

Διπλωματική Εργασία 2018-2019

Υπολογιστική μελέτη με το SST k-ω μοντέλο τύρβης για 2D πολυφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού γύρω από αεροτομή NACA 0012 με εφαρμογή σε πτερύγιο ανεμοκινητήρα

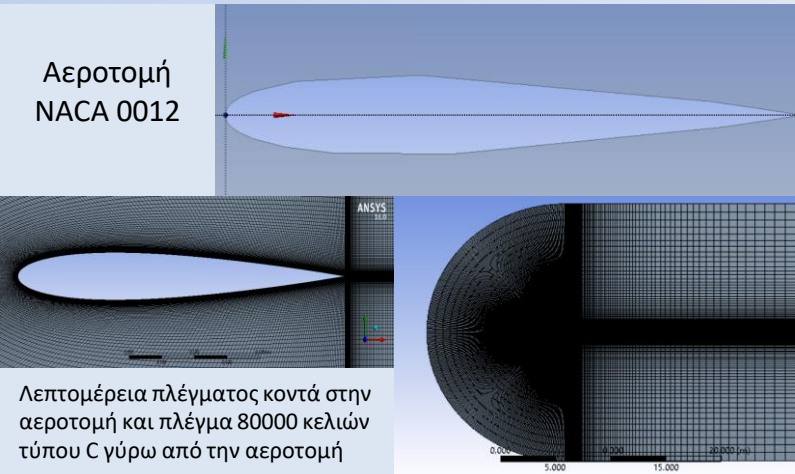
Πανόπουλος Διονύσιος ΑΜ: 247006

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

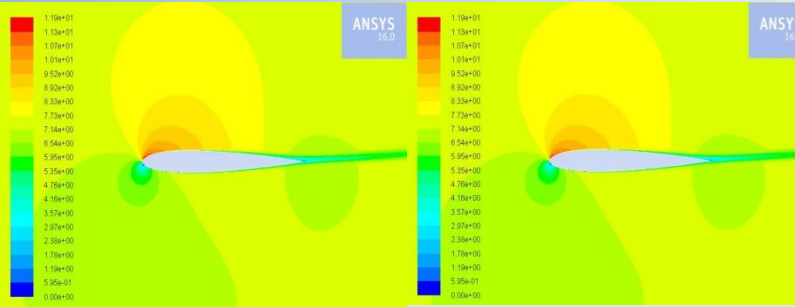
Η παρούσα διπλωματική εργασία μελετά την επίδραση που έχει η τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού στα αεροδυναμικά χαρακτηριστικά αεροτομής NACA 0012 για αριθμούς Reynolds $Re = 0.5 \times 10^6$ και $Re = 1 \times 10^6$. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με το λογισμικό ANSYS Fluent και χρησιμοποιήθηκε το μοντέλο τύρβης SST k-ω. Αρχικά μελετήθηκε η μονοφασική ροή αέρα γύρω από την αεροτομή, ενώ στην συνέχεια προστέθηκαν σωματίδια νερού και χαλαζιού ώστε να μελετηθεί η τριφασική ροή. Τα αποτελέσματα καταγράφηκαν και σχεδιάστηκαν διαγράμματα που απεικονίζουν τους αεροδυναμικούς συντελεστές C_L και C_D και για τις δύο περιπτώσεις ροής, για δέκα διαφορετικές γωνίες προσβολής. Επίσης απεικονίζονται γραφικά οι κατανομές της στατικής πίεσης και της ταχύτητας καθώς και της κατανομής των σωματιδίων στην αεροτομή. Τέλος γίνεται υπολογισμός του συντελεστή ισχύος τριπτέρυγου ανεμοκινητήρα οριζοντίου άξονα που φέρει αεροτομές NACA 0012.

NACA 0012 – ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟ ΠΛΕΓΜΑ

Αεροτομή NACA 0012



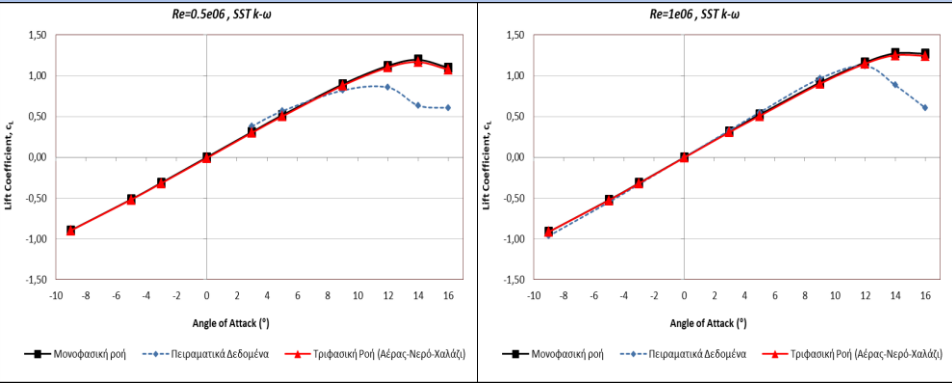
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ



Κατανομή για τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού, με $Re=0.5 \times 10^6$ και γωνία προσβολής 5°

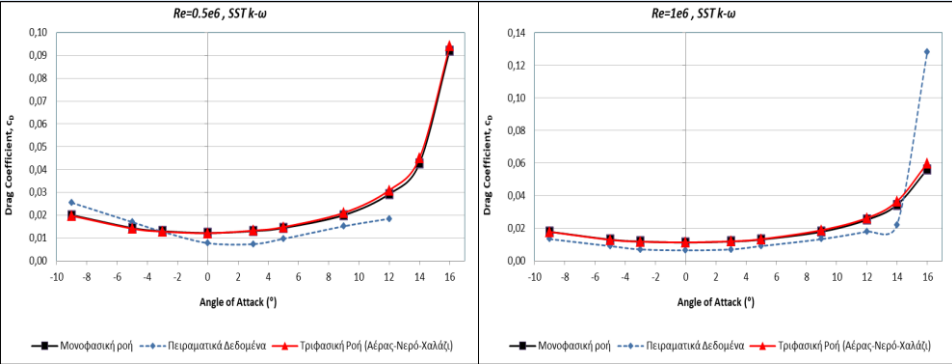
Κατανομή για τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού, με $Re=1 \times 10^6$ και γωνία προσβολής 5°

ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΟΙ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΕΣ



Μεταβολή του συντελεστή άνωσης C_L συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re=0.5 \times 10^6$

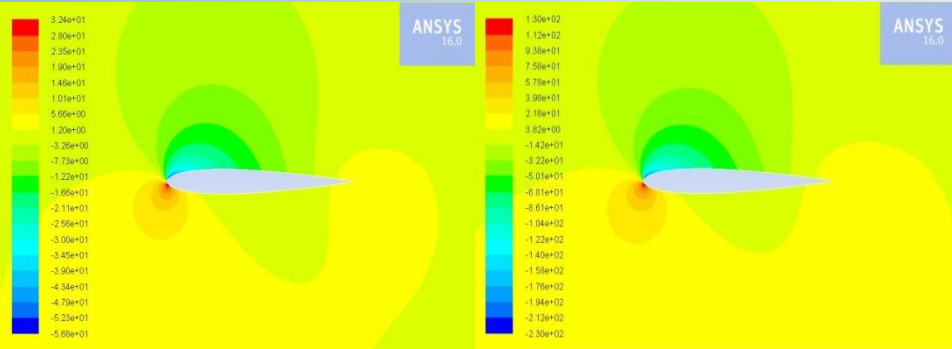
Μεταβολή του συντελεστή άνωσης C_L συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re=1 \times 10^6$



Μεταβολή του συντελεστή αντίστασης C_D συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re=0.5 \times 10^6$

Μεταβολή του συντελεστή αντίστασης C_D συναρτήσει της γωνίας προσβολής α , για αριθμό Reynolds $Re=1 \times 10^6$

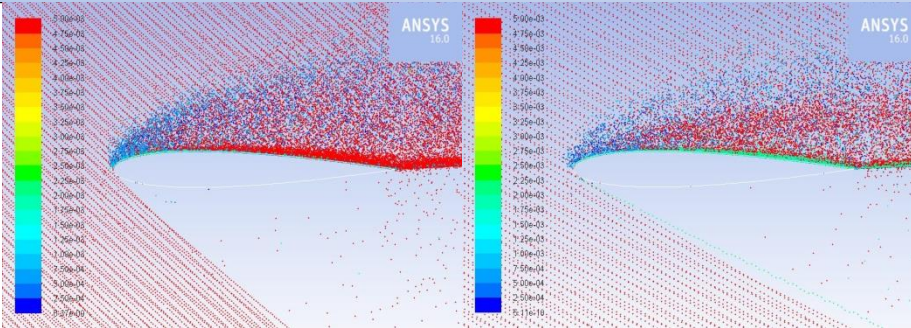
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΤΑΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ



Κατανομή για τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού και αριθμό Reynolds $Re=0.5 \times 10^6$ για γωνία προσβολής 5°

Κατανομή για τριφασική ροή αέρα-νερού-χαλαζιού και αριθμό Reynolds $Re=1 \times 10^6$ για γωνία προσβολής 5°

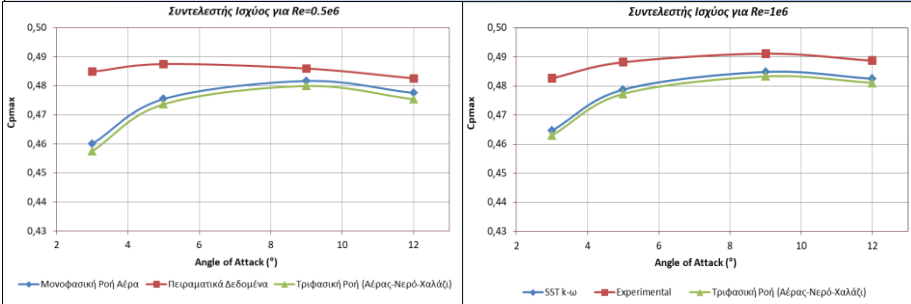
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ ΝΕΡΟΥ - ΧΑΛΑΖΙΟΥ



Κατανομή σωματιδίων νερού-χαλαζιού, για αριθμό Reynolds $Re=0.5 \times 10^6$ και γωνία προσβολής $\alpha=5^\circ$

Κατανομή σωματιδίων νερού-χαλαζιού, για αριθμό Reynolds $Re=1 \times 10^6$ και γωνία προσβολής $\alpha=5^\circ$

ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ ΙΣΧΥΟΣ ΑΝΕΜΟΚΙΝΗΤΗΡΑ



Συντελεστής ισχύος μονοφασικής και τριφασικής ροής, συναρτήσει της γωνίας προσβολής για αριθμό Reynolds $Re=0.5 \times 10^6$

Συντελεστής ισχύος μονοφασικής και τριφασικής ροής, συναρτήσει της γωνίας προσβολής για αριθμό Reynolds $Re=1 \times 10^6$

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Με την προσθήκη των σωματιδίων χαλαζιού και νερού σημειώνεται υποβάθμιση της αεροδυναμικής της πτέρυγας. Αυτό συμβαίνει λόγω των κρουστικών δυνάμεων που δρουν πάνω στην αεροτομή καθώς και λόγω της δημιουργίας ενός φιλμ νερού στο πάνω μέρος της. Το φιλμ αυτό επιφέρει αύξηση της τραχύτητας και του πάχους της αεροτομής, ενώ η κρούση και η διάσπαση των σωματιδίων καθώς αυτά προσκρούουν στην αεροτομή, μειώνει την ορμή και την ενέργεια του οριακού στρώματος και ευνοεί την αποκόλλησή του. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε μείωση του συντελεστή άνωσης και αύξηση του συντελεστή αντίστασης, όπως αναμενόταν. Όσον αφορά τον συντελεστή ισχύος ανεμοκινητήρα οριζοντίου άξονα με τρεις πτέρυγες, αυτός παρουσιάζει μείωση κατά την λειτουργία σε συνθήκες βροχόπτωσης και χαλαζόπτωσης σε σχέση με την λειτουργία σε μονοφασική ροή αέρα. Επομένως, πριν την εγκατάσταση ενός τέτοιου ανεμοκινητήρα, είναι απαραίτητη η μελέτη των καιρικών φαινομένων στην περιοχή.