

Τεύχος 2, Σεπτέμβριος 2025

# ΑΝΤΙ ΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΣΥΝΑΝΤΗΣΕΙΣ



Γιώργος Πενέλης  
με Αναστάσιο Σέξτο



**ETAM**  
ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΤΜΗΜΑ ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ  
HELLENIC SOCIETY OF EARTHQUAKE ENGINEERING



# Αντισεισμικές Συναντήσεις

**Γιώργος Πενέλης**

A stylized, handwritten signature in black ink, consisting of several fluid, overlapping strokes that form a recognizable name.

## © Αντισεισμικές Συναντήσεις - Πνευματικά Δικαιώματα

Η παρούσα συνέντευξη με τον καθηγητή Γιώργο Πενέλη, πραγματοποιήθηκε στις 15 Ιουλίου 2025 από τον καθηγητή Αναστάσιο Σέξτο, στο πλαίσιο της σειράς «Αντισεισμικές Συναντήσεις» που υλοποιείται από το ETAM.

Όλα τα δικαιώματα διατηρούνται. Απαγορεύεται η αναπαραγωγή, αποθήκευση, μετάδοση ή διανομή του παρόντος έργου, ολικά ή μερικά, σε οποιαδήποτε μορφή και με οποιοδήποτε μέσο, χωρίς την προηγούμενη γραπτή άδεια των δημιουργών και του ETAM.

Η χρήση του περιεχομένου επιτρέπεται μόνο για μη εμπορικούς, εκπαιδευτικούς ή ερευνητικούς σκοπούς, με υποχρεωτική αναφορά στην πηγή.

Οι απόψεις που εκφράζονται στις συνεντεύξεις δεν αποτελούν απαραίτητα και θέσεις του ETAM

## Περί των συναντήσεων...

Η Εκτελεστική Επιτροπή του Ελληνικού Τμήματος Αντισεισμικής Μηχανικής, αποφάσισε την παραγωγή της σειράς “Αντισεισμικών Συναντήσεων”

Μιας ιδέας που αφορά σειρά συνεντεύξεων διακεκριμένων επιστημόνων και μηχανικών στο αντικείμενο της Αντισεισμικής Μηχανικής με στόχο την καταγραφή και διατήρηση της ιστορίας ανάπτυξης της Αντισεισμικής Μηχανικής στη χώρα μας.

Μεθοδολογίες που εφαρμόζουμε σήμερα, θεωρώντας τις δεδομένες, προήλθαν από συστηματική έρευνα, εγχώριες και διεθνείς συνεργασίες, και εργασίες πεδίου μετά από σημαντικούς σεισμούς στην Ελλάδα.

Μηχανικοί που συνέβαλαν στην εξέλιξη της αντισεισμικής μηχανικής θα μας διηγηθούν την ιστορία όπως την διαμόρφωσαν και βίωσαν μέσα από τη δική τους οπτική.

Ο κύκλος συνεντεύξεων θα διευρύνεται συνεχώς, προσπαθώντας να υπάρχει αντιπροσωπευτικότητα από όλα τα ερευνητικά ιδρύματα και γνωστικά ή επαγγελματικά πεδία, ανάλογα και με τη διαθεσιμότητα των επιστημόνων που προσκαλούνται.

Για τους πιο έμπειρους μηχανικούς οι “Αντισεισμικές Συναντήσεις” θα αποτελέσουν καταγραφή αναμνήσεων, ενώ για τους πιο νέους θα έχουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα συμβάλλοντας στην κατανόηση της τρέχουσας γνώσης και κανονισμών.

Κάθε “Αντισεισμική Συνάντηση” θα συνοδεύεται από οπτικοακουστικό υλικό, στην μορφή podcast, αλλά και συνοδευτικό τεύχος σε μορφή pdf.

Ευελπιστούμε να βρείτε τις «Αντισεισμικές Συναντήσεις» ενδιαφέρουσες και χρήσιμες..

**Εκτελεστική Επιτροπή  
Ελληνικού Τμήματος Αντισεισμικής Μηχανικής**

Αριστείδης Παπαχρηστίδης, Πρόεδρος  
Δημήτριος Βαμβάτσικος, Γενικός Γραμματέας  
Παναγιώτης Τσόπελας, Ταμίας  
Σωτηρία Στεφανίδου, Αντιπρόεδρος  
Γεώργιος Βαδαλούκας, Αντιπρόεδρος  
Μιχαήλ Φραγκιαδάκης, Μέλος  
Χρήστος Γιαρλέλης, Μέλος  
Γεώργιος Τσιάτας, Αν. Μέλος  
Δημήτριος Πιτιλάκης, Αν. Μέλος  
Βασιλική Παλιεράκη, Αν. Μέλος

# Συντελεστές Έκδοσης

Αντισεισμικές Συναντήσεις  
Τεύχος 2, Σεπ 2025

Επιστημονική επιμέλεια – Υπεύθυνη έκδοσης

Εκτελεστική Επιτροπή ΕΤΑΜ

Επιμέλεια Οπτικοακουστικού Υλικού

Παπακωνσταντίνου Αριστοτέλης  
Ανδριανός Παναγιώτης

Επιμέλεια Έκδοσης

Ξηρός Στυλιανός



# Περιεχόμενα

Εισαγωγή “οὐκ ἐπ’ ἄρτῳ μόνῳ ζήσεται ἄνθρωπος”	9
«Ἐλεγα μέσα μου: τι θα γίνει αν είμαι μέτριος καθηγητής»;	14
Η μόνη «κληρονομιά» μου ήταν 200τ.μ. γραφεία και μηδέν εργαστήρια	17
Ερευνητικοί Άξονες Το μπετόν στον σεισμό - Η μερική υποκατάσταση τσιμέντου - Η μελέτη Βυζαντινών μνημείων	21
«Στη χώρα μας η έρευνα δεν αξιοποιείται από την εγχώρια Βιομηχανία»	25
Το σοκ των σεισμών, ο πρώτος αντισεισμικός κανονισμός και η «άτρωτη» Ελλάδα...	28
Ο σεισμός της Θεσσαλονίκης και η πολιτική επιστράτευση των μηχανικών	31
«Η αντισεισμική προστασία είναι κοινωνικοπολιτικό και οικονομικό πρόβλημα»	35
Η «χειροβομβίδα» του κόστους των σεισμικών παρεμβάσεων στα δημόσια κτίρια	40



«Είμαι περήφανος για την Εγνατία Οδό, το Κέντρο Πολιτισμού “Σταύρος Νιάρχος” και τη Ροτόντα»	43
«Οι φοιτητές να επιμείνουν στα μαθηματικά και την εφαρμογή»	47
Παράρτημα	52



Τεύχος 2, Σεπτέμβριος 2025



# Εισαγωγή

## “οὐκ ἐπ’ ἄρτω μόνῳ ζήσεται ἄνθρωπος”

**Α.Σ.:** Καλημέρα αγαπητέ κύριε καθηγητά.

**Γ.Π.:** Γεια σου Τάσο μου και αγαπητέ συνάδελφε εν όπλοις. Στο Πανεπιστήμιο εννοώ. Γιατί στα πραγματικά όπλα ήμασταν σε πολύ μεγάλη διαφορά ηλικίας, ας πούμε, στρατευμένοι.

**Α.Σ.:** Αυτό είναι αλήθεια, αλλά από τα χαρακώματα έχουμε καλή εμπειρία. Θέλω εκ μέρους του Ελληνικού Τμήματος Αντισεισμικής Μηχανικής να σας μεταφέρω τις θερμές ευχαριστίες του Διοικητικού Συμβουλίου, που αποδεχθήκατε αυτή τη συζήτηση ώστε να δημιουργηθεί αυτό το αφιέρωμα προς τιμήν σας. Είναι πολύ σημαντικό.

**Γ.Π.:** Για μένα είναι ιδιαίτερη τιμή που ο χώρος στον οποίο ανήκω, στον οποίο συνέβαλα ώστε να δημιουργηθεί στο πλαίσιο του Τεχνικού Επιμελητηρίου, θέλησε να κάνει αυτό το τιμητικό αφιέρωμα. Γιατί, όπως σας έλεγα και πιο πριν, «οὐκ ἐπ’ ἄρτω μόνῳ ζήσεται ἄνθρωπος»

(ο άνθρωπος δεν ζει μόνο με ψωμί). Είναι εξίσου σημαντικό για τον άνθρωπο, εκτός από τα λεφτά ή την ευημερία, η αναγνώριση και η καταξίωση.

**Α.Σ.:** Αυτή η αναγνώριση είναι δεδομένη και μέσα από αυτή τη συζήτηση θα θέλαμε, βήμα βήμα, να αναδείξουμε όλες τις πτυχές του πολύ σημαντικού έργου σας. Ξεκινώντας, θα θέλαμε να μας πείτε δυο λόγια για το πλαίσιο της εποχής μέσα στο οποίο ξεκινήσατε τις σπουδές σας και άρχισε αυτή η διαδρομή.

**Γ.Π.:** Κοιτάξτε, η οικογενειακή μου ρίζα και προέλευση είναι από τη μικρή αστική τάξη. Ο πατέρας μου είχε ένα συνοικιακό τσαγκάρικο κοντά στο Τουρκικό Προξενείο εδώ στη Θεσσαλονίκη. Μέναμε σε ενοίκιο. Οι γονείς μου πάλεψαν με νύχια και με δόντια για να σπουδάσω. Πίστευαν στις σπουδές, στη μόρφωση του ανθρώπου, παρόλο που ο πατέρας μου ήταν τεχνίτης. Είχαν ακράδαντη πίστη σε αυτό και έκαναν ό,τι μπορούσαν για να προχωρήσω. Τελείωσα δημόσιο δημοτικό, δημόσιο γυμνάσιο και το δημόσιο Πανεπιστήμιο της Θεσσαλονίκης.



Τελειόφοιτοι Λυκείου, Γιορτή Σημαίας (1956-57)

Ακόμη θυμάμαι τον μακαρίτη τον πατέρα μου, όταν κατεβαίναμε την Πανεπιστημίου από την Ευαγγελίστρα, να μου λέει: «Γιώργο μου, ας σε δω να μπαίνεις εδώ μέσα κι ας πεθάνω». Αυτή είναι η εικόνα που κράτησα ως παιδί 8-10 ετών, όταν πηγαίναμε βόλτα προς την παραλία.

Από εκεί και πέρα, έδωσα εξετάσεις και εισήχθην στο Πανεπιστήμιο. Η κλίση μου ήταν κυρίως προς τα μαθηματικά. Μπήκα πρώτος στη μαθηματική Σχολή - τότε δίναμε σε κάθε σχολή χωριστά - μπήκα όμως πέμπτος στο Πολυτεχνείο. Εξαιτίας κάποιου τυχαίου γεγονότος, πήρα στην τριγωνομετρία τρία (με άριστα το δέκα), ενώ στην άλγεβρα πήρα δέκα και στη γεωμετρία εννιά. Έπρεπε να συγκεντρωθούν τουλάχιστον 15 μονάδες σύνολο στα τρία μαθήματα. Εγώ συγκέντρωσα 22 βαθμούς κι έτσι, λόγω του χαμηλού βαθμού στην τριγωνομετρία, πέρασα πέμπτος.

Από εκεί και πέρα συνέχισα τις σπουδές μου, όπου ήδη από την πρώτη χρονιά ήμουν πρώτος σε κάθε εξεταστική περίοδο. Σπούδασα με υποτροφία. Τότε, το Ελληνικό Δημόσιο έδινε υποτροφίες στους τρεις πρώτους κάθε σχολής και το κράτησε αυτό για πολλά χρόνια. Ανεξαρτήτως αν οι οικογένειες είχαν ή δεν είχαν χρήματα, η υποτροφία αυτή αντιστοιχούσε σε έναν μισθό γραμματέως που δίνονταν επί δώδεκα μήνες. Ήταν, λοιπόν, μια ουσιαστική υποτροφία.

**Α.Σ.:** Αν μου επιτρέπετε, γιατί πολιτικός μηχανικός, εφόσον είχατε αυτή την κλίση στα μαθηματικά;

**Γ.Π.:** Βεβαίως, βεβαίως. Έχω έτοιμη την απάντηση σε αυτό το ζήτημα, γιατί με απασχόλησε πριν από πενήντα και πλέον χρόνια. Όταν κάποιος ξεκινά τις σπουδές του, δεν πιστεύει ότι θα είναι τόσο καλός ώστε να πετύχει στο αντικείμενό του. Αν λοιπόν δεν πετύχαινα ως μαθηματικός, θα κατέληγα ως ένας εκπαιδευτικός στο Διδυμότειχο, με μισθό τότε 1.800 δραχμές τον μήνα.

Αντιθέτως, ο πρώτος μισθός ενός πολιτικού μηχανικού εκείνη την περίοδο, με παράκληση του Δημοσίου –που είχε ανάγκη να προσλάβει μηχανικούς πριν ακόμη τελειώσουν– ήταν κατ’ ελάχιστον 8.000 δραχμές τον μήνα. Τρεις τέτοιοι μισθοί αντιστοιχούσαν στην αγορά ενός Volkswagen. Αυτή ήταν η εικόνα.

Και έχοντας την πρόωρη ωρίμανση, όσον αφορά τα οικονομικά και τα κοινωνικά, από το σπίτι μου, είχα, βέβαια, πάντα στο μυαλό μου τη ρήση «οὐκ ἐπ’ ἄρτω μόνω ζήσεται ἄνθρωπος»

Όταν όμως δεν έχεις τον ἄρτο, το πρώτο που παλεύεις είναι γι’ αυτόν. Έτσι, με καθοδηγητικό άξονα την κάλυψη των βασικών βιωτικών αναγκών, δεν ακολούθησα την κατεύθυνση του μαθηματικού αλλά επέλεξα αυτή των πολιτικών μηχανικών. Ενδεχομένως να πετύχαινα εξίσου καλά και στα μαθηματικά. Έλεγα όμως μέσα μου ότι, ακόμη κι αν δεν διαπρέψεις, στους πολιτικούς μηχανικούς θα εξασφαλίσεις τουλάχιστον τις 8.000 δραχμές.



Ορκωμοσία, Διπλ. Πολιτικός Μηχανικός (1962 Π.Σ.Α.Π.Θ)



**Α.Σ.:** Μια πολύ πραγματιστική προσέγγιση, για ένα παιδί 18 χρονών.

**Γ.Π.:** Σε διαβεβαιώ, Τάσο μου, ότι αυτή ήταν η εικόνα των περισσότερων συμφοιτητών στη σχολή, καθώς τότε έμπαιναν πάρα πολύ λίγοι. Εισαχθήκαμε 25 άτομα, από περίπου 500 υποψηφίους – δηλαδή ένας στους είκοσι. Υπήρχαν πάρα πολύ καλά μυαλά, αλλά το μεγάλο ποσοστό προερχόταν από χαμηλά οικονομικά εισοδήματα. Καθώς τότε ήταν πολλοί οι Έλληνες με περιορισμένες οικονομικές δυνατότητες, όπως καταλαβαίνεις ο συσχετισμός αυτός ίσχυε και σε φοιτητικό επίπεδο. Έτσι, το 80% αυτών των 25 συμφοιτητών, και συνολικά της σχολής που είχε τότε γύρω στα 100 άτομα μέχρι το τέταρτο έτος, προερχόταν από φτωχές οικογένειες που πάλευαν να αναδειχθούν.

## «Έλεγα μέσα μου: τι θα γίνει αν είμαι μέτριος καθηγητής»;

**Α.Σ.:** Έχει ενδιαφέρον να μας πείτε, πώς ήταν η Πολυτεχνική Σχολή εκείνα τα πρώτα, δύσκολα χρόνια;

**Γ.Π.:** Η Πολυτεχνική ήταν τότε μια σχολή καινούργια, μέσα σε ένα πανεπιστήμιο όχι πολύ παλιό αλλά ιδιαίτερα ζωντανό και σφριγηλό. Το κυρίαρχο πρόβλημα, με τη μονοπωλιακή προσέγγιση του τεχνολογικού χώρου από το Μετσόβιο –που ήταν τότε το μοναδικό τεχνολογικό πανεπιστήμιο της χώρας– ήταν ο φόβος μήπως η Σχολή καταντήσει να μεταδίδει μόνο θεωρητικές γνώσεις, χωρίς αντίστοιχα βιώματα και εμπειρίες στην πράξη, μέσω της επαφής με έργα, ώστε οι νέοι μηχανικοί να μπορέσουν στη συνέχεια να ενσωματωθούν ουσιαστικά στο τεχνικό δυναμικό της χώρας.

Υπήρχε η ανησυχία μήπως πλαισιωθεί η Σχολή με ανθρώπους χωρίς καμία εμπειρία εφαρμογής, που θα παρήγαν αποφοίτους γεμάτους γνώσεις αλλά όχι πραγματικούς μηχανικούς, αφού κάποια στιγμή θα έπρεπε να επέμβουν, να χτίσουν μια γέφυρα, ένα τούνελ, ένα κτίριο.

Από αυτό το άγχος διακατέχονταν οι φοιτητές, αλλά και τα εκλεκτορικά σώματα που είχαν συγκροτηθεί από το Μετσόβιο και από συναδέλφους του Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης. Άνθρωποι που δεν ήταν μηχανικοί, κι όμως έπρεπε να πάρουν αποφάσεις για το μέλλον της Σχολής.

Όπως ο καθηγητής Τοπογραφίας, ο Γεώργιος Νικολίτσας, ο οποίος ήταν τοπογράφος, και δυο-τρεις ακόμη φυσικοί, οι οποίοι είχαν το κοινό όραμα δημιουργίας Σχολής Πολιτικών Μηχανικών.

Έγιναν οι πρώτες εκλογές και η σχολή στελεχώθηκε με ικανούς επιστήμονες, οι οποίοι είχαν έντονη ερευνητική δραστηριότητα στο Μετσόβιο, όπου όμως δεν ήταν δυνατόν να εξελιχθούν περαιτέρω.



Κοσμήτορας της Πολυτεχνικής Σχολής Α.Π.Θ. Αναγόρευση Επίτιμου Διδάκτορα

Θυμάμαι τον Λαδόπουλο ο οποίος ανέλαβε καθηγητής της Παραστατικής Γεωμετρίας, ο οποίος είχε ένα λαμπρό γραφείο πολιτικού μηχανικού που αναλάμβανε μεγάλες γέφυρες –όσο μεγάλες κατασκευάζονταν τότε στην Ελλάδα– και συνδύαζε τεχνική δραστηριότητα με ακαδημαϊκή γνώση. Το ίδιο συνέβη και στην Οικοδομική και στην Οδοποιία και

σε άλλα γνωστικά πεδία. Επελέγησαν άνθρωποι με σπουδές, με ερευνητική δραστηριότητα – ίσως όχι όλοι τόσο Λαμπρή, αλλά με ουσιαστική εμπειρία στην εφαρμογή– οι οποίοι κατάφεραν να διδάξουν στους φοιτητές, από την πρώτη στιγμή, τι πρόκειται να αντιμετωπίσουν στην πράξη.

Δηλαδή, όταν τραβάς μια γραμμή στο χαρτί και σχεδιάζεις έναν τοίχο αντιστήριξης έξι μέτρων, πρέπει να βάζεις στο μυαλό σου ότι αυτό αντιστοιχεί περίπου σε ένα δώροφο σπίτι και να σκέφτεσαι πώς θα το κάνεις, πώς θα σταθεί, πώς θα κρατήσει το έδαφος. Αυτή ήταν η ουσία της διδασκαλίας.

**Α.Σ.:** Και μέσα σε αυτό το περιβάλλον, εκλεγήκατε ομόφωνα τακτικός καθηγητής σε ηλικία μόλις 30 ετών.

**Γ.Π.:** 30 συμπληρωμένων, γιατί ο νόμος απαγόρευε μικρότερη ηλικία.

**Α.Σ.:** Πώς είναι να αναλαμβάνει κανείς τέτοια θέση ευθύνης σε αυτή την ηλικία;

## Η μόνη «κληρονομιά» μου ήταν 200τ.μ. γραφεία και μηδέν εργαστήρια

**Γ.Π.:** Για μεγάλο διάστημα με διακατείχε το άγχος εάν θα ανταποκρινόμουν στις προσδοκίες αυτών των ανθρώπων που με επέλεξαν.

Έλεγα μέσα μου: «Τι θα γίνει αν είμαι ένας μέτριος καθηγητής, που θα καταλάβει αυτή τη θέση για τα επόμενα 35–37 χρόνια; Ζούσα με αυτό το άγχος, σε πολλά από τα βήματα που έκανα στη συνέχεια. Αυτή η αγωνία μου υποχώρησε, όταν αισθάνθηκα ότι το πλαίσιο που είχε δημιουργηθεί γύρω μου μπορούσε να σταθεί ισάξια –δεν θα πω να ανταγωνιστεί, αλλά να συναγωνιστεί– το Μετσόβιο και τα πανεπιστήμια της Δύσης. Αυτό βεβαίως πήρε χρόνια, ξεκινώντας σχεδόν από το μηδέν.

Σκεφτείτε ότι όταν έγινα τακτικός καθηγητής, η μόνη «κληρονομιά» που πήρα ήταν γραφεία περίπου διακοσίων τετραγωνικών μέτρων και μηδέν εργαστηριακούς χώρους. Δεν υπήρχε εργαστήριο σιδηροπαγούς σκυροδέματος, μόνο σπουδαστήριο. Ο χώρος των γραφείων ήταν στο κτίριο των εδρών, ενώ υπήρχαν δυο βοηθοί και μια γραμματέας. Αυτή ήταν η... μαγιά.

Και λες τώρα: πώς στο καλό να συναγωνιστεί αυτό το πράγμα το Otto Graf Institute στη Στουτγκάρδη, που είχε εργαστήριο από το 1860 και αντίστοιχες εγκαταστάσεις

στο Μόναχο κι αλλού;

Κι όμως, ξεκινάς με την τρέλα και την πίστη ότι θα καταφέρεις να φτιάξεις ένα σύστημα, να στήσεις μια δομή που να μπορεί, να συναγωνιστεί αυτά τα μεγέθη.

Εν πάση περιπτώσει, το πρώτο ζήτημα που έπρεπε να αντιμετωπιστεί ήταν η υποστελέχωση της σχολής. Απευθυνθήκαμε στο Πανεπιστήμιο, στην Πολιτεία, στο Υπουργείο και καταφέραμε να αποκτήσουμε 12 άτομα ικανό επιστημονικό προσωπικό-όπως ο Στυλιανίδης, ο Κάππος, ο Ιγνατάκης-δυο τεχνικό και δυο γραμματείς.

Στη συνέχεια όμως γεννήθηκε το ερώτημα: τι είδους μπετόν θα μπορούσαμε να κάνουμε χωρίς εργαστήριο; Ο προκάτοχός μου, και λαμπρός επιστήμονας Σιμόπουλος, είχε επιχειρήσει να κατασκευάσει δοκίμια φωτοελαστικότητας από αραλδίτη. Δεν μπορούσε όμως να προχωρήσει χωρίς εργαστήριο. Έτσι ξεκίνησα μια μεγάλη προσπάθεια και χτίστηκε το εργαστήριο που συναντούμε και σήμερα. Ένα εργαστήριο τριών χιλιάδων τετραγωνικών μέτρων, εξοπλισμένο με γερανογέφυρες, κ.λπ. Το έργο χρηματοδοτήθηκε από το κράτος, ανεξάρτητα από πολιτικές και κομματικές αποχρώσεις. Το έθνος επένδυσε για να στηθεί αυτό το έργο, των τριών χιλιάδων τετραγωνικών με γραφεία για το προσωπικό, με εργαστήρια, με χώρους προπαρασκευής και με μια οργάνωση κατά την άποψή μου εξαιρετικά ορθολογική, κατά τα πρότυπα των δομών λειτουργίας που είχαν τα εργαστήρια τεσσάρων γερμανικών Πανεπιστημίων: του Μονάχου, της Στουτγκάρδης, του Ινστιτούτου Otto Graf που ανέφερα προηγουμένως και της Καρλσρούης όπου το 1972 είχε μόλις δημιουργηθεί ένα νέο εργαστήριο με εκπληκτικό νέο εξοπλισμό. Το ίδιο και στο Άαχεν.

**Α.Σ.:** Αυτά τα είδατε όλα από κοντά, υποθέτω

**Γ.Π.:** Τα είδα από κοντά ως επισκέπτης καθηγητής, με

πρόσκληση από την DAAD. Έμεινα εκεί, γνώρισα τις εγκαταστάσεις και φυσικά είχα ήδη την εικόνα του εργαστηρίου του Μονάχου, όπου έζησα δύο χρόνια για μεταπτυχιακή Πανεπιστημιακή μετεκπαίδευση, κυρίως στους υπολογιστές.

Ήταν η περίοδος που οι υπολογιστές άρχισαν να μετακινούνται από τον πολιτικοστρατιωτικό τομέα στον κοινωνικό, και την παραγωγή. Απέκτησα λοιπόν εμπειρίες από όλα αυτά τα ιδρύματα, τις οποίες χρησιμοποίησα ως οδηγό για τον σχεδιασμό του δικού μας εργαστηρίου.

**Α.Σ.:** Πόσο εύκολο είναι, όταν επισκέπτεται κανείς ένα εργαστήριο που είτε είναι ολοκαίνουργιο —όπως της Καρλσρούης— είτε έχει ιστορία εκατό και πλέον ετών και βλέπει μια εργαστηριακή δομή που αντανακλά και τη βιομηχανική υποδομή της χώρας γύρω του, να το μετασχηματίσει σε κάτι καινούργιο στην Ελλάδα της εποχής;

**Γ.Π.:** Κοίταξε... τίποτα δεν είναι εύκολο. Ούτε στην Ελλάδα ούτε πουθενά αλλού. Χρειάζεται αγώνας, προσπάθεια και, κυρίως, ολοκληρωμένες και ρεαλιστικές προτάσεις. Χρειάζεται ένα μελετημένο σχέδιο, με εκτιμήσεις και κόσθη.

Όπως και για την καταγραφή των αναγκών σε ανθρώπινο δυναμικό μετρήθηκαν οι φοιτητές, οι απαραίτητες ώρες διδασκαλίας, οι τάξεις κ.λπ, έτσι συνέβη και με τα εργαστήρια. Βεβαίως, προσαρμόσαμε τον σχεδιασμό στις ανάγκες, στο περιβάλλον και στα διαθέσιμα οικονομικά στοιχεία.

Για παράδειγμα, η κλίνη δοκιμών για το εργαστήριο μπετόν, ένα πανάκριβο μηχάνημα, κατασκευάστηκε εδώ από εμάς (custom made). Σχεδιάστηκε επιτόπου, με συνεργασία συναδέλφων από το Τμήμα Τοπογράφων και με κόστος κοινού οικοδομικού έργου. Το ίδιο και η μεγάλη μηχανή δοκιμών, που βιντεοσκοπήθηκε το πρωί από τους συναδέλφους. Κατασκευάστηκε με την ίδια λογική, όπως σε ένα μηχανουργείο και σχεδιασμό από τον Πενέλη, τον

Στυλιανίδη, τον Ιγνατάκη. Αυτή είναι η ουσία της προσαρμογής, πολύ περισσότερο όταν γνωρίζεις, ότι δεν θα μπορέσεις ποτέ να χρηματοδοτηθείς με τα 2 εκατομμύρια που απαιτούνται για την αγορά τους. Κυρίως γιατί το κράτος είχε άλλες προτεραιότητες, όπως λόγου χάρη σε επίπεδο υγείας, αλλά και διότι ανάλογα εργαστήρια και καλύτερα, υπάρχουν γύρω, παντού.

Στόχος μας και κινητήριοις δύναμη, ήταν μαζί με τους συναδέλφους συναγωνιστές του Μετσοβίου και της Πάτρας, να μπορούμε να αναμετρηθούμε ισότιμα με τους Ευρωπαϊούς συναδέλφους μας.

**Α.Σ.:** Αυτό που σε εμάς, τις νεότερες γενιές, φαίνεται μνημειώδες, είναι σε μια μεταπολεμική χώρα με όλες τις δυσκολίες –οικονομικές, κοινωνικές και άλλες– να καταφέρει κάποιος να διακρίνει τι θα ήταν βιομηχανικά εφικτό στη χώρα μας, ώστε να προσαρμόσει μια υποδομή, που εκτός από το διδακτικό έργο θα μπορούσε να την καταστήσει ανταγωνιστική και σε διεθνές επίπεδο.



Γενικός Γραμματέας Έρευνας και Τεχνολογίας. Θεμελίωση του Τεχνολογικού Πάρκου Θεσσαλονίκης (1992)



# Ερευνητικοί Άξονες Το μπετόν στον σεισμό - Η μερική υποκατάσταση τσιμέντου - Η μελέτη Βυζαντινών μνημείων

**Γ.Π.:** Η δουλειά του μηχανικού είναι κυρίως η διαχείριση μεγάλων δυνάμεων. Όπως λέει και ο Αριστοτέλης στα «Μηχανικά» «η μηχανική είναι η επιστήμη στην οποία ο άνθρωπος ξεγελά τη φύση, στη διαχείριση των μεγάλων δυνάμεων». Αυτή είναι η πεμπτουσία της δουλειάς του μηχανικού. Η διαχείριση μεγάλων δυνάμεων. Άρα, για να συναγωνιστεί κάποιος το Imperial ή τους Γερμανούς και τους Γάλλους σε θέματα κατασκευών από σκυρόδεμα, πρέπει να βρει τους χώρους όπου έχει συγκριτικό πλεονέκτημα. Αυτό, ήταν κάτι που συνειδητά, αποφασίστηκε από μέρους μου και οι αποφάσεις μου βασίστηκαν σε τρεις άξονες.

Ο πρώτος ερευνητικός άξονας επικεντρωνόταν στη μελέτη της συμπεριφοράς των κατασκευών από οπλισμένο σκυρόδεμα σε σειсмоγενείς περιοχές, δεδομένου ότι η σεισμικότητα αποτελεί ένα συχνό και ιδιαίτερα κρίσιμο φαινόμενο στη χώρα μας.

Ο δεύτερος άξονας εστίασε στην αξιοποίηση υλικών που είναι διαθέσιμα στη χώρα μας σε φυσική μορφή για την παραγωγή σκυροδέματος. Σε αντίθεση με τον χάλυβα, που αποτελεί βιομηχανικό προϊόν αυστηρής συνθέσεως, το

τσιμέντο μπορεί να αναμιχθεί με συνάλευση με κατάλληλα εχώρια υλικά και να χρησιμοποιηθεί ως βασικό συστατικό του σκυροδέματος.

Στο πλαίσιο αυτό, διερευνήθηκε η αξιοποίηση βιομηχανικών υποπροϊόντων, όπως η ιπτάμενη τέφρα από θερμοηλεκτρικούς σταθμούς, η οποία εκείνη την περίοδο παρήγετο σε σημαντικές ποσότητες στην Ελλάδα και θεωρούνταν απόβλητο. Η χρήση της τέφρας, αφενός, συνέβαλε στη μείωση του κόστους παραγωγής, καθώς περιορίστηκε η κατανάλωση καυσίμων για την παραγωγή τσιμέντου και αφετέρου είχε θετική περιβαλλοντική επίδραση, μέσω της μείωσης και αξιοποίησης ενός προβληματικού αποβλήτου. Ασχοληθήκαμε με το «αποτύπωμα άνθρακα» όταν ουσιαστικά ο όρος δεν υπήρχε τότε. Πράγματι, η συνάδελφος και αγαπητή συνεργάτις Ιωάννα Παπαγιάννη ασχολήθηκε συστηματικά στο διδακτορικό της με αυτό το θέμα, την αντικατάσταση δηλαδή ενός μέρους του τσιμέντου στο σκυροδέμα με τέφρα από τον ΑΗΣ Αγίου Δημητρίου στην Πτολεμαΐδα και γενικότερα με το υποπροϊόν της καύσης λιθάνθρακα, την ιπτάμενη τέφρα.

Η Παπαγιάννη δούλεψε με τόσο μεγάλη αφοσίωση, που κατέβαινε τα απογεύματα στο εργαστήριο και έβραζε τα δοκίμια για να συντομεύσει τον χρόνο παραγωγής και δοκιμής. Τοποθετούσε τα δοκίμια στον βραστήρα με την τσιμπίδα και δίπλα είχε το καροτσάκι με το μωρό της. Της έλεγαν: «Θα κάψεις το μωρό!» κι εκείνη απαντούσε: «Πού να το αφήσω;» Έκανε δέκα χιλιάδες δοκίμια μαζί με το μωρό της!

Το πόσο καλή δουλειά έκανε δεν χρειάζεται να το πούμε εμείς. Για τη δουλειά αυτή εκδόθηκε special publication από το ACI, για τη χρήση της τέφρας, καθώς αποδείχθηκε ότι το 40% του παραγόμενου τσιμέντου μπορεί να υποκατασταθεί από τέφρα. Έτσι ενισχύθηκε η ελληνική βιομηχανία και η εθνική οικονομία, και μειώθηκε το αποτύπωμα άνθρακα.

Ο τρίτος ερευνητικός άξονας αφορούσε στη μελέτη της ιστορικής δομικής κληρονομιάς και ειδικότερα, των βυζαντινών μνημείων, τα οποία αποτελούν ζωντανό οργανισμό της πόλης μας και παραμένουν σε χρήση μέχρι σήμερα. Οι κατασκευές αυτές υλοποιήθηκαν με πλίνθους, πέτρα και κονιάματα ιδιαίτερης σύστασης, στα οποία σε μεγάλο ποσοστό περιλαμβάνονταν συνδετικά υλικά παρόμοια με το τσιμέντο. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε ασβέστης αναμειγμένος με ποζολάνη, γνωστός ως κουρασάνι, όπου η ποζολάνη συχνά προερχόταν όχι από θηραϊκή γη αλλά από θραύσματα κεραμιδιών που δεν είχαν πλήρως ψηθεί στα καμίνια. Το υλικό αυτό παρείχε υψηλή αντοχή και μακροβιότητα, υπερβαίνοντας κατά πολύ τη διάρκεια ζωής του σύγχρονου τσιμέντου.



Γενικός Γραμματέας Έρευνας και Τεχνολογίας. Υπογραφή διακρατικής συνεργασίας Ελλάδας-Κίνας στην έρευνα (1992)

Με αυτόν τον τρόπο διαμορφώνονται τρεις ερευνητικοί άξονες, οι οποίοι συνδέονταν άρρηκτα μεταξύ τους και

είχαν ως κοινό στόχο τις κατασκευές, με κύριο υλικό το μπετόν, ως πρώτου συνθετικού υλικού του οπλισμένου σκυροδέματος. Γιατί και η τοικοποιία είναι ένα σκυρόδεμα, χαμηλότερης αντοχής αλλά υψηλότερης ανθεκτικότητας. Για παράδειγμα το μπετόν που κατασκευάζεται σήμερα, δεν πιστεύω ότι θα κρατήσει οκτακόσια χρόνια. Η τοικοποιία της Αχειροποιήτου, όμως, άντεξε από τον 5ο αιώνα μέχρι σήμερα, ενώ η τοικοποιία της Ροτόντας, με τείχη πάχους έξι μέτρων, κρατά από τον 3ο αιώνα μ.Χ. μέχρι σήμερα.



Θεσσαλονίκη – Πολιτιστική Πρωτεύουσα της Ευρώπης – Συνάντηση του Δ.Σ. του Οργανισμού με τον Οικουμενικό Πατριάρχη κ.κ. Βαρθολομαίο στο Φανάρι

## «Στη χώρα μας η έρευνα δεν αξιοποιείται από την εγχώρια Βιομηχανία»

**Γ.Π.:** Να λοιπόν ένας τρίτος, λαμπρός χώρος, τον οποίο μπορούσαμε να προσεγγίσουμε χωρίς να εξαρτόμαστε από τη βιομηχανία, χωρίς να είναι απαραίτητη η ύπαρξη μιας συγκεκριμένης βιομηχανικής δομής που θα ζητούσε τη συνδρομή μας. Το επισημαίνω αυτό γιατί και κατά τη θητεία μου ως Γενικός Γραμματέας Έρευνας και Τεχνολογίας επί δύο χρόνια στο πρώην Υπουργείο Έρευνας και Τεχνολογίας, διαπίστωσα ότι στην Ελλάδα το μεγάλο πρόβλημα της έρευνας είναι ότι δεν αξιοποιείται από την εγχώρια βιομηχανία. Και δεν αξιοποιείται, διότι η τεχνολογία που χρησιμοποιείται είναι εισαγόμενη και συχνά απαξιωμένη. Δηλαδή, κάτι που στο εξωτερικό δεν είναι ούτε πατενταρισμένο ούτε νέο, εμείς το αγοράζουμε.

Για παράδειγμα, ας πάρουμε κάποιον που κατασκευάζει κάλτσες. Εάν παρουσιαστεί κάποιο ελάττωμα στην παραγωγή, μια θηλιά λόγου χάρη, ο μικρός βιοτέχνης που έχει στήσει μια μονάδα στην Ελλάδα με πέντε μηχανές αγορασμένες από γερμανική, γαλλική ή αγγλική βιομηχανία, θα συνεχίσει μεν να παράγει, αλλά για την επίλυση του προβλήματος θα πρέπει να απευθυνθεί στον πωλητή του εξοπλισμού. Ο τελευταίος, όμως, δεν διεξάγει έρευνα. Απλώς κατασκευάζει και πουλά. Έτσι, η λύση θα αναζητηθεί σε ερευνητικά κέντρα της χώρας όπου σχεδιάστηκε το μηχάνημα. Στην Ελλάδα δεν υπάρχει αυτή η αλυσίδα. Λαμ-

βάνουμε το έτοιμο προϊόν, το θέτουμε σε λειτουργία και παράγουμε, χωρίς να αναπτύσσουμε την τεχνολογία εδώ.

Ζούμε λοιπόν σε μια πραγματικότητα όπου όλα είναι έτοιμα, από το «σούπερ μάρκετ» της τεχνολογίας.

Κι έτσι, με αυτούς τους τρεις άξονες που ανέφερα πιο πριν –τα αντισεισμικά, τα μνημειακά κτίρια και τα φυσικά υποπροϊόντα– καταφέραμε να έχουμε ζωτικό χώρο για έρευνα, χωρίς να εξαρτόμαστε από τη βιομηχανία, η οποία έτσι κι αλλιώς δεν υπήρχε στην Ελλάδα με καινοτόμα χαρακτηριστικά.

Μετά την υπηρεσία μου στη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας, πείστηκα –μαζί με τους συνεργάτες μου– ότι, παρά τη στενή μας συνεργασία με την όποια υπάρχουσα Βιομηχανία των κατασκευών στον Ελληνικό χώρο, το κυρίαρχο κομμάτι της έρευνας στην Ελλάδα είναι η βασική έρευνα. Όχι η εφαρμοσμένη. Γιατί; Διότι την εφαρμοσμένη δεν τη χρειάζεται κανείς χωρίς καινοτομία.

Έτσι κύλησαν τα πράγματα. Μέσα σε αυτό το πλαίσιο προχωρήσαμε και καταφέραμε να παράξουμε περίπου 25 διδακτορικές διατριβές στα 35 χρόνια που υπηρέτησα, δηλαδή σχεδόν μία διατριβή ανά ενάμιση χρόνο. Όποιος ζει το Πανεπιστήμιο αντιλαμβάνεται το μέγεθος αυτής της παραγωγής. Το πρώτο και βασικό σημείο είναι να βρεις το θέμα.

**Α.Σ.:** Και τον άνθρωπο

**Γ.Π.:** Και βέβαια τον άνθρωπο. Οι άνθρωποι αρχίζουν και έρχονται όταν βλέπουν ότι προχωράς όταν διαπιστώνουν ότι δημιουργείται το περιθώριο αξιόλογου έργου.

Το θέμα, όμως, δεν μπορεί να είναι ουτοπικό, αλλά θα πρέπει να επιλέγεται βάσει δυνατοτήτων τεκμηρίωσης. Το θέμα πρέπει να είναι ένα μικρό βήμα πάνω από την υφιστάμενη γνώση. Ο υπεύθυνος πρέπει να έχει πλήρη εικόνα αυτής της γνώσης και να μπορεί να γεννά μικρές προεκβολές. Απαιτείται βεβαίως εξοπλισμός και εργαστήριο, ώστε

να είναι εφικτή η υλοποίηση.

Έτσι προέκυψαν, όπως σας είπα, 25 διδακτορικές δι-ατριβές, δύο υφηγεσίες και περίπου 500 δημοσιεύσεις. Περισσότερα από 20 στελέχη μας έγιναν καθηγητές στη Θεσσαλονίκη, στην Κύπρο, στη Θράκη, στην Ξάνθη. Αυτό το ανθρώπινο δυναμικό ήταν το πιο σημαντικό αποτέλεσμα.

Και να μην ξεχάσουμε ότι η βασική πνευματική παρα-γωγή, ήταν οι χιλιάδες μηχανικοί που αποφοίτησαν. Τους συναντώ συχνά και μου λένε: «Κύριε Καθηγητά, σας θυ-μούμαστε γιατί ποτέ δεν νιώσαμε κατώτεροι των περιστά-σεων, αλλά μπορέσαμε να αντιμετωπίσουμε τα προβλήμα-τα της εφαρμογής».

Γιατί είναι ξεκάθαρο. Η δουλειά του μηχανικού είναι η εφαρμογή. Από τους εκατό που αποφοιτούν, ελάχιστοι – ίσως δύο– επιστρέφουν στο Πανεπιστήμιο. Οι υπόλοιποι 98 φτιάχνουν έργα σε όλα τα επίπεδα: μελέτης, κατα-σκευής, διοίκησης, διαχείρισης. Εκεί είναι που πρέπει να κουβαλούν τις αξίες και τις γνώσεις που πήραν από το Πανεπιστήμιο.

# Το σοκ των σεισμών, ο πρώτος αντισεισμικός κανονισμός και η «άτρωτη» Ελλάδα...

**Α.Σ.:** Και μέσα σε αυτό το περιβάλλον που περιγράφετε, της δεκαετίας του '70, όπου εξέλειπαν συχνά στοιχεία και τεκμήρια δυσχεραίνοντας τη μελέτη, συμβαίνει ξαφνικά ο σεισμός 1971 στο Σαν Φερνάντο, το 1977 στο Βουκουρέστι και φυσικά το 1978 στη Θεσσαλονίκη.

**Γ.Π.:** Θα προσπαθήσω να σας μεταφέρω το κλίμα που υπήρχε τότε στην Ελλάδα. Η χώρα είχε ήδη περάσει μια φάση ισχυρών σεισμών το 1955, στη Θεσσαλία και στα Επτάνησα. Τα σπίτια με ξύλινα πατώματα και ξύλινες στέγες, με πλινθοδομές και πλάκες, υπέστησαν τεράστιες ζημιές και τότε στήθηκε ο πρώτος ελληνικός αντισεισμικός κανονισμός, που δημοσιεύθηκε το 1959 και έγινε νόμος του κράτους.

Ο κανονισμός αυτός, όμως, δημιούργησε την εντύπωση ότι η Ελλάδα πλέον καθίστατο άτρωτη στους σεισμούς. Βασιζόταν σε δύο μεθόδους. Την προσεγγιστική και την μέθοδο που ονομαζόταν «ακριβής ελληνική», η οποία υποτίθεται ότι έλυνε οριστικά το πρόβλημα. Έτσι καλλιεργήθηκε ένα κλίμα εφησυχασμού. Εντωμεταξύ εγώ από το 1962, που τελείωσα τις σπουδές μου, έως το 1971, σχεδίασα πολλά έργα. Εργάστηκα και στη



Γερμανία, σε προεντεταμένους φορείς, σε μεγάλες γέφυρες στον Δούναβη σε μια παραβολική φόρμα που σκέπαζε τον σιδηροδρομικό σταθμό, το εμπορικό του Μονάχου και άλλες κατασκευές, χωρίς καμία ανησυχία για τον σεισμό. Το ίδιο και το έθνος. Δεν υπήρχε ανησυχία.

Όμως, το 1971, ο σεισμός του Σαν Φερνάντο έφερε το πρώτο σοκ. Είχα μόλις επιστρέψει από τη Γερμανία και είχα εκλεγεί στο Πανεπιστήμιο οπότε και μου στέλνουν συνάδελφοι από το Μόναχο μια τεχνική έκθεση, για τον σεισμό του Σαν Φερνάντο. Σε αυτήν την έκθεση υπήρχαν φωτογραφίες καινούριων νοσοκομείων και μεγάλων κτιρίων από μπετόν τα οποία έφεραν σπασμένες κολόνες και τεράστιες ζημιές. Κατάλαβα ότι δεν ήταν δυνατό οι Αμερικανοί να μην είχαν λύσει το πρόβλημα και να το είχαμε λύσει εμείς με την «ακριβή ελληνική αντισεισμική μέθοδο».

Τότε άρχισα να ερευνώ. Αντιλήφθηκα λοιπόν ότι στο εξωτερικό είχαν περάσει ήδη σε νέα φάση, με τα φάσματα απόκρισης, με τον πολλαπλασιαστή της επιτάχυνσης εδάφους, την καταγραφή με επιταχυνσιογράφους, όταν η Ελλάδα δεν είχε τίποτα απ' όλα αυτά. Επί παραδείγματι ο πρώτος αντισεισμικός κανονισμός στηρίχθηκε σε έμμεσες παρατηρήσεις και στοιχεία, όπως πλάκες σε νεκροταφεία που έπεσαν, ή δεν έπεσαν. Εκείνη την εποχή υπήρχαν μόλις τέσσερις εγκατεστημένοι επιταχυνσιογράφοι σε όλη τη χώρα.

**Α.Σ.:** Σε ποια σημεία ήταν εγκατεστημένοι;

**Γ.Π.:** Ένας στο ξενοδοχείο City στη Θεσσαλονίκη, ένας στο κτίριο του ΟΤΕ στην Αθήνα –πάνω στην οροφή–, και ένας άλλος στον υπόγειο χώρο, στη θεμελίωση. Υπήρχε ακόμη ένας προς το Άγιο Όρος.

Έκαναν προσπάθειες οι συνάδελφοι από το Μετσόβιο και κατέγραφαν. Αλλά ήταν τόσο μεγάλη η παγιωμένη γενική αίσθηση ότι είμαστε ασφαλείς, που δεν τολμούσαν να εκ-

φράσουν άποψη περί του αντιθέτου.

Εκείνη την εποχή οι δυνατότητες ήταν περιορισμένες. Υπολογιστές δεν υπήρχαν και το μεγάλο πρόβλημα ήταν πώς να μεταπέσεις από τη δυναμική στη στατική θεώρηση για να κάνεις χωρικούς υπολογισμούς. Για παράδειγμα ο Κοκκινόπουλος στο Μετσόβιο ασχολούνταν με τη δυναμική συμπεριφορά των κατασκευών. Όμως, οι προσπάθειες αυτές δεν περνούσαν στο κοινωνικό και πολιτικό γίγνεσθαι. Δεν υπήρχαν αφορμές, ούτε πίεση από την κοινωνία.

Άρχισα λοιπόν κι εγώ, από το 1971, να ασχολούμαι συστηματικά με το ζήτημα. Διάβαζα έρευνες, μελετούσα, έβλεπα τι γινόταν διεθνώς. Το 1977, γίνεται ο σεισμός στο Βουκουρέστι, που αποτέλεσε το επόμενο μεγάλο σοκ, με 3000 νεκρούς. Τότε με πρωτοβουλία του Σωτήρη Κούβελα, τότε προέδρου του Τεχνικού Επιμελητηρίου στη Θεσσαλονίκη, και ενός συναδέλφου στην Πάτρα, του Παπανικολάου, οργανώθηκε αποστολή να δούμε από κοντά τις καταστροφές. Όταν φτάσαμε, μας έπιασε κυριολεκτικά σύγκρυο. Βρεθήκαμε μπροστά σε ερείπια κτιρίων, με σκελετούς οπλισμένου σκυροδέματος, του μεσοπολέμου που είχαν καταρρεύσει.

Επιστρέφοντας στη Θεσσαλονίκη, οργανώσαμε ημερίδα με φωτογραφίες και καλέσαμε και συναδέλφους από το Βουκουρέστι. Παρά τα τεκμήρια, πολλοί συνάδελφοι μας κοίταζαν καχύποπτα. Υπήρχε ακόμη η αντίληψη ότι «δεν έχουμε πρόβλημα, και ότι το έχουμε λύσει με τον κανονισμό». Παρουσιάσαμε όμως και παραδείγματα νεότερων κτιρίων, της δεκαετίας του '60 και του '70, με συγκεντρωτικό σχεδιασμό και ισόγεια σε πυλωτές, που κατέρρευσαν ολόκληρες σειρές. Αποδείξαμε ότι δεν ήταν μόνο τα παλιά κτίρια, αλλά και τα πιο πρόσφατα, που παρουσίασαν σοβαρά προβλήματα.

# Ο σεισμός της Θεσσαλονίκης και η πολιτική επιστράτευση των μηχανικών

**Γ.Π.:** Έναν χρόνο αργότερα, το 1978, ήρθε ο σεισμός της Θεσσαλονίκης. Για πρώτη φορά μεγάλος σεισμός χτύπησε ελληνική πόλη με πολυώροφα κτίρια επτά και οκτώ ορόφων, με σκελετό από μπετόν. Αν το δούμε ψύχραιμα, οι ζημιές δεν ήταν καταστροφικές σε απόλυτα νούμερα. Περίπου 3–4% των κτιρίων κρίθηκαν «κόκκινα» και χρειάζονταν γενική ενίσχυση. Δηλαδή γύρω στα 1.500 σε σύνολο 50.000 κτιρίων. Περίπου το 20% των κτιρίων παρουσίασαν μικρότερες βλάβες, ενώ υπήρχαν και πολλές ελαφριές βλάβες στις τοικοποιίες.

Τότε, υπουργός Δημοσίων Έργων ήταν ο Θεσσαλονικιός ο Νίκος Ζαρντινίδης, ο οποίος μου τηλεφώνησε και μου είπε:

«Κύριε καθηγητά, θα μας βοηθήσετε να δούμε τι θα κάνουμε; Θα είναι και ο Γιώργος ο Νιτσιώτας, θα είναι και ο Βαλαλάς ο Τάκης συνάδελφοι της Στατικής και της εδαφομηχανικής, καθώς και ο Βασίλης Παπαζάχος». Φυσικά δέχθηκα.

Σε πρώτη φάση έπρεπε να ξεχωρίσουμε τα κτίρια που είχαν ζημιές. Να «σαρωθούν» όλα τα κτίρια της Θεσσαλονίκης και της περιφέρειας, κυρίως προς την πόλη και τη λίμνη της Βόλβης.

**Α.Σ.:** Υποθέτω δεν υπήρχε κάποια συγκεκριμένη μέθοδος και έπρεπε να ξεκινήσετε από το μηδέν.

**Γ.Π.:** Όχι βεβαίως. Έπρεπε να ξεκινήσουμε από το μηδέν. Στο Υπουργείο λειτουργούσε Διεύθυνση Σεισμολογίας και Αντισεισμικών Κατασκευών, η οποία διέθετε μόλις δύο άτομα προσωπικό, εξαιρετικούς συναδέλφους, αλλά ήδη κοντά στη σύνταξη. Εκείνοι είχαν πρωτοστατήσει στους σεισμούς των Επτανήσων και ήρθαν με ένα κιβώτιο με χαρτιά και μεθοδολογικά βοηθήματα που είχαν χρησιμοποιηθεί τότε. Αυτά όμως αφορούσαν μόνο διώροφα σπίτια με πλινθοδομές. Δεν αφορούσαν κτίρια με σκελετό. Έτσι, αποφασίστηκε να γίνει πολιτική επιστράτευση των πολιτικών μηχανικών, να στηθούν ομάδες πρωτοβάθμιου και δευτεροβάθμιου ελέγχου και να τοιχοκολλούνται στα κτίρια πρακτικά κατάταξης σε τρεις κατηγορίες: πράσινα, κίτρινα και κόκκινα, ανάλογα με τη ζημιά. Όσα ήταν κόκκινα θα περνούσαν από δευτεροβάθμιο έλεγχο, με πολλές βέβαια συζητήσεις για την αξιοπιστία της μεθόδου.



Συγχαρητήρια από τον Πρόεδρο της Ελληνικής Δημοκρατίας κ.κ. Τσάτσο Κ. για την επιτυχή διαχείριση της αποκατάστασης της Θεσσαλονίκης από τον σεισμό του 1978

**Α.Σ.:** Εγώ αυτό το θυμάμαι τότε ως παιδί, μόλις πέντε χρόνων. Ζήσαμε αυτήν την κατάσταση για δύο μήνες, τον Σεπτέμβριο και τον Οκτώβριο. Υπήρχαν πράγματι συνεργεία που τοποθετούσαν το πράσινο χαρτί στα σπίτια και αυτό έμενε για πολλά χρόνια, γιατί αποτελούσε επιπροσθέτως και οικονομικό τεκμήριο, καθώς το πράσινο σήμαινε ότι το σπίτι δεν είχε χάσει την αξία του.

**Γ.Π.:** Για πολλά χρόνια χρησιμοποιούσαν αυτό το πράσινο στις αγοραπωλησίες ακινήτων. Ο αγοραστής έπαιρνε από την υπηρεσία (ΥΑΣΒΕ) το επίσημο έγγραφο με τις υπογραφές, το οποίο επισυνάπτονταν στα συμβόλαια. Παράλληλα, οργανώθηκαν σεμινάρια ώστε να ενημερωθούν οι μηχανικοί. Αυτά γίνονταν στο μεγάλο αμφιθέατρο της Πολυτεχνικής Σχολής, εν μέσω κρίσης. Θυμάμαι χαρακτηριστικά ότι, καθώς μιλούσε κάποιος στο αμφιθέατρο, κάθε τόσο το κτίριο κουνιόταν από τους μετασεισμούς.

**Α.Σ.:** Τους ειδικούς τους επιστρατεύσατε, αλλά πώς ήταν δυνατόν να εφαρμοστεί η διαδικασία σε τόσο σύντομο χρονικό διάστημα; Αναφέρομαι στον ταχύ οπτικό έλεγχο μετά τον σεισμό. Τι ακριβώς έπρεπε να διαπιστώσουν οι μηχανικοί και με ποια κριτήρια θα αξιολογούσαν εάν ένα κτίριο κατατασσόταν ως κόκκινο, κίτρινο ή πράσινο; Δεν ήταν υπερβολικά απαιτητικό γι' αυτούς που βρέθηκαν ξαφνικά σε μια τέτοια συνθήκη;

**Γ.Π.:** Το συζητούσαμε κι εμείς αυτό, αλλά δεν είχε διατυπωθεί ευτυχώς θέμα ευθύνης. Υπήρξαν πολλά ερωτηματικά, για τα κτίρια που δεν εμφάνιζαν ορατές ζημιές. Δεν υπέστησαν κόπωση αυτά τα κτίρια, από τη σεισμική καταπόνηση; Πώς θα μπορούσαμε να κολλήσουμε χαρτί που πιστοποιούσε την αντοχή τους σε αντίστοιχης έντασης σεισμό;

Είχα λοιπόν σκεφτεί το εξής. Να συνδεθεί η κόπωση

του κτιρίου με την ανελαστική ζώνη. Η επικινδυνότητα δηλαδή να προέκυπτε αν το κτίριο είχε ή όχι μπει στο πλατό διαρροής του οπλισμού, με συνέπεια την εμφάνιση τριχοειδών ρηγμάτων, τα οποία εν τέλει εάν δεν τα είχε δεν κινδύνευε.

**Α.Σ.:** Πόσος χρόνος χρειάστηκε για να γίνει αυτός ο πρώτος έλεγχος, να «σκαναριστεί» δηλαδή η πόλη και να κοληθεί το πρώτο χαρτί;

**Γ.Π.:** Πρωτοβάθμιος και δευτεροβάθμιος έλεγχος κράτησε δυο μήνες.

**Α.Σ.:** Εξαιρετικά γρήγορη η διαδικασία.

## «Η αντισεισμική προστασία είναι κοινωνικοπολιτικό και οικονομικό πρόβλημα»

**Γ.Π.:** Μα μη ξεχνάτε ότι έγινε επιστράτευση. Μοιράστηκαν σε αστυνομικά τμήματα, όπου έγιναν ομάδες και το Υπουργείο είχε διαθέσει από τις υπηρεσίες έναν προϊστάμενο. Σε αυτή τη φάση βοήθησαν και οι συνάδελφοι από το Μετσόβιο. Ο Θεοδόσιος Τάσιος με τους συνεργάτες του ανέλαβαν τις τεχνικές προδιαγραφές για τις επεμβάσεις, οι οποίες δεν υπήρχαν έως τότε.



CONCRETE AWARDS Βράβευση καθηγητού Θεοδόση Τάσιου από τον Πρόεδρο της Διοργάνωσης κ. Γ. Πενέλη (2020)

Ο σεισμός της Θεσσαλονίκης απετέλεσε το κομβικό σημείο ανάπτυξης σε επίπεδο αντισεισμικής προστασίας.

Έτσι στήθηκαν η ΥΑΣΒΕ, η ΕΑΣ, ο ΟΑΣΠ και ενισχύθηκαν τα Πανεπιστημιακά εργαστήρια και μεγάλο μέρος του εξοπλισμού, όπως τα έμβολα, αγοράστηκαν υπολογιστικά προγράμματα, με χρήματα που δόθηκαν τότε, ενώ δημιουργήθηκε το αντίστοιχο εργαστήριο Γεωφυσικής στη Θεσσαλονίκη. Το πιο σημαντικό όμως εκτός από την οργάνωση της χώρας ήταν η ευαισθητοποίηση όλων των εμπλεκομένων. Τόσο των μηχανικών μεγάλων έργων, όσο και των τεχνιτών. Σκεφτείτε ότι μέχρι το 1965-67 υπήρχε η λογική ότι οι συνδετήρες στις κολόνες και στα δοκάρια χρησίμευαν για την συγκράτηση των διαμήκους οπλισμών.

Είχε περάσει σε ζώνες που χτίζονταν μαζικά λόγω χάρη στη Δυτική Θεσσαλονίκη η άποψη, ότι τρεις συνδετήρες φτάνουν. Όλα αυτά άλλαξαν μετά τον σεισμό της Θεσσαλονίκης, οπότε όλη η κλίμακα του κατασκευαστικού τομέα έμαθε να κάνει καλά τη δουλειά της.

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να επισημάνω, ότι η αντισεισμική προστασία δεν είναι μόνο πρόβλημα επιστημονικό, αλλά κυρίως κοινωνικοπολιτικό και οικονομικό. Είχα κάνει μια ανακοίνωση στο Παγκόσμιο Συνέδριο Σεισμικής Μηχανικής στο Τόκιο, όπου παρουσίασα ένα διάγραμμα, που αφορούσε τις κατ' έτος άδειες κατασκευής, την ολοκλήρωση αυτών και τη συμπεριφορά του κάθε κτιρίου. Η πρώτη παρατήρηση ήταν ότι τα κτίρια αυτά εμφάνισαν τα ίδια χαρακτηριστικά πριν και μετά το 1959 οπότε εισήχθη ο νέος αντισεισμικός κανονισμός.

**Α.Σ.:** Κι αυτό που το αποδίδετε;

**Γ.Π.:** Το αποδίδω στο κοινωνικό γίγνεσθαι. Πόσα χρήματα είναι διατεθειμένος να πληρώσει ο αγοραστής.

**Α.Σ.:** Δηλαδή έμεινε στα χαρτιά η νομική μετάβαση.



**Γ.Π.:** Ναι έμεινε στα χαρτιά. Πολύ φοβούμαι δε, ότι και σήμερα πολλά πράγματα μένουν στα χαρτιά.

Για να επιστρέψουμε στον χαρακτηρισμό των κτιρίων μετά τον μεγάλο σεισμό του 1978, η διακύμανση των «κόκκινων» ή των «πράσινων» - που ήταν περισσότερα- παρουσίαζε αυξομειώσεις. Στις περιόδους που χτίζονταν πολλά κτίρια, που σημαίνει ότι υπήρχε οικονομική ανάπτυξη, τα «πράσινα» λιγότευαν. Αυτό σημαίνει ότι τις περιόδους ανάπτυξης, οπότε εισχωρούσαν στο επάγγελμα και επαγγελματίες που δεν είχαν γνώση περί των κατασκευών, έπεφτε η ποιότητα. Κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες δηλαδή επηρέαζαν απόλυτα το επίπεδο καταλληλότητας των κατασκευών.

**Α.Σ.:** Το είδαμε δυστυχώς και στην Τουρκία πριν δύο χρόνια, ως ακραίο παράδειγμα. Ο κανονισμός να είναι σύγχρονος, αλλά η συμπεριφορά των κτιρίων να προσομοιάζει με μη αντισεισμικές κατασκευές.

**Γ.Π.:** Και λέγανε τότε ότι στην Τουρκία έφταιγαν οι νομιμοποιήσεις παραβάσεων, αυθαιρέτων κατασκευών που δεν βασίζονταν στις επιταγές του αντισεισμικού κανονισμού.

**Α.Σ.:** Αναφέρονταν στην περιβόητη αμνηστία που περιλάμβανε και στατικές παραβάσεις.

**Γ.Π.:** Κι εμείς το ίδιο πράγμα δεν πράττουμε όμως; Δεν προχωράμε σε τακτοποιήσεις; Καταρχάς στην Ελλάδα αν ένα κτίριο δεν έχει παράβαση Πολεοδομική δεν είναι αυθαίρετο. Το 2000 η Κυβέρνηση είπε: «Δεν θέλω έλεγχο των στατικών»! Κι έτσι δεν ελέγχονται τα στατικά αλλά μόνο τα Πολεοδομικά στοιχεία των κτιρίων, εκτός αν υπάρχει εξωτερικός ελεγκτής. Δηλαδή η Ελλάδα πήγε από τη μια

άκρη στην άλλη.

Στην Τουρκία και στην Βουλγαρία, ακολουθούν το σύστημα της Γερμανίας. Παράλληλα με την κατάθεση στατικής μελέτης, καλείται και ο «proof engineer», ο ανεξάρτητος δηλαδή μηχανικός να κάνει τον έλεγχο. Στην Ελλάδα η διαδικασία αυτή ακολουθείται σε εξαιρετικές περιπτώσεις, όπως στο αεροδρόμιο στο Καστέλι, αλλά αυτά είναι ειδικές κατασκευές και έλεγχοι που απαιτούνται στη σύμβαση. Το ελληνικό κράτος αντιθέτως επαφίεται στη μελέτη του μηχανικού και δεν επιθυμεί περαιτέρω έλεγχο.

**Α.Σ.:** Δυστυχώς ο πολιτικός ορίζοντας καθορίζει πολλά πράγματα. Είπατε όμως προηγουμένως κάτι που είναι πάρα πολύ ενδιαφέρον και συμφωνώ απόλυτα. Ότι το πρόβλημα της αντισεισμικής προστασίας πλέον δεν είναι τεχνικό, αλλά οικονομικό και κοινωνικό. Το γεγονός ότι τα 2/3 των σημερινών κατασκευών έχουν σχεδιαστεί με κανονισμούς πριν το 1985, αποτελεί τεράστιο κοινωνικό ζήτημα, το οποίο ταλανίζει πολλές γενιές μηχανικών. Είναι μια πάγια κατάσταση που δεν μπορεί να αλλάξει χωρίς τη συναίνεση των ιδιοκτητών που θα πρέπει να καλύψουν οικονομικά αυτή την αναβάθμιση. Πώς πιστεύετε ότι θα μπορούσαμε να το αντιμετωπίσουμε αυτό;

**Γ.Π.:** Προσωπικά είμαι από τους λίγους που έχουν προχωρήσει σε μεγάλης κλίμακας επεμβάσεις σε υφιστάμενα κτίρια. Επί παραδείγματι στο μετοχικό ταμείο στρατού στην Αθήνα. Επρόκειτο για το μεγαλύτερο αναβαθμιζόμενο κτίριο στον Ευρωπαϊκό χώρο. Ένα ολόκληρο τετράγωνο με οκτώ ορόφους. Σε κανένα από αυτά τα κτίρια που αναλάβαμε η αναβάθμιση δεν έγινε για λόγους αντισεισμικής προστασίας. Περιλαμβάνονταν η αντισεισμική αναβάθμιση μεν, αλλά ο βασικός λόγος έναρξης της διαδικασίας, ήταν η αναπροσαρμογή της χρήσης. Συνεπώς, δεν πιστεύω ότι υπάρχει περίπτωση να ζητηθεί από τους πολίτες να πιε-

στούν να αναβαθμίσουν τα κτίριά τους. Ανάλογες συζητήσεις οδηγούνταν πάντα σε αδιέξοδο.

Θυμάμαι μια χαρακτηριστική περίπτωση με ένα εξαιρετικά προβεβλημένο οκταώροφο κτίριο στην παραλία της Θεσσαλονίκης, το οποίο μετά το σεισμό του 1978 βγήκε “κίτρινο”. Ανατέθηκε σε ένα πολύ καλό γραφείο της Θεσσαλονίκης να προχωρήσει σε μελέτη. Ωστόσο, το κόστος της επέμβασης θεωρήθηκε υψηλό, παρά του ότι επρόκειτο για κτίριο που με σημερινά δεδομένα η αξία του θα υπολογιζόταν περί τα 8.000 το τ.μ.

Μου ζητήθηκε τότε να κάνω μια εκτίμηση της μελέτης, η οποία σημειωτέον ήταν πολύ καλή και το κόστος της αρκετά συντηρητικό. Οι ιδιοκτήτες δεν προχώρησαν τελικά. Μάλιστα ένας γνωστός καθηγητής που έμενε στο κτίριο, σε συζήτηση μας με ρώτησε αν η όποια επέμβαση θα επιβαρύνει - σε επίπεδο ενισχύσεων - το δικό του διαμέρισμα ή του διπλανού.

Καταλαβαίνετε ότι με αυτές τις προϋποθέσεις δεν γίνονται παρεμβάσεις. Αντιστοίχως στην Ιαπωνία το κράτος πρότεινε να καλύψει το 75% του κόστους των παρεμβάσεων σε ιδιωτικά κτίρια και ο βαθμός ανταπόκρισης ήταν κάτω του 5%.

**Α.Σ.:** Πολύ σημαντικά τα στοιχεία που μας δίνετε. Στα δημόσια κτίρια θεωρείτε ότι υπάρχει τρόπος να γίνουν οι παρεμβάσεις στο πλαίσιο του αντισεισμικού κανονισμού;

# Η «χειροβομβίδα» του κόστους των σεισμικών παρεμβάσεων στα δημόσια κτίρια

**Γ.Π.:** Στα δημόσια κτίρια είναι μια άλλη εξίσου πονεμένη ιστορία. Ξεκινήσαμε την προσπάθεια γύρω στο 2000, για τα σχολεία και τα κτίρια μετά τον μεγάλο σεισμό της Αθήνας. Λοιπόν, δεν προχώρησε. Αποτύχαμε, όπως είπε και ο Μητσοτάκης.

**Α.Σ.:** Δεν θα έλεγα ότι αποτύχατε, απλά δεν ήταν ώριμες οι συνθήκες.

**Γ.Π.:** Αποτύχαμε όπως είπε ο Μητσοτάκης. Αλλά το θέμα, αγαπητέ Τάσο, δεν είναι ο Πρωτοβάθμιος έλεγχος. Είναι να βρεθούν οι πόροι για να γίνουν οι επεμβάσεις. Αυτή είναι η ουσία. Δική μου εκτίμηση, την οποία παρουσίασα στο περσινό συνέδριο του σκυροδέματος, είναι ότι η Ελλάδα χρειάζεται να διαθέσει γύρω στο 1,5 με 2 δισ. ευρώ. Για παράδειγμα, η Τουρκία το έκανε αυτό για την Κωνσταντινούπολη. Έλαβε δάνειο από την Παγκόσμια Τράπεζα και διέθεσε 2,5 δισ. ευρώ. Αν κάνουμε πληθυσμιακή αναγωγή, η Κωνσταντινούπολη έχει 20 εκατομμύρια κατοίκους, η Ελλάδα 10 εκατομμύρια. Άρα εδώ μιλάμε για 1,5 δισ. Δεν είναι να δώσει το κράτος 100 εκατομμύρια και να καθαρίσει. Εκτός αν τα δώσει σταδιακά. Σε 20 χρόνια; Σε 10; Δη-

λαδή 200 εκατομμύρια τον χρόνο στον προϋπολογισμό. Αυτά δεν είναι απλά πράγματα.



Χειροθεσία σε «Άρχοντα Πρωτομάρτυρα» του Οικ. Πατριαρχείου από την Αυτού  
Θεία Παναγιότητα τον Οικουμενικού Θρόνου κ.κ. Βαρθολομαίο (2022)

**Α.Σ.:** Πράγματι είναι πολύπλοκο. Πρέπει να ξέρετε ότι η επόμενη γενιά, που ίσως θα ευνοείται από καλύτερες οικονομικές και τεχνολογικές συνθήκες, μπορεί να λύσει το θέμα του πρωτοβάθμιου ελέγχου. Όταν όμως φτάσει στο θέμα του τριτοβάθμιου ελέγχου και της πραγματικής χρηματοδότησης, η δυσκολία θα προκύψει εκ νέου.

**Γ.Π.:** Να σας πω και τι μου έλεγε τότε ένας υπουργός για τον πρωτοβάθμιο έλεγχο. Μου έλεγε: «Κύριε καθηγητά, όταν θα μου ετοιμάσετε μια “χειροβομβίδα” που θα λέει ότι τόσα κτίρια χρειάζονται συγκεκριμένες επεμβάσεις οι οποίες κοστίζουν τόσα εκατομμύρια, εγώ τι πρέπει να κάνω; Μπορώ να μη βρω τα λεφτά;»

**Α.Σ.:** Αυτό είναι το ερώτημα. Και βέβαια πρέπει να τα βρει. Γιατί όταν έχεις τη “χειροβομβίδα” στο χέρι, δεν μπορείς να την αγνοήσεις.

**Γ.Π.:** Ασφαλώς. Το είπαμε, το μετρήσαμε, το καταγράψαμε, καταλήξαμε. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να διατεθούν αυτά τα χρήματα. Αυτά όμως ειπώθηκαν σε ιδιωτικές κουβέντες.



Ανέγερση Boiler, θερμοηλεκτρική Μονάδα V, ΔΕΗ, στην Πτολεμαΐδα (2018)

## «Είμαι περήφανος για την Εγνατία Οδό, το Κέντρο Πολιτισμού “Σταύρος Νιάρχος” και τη Ροτόντα»

**Α.Σ.:** Από τα έργα τα οποία είχατε την ευθύνη, ως μελετητής, ως σύμβουλος ή ως επικεφαλής ομάδας που σχεδίασε και υλοποίησε επεμβάσεις, ποιο έργο θα ξεχωρίζατε ως ιδιαίτερο για εσάς;

**Γ.Π.:** Κοιτάξτε, θα σας πω 2-3 έργα. Ένα μεγάλο έργο, για το οποίο αισθάνομαι περήφανος, είναι η Εγνατία Οδός. Θα μου πείτε, «μα δεν είναι κτίρια»! Είναι όμως γέφυρες, σήραγγες, ένα πελώριο έργο – δέκα δισ. ευρώ. Εγώ ήμουν αντιπρόεδρος της εταιρείας για 8 χρόνια και Πρόεδρος της Διευθύνουσας Επιτροπής που ενέκρινε καθημερινά τα κονδύλια για μελέτες, έργα, αποτυπώσεις, απαλλοτριώσεις. Καθημερινά περνούσαν από τα χέρια μας γύρω στα 2,5 εκατομμύρια ευρώ. Έλεγα λοιπόν στους διευθυντές που έρχονταν κάθε πρωί στο meeting: «Προσέξτε, γιατί εν δυνάμει μπορούμε να διαπράξουμε 50 κακουργήματα την ημέρα!» Το ποσό που χαρακτηρίζει ένα αδίκημα ως κακούργημα ήταν από 50.000 ευρώ και πάνω. Πέντε εδώ, πέντε εκεί, είκοσι πέντε, πενήντα... Καταλαβαίνετε. Τεράστια ευθύνη. Τελικά το έργο έγινε. Δεν κάναμε όλο τον δρόμο, ολοκληρώσαμε το 80%, αλλά ήταν μια σημαντική εμπειρία.

**Α.Σ.:** Ένα έργο που εξελίσσονταν σε πολύ δύσκολες σεισμολογικές και τοπογραφικές συνθήκες, ειδικά όσον αφορά στις γέφυρες. Ήταν μεγάλο σχολείο.

**Γ.Π.:** Είχαμε κάνει και μια μελέτη με τον Imperial για την αξιολόγηση του συστήματος. Για τη χάραξη παράδρομων διεξόδων σε περίπτωση σεισμού, κυρίως στο πέρασμα της Πίνδου...

Ένα δεύτερο έργο, από πλευράς τεχνογνωσίας και καινοτομίας, ήταν το Πολιτιστικό Κέντρο Σταύρος Νιάρχος. Εκεί δεν ήμουν μελετητής, αλλά σύμβουλος των συναδέλφων που δούλεψαν εκεί: του γιου μου Γρηγόρη Πενέλη, του Κωνσταντίνου Πασχαλίδη, του Αναπληρωτή Καθηγητή στο ΑΠΘ, Βασίλη Παπανικολάου.

Εκεί, το στέγαστρο είναι στην ουσία ένα «αεροπλάνο».



Εκδήλωση στο Κέντρο Πολιτισμού Ιδρυμα «ΣΤΑΥΡΟΣ ΝΙΑΡΧΟΣ» με τον κ. Γρ. Πενέλη Δρ. Πολιτ. Μηχανικό, υπεύθυνο σχεδιασμού του Στεγαστρου SNFCC (2019)

Δέκα στρέμματα επιφάνειας, που στηρίζονται σε τριάντα κολόνες, με ειδικά δικτυωτά κιονόκρανα πάνω σε ελατή-



ρια. Είναι μοναδική κατασκευή παγκοσμίως. Ένα τέτοιο κιονόκρανο, σε μοντέλο, μπήκε και στο μουσείο Renzo Piano ως μία από τις διακεκριμένες κατασκευές.

Ένα τέτοιο κιονόκρανο το ελέγξαμε σε κλίμακα 1:1 στο εργαστήριο Αντοχής Υλικών του ΑΠΘ, όπου χρειάστηκε να ξηλώσουμε την πόρτα για να μπει το δείγμα μέσα! Εκεί ελέγξαμε την κατασκευή, πώς θα συμπεριφερθεί στις κατακόρυφες και στις οριζόντιες δυνάμεις του σεισμού, αν θα «φρακάρει» ή όχι. Το στέγαστρο τελικά λειτούργησε, κινείται πάνω-κάτω και είναι ίσως το μοναδικό έργο στην Ελλάδα με ενσωματωμένους αισθητήρες, που καταγράφονται στη Βιέννη σε πραγματικό χρόνο και τα δεδομένα αποστέλλονται στο εργαστήριο για παρακολούθηση.

Ένα τρίτο έργο, ιδιαίτερα αγαπημένο, είναι η Ροτόντα. Ένα πελώριο μνημείο, αντίστοιχο του Πανθέου της Ρώμης.



Έναρξη διαδικασίας επιθεώρησης των επεμβάσεων που έγιναν στην Ροτόντα το 1980, 40 χρόνια μετά την επέμβαση (2021)

Ήταν σχεδόν υπό κατάρρευση. Με συστηματική δουλειά –δική μου, του Μάκη Στυλιανίδη και άλλων συναδέλφων– καταφέραμε να τη διατηρήσουμε. Και στέκει σήμερα περήφανη. Πρόσφατα μάλιστα είχα την ευκαιρία να ελέγξω την κατάσταση της επέμβασης που κάναμε παλαιότερα και να την παρουσιάσω στο συνέδριο Σεισμικής Μηχανικής.

Το συμπέρασμα ήταν ότι ήμασταν πιο συντηρητικοί απ' όσο χρειαζόταν. Δηλαδή είχαμε μεγαλύτερες συντελεστές ασφάλειας. Καλύτερα έτσι, γιατί άλλο τι λένε οι αριθμοί κι άλλο τι καταλαβαίνει ο μηχανικός με το αισθητήριο του.

**Α.Σ.:** Πάντως είναι σημαντικό το γεγονός ότι ύστερα από τόσα χρόνια δεν χρειάστηκε κάποιος να αναθεωρήσει. Μιας και μιλήσατε για το Πολιτιστικό Κέντρο «Σταύρος Νιάρχος», που διαθέτει ένα ενδιαφέρον σύστημα σεισμικής μόνωσης, θα ήθελα να μου πείτε πόσο εύκολο είναι να μπει η σεισμική μόνωση στην καθημερινότητα του κοινού οικοδομικού έργου.

**Γ.Π.:** Δεν νομίζω ότι είναι για το κοινό οικοδομικό έργο. Είναι δύσκολη κατασκευή. Δεν είναι μόνο το κτίριο, αλλά και οι ηλεκτρικές συνδέσεις, τα ασανσέρ, οι αποχετεύσεις, όλα αυτά που ανεβάζουν το κόστος. Εμείς είχαμε την ευκαιρία να το ζήσουμε στο Σταύρος Νιάρχος. Πριν από αυτό, ήμουν ο εισηγητής του Μουσείου της Ακρόπολης, ώστε να μπει στη σύμβαση ότι θα κατασκευαστεί με σεισμική μόνωση, καθώς δεν θέλαμε να περάσει ούτε ένα επιχείρημα των ξένων για μη επιστροφή των γλυπτών. Το σχεδιάσαμε συγχρόνως και με τον ισχύοντα κανονισμό με τον σεισμικό συντελεστή  $A_g=0,16$  όπως επίσης και με τις προβλεπόμενες σε αυτόν προσαυξήσεις για τα σημαντικά κτίρια.

# «Οι φοιτητές να επιμείνουν στα μαθηματικά και την εφαρμογή»

**Α.Σ.:** Κλείνοντας αυτήν την πραγματικά πολύ ενδιαφέρουσα και ευχάριστη συζήτηση, θα ήθελα να απευθυνθείτε στους νέους φοιτητές μας.



Μαγνητοσκόπηση της παρούσας «Αντισεισμικής Συνάντησης»,  
στο γραφείο του Γ.Πενέλη.

Τι θα τους συμβουλευάτε, για την επιστήμη που επέλεξαν και η οποία εξελίσσεται συνεχώς.

**Γ.Π.:** Θα τους συμβούλευα ανεξαρτήτως της εξέλιξης της επιστήμης, να ασχοληθούν με την εφαρμογή της. Όταν τραβάς μια γραμμή στο σχέδιο –στην οθόνη πια, όχι στο χαρτί– να έχεις στο μυαλό σου σε τι άνοιγμα αντιστοιχεί.

Για τη μηχανική επιστήμη, το πρόβλημα της αντοχής και επάρκειας ενός πανωκασιού, ενός υπερθύρου, είναι το ίδιο με το πρόβλημα μιας γέφυρας 200 μέτρων. Το θέμα είναι η αντίληψη της κλίμακας.

Όπως στη ναυομηχανική η κλίμακα είναι αντίστροφη, σε εμάς το πρόβλημα είναι τα μεγάλα ανοίγματα και τα μεγάλα ύψη.

Και κάτι ακόμα: μην ξεχνάτε τη βάση, που είναι τα μαθηματικά. Μαθηματικά και εφαρμογή στα έργα. Αυτά είναι το θεμέλιο.

**Α.Σ.:** Με αυτές τις εξαιρετικές συμβουλές θα θέλαμε να σας ευχαριστήσουμε και πάλι θερμά όλοι όσοι σας ακούσαμε στα αμφιθέατρα να λέτε ότι «το μπετόν έχει φιλότιμο» και που αντιληφθήκαμε ότι και οι άνθρωποι έχουν φιλότιμο. Είμαστε ευγνώμονες για τον χρόνο που μας διαθέσατε σήμερα.

**Γ.Π.:** Να είστε καλά εγώ σας ευχαριστώ θερμά. Θα επιμείνω στη φράση «το μπετόν, έχει φιλότιμο» καθώς πράγματι λόγω της χωρικής του ευρωστίας «ανακαλύπτει» τροχιές φορτίων και βρίσκει διεξόδους και αντιστέκεται. Σπάει, ραγίζει σε κάποιο σημείο αλλά βρίσκει δρόμους και πηγαίνουν οι δυνάμεις στο έδαφος. Είναι ένα μεγάλο προσόν όλων των ολόσωμων κατασκευών.

**Α.Σ.:** Θαυμάσια, σας ευχαριστούμε και πάλι να είστε καλά.



Μετά από την ολοκλήρωση της «Αντισεισμικής Συνάντησης», από αριστερά προς τα δεξιά, ο Α.Σέξτος, η Σ.Στεφανίδου (Αντιπρόεδρος ΕΤΑΜ), ο Γ.Πενέλης και ο Α.Παπαχρηστίδης (Πρόεδρος ΕΤΑΜ)



## Αντισεισμικές Συναντήσεις

# Παράρτημα

«Επιπρόσθετο Φωτογραφικό Υλικό»



Αντισεισμικές Συναντήσεις - Παράρτημα



Συνεστίαση με τον Πρωθυπουργό κ. Κ. Μητσοτάκη (1992)



«Εγνατία Οδός Α.Ε.» Εγκαίνια του τμήματος Κοζάνη-Γρεβενά παρουσία του υπουργού κ. Κ. Λαλιώτη



Υποδοχή στη Δ.Ε.Θ. της Γεν. Γραμματέως του Κ.Κ.Ε. κας Α. Παπαρήγα (2000)



Υποδοχή στη Δ.Ε.Θ. του Προέδρου της Ν.Δ. κου Κ. Καραμανλή (2000)

Αντισεισμικές Συναντήσεις - Παράρτημα



Οργανισμός Μεγάλου Μουσικής Θεσ/νίκης – Επίσκεψη του Πρωθυπουργού  
κου Κ. Σημίτη στο υπό κατασκευή Μέγαρο (1999)



Οργανισμός Μεγάλου Μουσικής Θεσ/νίκης – Εγκαίνια Μεγάλου (2000)



Στα Εγκαίνια Μεγάρου Μουσικής Θεσ/νίκης με την Επίτροπο τη Ε.Ε. κα Διαμαντοπούλου και την κα Πενέλη



Επίσκεψη στις Αναστηλωτικές Εργασίες στην Θεολογική Σχολή της Χάλκης (2024)

2<sup>ND</sup> EDITION

GEORGE  
PENELIS

GREGORY  
PENELIS

 CRC Press  
Taylor & Francis Group

# CONCRETE BUILDINGS IN SEISMIC REGIONS

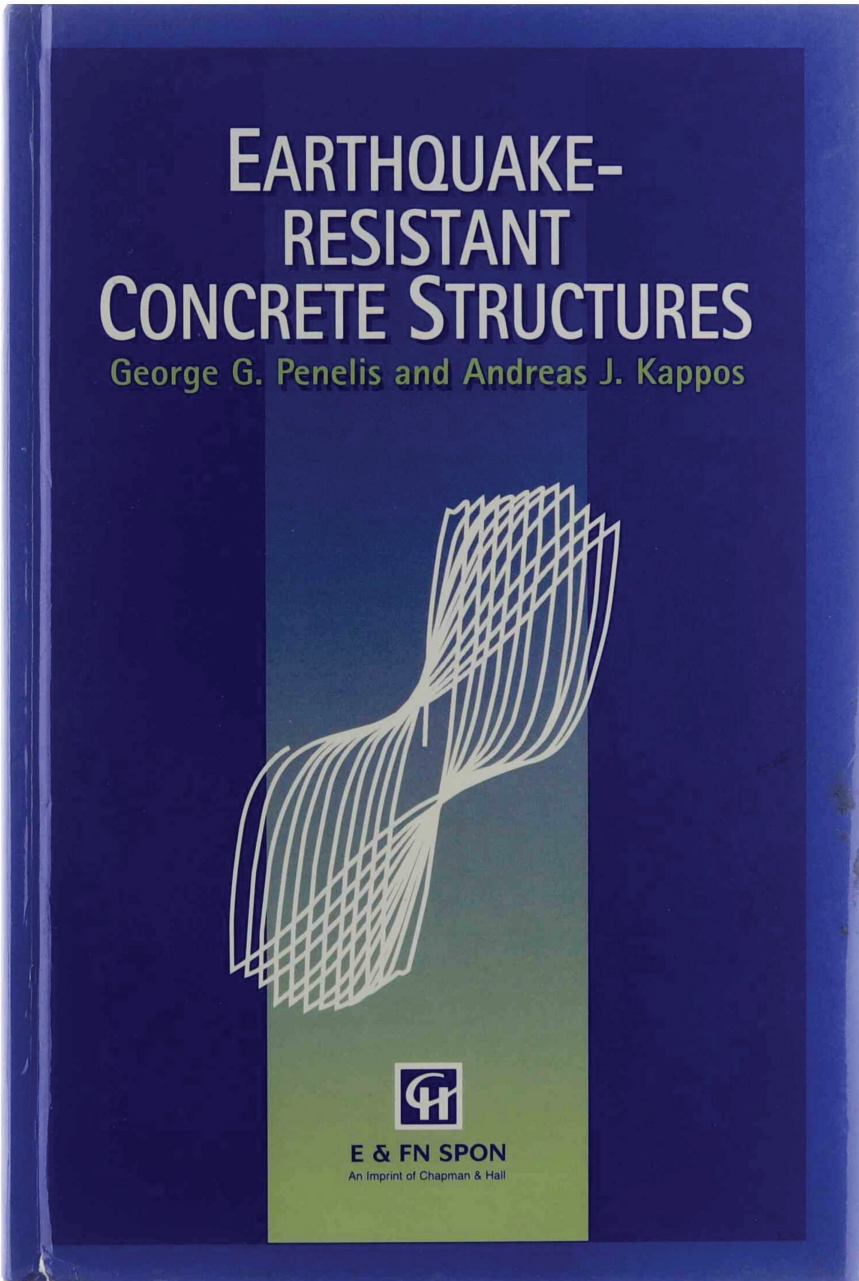


# Concrete Buildings in Seismic Regions

George G. Penelis and Gregory G. Penelis



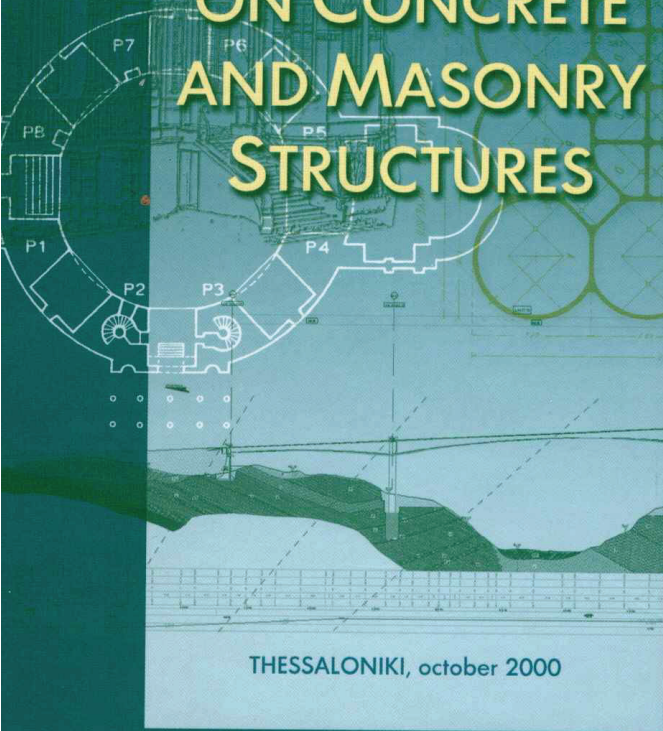
 **CRC Press**  
Taylor & Francis Group  
A SPON BOOK



ARISTOTLE UNIVERSITY OF THESSALONIKI  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
DIVISION OF STRUCTURAL ENGINEERING

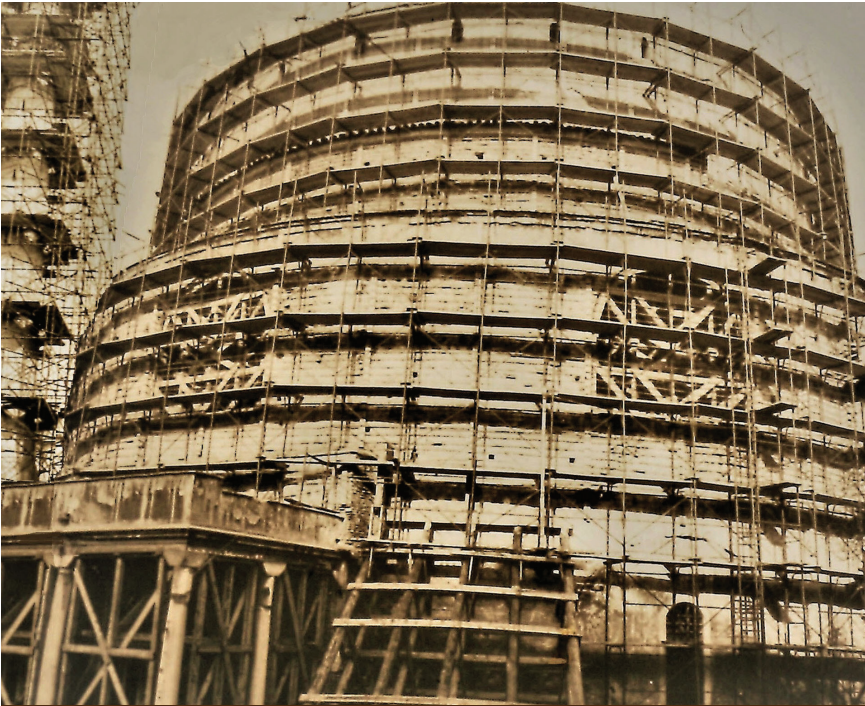
**G. PENELIS**

**INTERNATIONAL  
SYMPOSIUM  
ON CONCRETE  
AND MASONRY  
STRUCTURES**



THESSALONIKI, october 2000





# Structural Restoration of Masonry Monuments

## Arches, Domes and Walls

**George G. Penelis and  
Gregory G. Penelis**

 **CRC Press**  
Taylor & Francis Group



# ΑΝΤΙΣΕΙΣΜΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

**Γ. Γ. ΠΕΝΕΛΗΣ**

**Α. Ι. ΚΑΠΠΟΣ**

**ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΖΗΤΗ  
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ**

ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΠΕΝΕΛΗΣ | ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΠΕΝΕΛΗΣ

# ΚΤΙΡΙΑ ΑΠΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ ΣΕ ΣΕΙΣΜΟΓΕΝΕΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ

ΔΕΥΤΕΡΗ ΑΓΓΛΙΚΗ ΕΚΔΟΣΗ

ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΟΝ ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 8



ΓΕΩΡΓΙΟΥ Γ. ΚΕΡΕΛΗ  
ΕΚΔΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΜΑΘΗΜΑΤΑ  
ΣΙΔΗΡΟΠΑΓΟΥΣ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΟΣ

ΤΟΜΟΣ Ι  
ΣΠΛΙΣΜΕΝΟΝ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

ΔΙΔΑΚΤΕΑΡΟ ΚΑΤΗΧΗΤΕΡΟ ΓΕΩΣΤΑΘΜΙΚΗΣ  
ΥΠΟΤΕΧΝΗ - ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΗΜΟΛΟΓΙΑΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 1973

Αντισεισμικές Συναντήσεις - Παράρτημα



Ελληνικό Τμήμα Αντισεισμικής Μηχανικής - Παράρτημα



Αντισεισμικές Συναντήσεις - Παράρτημα



