



Διαδικτυακή Διάλεξη Δρος Στέλλας Καραφαγκά την **Τετάρτη 8/2/2023 στις 6:00μμ**

### Τίτλος Διάλεξης

## Εκτίμηση σεισμικής διακινδύνευσης κτιρίων συνεκτιμώντας αλληλεπίδραση εδάφους-κατασκευής και ρευστοποίηση. Εφαρμογή στον λιμένα της Θεσσαλονίκης.

### Περίληψη Διάλεξης

Τα διδάγματα από πρόσφατα ισχυρά σεισμικά γεγονότα κατέδειξαν ότι οι φυσικοί κίνδυνοι όπως σεισμική εδαφική ταλάντωση και ρευστοποίηση μπορεί να αποδειχθούν καταστρεπτικοί για τις κατασκευές και αποτελούν σημαντική απειλή για τις ανθρώπινες ζωές. Η μετάβαση προς μια ασφαλέστερη και πιο ανθεκτική κοινωνία απαιτεί αποτελεσματικά εργαλεία εκτίμησης διακινδύνευσης τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν από τους αρμόδιους φορείς για τη θέσπιση ολοκληρωμένων στρατηγικών μείωσης των κινδύνων τόσο σε περιφερειακό επίπεδο όσο και σε τοπικό επίπεδο. Αν και έχει σημειωθεί πρόοδος στην επίδραση της σεισμικής ταλάντωσης και της ρευστοποίησης του εδάφους στη δομική απόκριση των κτιρίων, οι μελέτες που λαμβάνουν υπόψη και τα δύο φαινόμενα είναι πολύ περιορισμένες. Για να γεφυρωθεί αυτό το κενό, παρουσιάζεται η πρόταση και ποσοτικοποίηση μιας αναλυτικής μεθοδολογίας για την εκτίμηση της τρωτότητας και της διακινδύνευσης κτιρίων που υπόκειται σε συνδυασμένη σεισμική εδαφική ταλάντωση και ρευστοποίηση του εδάφους λαμβάνοντας υπόψη τη δυναμική αλληλεπίδραση εδάφους-κατασκευής (ΔΑΕΚ), χρησιμοποιώντας αξιόπιστες μεθόδους και τεχνικές. Χρησιμοποιείται η άμεση προσέγγιση όπου το έδαφος και η κατασκευή προσομοιώνονται και αναλύονται ως ένα ενιαίο σύστημα, λαμβάνοντας υπόψη τη σημαντική μη γραμμικότητα του εδάφους που προκαλείται από τη ρευστοποίηση του εδάφους. Για την εκτίμηση των παραμέτρων των καμπυλών τρωτότητας, πραγματοποιούνται διδιάστατες μη γραμμικές επαυξητικές δυναμικές αναλύσεις των συστημάτων εδάφους-κατασκευής χρησιμοποιώντας το OpenSees. Επιπλέον, πραγματοποιούνται αναλύσεις λαμβάνοντας υπόψη κλίση του εδάφους ώστε να εξεταστεί καλύτερα η συμβολή της πλευρικής εξάπλωσης. Αποτέλεσμα αυτής της μελέτης είναι συζευγμένες επιφάνειες τρωτότητας δύο-μεταβλητών λόγω της συνδυασμένης επιρροής της σεισμικής εδαφικής ταλάντωσης και της ρευστοποίησης του εδάφους λαμβάνοντας υπόψη τη ΔΑΕΚ. Γενικά παρατηρείται ότι το ύψος του κτιρίου αποτελεί μια παράμετρο που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την τρωτότητα του λόγω σεισμικής εδαφικής ταλάντωσης και ρευστοποίησης. Επιπλέον, παρατηρείται ότι τα υπό μελέτη κτίρια σε έδαφος επίπεδο αναμένεται να υποστούν λιγότερες βλάβες λόγω σεισμικής εδαφικής ταλάντωσης και ρευστοποίησης συγκριτικά με αυτά σε έδαφος κεκλιμένο λόγω της έντονης πλευρικής εξάπλωσης, η οποία συνεπάγεται σημαντικές διαφορικές εδαφικές μετακινήσεις. Η αξιοπιστία των προτεινόμενων συναρτήσεων τρωτότητας επαληθεύεται μέσω της σύγκρισης αντιπροσωπευτικών αποτελεσμάτων με σχετικές καμπύλες της βιβλιογραφίας και δεδομένα από βλάβες σε κτίρια λόγω αυτών των φυσικών κινδύνων. Επιπλέον, παρουσιάζεται πρόταση σχέσεων μεταξύ των μέγιστων

διαφορικών μόνιμων εδαφικών μετακινήσεων στο επίπεδο θεμελίωσης και της μόνιμης εδαφικής μετατόπισης στην επιφάνεια του εδάφους κάτω από κτίρια με εύκαμπτη θεμελίωση που υπόκεινται σε σεισμική εδαφική ταλάντωση και ρευστοποίηση, όταν εδράζονται σε επίπεδο έδαφος ή σε κεκλιμένο. Τέλος, εκτιμάται η διακινδύνευση σε όρους οικονομικών απωλειών λόγω της συνδυασμένης δράσης της σεισμικής εδαφικής ταλάντωσης και ρευστοποίησης στα κτίρια του λιμανιού της Θεσσαλονίκης. Μέσω αυτής της εφαρμογής, επαληθεύεται η δυνατότητα εφαρμογής και η αποτελεσματικότητα του προτεινόμενου μεθοδολογικού πλαισίου και των αντίστοιχων επιφανειών τρωτότητας. Οι προτεινόμενες συναρτήσεις τρωτότητας μπορούν να βρουν άμεση εφαρμογή σε ένα πιθανοτικό πλαίσιο εκτίμησης της διακινδύνευσης λόγω σεισμικής εδαφικής ταλάντωσης και ρευστοποίησης αντίστοιχων τυπολογιών κτιρίων στην Ελλάδα και στη Νότια Ευρώπη. Οι αρμόδιοι φορείς μπορούν να τις αξιοποιήσουν για την εκτίμηση της διακινδύνευσης των κτιρίων υπό την ευθύνη τους με στόχο την ενίσχυση της ανθεκτικότητας τους.

### Σύντομο Βιογραφικό Σημείωμα Ομιλήτη



Η Δρ. Στέλλα Καραφαγκά αποφοίτησε από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών (Τ.Π.Μ.) του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης (Α.Π.Θ.) το 2012. Στη συνέχεια, το ακαδημαϊκό έτος 2012-2013, παρακολούθησε επιτυχώς το Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα Ειδίκευσης (Μ.Π.Ε.) «Αντισεισμικός Σχεδιασμός Τεχνικών Έργων» του Τμήματος, ενώ το 2019 αναγορεύτηκε διδάκτορας του Τ.Π.Μ. του Α.Π.Θ.. Διαθέτει μακροχρόνια και συνεχή εμπειρία (8 χρόνια) ως ερευνήτρια της Ερευνητικής Μονάδας Εδαφοδυναμικής και Γεωτεχνικής Σεισμικής Μηχανικής του Τ.Π.Μ. του Α.Π.Θ. (<https://sdgee.civil.auth.gr/>). Έχει συμμετάσχει ενεργά σε 10 Ευρωπαϊκά και Εθνικά Ερευνητικά Προγράμματα με ιδιαίτερη έμφαση στη Γεωτεχνική Μηχανική, στην Εδαφομηχανική και Εδαφοδυναμική, στη Δυναμική Αλληλεπίδραση Εδάφους-Κατασκευής, στην εκτίμηση της τρωτότητας κατασκευών έναντι φυσικών κινδύνων που προκαλούνται από σεισμό (όπως σεισμική εδαφική ταλάντωση, ρευστοποίηση και τσουνάμι) και στη διαχείριση της διακινδύνευσης για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας των σύγχρονων κατασκευών και των κρίσιμων υποδομών. Παράλληλα στα ερευνητικά της ενδιαφέροντα εντάσσεται και η διερεύνηση της σεισμικής συμπεριφοράς αρχαίων κινών και μνημείων. Είναι συγγραφέας ή συν/συγγραφέας 39 δημοσιεύσεων σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και πρακτικά εθνικών και διεθνών συνεδρίων με κριτές και συν/συγγραφέας σε πάνω από 20 παραδοτέα ερευνητικών προγραμμάτων. Επιπλέον, έχει επικουρήσει μέλη ΔΕΠ στην επίβλεψη 8 διπλωματικών εργασιών ενώ έχει εργασιακή εμπειρία ως σύμβουλος στην Παγκόσμια Τράπεζα (World Bank) σε θέματα σχετικά με τη διακινδύνευση και τη διαχείριση κινδύνου καταστροφών. Από το 2014 είναι ενεργό μέλος της Διαρκούς Ομάδας Εργασίας για τις φυσικές, τεχνολογικές και άλλες καταστροφές στο φυσικό και αστικό περιβάλλον του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος - Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας (ΤΕΕ/ΤΚΜ). Τέλος, από το 2020 είναι ενεργό μέλος του "Young Members Presidential Group (YMPG)" του International Society for Soil Mechanics and Geotechnical Engineering (ISSMGE, <https://www.issmge.org/>), εκπροσωπώντας την Ελληνική Επιστημονική Εταιρεία Εδαφομηχανικής και Γεωτεχνικής Μηχανικής (ΕΕΕΕΓΜ).