



ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ, ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΚΑΙ ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΗ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΟΥ ΦΙΛΤΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ-ΥΠΟΒΟΗΘΟΥΜΕΝΗ ΑΙΜΟΚΑΘΑΡΣΗ

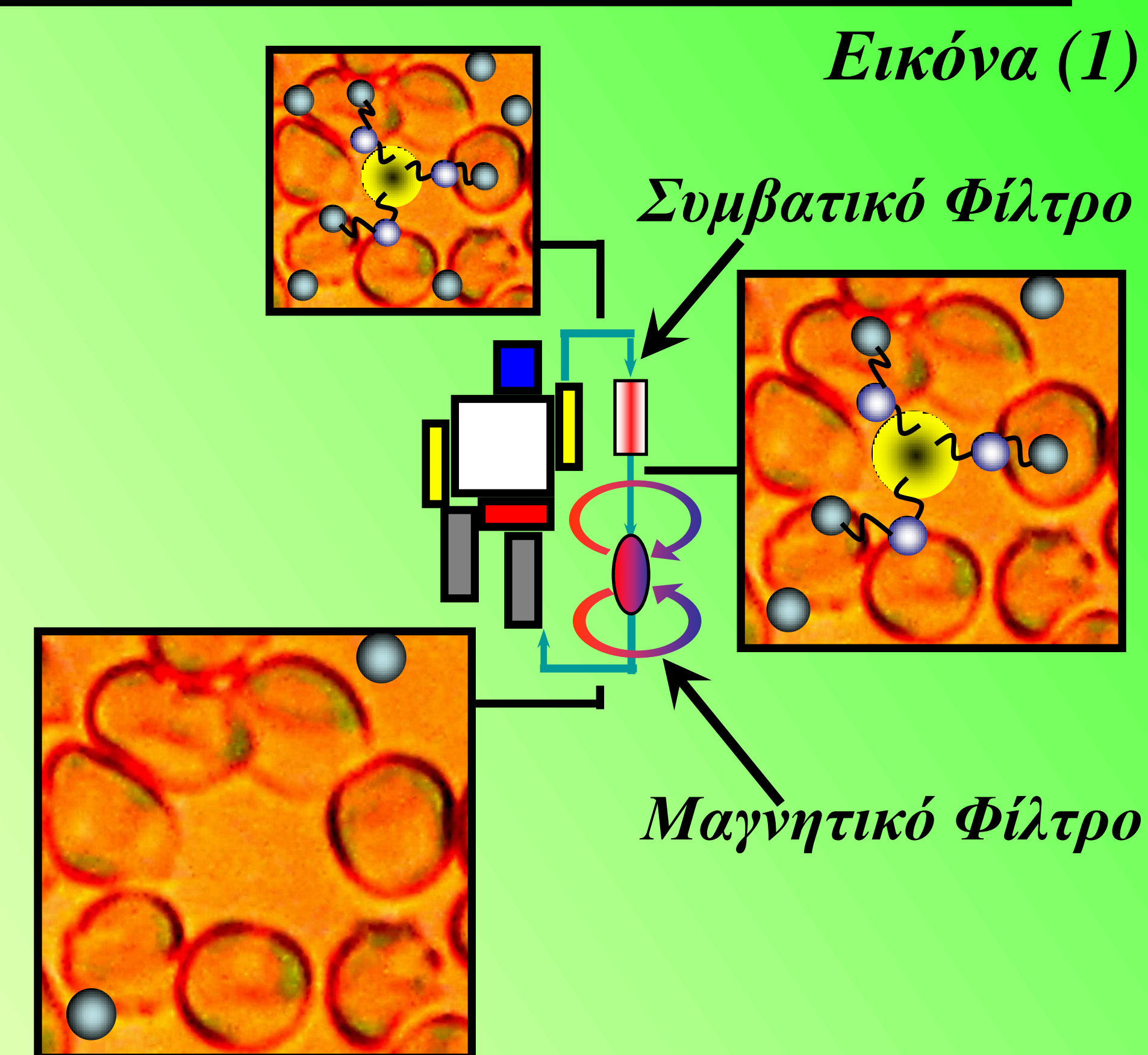
Δ. Σταμόπουλος^{1,*}, Ε. Μάνιος¹, Ν. Παπαχρήστος¹, Ν. Μπακιρτζή^{2&3}, Ε. Γράψα⁴

1. Ινστιτούτο Προηγμένων Υλικών, Φυσικοχημικών Διεργασιών, Νανοτεχνολογίας και Μικροσυστημάτων, ΕΚΕΦΕ 'Δημόκριτος', Αγία Παρασκευή, Αθήνα
2. Μονάδα Χρόνιας Αιμοκάθαρσης, Γενική Κλινική 'Βουγιουκλάκειο', Αιγάλεω, Αθήνα & 3. Νεφρολογικό Τμήμα, ΓΝΑ 'Γ. Γεννηματάς', Χολαργός, Αθήνα
4. Νεφρολογικό Τμήμα, ΠΓΝΑ 'Αρεταίειο', Αθήνα

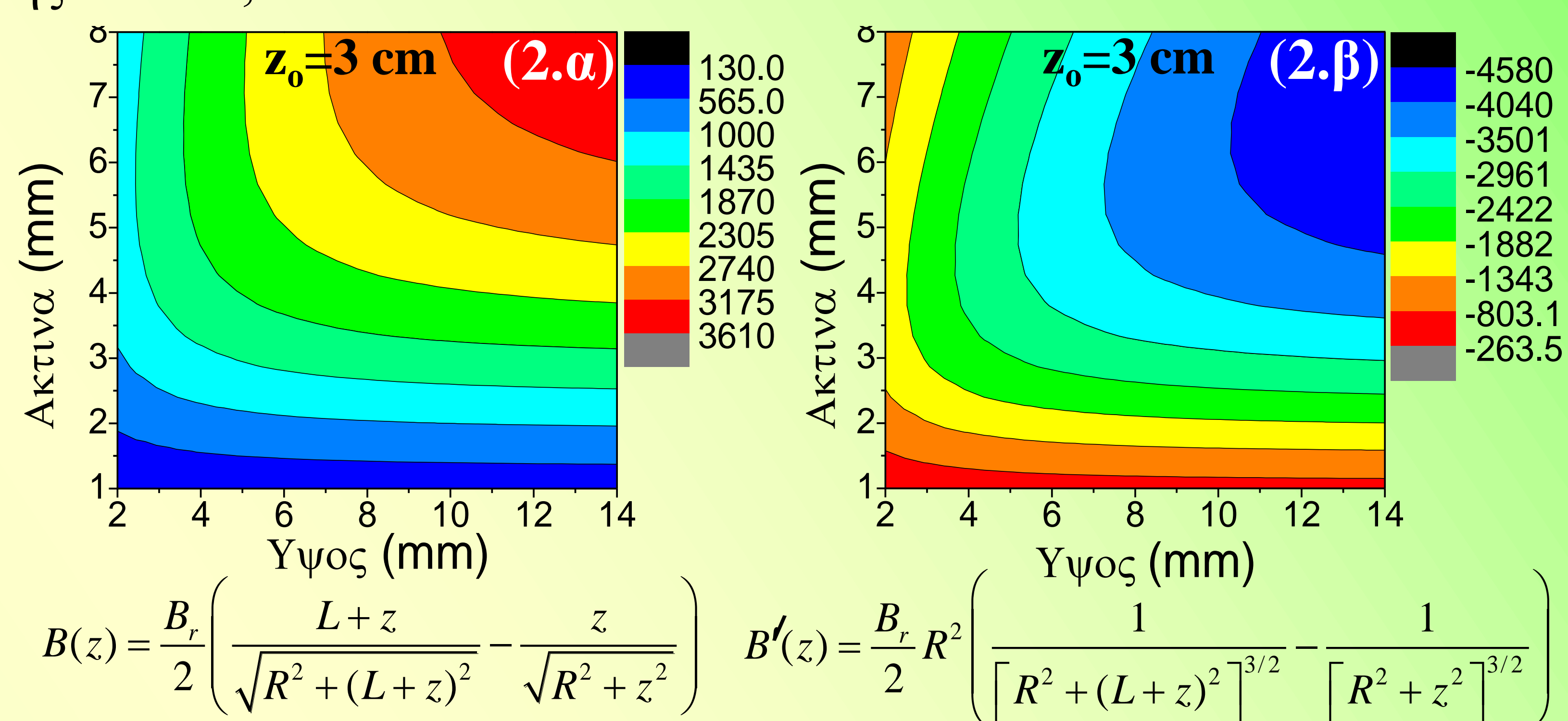
* e-mail: densta@ims.demokritos.gr

ΣΚΟΠΟΣ Στη νεφρική ανεπάρκεια τελικού σταδίου απαιτείται θεραπεία υποκατάστασης με κλασικότερη την αιμοκάθαρση (ΑΚ), η οποία βασίζεται σε φαινόμενα διάχυσης/μεταφοράς. Η μαγνητικά-υποβοηθούμενη αιμοκάθαρση (ΜΥΑΚ), μια νέα εκδοχή της κλασικής τεχνικής, βασίζεται σε φαινόμενα μαγνητισμού [1-4]. Ειδικότερα, βασίζεται στη χρήση συμπλόκων μαγνητικών μικρο/νανο-σωματιδίων με βιομόρια μεγάλης χημικής δραστηριότητας με τις ουραιμικές τοξίνες. Ιδανικά, τα σύμπλοκα χορηγούνται στον ασθενή πριν τη συνεδρία, ώστε κυκλοφορώντας στο καρδιαγγειακό να συνδέονται με τις ουραιμικές τοξίνες. Τα ολικά σύμπλοκα τα οποία έχουν δεσμεύσει τις τοξίνες απομακρύνονται από το εξωσωματικό κύκλωμα ροής μέσω ενός μαγνητικού φίλτρου (ΜΦ), εξαιρετικά γρήγορα, πιθανά καθιστώντας τη ΜΥΑΚ αποτελεσματικότερη της κλασικής ΑΚ. Το ΜΦ εγκαθίσταται σε σειρά με το συμβατικό φίλτρο. Η διαδικασία της ΜΥΑΚ αναπαρίσταται σχηματικά στην Εικόνα (1). Σε αυτή την εργασία μελετήσαμε θεωρητικά, υλοποιήσαμε πρακτικά και αξιολογήσαμε εργαστηριακά το κύριο συστατικό της ΜΥΑΚ, το ΜΦ.

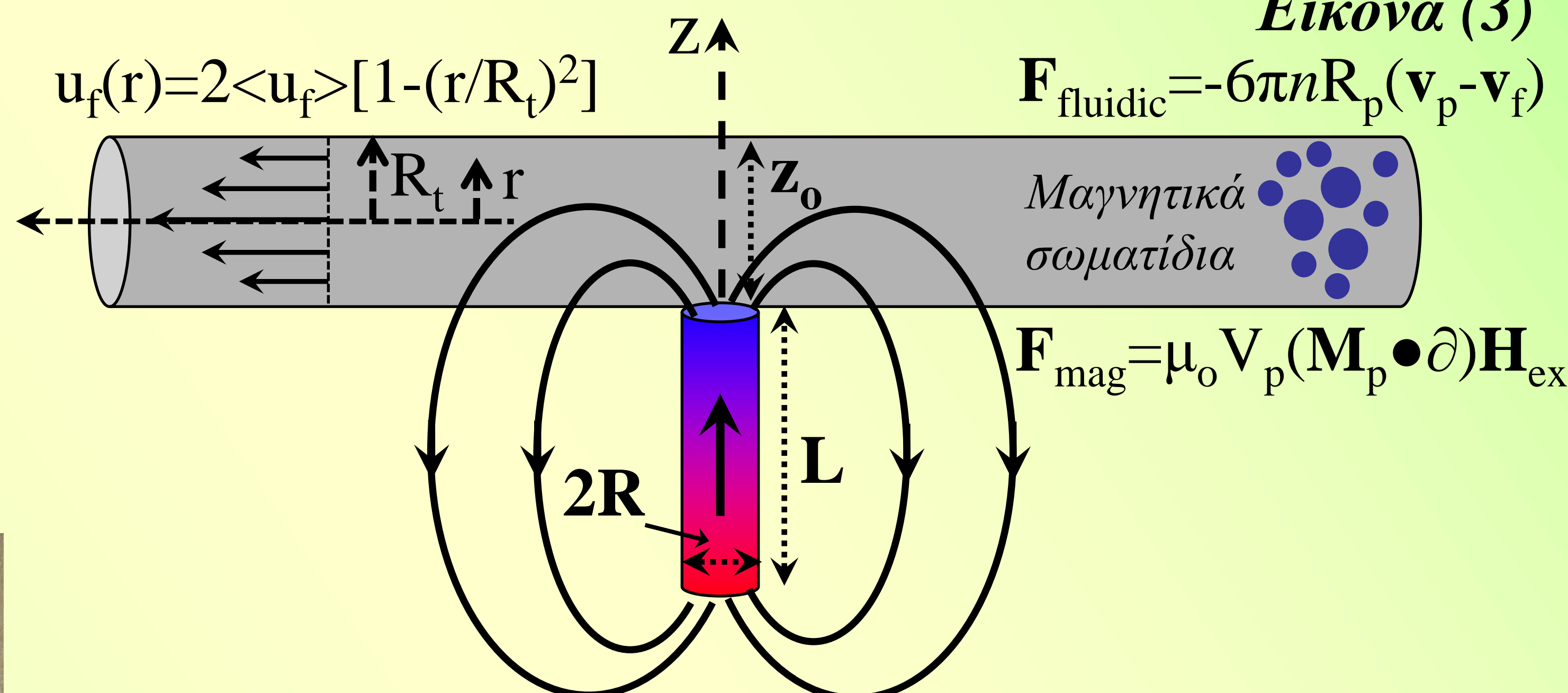
ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ Τα κριτήρια καταλληλότητας που θέσαμε για το ΜΦ ήταν (α) να είναι χωροταξικά/εργονομικά λειτουργικό και ενσωματώσιμο στα υπάρχοντα μηχανήματα τεχνητού νεφρού, (β) να έχει μεγάλη αποδοτικότητα απομάκρυνσης συμπλόκων και (γ) να είναι ασφαλές για τον ασθενή, προστατεύοντας τον από πιθανή επανείσοδο των συμπλόκων στο καρδιαγγειακό. Το ΜΦ μελετήθηκε θεωρητικά με προσομοίωση του μαγνητικού πεδίου, $B(z)$ των μόνιμων μαγνητών NdFeB grade N42 (ύψος= L , ακτίνα= R) που χρησιμοποιήθηκαν (Εικόνες (2)-(3)), υλοποιήθηκε πειραματικά (Εικόνα (4.α)) και αξιολογήθηκε εργαστηριακά (Εικόνα (4.β)) σε συνθήκες προσομοίωσης εξωσωματικής ροής για την απομάκρυνση μικροσωματιδίων σιδήρου (Fe) και νανοσωματιδίων οξειδίων του σιδήρου, μαγνητίτη (Fe_3O_4) διεσπαρμένων σε φυσιολογικό ορό.



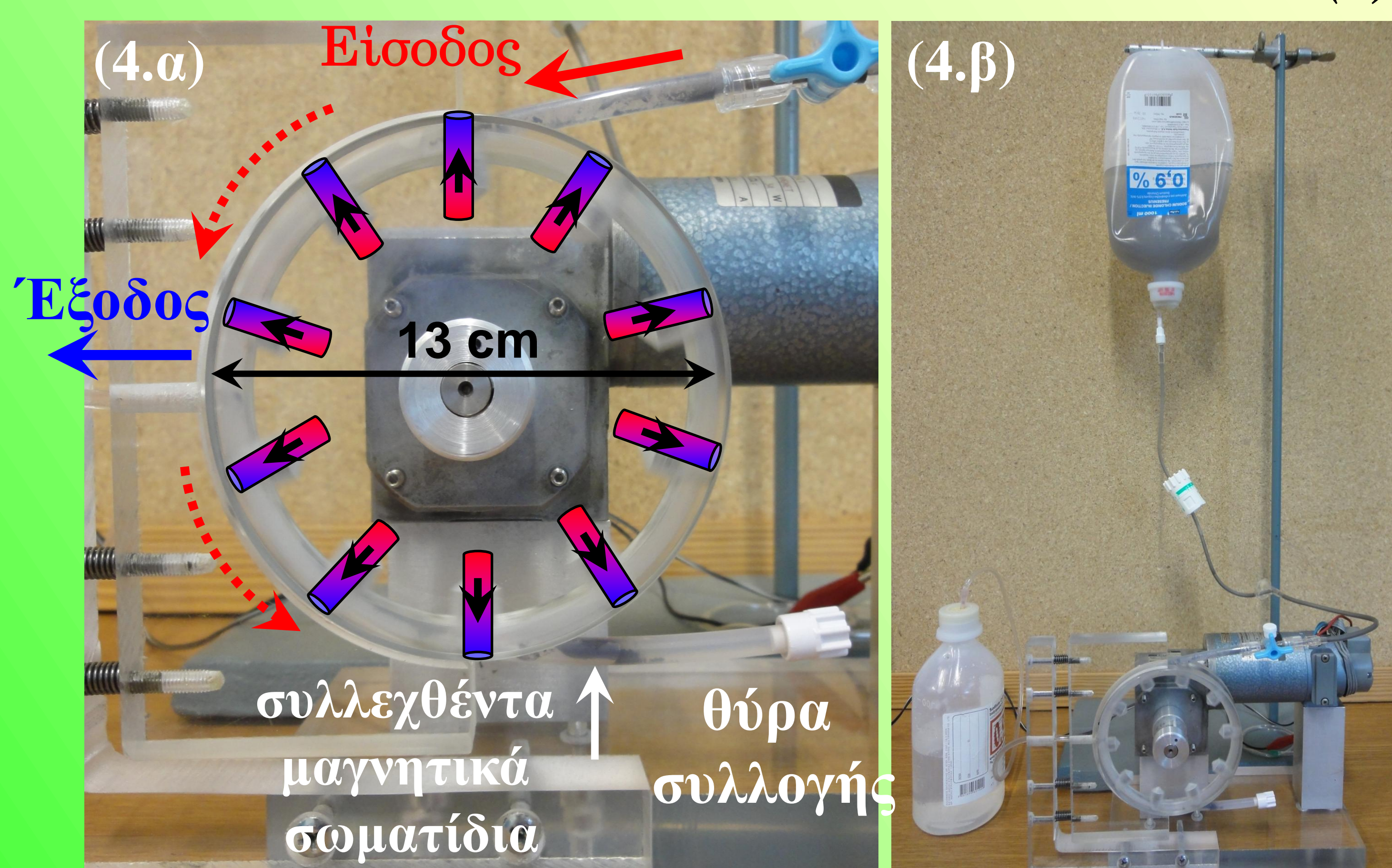
Εικόνα (2)



Εικόνα (3)



Εικόνα (4)



ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ Οι 10 μαγνήτες NdFeB οι οποίοι είναι τοποθετημένοι στην περιφέρεια του ΜΦ παγίδευσαν αποτελεσματικά τα μαγνητικά σωματίδια στο σημείο Εισόδου τους στο ΜΦ (Εικόνα (4.α)). Λόγω της περιστροφής που εκτελούν οι μαγνήτες NdFeB οδήγησαν τα μαγνητικά σωματίδια στη θύρα συλλογής όπου και απομονώθηκαν με ασφάλεια. Ο καθαρός φυσιολογικός ορός συνέχισε τη ροή του στην Έξοδο του ΜΦ (Εικόνα (4.α)). Η απόδοση του ΜΦ, σε ένα κύκλο ροής, ήταν 100% για τα ισχυρά μαγνητικά μικροσωματίδια Fe και 70% στα ασθενέστερα μαγνητικά νανοσωματίδια Fe_3O_4 .

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ Το παρόν ΜΦ μπορεί να παγιδεύσει και να απομονώσει με αποτελεσματικότητα και ασφάλεια μικροσωματίδια σιδήρου (Fe) και νανοσωματίδια οξειδίων του σιδήρου, μαγνητίτη (Fe_3O_4) από ένα εξωσωματικό κύκλωμα ροής. Αυτό ανοίγει ενδιαφέρουσες προοπτικές στη δυνατότητα εφαρμογής του σε περαιτέρω *in vitro* πειράματα στο μηχανήμα τεχνητού νεφρού με χρήση δωρισμένου αίματος.

Αναφορές

- [1] D. Stamopoulos, D. Benaki, P. Bouziotis et al., *Nanotechnology*, **18**, 495102 (2007)
- [2] D. Stamopoulos, P. Bouziotis, D. Benaki et al., *Nephrology Dialysis and Transplantation*, **23**, 3234 (2008)
- [3] D. Stamopoulos, et al. "Magnetically Assisted Hemodialysis: A New Strategy for Treatment of End Stage Renal Disease", Nova Science Publishers, (2009)
- [4] D. Stamopoulos, P. Bouziotis, D. Benaki, C. Kotsovassilis et al. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*, **13**, 34 (2009)