

# **Θεωρητική μελέτη καταβύθισης αλάτων σε πορώδες υλικό με χρήση εξομοιωτή τύπου δικτύου πόρων**

**ΓΕΩΡΓΙΟΣ Ν. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ**

**Ινστιτούτο Επιστημών Χημικής Μηχανικής - Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας  
(ΙΤΕ/ΙΕΧΜΗ)**

**Τ.Θ. 1414, 265 04, Πάτρα**

## **ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η κατανόηση των φαινομένων μεταφοράς αντιδρώντων ρευστών σε πορώδη υλικά είναι μεγάλης σημασίας σε πλήθος προβλημάτων χημικής μηχανικής, υδρολογίας, μηχανικής πετρελαίου, γεωθερμίας, υπόγειας αποθήκευσης διοξειδίου του άνθρακα, ρύπανσης και απορρύπανσης του υπεδάφους, κλπ. Στην περίπτωση που τα ρευστά είναι διαλύματα και οι χημικές αντιδράσεις μεταξύ των διαλυμένων συστατικών καταλήγουν στο σχηματισμό δυσδιάλυτων αλάτων που καθιζάνουν και επικάθονται στα τοιχώματα των πόρων, έχουμε αλλαγή των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του πορώδους υλικού, με συνέπεια την αλλαγή τόσο της υδροδυναμικής συμπεριφοράς, όσο και της συναγωγής των διαλυμάτων κατά τρόπο συνήθως απρόβλεπτο. Η διεργασία της καθίζησης δυσδιάλυτων αλάτων μπορεί να οδηγήσει σε φράξιμο μεγάλων πόρων και μείωση της διαπερατότητας σε συγκεκριμένες περιοχές του πορώδους μέσου με αρχικά υψηλή διαπερατότητα (με χαρακτηριστική εφαρμογή την αύξηση της παραγωγής κατά την δευτερογενή απόληψη πετρελαίου), σε συσσωμάτωση ψαθυρών σχηματισμών και παρεμπόδιση της μεταφοράς αμμώδους υλικού κατά την απόληψη πετρελαίου από ψαθυρούς γεωλογικούς σχηματισμούς (συνήθως υποθαλάσσια κοιτάσματα), σε μείωση της διάβρωσης του εδάφους (κυρίως επιφανειακού) από την έντονη ροή υδάτων (συνήθως πλημμυρικά φαινόμενα) και την έντονη αιολική διάβρωση, κλπ. Η ποσοτική κατανόηση των προαναφερθέντων φαινομένων απαιτεί τη μελέτη της διεργασίας σε μικροκλίμακα, δηλαδή στην κλίμακα ενός έως μερικών χιλιάδων πόρων.

Στην παρούσα εργασία περιγράφεται δυναμικός εξομοιωτής για την διάχυση και συναγωγή σε τρισδιάστατα δίκτυα πόρων διαλυμάτων ουσιών που αντιδρούν μεταξύ τους και σχηματίζουν δυσδιάλυτα άλατα, τα οποία αποτίθενται στα τοιχώματα των πόρων. Σε δεδομένη χρονική στιγμή, ο εξομοιωτής υπολογίζει το πεδίο ροής και τη συναγωγή των διαλυμένων συστατικών στο δίκτυο πόρων. Υπολογίζεται επίσης ο σχηματισμός δυσδιάλυτων αλάτων και η καταβύθισή τους ως συνάρτηση των τοπικών

συγκεντρώσεων των διαφόρων συστατικών. Η απόθεση των αλάτων αλλάζει τοπικά τη γεωμετρία των πόρων (μείωση της ενεργού διατομής) και συνεπώς τόσο τη ροή και τη συναγωγή των διαλυμένων συστατικών, όσο και το ρυθμό καταβύθισης. Σε πολλές περιπτώσεις, λόγω της ανάπτυξης του αποθέματος, επέρχεται δραστική μείωση της διατομής έως φράξιμο μερικών πόρων, που προκαλεί σημαντική μείωση της τοπικής διαπερατότητας και της τοπικής διασύνδεσης των πόρων. Ο εξομοιωτής χρησιμοποιείται για τον υπολογισμό της μείωσης της διαπερατότητας του πορώδους υλικού ως συνάρτησης της ογκομετρικής παροχής και των συγκεντρώσεων τροφοδοσίας. Χρησιμοποιείται επίσης για τη συσχέτιση του πάχους του αποθέματος με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των πόρων και τις τοπικές συνθήκες ροής και μεταφοράς.

Η παρούσα εργασία χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο-ESF) και από Ελληνικούς Εθνικούς Πόρους μέσω του Επιχειρησιακού Προγράμματος 'Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση', Δράση ΑΡΙΣΤΕΙΑ II (κωδικός Έργου 4420).