

## Περίληψη

Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η μηχανική μελέτη νανο- και μικρο-δομών και ειδικότερα μονοδιάστατων δομών σε κάμψη, λυγισμό και θλίψη. Ως τέτοιες χαρακτηρίζονται δομές οι οποίες έχουν τη μία τουλάχιστον από τις τρεις διαστάσεις τους στη νανοκλίμακα και μικροκλίμακα αντίστοιχα. Ως νανοκλίμακα ορίζεται η κλίμακα μήκους της τάξης του ενός νανομέτρου, δηλαδή ενός δισεκατομμυριοστού του μέτρου ( $10^{-9}$  m). Αντίστοιχα, η μικροκλίμακα αναφέρεται σε μεγέθη της τάξης του μικρομέτρου ( $10^{-6}$  m). Τέτοιες μονοδιάστατες δομές χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο στην νανοτεχνολογία για εφαρμογές σε μικρο- και νάνο-ηλεκτρομηχανικές διατάξεις (MEMS-NEMS), σε βιοαισθητήρες κ.α. Για το σκοπό αυτό θα γίνει χρήση της θεωρίας της Βαθμιδικής Ελαστικότητας (Gradient Elasticity - GRADELA) και της Βαθμιδικής Πλαστικότητας (Gradient Plasticity).

Η εργασία χωρίζεται σε δύο μέρη:

α) Μελέτη της ελαστική παραμόρφωση δοκών που υποβάλλονται σε κάμψη και λυγισμό (στατικά και δυναμικά προβλήματα).

β) Μελέτη της πλαστική παραμόρφωση στύλων που υποβάλλονται σε θλίψη.

Κάθε μέρος περιλαμβάνει θεωρητική μελέτη και εφαρμογή. Στη θεωρητική μελέτη, έπειτα από μία σύντομη ιστορική αναδρομή, παρουσιάζονται ορισμένα μοντέλα βαθμιδικής ελαστικότητας/πλαστικότητας, καθώς και οι λύσεις τους για συγκεκριμένα είδη φόρτισης. Στα πλαίσια της μελέτης αυτής θα γίνει και μια σύντομη παρουσίαση της χρήσης των συναρτοειδών που θα χρησιμοποιηθούν. Στην εφαρμογή, γίνεται χρήση των μοντέλων που παρουσιάστηκαν προηγουμένως για την ερμηνεία και τον χαρακτηρισμό σχετικών πειραματικών μετρήσεων από τη βιβλιογραφία.

Ανάμεσα στα συμπεράσματα που παρουσιάζονται στο τέλος, ιδιαίτερη σημασία έχει η ανάδειξη του εσωτερικού μήκους ως σημαντικού φυσικού μεγέθους κατά τη μελέτη μικρο- και νάνο-δομών, το οποίο συνδέεται με τη εσωτερική δομή τους. Η χρήση του εσωτερικού μήκους στα θεωρητικά μοντέλα καθιστά δυνατή την ερμηνεία πλήθους συμπεριφορών και φαινομένων που δεν ήταν δυνατόν με την κλασική θεωρία ελαστικότητας/πλαστικότητας. Το χαρακτηριστικότερο παράδειγμα είναι τα φαινόμενα μεγέθους, δηλαδή φαινόμενα που αναδεικνύουν ότι η μηχανική συμπεριφορά του υλικού εξαρτάται από τις διαστάσεις του. Η συνδυασμένη χρήση των θεωρητικών αυτών μοντέλων με πειραματικά δεδομένα είναι σε θέση να προσδιορίσει τιμές για το εσωτερικό μήκος.