Ευρωκώδικα 2:2023, εισάγει αναλυτικές οδηγίες για την αξιολόγηση της συμβολής των χαλύβδινων ινών στη φέρουσα ικανότητα και στην ανθεκτικότητα των δομικών στοιχείων. Ορίζει συγκεκριμένες μεθόδους ελέγχου της υπολειμματικής αντοχής σε κάμψη (με χρήση της δοκιμής κατά EN 14651), καθώς και απαιτήσεις για την ομοιομορφία κατανομής των ινών στο σκυρόδεμα. Αυτό επιτρέπει στους μηχανικούς να σχεδιάζουν με μεγαλύτερη ακρίβεια και ασφάλεια πλάκες και άλλα στοιχεία που συνδυάζουν προένταση και ινοπλισμό, προσαρμόζοντας τις παραμέτρους σχεδιασμού ανάλογα με τις πραγματικές συνθήκες του έργου.

Αν και ο Ευρωκώδικας 2:2023, δεν θα καταστεί υποχρεωτικός πριν από το 2028, εν αναμονή της δημοσίευσης των εθνικών Προσαρτημάτων, στο μεταξύ μπορούν να εφαρμοστούν συγκεκριμένες μέθοδοι υπολογισμού, που εναρμονίζουν τις απαιτήσεις του Ευρωκώδικα 2:2014, με εκείνες του Ευρωκώδικα 2:2023, ως προς τον σχεδιασμό με χαλύβδινες ίνες.

Ο Ευρωκώδικας 8 (EN 1998), που αφορά στον αντισεισμικό σχεδιασμό κατασκευών, δίνει ιδιαίτερη έμφαση στην ανθεκτικότητα και την πλαστιμότητα των δομικών στοιχείων, ειδικά σε περιοχές με υψηλή σεισμικότητα. Για πλάκες και άλλα στοιχεία σκυροδέματος με προένταση, ο Ευρωκώδικας 8 απαιτεί τα συστήματα να διασφαλίζουν επαρκή ικανότητα παραμόρφωσης και να αποφεύγεται η ψαθυρή αστοχία.

Όσον αφορά στις χαλύβδινες ίνες, ο κώδικας δεν τις αντιμετωπίζει ως πλήρη υποκατάστατα του συμβατικού οπλισμού σε κρίσιμες περιοχές πλαστιμότητας (π.χ. περιοχές λυγισμού ή κόμβους), αλλά επιτρέπει τη χρήση τους ως συμπληρωματικό οπλισμό για τον περιορισμό των ρωγμών και τη βελτίωση της ανθεκτικότητας σε εφελκυστικές τάσεις και διατμητικές δράσεις.

Επιπρόσθετα, ο Ευρωκώδικας 8 απαιτεί επαρκή ποσοστό οπλισμού σε κρίσιμες ζώνες, ώστε να διασφαλίζεται η πλαστική συμπεριφορά της κατασκευής σε σεισμό. Οι χαλύβδινες ίνες μπορούν να συμβάλουν στη συνολική ανθεκτικότητα και στη διατήρηση της λειτουργικότητας μετά από σεισμική δράση, αλλά δεν αντικαθιστούν τον απαιτούμενο συμβατικό οπλισμό εκεί όπου απαιτείται από τον κώδικα.

Είναι σημαντικό ο σχεδιασμός να λαμβάνει υπόψη τις τοπικές απαιτήσεις, τις δοκιμές και τις προδιαγραφές που ορίζονται από τα Εθνικά Προσαρτήματα και να ακολουθεί τις οδηγίες του Ευρωκώδικα 8 για την αντισεισμική ασφάλεια.

Συνοψίζοντας, η χρήση προέντασης, σε συνδυασμό με χαλύβδινες ίνες, είναι επιτρεπτή και ενθαρρύνεται από τους σύγχρονους Ευρωκώδικες, αρκεί να πληρούνται οι απαιτήσεις για αντοχή, ανθεκτικότητα, αντισεισμική συμπεριφορά και ο σχεδιασμός να γίνεται με προσοχή και σύμφωνα με τις ισχύουσες εθνικές και διεθνείς προδιαγραφές.

Έργα Αναφοράς

Πολλά έργα ανά τον κόσμο έχουν κατασκευαστεί με αυτήν την τεχνολογία, στο πλαίσιο του συστήματος πλάκας γνωστού ως **SigmaSlab**, που παρέχεται από τις εταιρείες CCL και Bekaert. Οι εφαρμογές περιλαμβάνουν, τόσο πλάκες επί εδάφους, όσο και υπερυψωμένες πλάκες. Η εμπειρία έχει δείξει ότι το σύστημα λειτουργεί καλά, τόσο με bonded,, όσο και με unbonded προένταση.

Σε αυτό το άρθρο παρουσιάζονται δύο παραδείγματα έργων: το **Dunna** στο Σαν Χοσέ της Κόστα Ρίκα και το **Nyhavna BT2** στο Τρόντχαϊμ της Νορβηγίας. Αυτά τα έργα χρησιμοποίησαν το σύστημα **PT+fiber SigmaSlab** σε ολόκληρη την κατασκευή τους.

Έργο Dunna

Το έργο **Dunna** αφορά ένα κτίριο 23 ορόφων σε ζώνη υψηλής σεισμικότητας και χρησιμοποιεί (bonded) προένταση. Το κτίριο έχει μεγάλο εμβαδόν, περίπου 1250 τ.μ. ανά όροφο στα 3 υπόγεια και στο ισόγειο. Στους υπόλοιπους 19, το εμβαδόν είναι μεταβαλλόμενο με το μικρότερο εμβαδόν να είναι 760 τ.μ.

Έργο Nyhavna BT2

Το έργο Nyhavna BT2 είναι ένα κτίριο 6 ορόφων με unbonded προένταση και επιφάνεια πλάκας περίπου 1.620 τ.μ. ανά όροφο, με διαστάσεις περίπου 58 μ. x 28 μ. Οι πλάκες σκυροδετήθηκαν σε μία ενιαία σκυροδέτηση, χωρίς κανέναν αρμό κατασκευής ή ζώνη διακοπής σκυροδέτησης.

Στα δύο αυτά έργα, οι πλάκες είχαν την προένταση ως κύρια μορφή οπλισμού, ενώ ο παραδοσιακός οπλισμός με ράβδους ήταν ελάχιστος, καθώς το μεγαλύτερο μέρος του αντικαταστάθηκε από χαλύβδινες ίνες. Ο παραδοσιακός οπλισμός μειώθηκε περίπου κατά 85%, με τη διαφορά να καλύπτεται από χαλύβδινες ίνες. Αντίστοιχα, το αποτύπωμα άνθρακα από τον οπλισμό μειώθηκε κατά 30%. Όσον αφορά στο πρόγραμμα κατασκευής, ιδιαίτερα για το κτίριο των 23 ορόφων, η ομάδα του έργου εξοικονόμησε 2 έως 3 ημέρες ανά όροφο. Αυτό επέφερε πολλαπλές άμεσες και έμμεσες εξοικονομήσεις, από τον απαιτούμενο εξοπλισμό, τη χρήση καλουπιών, έως και την παράδοση του κτιρίου σε συντομότερο χρονικό διάστημα.

Βιβλιογραφία

Richard, P.; Cheyrezy, M. Composition of reactive power concretes. Cement and Concrete Research. 1995, 25, 7, 1501-1511.

Schmidt, M.; Fehling, E. Ultra-high-performance concrete: Research, development and application in Europe. In Seventh international Symposium on the utilization of high-strength/high-performance concrete, Washington D. C., USA, 2005. ■

Ιστορικές σημειώσεις με αφορμή τη μελέτη αποκατάστασης των Ανατολικών τειχών Χανίων

Άρης Χατζηδάκης **Μύρωνας Δρυγιανάκης** **Λεωνίδας Χατζηδάκης**
Πολιτικοί Μηχανικοί

Περίληψη

Ο Δήμος Χανίων αποφάσισε την ανάπλαση της περιοχής επί των Ανατολικών Ενετικών Τειχών των Χανίων, προκειμένου να χρησιμοποιηθεί ως δημόσιο καταφύγιο σε καταστάσεις έκτακτης εκκένωσης (σεισμός κ.λπ.). Αυτό δημιούργησε την ανάγκη για υψηλές απαιτήσεις και πρότυπα των επιδόσεων, που πρέπει να ληφθούν υπόψη, σχετικά με τη δομική ασφάλεια των τοίχων, σε περίπτωση σεισμού.

Οι λύσεις που υιοθετήθηκαν ήταν ένας συνδυασμός πασσάλων και οπλισμένων επιχωμάτων. Σχεδιάστηκε επίσης ένα σύστημα διαχείρισης όμβριων υδάτων, έτσι ώστε το νερό να μην εισχωρεί στο ανάχωμα. Στην παρούσα εργασία θα επιχειρήσουμε να παρουσιάσουμε τα βασικά στοιχεία του σχεδιασμού όπως εγκρίθηκε από το Κεντρικό Αρχαιολογικό Συμβούλιο (ΚΑΣ). Το πλήρες κείμενο παρουσιάστηκε στο 7ο Συνέδριο της ΕΤΕΠΑΜ. Εδώ δίνεται έμφαση στο ιστορικό μέρος και στον ρόλο των οχυρώσεων στην ανάπτυξη της επιστήμης και του επαγγέλματος του Πολιτικού Μηχανικού.

Λέξεις κλειδιά: *Ενετικά τείχη Χανιά, Σταθερότητα.*

Εικ. 1. *Αεροφωτογραφία της παλιάς πόλης των Χανίων, με τονισμένο το μελετώμενο τμήμα των τειχών.*

1. Ιστορικές πληροφορίες

Η κατασκευή των Ενετικών Τειχών στα Χανιά ξεκίνησε το 1538 υπό την επίβλεψη του ίδιου του Sanmichieli, ο οποίος έμεινε στα Χανιά για περίπου ένα χρόνο. Ο Sanmichieli άφησε πίσω του τον μηχανικό Antonio Da Crema, ο οποίος, μαζί με τον ανιψιό του Sanmichieli, Jean Girolamo, σχεδίασαν τους τοίχους δίνοντάς τους το τελικό τους σχήμα (μορφή). Αυτοί οι τοίχοι είναι από αυτούς που έχουν πιθανώς υποστεί τις λιγότερες τροποποιήσεις. Οι τελευταίες αλλαγές που προτάθηκαν το 1644, δεν εφαρμόστηκαν, γιατί η πόλη καταλήφθηκε το 1645. Επομένως, ο σχεδιασμός τους διασώζει (παρουσιάζει) τις ιδέες (απόψεις) της πρώτης γενιάς των στρατιωτικών μηχανικών της Γαληνοτάτης.

Εικ. 2. *Γενικό σχέδιο των οχυρώσεων των Χανίων*

2. Μηχανικοί και πόλεμος

Οι μηχανικοί συνδέθηκαν από την αρχαιότητα με την τέχνη του πολέμου για να μην πούμε ότι γεννήθηκαν από αυτήν. Η περίοδος της ανάπτυξης του προμαχωνικού συστήματος ήταν πιστεύουμε καθοριστική για την μορφοποίηση, τόσο του επαγγέλματος του μηχανικού, όσο και για την ανάπτυξη της επιστήμης των μηχανικών.

Στο δεύτερο μισό του δέκατου έκτου αιώνα η αρχιτεκτονική των οχυρώσεων γίνεται ξεχωριστό αντικείμενο και δεν περιλαμβάνεται στις γενικές πραγματείες της αρχιτεκτονικής. Οι αναφορές στον Βιτρούβιο ήταν πλέον ξεπερασμένες και ούτε ο Αλμπέρτι, ούτε ο Παλλάδιο, ούτε ο Σέρλιο πίστευαν ότι θα μπορούσαν να ασχοληθούν με αυτό. Υπήρχε η συνείδηση ότι η κυριαρχία των πυροβόλων όπλων έχει αλλάξει εντελώς τους κανόνες της μεσαιωνικής οχυρωματικής παράδοσης.

Ως εκ τούτου, έχουμε μια σειρά από στρατιωτικούς μηχανικούς και αρχιτέκτονες που βρίσκονται στην υπηρεσία των κρατικών αρχών και ασχολούνται με δημόσια έργα και ιδιαίτερα με οχυρωματικά έργα. Εξέχοντες ανάμεσά τους είναι οι Sanmicheli και Savorgnan για την Γαληνοτάτη και ο Vauban για τη Γαλλία του μεγάλου Λουδοβίκου. Αν ο Sanmicheli εξακολουθεί να είναι στρατιωτικός αρχιτέκτονας, ο Savorgnan είναι στρατιωτικός μηχανικός με προφανείς διαφορές στην προσέγγιση των πολεμικών έργων μεταξύ τους.

Η εξέλιξη του πυροβολικού και η εμπειρία από τη συμπεριφορά των οχυρώσεων έκαναν σταδιακά αντιληπτό ότι μόνο τα γήινα επιχώματα είχαν την ικανότητα να απορροφούν αποτελεσματικά την καταστροφική δράση των βλημάτων. Έχουμε μια σταδιακή μετάβαση από την άμυνα που βασίζεται σε κατάλληλες χαράξεις και πέτρινους τοίχους, στην άμυνα που αξιοποιεί χωματουργικές εργασίες, με την προϋπόθεση βέβαια ότι υπάρχουν διαθέσιμα γήινα υλικά. Έτσι, αυτή η σχολή οχύρωσης κυριάρχησε στις βόρειες χώρες. Σε κάθε περίπτωση, η κύρια φροντίδα του σχεδιασμού ήταν να

βελτιώσει την ικανότητα της κορτίνας να απορροφά πυρά πυροβολικού χωρίς σοβαρές συνέπειες και να αποτρέψει τον εχθρό να εισέλθει στο κάστρο από σκάλες ή στοές μέσω γεωμετρικού σχεδιασμού.

Η ανάγκη των εκτεταμένων επιχώσεων για την προστασία των τειχών από τα βλήματα του πυροβολικού, δημιούργησε την ανάγκη σημαντικού πάχους τοίχων αντιστήριξης .Η δυνατότητα περίπου ευθύγραμμης βολής από τα πυροβόλα όπλα σε σχέση με την παραβολική των καταπελτών, επέφερε την ανάγκη χαμηλώματος και ισχυροποίησης των τειχών. Τα τείχη από ελευθέρως ιστάμενοι υψηλοί και ικανού πάχους τοίχοι, υποστηριζόμενοι ανά διαστήματα από τετράγωνους ή κυκλικούς πύργους, μετατράπηκαν σε τοίχους αντιστήριξης εκτεταμένων επιχωμάτων. Αυτό με τη σειρά του, και λόγω της ανάγκης οικονομίας στην τεράστια κλίμακα των έργων αυτών, δημιούργησε την ανάγκη μιας θεωρίας για την ώθηση των γαιών και των τεχνικών έργων που τις αντιστηρίζουν. Η ανάπτυξη μιας θεωρίας για τη διαστασιολόγηση των τοίχων θα έρθει αρκετά μετά από την κατασκευή του συνόλου σχεδόν των οχυρών του προμαχωνικού συστήματος της Γαληνοτάτης και επίσης μετά τις απλές γεωμετρικές σχέσεις του Vauban με τις οποίες οχυρώθηκε η Γαλλία. Οι κανόνες σχεδιασμού των τειχών που συνδέονται με τα θέματα της αντοχής τους παραμένουν λοιπόν εμπειρικοί την περίοδο της κατασκευής τους.

Συμβατικά θεωρούμε τους Francesco di Giorgio Martini, Leonardo da Vinci, Μιχαήλ Άγγελο, και τους Sangalo τους τελευταίους καλλιτέχνες και αρχιτέκτονες που ασχολήθηκαν και σαν μηχανικοί οχυρώσεων. Η γεωμετρία καλλιεργούνταν έντονα στους καλλιτεχνικούς κύκλους, η κατάκτηση της προοπτικής με τα έργα του Durer και του Alberti έδινε νέες δυνατότητες εποπτείας και αναπαράστασης των πραγμάτων. Οι τελευταίοι αυτοί μηχανικοί που είχαν εκπαιδευτεί σαν ζωγράφοι μπορούσαν να αντιληφθούν στον χώρο τις βαλλιστικές τροχιές που καθόριζαν τις αρχές χάραξης των προμαχώνων. Μετά από αυτούς η ενασχόληση επιφυλάσσεται σε εξειδικευμένους στρατιωτικούς μηχανικούς.

Η συνεχής βελτίωση του πυροβολικού από τον 16° αιώνα θα οδηγούσε στην ανάγκη μιας νέας κατηγορίας μηχανικών ικανών να χειρίζονται «την τέχνη του πολέμου». Ασφαλώς ένας μηχανικός δεν είναι απλώς ένας γνώστης του πυροβολικού. Από την άλλη ένας μηχανικός που εχει αρχιτεκτονικό υπόβαθρο, όπως ήταν αρχικά ο κανόνας, δεν είναι ο στρατιωτικός που λόγω των αναγκών γίνεται και μηχανικός για να ανταπεξέλθει και στις ανάγκες των οχυρώσεων. Θα υπάρξει μια σχετικά μακρά περίοδος όπου τα σύνορα ανάμεσα σε μηχανικούς, αρχιτέκτονες και γνώστες των τακτικών του πολέμου, θα παραμείνουν ρευστά.

Η διαφοροποίηση του καλλιτέχνη από τον τεχνικό προηγήθηκε αρκετές δεκαετίες από τον διαχωρισμό του αρχιτέκτονα από τον μηχανικό. Η χρήση των δύο όρων για το ίδιο επαγγελματικό αντικείμενο συνεχίζεται για τουλάχιστον ένα αιώνα.

Οι μηχανικοί της Γαληνότατης προηγούνται χρονικά και στην συγγραφή σχετικών πραγματειών, γιατί αντιμετώπιζαν και πρακτικά την ανάγκη επείγουσας ανάσχεσης της Οθωμανικής εξάπλωσης. Με τα θέματα αυτά ασχολήθηκαν επίσης και «επιστήμονες» της εποχής αυτής όπως ο Γαλιλαίος, ο Στέβιν και ο Ταρτάλια, γράφοντας σχετικές πραγματείες.

2.1. Giacomo Lanteri από το Paratico.

Θα κάνουμε συνοπτική αναφορά σε μερικές από τις πιο σημαντικές πραγματείες, εστιάζοντας φυσικά στο θέμα της διαστασιολόγησης των τοίχων αντιστήριξης και της επένδυσης.

Ο Lanteri ήταν ένας επιτυχημένος στρατιωτικός μηχανικός στην υπηρεσία της Ισπανίας. Γύρω στο 1560 πήρε τον τίτλο του Maggior Ingegnero και ανέλαβε αποστολές για λογαριασμό, τόσο του Πάπα, όσο και της Δημοκρατίας της Βενετίας.

Το 1559 εκδόθηκε στη Βενετία το βιβλίο του «Duo libri di M. Giacomo Lanteri di Paratico da Brescia del modo di fare le fortificationi di terra intorno alle città...». Σκόπευε να γράψει μια πραγματεία για τις οχυρώσεις από τοιχοποιία, η οποία δεν πραγματοποιήθηκε.

Το βιβλίο του βασίζεται στην αναγνώριση του γεγονότος ότι μόνο το ανάχωμα έχει την ικανότητα να μειώνει την ενέργεια των πυρών του πυροβολικού. Η χρήση εδαφικών επιχωμάτων έχει μακρά τεχνική παράδοση, κυρίως από υδραυλικά έργα για τη διαχείριση ποταμών. Υπάρχει ποιοτική γνώση της ώθησης του αναχώματος στον τοίχο και των παραμορφώσεων του συστήματος επίχωσης-τοιχοποιίας. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος, ο Lanteri συνιστά ο τοίχος να απέχει τουλάχιστον μία παλάμη από το ανάχωμα, το οποίο θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο σε στρώσεις ενισχυμένες με ξύλο κάθετα και οριζόντια, ώστε να έχει μόνο κάθετες παραμορφώσεις. Για το ανάχωμα προτείνεται πρόσθια κλίση 1:6, ενώ για τον τοίχο (επένδυση προστασίας) κλίση 1:5. Αυτό επιτρέπει την κατασκευή ενός «νυχιού» στη βάση του αναχώματος. Η τεχνική των ενισχυμένων-οπλισμένων επιχωμάτων είναι τελικά πολύ παλιά.

Ενδιαφέρον παρουσιάζει και το κομμάτι που μιλάει για την ποιότητα του γήινου υλικού. (Πρώτο βιβλίο, κεφάλαιο 12). Από όλα τα εδάφη, θεωρεί την άργιλο ως το καλύτερο, ενώ η άμμος είναι το χειρότερο. Είναι της άποψης ότι η καταλληλότητα του εδαφικού υλικού θα πρέπει να είναι καθοριστικός παράγοντας για τη θέση της κατασκευής του φρουρίου. Σε άλλα σημεία δίνει οδηγίες για τη χρήση θάμνων, δεμάτων μικρών κλαδιών και κομματιών ξύλου για την ενίσχυση των αναχωμάτων. Επίσης παραθέτει οδηγίες για την κατασκευή του εξωτερικού τοίχου από πλίνθους σε περίπτωση έλλειψης πέτρινου υλικού

2.2. Girolamo Maggi και Giacomo Castriotto.

Το 1564 εκδόθηκε στη Βενετία η πραγματεία των Girolamo Maggi και Giacomo Castriotto «Della fortificatione delle città ».

Το έργο είναι γραμμένο από τον στρατιωτικό αξιωματικό G. Castrioto από το Ούντινε, ο οποίος φαίνεται να γνωρίζει το έργο του Francesco di Giorgio και από έναν λόγιο G. Maggi.

Το βιβλίο απευθύνεται σε μηχανικούς (ingegnieri) και δεν χρησιμοποιεί τον τίτλο του αρχιτέκτονα.

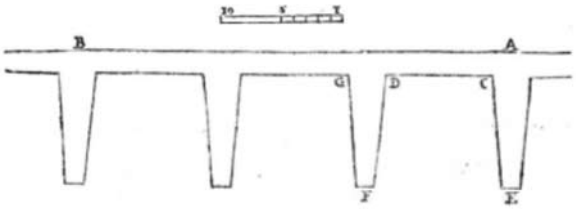
2.3. Μπουοναϊούτο Λορίνι

Η πραγματεία του Bonaiuto Lorini «Delle Fortificazioni» εκδόθηκε το 1596 με πέντε μέρη, ενώ στην έκδοση του 1606 προστέθηκε ένα έκτο μέρος, το οποίο θεωρείται το καλύτερο.

Ο Λορίνι είναι ευγενούς καταγωγής από τη Φλωρεντία όπου γεννήθηκε γύρω στο 1540 και πέθανε στη Βενετία το 1611. Ως νεαρός σπούδασε γεωμετρία και μαθηματικά υπό την αιγίδα του Κόζιμο Α΄των Μεδίκων, πήρε μέρος σε μάχες στη Φλάνδρα και τη Γαλλία και το 1580 επέστρεψε στην Ιταλία όπου ονομάστηκε μηχανικός της Γαληνοτάτης. Ασχολείται με οχυρώσεις στην Αδριατική, αλλά η σημαντικότερη απασχόλησή του ήταν η κατασκευή των τειχών της Palmanova που σχεδίασε ο Savorgnano. Δούλεψε μαζί του, ήταν μαθητής του και τον διαδέχθηκε μετά το θάνατό του. Η επίδραση του Savorgnano είναι πιο εμφανής στην έκδοση του 1606.

«Πρέπει να ξέρεις ότι η πρώτη και βασική άμυνα ενός φρουρίου είναι αυτή που του δίνει η απλή γη (το έδαφος) και αυτό είναι που πρέπει να βάλεις πρώτο στη θέση του. Όσον αφορά στους τοίχους, αυτό που πρέπει να κάνουν είναι απλώς να στηρίζουν και να προστατεύουν το έδαφος. Έτσι, θα πρέπει να κάνετε τους τοίχους χοντρούς ή λεπτούς ανάλογα με το αν έχετε καλό ή κακό χώμα στην περιοχή του έργου. Αν και κατά τη γνώμη μου δεν πρέπει να ξεπερνάτε τα πέντε πόδια στη βάση και τα τρία στην κορυφή (1,75μ – 1,05μ προφανώς μιλάει για κάλυψη τάφρων στη φυσική πλαγιά). Όταν όμως δεν έχεις κατάλληλο φυσικό χώμα, πρέπει να φτιάξεις τον τοίχο με αντηρίδες όπως το παρακάτω σχέδιο.

Οι αντηρίδες δεν πρέπει να απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από δύο passi



Εικ 3. Σχεδίαση τοίχων αντιστήριξης με αντηρίδες

Τα εξώφυλλα των πραγματειών που αναφέρονται πιο κάτω

(3,50 μέτρα) και να έχουν μήκος ανάλογο με το ύψος του τοίχου. Το εσωτερικό τμήμα της επίχωσης EF πρέπει να είναι πλατύτερο από το εξωτερικό DC. Στη συνέχεια, οι αντηρίδες με τον τοίχο, συνεργάζονται με το ανάχωμα, το οποίο πρέπει να γίνει με υγρό χώμα και θα δημιουργήσουν τον ίδιο μηχανισμό που σχηματίζει το τόξο ενάντια στο βάρος και ο τοίχος θα στερεωθεί, αφού το στρώμα της επίχωσης δεν μπορεί να φύγει προς τα έξω, γιατί είναι πιο στενό». Στη συνέχεια δίνει οδηγίες για το εξωτερικό μέρος (πουκάμισο) του τοίχου που πρέπει να είναι από πέτρα, σε αντίθεση με το εσωτερικό που μπορεί να γίνει με χαλίκι και ασβεστοκονίαμα τοποθετημένα σε στρώσεις ακολουθώντας το χτίσιμο του εξωτερικού τοίχου. Βλέπουμε, λοιπόν, ότι ο Lorini έχει ήδη μια σαφή εικόνα για τον ρόλο των επιχωμάτων και των ωθήσεών τους, καθώς και για την αλληλεπίδραση μέσω της τριβής με την τοιχοποιία. Φυσικά, απέχουμε ακόμη πολύ από μια επιστημονική εξήγηση και μια ποσοτική αναλυτική άποψη του συστήματος από το έδαφος στον τοίχο.

Σιγά – σιγά από τους αρχικούς γεωμετρικούς κανόνες, περνάμε στη μαθηματική έκφραση των κανόνων αυτών, στην εισαγωγή κανόνων που αφορούν την αντοχή των υλικών και κυρίως στην ανάπτυξη μιας θεωρίας που να ερμηνεύει την ώθηση των γαιών. Η κατασκευή των οχυρώσεων με την ανάγκη υπολογισμού των ωθήσεων των γαιών γέννησε το σύγχρονο γνωστικό πεδίο των πολιτικών μηχανικών. Η γέννηση της θεωρίας αυτής βασίστηκε κυρίως στους στρατιωτικούς μηχανικούς και όχι τους πολιτικούς που ήταν ακόμα υπό μορφοποίηση. Δεν είναι τυχαίο που οι τρείς μηχανικοί που συνέβαλλαν τα μέγιστα στην πορεία αυτή, Vauban, Belidor και Coulomb, ήταν όλοι τους κατ' επάγγελμα στρατιωτικοί μηχανικοί.

3. Παθολογία και Έρευνα Τεκμηρίωσης (Διερεύνηση)

Εκτεταμένη έρευνα πραγματοποιήθηκε με σκοπό την επαλήθευση των μηχανικών ιδιοτήτων, τόσο του εδάφους και του επιχώματος, όσο και της λιθοδομής των τοίχων. Μέσω εκσκαφών με κατάλληλες τομές, αποκαλύφθηκε επίσης η πραγματική γεωμετρία των τοίχων.

Κατά την αρχική οπτική επιθεώρηση, παρατηρήθηκαν διάφορες φθορές στους τοίχους. Συγκεκριμένα: Παρατηρήθηκε διάβρωση των λίθων στη

βορειοανατολική πλευρά του τοίχου. Υπάρχει ανάπτυξη βλάστησης στους αρμούς του τοίχου, καθώς και στις ρωγμές. Κατακόρυφες ρωγμές παρατηρήθηκαν σε αρκετά σημεία του τοίχου. Οι ρωγμές αυτές διαφέρουν ως προς το πλάτος και το μήκος τους. Διαπιστώθηκε επίσης έντονη εξωτερική παραμόρφωση του υπόλοιπου στηθαίου στην κορυφή του τοίχου.

Ο τοίχος είναι κατασκευασμένος από διπλή λιθοδομή. Η εξωτερική στρώση αποτελείται από λαξευτή λιθοδομή, ενώ το σώμα του τοίχου εσωτερικά αποτελείται από ακανόνιστους λίθους εδαφικό υλικό και ασβεστοκονίαμα, όπως φαίνεται από την τομή του κατεστραμμένου τμήματος στη βόρεια πλευρά του τοίχου.

Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τα ερευνητικά διατρήματα , το στρώμα του λαξευτού ασβεστόλιθου έχει πάχος που κυμαίνεται από 20 έως 30 cm.

Τα θεμέλια του τοίχου διερευνήθηκαν μέσω εκσκαφής στη βάση του ανατολικού τοίχου. Εντοπίστηκε συνέχεια του τοίχου μέσα στο έδαφος, σε βάθος περίπου 2,5 μέτρων. Σε βάθος 1,5 μέτρων, η θεμελίωση παρουσιάζει προεξοχή και συνεχίζει για ακόμη 1 μέτρο, μέχρι να συναντήσει τον υδροφόρο ορίζοντα.

Ένα ακόμη στοιχείο που αφορά το δομικό σύστημα είναι η παρουσία αντηρίδων στην εσωτερική πλευρά του τοίχου. Οι αντηρίδες φτάνουν στο ύψος του "cordone" της εξωτερικής πλευράς. Οι αντηρίδες προσφέρουν σημαντική ενίσχυση της πλευρικής σταθερότητας του τοίχου, έναντι των ωθήσεων του εδάφους

Η διατομή όπως προκύπτει από την έρευνα είναι, σε μεγάλο βαθμό, όμοια με αυτή που περιγράφεται στις σχετικές πραγματείες για οχυρώσεις της εποχής, γραμμένες από τους Lorini, Maggi κ.ά.

Οι δοκιμές πραγματοποιήθηκαν στα Εργαστήρια Δοκιμών Εδαφών Γαιοέρευνας της ΟΤΜ Α.Ε., ένα ιδιωτικό πιστοποιημένο εργαστήριο. Με τα αποτελέσματα των δοκιμών υιοθετήθηκαν οι παρακάτω παράμετροι μηχανικών ιδιοτήτων: Η αντοχή σε θλίψη που προκύπτει είναι ίση με f_{wc}=2.27 MPa, το μέτρο ελαστικότητας προέκυψε ίσο με 1000 φορές την αντοχή σε θλίψη, σύμφωνα με τον Ευρωκώδικα 6 E_{wc}=1000fwc=2.27 GPa και η εφελκυστική αντοχή λαμβάνεται ίση με αυτή του κονιάματος f_{wt}=0.08 MPa

Η γεωτεχνική έρευνα περιλάμβανε 4 γεωτρήσεις, οι οποίες σχεδιάστηκαν κυρίως για τον προσδιορισμό μέσων γεωτεχνικών τιμών, απαραίτητων για τον υπολογισμό της ώθησης γαιών και της ευστάθειας των υφιστάμενων λιθόκτιστων τοίχων αντιστήριξης. Επιπλέον, χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό γεωτεχνικών παραμέτρων που μπορεί να επηρεάσουν χερσαίες κατασκευές, επιχώματα κ.ά., οι οποίες είναι απαραίτητες για τη διαμόρφωση που προτείνεται στην ανατολική πλευρά του τείχους, με σκοπό τη μετατροπή του σε χώρο καταφυγίου του Δήμου Χανίων.

4. Στατικές – Σεισμικές και Γεωτεχνικές Αναλύσεις

Η λεπτομερής τρισδιάστατη προσομοίωση της κατασκευής απέδειξε ότι η δομή είναι ανεπαρκής για το υψηλό επίπεδο απόδοσης που απαιτείται για τη συγκεκριμένη χρήση του χώρου.

Η προσομοίωση της φέρουσας κατασκευής πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του λογισμικού SSD της εταιρείας SOFISTIK, αξιοποιώντας τη μέθοδο των πεπερασμένων στοιχείων.

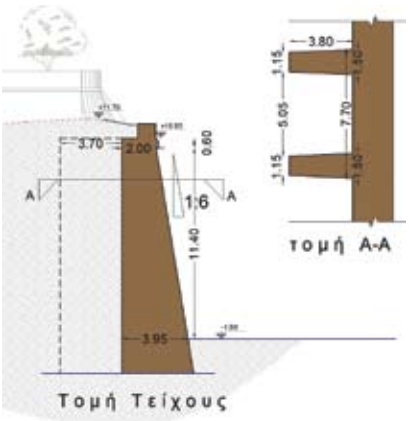
Παρακάτω παρουσιάζεται σύγκριση της εικόνας των τάσεων με την εικόνα της παθολογίας των τοίχων.

Σε πολλές περιοχές όπου υπερβαίνεται η αντοχή σε εφελκυσμό, εντοπίζονται οι υφιστάμενες ρωγμές.

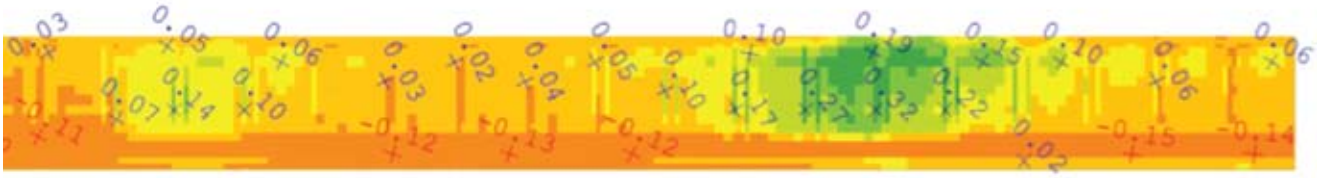
Γενικά, το μοντέλο κατάφερε να εξηγήσει την υπάρχουσα κατάσταση της παθολογίας. Οι αποκλίσεις από τη σημερινή εικόνα της παθολογίας οφείλονται σε διαφορετικές οριακές συνθήκες όταν το τείχος ήταν ακέραιο, οι οποίες δεν μπορούν να εκτιμηθούν με ακρίβεια βάσει της σημερινής εικόνας. Παρόλα αυτά, το μοντέλο προσφέρει μια ικανοποιητική απεικόνιση της επάρκειας της φέρουσας κατασκευής.

Εικ. 4. Ερευνητικές Τομές . Η αριστερή εικόνα απεικονίζει τη βάση του τοίχου, το βάθος της καθώς και το βάθος του υδροφορέα. Η δεξιά εικόνα δείχνει τις λίθινες αντηρίδες του τοίχου.

Οριστική γεωμετρία των τοίχων

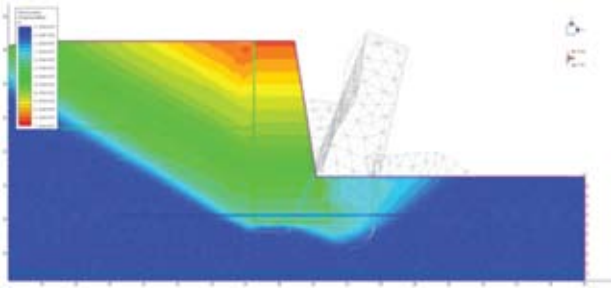


Εικ. 5. Τομή των ανατολικών τοίχων. Οι διαστάσεις δίνονται σε μέτρα (m).

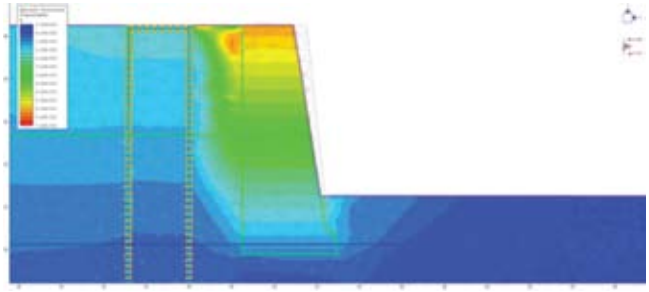


Εικ. 6. Κύρια τάση σI (Mpa) για τον συνδυασμό φορτίου 1.35G+1.5Q στο βόρειο τμήμα του τείχους

Εικ. 7. Ρωγμές στο βόρειο τμήμα του τείχους.
Ταύτιση περιοχών ρηγματώσεων με περιοχές υπέρβασης εφελκυστικής αντοχής (0.08 MPa)



Εικ.8. Εκτίμηση των μετατοπίσεων του τείχους κατά τον σεισμό σχεδιασμού για την παρούσα κατάσταση (αστοχία).



Εικ.9. Εκτίμηση των μετατοπίσεων του τείχους κατά τον σεισμό σχεδιασμού μετά την τοποθέτηση πασσάλων.

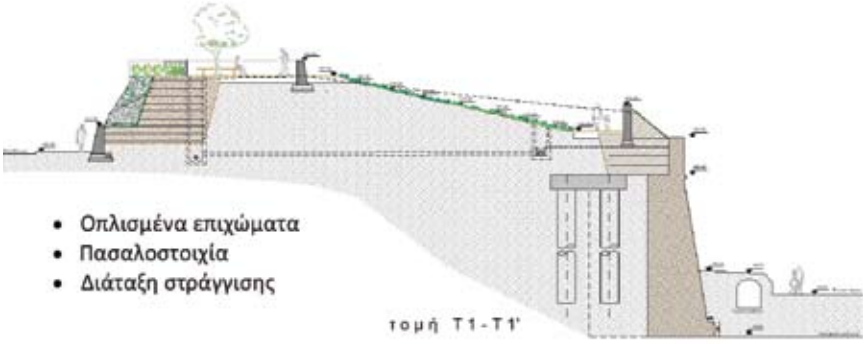
Παρόλα αυτά, το μοντέλο προσφέρει μια ικανοποιητική απεικόνιση της επάρκειας της φέρουσας κατασκευής.

Η εκτίμηση των παραμορφώσεων του τοίχου και ο υπολογισμός των τάσεων στους πασσάλους πραγματοποιήθηκαν με το λογισμικό πεπερασμένων στοιχείων Phase2 της Rocscience. Το λογισμικό προσομοίωσε, τόσο την υφιστάμενη κατάσταση, όσο και την κατάσταση μετά την κατασκευή των πασσάλων.

Ο σχεδιασμός του πασσάλου υπολογίστηκε με το λογισμικό SOFISTIK. Οι περιπτώσεις φορτίσεων προέκυψαν από τη γεωτεχνική δισδιάστατη ανάλυση, εφαρμόζοντας τους κατάλληλους συντελεστές ασφαλείας.

5. Περιγραφή των δομικών παρεμβάσεων

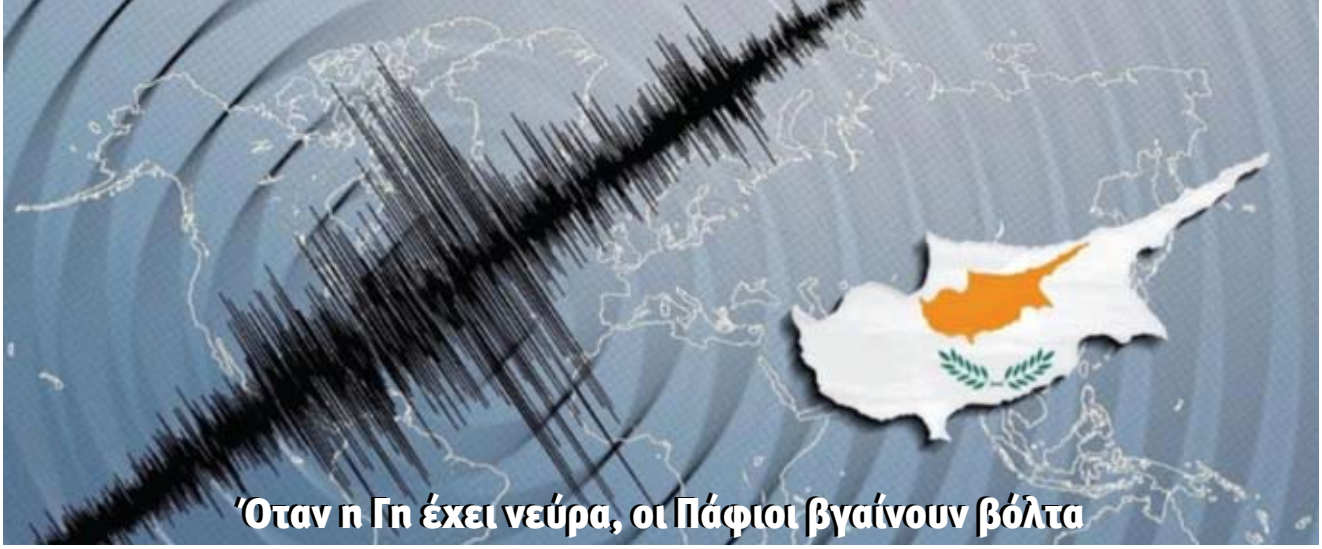
Σύμφωνα με τη στατική ανάλυση που παρουσιάστηκε, εάν θέλουμε να επιτύχουμε την ασφάλεια της περιοχής των Ανατολικών τοίχων, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της προτεινόμενης χρήσης του χώρου, είναι απαραίτητη η κατασκευή πασσάλων κατά μήκος ολόκληρου του μήκους του τοίχου (Ανατολική πλευρά) και στην περιοχή του προμαχώνα. Οι πάσσαλοι αυτοί θα έχουν μήκος 15 μέτρα, διάμετρο 1,20 μέτρα και αξονική απόσταση 3,10 μέτρα.



Εικ. 10. Τομή του τοίχου με τις προτεινόμενες παρεμβάσεις

Για τη μείωση της ώθησης που ασκείται στο παραπέτο, τον προμαχώνα και ορισμένες νέες λιθοδομές, πρέπει να κατασκευαστούν οπλισμένα επιχώματα. Σε περιοχές όπου η κλίση είναι ελεύθερη, πρέπει επίσης να τοποθετηθούν μετωπικά γεωυφάσματα, προκειμένου να ελεγχθεί η διάβρωση και να επιτραπεί η ανάπτυξη βλάστησης για τη δημιουργία φυτικής κάλυψης.

Η κατασκευή δικτύου αποστράγγισης ομβρίων υδάτων, σε συνδυασμό με στεγανωτικές συνθετικές μεμβράνες, θα συμβάλει επίσης σημαντικά στην επίτευξη της σταθερότητας της περιοχής. ■



Όταν η Γη έχει νεύρα, οι Πάφιοι βγαίνουν βόλτα

Πηγή:[i]

Δημήτρης Κ. Κωνσταντινίδης, Δρ Οικονομικής Γεωλογίας

Προοίμιο - με ταρακούνημα

Δεν ήταν, ούτε Τρίτη, ούτε 13. Ήταν Τετάρτη και 12 του Νοέμβρη του 2025 - μια μέρα χωρίς προλήψεις. Χωρίς κάτι να προμηνύει πως το έδαφος θα ξυπνούσε. Κι όμως, λίγο πριν το μεσημέρι, η Γη ταρακούνησε την Πάφο· μια σύντομη δόνηση ήταν αρκετή για να ταράξει, όχι μόνο τα ποτήρια στα τραπέζια, αλλά και τη σιγουριά πως όλα γύρω μας στέκονται προσοχή μπροστά μας, όπως τα κακόμοιρα στρατιωτάκια. Οι Πάφιοι βγήκαν στους δρόμους με φόβο, αλλά και με χαμόγελο, λες και αναγνώριζαν ότι ακόμη κι οι πιο γερές πόλεις πατούν πάνω σε κάτι που ποτέ δεν παύει να κουνιέται - τη Γη που, κάποιες φορές, απλά νευριάζει.

Μια παλιά ιστορία

Οι πρόγονοι τους το είχαν ξαναζήσει. Η Κύπρος κουβαλά μια μακρά ιστορία αναταράξεων, φυσικών και εθνοτικών. Από τα πρώτα της χρόνια, το νησί ζει πάνω σε μια γραμμή αστάθειας· εκεί όπου η αφρικανική πλάκα σπρώχνει αργά, αθόρυβα, τη γη της προς την ευρωπαϊκή. Αυτός ο γεωλογικός αγώνας, άλλοτε αβρός κι άλλοτε οργισμένος, υπενθυμίζει στους Κυπρίους ότι το έδαφος τους δεν είναι ποτέ δεδομένο. Από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα, η Πάφος, η Λεμεσός, το Κίτιο και η Σαλαμίνα, γνώρισαν τους σεισμούς και τις εισβολές πολλών κατακτητών. Εν ολίγοις, «μαθημένα τα βουνά απ' τα χιόνια».

Το 76 μ.Χ., η Γαία ισοπέδωσε ολόκληρες πόλεις, αφήνοντας πίσω της ερείπια. Τον 4ο αιώνα, τα Ρίχτερ του 342 μ.Χ., διέγραψαν το Κούριο από τον χάρτη, ενώ οι κάτοικοι της Πάφου ξαναέχτιζαν τα σπίτια τους για να τα δουν πάλι να τρίζουν αιώνες αργότερα. Ο σεισμός του 1222, με το τσουνάμι που ταξίδεψε ως την Αλεξάνδρεια, χάραξε στην ιστορία το όνομα της Κύπρου δίπλα σε εκείνο της θάλασσας - δύο δυνάμεις που ποτέ δεν ελέγχονται από τον άνθρωπο.

Στη σύγχρονη εποχή, οι δονήσεις έγιναν σπανιότερες, αλλά όχι λιγότερο σημαντικές. Το 1941, ένας ισχυρός σεισμός μεγέθους 5.9 Ρίχτερ, έγινε αισθητός σε όλη την Ανατολική Μεσόγειο και προκάλεσε σημαντικές ζημιές, ιδιαίτερα στην περιοχή της Λεμεσού και της Αμμοχώστου· και ένα μικρό τσουνάμι.

Εικ. 1: *Από τον φονικό σεισμό του 1953 στην Πάφο. Πηγή:*[ii]

Το 1953, σεισμός 6,5 Ρίχτερ, ξανάφεραν στην Πάφο τον παλιό φόβο: σπίτια σωριασμένα, χωριά αφανισμένα, 40 νεκροί, 100 τραυματίες και 4000 άστεγοι.

Το 1996 και το 2022, η Γη ξανακουνήθηκε, αλλά πιο ήπια. Πάντα, όμως, για να μας θυμίσει ότι κάτω από το νησί βρίσκεται μια πλάκα που ξυπνά όποτε την σπρώχνουν.

Η Κύπρος ζει με αυτόν τον σφυγμό - έναν σεισμό κάθε τόσο, με την Πάφο πάντα στην πρώτη γραμμή. Αλλά οι Πάφιοι μοιάζουν να έχουν μάθει να χτίζουν πάνω σε γεωλογικά, αλλά και υπαρξιακά ρήγματα.

Η Κύπρος που ξέρει να αντιμετωπίζει τους σεισμούς

Αν κάτι έμαθε η Κύπρος από τη μακραίωνη σχέση της με τη Γη, είναι πως ο φόβος δεν ωφελεί, ενώ η σωστή προετοιμασία και αντιμετώπιση σώζει. Ζώντας πάνω σε ένα Μεσογειακό ρήγμα, το νησί έμαθε να συνυπάρχει με τον κίνδυνο, όχι με πανικό, αλλά με πειθαρχία. Οι χθεσινοί σεισμοί - δύο δονήσεις γύρω στα 5,3 Ρίχτερ και πολλές άλλες μικρότερες - δεν προκάλεσαν παρά ελάχιστες ρωγμές σε ένα μοναστήρι, γιατί η Κύπρος είχε ήδη μάθει το μάθημά της.

Τα νέα της κτίρια δεν σηκώνονται πια μόνο με πέτρα και τσιμέντο, αλλά με γνώση και κανονισμούς. Ο **Ευρωπαϊκός**

Αντισεισμικός Κώδικας (Eurocode 8) είναι μια ισχυρή τεχνική οδηγία. Σχολεία, νοσοκομεία, δημόσιες υπηρεσίες - όλα ενισχυμένα, υπολογισμένα, ξαναχτισμένα με τρόπο που να μπορούν να αντέξουν τη στιγμή που η Γη θα αποφασίσει να μας δείξει πάλι τη δύναμή της.

Το **Τμήμα Γεωλογικής Επισκόπησης και το Σεισμολογικό Κέντρο** δεν είναι μόνο θεσμοί· είναι οι φρουροί της ανήσυχης γης. Καταγράφουν, παρατηρούν, προειδοποιούν. Κι η κοινωνία, πλέον, ξέρει ότι η γνώση σώζει και η ψυχραιμία προστατεύει. Από τα σχολικά προγράμματα, μέχρι τις δημόσιες ενημερώσεις, οι Κύπριοι έχουν μάθει πώς να συμπεριφέρονται, όταν το έδαφος αρχίζει να κουνιέται.

Έτσι, όταν η Γη πριν λίγες μέρες έκανε πάλι το γνωστό της λύγισμα, η Πάφος δεν τρόμαξε. Τα σχολεία βγήκαν στην αυλή, με τα μικρότερα παιδιά να κάνουν και πλάκες, αγνοώντας τις άλλες, τις τεκτονικές. Γιατί, τελικά, η ψυχραιμία του ανθρώπου, ο οποίος ξέρει ότι όλα στηρίζονται σε κάτι που κινείται, είναι το κυριότερο υπόβαθρο δίπλα στην αντισεισμική προστασία.

> Κάθε σεισμός να είναι ένα μικρό μάθημα ταπεινότητας και να μας υπενθυμίζει πως δεν είμαστε αφεντικά της Γης, αλλά απλοί μουσαφίρηδες.

Κλείνοντας

Οι σεισμοί της Πάφου δεν ήταν απλώς δονήσεις στο υπέδαφος. Στο νησί μας, όπου η ιστορία σμίγει με τον μύθο του χαλκού και τα πετρώματα του Τροόδους με το βυθό της Τηθύας, κάθε ταρακούνημα θυμίζει ότι ο κόσμος δεν μας ανήκει - τον μοιραζόμαστε. Τον μοιραζόμαστε, όμως, οικειοθελώς. Έτσι και εμείς ζούσαμε ειρηνικά ο ένας δίπλα στον άλλο, περιμένοντας με χαμόγελο την επόμενη δόνηση. Μέχρι που ήρθαν οι υπερπατριώτες και από τις δυο κοινότητες και οι βάρβαροι από την Ανατολή, για να μας φτιάξουν την Πράσινη Γραμμή. Με αυτό τον τρόπο, εκτός από τη γήινη γραμμή της αστάθειας ανάμεσα στις δύο ηπείρους, έχουμε εδώ και 51 χρόνια και την «πράσινη»!

Για να γυρίσω σε αυτό που άρχισα, η Κύπρος έχει μάθει να ζει με τη Φύση. Με τη δύναμη που χτίζει τα βουνά και σωριάζει πόλεις. Οι σεισμοί, όσο κι αν μας τρομάζουν, είναι κομμάτι αυτής της αρχέγονης ισορροπίας - της αέναης προσπάθειας του πλανήτη να σταθεροποιηθεί.

Υστερόγραφο

Ίσως κάθε σεισμός να είναι ένα μικρό μάθημα ταπεινότητας· να μας υπενθυμίζει πως δεν είμαστε αφεντικά της Γης, αλλά απλοί μουσαφίρηδες. Και πως, όπως οι πλάκες της, οφείλουν να συνυπάρχουν, έτσι κι εμείς - άνθρωποι πάνω στην ίδια επιφάνεια - οφείλουμε να σταθούμε αλληλέγγυοι, σώφρονες και ενωμένοι. Γιατί, στο τέλος, μόνο έτσι μπορεί να σταθεί όρθια, όχι μόνο η Πάφος, αλλά ολόκληρη η ανθρωπότητα.

---

[i] https://lenta.cy/moshhnoe-zemletrjasenie-v-rajone-pafosa/?amp=1

[ii] Ο φονικός σεισμός της Πάφου το 1953 - Σπάνιες φώτο και βίντεο - Pafos Press

[iii] Σεισμός τώρα στην Κύπρο, 5,2 Ρίχτερ στην Πάφο - Αισθητή σε αρκετές επαρχίες η δόνηση ■

Εικ. 2: *Πάφιοι έξω από τα κτίρια, σχεδόν όλοι με «έξυπνο τηλέφωνο» Πηγή:*[iii]

Ο Ρόλος του Ήπιου Τρόπου Μετακίνησης στην Αναβίωση των Κέντρων Πόλεων στην Κύπρο

Περπάτημα και ποδήλατο ως βασικά εργαλεία βιώσιμης αστικής αναζωογόνησης

Μιχάλης Λαμπρινός, Πρόεδρος Συλλόγου Συγκοινωνιολόγων Κύπρου

1. Εισαγωγή: Η κρίση της «Κυπριακής Καρδιάς»

Τα κέντρα των πόλεών μας αποτελούν την ιστορική, εμπορική και πολιτιστική καρδιά της Κύπρου. Όμως, για χρόνια, αυτή η καρδιά χτυπάει με δυσκολία. Δρόμοι πνιγμένοι από την κίνηση και τον έντονο θόρυβο, περιορισμένο δημόσιο χώρο και μια αέναη αναζήτηση για θέση στάθμευσης έχουν κάνει αυτά τα κέντρα λιγότερο ελκυστικά, **με αποτέλεσμα η αίσθηση της γειτονιάς να έχει χαθεί** και ο δημόσιος χώρος να είναι περιορισμένος.

Η εύκολη απάντηση από πολλούς είναι: «Μας λείπουν χώροι στάθμευσης». **Τα κέντρα, όμως, δεν «πεθαίνουν» επειδή λείπουν θέσεις στάθμευσης, αργοπεθαίνουν επειδή λείπουν άνθρωποι.** Η ολική υπεροχή του αυτοκινήτου, ως τρόπου μετακίνησης (πέραν του 90%) μετάτρεψε οδούς σε αυτοκινητόδρομους και υποβάθμισε το δημόσιο περιβάλλον για πεζούς και ποδηλάτες.

Η λύση βρίσκεται στην ανακατάταξη της προτεραιότητας, με επιστροφή στην ανθρώπινη κλίμακα, στον **ήπιο τρόπο μετακίνησης: περπάτημα και ποδήλατο**. Αυτή η αλλαγή δεν είναι απλώς «πράσινη». Είναι η πιο έξυπνη, οικονομική και κοινωνική στρατηγική για την επιβίωση και τον εκσυγχρονισμό των πόλεών μας.

2. Οι πολλαπλές αποδόσεις του περπατήματος και της ποδηλασίας

❍ 2.1 Η «οικονομία της ανθρώπινης κλίμακας»

Η κυρίαρχη αντίληψη ότι «χωρίς αυτοκίνητο δεν υπάρχει πελάτης», διαψεύδεται επανειλημμένα από μελέτες. Μελέτη του Τμήματος Μεταφορών της Νέας Υόρκη[1] αναφέρει ότι σε ένα σημείο όπου δημιουργήθηκαν νέοι δημόσιοι χώροι (πεζοδρόμηση και ανάπλαση), οι πωλήσεις των καταστημάτων αυξήθηκαν κατά 48%.

Μετατροπές δρόμων σε πρότυπους πεζόδρομους, έδειξαν ότι τα καταστήματα στη ζώνη πεζοδρόμησης παρουσιάζουν αυξημένο κύκλο εργασιών, ενώ η αξία ακινήτων και η ζήτηση για επενδύσεις αυξάνεται (CivicWell)[2] Αυτό το φαινόμενο, που έχει παρατηρηθεί και στον **αναπλασμένο Μόλο Λεμεσού**, επιβεβαιώνει ότι η **πρόσβαση** είναι σημαντικότερη από τη **στάθμευση**.

Παράδειγμα από πεζοδρόμηση της Λεωφόρου Anspach στις Βρυξέλλες

❍ 2.2 Το κόστος του αυτοκινήτου και ο χαμένος δημόσιος χώρος

Κάθε θέση στάθμευσης καταλαμβάνει περίπου 12τ.μ. δημόσιου χώρου. Ο χώρος αυτός θα μπορούσε να μετατραπεί σε **ζωντανές πλατείες, καταφύγια δροσιάς** με εκτεταμένη δενδροφύτευση και χώρους δημιουργίας για τους πολίτες. Η άσφαλτος, ως υλικό, απορροφά και εκπέμπει θερμότητα, ενισχύοντας το φαινόμενο της «αστικής θερμικής νησίδας». Αντιθέτως, με παρεμβάσεις που περιλαμβάνουν δενδροφύτευση, σκίαση και βιοκλιματικά υλικά, η ποιότητα του μικροκλίματος και η ελκυστικότητα του δημόσιου χώρου αναβαθμίζονται αισθητά.

❍ 2.3 Υγεία, ασφάλεια και κοινωνική ζωή

Η ανάπτυξη πεζόδρομων και ποδηλατοδρόμων σημαίνει περισσότερη φυσική δραστηριότητα, μειωμένη παχυσαρκία, καλύτερη καρδιαγγειακή υγεία. Μελέτη του Victoria Transport Policy Institute[3] έδειξε ότι οι πιο «περπατήσιμες» γειτονιές παρουσιάζουν σημαντικά καλύτερους δείκτες υγείας.

Από πλευράς ασφάλειας, δρόμοι που σχεδιάζονται ως «ολοκληρωμένες οδοί (complete streets)», όπου προτεραιότητα έχουν πεζοί, ποδηλάτες και ΜΜΜ, παρουσιάζουν μείωση ατυχημάτων έως 70% (Lee Business School, UNLV)[4]

Σε ότι αφορά στην κοινωνική διάσταση, οι δρόμοι-πεζόδρομοι γίνονται το νέο σαλόνι της γειτονιάς, ενισχύοντας την κοινωνική εποπτεία και την αίσθηση του ανήκειν, σε αντίθεση με

τους δρόμους ταχείας κυκλοφορίας που κυριολεκτικά διαμελίζουν τον αστικό ιστό.

3. Πλαίσιο εφαρμογής στην Κύπρο

❍ 3.1 Υποδομές και πραγματικότητα

Οι κυπριακές πόλεις εξακολουθούν να σχεδιάζονται κυρίως για αυτοκίνητα. Οι ποδηλατικές υποδομές, τα ευρύχωρα πεζοδρόμια και η σύνδεση με ΜΜΜ, παραμένουν ελλειμματικά. Τα Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) προβλέπουν ενίσχυση του περπατήματος και της ποδηλασίας, ωστόσο η αργή υλοποίηση τους αναιρεί τα οφέλη.

❍ 3.2 Μεταβατική φάση

Η λογική των ΣΒΑΚ είναι να θέσουν στόχους όπως αύξηση του ποσοστού μετακινήσεων με περπάτημα, ποδήλατο και ΜΜΜ, ανακατανομή δημόσιου χώρου και μείωση της χρήσης του αυτοκινήτου. Ο συγκοινωνιολόγος και ο πολεοδόμος παίζουν κρίσιμο ρόλο στη διαμόρφωση δρόμων και ζωνών που ενσωματώνουν τις αρχές της ολοκληρωμένης οδού.

❍ 3.3 Παράδειγμα στη Λευκωσία

Η λεωφόρος Μακαρίου είναι ενδιαφέρουσα για μελέτη, ως οδικό τμήμα της αναπλάστηκε με έμφαση στα βιώσιμα μέσα μεταφοράς και στην αναβάθμιση του δημόσιου χώρου. Όμως η λύση που θα κάνει την πραγματική αλλαγή δεν είναι απλώς η αναβάθμιση ενός δρόμου, αλλά η **δημιουργία ενός συνεκτικού δικτύου** οδών που σήμερα είναι «αυτοκινητοδιάδρομοι» σε **οδούς ζωής και κίνησης (mobility corridors)**.

Ανάπλαση Λεωφόρου Μακαρίου – παράδειγμα μεταμόρφωσης δημόσιου χώρου στη Λευκωσία

4. Καινοτόμες σχεδιαστικές προτάσεις για επανασχεδιασμό δρόμων

❍ 4.1 Ανάπλαση «κακά σχεδιασμένων» δρόμων

- Διατομή τύπου Ολοκληρωμένης Οδού:
  - πλάτος πεζοδρομίων ≥ 2,5 μ,
  - ποδηλατόδρομος ≥ 1,8 μ,
  - ζώνη ζωτικού χώρου εμπορικών υποστατικών (π.χ υπαίθριες καφετέριες) ≥ 3 μ,
  - μία λωρίδα λεωφορείου/ΜΜΜ,
  - μία λωρίδα για αυτοκίνητα.
- Η **μείωση λωρίδων** για τα αυτοκίνητα (γνωστή και ως road diet) **μειώνει την ταχύτητα και τον όγκο** της κυκλοφορίας, ενώ αυξάνει τον χώρο για πεζούς και ποδήλατα (μελέτες προτείνουν μόνο μέχρι το 40-50% του οδοστρώματος να προσφέρεται για αυτοκίνητα).

Απεικόνιση ολοκληρωμένης οδού με πεζούς, ποδήλατα και δημόσιες συγκοινωνίες

❍ 4.2 Μέτρα κυκλοφοριακής ύφεσης και πιλοτικές παρεμβάσεις

- Μείωση ταχύτητας (π.χ. ζώνες 30 χλμ/ώρα), στενώματα δρόμων, νησίδες πρασίνου.
- Τακτικός αστικός σχεδιασμός (tactical urbanism): αναδυόμενες (pop-up) πεζοδρομήσεις, προσωρινές ποδηλατικές λωρίδες, «βάρθρα» υπαίθριων καθιστικών. Αυτές οι **πιλοτικές, χαμηλού κόστους** παρεμβάσεις, επιτρέπουν στους πολίτες να **βιώσουν τη μεταμόρφωση** πριν τη μόνιμη υλοποίηση, **κερδίζοντας την κοινωνική αποδοχή**.

❍ 4.3 Πράσινες ζώνες και μικροκλίμα

- Δενδροφύτευση, σκίαση με πέργκολες, υλικά χαμηλού συντελεστή θερμικής ανάκλασης (ιδιαίτερα σημαντικά για το καλοκαιρινό θερμικό φορτίο).

Παραδείγματα στοιχείων «ολοκληρωμένων οδών»

❍ 4.4 Παραδείγματα εξωτερικού

- Η Pontevedra στην Ισπανία πέτυχε το 65% των διακινήσεων στο κέντρο της να γίνονται πεζή μετά την πεζοδρόμηση του.
- Παγκόσμιες μελέτες δείχνουν ότι, σε δρόμους που ολοκληρώθηκε η πεζοδρόμηση, οι πωλήσεις λιανικής αγοράς αυξήθηκαν κατά περίπου 49% (Euronews)[5]

5. Σχέδιο δράσης για δήμους, συγκοινωνιολόγους και πολεοδόμους

1. **Καταγραφή αρχικής κατάστασης:** μετρήσεις πεζών, ποδηλάτων, αυτοκινήτων, στάθμευσης, χρήσεων γης.
2. **Επιλογή πιλοτικής ζώνης:** τμήμα δρόμου με ψηλή κυκλοφορία που άμεσα χρήζει επανασχεδιασμού.
3. **Ενεργός και διαρκής διαβούλευση:** με κατοίκους, επιχειρήσεις, φορείς για την αμοιβαία αποδοχή και βελτίωση των προτεινόμενων λύσεων, καταρρίπτοντας τους φόβους για εμπορική ζημία..
4. **Υλοποίηση:** πεζοδρόμηση, ποδηλατόδρομοι, χώροι αναψυχής, δέντρα, λειτουργικές ζώνες.
5. **Μετρήσεις και παρακολούθηση:** Επίτευξη στόχων εντός 2-3 ετών:
   - αύξηση πεζών/ποδηλάτων κατά 15 έως 30%,
   - αύξηση εμπορικής δραστηριότητας +10-20%,
   - μείωση τροχαίων συγκρούσεων -20-30%.
6. **Επέκταση:** σύνδεση με ποδηλατικά δίκτυα, δημόσια συγκοινωνία, αναπροσαρμογή σε άλλους δρόμους.

6. Συμπέρασμα

Η επένδυση στον ήπιο τρόπο μετακίνησης δεν είναι απλώς πράσινη πολιτική. Είναι στρατηγική επένδυση στην οικονομία, στην κοινωνία και στον πολιτισμό. Η αξία μιας πόλης δεν μετριέται από το πόσα αυτοκίνητα μπορεί να χωρέσει, αλλά από το **πόσοι άνθρωποι** μπορούν να διακινούνται με **ασφάλεια, άνεση και χαρά**.

Η Κύπρος έχει τη μοναδική ευκαιρία να μετατρέψει τα κέντρα της σε ζωντανά, αναπνέοντα και ευρωπαϊκού επιπέδου αστικά κύτταρα, αρκεί να τολμήσουμε συλλογικά να δώσουμε προτεραιότητα στον άνθρωπο αντί στο αυτοκινήτο. **Η ώρα για να δώσουμε τη μάχη για τον δημόσιο χώρο είναι τώρα**.

Επιτυχημένο παράδειγμα αστικής ανάπλασης στη Βαρκελώνη

Επιτυχημένο παράδειγμα ανάπλασης στον μόλο Λεμεσού

(1) The Economic Benefits of Sustainable Streets *(https://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/dot-economic-benefits-of-sustainable-streets.pdf?utm_source=chatgpt.com)*

(2) The Economic Benefits of Walkable Communities *(https://civicwell.org/civic-resources/the-economic-benefits-of-walkable-communities-2/?utm_source=chatgpt.com)*

(3) Economic Value of Walkability *(https://www.vtpi.org/walkability.pdf?utm_source=chatgpt.com)*

(4) An Economic Summary on the Benefits of Complete Streets *(https://cber.unlv.edu/wp-content/uploads/2022/06/Complete-Streets-White-Paper_Sept-2021.pdf?utm_source=chatgpt.com)*

(5) What are the Economic Benefits of Car-Free Cities? *(https://www.euronews.com/next/2023/09/21/what-are-the-economic-benefits-of-car-free-cities?utm_source=chatgpt.com)* ■

Ο Πρόεδρος, τα Μέλη του ΚΔΣ,

η Συντακτική Επιτροπή και

το Προσωπικό του Συλλόγου

Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου,

σας εύχονται

Ευτυχισμένο το Νέο Έτος 2026.

Αρχιτεκτονική χωρίς εμπόδια - Η Σημασία της Προσβασιμότητας

Έλενα Χριστοδούλου, Αρχιτέκτονας

Η προσβασιμότητα αποτελεί ένα ιδιαίτερα ευαίσθητο και πολυδιάστατο θέμα. Δεν περιορίζεται μόνο στην οικοδομική ανάπτυξη· αφορά στην πρόσβαση σε υλικά αγαθά, στην παιδεία, στην εργασία, στην τεχνολογία και σε πολλές άλλες πτυχές της κοινωνικής ζωής.

Η προσβασιμότητα ως δικαίωμα

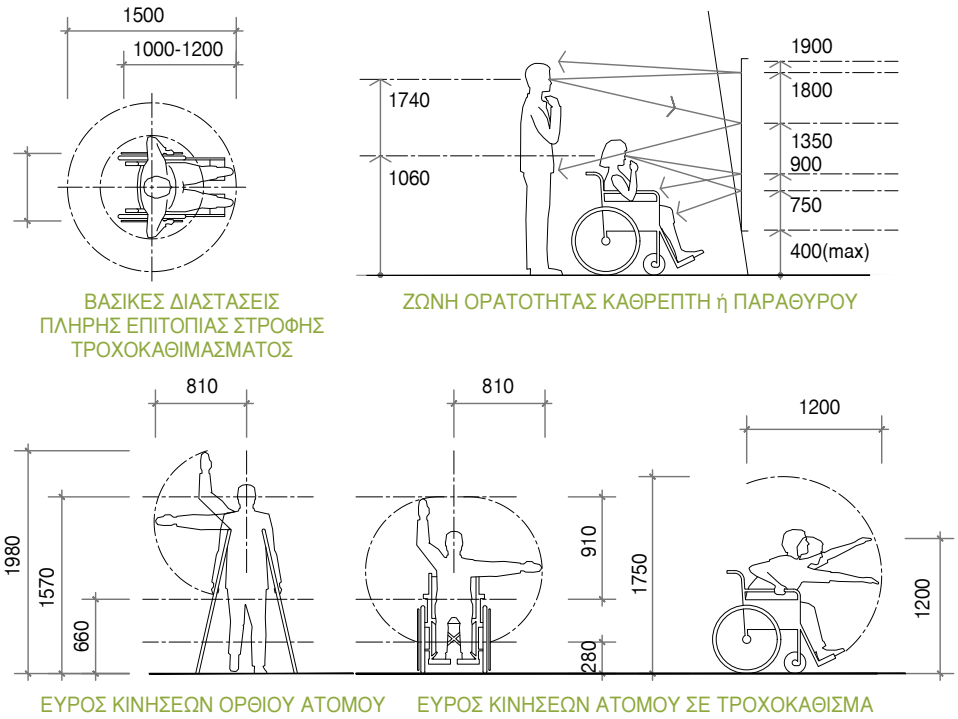
Στον δημόσιο χώρο, η προσβασιμότητα δεν είναι πολυτέλεια, αλλά θεμελιώδες δικαίωμα. Επιτυγχάνεται μέσα από σωστό αστικό σχεδιασμό, την εφαρμογή της νομοθεσίας και την καλλιέργεια κοινωνικής ευαισθησίας. Μόνο έτσι όλοι οι πολίτες – ανεξάρτητα από ηλικία, φύλο ή αναπηρία – μπορούν να συμμετέχουν ισότιμα στην καθημερινότητα της πόλης.

Ο άνθρωπος στο επίκεντρο

Ένας χώρος ανοιχτός και χωρίς εμπόδια, που προσαρμόζεται στις μεταβαλλόμενες ανάγκες της ζωής, γίνεται θεμέλιο της κοινωνικής ένταξης. Πρόκειται για μια προσέγγιση που βάζει τον άνθρωπο στο κέντρο του σχεδιασμού των μετακινήσεων, με στόχο να μην αποκλείεται κανείς από τον παλμό της πόλης.

Η κοινή εμπειρία των εμποδίων

Καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής, όλοι ερχόμαστε αντιμέτωποι με περιορισμούς – φυσικούς ή κοινωνικούς. Για ένα άτομο σε αναπηρικό αμαξίδιο, ακόμη και το μικρότερο εμπόδιο μπορεί να γίνει ανυπέρβλητο. Για τους γονείς ή τους παππούδες που θέλουν να παραμείνουν στο οικείο τους περιβάλλον, η προσβασιμότητα είναι όρος αξιοπρέπειας. Για εκείνον που έζησε ένα ατύχημα, οι πιο απλές πράξεις – το ντους, τα ψώνια – μετατρέπονται σε δοκιμασία. Ακόμη και μια βόλτα με μικρά παιδιά, κάνει γωνίες και σκαλοπάτια να φαντάζουν απειλητικά.



Εικόνα 1

Η εμπειρία των εμποδίων είναι κοινή σε όλους μας. Γι' αυτό η δημιουργία πόλεων χωρίς αποκλεισμούς, δεν είναι απλώς ζήτημα σχεδιασμού· είναι ζήτημα δικαιοσύνης και ανθρωπιάς. Μια πόλη που χωράει όλους, είναι μια πόλη που σέβεται τη ζωή.

Εστίαση στα κτίρια

Σε αυτό το άρθρο θα ασχοληθούμε κυρίως με την προσβασιμότητα στα κτίρια. Ένα κτίριο χωρίς εμπόδια, ευέλικτο και προσαρμόσιμο, αποτελεί ένδειξη σεβασμού προς τον άνθρωπο σε κάθε στάδιο της ζωής του.

Ένα κτίριο θεωρείται προσβάσιμο όταν πληροί συγκεκριμένα τεχνικά και λειτουργικά κριτήρια που επιτρέπουν σε άτομα με αναπηρίες ή περιορισμένη κινητικότητα, να το χρησιμοποιούν ισότιμα, με ασφάλεια και αυτονομία. Στην Κύπρο, τα πρότυπα προσβασιμότητας καθορίζονται από τους Περί Οδών και Οικοδομών Κανονισμούς, καθώς και από τον ειδικό Κανονισμό Προσβασιμότητας, ο οποίος εξειδικεύει τις απαιτήσεις για δημόσια και ιδιωτικά κτίρια.

Η Σημασία των Ανθρωπομετρικών Διαστάσεων στην Προσβασιμότητα

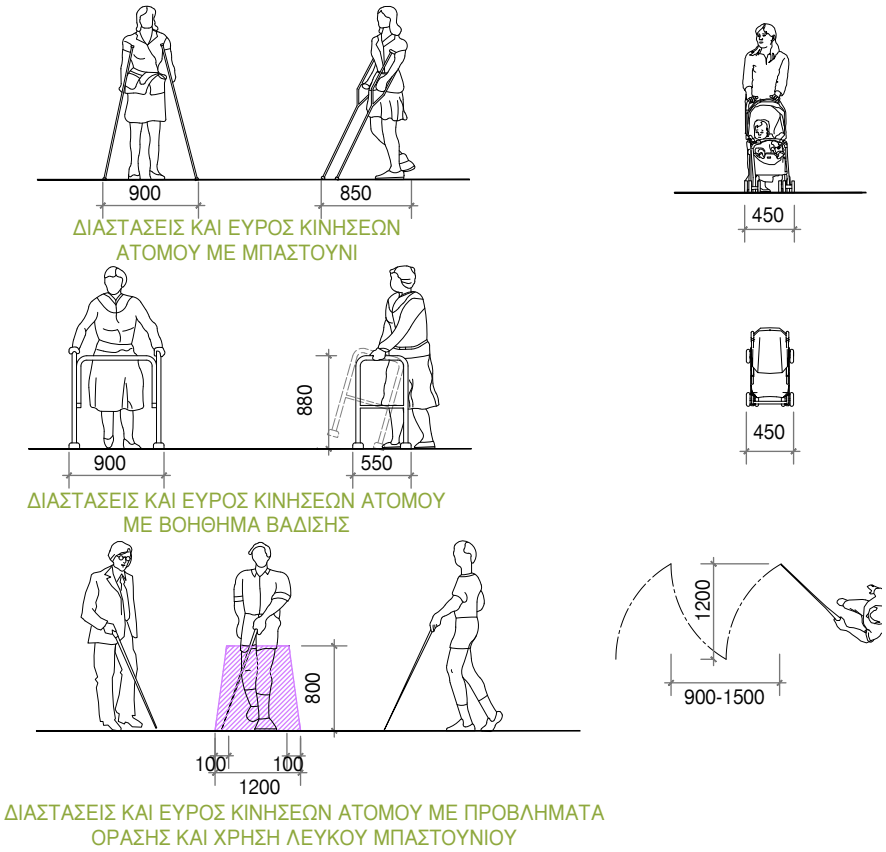
Η μελέτη της προσβασιμότητας ξεκινά πάντα από τον άνθρωπο. Οι ανθρωπομετρικές διαστάσεις – δηλαδή τα μέτρα του ανθρώπινου σώματος και οι δυνατότητες κίνησης – αποτελούν το θεμέλιο πάνω στο οποίο χτίζονται οι κανονισμοί και οι τεχνικές προδιαγραφές.

Αν κατανοήσουμε αυτές τις διαστάσεις, τότε γίνεται πιο εύκολο να αντι-

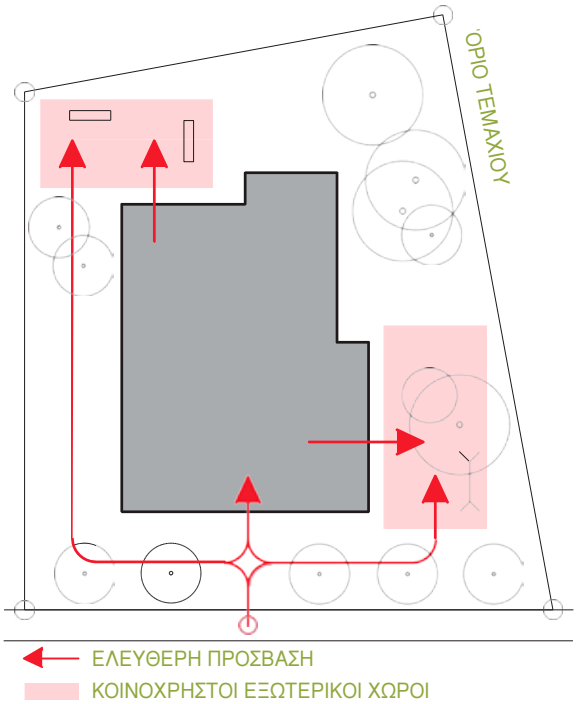
ληφθούμε γιατί οι κανονισμοί προσβασιμότητας ορίζουν συγκεκριμένα πλάτη διαδρόμων, ύψη χειριστηρίων ή κλίσεις ραμπών. Έτσι, ο σχεδιασμός γίνεται πιο ανθρώπινος, πιο λειτουργικός και πιο δίκαιος.

Τι σημαίνει «προσβάσιμη αλυσίδα»

Η προσβασιμότητα σε κτίρια και υποδομές βασίζεται στη δημιουργία μιας συνεχούς και απρόσκοπτης «προσβάσιμης αλυσίδας», που ξεκινά από τον εξωτερικό χώρο και φτάνει σε κάθε σημείο του κτιρίου, με απότερο στόχο να εξασφαλίζεται ότι κάθε άτομο μπορεί να φτάσει και να χρησιμοποιήσει όλες τις λειτουργίες του κτιρίου με ασφάλεια, άνεση και αυτονομία.



Εικόνα 2



Εικόνα 3

Πώς επιτυγχάνεται στην πράξη

1. *Εξωτερικοί χώροι και είσοδοι*

- Σύνδεση του πεζοδρομίου με το οικόπεδο και την είσοδο του κτιρίου.
- Ράμπες με κατάλληλη κλίση και αντιολισθητικά δάπεδα
- Χώροι στάθμευσης ΑμΕΑ κοντά στην είσοδο, με επαρκές πλάτος για αναπηρικό αμαξίδιο
- Αυτόματες πόρτες ή πόρτες με εύκολη χειρολαβή σε χαμηλό ύψος

2. Εσωτερικές διαδρομές

- Διάδρομοι με επαρκές πλάτος για αναπηρικά αμαξίδια
- Απουσία εμποδίων (σκαλοπάτια, στενές γωνίες, απότομες αλλαγές επιπέδου)
- Σαφής σήμανση με μεγάλα γράμματα και έντονη αντίθεση χρωμάτων
- Κατάλληλος φωτισμός

3. Κάθετη μετακίνηση

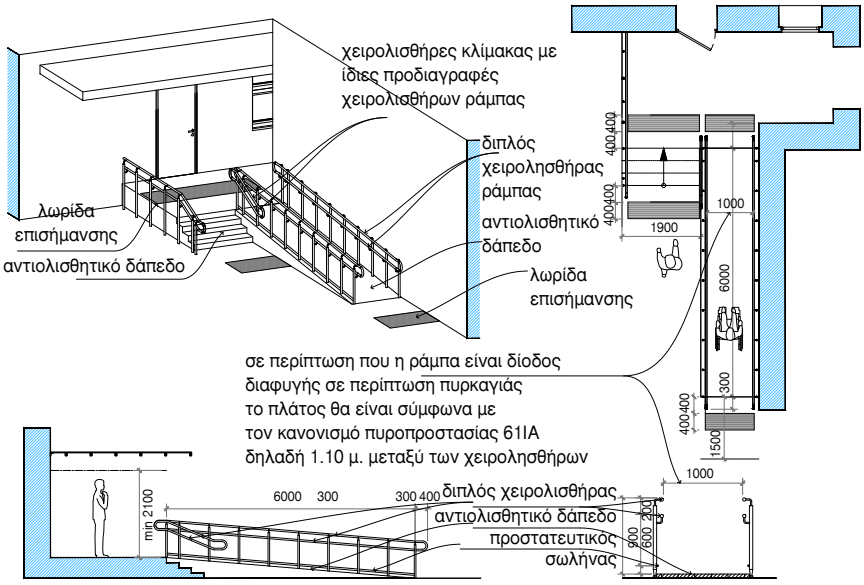
- Ανελκυστήρες με κατάλληλες διαστάσεις και χαμηλά χειριστήρια
- Εναλλακτικές ράμπες όπου είναι δυνατόν
- Κλιμακοστάσια με κατάλληλες διαστάσεις και φωτισμό για τα άτομα που μπορούν να τα χρησιμοποιήσουν
- Οπτικοακουστική ενημέρωση (αναγγελία ορόφων με ήχο και φωτεινές ενδείξεις)

4. Χώροι υγιεινής και κοινόχρηστοι χώροι

- Τουαλέτες προσβάσιμες, με επαρκή χώρο για κίνηση
- Πάγκοι, τραπέζια και εξοπλισμός σε εργονομικό ύψος
- Τουαλέτες με ελεύθερο χώρο περιστροφής 1,50μ για αμαξίδιο
- Στηρίγματα δίπλα στη λεκάνη και τον νιπτήρα

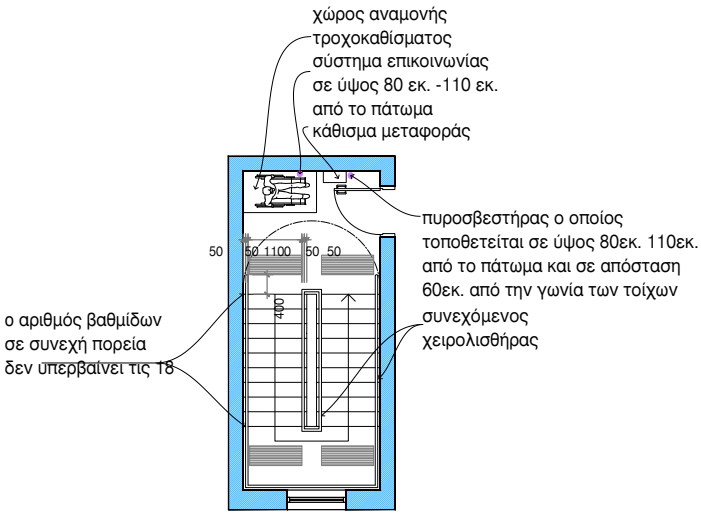
5. Τεχνολογικές λύσεις

- Αυτόματες πόρτες, συστήματα καθοδήγησης για άτομα με προβλήματα όρασης
- Χρήση έξυπνων τεχνολογιών για διευκόλυνση της πρόσβασης
- Συστήματα καθοδήγησης για άτομα με προβλήματα όρασης (ανάγλυφες επιφάνειες, ηχητικές οδηγίες)
- Έξυπνες εφαρμογές που ενημερώνουν για προσβάσιμες διαδρομές μέσα στο κτίρο



ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ - ΟΙ ΧΕΙΡΟΛΙΣΘΗΡΕΣ ΤΩΝ ΡΑΜΠΩΝ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΕΧΟΥΝ ΤΙΣ ΙΔΙΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΧΕΙΡΟΛΙΣΘΗΡΕΣ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΚΩΝ

Εικόνα 4

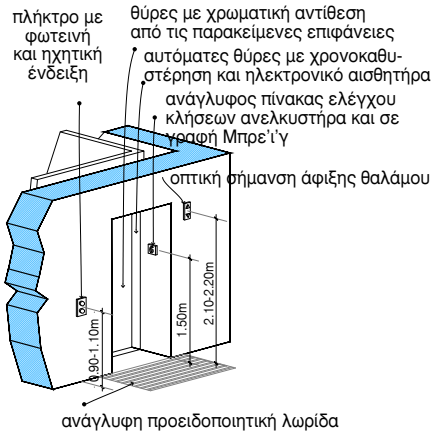


ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ αρ.1 ΚΛΙΜΑΚΟΣΤΑΣΙΟΥ ΜΕ ΧΕΙΡΟΛΙΣΘΗΡΕΣ, ΕΠΙΔΑΠΕΔΙΑ ΑΝΑΓΛΥΦΗ ΛΩΡΙΔΑ ΠΡΟΕΙΔΟΠΟΙΗΣΗΣ ΚΑΙ ΔΙΑΜΟΡΦΩΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ ΑΝΑΜΟΝΗΣ ΤΡΟΧΟΚΑΘΙΣΜΑΤΟΣ

Εικόνα 5

Η μη τήρηση οποιουδήποτε από τα παραπάνω σημεία, διακόπτει την αλυσίδα προσβασιμότητας και καθιστά το κτίριο μη πλήρως προσβάσιμο.

Η προσβάσιμη αλυσίδα δεν αφορά μόνο τα άτομα με αναπηρία·αφορά όλους μας. Κατά τη διάρκεια της ζωής, μπορεί να χρειαστούμε προσωρινά ή μόνιμα διευκολύνσεις (π.χ. μετά από ατύχημα, σε προχωρημένη ηλικία ή όταν συνοδεύουμε μικρά παιδιά). Έτσι, η προσβασιμότητα στα κτίρια είναι προϋπόθεση κοινωνικής ένταξης και αξιοπρέπειας. ■



ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΝΕΛΚΥΣΤΗΡΑ

Εικόνα 6

Ανάπλαση της ενορίας του Αγίου Ιωάννη στη Λάρνακα

Δήμος Λάρνακας

Το Έργο ανάπλασης της ενορίας του Αγίου Ιωάννη, αφορά στη βελτίωση και ανακατασκευή του υφιστάμενου οδικού δικτύου, με διαπλάτυνση των υφιστάμενων πεζοδρομίων και αναβάθμιση του δημόσιου χώρου.

Με το Έργο γίνεται αναβάθμιση υποδομών και δικτύων Υπηρεσιών Κοινής Ωφελείας, η οποία περιλαμβάνει την υπογειοποίηση δικτύων υπηρεσιών, τη βελτίωση του δικτύου υδροσυλλογής ομβρίων υδάτων, καθώς και την αναβάθμιση του οδικού φωτισμού. Επίσης, γίνεται τοποθέτηση νέου αστικού εξοπλισμού.

Στα πλαίσια του Έργου, γίνεται διαρρύθμιση της τροχαίας κίνησης με αντίστοιχη εφαρμογή αναθεωρημένης οδικής σήμανσης. Με τους νέους σχεδιασμούς, εφαρμόζεται η πεζοδρόμηση του άξονα Αγίου Ιωάννη- Μητρόπολη/Τέμενος, η συνένωση δημόσιων πλατειακών χώρων, η αναδιοργάνωση χώρων στάθμευσης και ο επανασχεδιασμός λεωφορειακής διαδρομής.

Το Έργο οριοθετείται στην ενορία Αγίου Ιωάννη, εντός των ορίων του Δήμου Λάρνακας. Στην περιοχή βρίσκονται σημαντικά αξιοθέατα πολιτιστικού ενδιαφέροντος, όπως η εκκλησία του Αγίου Ιωάννη, το λουτρό και η βρύση στην πλατεία κοντά στο τέμενος και το τζαμί Τούζλα.

Ο όλος σχεδιασμός μετατρέπει την ενορία από έργο που υποστηρίζει κυρίως τα μηχανοκίνητα οχήματα, σε έργο που στοχεύει στη δημιουργία συνθηκών βιώσιμης κινητικότητας. Ως εκ τούτου, ο νέος σχεδιασμός προωθεί την διακίνηση πεζών, ποδηλάτων και ΑΜΕΑ, καθιστώντας την υπό ανάπλαση περιοχή πλήρως προσβάσιμη σε όλους. Η ανακατασκευή, βελτίωση και αναβάθμιση των δρόμων και των δημόσιων χώρων της περιοχής του έργου, θέτει ως στόχο την αισθητική και λειτουργική αναβάθμιση της περιοχής, καθιστώντας αυτήν ως ένα νέο σημείο αναφοράς στην πόλη της Λάρνακας, όπου οχήματα και πεζοί θα μπορούν να κυκλοφορούν με ασφάλεια.

Επιπρόσθετα, το Έργο αποσκοπεί στην ενίσχυση του πράσινου στους δημόσιους χώρους με νέες φυτεύσεις δέντρων, γεγονός που αναμένεται να έχει ως αποτέλεσμα τον θετικό επηρεασμό του μικροκλίματος και την αύξηση της σκίασης.

Με στόχο την ποιοτική αναβάθμιση της υπό ανάπλασης περιοχής, προβάλλεται και αναδεικνύεται η αρχιτεκτονική, πολεοδομική, ιστορική, κοινωνική και περιβαλλοντική της αξία.

Μελετητές του Έργου, είναι η ομάδα μελέτης ΠΟΛΥΤΙΑ ΑΡΜΟΣ.

Η Εκτιμώμενη Αξία Έργου, ανέρχεται στα Έξι Εκατομμύρια Οκτακόσιες Χιλιάδες Ευρώ (€6.800.000,00), μη συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α. Το Έργο συγχρηματοδοτείται από την Κυπριακή Δημοκρατία (Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως) και από τον Δήμο Λάρνακας.

Το εν λόγω Έργο, βρίσκεται σε διαδικασία διαγωνισμού υλοποίησης, όπου η προθεσμία υποβολής των προσφορών λήγει την 19η Δεκεμβρίου 2025.
Η διάρκεια εκτέλεσης της Σύμβασης, σε σχέση με την κατασκευή, είναι 24 μήνες από την ημερομηνία έναρξης του Έργου.

Με την ανάπλαση και ολοκλήρωση του συγκεκριμένου Έργου, ο Δήμος προσβλέπει στην αναζωογόνηση του ιστορικού πυρήνα της ενορίας Αγίου Ιωάννη, ο οποίος με την πάροδο του χρόνου έχει υποβαθμιστεί σημαντικά, παρά του ότι η συγκεκριμένη περιοχή αποτελεί διαχρονικό πόλο έλξης θρησκευτικού τουρισμού στην πόλη της Λάρνακας. ■

Η Εξέλιξη του Ανθρώπου μέσα από τη Σχέση του με τη Φύση

Δημήτρης Κ. Κωνσταντινίδης, Δρ Οικονομικής Γεωλογίας

Εισαγωγή

Η εξέλιξη του Homo Sapiens είναι άρρηκτα συνδεδεμένη με τη χρήση φυσικών πόρων – από τα μέταλλα και το έδαφος έως το νερό, τη χλωρίδα και την πανίδα. Οι πόροι αυτοί υπήρξαν θεμέλιο για την επιβίωση, την κοινωνική οργάνωση και την τεχνολογική πρόοδο, διαμορφώνοντας την πορεία του ανθρώπου από τις νομαδικές ομάδες, μέχρι τις σύγχρονες κοινωνίες και τις διεθνείς ενώσεις. Το παρόν κείμενο εξετάζει τη σημασία των φυσικών πόρων σε κάθε φάση της ανθρώπινης ιστορίας και τις προοπτικές του μέλλοντος.

Η Φυσική Επιβίωση

Κατά την Παλαιολιθική Εποχή (από 2,6 εκατ. μέχρι 10.000 π.Χ.), η επιβίωση εξαρτιόταν αποκλειστικά από φυσικούς πόρους. Ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε πυριτόλιθο και οψιδιανό για εργαλεία, δέρματα και ξύλα για ένδυση και καταλύματα, ενώ η πρόσβαση σε γλυκό νερό καθόριζε τις τοποθεσίες εγκατάστασης του. Η ανακάλυψη της φωτιάς προσέφερε ζεστασιά, προστασία από τα άγρια ζώα και δυνατότητα ψησίματος. Η νομαδική ζωή δημιούργησε μικρές κοινωνίες εξαρτώμενες από την εποχική διαθεσιμότητα των πόρων, ενώ η επινόηση της τέχνης, με κορυφαία αποτυπώματα τις βραχογραφίες και τα ειδώλια, ήταν το χαρακτηριστικό επίτευγμα του ανθρώπινου πνεύματος εκείνη την περίοδο (Εικ. 1).

Εικ. 1: *Προϊστορική ζωγραφιά στο σπήλαιο Chauvet στη Νότια Γαλλία* [1]

Το Έδαφος και η Γεωργική Επανάσταση

Η Νεολιθική Εποχή (10.000 – 3.000 π.Χ.) σηματοδότησε τη μετάβαση σε γεωργία και κτηνοτροφία. Τα γόνιμα αλλουβιακά εδάφη της Εύφορης Ημισελήνου, του Νείλου και του Ινδού, επέτρεψαν την καλλιέργεια σιτηρών και την άρδευση από ποτάμια. Η εξημέρωση ζώων παρείχε τροφή και πρώτες ύλες (μαλλί, δέρμα), ενώ η χρήση πηλού και πέτρας οδήγησε στην κεραμική και σε μόνιμες κατασκευές, όπως στη Χοιροκοιτία της Κύπρου (Εικ. 2).

Εικ. 2: *Ερείπια κυκλικών σπιτιών Νεολιθικής Εποχής στη Χοιροκοιτία της Κύπρου* [2]

Η Νεολιθική Εποχή έθεσε τα θεμέλια για τις πρώτες κοινωνίες και πολιτισμούς, με κορυφαίο παράδειγμα τις Πυραμίδες της Αιγύπτου (~2700 π.Χ.).

Τα Μέταλλα και οι Εποχές τους

Η Εποχή του Χαλκού (3.000 π.Χ.) και η Εποχή του Σιδήρου (1.200 π.Χ.) εισήγαγαν την εκτεταμένη χρήση μετάλλων για εργαλεία, όπλα και κοσμήματα, ενισχύοντας την οικονομία και τη στρατιωτική ισχύ. Η Κύπρος, με πλούσια κοιτάσματα χαλκού, είχε πρωταγωνιστικό ρόλο στην παραγωγή και το εμπόριο του στη Μεσόγειο, όπως αποδεικνύει, εκτός άλλων, και το ναυάγιο του Ουλουμπουρούν, όπου βρέθηκε ένα από τα αρχαιότερα βυθισμένα πλοία στον κόσμο [3]. Η χρήση ξύλου και άνθρακα στη μεταλλουργία προκάλεσε τα πρώτα περιβαλλοντικά προβλήματα, όπως η αποψίλωση δασών.

Η Εποχή του Σιδήρου απαιτούσε πιο σύνθετες τεχνικές και υψηλότερες θερμοκρασίες καμίνευσης. Η διάδοση της σιδηροτεχνίας βελτίωσε την αγροτική παραγωγή, την πολεμική ικανότητα και την κοινωνική οργάνωση, ενώ δημιούργησε περαιτέρω δίκτυα εμπορίου και μια πολιτισμική δυναμική.

Εικ. 3: *Αρχαία κυπριακά εργαλεία και τέχνες* [4]

Ενεργειακοί πόροι και Βιομηχανική Εποχή

Η Βιομηχανική Επανάσταση (18ος -19ος αιώνας) στηρίχθηκε στα ορυκτά καύσιμα, όπως ο άνθρακας και το πετρέλαιο, για μαζική πια παραγωγή. Η Πρώτη Φάση (1760 - 1840) εισήγαγε ατμομηχανές, μηχανικούς αργαλειούς και παραγωγή σιδήρου. Η Δεύτερη Φάση (1870 - 1914) επικεντρώθηκε στην ηλεκτρική ενέργεια, τον χάλυβα και τον κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Ανάμεσα στα επιτεύγματα συμπεριλαμβάνονται οι ατμομηχανές, οι σιδηρόδρομοι, ο τηλέγραφος, οι υφαντουργικές μηχανές, οι μέθοδοι παραγωγής σιδήρου και χάλυβα, καθώς και η ανάπτυξη της επιστήμης και της τεχνολογίας, η αστικοποίηση και η βελτίωση του βιοτικού επιπέδου.

Οι κυριότερες αρνητικές συνέπειες είναι: η ρύπανση (Εικ. 4), η εκμετάλλευση του εργατικού δυναμικού, οι επαγγελματικές ασθένειες, οι κοινωνικές ανισότητες, ο υπερπληθυσμός και η απώλεια του παραδοσιακού τρόπου ζωής.

Εικ. 4: *Καμινάδες εργοστασίων της Βιομηχανικής Επανάστασης, στο Λονδίνο* [5]

Το Ανθρωπόκαινο;

Ο Τόμπι Όρντ, στο βιβλίο του «The Precipice – Existential Risk and the Future of Humanity», υποστηρίζει ότι η ανθρώπινη δραστηριότητα (βιομηχανία, κλιματική αλλαγή, βιοποικιλότητα, πυρηνικά όπλα) έχει ήδη αλλάξει σε τέτοιο βαθμό το σύστημα της Γης, ώστε να μπορεί να δικαιολογηθεί η είσοδος σε μια νέα Εποχή, δηλαδή στο Ανθρωπόκαινο.

Η γεωλογική κοινότητα παραδέχεται ότι η έννοια του Ανθρωπόκαινου παραμένει χρήσιμη, ειδικά στις κοινωνικές επιστήμες, στις περιβαλλοντικές μελέτες και το δημόσιο λόγο, αλλά δεν έχει ενταχθεί στο επίσημο διάγραμμα των Γεωλογικών Εποχών.

Η Εποχή της Ψηφιακής Εξέλιξης και Μετασχηματισμού

Η ψηφιακή εποχή και η τεχνητή νοημοσύνη έχουν μετασχηματίσει την παραγωγή, την επικοινωνία και την καθημερινή μας ζωή. Η τεχνολογία απαιτεί ορυκτά καύσιμα, μέταλλα και σπάνιες γαίες, όπως στα σύγχρονα «έξυπνα τηλέφωνα» με 46 στοιχεία από πάνω από 200 ορυκτά. Η υπερκατανάλωση οδηγεί σε κλιματική αλλαγή, εξάντληση εδαφών και λειψυδρία, καθιστώντας απαραίτητη τη βιώσιμη διαχείριση πόρων. Όμως, η πορεία αυτή αντιμετωπίζει υπαρξιακούς κινδύνους (φυσικούς, τεχνολογικούς και περιβαλλοντικούς) που απειλούν την ανθρωπότητα.

Στους φυσικούς κινδύνους ανήκουν γεγονότα καταστροφικού αποτελέσματος, όπως η σύγκρουση με αστεροειδείς ή κομήτες, οι υπερ-εκρήξεις ηφαιστείων και η κοσμική ακτινοβολία από υπερκαινοφανείς αστέρες [6] ή ακτίνες γάμμα [7]. Αν και τέτοιες καταστροφές είναι σπάνιες σε ανθρώπινη χρονική κλίμακα, η ιστορία της Γης δείχνει ότι έχουν συμβεί και στο παρελθόν, οδηγώντας σε μαζικές εξαφανίσεις ειδών, όπως πχ. η εξαφάνιση των δεινόσαυρων πριν από 64 εκατομμύρια χρόνια. Η συνεχής παρακολούθηση του διαστήματος και η γεωλογική μελέτη τέτοιων φαινομένων αποτελούν κρίσιμες στρατηγικές πρόληψης.

Οι τεχνολογικοί κίνδυνοι θεωρούνται πιο άμεσοι και πιο πιθανοί. Ο πυρηνικός πόλεμος (Εικ. 5) αποτελεί τον κατεξοχήν υπαρξιακό κίνδυνο του 21ου αιώνα, τόσο λόγω των άμεσων τεράστιων απωλειών, αλλά και εξαιτίας του πιθανού «πυρηνικού χειμώνα» που θα προκαλούσε παγκόσμια επισιτιστική κατάρρευση [8].

Εικ. 5: *Πιθανή εικόνα μιας πυρηνικής έκρηξης. Πηγή* [9]

Παράλληλα, η ανεξέλεγκτη μέχρι στιγμής ανάπτυξη της τεχνητής νοημοσύνης, η χρήση της βιοτεχνολογίας, αλλά και η πιθανότητα εμφάνισης πανδημιών (φυσικών ή τεχνητών) θεωρούνται ως μείζονες απειλές [8].

Στην τρίτη κατηγορία, εντάσσονται οι περιβαλλοντικοί κίνδυνοι. Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Κλιματική Αλλαγή [10] ισχυρίζεται ότι η συνεχιζόμενη αύξηση της θερμοκρασίας, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας, η ερημοποίηση και η απώλεια της βιοποικιλότητας ενδέχεται να οδηγήσουν σε μη αναστρέψιμα αποτελέσματα. Αυτή η σταδιακή, αλλά παγκόσμια υποβάθμιση της βιόσφαιρας, μπορεί να επιφέρει επιπλέον κοινωνικές, γεωπολιτικές, μεταναστευτικές και επισιτιστικές κρίσεις μεγάλης κλίμακας.

Ορισμένοι σύγχρονοι επιστήμονες μας θυμίζουν ότι οι ανθρωπογενείς κίνδυνοι είναι πιο άμεσοι από τους φυσικούς. Η άποψη, ωστόσο, του Δρα. D. Weston Allen[11] είναι ότι η προστασία από την υπερθέρμανση και ψύξη, η καθαρή ενέργεια

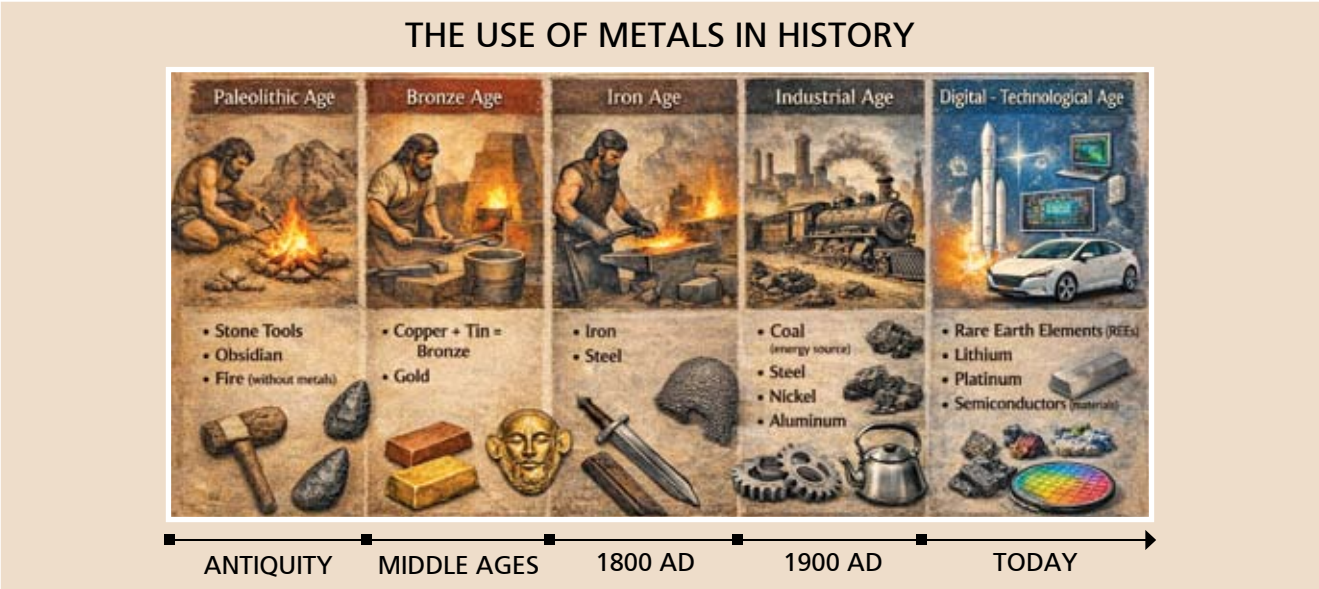
και η δημόσια υγεία είναι οι κρίσιμες συνιστώσες, ενώ η λανθασμένη ερμηνεία της κλιματικής αλλαγής μπορεί να αποβεί χειρότερη από την ίδια την απειλή της.

Συμπέρασμα

Οι φυσικοί πόροι υπήρξαν κινητήρια δύναμη στην εξέλιξη του Homo Sapiens, από την Παλαιολιθική έως τη σύγχρονη εποχή. Κάθε ιστορική φάση χαρακτηρίστηκε από διαφορετική χρήση πόρων, διαμορφώνοντας την κοινωνία, την οικονομία και τον πολιτισμό (Πίν. 1) - (Εικόνα 6).

Ο σύγχρονος άνθρωπος είναι ο δημιουργός της Ανθρωπογενούς Εποχής – εν μέρει κατά την άποψη μου, αλλά και του μεγαλύτερου κινδύνου που μπορεί, μέσα σε λίγες ώρες, με το πάτημα ενός κουμπιού, να εξαφανίσει όχι μόνο δισεκατομμύρια ανθρώπους, αλλά και ολόκληρο το φυτικό και ζωικό βασίλειο του πλανήτη. Ελπίζω να μην χρειαστεί να αντιστρέψουμε τη ρήση των αρχαίων Ελλήνων φιλοσόφων: Ουδέν καλόν αμιγές καλού.

Εποχή	Κύρια χαρακτηριστικά	Σημαντικοί φυσικοί πόροι
Παλαιολιθική	Κατασκευή λίθινων εργαλείων	Λίθοι, οστά
Νεολιθική	Αγροτική οικονομία, κεραμική	Λίθοι, πηλός, χαλκός
Χαλκολιθική	Πρώτες μεταλλουργίες	Χαλκός, άργυρος
Εποχή του Χαλκού	Ανάπτυξη πόλεων και εμπορίου	Χαλκός, χρυσός, ασήμι
Εποχή του Σιδήρου	Στρατιωτική υπεροχή, εργαλεία	Σίδηρος, άνθρακας
Βιομηχανική Εποχή	Μαζική παραγωγή, βιομηχανία	Κοβάλτιο, μόλυβδος, άνθρακας, πετρέλαιο
Ανθρωπόκαινο	Ανθρώπινη δραστηριότητα ως γεωλογική δύναμη	Πλαστικά, σπάνιες γαίες, ορυκτά καύσιμα
Σύγχρονη Εποχή	Ψηφιακή τεχνολογία, αειφορία, Υπαρξιακοί Κίνδυνοι	Σπάνιες γαίες, λίθιο, Cu, κτλ



Εικ. 6: *Οι φυσικοί πόροι υπήρξαν κινητήρια δύναμη στην εξέλιξη του Homo Sapiens, από την Παλαιολιθική έως τη σύγχρονη εποχή*[12]

1 The Fine Cave Paintings of Chauvet - Pont-d'Arc Cave Amusing Planet
2 File:Chirokitia BW 2023-09-21 08-39-40 stitch.jpg - Wikimedia Commons
3 Ναυάγιο του Ουλουμπουρούν - Βικιπαίδεια
4 marie-lou-toolsandart.jpg (1920 X 1920)
5 https://www.genspark.ai/spark/the-hidden-revolution-untold-stories-that-shaped-our-modern-world/486bfc01-1e24-4619-b1f6-bbe5d0f890f0
6 Υπερκαινοφανής αστέρας - Βικιπαίδεια
7 Bostrom, N., & Ćirković, M. (2008). Global Catastrophic Risks. Oxford University Press
8 Robock, A. et al. (2007). Climatic consequences of regional nuclear conflicts. Atmospheric Chemistry and Physics, 7, 2003–2012.
9 shutterstock_266546210.jpg (1600 X 1154)
10 IPCC (2021). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge University Press.
11 newsletter-co2coalition.org@shared1.ccsend.com
12 Πηγή: ChatGPT ■

Ποιότητα σε Δοκιμασία – Η Κρυφή Πρόκληση της Οικοδομής

Γιώργος Α. Όψιμος, Πολιτικός Μηχανικός ΕΜΠ

Η οικοδομική δραστηριότητα στην Κύπρο δείχνει ξανά έντονη κίνηση. Νέοι όροφοι σηκώνονται στα αστικά κέντρα, τα εργοτάξια λειτουργούν από νωρίς και η αγορά θυμίζει σε ορισμένα σημεία παλαιότερες περιόδους ανάπτυξης. Πίσω όμως από αυτή την εικόνα κρύβεται μια πραγματικότητα που δεν είναι πάντα ορατή. Η ποιότητα στις κατασκευές δέχεται πιέσεις που αφήνουν το αποτύπωμά τους με τον καιρό.

Δεν χρειάζεται σοβαρό λάθος για να υποβαθμιστεί ένα έργο. Αρκούν μικρές παραλείψεις που περνούν απαρατήρητες. Μια μόνωση που έγινε βιαστικά, ένας οπλισμός που δεν ελέγχθηκε με την απαιτούμενη προσοχή, μια λεπτομέρεια σκυροδέτησης που χάθηκε μέσα στο τρέξιμο του χρονοδιαγράμματος. Στην αρχή όλα δείχνουν σωστά. Τα σημάδια φαίνονται αργότερα, όταν το έργο δοκιμάζεται από τη χρήση και τον χρόνο.

Σε περιόδους αυξημένης δραστηριότητας, τα εργοτάξια λειτουργούν πιο σφιχτά. Η εναλλαγή συνεργείων γίνεται ταχύτερα και ο ρυθμός συνεννόησης δεν διατηρείται πάντα στο ίδιο επίπεδο. Ένα συνεργείο που ολοκληρώνει γρήγορα για να μετακινηθεί αλλού και ένα επόμενο που ξεκινά χωρίς πλήρη ενημέρωση, μπορεί να δημιουργήσουν μικρές ασυνέχειες. Δεν είναι σφάλματα που φαίνονται άμεσα, αλλά επηρεάζουν τη συνοχή της δουλειάς.

Η εμπειρία στο εργοτάξιο έχει επίσης αλλάξει. Οι τεχνίτες παλαιότερων γενεών, που δούλευαν με μεγάλο βάθος γνώσης, λιγοστεύουν. Οι νεότεροι έχουν θέληση, αλλά δεν έχουν πάντα την ευκαιρία να μάθουν δίπλα σε έμπειρους ανθρώπους. Έτσι ο πολιτικός μηχανικός καλείται να καλύψει κενά που παλαιότερα συμπληρώνονταν φυσικά μέσα στην ομάδα. Σήμερα, η ευθύνη του επεκτείνεται στη μεταφορά τεχνικής γνώσης, στη διατήρηση διαδικασιών και στη σταθερή υπενθύμιση ότι η λεπτομέρεια είναι ακόμη το θεμέλιο της ποιότητας.

Υπάρχουν στιγμές όπου μια απλή παρατήρηση αλλάζει ολόκληρη την πορεία μιας εργασίας. Συμβαίνει συχνά να χρειάζεται να εξηγήσεις γιατί μια επικάλυψη οπλισμού δεν είναι επαρκής ή γιατί μια στρώση μόνωσης πρέπει να γίνει με συγκεκριμένο τρόπο. Αυτές οι παρεμβάσεις δεν είναι θεωρητικές. Αντικατοπτρίζουν τη συνεργασία που χτίζεται ανάμεσα στον μηχανικό και τα συνεργεία, μια συνεργασία που επηρεάζει άμεσα το τελικό αποτέλεσμα.

Η πίεση των προθεσμιών είναι πλέον σταθερό στοιχείο της καθημερινότητας. Οι ημερομηνίες παράδοσης γίνονται συχνά ο κύριος άξονας των αποφάσεων. Η ταχύτητα όμως έχει όρια, ειδικά όταν πρόκειται για μόνιμα έργα. Ένα κτίριο μπορεί να εντυπωσιάσει την ημέρα των εγκαινίων, αλλά η πραγματική του αξία φαίνεται μερικά χρόνια μετά. Η ανθεκτικότητα, η άνεση, η συμπεριφορά της κατασκευής στις καιρικές συνθήκες, η ευκολία συντήρησης, δεν προστατεύονται από τη βιασύνη. Προστατεύονται μόνο από τη συνέπεια στις λεπτομέρειες.

Η σειρά των εργασιών είναι ένα από τα πιο δοκιμαζόμενα σημεία. Όταν ένα συνεργείο μπει πριν την ώρα του ή όταν το προηγούμενο δεν ολοκληρώσει όπως πρέπει, η ποιότητα χάνει τη συνοχή της. Μικρές αλλαγές στη σειρά για να κερδηθεί χρόνος, οδηγούν συχνά σε προβλήματα που εμφανίζονται αργότερα. Υγρασίες, ρηγματώσεις, θερμογέφυρες, προβλήματα στη λειτουργία, μπορεί να έχουν ως αφετηρία μια βιαστική απόφαση που πέρασε απαρατήρητη.

Η ποιότητα δεν είναι μόνο τεχνικό θέμα. Έχει συνέπειες οικονομικές και κοινωνικές. Επηρεάζει ιδιοκτήτες και χρήστες και επηρεάζει την αξιοπιστία του επαγγέλματος. Ένα έργο που χρειάζεται επεμβάσεις νωρίς ή παρουσιάζει φθορές πριν την ώρα του, μειώνει την εμπιστοσύνη της κοινωνίας προς τον κλάδο. Η ποιότητα δεν αποτυπώνεται μόνο στις προδιαγραφές. Είναι δείγμα σεβασμού προς τον άνθρωπο που θα ζήσει ή θα εργαστεί μέσα στο κτίριο.

Σε αυτό το περιβάλλον, ο ρόλος του πολιτικού μηχανικού γίνεται καθοριστικός. Ανάμεσα στις πιέσεις της αγοράς και στις απαιτήσεις της τεχνικής επιστήμης, καλείται να κρατά σταθερή πορεία. Να εξηγεί γιατί μία λεπτομέρεια έχει σημασία. Να διασφαλίζει ότι οι διαδικασίες τηρούνται. Να στηρίζει τον τεχνίτη που προσπαθεί και να καθοδηγεί εκείνον που χρειάζεται βοήθεια. Η τεχνική γνώση, όταν συνοδεύεται από σταθερή στάση, επηρεάζει ολόκληρη την ομάδα.

Η βελτίωση δεν είναι θεωρητικός στόχος. Ξεκινά από την πρακτική εκπαίδευση, από ομάδες που λειτουργούν με κοινή αντίληψη, από εργολάβους που αναγνωρίζουν ότι η ποιότητα δεν επιτυγχάνεται με συντομεύσεις. Από μηχανικούς που δίνουν χρόνο στην επίβλεψη και όχι μόνο στη διαχείριση. Είναι μια ήσυχη, καθημερινή διαδικασία, αλλά είναι αυτή που αφήνει το πιο σταθερό αποτύπωμα.

Η οικοδομή αντικατοπτρίζει τις αξίες της κοινωνίας που τη δημιουργεί. Ένα κτίριο που στέκεται σωστά λέει πολλά για όσους εργάστηκαν γι' αυτό. Στη σημερινή εποχή υπάρχει ανάγκη για έργα που αντέχουν και για επαγγελματίες που αντιμετωπίζουν την ποιότητα ως βασική τους υποχρέωση και όχι ως τυπική διαδικασία.

Η ευθύνη ανήκει σε όλους, από τη μελέτη μέχρι την παράδοση. Περισσότερο όμως βαραίνει εκείνον που υπογράφει. Γιατί η υπογραφή δεν κλείνει απλώς ένα στάδιο. Είναι δήλωση στάσης απέναντι στον χρόνο, στην ποιότητα και σε εκείνον που θα ζήσει μέσα στο έργο. ■

Παραμετρική Μελέτη Σύνδεσης Νέων Τοιχοπληρώσεων Οπλισμένου Σκυροδέματος (ΟΣ) με Υφιστάμενα Πλαίσια μέσω Βλήτρων για Σεισμική Ενίσχυση Υφιστάμενων Κτιρίων ΟΣ

Δρ **Ελπίδα Γεωργίου**
Πολιτικός Μηχανικός

Δρ **Νικόλας Κυριακίδης**
Επίκουρος Καθηγητής
Πολ. Μηχανικής, ΤΕΠΑΚ

Δρ **Κρίστης Ζ. Χρυσοστόμου**
Καθηγητης Πολ. Μηχανικής
Γεωπληροφορικής, ΤΕΠΑΚ

1. Εισαγωγή

Η προστασία των υφιστάμενων κατασκευών από ΟΣ, απέναντι στον σεισμό, αποτελεί βασική πρόκληση για την Ευρώπη, όπου μεγάλο μέρος του κτιριακού αποθέματος προηγήθηκε των σύγχρονων αντισεισμικών κανονισμών. Πλήθος κτιρίων χαμηλού και μεσαίου ύψους, σχεδιασμένων αποκλειστικά για κατακόρυφα φορτία, έχουν υποστεί σημαντικές βλάβες σε ισχυρούς σεισμούς, αναδεικνύοντας την ανάγκη για στοχευμένες και οικονομικά αποδοτικές μεθόδους ενίσχυσης.

Ανάμεσα στις διαθέσιμες επεμβάσεις, η χρήση τοιχοπληρώσεων οπλισμένου σκυροδέματος (RC infills) για τη μετατροπή επιλεγμένων φατνωμάτων σε δομικούς τοίχους έχει αποδειχθεί ιδιαίτερα αποτελεσματική, απλή στην εφαρμογή και με πολύ θετικά αποτελέσματα στη συνολική δυσκαμψία και στη μείωση των σεισμικών μετακινήσεων. Παρ' όλα αυτά, οι σημερινοί κανονισμοί – συμπεριλαμβανομένου του EC8-3 – δεν παρέχουν επαρκείς οδηγίες για τον τρόπο σύνδεσης της νέας τοιχοπλήρωσης με τον υφιστάμενο φέροντα οργανισμό, κυρίως όσον αφορά στην απόσταση, τον αριθμό και τον μηχανισμό συνεργασίας των βλήτρων. Για να καλυφθεί αυτό το κενό γνώσης, το ερευνητικό έργο SERFIN [1] πραγματοποίησε μια πρωτοποριακή ψευδοδυναμική δοκιμή πλήρους κλίμακας τετραώροφου πλαισιακού συστήματος (Εικόνα 1), στο οποίο μελετήθηκαν διαφορετικοί τρόποι σύνδεσης τοιχοπλήρωσης – πλαισίου. Στη συνέχεια, αναπτύχθηκε και βαθμονομήθηκε ένα αναλυτικό αριθμητικό μοντέλο [2], με βάση το οποίο εκτελέστηκε μια μηγραμμική παραμετρική διερεύνηση της επίδρασης του αριθμού και της απόστασης των βλήτρων στη συνολική και τοπική σεισμική συμπεριφορά.

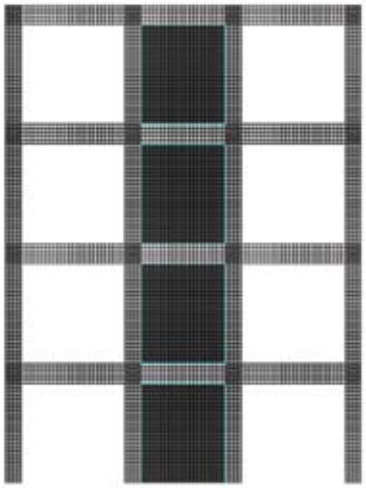
Το παρόν άρθρο συνοψίζει τα σημαντικότερα αποτελέσματα της παραμετρικής διερεύνησης και παρουσιάζει κρίσιμα συμπεράσματα με άμεση πρακτική αξία για τους μηχανικούς που σχεδιάζουν επεμβάσεις ενίσχυσης σε υφιστάμενα πλαίσια ΟΣ.

2. Το έργο SERFIN και η αριθμητική προσομοίωση

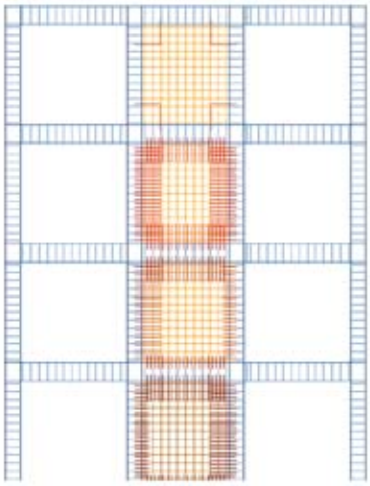
Το SERFIN εξέτασε την αποτελεσματικότητα της ενίσχυσης πολυώροφων πλαισίων ΟΣ με τοποθέτηση τοιχοπληρώσεων ΟΣ σε επιλεγμένα φατνώματα. Το υπό δοκιμή τετραώροφο σύστημα – αντιπροσωπευτικό κτιρίου της δεκαετίας του 1970 χωρίς αντισεισμικό σχεδιασμό – υποβλήθηκε σε ψευδοδυναμικές δοκιμές σε πλήρη κλίμακα και σε ολόκληρο το κτίριο στο εργαστήριο ELSA της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

Από το πείραμα προέκυψε ένα πλήρως τεκμηριωμένο σύνολο δεδομένων για τη συνεργασία τοιχοπλήρωσης–πλαισίου μέσω βλήτρων. Με βάση αυτό το σύνολο δεδομένων αναπτύχθηκε ένα λεπτομερές αριθμητικό μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων στο DIANA FEA (Εικόνες 2 - 4). Τα πειραματικά δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για τη βαθμονόμηση του αριθμητικού μοντέλου, το οποίο αναπτύχθηκε, ώστε να αντιπροσωπεύει τη μη γραμμική κυκλική συμπεριφορά των υλικών και των επιμέρους μηχανισμών αστοχίας. Στο μοντέλο τα βλήτρα προσομοιώθηκαν με τέτοιο τρόπο που εκτός από αξονικές δυνάμεις, μπορούν να παραλάβουν και τέμνουσα δύναμη, καθώς έγινε και αναπαράσταση ολίσθησης, αποκόλλησης και μεταφοράς διατμητικών δυνάμεων, αφού έτσι λειτουργούν στην πραγματικότητα. Με τον τρόπο αυτό προέκυψε ένα αριθμητικό μοντέλο επικυρωμένο με τα αποτελέσματα του πειράματος, ικανό να αναπαραστήσει τη συμπεριφορά ενός τοιχώματος ΟΣ συνδεδεμένου με πλαίσιο μέσω βλήτρων, επιτρέποντας έτσι την αξιόπιστη αξιολόγησή του.

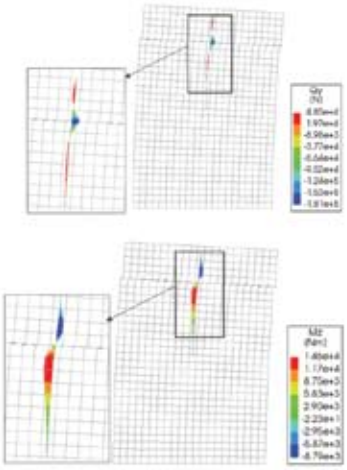
Εικόνα 1: *Κτίριο SERFIN*



Εικόνα 2: Στοιχεία και πλέγμα πεπερασμένων στοιχείων των μελών σκυροδέματος.



Εικόνα 3: Στοιχεία και πλέγμα πεπερασμένων στοιχείων οπλισμού.



Εικόνα 4: Διαγράμματα τέμνουσας και ροπής βλήτρου στη διεπιφάνεια.

		Case 1 Validated model A_s=6283.2mm^2 5d_s	Case 2 A_s=4084.1mm^2 7.5d_s	Case 3 A_s=3141.6mm^2 10d_s	Case 4 A_s=1885mm^2 15d_s	Case 5 As=1256.6mm^2 25d_s	Case 6 A_s=628.3mm^2	Case 7 A_s=628.3mm^2	Case 8
Number, diameter, and spacing of dowels connecting the wall to the bounding frame members									
1st storey	Columns	24Y20/100	16Y20/150	12Y20/200	8Y20/300	5Y20/500	2Y20	-	-
	Beams	20Y20/100	13Y20/150	10Y20/200	6Y20/300	4Y20/500	2Y20	2Y20	-
2nd storey	Columns	24Y18/100	16Y18/150	12Y18/200	8Y18/300	5Y18/500	2Y18	-	-
	Beams	20Y18/100	13Y18/150	10Y18/200	6Y18/300	4Y18/500	2Y18	2Y18	-
3rd storey	Columns	24Y16/100	16Y16/150	12Y16/200	8Y16/300	5Y16/500	2Y16	-	-
	Beams	20Y16/100	13Y16/150	10Y16/200	6Y16/300	4Y16/500	2Y16	2Y16	-
4th storey	Columns	2Y16	2Y16	2Y16	2Y16	2Y16	2Y16	-	-
	Beams	2Y16	2Y16	2Y16	2Y16	2Y16	2Y16	2Y16	

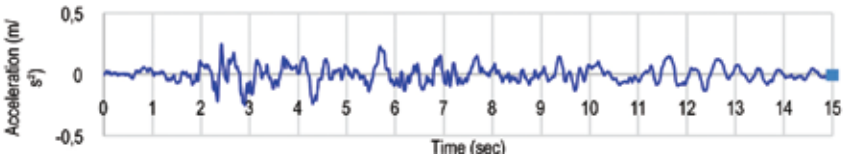
Πίνακας 1: Σενάρια παραμετρικής μελέτης.

Χρησιμοποιώντας αυτό το αριθμητικό μοντέλο, πραγματοποιήθηκε μια εκτεταμένη παραμετρική ανάλυση, όπου ο αριθμός των βλήτρων μειώθηκε σταδιακά: από πλήρη πυκνή διάταξη 100mm, έως καθόλου βλήτρα (Πίνακας 1), όπου η σύνδεση τοιχοπλήρωσης–πλαισίου πραγματοποιήθηκε μόνο μέσω τριβής και συνοχής. Κάθε περίπτωση αναλύθηκε υπό μη γραμμική ιστορική απόκριση με το σεισμικό καταγραφικό Herzeg Novi (1979) (Εικόνα 5), προσαρμοσμένο σε επίπεδο επιτάχυνσης της τάξης του 0.25g.

3. Αποτελέσματα παραμετρικής μελέτης

3.1 Συνολική (Global) Συμπεριφορά

Τα αποτελέσματα της παραμετρικής μελέτης έδειξαν ότι η ποσότητα και η απόσταση των βλήτρων που συνδέουν τοίχωμα με το πλαίσιο, επηρεάζουν καθοριστικά τη δυσκαμψία (Εικόνα 8 και 9), την τέμνουσα βάσης (Εικόνα 7), την απόσβεση ενέργειας και τις μετακινήσεις του συστήματος (Εικόνα 6). Στα πρώτα πέντε σενάρια – όπου ο αριθμός των βλήτρων παραμένει σχετικά υψηλός - η συνολική παραμόρφωση του πλαισίου και η τέμνουσα βάσης εμφανίζουν σχεδόν ταυτόσημη απόκριση. Αυτό δείχνει ότι η πλήρης μονολιθική σύνδεση δεν αποτελεί προϋπόθεση για την επίτευξη της επιθυμητής δυσκαμψίας, το σύστημα διατηρεί την απόδοσή του ακόμη και με μειωμένη πυκνότητα βλήτρων.



Εικόνα 5: Επιταχυνσιογράφημα Herzeg Novi (Montenegro, 1979) κλιμακομένο σε 0.25g.

Η εικόνα αλλάζει όταν αριθμός των βλήτρων μειώνεται σε μόλις δύο ανά δοκό και υποστύλωμα: τότε παρατηρείται αισθητή αύξηση των μετακινήσεων και μείωση της δυσκαμψίας. Παρόλα αυτά, ακόμη και σε αυτή την οριακή διαμόρφωση, η συμπεριφορά παραμένει σαφώς καλύτερη από

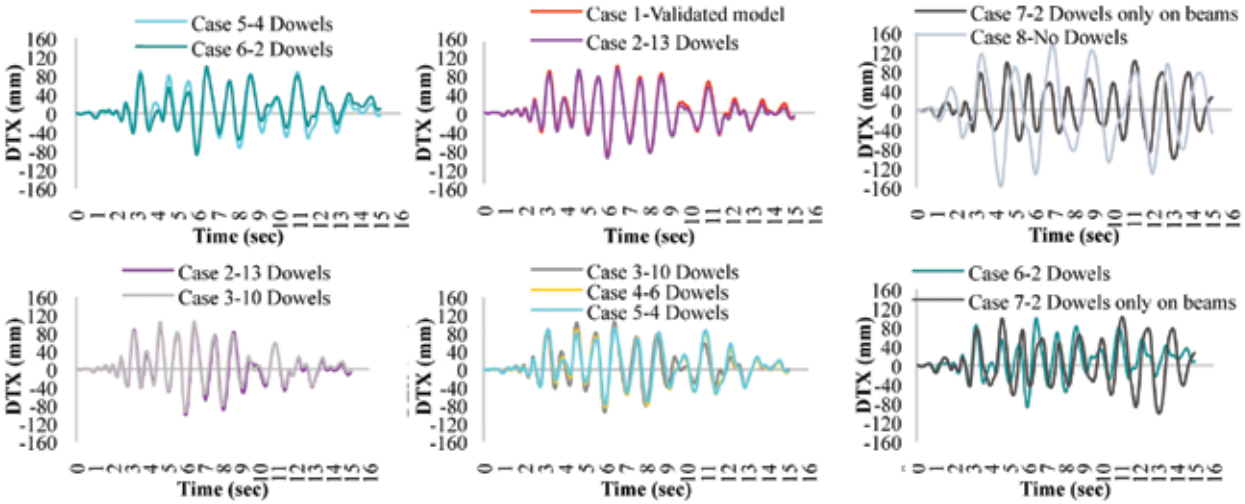
εκείνη ενός απλού, μη ενισχυμένου πλαισίου. Στο σενάριο χωρίς καθόλου βλήτρα, η κατασκευή λειτουργεί πλέον σαν ένα πλαίσιο με απλή πλήρωση, με τον τοίχο να συμβάλλει ελάχιστα στη φέρουσα ικανότητα.

Ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον εύρημα είναι ότι ακόμη και η μερική σύνδεση, επαρκεί για να εξασφαλίσει σημαντική ενεργειακή απόσβεση και χαμηλές μόνιμες παραμορφώσεις μετά τη σεισμική διέγερση. Συνολικά, η μελέτη επιβεβαιώνει ότι η ποσότητα και η διάταξη των βλήτρων αποτελούν τους καθοριστικούς παράγοντες που διαμορφώνουν τη δυσκαμψία, τη μέγιστη τέμνουσα βάσης, την απόσβεση ενέργειας και τις μετακινήσεις του συστήματος.

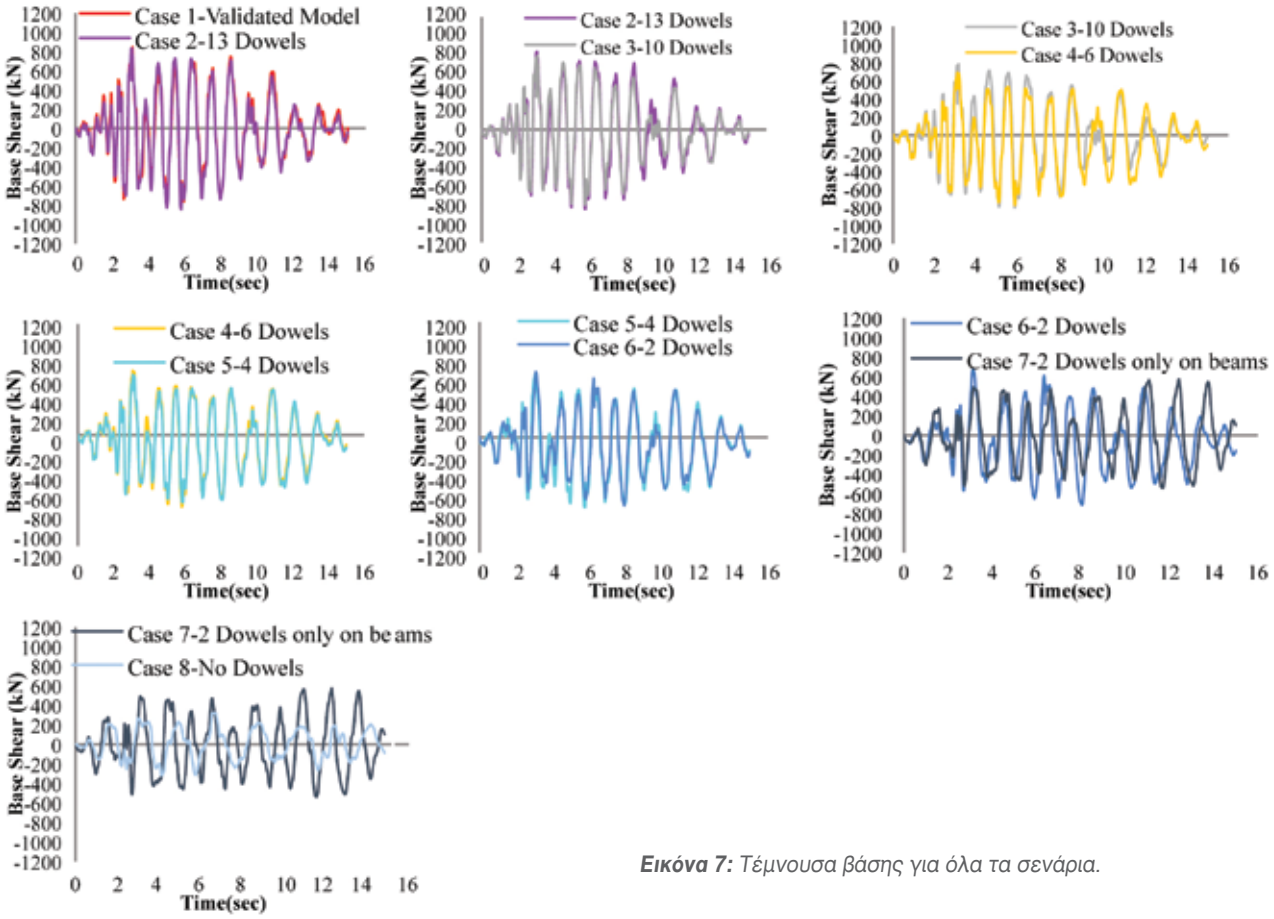
Συμπέρασμα: Ακόμη και η τοποθέτηση δύο βλήτρων ανά δοκό, προσφέρει σημαντικό πλεονέκτημα σε σχέση με την πλήρη απουσία τους, ιδίως ως προς τη δυσκαμψία και τις μετακινήσεις.

3.2 Τοπική (Local) Συμπεριφορά

Η ανάλυση τοπικών δυνάμεων στα βλήτρα αποκαλύπτει τον μηχανισμό συνεργασίας τοιχοπλήρωσης - πλαισίου και εξηγεί γιατί η μείωση των βλήτρων οδηγεί σε διαφοροποίηση της συνολικής σεισμικής συμπεριφοράς.



Εικόνα 6: Μετακινήσεις τελευταίου ορόφου για όλα τα σενάρια.



Εικόνα 7: Τέμνουσα βάσης για όλα τα σενάρια.

Αξονικές Δυνάμεις

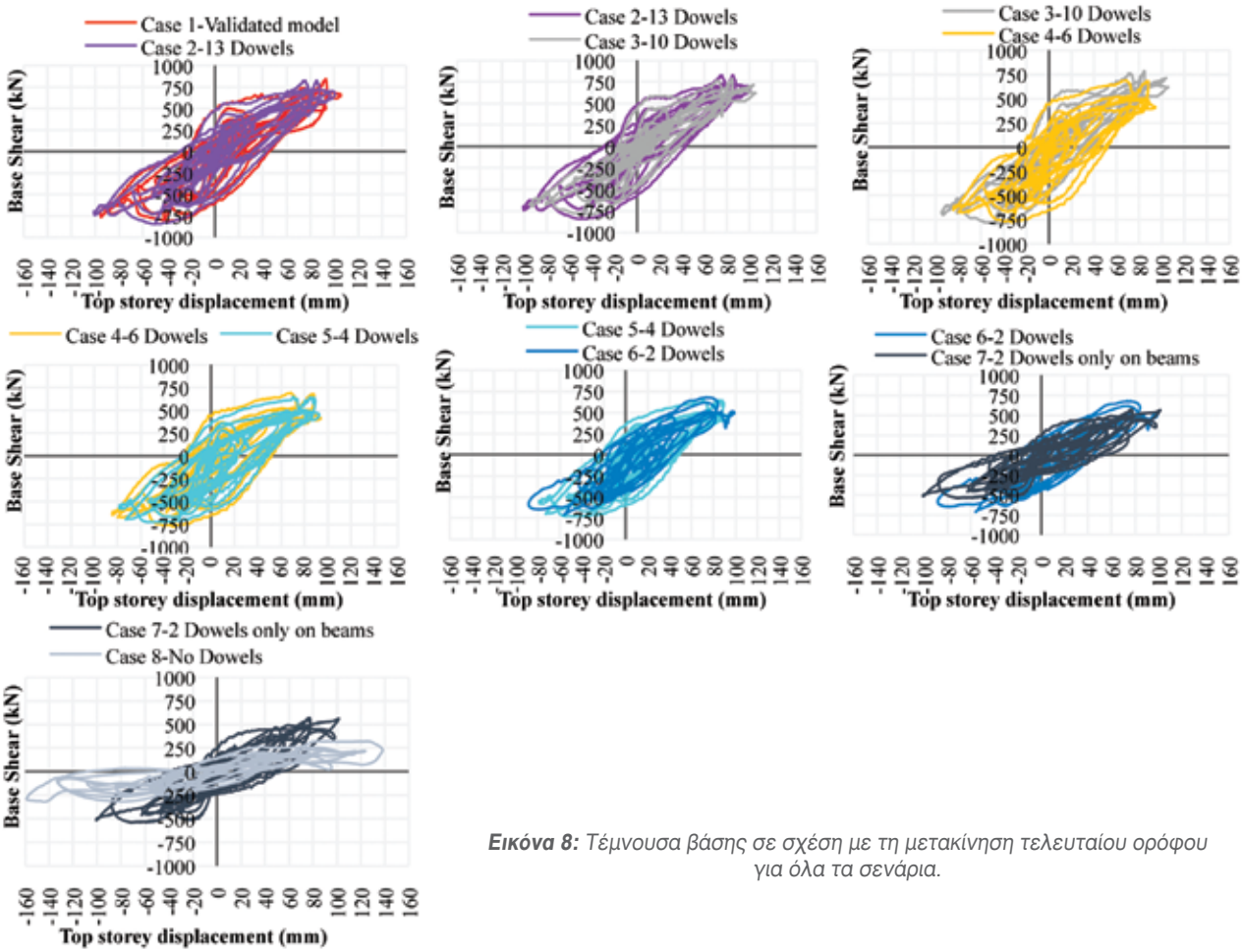
- Πυκνή διάταξη βλήτρων (5ds): Οι εφελκυστικές δυνάμεις στα βλήτρα παραμένουν χαμηλές, ο ουδέτερος άξονας βρίσκεται κοντά στο μέσον της τοιχοπλήρωσης και το σύστημα εμφανίζει μονολιθική συμπεριφορά.
- Αραίωση βλήτρων (≥15ds): Ο ουδέτερος άξονας μετατοπίζεται προς τα άκρα του τοίχου, δηλαδή πιο κοντά στα υποστυλώματα. Περισσότερα βλήτρα εισέρχονται σε εφελκυσμό και αρκετά από αυτά φτάνουν ή ξεπερνούν το όριο διαρροής τους.

Διατμητικές Δυνάμεις

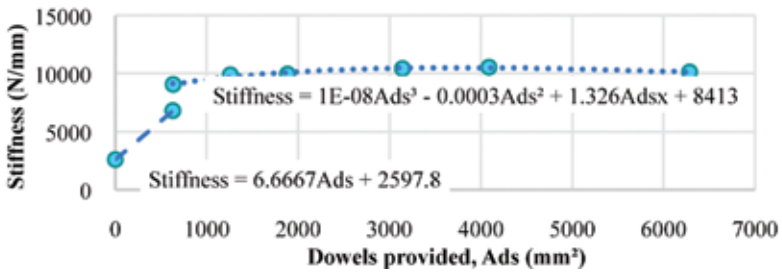
- Τα βλήτρα στην εφελκυόμενη πλευρά του τοίχου αναλαμβάνουν σχεδόν ολόκληρο το διατμητικό φορτίο.
- Σε αραιές διατάξεις (≥15ds) ενεργοποιείται μεγαλύτερος αριθμός βλήτρων, τα οποία φορτίζονται σε επίπεδα που προσεγγίζουν τη διατμητική τους αντοχή, ιδιαίτερα κατά τις μέγιστες μετακινήσεις.

Ροπές στη Βάση της Τοιχοπλήρωσης

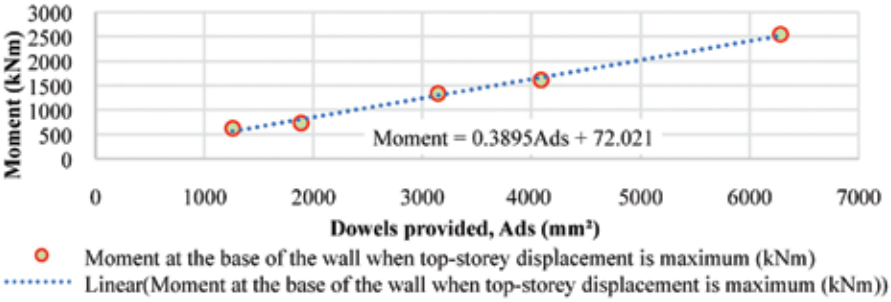
- Η ροπή στη βάση αυξάνεται όσο αυξάνεται και ο αριθμός των βλήτρων (Εικόνα 10).
- Η αύξηση αυτή οφείλεται στη μεγαλύτερη αξονική δύναμη που μεταφέρεται μέσω των βλήτρων από το πλαίσιο προς το τοίχωμα, γεγονός που ενισχύει τη συμβολή της τοιχοπλήρωσης στον φέροντα μηχανισμό.
- Η σχέση μεταξύ αριθμού βλήτρων και ροπής βάσης, είναι πρακτικά γραμμική.



Εικόνα 8: Τέμνουσα βάσης σε σχέση με τη μετακίνηση τελευταίου ορόφου για όλα τα σενάρια.



Εικόνα 9: Δυσκαμψία πλαισίου σε σχέση με τα βλήτρα που παρέχονται για όλα τα σενάρια.



Εικόνα 10: *Ροπή στη βάση του τοίχου όταν η μετακίνηση του τελευταίου ορόφου είναι μέγιστη.*

Συμπέρασμα:
Η διάταξη με απόσταση περίπου 5ds επιβεβαιώνεται ως η πλέον ενδεδειγμένη - σε συμφωνία και με τον ΚΑΝ.ΕΠΕ. Αποστάσεις μεγαλύτερες των 15ds, οδηγούν σε ανεπιθύμητες τοπικές καταπονήσεις, αυξημένες απαιτήσεις σε εφελκυσμό και διάτμηση στα βλήτρα και υποβάθμιση της συνεργασίας τοιχοπλήρωσης - πλαισίου.

4. Σύγκριση με Κανονισμούς

Τα συμπεράσματα σχετικά με τη διάταξη των βλήτρων εξετάστηκαν περαιτέρω. Υπολογίστηκε η αντοχή σε τέμνουσα υπό σχεδόν κατάρρευση (VR), σύμφωνα με τον EC8-3 για τον υπό μελέτη τοίχο και τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με εκείνα της ανάλυσης. Επιπλέον, έγινε σύγκριση με τις εξισώσεις των [3] και προτείνονται προκαταρκτικές συστάσεις σχεδιασμού για τις συνδέσεις των τοιχοπληρώσεων ΟΣ. Ο EC8-3 [4], τείνει να υπερεκτιμά την τέμνουσα αντοχή των τοιχοπληρώσεων με βλήτρα κατά 2.3 - 3 φορές, καθώς έχει αναπτυχθεί με βάση μονολιθικούς τοίχους, ενώ ο τύπος των [3] αποδίδει πολύ πιο ρεαλιστικά τις απαιτήσεις στη διεπιφάνεια. Ο ΚΑΝ.ΕΠΕ (2017) [5] εμφανίζεται συντηρητικός, τόσο ως προς την απαιτούμενη ποσότητα βλήτρων, όσο και ως προς τη συμμετοχή τους στη διάτμηση, αν και υπερεκτιμά το μερίδιο της τέμνουσας που αναλαμβάνουν τα βλήτρα κατά 1.6 - 1.9 φορές. Τέλος, διαπιστώνεται ότι ακόμη και δύο βλήτρα 2Υ20, μπορούν να εξασφαλίσουν ικανοποιητική συνεργασία τοιχοπλήρωσης - πλαισίου, δηλαδή λιγότερα από τα ελάχιστα 3Υ16 που απαιτεί ο κανονισμός.

5. Συμπεράσματα

Η παρούσα διερεύνηση τεκμηριώνει ότι οι τοιχοπληρώσεις ΟΣ που συνδέονται με το πλαίσιο μέσω βλήτρων αποτελούν μια ιδιαίτερα αποδοτική και οικονομική μέθοδο αντισεισμικής ενίσχυσης υφιστάμενων κτιρίων. Τα αποτελέσματα της παραμετρικής μελέτης δείχνουν ότι ακόμη και σχετικά μικρή ποσότητα βλήτρων, επαρκεί για ουσιαστική αύξηση της δυσκαμψίας, της τέμνουσας βάσης και της δυνατότητας απόσβεσης ενέργειας, χωρίς να απαιτείται η μεγάλη πυκνότητα που χρησιμοποιείται συχνά. Αντίθετα, η πλήρης απουσία βλήτρων, οδηγεί σε συμπεριφορά αντίστοιχη μιας απλής τοιχοπλήρωσης, χωρίς ουσιαστική συμβολή στο συνολικό σύστημα.

Η αποδοτικότητα της ενίσχυσης εξαρτάται από τον στόχο της επέμβασης: για αύξηση δυσκαμψίας και μείωση μετακινήσεων, τα οφέλη σταθεροποιούνται περίπου μετά τα 3000mm^2 συνολικής επιφάνειας βλήτρων, ενώ για αύξηση διατμητικής αντοχής, η περαιτέρω αύξηση της ποσότητάς τους παραμένει ωφέλιμη. Παράλληλα, ο σχεδιασμός πρέπει να αποφεύγει μεγάλες αποστάσεις μεταξύ των βλήτρων (άνω των 15ds), ώστε να διασφαλίζεται επαρκής συνεργασία στη διεπιφάνεια. Τα ευρήματα καταδεικνύουν επίσης, ότι οι υφιστάμενοι κανονισμοί δεν αποτυπώνουν ικανοποιητικά τη μη μονολιθική συνεργασία τοιχοπλήρωσης - πλαισίου: ο EC8 - 3 δεν εφαρμόζεται αξιόπιστα σε τοιχοπληρώσεις με βλήτρα, ενώ ο ΚΑΝ.ΕΠΕ παρέχει χρήσιμες κατευθύνσεις, αλλά τείνει σε συντηρητικά κριτήρια. Συνολικά, η μελέτη παρέχει σημαντική επιστημονική τεκμηρίωση που μπορεί να υποστηρίξει μελλοντικές αναθεωρήσεις κανονισμών και να βελτιώσει τον ορθολογικό σχεδιασμό αντισεισμικών επεμβάσεων με τοιχοπληρώσεις ΟΣ. Περισσότερες πληροφορίες και αναλυτική παρουσίαση των αποτελεσμάτων και των παραμετρικών διερευνήσεων, παρέχονταστο [6].

Αναφορές:

[1] Poljansek M, Taucer F, Molina J, Chrysostomou CZ, Kyriakides N, Onoufriou T, Roussis P, Kotronis P, Kosmopoulos A (2014) Seismic retrofitting of RC frames with RC infilling (SERFIN Project). https://doi. org/ 10. 2788/ 630
[2] Georgiou E, Kyriakides N, Chrysostomou CZ (2022) Numerical simulation of RC frames infilled with RC walls for seismic strengthening of existing structures. Bull Earthq Eng. https:// doi. org/ 10. 1007/s10518- 022- 01319-w
[3] Fardis MN, Schetakis A, Strepelias E (2013) RC buildings retrofitted by converting frame bays into RC walls. Bull Earthq Eng. https:// doi. org/ 10. 1007/ s10518- 013- 9435-6
[4] CEN (2010) Assessment and retrofitting of buildings: Eurocode 8: design of structures for earthquake resistance: Part 3: Assessment and retrofitting of buildings/European Committee for Standardization; editor Cyprus Organisation of Standardisation. European Committee for Standardization, Brussels.
[5] KANEPE (2017) Code for Intervention in Reinforced Concrete Buildings, Earthquake Plannig and Protection Organization (OASP)
[6] Georgiou E, Kyriakides N, Chrysostomou CZ (2022) Nonlinear numerical parametric study of the number and arrangement of dowels connecting the wall to the bounding frame for the seismic strengthening of RC frames with RC infill walls. Bull Earthq Eng. https:// doi. org/ 10. 1007/s10518- 022- 01354-7 ■

Ανάλυση δισδιάστατων μεταλλικών δικτυωμάτων τύπου tensegrity, με προεντεταμένα μέλη, υπό σεισμική φόρτιση

Δρ Μιλτιάδης Ελιώτης, Πολιτικός Μηχανικός

Περίληψη

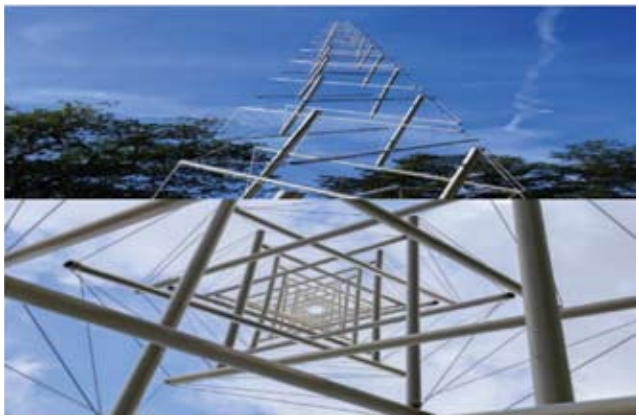
Τις τελευταίες τρεις δεκαετίες, το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών εστιάζεται στην εφαρμογή των κατασκευών τύπου tensegrity σε διάφορους τομείς του κατασκευαστικού κλάδου. Πρόκειται για ελαφρά μεταλλικά δικτυώματα, όπου κυριαρχούν οι τένοντες (χαλύβδινα καλώδια υπό εφελκυσμό), οι οποίοι συνδέουν ράβδους που οφείλουν να βρίσκονται συνεχώς υπό αξονική θλιπτική φόρτιση. Στην παρούσα εργασία μελετάμε τη συμπεριφορά των δισδιάστατων μεταλλικών δικτυωμάτων τύπου tensegrity υπό την συνδυασμένη δράση σεισμικών φορτίων και φορτίων βαρύτητας. Το σύστημα δευτεροβάθμιων διαφορικών εξισώσεων, του οποίου η λύση δίνει τις τιμές των μετακινήσεων στους κόμβους, επιλύεται με την εφαρμογή της συνδυασμένης Μεθόδου Πεπερασμένων Στοιχείων (ΜΠΣ) και της Μεθόδου «Πυκνοτήτων Φόρτισης» (ΜΠΦ). Τα αποτελέσματα που δίνει η εφαρμογή της συνδυασμένης μεθόδου, σε ειδικό παράδειγμα προβόλου tensegrity δικτυώματος της βιβλιογραφίας, είναι συγκρίσιμα με αυτά της γνωστής μη γραμμικής δυναμικής μεθόδου Lagrange Πεπερασμένων Στοιχείων. Η προτεινόμενη συνδυασμένη μέθοδος εμφανίζεται πλεονεκτικότερη γιατί δίνει άμεσα αποτελέσματα, χωρίς τη χρήση οποιασδήποτε επαναληπτικής διαδικασίας. Επίσης, από τα αποτελέσματα που λαμβάνονται ελέγχονται τα εξής: (α) Κατά πόσο η σεισμική διέγερση προκαλεί υπέρβαση του ορίου στην ελαστοπλαστική περιοχή ή κατά πόσο μειώνει την προένταση στους τένοντες και (β) Κατά πόσο ορισμένα από τα θλιβόμενα μέλη (ράβδοι) υφίστανται λυγισμό και άρα ανασχεδιασμό.

Λέξεις Κλειδιά: *Tensegrity κατασκευή, Μέθοδος Εξισώσεων Ισορροπίας Δυνάμεων με Πυκνότητα Φορτίσεων, Μέθοδος Πεπερασμένων Στοιχείων.*

1. Γενικά

Έχει ήδη περάσει περισσότερο από ένας αιώνας από τότε που παρουσιάστηκε, για πρώτη φορά στις Η.Π.Α., η πρωτότυπη έννοια των tensegrity κατασκευών, από τον Buckminster Fuller. Οι tensegrity κατασκευές καθιερώθηκαν εξαρχής ως εντυπωσιακές και εύκαμπτες κατασκευές ιδιαίτερα ανθεκτικές και αισθητικά αξιόλογες. Παρόλα αυτά, η χρήση τους εξακολουθεί να είναι, μέχρι σήμερα, περιορισμένη. Ωστόσο, εξακολουθούμε να τις βλέπουμε να εφαρμόζονται, κυρίως, σε χώρους υπαίθριων εκθέσεων και για την κάλυψη μεγάλων χώρων συνάθροισης κοινού.

Η λέξη tensegrity είναι τεχνητή λέξη και προέρχεται από την σύμπτυξη των αγγλικών λέξεων «tension» (εφελκυσμός) και «integrity» (ανεξαρτησία και ακεραιότητα), που δηλώνουν την αδιάσπαστη συνέχεια στη σύνδεση των διαδοχικών κυρίαρχων μελών της κατασκευής, δηλαδή των τενόντων, οι οποίοι φέρουν τις κύριες δυνάμεις επί της κατασκευής, δηλαδή τις δυνάμεις εφελκυσμού. Επίσης, παρόλο που η μελέτη των πρωτότυπων αυτών κατασκευών ξεκίνησε τη δεκαετία του 1920, δόθηκε σε αυτές η ονομασία tensegrity, μετά τα μέσα του 20ου αιώνα από τον Αμερικανό καθηγητή Buckminster Fuller [1], τον οποίο έχουμε ήδη αναφέρει πιο πάνω. Ο καθηγητής Fuller επηρεάστηκε από τα έργα του επίσης Αμερικανού ερευνητή και αργότερα μαθητή του, Kenneth Snelson (Σχήμα 1).



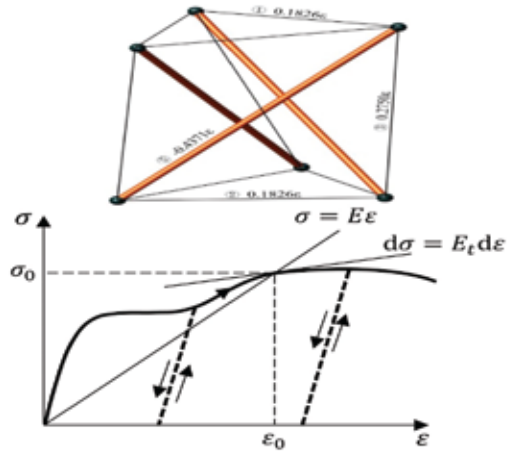
Σχήμα 1: *Τρισδιάστατη tensegrity κατασκευή (Needle Tower του Kenneth Snelson, 1968) .*

Βέβαια, η πρόοδος που σημειώθηκε στις αρχές του 20ου αιώνα, στον συγκεκριμένο αυτό τομέα εξειδικευμένων κατασκευών συνεχίστηκε και αργότερα, στη διάρκεια του ίδιου αιώνα αλλά και στις αρχές του 21ου αιώνα. Έτσι, για παράδειγμα, το 2009 εγκαινιάστηκε η περίφημη πεζογέφυρα Kurilpa Bridge (Brisbane River, Queensland, Australia) μήκους 470 m και πλάτους 6,50 m, η οποία σχεδιάστηκε σε συνεργασία μεταξύ των γνωστών Οίκων Cox Rayner Architects και Arup Engineers και θεωρείται ως η μεγαλύτερη σε μήκος υβριδική tensegrity κατασκευή, η οποία συνδυάζει, με εντυπωσιακό τρόπο, τις μεγάλες κύριες στηρίξεις αλουμινίου και τους ελαφρούς χαλύβδινους τένοντες στους οποίους αναρτάται το κατάστρωμα της γέφυρας (Σχήμα 2).

Σχήμα 2: *Η περίφημη tensegrity πεζογέφυρα Kurilpa Bridge, στο Queensland της Αυστραλίας (2009).*

Είναι αλήθεια ότι τα δικτυώματα με τένοντες και γενικότερα οι tensegrity κατασκευές, διαφέρουν από τις υπόλοιπες συμβατικές κατασκευές, όπως είναι τα χωρικά πλαίσια και τα χωρικά δικτυώματα, ως προς το πολύ μικρό βάρος που έχουν και τον σημαντικά πολύ μεγαλύτερο αριθμό εφελκυόμενων μελών (μεταλλικοί τένοντες και χορδές) σε σχέση με το πλήθος των στοιχείων υπό θλιπτική φόρτιση (μεταλλικές ράβδοι). Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι η βασική μονάδα των περισσότερων tensegrity κατασκευών είναι η μορφή Χ, που αποτελείται από δύο διασταυρούμενες θλιβόμενες ράβδους και τέσσερις τένοντες (Σχήμα 3). Από την βασική αυτή θεμελιακή μονάδα μπορούμε να δημιουργήσουμε συνθετότερες tensegrity κατασκευές συνενώνοντας «Χ-μονάδες» στις οποίες υπάρχουν τένοντες ανάρτησης/έλξεως. Πολλές μελέτες και αναλύσεις έχουν γίνει πάνω σε tensegrity πύργους από τους C. Sultan και R. Skelton [2] καθώς και τους M. Masic et al. [3]. Βέβαια, κατά την διάρκεια των τριών τελευταίων δεκαετιών έχουν προταθεί αρκετές μέθοδοι ανάλυσης. Συγκριτικά με την έρευνα που έχει γίνει σχετικά με τον προσδιορισμό της βέλτιστης γεωμετρικής μορφής, αντοχής και αισθητικής των κατασκευών αυτών, μόνο λίγες μελέτες έχουν γίνει που να εστιάζονται στη δυναμική συμπεριφορά τους.

Από αυτές τις λίγες εργασίες ξεχωρίζει η έρευνα του Motro [4], η οποία περιλαμβάνει εργαστηριακά πειράματα για τη διερεύνηση της δυναμικής και σεισμικής συμπεριφοράς του είδους αυτού των κατασκευών, καθώς και την αριθμητική προσομοίωση για τη διαμόρφωση μεθοδολογίας, για την επίλυση τέτοιων προβλημάτων. Από την έρευνα αυτή προέκυψε το συμπέρασμα ότι ένα μοντέλο γραμμικής δυναμικής συμπεριφοράς μιας κατασκευής τύπου tensegrity, δίνει μια καλή προσέγγιση στη μη γραμμική συμπεριφορά που παρουσιάζει μια τέτοια κατασκευή υπό δυναμική φόρτιση. Αριθμητικές μέθοδοι μη γραμμικής δυναμικής ανάλυσης έχουν προταθεί [5], ενώ παράλληλα άλλες έρευνες έχουν, επίσης, δείξει ότι οι τριβές στις συνδέσεις των μελών συμβάλλουν πολύ περισσότερο στην απόσβεση μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης, παρά οι μηχανισμοί απορρόφησης ενέργειας στους ελκυστήρες [6]. Δεν πρέπει, ακόμη, να παραληφθεί η εργασία των Masic και Skelton [7], οι οποίοι χρησιμοποίησαν μοντέλα γραμμικής συμπεριφοράς για να μελετήσουν τη δυναμική συμπεριφορά των tensegrities ενώ οι Tan και Pelegrino [8] εξέτασαν τη μη γραμμική ταλάντωση τέτοιων κατασκευών και έδειξαν ότι οι συχνότητες συντονισμού σχετίζονταν με το βαθμό προέντασης των καλωδιωτών μελών.



Σχήμα 3: *Βασική θεμελιακή μονάδα των tensegrity κατασκευών: μορφή Χ. Το υλικό των τενόντων: χάλυβας.*

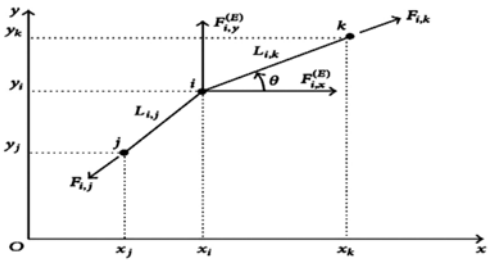
Η μέθοδος που προτείνεται στην παρούσα μελέτη είναι μια μέθοδος «πυκνότητας φορτίσεων» που ανήκει στην κατηγορία των Μεθόδων Εξισώσεων Ισορροπίας Δυνάμεων με Πυκνότητα Φορτίσεων (ΜΕΙΔΠΦ). Προνοεί τη δημιουργία συστήματος εξισώσεων ισορροπίας στους κόμβους όλης της κατασκευής [9]. Σε πρώτο στάδιο επιλύεται το σύστημα των εξισώσεων ισορροπίας που οφείλεται στις προεντάσεις στους χαλύβδινους τένοντες και ακολούθως λαμβάνονται υπόψη τα φορτία βαρύτητας και τα κινητά φορτία. Οι εξισώσεις συμπληρώνονται με εφαρμογή του δεύτερου θεωρήματος Castigliano, το οποίο αντιμετωπίζει όλα τα υπερστατικά μεγέθη [10]. Η προτεινόμενη μέθοδος έχει ήδη εφαρμοστεί σε αμφιέρειστη δικτυωτή tensegrity κατασκευή της βιβλιογραφίας [11]. Έτσι, διαμορφώνεται το επαυξημένο καθολικό μητρώο Kirchoff, το οποίο συμβολίζεται με D_{gl} και συνδυάζεται με το καθολικό μητρώο ακαμψίας K_{FEM}, που δίνει η μέθοδος Πεπερασμένων Στοιχείων (ΜΠΣ), για να διαμορφωθεί, τελικά, το ολικό μητρώο ακαμψίας K_s. Με τον υπολογισμό των καθολικών μητρώων μάζας M_s και απόσβεσης C_s, είναι πλέον δυνατή η διατύπωση του συστήματος δευτεροβάθμιων διαφορικών εξισώσεων, της εξαναγκασμένης ταλάντωσης της κατασκευής. Το συγκεκριμένο σύστημα εξισώσεων, επιλύεται χρησιμοποιώντας την ιδιότητα της ορθογωνικότητας των ιδιομορφών του συστήματος [12].

Στη συνέχεια του άρθρου θα παρουσιαστεί η προαναφερόμενη συνδυασμένη μέθοδος, με όλη την αναγκαία μαθηματική διατύπωση, καθώς και τα αποτελέσματα που δίνει η εφαρμογή της, σε ειδικό παράδειγμα προβόλου tensegrity δικτυώματος [13]. Τα αποτελέσματα συγκρίνονται με αυτά της γνωστής μη γραμμικής δυναμικής μεθόδου Lagrange Πεπερασμένων Στοιχείων. Αποδεικνύεται ότι η προτεινόμενη συνδυασμένη μέθοδος εμφανίζεται πλεονεκτικότερη γιατί δίνει άμεσα αποτελέσματα, χωρίς τη χρήση οποιασδήποτε επαναληπτικής διαδικασίας.

2. Συνδυασμένη μέθοδος πυκνότητας δύναμης - ΜΠΣ

Μια βασική έννοια, η οποία σχετίζεται με τις κατασκευές tensegrity είναι ο όρος «πυκνότητα δύναμης» ("force density"). Για ένα μέλος κατασκευασμένο από υλικό που υπακούει στο νόμο του Hooke, με άκρα στα i και j, με αρχικό μήκος $L_{i,j}$ και με αξονική δύναμη $F_{i,j}$, η «πυκνότητα δύναμης» $q_{i,j}$ στο μέλος ορίζεται ως εξής (Σχήμα 2):

$$q_{i,j} = \frac{F_{i,j}}{L_{i,j}} = (EA)_{i,j}\frac{\varepsilon^{(i,j)}}{L_{i,j}} \qquad (1)$$



Σχήμα 4: Ισορροπία εσωτερικού κόμβου μιας δισδιάστατης tensegrity κατασκευής.

όπου $\varepsilon^{(i,j)}$ είναι η παραμόρφωση, $(EA)_{i,j}$ είναι η ακαμψία, E το μέτρο ελαστικότητας και A είναι το εμβαδόν της ενεργούς διατομής του μέλους [9]. Η «πυκνότητα φορτίσεως» έχει αρνητικό πρόσημο όταν αφορά θλιπτική φόρτιση και θετικό όταν πρόκειται για εφελκυστική.

Το Σχήμα 4 θα φανεί επίσης χρήσιμο στην επεξήγηση της ισορροπίας ενός τυπικού εσωτερικού κόμβου i, που βρίσκεται στο επίπεδο Oxy. Ο εν λόγω κόμβος συνδέεται με τους κόμβους j και k, μέσω των μελών που το μήκος τους είναι $L_{i,j}$ και $L_{i,k}$, αντίστοιχα. Στο τρισδιάστατο ορθογωνικό Καρτεσιανό σύστημα $Oxyz$, υπάρχουν, γενικά, N_m κόμβοι συνδεδεμένοι με τον εσωτερικό κόμβο i, μέσω N_m μελών. Οι εξισώσεις ισορροπίας στις κατευθύνσεις Ox, Oy και Oz είναι:

$$\sum_{j=1}^{N_m-N_p}\frac{x_i-x_j}{L_{i,j}}F_{i,j} = \sum_{j=1}^{N_m-N_p}(x_i-x_j)q_{i,j} = \sum_{j=1}^{N_m-N_p}q_{j,i}x_i - \sum_{j=1}^{N_m-N_p}q_{i,j}x_j = F_{i,x}^{(E)} \qquad (2)$$

$$\sum_{j=1}^{N_m-N_p}\frac{y_i-y_j}{L_{i,j}}F_{i,j} = \sum_{j=1}^{N_m-N_p}(y_i-y_j)q_{i,j} = \sum_{j=1}^{N_m-N_p}q_{j,i}y_i - \sum_{j=1}^{N_m-N_p}q_{i,j}y_j = F_{i,y}^{(E)} \qquad (3)$$

$$\sum_{j=1}^{N_m-N_p}\frac{z_i-z_j}{L_{i,j}}F_{i,j} = \sum_{j=1}^{N_m-N_p}(z_i-z_j)q_{i,j} = \sum_{j=1}^{N_m-N_p}q_{j,i}z_i - \sum_{j=1}^{N_m-N_p}q_{i,j}z_j = F_{i,z}^{(E)} \qquad (4)$$

Η παράμετρος Np εκφράζει το πλήθος των τενόντων που συνδέονται με τον κόμβο i και στους οποίους εφαρμόζεται προένταση γνωστής τιμής $(N_p \leq N_m)$. Οι προεντάσεις στο δεξιό μέλος των εξισώσεων (2) έως (4) έχουν τις ακόλουθες εκφράσεις:

$$F_{i,x}^{(E)} = -\sum_{j=1}^{N_p}(x_i-x_j)T_{i,j}, \quad F_{i,y}^{(E)} = -\sum_{j=1}^{N_p}(y_i-y_j)T_{i,j},$$

$$F_{i,z}^{(E)} = -\sum_{j=1}^{N_p}(z_i-z_j)T_{i,j} \qquad (5)$$

όπου $T_{i,j}$ είναι η προένταση ανά μονάδα μήκους ενός μέλους που συνδέει τους κόμβους i και j. Η μελέτη της συμπεριφοράς μιας τρισδιάστατης tensegrity κατασκευής έχει ως βάση την εξίσωση κίνησης της, υπό εξαναγκασμένη ταλάντωση. Έτσι, λοιπόν, η εξίσωση κίνησης ενός τέτοιου συστήματος είναι [11]:

$$M_s \cdot \begin{bmatrix} \ddot{X} \\ \ddot{Y} \\ \ddot{Z} \end{bmatrix} + C_s \cdot \begin{bmatrix} \dot{X} \\ \dot{Y} \\ \dot{Z} \end{bmatrix} + K_s \cdot \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_x(t) \\ F_y(t) \\ F_z(t) \end{bmatrix} \qquad (6)$$

όπου M_s είναι το καθολικό μητρώο μάζας, C_s το καθολικό μητρώο απόσβεσης και K_s το ολικό μητρώο ακαμψίας της κατασκευής. Τα διανύσματα $X(t)$, $Y(t)$ και $Z(t)$ δεν αντιπροσωπεύουν μετατοπίσεις αλλά είναι τα διανύσματα των συντεταγμένων των κόμβων (κατά τις διευθύνσεις x, y και z), που είναι συναρτήσεις του χρόνου.

Αυτή η αλλαγή στις μεταβλητές έγινε για να υπάρχει συμβατότητα με την έννοια της «πυκνότητας φορτίσεων» που έχουμε αναφέρει πιο πάνω. Επίσης, το ολικό μητρώο ακαμψίας K_s αποτελείται από δύο άλλα μητρώα:

$$K_s = D_{gl} + K^* \quad D_{gl} = I_3 \otimes D, \quad I_3 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad K^* = V^T \cdot K_{FEM} \cdot V \qquad (7)$$

Στην πιο πάνω έκφραση K^* είναι το μητρώο ακαμψίας K_{FEM} της $ΜΠΣ$, που υφίσταται αναδιάταξη γραμμών και στηλών με τη βοήθεια του μητρώου αναδιάταξης V ώστε να έχει την ίδια μορφή με το D_{gl}. Ανάλογη αναδιάταξη γίνεται και στα μητρώα M_s και C_s.

Από τα πιο πάνω είναι φανερό ότι πριν από το σχηματισμό του ολικού μητρώου ακαμψίας K_s είναι απαραίτητο όπως εφαρμοστεί η ΜΕΙΔΠΦ για τον υπολογισμό των «πυκνοτήτων φόρτισης» $q_{i,j}$ στα μέλη της κατασκευής, οι οποίες οφείλονται στις εφαρμοζόμενες δυνάμεις προέντασης $T_{i,j}$ στους τένοντες. Η επίλυση του στατικού αυτού προβλήματος πριν από την επίλυση του δυναμικού προβλήματος, είναι σημα-

ντική γιατί οδηγεί, σταδιακά, στον υπολογισμό του D_{gl}. Έτσι, επιλύεται το σύστημα $3N$ γραμμικών εξισώσεων ισορροπίας, οι οποίες αποτελούν μετεξέλιξη των εξισώσεων (2) έως (4), στη γενική περίπτωση τρισδιάστατης κατασκευής και έχουν την μορφή:

$$\begin{bmatrix} D & O & O \\ O & D & O \\ O & O & D \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} x_c \\ y_c \\ z_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} F_x^{(E)} \\ F_y^{(E)} \\ F_z^{(E)} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Psi_x^{(E)} \\ \Psi_y^{(E)} \\ \Psi_z^{(E)} \end{bmatrix} = \Psi^{(E)} \qquad (8)$$

όπου το διάνυσμα $\Psi^{(E)}$ περιέχει όλες τις γνωστές δυνάμεις προέντασης $T_{i,j}$ στους τένοντες και σε τρισδιάστατες κατασκευές tensegrity έχει διαστάσεις $3N$x1. Επίσης, το μητρώο D, το οποίο είναι γνωστό ως «μητρώο πυκνότητας φορτίσεων» ή «force density matrix» ***(FDM)*** συνδέει τις συντεταγμένες των κόμβων με τις δυνάμεις που ενεργούν σε αυτούς και δίνεται από τη σχέση:

$$D = P^T diag(q)\, P \qquad (9)$$

όπου

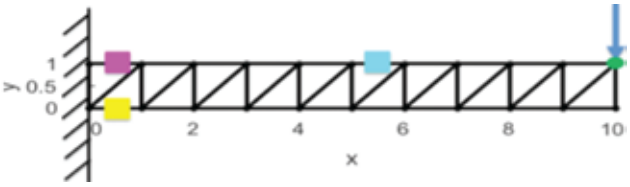
$$p_{a,c} = \begin{cases} +1 & \text{εαν το } c \text{ είναι ο πρώτος κόμβος του } a \\ -1 & \text{εαν το } c \text{ είναι ο δεύτερος κόμβος του } a \\ 0 & \text{εαν το } c \text{ δεν ανήκει στο μέλος } a \end{cases} \qquad (10)$$

Το σύστημα εξισώσεων (8) μπορεί να επιλυθεί άμεσα για να δώσει τις άγνωστες τιμές των «πυκνοτήτων φόρτισης» $q_{i,j}$ στις περιπτώσεις φορέων όπου το πλήθος των αγνώστων πυκνοτήτων φόρτισης, σε κάθε κόμβο, δεν υπερβαίνει το 2 για δισδιάστατη κατασκευή ή το 3 για τρισδιάστατη κατασκευή. Όταν, όμως, υπάρχουν Nr υπερστατικά μεγέθη τότε χρησιμοποιείται το 2° θεώρημα του Castigliano [10] που δίνει τις επιπρόσθετες N_r εξισώσεις:

$$\frac{\partial U}{\partial Q^{(k)}} = \sum_{i=1}^{N_b} \frac{Q_i}{(EA)_i} \cdot \frac{\partial Q_i}{\partial Q^{(k)}} L_i = 0 \qquad k = 1, \cdots, N_r \qquad (11)$$

όπου U είναι η ολική δυναμική ενέργεια της κατασκευής και N_b το πλήθος των μελών της.

Οι σεισμικές εδαφικές επιταχύνσεις α_g στις στηρίξεις, εμφανίζονται, τελικά, στις εκφράσεις των γνωστών δυνάμεων στο δεξιό μέλος των εξισώσεων (6), μαζί με τις υπόλοιπες δυναμικές φορτίσεις. Η επίλυση του συστήματος (6) πραγματοποιείται αφού προηγουμένως προσδιοριστούν οι ιδιομορφές ϕ_i του συστήματος και η λύση $[X, Y, Z]$ εκφραστεί ως επαλληλία των κανονικών μορφών ϕ_i πολλαπλασιασμένες με κατάλληλους συντελεστές $w_i(t)$. Χρησιμοποιώντας την ιδιότητα της ορθογωνικότητας των κανονικών μορφών επιτυγχάνεται η αποσύζευξη των συναρτήσεων μέσα στις εξισώσεις, έτσι ώστε κάθε εξίσωση να περιέχει μια μόνο άγνωστη συνάρτηση, πράγμα που καθιστά εύκολη, πλέον, την επίλυση του συστήματος. Η τεχνική αυτή είναι γνωστή ως «ιδιομορφική επίλυση» [12]. Για τις ελαστοπλαστικές παραμορφώσεις εφαρμόζεται μοντέλο ελαστοπλαστικής συμπεριφοράς με κινηματική κράτυνση ([13] και [14]).



Σχήμα 5: *Δισδιάστατη tensegrity κατασκευή (πρόβολος) [13].*

3 Αριθμητικά αποτελέσματα και συμπεράσματα

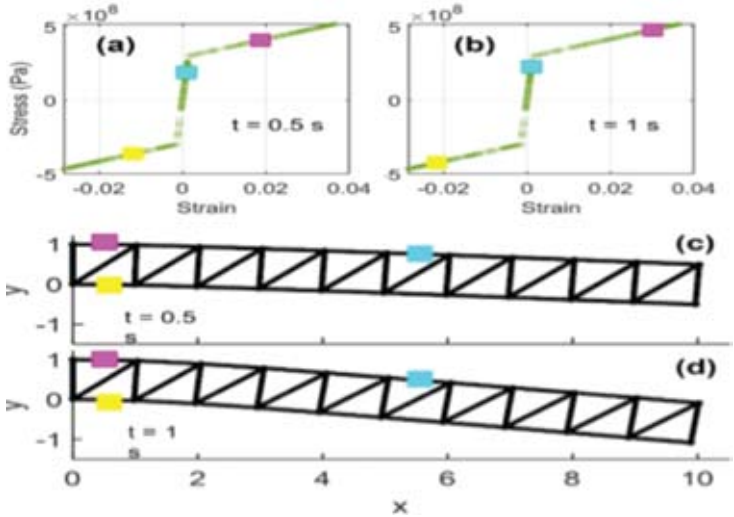
Η μέθοδος που έχει περιγραφεί εφαρμόζεται στη δισδιάστατη tensegrity κατασκευή, τύπου προβόλου, που παρουσιάζεται στο Σχήμα 5. Έχει ύψος 1m και μήκος 10m. Τέτοιου είδους κατασκευές παρουσιάζουν σημαντικά κάθετα βέλη παραμόρφωσης στο ελεύθερο άκρο τους, υπό στατική φόρτιση, τα οποία μεγαλώνουν περισσότερο με την εφαρμογή σεισμικής διέγερσης.

Στο παράδειγμα που μελετούμε (Σχήμα 5), το υλικό όλων των μελών είναι ανοξείδωτος χάλυβας που υπακούει σε διγραμμικό μοντέλο ελαστοπλαστικής συμπεριφοράς με κράτυνση, όπου το μέτρο ελαστικότητας Young του αρχικού ελαστικού κλάδου είναι $E = 2{,}0604 \times 10^5$ MPa, ενώ το εφαπτομενικό μέτρο ελαστικότητας του ελαστοπλαστικού κλάδου είναι $E_t = 6{,}1799 \times 10^3$ MPa (Σχήμα 3). Το κάθετο φορτίο βαρύτητας, που εφαρμόζεται στην άκρη, έχει τιμή $P = 100$ kN. Δεν λαμβάνεται υπόψη η απόσβεση. Η συμπεριφορά της κατασκευής μελετάται εντός συνολικής χρονικής διάρκειας 1 sec, η οποία υποδιαιρείται σε μικρότερα χρονικά διαστήματα $\Delta t = 10^{-4}$ sec. Η σεισμική διέγερση είναι οριζόντια (κατά την κατεύθυνση x) και υπακούει στην ημιτονοειδή εξίσωση $x(t) = 5\sin(4\pi t)m$. Συγκρίνονται τα αποτελέσματα που δίνουν η μη γραμμική δυναμική μέθοδος Lagrange ΠΣ [13] και η προτεινόμενη συνδυασμένη ***ΜΕΙΔΠΦ/ΠΣ*** (Σχήμα 6).

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων που δίνουν οι δύο μέθοδοι δείχνει ότι αμφότερες έχουν σχεδόν την ίδια ακρίβεια όταν η κατασκευή περιέλθει στην ελαστοπλαστική κατάσταση (Πίνακας 1). Ωστόσο, η ***ΜΕΙΔΠΦ/ΜΠΣ*** εμφανίζει πιο ακριβή και πιο συνεχή ελαστοπλαστική συμπεριφορά, κυρίως μετά το όριο ελαστικής συμπεριφοράς, γιατί πριν από το σχηματισμό του ολικού μητρώου ακαμψίας K_s πραγματοποιείται υπολογισμός των «πυκνοτήτων φόρτισης» $q_{i,j}$ στα μέλη της κατασκευής, οι οποίες οφείλονται στις εφαρμοζόμενες δυνάμεις προέντασης $T_{i,j}$ στους τένοντες. Επομένως, εξασφαλίζεται πλήρης συνέχεια στην ελαστοπλαστική συμπεριφορά της κατασκευής, μετά την υπέρβαση του πρώτου ορίου διαρροής. Αντίθετα, η μη γραμμική δυναμική μέθοδος Lagrange ΠΣ [13], σε κάποια μέλη της κατασκευής εμφανίζει περίεργη συμπεριφορά, δηλαδή παρουσιάζει απρόβλεπτη ασυνέχεια και μια ασυνήθιστη εικόνα στα αποτελέσματα, όταν η απόκριση της διέρχεται από την πλήρως ελαστική στην ελαστοπλαστική κατάσταση (Σχήμα 6).

Α/Α	Είδος μέλους	Ε για την ΜΕΙΔΠΦ/ΜΠΣ (GPa)	Ε μη ΓΔΜ (GPa)	Μήκος μέλους (m)	ε κατά ΜΕΙΔΠΦ/ΜΠΣ (MPa)	ε για μη ΓΔΜ Lagrange ΜΠΣ (MPa)
1	Ορ. ράβδος (κίτρ.)	206	6,18	1,00	-0,0219	-0,0133
2	Ορ. τένον. (μπλε)	6,18	6,18	1,00	0,0012	0.0010
3	Ορ. τένον. (μωβ)	6,18	6,18	1,00	0,0018	0,0019

Πίνακας 1: *Σύγκριση τιμών παραμορφώσεων από την εφαρμογή των δύο μεθόδων (t=0,5 sec).*



Σχήμα 6: *Διάγραμμα **σ - ε** (με μπλε και κόκκινο αποτελέσματα της ΜΕΙΔΠΦ) και παραμορφωμένη κατάσταση της tensegrity κατασκευής στις χρονικές στιγμές **t=0,50** sec και **t=1,0 sec**, αντίστοιχα [13].*

Επομένως, η προτεινόμενη συνδυασμένη μέθοδος ΜΕΙΔΠΦ και ΠΣ εμφανίζεται πλεονεκτικότερη γιατί δίνει άμεσα αποτελέσματα. Επίσης, δεν κάνει χρήση οποιασδήποτε επαναληπτικής διαδικασίας. Ακόμη, με την συνδυασμένη μέθοδο ελέγχθηκε και διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρξε υπέρβαση του ορίου στην ελαστοπλαστική περιοχή αλλά ούτε και μείωση στην προένταση στους τένοντες και επιπλέον δεν παρατηρήθηκε το φαινόμενο του λυγισμού σε οποιαδήποτε ράβδο.

4. Βιβλιογραφία

1. Fuller RB. Synergetics: Explorations in the Geometry of Thinking. Macmillan Publishing 1975, New York.
2. Sultan C, Corless M, Skelton RE. Linear dynamics of tensegrity structures. Engin. Structures 2002; 24: 671-685.
3. Masic M, Skelton RE, Gill PE. Algebraic tensegrity form-finding. International Journal of Solids and Structures 2005; 42, no. 16-17: 4833-4858.
4. Motro R, Najari S, Jouanna P. Static and Dynamic Analysis of Tensegrity Systems. In: Proceeding of the ASCE International Symposium on Shells and Spatial Structure. Computational Aspects Lecture Note in Engineering 1986; 26: 270-279.
5. Kahla NB, Moussa B, Pons JC. Nonlinear dynamic analysis of tensegrity systems. Journal of the International Association for Shell and Spatial Structures 2000; 41: 49-58.
6. Oppenheim IJ, Williams WO. Vibration and damping in three-bar tensegrity structure. Journal of Aerospace Engineering 2001; 14: 85-91.
7. Masic M, Skelton RE. Selection of prestress for optimal dynamic/control performance of tensegrity structures. International Journal of Solids and structures 2008; 43: 2110-2125.
8. Tan GEB, Pelegrino S. Nonlinear vibration of cable-stiffened pantographic deployable structures. Journal of Sound and Vibration 2008; 314: 783-802.
9. Elliotis M, Christou P, Michael A. Analysis of Tensegrity Structures with Redundancies, by Implementing a Comprehensive Equilibrium Equations Method with Force Densities. Advances in Num. Analysis 2016; 1: 1-12.
10. Fung YC. Foundations of solid mechanics. Prentice Hall, Inc. 1977, New Jersey, U.S.A.
11. Feng X. Dynamic Response and Vibration Control of a Planar Tensegrity Beam under El Centro Seismic Excitation. Journal of Aerospace Engineering and Mechanics 2017; 1(2): 73-82.
12. Κατσικαδέλης ΙΘ. Δυναμική Ανάλυση των Κατασκευών. Εκδόσεις Συμμετρία 2012, Αθήνα.
13. Ma S., Chen M., Skelton RE, Tensegrity system dynamics based on finite element method, Composite Structures (Elsevier), 2021; 1: 1 – 13.
14. Elliotis M. A Finite Element Approach for the Elastic-Plastic Behavior of a Steel Pipe Used to Transport Natural Gas, Conference Papers in Energy 2013 (Hindawi Publishing Corporation), Volume 2013, Article ID 267095. ■

Επιτυχής διοργάνωση του 2ου Συνεδρίου Σκυροδέματος

Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου, ως ο κατεξοχήν εκπρόσωπος των Πολιτικών Μηχανικών στην Κύπρο, με διαχρονική δέσμευση την παροχή υψηλής ποιότητας εκπαίδευσης και επιμόρφωσης στα μέλη του, πραγματοποίησε την Παρασκευή, 28 και το Σάββατο, 29 Νοεμβρίου 2025, με μεγάλη επιτυχία το 2ο Συνέδριο Σκυροδέματος, με συμμετοχή πέραν των 300 συνέδρων.

Μετά τη θερμή ανταπόκριση και την ευρεία αναγνώριση από την επιστημονική και τεχνική κοινότητα, το Συνέδριο Σκυροδέματος έχει πλέον καθιερωθεί ως θεσμός και θα διεξάγεται σε διετή βάση. Στο πλαίσιο του διήμερου καινοτόμου προγράμματος, οι συμμετέχοντες είχαν την ευκαιρία να παρακολουθήσουν πέραν των 50 παρουσιάσεων, καλύπτοντας ένα εκτεταμένο φάσμα θεμάτων που αφορούν τον τομέα του σκυροδέματος.

Την εκδήλωση χαιρέτησαν ο Πρόεδρος του ΣΠΟΛΜΗΚ, κ. Κυριάκος Τσιουπανής, ο Πρόεδρος του ΕΤΕΚ, κ. Κωνσταντίνος Κωνσταντή, και ο Πρόεδρος της Ελληνικής Επιστημονικής Εταιρείας Ερευνών Σκυροδέματος, κ. Θωμάς Σαλονικιός. Ο Υπουργός Εργασίας και Κοινωνικών Ασφαλίσεων κ. Γιάννης Παναγιώτου, εκπροσωπώντας τον Πρόεδρο της Κυπριακής Δημοκρατίας κ. Νίκο Χριστοδουλίδη, κήρυξε την επίσημη έναρξη των εργασιών του Συνεδρίου. Επίσημος προσκεκλημένος του Συνεδρίου ήταν ο Ομότιμος Καθηγητής του Πανεπιστημίου Πατρών, Δρ Μιχάλης Φαρδής, ο οποίος παρουσίασε την εργασία «Επιπτώσεις της δεύτερης γενιάς Ευρωκωδίκων στις μελέτες, το κόστος και τη σεισμική επιτελεστικότητα κτιρίων οπλισμένου σκυροδέματος».

Ο ΣΠΟΛΜΗΚ εκφράζει θερμές ευχαριστίες σε όλους τους συμμετέχοντες για την ενεργό παρουσία τους. Ιδιαίτερες ευχαριστίες στους χορηγούς μας, των οποίων η σταθερή και ουσιαστική στήριξη αποτελεί ακρογωνιαίο λίθο για την επιτυχή διοργάνωση και για την προώθηση της τεχνικής γνώσης και της επιστημονικής έρευνας.

Χρυσοί Χορηγοί:
TSIRCON CO LTD, ALTO CEMENTOCHEMICA KA LTD, MAPEI HELLAS, DOMOCHIMIKI ETAIREIA LTD – SIKA, DOMOPLEX, DOMOLINE – PENETRON, HADJIYIANNIS – ISOMAT, GENNADIOS THEOLOGOU & YIOI LTD.

Silver Χορηγοί:
TSIMENTOPOIIA VASSILIKOU DIMOSIA ETAIREIA LTD, L.C.A DOMIKI LTD, OMILO ETAIREION GRESON TOOLS, ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΔΙΟ ΓΝΩΣΗΣ, CHTISMA TRADING LTD, PERI HELLAS LTD.

Bronze Χορηγοί:
POWERMIX LTD, NPP BETOMIX LTD, ATHIDONOROU BETON LTD, CTC AUTOMOTIVE LTD – HILTI, CRONA GROUP LTD.

Θερμές ευχαριστίες στους θεσμικούς υποστηρικτές του Συνεδρίου: Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου, Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Ελλάδος, Ελληνική Επιστημονική Εταιρεία Ερευνών Σκυροδέματος, Παγκύπριος Σύνδεσμος Κατασκευαστών Έτοιμου Σκυροδέματος και Ομοσπονδία Συνδέσμων Εργολάβων Οικοδομών Κύπρου. Επίσης, στους επιστημονικούς συνεργάτες: Πανεπιστήμιο Κύπρου, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, το Πανεπιστήμιο Frederick, Πανεπιστήμιο Λευκωσίας και Νεάπολις Πανεπιστήμιο Πάφου.

Ο ΣΠΟΛΜΗΚ παραμένει αφοσιωμένος στην προώθηση της επιστήμης της πολιτικής μηχανικής και στη διοργάνωση δράσεων που ενισχύουν τη γνώση, την έρευνα και την τεχνική αριστεία.

Δείτε το φωτογραφικό υλικό των εργασιών του Συνεδρίου στον σύνδεσμο: https://skyrodema.cy/fotografies/

Επισκεφτείτε το κανάλι του Συλλόγου στο YouTube για να δείτε τα βίντεο του Συνεδρίου: https://www.youtube.com/@spolmik.cyace1992 ■

2ο ΣΥΝΕΔΡΙΟ
ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ
ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ
28 & 29
ΝΟΕΜΒΡΙΟΥ 2025

Αποτελέσματα Διαγωνισμού Φωτογραφίας «Συνδέσεις»

Το Επαρχιακό Συμβούλιο Λευκωσίας – Κερύνειας του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου (ΣΠΟΛΜΗΚ), προκήρυξε Διαγωνισμό Φωτογραφίας με τίτλο: «Συνδέσεις».

Ο διαγωνισμός πραγματοποιήθηκε με τη στήριξη της Φωτογραφικής Εταιρείας Κύπρου (ΦΕΚ), του Επιστημονικού Τεχνικού Επιμελητηρίου Κύπρου (ΕΤΕΚ) και της Ομοσπονδίας Συνδέσμων Εργολάβων Οικοδομών Κύπρου (ΟΣΕΟΚ).

Μέσα από τον Διαγωνισμό Φωτογραφίας με θέμα: **«Συνδέσεις»**, οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να φωτογραφίσουν οτιδήποτε συμβολίζει συνδέσεις όπως διασταυρώσεις, γέφυρες, ισόπεδους και ανισόπεδους κόμβους, δρόμους και υποδομές που ενώνουν τόπους και ανθρώπους, αεροδρόμια, λιμάνια και τερματικούς σταθμούς. Ο φετινός διαγωνισμός είχε ως στόχο να αναδείξει τον σημαντικό ρόλο του Πολιτικού Μηχανικού στον τομέα των συγκοινωνιών και στην κοινωνία γενικότερα.

Τα βραβεία και οι έπαινοι θα απονεμηθούν σε μελλοντική εκδήλωση του Συλλόγου, μέσα στο πρώτο τετράμηνο του 2026. Επίσης, οι φωτογραφίες που έχουν επιλεγεί από τον Διαγωνισμό Φωτογραφίας «Συνδέσεις», θα εκτίθενται κατά τη διάρκεια των εργασιών της Γενικής Συνέλευσης του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου και θα κοσμήσουν το ημερολόγιο που θα εκδώσει ο Σύλλογός μας για το έτος 2026.

Με το **Τεύχος 58** αποστέλνεται το **Ημερολόγιο του 2026**, του οποίου οι φωτογραφίες έχουν επιλεγεί μέσα από τον Διαγωνισμό Φωτογραφίας.

Τίτλος φωτογραφίας: Ασφαλτοστρωμένα Φώτα
Δημιουργός: Μιχάλης Βενετσιάνος

Τίτλος φωτογραφίας: Σκαλοπάτια
Δημιουργός: Ερατώ Καντούνα

Τίτλος φωτογραφίας: Νυχτερινό Πανόραμα
Δημιουργός: Ηλίας Λάμπρου

1 Τίτλος φωτογραφίας: Γεφύρι στο Παραμάλι

Δημιουργός: Nassim Eloud

2 Τίτλος φωτογραφίας: Αναχωρήσεις

Δημιουργός: Χαράλαμπος Χαραλάμπους

3 Τίτλος φωτογραφίας: Lights

Δημιουργός: Χαράλαμπος Χαραλάμπους

4 Τίτλος φωτογραφίας: Circles

Δημιουργός: Sebough Voskeritchian

5 Τίτλος φωτογραφίας: Lore Locks

Δημιουργός: Χαράλαμπος Χαραλάμπου

6 Τίτλος φωτογραφίας: Σκαλοπάτια

Δημιουργός: Ηλίας Λάμπρου

Έπαινοι

7 Τίτλος φωτογραφίας: Περιμένοντας το τρένο

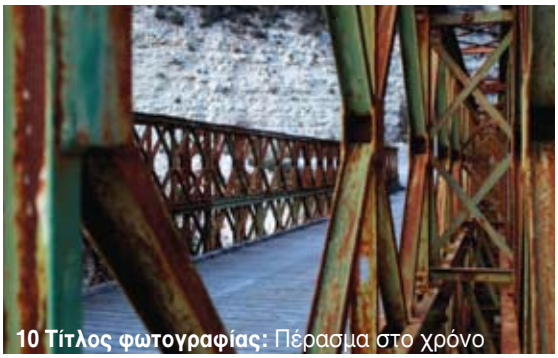
Δημιουργός: Λοΐζος Οικονομίδης

8 Τίτλος φωτογραφίας: Aquaduct

Δημιουργός: Despina Anastasis

9 Τίτλος φωτογραφίας: Γέφυρα (Στατικό Σύστημα)

Δημιουργός: Κωνσταντίνος Γεννάδιου



10 Τίτλος φωτογραφίας: Πέρασμα στο χρόνο

Δημιουργός: Λίντα Κυριάκου Χρίστου

Τρεις Κύπριοι Πολιτικοί Μηχανικοί στην Ηγεσία Διεθνών και Ευρωπαϊκών Οργανισμών – Υπογραφή Στρατηγικών Μνημονίων Συνεργασίας

Το Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ) ανακοινώνει με ιδιαίτερη χαρά και ικανοποίηση ότι τρεις διακεκριμένοι Κύπριοι Πολιτικοί Μηχανικοί βρίσκονται σήμερα στην κορυφή της ηγεσίας ισάριθμων σημαντικών Ευρωπαϊκών και Διεθνών Οργανισμών, ενισχύοντας τη διεθνή φήμη και εμβέλεια της κυπριακής επιστημονικής κοινότητας.

Οι οργανισμοί αυτοί υπέγραψαν πρόσφατα στρατηγικά Μνημόνια Συνεργασίας, με στόχο την ενίσχυση της συνεργασίας τους σε θέματα εκπαίδευσης, ασφάλειας και καινοτομίας στον τομέα της πολιτικής μηχανικής.

Οι Κύπριοι Πρόεδροι:

- **Πλάτωνας Στυλιανού** – Πρόεδρος του European Council of Civil Engineers (ECCE), Πολιτικός Μηχανικός, Α' Αντιπρόεδρος του ΕΤΕΚ και τέως Πρόεδρος του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου.
- **Ευαγγελίτσα Τσουλόφτα** – Πρόεδρος του International Safety and HealthConstruction Coordinators Organisation (ISHCCO), Πολιτικός Μηχανικός, πρώην Πρώτη Λειτουργός Επιθεώρησης Εργασίας, τέως Πρόεδρος του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών και μέλος της Διοικούσας Επιτροπής του ΕΤΕΚ.
- **Νίκος Θεοδοσίου** – Πρόεδρος του Association of European Civil EngineeringFaculties (AECEF), Πολιτικός Μηχανικός, Καθηγητής στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, με διεθνές ερευνητικό και επιστημονικό έργο στους τομείς της διαχείρισης υδατικών πόρων, της προστασίας του περιβάλλοντος και της βιώσιμης ανάπτυξης.

Στρατηγικές Συνεργασίες:

Τα Μνημόνια Συνεργασίας που υπεγράφησαν μεταξύ:

- **ISHCCO & AECEF**
- **ECCE & AECEF**
- **ISHCCO & ECCE**

αποσκοπούν στη δημιουργία πλαισίου συνεργασίας για:

- την ενίσχυση της επαγγελματικής ασφάλειας και υγείας στον τομέα των κατασκευών,
- την αναβάθμιση της τεχνικής και πανεπιστημιακής εκπαίδευσης,
- την προώθηση της καινοτομίας και της βιωσιμότητας στη μηχανική.

Οι συμφωνίες αυτές επιβεβαιώνουν τον ρόλο των Κυπρίων μηχανικών στη διαμόρφωση του ευρωπαϊκού και διεθνούς επιστημονικού γίγνεσθαι.

Σε σχέση με τους σκοπούς και το έργο των υπό αναφορά Οργανισμών σημειώνονται τα ακόλουθα:

➢ Το ECCE (European Council of Civil Engineers) είναι το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο Πολιτικών Μηχανικών, το οποίο ιδρύθηκε το 1985 και έχει 25 χώρες της Ευρώπης ως μέλη.

Το ECCE είναι ένας πολύ σημαντικός οργανισμός για την κατασκευαστική βιομηχανία σε πανευρωπαϊκό επίπεδο.

Το έργο και οι δράσεις του ECCE έχουν συμβάλει σημαντικά στη διαμόρφωση των ευρωπαϊκών οδηγιών και των κτηριοδομικών Ευρωκωδίκων, ενώ ο Οργανισμός παρέχει τεχνικές συμβουλές σε θέματα υποδομών, ασφάλειας, περιβάλλοντος και βιώσιμης ανάπτυξης στις εθνικές κυβερνήσεις και επιμελείται την ομογενοποίηση της νομοθεσίας που διέπει τις κατασκευές γενικότερα. Επίσης στις δράσεις του ECCE περιλαμβάνεται η διαμόρφωση οδηγιών για την προώθηση και αναβάθμιση της εκπαίδευσης των Πολιτικών Μηχανικών, ώστε να διατηρούνται υψηλά τα επίπεδα άσκησης του επαγγέλματος, με τελικό σκοπό τη διασφάλιση της ασφάλειας και της ποιότητας των μελετών αλλά και των κατασκευών.

➢ Ο **Διεθνής Οργανισμός Συντονιστών για την Ασφάλεια και την Υγεία σε Κατασκευές (ISHCCO)** είναι ένας μη κερδοσκοπικός, διεθνής οργανισμός–ομπρέλα, με μέλη εθνικούς συνδέσμους και άλλους φορείς οι οποίοι δραστηριοποιούνται στον τομέα του συντονισμού της ασφάλειας και υγείας σε κατασκευαστικά έργα. Σκοπός του ISHCCO, σύμφωνα με τις αρχές της επικουρικότητας, είναι να στηρίζει τους Συντονιστές Ασφάλειας και Υγείας στην Ευρώπη, αλλά και διεθνώς, μέσω των μελών του, προσφέροντάς τους τη δυνατότητα να ενισχύσουν την επαγγελματική τους εξέλιξη, να ολοκληρώσουν την εκπαίδευσή τους και να αναπτύξουν τις επιστημονικές τους δεξιότητες.

➢ **Το Association of European Civil Engineering Faculties (AECEF)** ιδρύθηκε το 1992 και έχει ως αντικείμενο την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ Τμημάτων Πολιτικών Μηχανικών που λειτουργούν σε Ευρωπαϊκά Πανεπιστήμια, τόσο σε εκπαιδευτικό όσο και σε ερευνητικό επίπεδο. Στους στόχους της AECEF περιλαμβάνονται επίσης δράσεις ενημέρωσης και κοινοποίησης νέων τεχνολογιών που εφαρμόζονται στην επιστήμη του Πολιτικού Μηχανικού καθώς και η διασύνδεση μεταξύ των φοιτητών και των επαγγελματικών του χώρου. Η AECEF διοργανώνει τακτικά συνέδρια και ημερίδες σε αντικείμενα αιχμής για την προώθηση της επιστήμης της Μηχανικής ενώ συνεργάζεται με διεθνείς επιστημονικούς και επαγγελματικούς φορείς.

Το ΕΤΕΚ συγχαίρει θερμά τους/την τρεις Κύπριους/α ηγέτες/η για τη σημαντική τους αυτή διάκριση, η οποία αποδεικνύει ότι οι Κύπριοι/ες Μηχανικοί μπορούν να έχουν ηγετικό ρόλο σε ευρωπαϊκούς και διεθνείς Οργανισμούς και να διαδραματίσουν ουσιαστικό και καθοριστικό ρόλο στα επιστημονικά δρώμενα στην Ευρώπη αλλά και διεθνώς. Ταυτόχρονα, το ΕΤΕΚ δηλώνει ότι θα συνεχίσει να στηρίζει ενεργά την εξωστρέφεια, τη συνεργασία και την ενίσχυση της μηχανικής, της τεχνικής εκπαίδευσης και της ασφάλειας και υγείας στην Κύπρο και διεθνώς. *"Αναδημοσίευση από ΕΤΕΚ"*

Τακτική επιθεώρηση κτηρίων: Προτεραιότητα στην ασφάλεια

Ανδρέας Θεοδότου, ΓΓ ΕΤΕΚ, Πολιτικός Μηχανικός

Η ζωή χιλιάδων συμπολιτών μας που διαμένουν σε πολυκατοικίες και κοινόχρηστα συγκροτήματα ταλανίζεται από προβλήματα συντήρησης και διαχείρισης των κτηρίων. Η κατάσταση αυτή δεν επηρεάζει μόνο την ποιότητα ζωής· ενίοτε θέτει σε κίνδυνο την ασφάλεια τόσο των ενοίκων όσο και των διερχομένων.

Το κτηριακό απόθεμα της χώρας μας είναι, σε μεγάλο βαθμό, γερασμένο και ασυντήρητο. Η έλλειψη τακτικής φροντίδας και ελέγχου αποτελεί τη βασική αιτία για την ύπαρξη πολλών επικίνδυνων οικοδομών. Δεν είναι υπερβολή να ειπωθεί πως μέχρι σήμερα, από τύχη δεν θρηνήσαμε θύματα. Η δε απουσία ενός αποτελεσματικού νομοθετικού πλαισίου δυσχεραίνει περαιτέρω την κατάσταση, με το πρόβλημα να διαιωνίζεται και τον κίνδυνο για τη δημόσια ασφάλεια να αυξάνεται ολοένα και περισσότερο.

Πιο περίπλοκη είναι η περίπτωση των κοινόκτητων οικοδομών, όπου εμπλέκονται πολλοί ιδιοκτήτες. Συχνά, λόγω κόστους, αδιαφορίας ή έλλειψης συνεννόησης, αναβάλλονται απαραίτητες εργασίες, με αποτέλεσμα τα κτήρια να υποβαθμίζονται και να μετατρέπονται σε εν δυνάμει «βόμβες» για τους διαμένοντες και τους περαστικούς. Παράλληλα, εν τη απουσία κουλτούρας πρόληψης, δεν έχει εμπεδωθεί ότι οι ιδιοκτήτες φέρουν πλήρη ευθύνη για την κατάσταση του κτηρίου τους.

Δεδομένου ότι τα υφιστάμενα νομοθετικά εργαλεία για τη διαχείριση των παλαιών και ακατάλληλων οικοδομών είναι αναποτελεσματικά, είναι ενθαρρυντικό ότι στη Βουλή έχουν κατατεθεί και συζητούνται δύο νέα νομοσχέδια: το πρώτο αφορά την τροποποίηση του σχετικού άρθρου που αφορά τις επικίνδυνες οικοδομές στον «Περί Ρυθμίσεως Οδών και Οικοδομών Νόμο» και παρέχει εξουσίες στους Επαρχιακούς Οργανισμούς Αυτοδιοίκησης για πιο αποτελεσματική διαχείριση των οικοδομών αυτών. Για παράδειγμα, θα μπορούν οι ΕΟΑ να παρεμβαίνουν αυτεπάγγελτα - από την περίφραξή και την επιδιόρθωση των φθορών μέχρι τη μερική ή /και ολική κατεδάφισή ενός κτηρίου, όταν κρίνεται αναγκαίο. Το δεύτερο νομοσχέδιο αφορά τις κοινόκτητες οικοδομές και τα συγκροτήματα κατοικιών, όπου διαμένει σχεδόν ο μισός πληθυσμός της χώρας μας και αποτελούν ένα μεγάλο ποσοστό των επικίνδυνων οικοδομών.

Το Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ) εδώ και αρκετά χρόνια προειδοποιεί για την επικινδυνότητα πολλών οικοδομών και την ανάγκη λήψης άμεσων και προληπτικών μέτρων. Η θέσπιση ενός συστήματος τακτικής επιθεώρησης κτηρίων, με πιστοποιημένους ελεγκτές και σαφές νομικό υπόβαθρο, θα πρέπει να είναι άμεση προτεραιότητα. Πέραν του πρωταρχικού στόχου, που δεν είναι άλλος από την προστασία και την ασφάλεια των πολιτών, η τακτική επιθεώρηση των κτηρίων θα επιφέρει πολλαπλά οφέλη στην κοινωνία, ευρύτερα. Ειδικότερα, θα συμβάλει στην προστασία και διατήρηση των διατηρητέων και ιστορικών οικοδομών, διαφυλάσσοντας την πολιτιστική μας κληρονομιά. Παράλληλα, θα παρατείνει τη διάρκεια ζωής των κτηρίων, δημιουργώντας τις απαραίτητες προϋποθέσεις για την ενεργειακή τους αναβάθμιση.

Μόνο με έγκαιρη και προληπτική δράση μπορούμε να διασφαλίσουμε την ασφάλεια και την ανθεκτικότητα των κτηρίων μας για τις επόμενες δεκαετίες. "*Αναδημοσίευση από ΕΤΕΚ*"

➢ Εκδηλώσεις

Επιτυχής ολοκλήρωση του Τριήμερου Σεμιναρίου «FIDIC Conference Days»,

που διοργάνωσε ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου

Με μεγάλη επιτυχία ολοκληρώθηκε το Τριήμερο Σεμινάριο «FIDIC Conference Days», που διοργάνωσε ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου στις **12 - 14 Νοεμβρίου 2025**, στο ξενοδοχείο Classic, στη Λευκωσία.

Την πρώτη ημέρα, εκ μέρους του Υπουργού Μεταφορών, Επικοινωνιών και Έργων, κ. Αλέξη Βαφεάδη, χαιρετισμό απηύθυνε ο Διευθυντής του Τμήματος Δημοσίων Έργων, κ. Λευτέρης Ελευθερίου.

Ακολούθως, ο κ. Θάνος Τότσικας, General Manager της FIDIC Credentialing Ltd, παρουσίασε το έργο και τις πιστοποιήσεις της FIDIC, προσφέροντας πολύτιμη γνώση στους συμμετέχοντες.

Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά η επίσημη παρουσίαση του FIDIC Yellow Book μεταφρασμένου στα ελληνικά: «Όροι Συμβολαίου FIDIC για Εγκαταστάσεις & Μελέτη-Κατασκευή – Δεύτερη Έκδοση 2017, Επανεκτύπωση 2022 με τροποποιήσεις», από τον Συντονιστή της Επιτροπής Μετάφρασης, κ. Πλάτωνα Στυλιανού και τα Μέλη της Επιτροπής Μετάφρασης, κ. Βαρνάβα Λάμπρου και κ. Γιώργο Ιωάννου.

Στις **13 και 14 Νοεμβρίου**, ο κ. Robert A. Werth, πιστοποιημένος FIDIC Certified Adjudicator και διεθνής εκπαιδευτής της FIDIC, ανέλυσε διεξοδικά τη σωστή διαχείριση σύγχρονων συμβολαίων FIDIC, από την προετοιμασία του διαγωνισμού μέχρι την ολοκλήρωση του έργου.

Εκδήλωση για την παράδοση εξοπλισμού σε Πολιτικούς Μηχανικούς για διενέργεια μετασεισμικών ελέγχων σε κτίρια

Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου πραγματοποίησε το **Σάββατο, 22 Νοεμβρίου 2025** ειδική εκδήλωση με σκοπό την παράδοση εξοπλισμού σε Πολιτικούς Μηχανικούς που έχουν εκδηλώσει ενδιαφέρον να συμμετέχουν στο σχέδιο ΕΓΚΕΛΑΔΟΣ, για τη διενέργεια μετασεισμικών ελέγχων κτιρίων, σε περίπτωση σεισμικού γεγονότος.

Η εκδήλωση διοργανώθηκε από τον Σύλλογο Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου, σε συνεργασία με το Επιστημονικό Τεχνικό Επιμελητήριο Κύπρου και την Πολιτική Άμυνα. Η κοινή

αυτή προσπάθεια ενισχύει την ετοιμότητα και την άμεση ανταπόκριση των πολιτικών μηχανικών, οι οποίοι αποτελούν κρίσιμο κρίκο στην αξιολόγηση της ασφάλειας των κατασκευών μετά από σεισμό.

Η πρωτοβουλία αυτή εντάσσεται στις προτεραιότητες του Συλλόγου για συνεχή ενίσχυση της επιχειρησιακής ετοιμότητας και της επαγγελματικής υποστήριξης των μελών του, ώστε να μπορούν να ανταποκρίνονται αποτελεσματικά σε κάθε ανάγκη της κοινωνίας.

➢ Εκπροσωπήσεις ΣΠΟΛΜΗΚ

Εγκαίνια της Νέας Υδατοδεξαμενής ΕΟΑ Λάρνακας

Την **Τρίτη, 4 Νοεμβρίου 2025,** πραγματοποιήθηκαν τα Εγκαίνια της Νέας Υδατοδεξαμενής ΕΟΑ Λάρνακας.

Τον Σύλλογο εκπροσώπησαν ο Πρόεδρος του ΕΣ Λάρνακας – Αμμοχώστου ΣΠΟΛΜΗΚ, κ. Χριστάκης Τυρίμου και ο Β' Αντιπρόεδρος, κ. Αντώνης Μάμας.

Εγκαίνια των Κτηριακών Εγκαταστάσεων της Πολυτεχνικής Σχολής στην Πανεπιστημιούπολη

Την **Τετάρτη, 5 Νοεμβρίου 2025,** πραγματοποιήθηκαν τα Εγκαίνια των Κτηριακών Εγκαταστάσεων της Πολυτεχνικής Σχολής στην Πανεπιστημιούπολη. Η εκδήλωση ξεκίνησε με ξενάγηση στους σύγχρονους χώρους της Πολυτεχνικής Σχολής, όπου φιλοξενούνται εργαστήρια αιχμής, ερευνητικές υποδομές και βιώσιμες τεχνολογικές εγκαταστάσεις.

Τον Σύλλογο εκπροσώπησε ο Πρόεδρος, κ. Κυριάκος Τσιουπανής.

Συνεδρία της Κοινοβουλευτικής Επιτροπής Εσωτερικών

Την **Πέμπτη, 6 Νοεμβρίου 2025,** πραγματοποιήθηκε Συνεδρία της Κοινοβουλευτικής Επιτροπής Εσωτερικών αναφορικά με τον περί Ρυθμίσεως Οδών και Οικοδομών (Τροποποιητικός) (Αρ. 2) Νόμος του 2025, τον περί Δήμων (Τροποποιητικός) (Αρ. 7) Νόμος του 2022 και με τον περί Ρυθμίσεως Οδών και Οικοδομών (Τροποποιητικός) Νόμος του 2022. Εκ μέρους του ΣΠΟΛΜΗΚ παρευρέθηκε ο Γενικός Γραμματέας, κ. Μίλος Ίλιτς.

Παρουσίαση για το Επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού

Την **Τετάρτη, 10 Δεκεμβρίου 2025** πραγματοποιήθηκε παρουσίαση για το Επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού, σε μαθητές και μαθήτριες του Λυκείου Αγίου Ιωάννη στη Λεμεσό.

Τον Σύλλογο εκπροσώπησαν ο Εκπρόσωπος του ΕΣ Λεμεσού, κ. Γκεβάρα Τσιήκο και ο Α' Αντιπρόεδρος, κ. Μιχάλης Αντωνίου.

Αγαπητοί Αρθρογράφοι,
Θέλουμε να σας ευχαριστήσουμε για τη συμμετοχή σας με ενδιαφέροντα Άρθρα στο Περιοδικό μας.

ΣΥΛΛΟΓΟΣ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΥΠΡΟΥ

➢ Διεθνείς Εκπροσωπήσεις ΣΠΟΛΜΗΚ

81η Γενική του Συνέλευση του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου Πολιτικών Μηχανικών (ECCE), 9-11 Οκτωβρίου 2025

Με μεγάλη επιτυχία ολοκληρώθηκε η 81η Γενική Συνέλευση του European Council of Civil Engineers (ECCE), που πραγματοποιήθηκε από τις 9–11 Οκτωβρίου 2025, στο Σπλίτ, στην Κροατία, με οικοδεσπότη το Κροατικό Επιμελητήριο Πολιτικών Μηχανικών.

Φέτος η Συνέλευση σηματοδότησε την ολοκλήρωση των εορτασμών για τα 40 χρόνια από την ίδρυση του ECCE (1985–2025), τιμώντας τέσσερις δεκαετίες δράσης για την ενότητα των Πολιτικών Μηχανικών στην Ευρώπη, την ενίσχυση του επαγγέλματος και την προώθηση ενός ασφαλούς, βιώσιμου και καινοτόμου δομημένου περιβάλλοντος.

Εκ μέρους του ΣΠΟΛΜΗΚ συμμετείχαν ο Πρόεδρος, κ. Κυριάκος Τσιουπανής και ο Β' Αντιπρόεδρος, κ. Νικόλας Κυριακίδης, ο οποίος προέβη σε παρουσίαση με θέμα: ''AI for post-earthquake emergency assessment of building safety''.

Για περισσότερες πληροφορίες επισκεφτείτε τον σύνδεσμο: https://spolmik.org/81-general-meeting-ecce/

6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής και Σεισμικής Τεχνολογίας (6ΠΣΑΜΣΤ),

30 Οκτωβρίου – 1η Νοεμβρίου 2025

Πραγματοποιήθηκε από τις **30 Οκτωβρίου με 1η Νοεμβρίου 2025,** στην Αθήνα, το 6ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής και Σεισμικής Τεχνολογίας (6ΠΣΑΜΣΤ), με τον ΣΠΟΛΜΗΚ να συμμετέχει ως θεσμικός υποστηρικτής του Συνεδρίου.

Στο συνέδριο συμμετείχαν δεκάδες Κύπριοι συνάδελφοι, ακαδημαϊκοί και φοιτητές, δείχνοντας το έντονο ενδιαφέρον της κυπριακής κοινότητας για την έρευνα, την καινοτομία και την ανταλλαγή εμπειριών στον τομέα της αντισεισμικής προστασίας. Τον ΣΠΟΛΜΗΚ εκπροσώπησαν ο Πρόεδρος, κ. Κυριάκος Τσιουπανής, η Α΄ Αντιπρόεδρος, κα Μύρια Λοϊζίδη Παπαναστασίου και ο Γενικός Γραμματέας,

κ. Μίλος Ίλιτς. Από το ΚΔΣ συμμετείχαν, επίσης, ο Εκπρόσωπος του ΕΣ Λεμεσού, κ. Γκεβάρα Τσιήκο και ο Πρόεδρος του ΕΣ Λευκωσίας – Κερύνειας, κ. Λεόντιος Κούστρουππος.

Ο Πρόεδρος, κ. Κυριάκος Τσιουπανής, απηύθυνε σύντομο χαιρετισμό, επισημαίνοντας ότι η συνεργασία αυτή είναι ζωτικής σημασίας, ιδιαίτερα σε μια εποχή όπου η ανθεκτικότητα και η βιωσιμότητα των κατασκευών αποτελεί βασική προτεραιότητα.

Επίσης, στο πλαίσιο του Συνεδρίου, πραγματοποιήθηκε και η τελετή απονομής των Βραβείων Νέων Ερευνητών ΕΤΑΜ. Ανάμεσα στους βραβευθέντες ήταν και δύο Κύπριοι Ερευνητές, Πολιτικοί Μηχανικοί: ο Δρ Μάριος Κορωνίδης, ο οποίος έλαβε το Βραβείο Καλύτερης Διδακτορικής Διατριβής Νέων Επιστημόνων Κύπρου, και η Δρ Ελπίδα Γεωργίου, η οποία τιμήθηκε με το Βραβείο Καλύτερης Επιστημονικής Δημοσίευσης Νέων Επιστημόνων Κύπρου 2025.

Η απονομή των βραβείων στους Κύπριους ερευνητές πραγματοποιήθηκε από τον Πρόεδρο του Συλλόγου, κ. Κυριάκο Τσιουπανή και τον Γενικό Γραμματέα, κ. Μίλος Ίλιτς.

➢ Συναντήσεις ΚΔΣ ΣΠΟΛΜΗΚ

Συνάντηση με το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών & Γεωπληροφορικής του ΤΕΠΑΚ

Συνάντηση πραγματοποιήθηκε την **Παρασκευή, 21 Νοεμβρίου 2025** μεταξύ του Προέδρου του ΣΠΟΛΜΗΚ, κ. Κυριάκου Τσιουπανή, του Προέδρου του ΕΣ Λεμεσού, κ. Γιάννη Καλλικά, και ακαδημαϊκών του Τμήματος Πολιτικής Μηχανικής & Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου, με σκοπό τη συζήτηση για την αναθεώρηση των προπτυχιακών προγραμμάτων σπουδών του Τμήματος.

Ακολούθως, ο Πρόεδρος, κ. Τσιουπανής, πραγματοποίησε ενημερωτική παρουσίαση σχετικά με τον Σύλλογο και το επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού, στους φοιτητές και τις φοιτήτριες του Τμήματος.

Συνάντηση με Αρχιπύραρχο Πυροσβεστικής Υπηρεσίας

Ο Πρόεδρος, κ. Κυριάκος Τσιουπανής και ο Γενικός Γραμματέας, κ. Μίλος Ίλιτς του ΣΠΟΛΜΗΚ, συναντήθηκαν την **Τετάρτη, 3 Δεκεμβρίου 2025** με τον Αρχιπύραρχο της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας, κ. Νίκο Λογγίνο, τον Υπεύθυνο Τμήματος Πυρασφάλειας, κ. Βενιαμίν Λουκά και την Πυρονόμο, κα Χριστιάνα Κοιλιάρη.
Σκοπός της συνάντησης ήταν η θεμελίωση συνεργασίας μεταξύ ΣΠΟΛΜΗΚ και Πυροσβεστικής Υπηρεσίας για επιστημονική υποστήριξη σε περιστατικά και ασκήσεις έρευνας – διάσωσης, πυρκαγιών και άλλων καταστροφών. Η συνεργασία στοχεύει, επίσης, στην ανταλλαγή τεχνογνωσίας, την από κοινού εκπαίδευση και την ενημέρωση σε θέματα αντιπυρικής προστασίας, ασφάλειας κτιρίων και υποδομών, καθώς και στην ενίσχυση της πρόληψης και ετοιμότητας.

➢ Συνεργασία ΚΔΣ ΣΠΟΛΜΗΚ με Ακαδημαϊκά Ιδρύματα

Υπογραφή Μνημονίου Συνεργασίας με το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Λευκωσίας

Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου και το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πανεπιστημίου Λευκωσίας, πραγματοποίησαν συνάντηση την Πέμπτη, **25 Σεπτεμβρίου 2025,** με σκοπό την υπογραφή Μνημονίου Συνεργασίας.
Το Μνημόνιο αποσκοπεί στη θεσμοθέτηση και ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ των συμβαλλομένων μερών για την από κοινού ενδυνάμωση των δεσμών μεταξύ της ακαδημαϊκής και της επαγγελματικής κοινότητας του κλάδου της Πολιτικής Μηχανικής, με γνώμονα την εκπαίδευση και την επαγγελματική ανάπτυξη των Πολιτικών Μηχανικών στην Κύπρο.

Με την υπογραφή του, τα δυο μέρη θα συνεργαστούν σε δράσεις όπως η συνδιοργάνωση εκδηλώσεων με θέματα γύρω από την επιστήμη και το επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού, την υποστήριξη Φοιτητών και Νέων Μηχανικών με σκοπό την καθοδήγηση, τον επαγγελματικό προσανατολισμό και την καλύτερη κατανόηση των απαιτήσεων της αγοράς εργασίας, τη βράβευση της ακαδημαϊκής αριστείας και άλλα.

Το Μνημόνιο υπέγραψαν από κοινού ο Πρόεδρος του ΣΠΟΛΜΗΚ, κ. Κυριάκος Τσιουπανής και ο Αναπληρωτής Καθηγητής και Πρόεδρος του Τμήματος Μηχανικής, Δρ Στέλιος Νεοφύτου, στην παρουσία ακαδημαϊκών του UNIC και μελών του ΚΔΣ ΣΠΟΛΜΗΚ.

Η συνεργασία αυτή αποτελεί ένα ακόμη σημαντικό βήμα για την ενδυνάμωση των δεσμών μεταξύ του ακαδημαϊκού και του επαγγελματικού τομέα του κλάδου της Πολιτικής Μηχανικής.

Υπογραφή Μνημονίου Συνεργασίας με το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Frederick

Τη **Δευτέρα, 13 Οκτωβρίου 2025**, ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου (ΣΠΟΛΜΗΚ) και το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Frederick υπέγραψε Μνημόνιο Συνεργασίας, με στόχο την ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ ακαδημαϊκής κοινότητας και επαγγελματικού χώρου στον κλάδο της Πολιτικής Μηχανικής.

Το Μνημόνιο προβλέπει σειρά δράσεων που θα δώσουν τη δυνατότητα στους φοιτητές και αποφοίτους να αποκτήσουν πρακτική εμπειρία και επαγγελματική καθοδήγηση, όπως πραγματοποίηση ενημερωτικών διαλέξεων για την επιστήμη και το επάγγελμα του Πολιτικού Μηχανικού, εκπαιδευτικών επισκέψεων σε μεγάλα κατασκευαστικά έργα και υποδομές, παροχή καθοδήγησης και υποστήριξης σε φοιτητές και αποφοίτους και άλλα.

Το Μνημόνιο υπέγραψαν ο Πρόεδρος του ΣΠΟΛΜΗΚ, κ. Κυριάκος Τσιουπανής, και ο Δρ Δημήτρης Νικολαίδης, Πρόεδρος του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Πανεπιστημίου Frederick, παρουσία ακαδημαϊκών και μελών του ΚΔΣ ΣΠΟΛΜΗΚ.

Μέσα από αυτή τη συνεργασία, ο ΣΠΟΛΜΗΚ και το Πανεπιστήμιο Frederick στοχεύουν στην υποστήριξη των νέων μηχανικών, παρέχοντάς τους τα εφόδια να ανταποκριθούν με γνώση και πρακτική εμπειρία στις προκλήσεις του επαγγέλματος.

Στο πλαίσιο του Μνημονίου, σύντομα θα πραγματοποιηθεί ενημερωτική διάλεξη για τους φοιτητές, ενώ μελλοντικά προγραμματίζονται επισκέψεις σε εργοτάξια και κατασκευαστικά έργα.

Υπογραφή Μνημονίου Συνεργασίας με το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών & Μηχανικών Γεωπληροφορικής

του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου

Μνημόνιο Συνεργασίας με το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών & Μηχανικών Γεωπληροφορικής του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου (ΤΕΠΑΚ) υπέγραψε ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου (ΣΠΟΛΜΗΚ), την **Τρίτη, 21 Οκτωβρίου 2025**. Σκοπός της υπογραφής του Μνημονίου είναι η ενίσχυση των δεσμών μεταξύ της ακαδημαϊκής κοινότητας και του επαγγελματικού χώρου της Πολιτικής Μηχανικής.

Στο Μνημόνιο περιλαμβάνονται πρωτοβουλίες και δράσεις που αποσκοπούν στη διασύνδεση της θεωρητικής εκπαίδευσης με την πρακτική εφαρμογή, όπως η συνδιοργάνωση ενημερωτικών διαλέξεων, η πραγματοποίηση εκπαιδευτικών επισκέψεων σε σημαντικά έργα υποδομής, καθώς και η ανάπτυξη προγραμμάτων καθοδήγησης και υποστήριξης νέων μηχανικών. Οι δράσεις αυτές θα προσφέρουν σε φοιτητές και αποφοίτους πολύτιμες ευκαιρίες επαγγελματικής ανάπτυξης και καθοδήγησης.

Εκ μέρους του ΣΠΟΛΜΗΚ, το Μνημόνιο υπέγραψε ο Πρόεδρος, κ. Κυριάκος Τσιουπανής, και από πλευράς του

ΤΕΠΑΚ, ο Δρ Χρίστος Δανέζης, Πρόεδρος του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών και Μηχανικών Γεωπληροφορικής. Στη συνάντηση συμμετείχαν ακαδημαϊκοί του Τμήματος, καθώς και μέλη του ΚΔΣ ΣΠΟΛΜΗΚ.

Ο ΣΠΟΛΜΗΚ και το ΤΕΠΑΚ, επιδιώκουν μέσα από τη συνεργασία αυτή, να ενισχύσουν τη μετάβαση των νέων μηχανικών στην επαγγελματική τους καριέρα, εφοδιάζοντάς τους με τις απαραίτητες γνώσεις, δεξιότητες και εμπειρίες για να ανταποκριθούν αποτελεσματικά στις απαιτήσεις του κλάδου.

Τέλος, στο πλαίσιο του Μνημονίου έχει συμφωνηθεί η διοργάνωση ενημερωτικής διάλεξης για τους φοιτητές και τις φοιτήτριες του Τμήματος.

➢ Κοινωνική Προσφορά

Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφου

Ο Σύλλογος Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου, στο πλαίσιο της κοινωνικής του προσφοράς και της διαχρονικής στήριξης των αριστούχων απόφοιτων των Τμημάτων Πολιτικής Μηχανικής των κυπριακών πανεπιστημίων, απένειμε χρηματικό βραβείο, τιμητικό δίπλωμα και αντίτυπο του βιβλίου από το European Council of Civil Engineers (ECCE), σε ειδική τελετή:

Πανεπιστήμιο Νεάπολις Πάφου
Τετάρτη, 19 Νοεμβρίου 2025 – Απονομή Βραβείου στον Πρωτεύσαντα Απόφοιτο του Πτυχιακού Προγράμματος Πολιτικής Μηχανικής, κ. Μάριο Νεοφύτου.

Ο ΣΠΟΛΜΗΚ εύχεται καλή συνέχεια στην επαγγελματική του πορεία και κάθε επιτυχία στις μελλοντικές του προσπάθειες.

➢ Υποστήριξη Ημερίδων

Υποστήριξη Ημερίδας: «Περιπτωσιακές Μελέτες Ατυχημάτων στον Κατασκευαστικό Τομέα. Λάθη, Παραλείψεις και Προτεινόμενες Λύσεις»

Ολοκληρώθηκε το **Σάββατο, 18 Οκτωβρίου 2025** η ημερίδα «Περιπτωσιακές Μελέτες Ατυχημάτων στον Κατασκευαστικό Τομέα. Λάθη, Παραλείψεις και Προτεινόμενες Λύσεις» στη Λεμεσό. Η ημερίδα συνδιοργανώθηκε από το ΕΤΕΚ και το Τμήμα Επιθεώρησης Εργασίας, με τη στήριξη του International Safety and Health Construction Coordinators Organization (ISHCCO) και του Συλλόγου Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου.

Ο σκοπός της ημερίδας ήταν, μέσα από την παρουσίαση πραγματικών περιστατικών ατυχημάτων στον κατασκευαστικό τομέα, να αναδειχθούν λανθασμένες πρακτικές και παραλείψεις που συνέβαλαν στην πρόκλησή τους, ώστε να αποφευχθούν ανάλογες καταστάσεις στο μέλλον. Μέσα από τις περιπτωσιολογικές μελέτες και τη συζήτηση που ακολούθησε, υπογραμμίστηκε η σημασία της εφαρμογής προληπτικών μέτρων για την εξασφάλιση της ασφάλειας και υγείας στο εργοτάξιο. Τέτοια μέτρα περιλαμβάνουν την προετοιμασία και τήρηση κατάλληλων μεθοδολογιών εργασίας και γραπτών εκτιμήσεων κινδύνου για κάθε δραστηριότητα, τη χρήση κατάλληλου εξοπλισμού και την ουσιαστική, τεκμηριωμένη εκπαίδευση του προσωπικού.

Χαιρετισμό απηύθυνε ο Πρόεδρος του ΣΠΟΛΜΗΚ, κ. Κυριάκος Τσιουπανής.

➢ Δραστηριότητες Επαρχιακών Συμβουλίων του ΣΠΟΛΜΗΚ

Παρουσίαση της εταιρείας Knauf με έμφαση στην ξηρά δόμηση

Το ΕΣ Λάρνακας-Αμμοχώστου σε συνεργασία με την εταιρεία KNAUF, διοργάνωσε εκπαιδευτική παρουσίαση με κύρια έμφαση στην ξηρά δόμηση. Η παρουσίαση έγινε το **Σάββατο, 8 Νοεμβρίου 2025**, στο εργοστάσιο της KNAUF.

➢ Εκπαιδευτικό και Ερευνητικό Κέντρο ΣΠΟΛΜΗΚ ΛΤΔ

Το Εκπαιδευτικό και Ερευνητικό Κέντρο ΣΠΟΛΜΗΚ ΛΤΔ πραγματοποίησε τα ακόλουθα Εκπαιδευτικά Προγράμματα επιχορηγημένα από την ΑνΑΔ:

«Αειφόρος Αντισεισμικός Σχεδιασμός Γεωτεχνικών Κατασκευών»

11 – 12 Οκτωβρίου 2025, στο ξενοδοχείο NissiBlu, στην Αγία Νάπα. Εκπαιδευτής του προγράμματος ήταν ο Δρ Παναγιώτης Πελέκης.

«Μέθοδοι και Τεχνολογίες Θερμικής και Υγροσκοπικής Θωράκισης Κατασκευών

Χαμηλής Ενεργειακής Κατανάλωσης και Ανθρακικού Αποτυπώματος»

15 - 16 Νοεμβρίου, 2025 στο ξενοδοχείο NissiBlu, στην Αγία Νάπα.
Εκπαιδευτής του προγράμματος ήταν ο Δρ Δημήτρης Αραβαντινός.

«Καινοτόμα Ινοπλισμένα σύνθετα Υλικά και οι Εφαρμογές τους στη Σύγχρονη Αειφόρο Οικοδομική Βιομηχανία»

13 – 14 Δεκεμβρίου 2025, στο ξενοδοχείο Rodon Mount Hotel & Resort, στον Αγρό.
Εκπαιδευτής του προγράμματος ήταν ο Δρ Ρογήρος Ίλλαμπας.