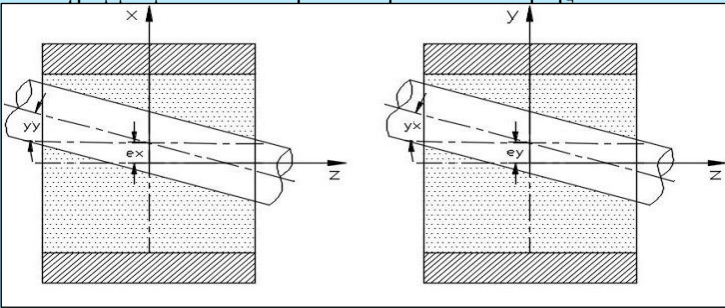


1. Εισαγωγή-σκοπός

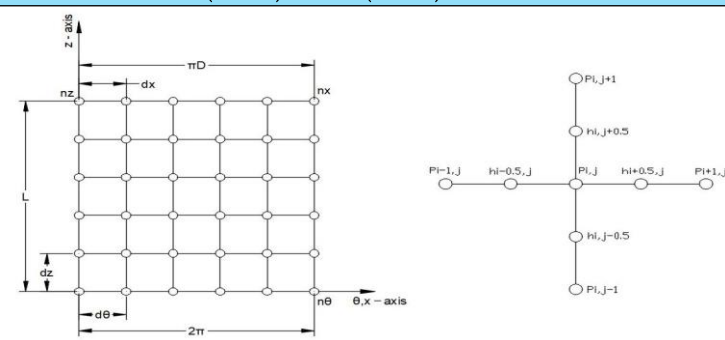
Η χρησιμοποίηση έξυπνων συστημάτων, δηλαδή συστημάτων λογισμικού που ενσωματώνουν εργαλεία τεχνητής νοημοσύνης όπως τα τεχνητά νευρωνικά δίκτυα (ΤΝΔ), σε προβλήματα που πραγματεύεται η επιστήμη του μηχανικού ολοένα και αυξάνεται καθώς παρουσιάζουν κάποια πλεονεκτήματα σε σχέση με τις κλασικές αριθμητικές μεθόδους που χρησιμοποιούνται. Σκοπός της εργασίας είναι η ανάδειξη των πλεονεκτημάτων αυτών στο πρόβλημα της πρόβλεψης της συμπεριφοράς ενός ατελώς ευθυγραμμισμένου κυλινδρικού εδράνου ολίσθησης.



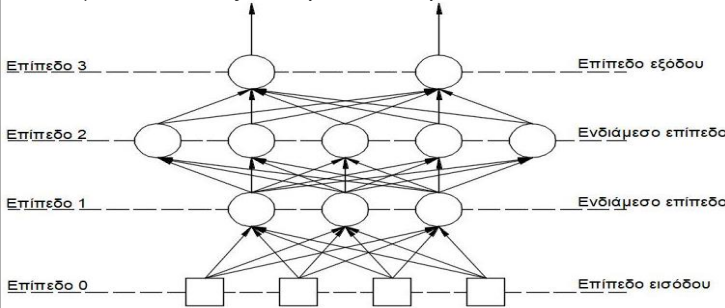
2. Μεθοδολογία

Στην παρούσα εργασία, η ανάλυση του προβλήματος υδροδυναμικής λίπανσης του ατελώς ευθυγραμμισμένου κυλινδρικού εδράνου γίνεται με δύο τρόπους. Αρχικά, το πρόβλημα αναλύεται με αριθμητικό τρόπο, εφαρμόζοντας ένα μοντέλο πεπερασμένων διαφορών (ΠΔ) για την επίλυση της μερικής διαφορικής εξίσωσης του Reynolds.

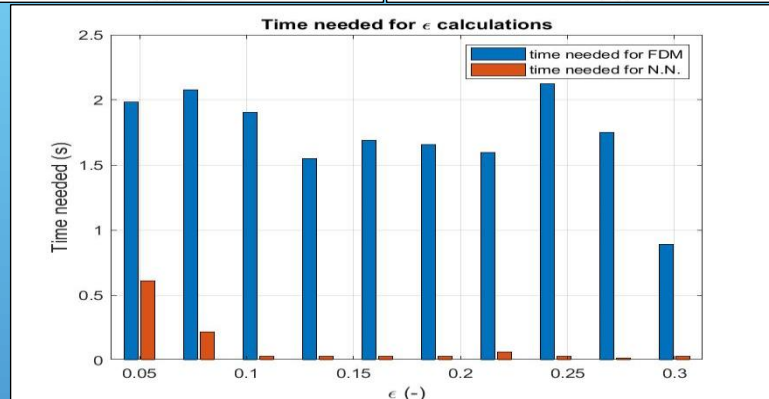
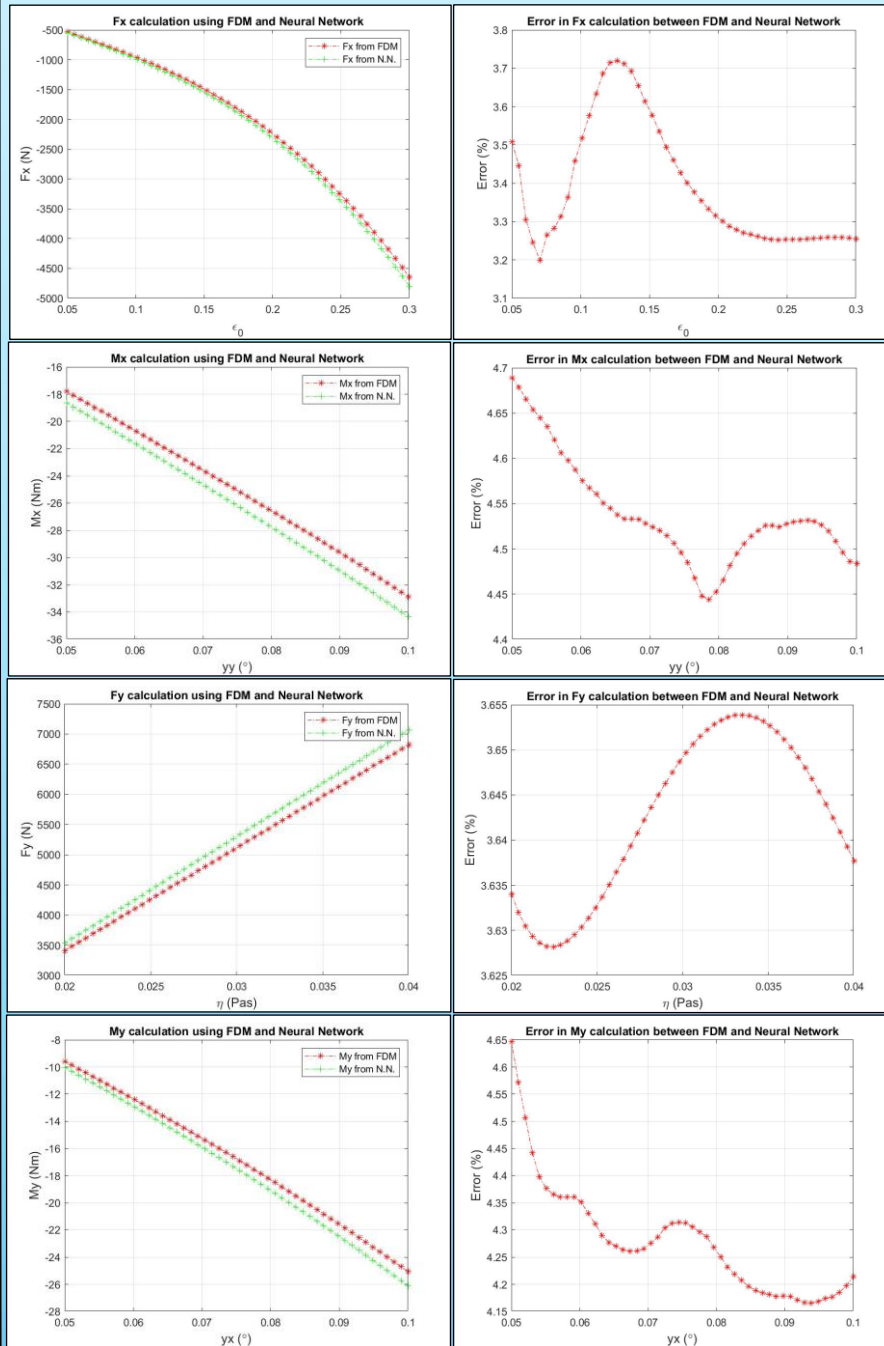
$$\frac{\partial}{\partial x} \left(h^3 \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(h^3 \frac{\partial p}{\partial y} \right) = 6U\eta \frac{dh}{dx}$$



Έπειτα, για την ενσωμάτωση του «έξυπνου» συστήματος εκπαιδεύεται ένα ΤΝΔ με δείγματα εκπαίδευσης που προκύπτουν από την μέθοδο των ΠΔ. Τέλος, τα αποτελέσματα με την χρήση του μοντέλου των ΠΔ και του τεχνητού νευρωνικού δικτύου συγκρίνονται μεταξύ τους, ως προς το υπολογιστικό κόστος και την απόκλιση.



3. Αποτελέσματα



4. Πιστοποίηση μεθόδου ΠΔ

A/A	α (°)	γ (°)	ψ ₀ (°)	P _{max} Reference (MPa)	P _{max} Current work (MPa)	Difference (%)
1	0	0	0	33.06	28.89	12.6
2	0	0	0.004	39.6	34.55	12.8
3	0	0	0.007	63.58	55.7	12.4
4	0	0	0.01	415.35	373.65	10.0
5	90	90	0	33.06	29.17	11.8
6	90	90	0.01	32.95	29.12	11.6
7	90	90	0.02	34.95	32.04	8.3
8	90	90	0.03	143.34	133.28	7.0

5. Συμπεράσματα

Η εργασία αυτή είχε ως αποτέλεσμα την εξαγωγή κάποιων σημαντικών συμπερασμάτων σχετικά με την εφαρμογή των ΤΝΔ στο πρόβλημα της λίπανσης και πιο συγκεκριμένα στο πρόβλημα της υδροδυναμικής λίπανσης ενός ατελώς ευθυγραμμισμένου κυλινδρικού εδράνου. Το γεγονός ότι βιβλιογραφικά και ερευνητικά υπάρχουν ελάχιστες παρόμοιες δουλειές πάνω στο πρόβλημα της λίπανσης γενικότερα, δίνει άλλη βαρύτητα στα αποτελέσματα και ανοίγει ένα πεδίο έρευνας αντίστοιχων εφαρμογών. Διαπιστώθηκε ότι υπάρχει η δυνατότητα ικανοποιητικής πρόβλεψης (μέγιστο σφάλμα 5%) των ροπών και των δυνάμεων που ασκούνται στον άξονα του ατελώς ευθυγραμμισμένου εδράνου μέσω εκπαιδευμένων ΤΝΔ. Πιο συγκεκριμένα παρατηρούνται τα εξής:

1. Το σφάλμα των προβλέψεων του ΤΝΔ μεταβάλλεται ακανόνιστα αλλά εντός ανεκτών ορίων για τις περισσότερες εφαρμογές.
2. Οι μέγιστες τιμές των σφαλμάτων φαίνεται να παρουσιάζονται στις οριακές τιμές που παίρνει η εκάστοτε μεταβλητή.
3. Το μέγιστο σφάλμα των προβλέψεων του ΤΝΔ σε όλες τις περιπτώσεις είναι 4.9 % σε σχέση με την μέθοδο των ΠΔ και εμφανίζεται στο διάγραμμα φορτίου ροπής M_x συναρτήσει του ιξώδους η.
4. Οι προβλέψεις του ΤΝΔ φαίνεται να είναι ικανοποιητικές μόνο για τιμές των μεταβλητών οι οποίες βρίσκονται εντός του διαστήματος τιμών που χρησιμοποιήθηκε για την εκπαίδευση. Τούτο όμως δεν δημιουργεί μεγάλο πρόβλημα δεδομένου ότι ο μηχανικός που θα αναλάβει να εκπαιδεύσει το εκάστοτε δίκτυο θα φροντίζει να το εκπαιδεύει για τιμές οι οποίες αντιστοιχούν σε όλες τις πιθανές συνθήκες λειτουργίας του εδράνου.
5. Το υπολογιστικό κόστος της μεθόδου των ΠΔ είναι μεγαλύτερο από αυτό του ΤΝΔ.

6. Μελλοντική εργασία

Προτείνεται η περαιτέρω μελέτη πιθανών εφαρμογών των ΤΝΔ πάνω στα έδρανα λίπανσης με σκοπό την ενσωμάτωσή τους σε βιομηχανικές εφαρμογές. Πιο συγκεκριμένα ενδιαφέρον παρουσιάζει η δοκιμή διαφορετικών αρχιτεκτονικών ΤΝΔ πάνω στο ίδιο πρόβλημα, η εκπαίδευση του δικτύου για μεγαλύτερο εύρος τιμών και για περισσότερες μεταβλητές, η δημιουργία δειγμάτων εκπαίδευσης με πειραματικά δεδομένα ή με διαφορετικές συνοριακές συνθήκες που πιθανόν να δίνουν καλύτερα αποτελέσματα στις περιοχές σπληαίωσης του λιπαντικού. Δίχως αμφιβολία, η αύξηση της πολυπλοκότητας (π.χ. περισσότερες διαστάσεις, περισσότερες μεταβλητές κ.λπ.) του προβλήματος θα αυξήσει την διαφορά στο υπολογιστικό κόστος μεταξύ της μεθόδου των ΠΔ και του υπολογισμού μέσω ενός ΤΝΔ γεγονός που θα τα καθιστά πιο κατάλληλα για εφαρμογές που το υπολογιστικό κόστος έχει πρωταρχικό ρόλο. Αυτό που αξίζει διερεύνησης όμως, είναι η εύρεση του σημείου στο οποίο το ΤΝΔ δίνει αξιόπιστα αποτελέσματα. Τέλος, η εύρεση του σημείου ισορροπίας του άξονα, δηλαδή η εκκεντρότητα και η γωνία συμπεριφοράς για συγκεκριμένα εξωτερικά φορτία στην περίπτωση του ατελώς ευθυγραμμισμένου εδράνου μέσω ΤΝΔ παρουσιάζουν μεγάλο επιστημονικό ενδιαφέρον.