

**ΑΜΕΣΗ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΠΡΟΣΟΜΙΩΣΗ ΤΗΣ ΡΟΗΣ ΑΙΜΑΤΟΣ ΣΕ ΤΡΙΧΟΕΙΔΕΙΣ ΑΡΤΗΡΙΕΣ:
ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑΣ ΕΡΥΘΡΟΚΥΤΤΑΡΩΝ ΚΑΙ
ΝΑΝΟΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ**

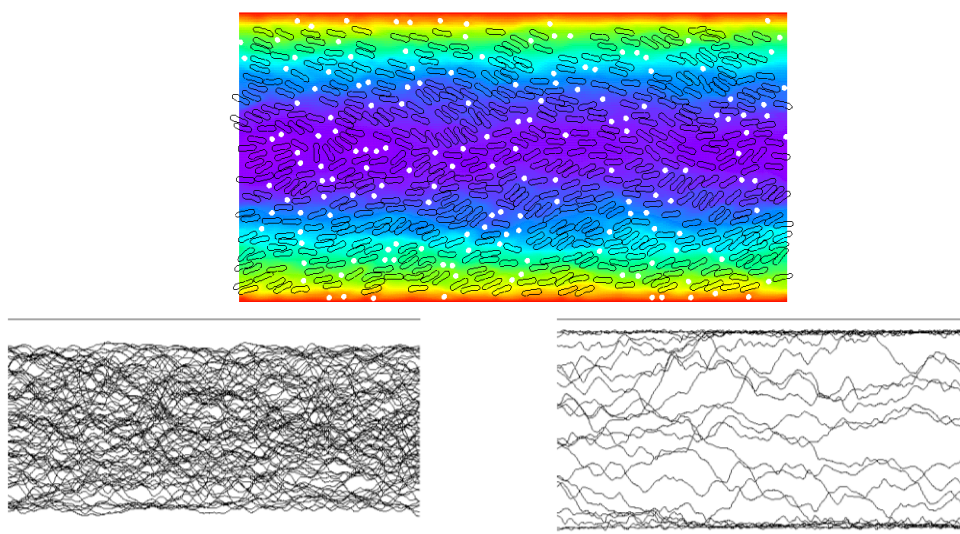
Λ. Ι. Κολίτση και Σ. Γ. Γιάντσιος*

Τμήμα Χημικών Μηχανικών, ΑΠΘ, Τ.Θ. 472, 54124, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα

(**giantsio@auth.gr*)

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Διεξάγονται άμεσες αριθμητικές προσομοιώσεις της ροής αίματος υπό την επίδραση διαφοράς πίεσης. Το αίμα προσομοιώνεται ως σύνθετο ρευστό που περιέχει παραμορφώσιμα ελαστικά σωματίδια με σχήμα, διαστάσεις και συγκεντρώσεις αντίστοιχες των ερυθροκυττάρων σε τριχοειδή αγγεία. Επιπρόσθετα, περιέχονται μικρότερου μεγέθους σφαιρικά σωματίδια σε μικρή συγκέντρωση, που αντιπροσωπεύουν π.χ. θεραπευτικά νανοσωματίδια. Οι προσομοιώσεις, που βασίζονται στην μέθοδο της εμβαπτισμένης διεπιφάνειας (immersed interface method), παρέχουν τα στιγμιαία πεδία ταχύτητας και πίεσης, καθώς και τις θέσεις, τα σχήματα και τις ελαστικές τάσεις που αναπτύσσονται σε κάθε ένα από τα περιεχόμενα σωματίδια. Γνωστά φαινόμενα αναπαράγονται, όπως η απουσία κυττάρων κοντά στα τοιχώματα (cell depletion layer) και η διαφοροποίηση του μέσου πεδίου ταχύτητας από την παραβολική κατανομή που θα αντιστοιχούσε σε απλό ρευστό (Σχ. 1α), καθώς και η περιθωριοποίηση των μικρότερων σωματιδίων, όπως συμβαίνει με τα λευκά αιμοσφαίρια και τα αιμοπετάλια (margination) (Σχ. 1β). Παρότι επικρατούν συνθήκες έρπουσας ροής, υπάρχουν συνεχείς διαταραχές σε ταχύτητες και συγκεντρώσεις λόγω του πολυφασικού χαρακτήρα της ροής. Με τη βοήθεια της στατιστικής ανάλυσης της ροής και των τροχιών των σωματιδίων, π.χ. μέσω συναρτήσεων συσχέτισης της ταχύτητας, ποσοτικοποιούνται μεγέθη όπως η διαχυτότητα ερυθροκυττάρων, νανοσωματιδίων και ιχνηθετών, καθώς και οι ταχύτητες των σωματιδίων υπό την επίδραση εξωτερικών δυνάμεων, π.χ. μαγνητικών. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει άμεση εξάρτηση των παραπάνω μεγεθών από τη διάμετρο των αγγείων. Τέλος, με βάση τη λεπτομερή πληροφορία που προέρχεται από τις προσομοιώσεις γίνεται μια προσπάθεια κατανόησης των παρατηρήσεων με όρους των κυρίαρχων δομών της ροής, όπως είναι τα διατμητικά στρώματα κοντά στα τοιχώματα και οι δίνες κοντά στο κέντρο των καναλιών.



Σχ. 1. (α) Στιγμιαίο πεδίο οριζόντιας ταχύτητας και θέσεις σωματιδίων. (β) Τροχιές ερυθροκυττάρων και νανοσωματιδίων.