



Τεχνολογικό  
Πανεπιστήμιο  
Κύπρου

Σχολή Μηχανικής και  
Τεχνολογίας

**Πτυχιακή εργασία**

**Ανάπτυξη μικροροϊκού συστήματος και ανάλυση της ροής  
και ρεολογικών ιδιοτήτων αίματος σε μικροαγωγούς**

**Σωτηρούλα Πάταλλου**



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ  
ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ ΥΛΙΚΩΝ

Πτυχιακή εργασία

**Ανάπτυξη μικροροϊκού συστήματος και ανάλυση της ροής  
και ρεολογικών ιδιοτήτων αίματος σε μικροαγωγούς**

της

**Σωτηρούλας Πάταλλου**

Επιβλέπων Καθηγητής

Δρ. Ευστάθιος Καλυβιώτης

Λεμεσός, Μάιος 2023

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Όνομα επίθετο φοιτητή, έτος ολοκλήρωσης πτυχιακής

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής Υλικών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία πραγματοποιήθηκε στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου, στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών και Επιστήμης και Μηχανικής υλικών, κατά το έτος 2022-2023.

Με την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον Αναπληρωτή Καθηγητή Δρ. Στάθη Καλυβιώτη για την πολύτιμη υποστήριξη, εμπιστοσύνη που μου έδειξε εξ αρχής, την καθοδήγηση καθ' όλη την διάρκεια, τις υποδείξεις του, και το ενδιαφέρον που έδειξε από την αρχή μέχρι και το τέλος. Θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ για όλη την βοήθεια που πρόσφερε. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Διδακτορικό Φοιτητή της Βιοϊατρικής Μηχανικής Μαρίνο Λουκά για την αρίστη συνεργασία και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε για να μου δώσει σημαντικά στοιχεία αλλά και την προθυμία του πάντα να με βοηθήσει. Τέλος θέλω να ευχαριστήσω τους γονείς μου που υπήρξαν ανέκαθεν ανεκτίμητο στήριγμα σε όλη την πορεία των σπουδών μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

**Λέξεις κλειδιά: μικρορροϊκή διάταξη, ροή επιφανειακής τάσης, συσσωμάτωση ερυθρών αιμοσφαιρίων.**

Το αίμα είναι ένα σύνθετο υγρό που αποτελείται από διάφορα κύτταρα όπως τα ερυθρά αιμοσφαίρια, τα λευκά αιμοσφαίρια, τα αιμοπετάλια, και τις πρωτεΐνες. Το κύριο συστατικό του αίματος είναι τα ερυθρά αιμοσφαίρια, και αντιπροσωπεύουν το 40-45% του πλήρους αίματος και ευθύνονται για το χαρακτηριστικό κόκκινο χρώμα του.

Συνεπώς, το αίμα χαρακτηρίζεται ως ένα ρευστό δυο φάσεων. Η ροή του αίματος σε συνθήκες χαμηλού ρυθμού διάτμησης κυριαρχείται από την επίδραση του φαινομένου της συσσωμάτωσης των ερυθρών αιμοσφαιρίων και τον σχηματισμό rouleaux, ωστόσο είναι μια αναστρέψιμη ομαδοποίηση των κυττάρων. Το φαινόμενο αυτό είναι αρκετά σημαντικό και απασχολεί τους ερευνητές, γιατί επηρεάζει αρκετές παθολογικές καταστάσεις όπως την δημιουργία θρομβώσεων, όπως και εμφράγματα μυοκαρδίου. Η εργασία στοχεύει στην ανάπτυξη μιας μικρορροϊκής διάταξης που θα χρησιμοποιηθεί για την μελέτη των ιδιοτήτων της ροής ενός Νευτώνειου ρευστού (χρωματισμένο νερό), και ενός Μη Νευτώνειου ρευστού (αίμα) στους μικροαγωγούς. Απώτερος στόχος είναι η δημιουργία μιας συσκευής που θα μελετά τις ιδιότητες του αίματος, που συσχετίζονται με το φαινόμενο της πήξης του αίματος. Οι μικροαγωγοί θα σχεδιαστούν στο λογισμικό της Solidworks και η εγχάραξη τους θα γίνει με την χρήση του Muse full Spectrum λέιζερ. Με την βοήθεια εξειδικευμένων λογισμικών και τεχνικές εντοπισμού σωματιδίων θα μελετηθεί το πεδίο ταχύτητας, για τα δυο ρευστά.

## **ABSTRACT**

Blood is a complex fluid, composed of different types of cells such as red blood cells, white blood cells, platelets, and as well as proteins. The main component of blood are RBCs which are representing 40-45% of the blood volume. Also RBCs are responsible for the characteristic red color of blood. Therefore, blood is characterized as two - phase fluid. Under low shear rates conditions, the blood is dominated by the phenomenon of red blood cells aggregation, and the rouleaux formation, which resemble stacks of coins. This phenomenon is reversible and under high shear rates the aggregates breakup. What is most concerning for scientists, is the intensity of the RBCs aggregation, because it affects many pathological conditions, such as thrombosis, myocardial infarction, and brain attack. The dissertation aims to achieve a microfluidic device that will be used to study the flow properties of a Newtonian fluid and Non Newtonian fluid in microchannels. The ultimate goal is to create a device, that aims to study properties related to blood clotting. Finally, the microchannels will be design using Solidworks software, also the engraving of channels will be accomplished by using Muse Full Spectrum Laser. Furthermore, will be study the velocity field for two fluids by using image J software.