

**ΒΙΟΕΚΧΥΛΙΣΗ ΣΚΑΝΔΙΟΥ ΑΠΟ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΟ ΠΑΡΑΠΡΟΪΟΝ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΒΩΞΙΤΗ**

**I. Λουρεντζάτος<sup>1</sup>, Κ. Κισκήρα<sup>1\*</sup>, Θ. Λυμπεροπούλου<sup>2</sup>, Λ. Α. Τσακανικά<sup>1</sup>, Κ. Παπαδοπούλου<sup>3</sup>, Χ. Παυλόπουλος<sup>3</sup>, Κ. Μ. Ώξενκιουν<sup>1</sup>, Γ. Λυμπεράτος<sup>3</sup>, Η. Χατζηθεοδωρίδης<sup>4</sup> και Μ. Ώξενκιουν-Πετροπούλου<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Εργαστήριο Ανόργανης και Αναλυτικής Χημείας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 15773, Αθήνα, Ελλάδα

<sup>2</sup> Εργαστήριο Ελέγχου και Ποιότητας Διεργασιών και Προϊόντων, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 15773, Αθήνα, Ελλάδα

<sup>3</sup> Εργαστήριο Οργανικής Χημικής Τεχνολογίας, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 15773, Αθήνα, Ελλάδα

<sup>4</sup> Εργαστήριο Ορυκτολογίας, Πετρολογίας και Κοιτασματολογίας, Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων-Μεταλλουργών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Ηρώων Πολυτεχνείου 9, Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, 15773, Αθήνα, Ελλάδα

\* [kirki.kis@gmail.com](mailto:kirki.kis@gmail.com)

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Η ερυθρά ιλύς είναι το κύριο παραπροϊόν της χημικής επεξεργασίας του βωξίτη για την εξαγωγή της αλουμίνας. Η απόθεση της ερυθράς ιλύος αποτελεί ένα παγκόσμιο περιβαλλοντικό πρόβλημα λόγω των υψηλών ρυθμών παραγωγής της (120 χιλιάδες τόνοι κατ' έτος) και της αλκαλικότητάς της [1]. Παράλληλα αποτελεί ένα υλικό πλούσιο σε πολύτιμα μέταλλα, όπως οι σπάνιες γαίες (Rare Earth Elements, REEs), με την ελληνική ερυθρά ιλύ να παρουσιάζει συγκέντρωση σκανδίου (Sc) της τάξεως του 0.1 κιλού/τόνο, ποσότητα που αντιπροσωπεύει περισσότερο από το 90% της οικονομικής αξίας όλων των REEs [2]. Διάφορες διεργασίες έχουν προταθεί για την ανάκτηση Sc από την ερυθρά ιλύ, κυρίως η υδρομεταλλουργική μέθοδος, με χρήση ανόργανων οξέων όπως το νιτρικό, το υδροχλωρικό και το θειϊκό οξύ, σε διάφορες συνθήκες εκχύλισης [2,3]. Η βιοεκχύλιση αποτελεί μια καινοτόμο και περιβαλλοντικά φιλική εναλλακτική προσέγγιση με αξιόλογη δυνατότητα ανάκτησης σκανδίου από την ερυθρά ιλύ [4]. Στην παρούσα εργασία, αναπτύχθηκε μέθοδος βιοεκχύλισης για την ανάκτηση του Sc από την ερυθρά ιλύ χρησιμοποιώντας τον μύκητα *Aspergillus niger*. Προκειμένου να εκτιμηθούν οι βέλτιστες παράμετροι, εφαρμόστηκε πειραματικός σχεδιασμός Taguchi, 3 παραγόντων 3 επιπέδων. Οι παράγοντες που μελετήθηκαν είναι η συγκέντρωση του μύκητα, η πυκνότητα του πολφού της ερυθράς ιλύος και η περιεκτικότητα σακχαρόζης στο θρεπτικό υλικό. Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με προηγούμενες έρευνες στο ίδιο βιομηχανικό παραπροϊόν με χρήση του χημειοετεροτροφικού βακτηρίου *Acetobacter tropicalis* (42% ανάκτηση σκανδίου) και χωνεμένου υπολείμματος από αναερόβιο χωνευτήρα πιλοτικής κλίμακας (30% ανάκτηση σκανδίου) [4,5]. Το ποσοστό ανάκτησης του Sc που επιτυγχάνεται σε διάστημα 15 ημερών είναι συγκρίσιμο με εκείνο της υδρομεταλλουργικής κατεργασίας της ερυθράς ιλύος σε συνθήκες περιβάλλοντος που είναι περίπου 45%. Μελλοντικές μελέτες επικεντρώνονται στη μείωση του χρόνου ανάκτησης Sc από την ερυθρά ιλύ και στην αύξηση της απόδοσης της βιοεκχύλισης για την εφαρμογή της μεθόδου σε πιλοτική κλίμακα.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** Ερυθρά ιλύς, Βιοεκχύλιση, Σκάνδιο, *Aspergillus Niger*, Βιομηχανικό απόβλητο.

**ΑΝΑΦΟΡΕΣ:**

- [1] Wang, L., Sun, N., Tang, H. & Sun, W. (2019). *Minerals* 9 (6): 362-381.
- [2] Ochsenkuehn-Petropoulou, M., Tsakanika, L.A., Lymperopoulou, T., Ochsenkuehn, K.M., Hatzilyberis, K., Georgiou, P., Stergiopoulos, C., Serifi, O. & Tsopelas, F. (2018). *Metals* 8 (11): 915-931.
- [3] Ochsenkühn-Petropoulou, M., Lyberopulu, T. & Parissakis, G. (1996). *Anal. Chim. Acta* 319 (1-2): 249-254.
- [4] Kiskira, K., Lymperopoulou, T., Tsakanika, L.A., Pavlopoulos, C., Papadopoulou, K., Ochsenkühn, K.M., Lyberatos, G. & Ochsenkühn-Petropoulou, M. (2021). *Metals* 11 (6): 951-962.
- [5] Michalopoulos, I., Lytras, G.M., Mathioudakis, D., Lytras, C., Goumenos, A., Zacharopoulos, I., Papadopoulou, K. & Lyberatos, G. (2019). *Waste Biomass Valoris* 11 (5): 1-9.