

Ανάπτυξη μαθηματικού μοντέλου της διεργασίας κομποστοποίησης στερεών αποβλήτων ελαιοτριβείου

Βασιλειάδου Ι.¹, Abu Khayer Md. Muktaadirul Bari Chowdhury², Ακράτος Χ.Σ.²,
Τεκερλεκοπούλου Α.Γ.², Παύλου Σ.^{3,4} και Βαγενάς Δ.Β.^{2,3}

¹Τμήμα Τεχνολογίας Χημείας και Περιβάλλοντος, ESCET, Πανεπιστήμιο Rey Juan Carlos, 28933 Μóstoles, Μαδρίτη, Ισπανία

²Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος & Φυσικών Πόρων, Πανεπιστήμιο Πατρών
Αγρίνιο, Σεφέρη 2, 30100, Email: dvagenas@upatras.gr

³Ερευνητικό Ινστιτούτο Χημικής Μηχανικής και Χημικών Διεργασιών Υψηλής Θερμοκρασίας, 26504 Πάτρα

⁴Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, 26500 Πάτρα

Η βιομηχανία παραγωγής ελαιολάδου αποτελεί ένα σημαντικό κομμάτι της οικονομίας στις χώρες της Μεσογείου, προκαλώντας ταυτόχρονα περιβαλλοντικά προβλήματα λόγω της παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων αποβλήτων. Τα ελαιοτριβεία στην Ελλάδα είναι κυρίως τριφασικά και τα παραπροϊόντα τους συμπεριλαμβάνουν στερεά υπολείμματα και υγρά απόβλητα ελαιοτριβείου. Τα στερεά υπολείμματα (ελαιοπυρήνας και φύλλα) περιέχουν 95% οργανική ύλη, καθιστώντας τα δυνητικά κατάλληλα ως εδαφοβελτιωτικά, καθώς τα εδάφη των περισσότερων Μεσογειακών χωρών έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη (<1%). Τα υπολείμματα αυτά περιέχουν ωστόσο τοξικές ουσίες και έλαια, τα οποία αυξάνουν την υδροφοβικότητα του εδάφους μειώνοντας την κατακράτηση του νερού και το ρυθμό διήθησης. Η συχνή χρήση κομποστοποιημένων υλικών βελτιώνει την περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανικό άζωτο του εδάφους έως και 90%. Συνεπώς, η κομποστοποίηση ελαιοπυρήνα θα μπορούσε να αποτελέσει μια πιθανή λύση για την αναπλήρωση του περιεχομένου σε οργανική ύλη των εδαφών.

Η παρούσα μελέτη είχε ως στόχο την ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μαθηματικού μοντέλου πολλαπλών υποστρωμάτων, για τη προσομοίωση της διεργασίας κομποστοποίησης στερεών αποβλήτων ελαιοτριβείου με χρήση διαφόρων διογκωτικών υλικών. Το μοντέλο περιλαμβάνει ένα σύνολο διεργασιών όπως: μεταφορά θερμότητας, αποδόμηση οργανικού φορτίου, κατανάλωση οξυγόνου, παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, μεταβολή της περιεχόμενης υγρασίας και φυσικά τις βιολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα κατά την κομποστοποίηση. Χρησιμοποιήθηκε κινητική πρώτης τάξης για την περιγραφή της υδρόλυσης της μη διαλυτής οργανικής ουσίας, ενώ για την ανάπτυξη της βιομάζας χρησιμοποιήθηκε κινητική Monod με διπλό περιορισμό, τόσο από τη διαλυτή οργανική ουσία όσο και από το οξυγόνο. Τέλος, το μοντέλο λαμβάνει υπόψη διάφορους παράγοντες που είναι πιθανόν να παρεμποδίζουν τη διεργασία κομποστοποίησης, όπως τη θερμοκρασία, τη περιεχόμενη υγρασία καθώς και τη κατανάλωση αζώτου και φωσφόρου. Για την ανάπτυξη και την πιστοποίηση του μοντέλου χρησιμοποιήθηκαν αποτελέσματα 6 σειρών πειραμάτων κομποστοποίησης στερεών αποβλήτων ελαιοτριβείου με διάφορες διογκωτικές ύλες, όπως φλοιό ρυζιού, φύλλα ελιάς, πριονίδια, ροκανίδια και καλάμια με υψηλή περιεκτικότητα σε χρώμιο. Η σύγκριση μεταξύ πειραματικών αποτελεσμάτων και προβλέψεων του μαθηματικού μοντέλου έδειξε ότι υπάρχει πολύ καλή συμφωνία, καθιστώντας το μοντέλο ένα χρήσιμο εργαλείο για το σωστό σχεδιασμό παραγωγής εδαφοβελτιωτικού από στερεά απόβλητα ελαιοτριβείων.