

## ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΟΜΠΟΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΥΡΗΝΑ ΕΛΙΑΣ ΤΡΙΦΑΣΙΚΟΥ ΕΛΑΙΟΤΡΙΒΕΙΟΥ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΧΡΩΜΑΤΙΚΟΥ ΜΟΝΤΕΛΟΥ

Δ. Τσιβάς<sup>1</sup>, Α. Α. Βλυσίδης<sup>1</sup>, Γ. Λάμπρου<sup>1</sup>, Κ. Τζάθας<sup>1</sup>, Α. Γ. Βλυσίδης<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Σχολή Χημικών Μηχανικών, ΕΜΠ, Αθήνα, Ελλάδα

(\*[avlys@tee.gr](mailto:avlys@tee.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε όλη την έκταση της Μεσογείου, εδώ και χιλιάδες χρόνια, οι διάφοροι πληθυσμοί παρήγαγαν και συνεχίζουν να παράγουν λάδι ελιάς. Σήμερα, περίπου 900 εκατομμύρια δέντρα ελιάς καλύπτουν πάνω από 10 εκατομμύρια στρέμματα παγκοσμίως, 98% των οποίων βρίσκονται στην περιοχή της Μεσογείου. Η εξαγωγή λαδιού ελιάς είναι μια από τις πιο παραδοσιακές αγροτικές βιομηχανίες των χωρών της Μεσογείου, όπως η Ελλάδα, κατέχοντας σημαντικό ρόλο στην τοπική και διεθνή οικονομία. Παρόλα αυτά, η διεργασία εξαγωγής λαδιού ελιάς σε ελαιοτριβεία τριών φάσεων, παράγει εκτός από το ελαιόλαδο, που είναι το κύριο προϊόν, μεγάλες ποσότητες δύο παραπροϊόντων: α) το στερεό υπόλειμμα ή αλλιώς πυρήνας και β) το υγρό απόβλητο του ελαιοτριβείου. Το στερεό υπόλειμμα μεταφέρεται σε πυρηνελαιουργεία όπου γίνεται η εκχύλιση του πυρηνέλαιου με εξάνιο. Μετά την εκχύλιση το στερεό υπόλειμμα χρησιμοποιείται ως στερεό καύσιμο. Ωστόσο, το υγρό απόβλητο, που παραμένει συνήθως ανεπεξέργαστο, είναι ιδιαίτερα επιβλαβές για το περιβάλλον, όπως έχουν δείξει πολλές μελέτες, κυρίως για την επίπτωση που έχει στους μικροβιακούς πληθυσμούς του εδάφους, στα υδατικά οικοσυστήματα και στον αέρα μέσω των εκπομπών φαινόλης και διοξειδίου του θείου, δημιουργώντας έτσι ένα μείζον περιβαλλοντικό ζήτημα στις χώρες ελαιοπαραγωγής. Επομένως, είναι επιτακτική η ανάγκη ανάπτυξης τεχνολογιών επεξεργασίας των παραπροϊόντων της παραγωγής λαδιού ελιάς, ούτως ώστε αυτά να μην απορρίπτονται ανεπεξέργαστα στο περιβάλλον. Πιο συγκεκριμένα, η Οδηγία 2008/98/ΕΚ περιλαμβάνει κανόνες σχετικά με τα επικίνδυνα απόβλητα με στόχο τα κράτη μέλη να ανακυκλώσουν τουλάχιστον το 50% των αποβλήτων αυτών μέχρι το 2020. Η κομποστοποίηση αποτελεί μία από τις κύριες τεχνολογίες επεξεργασίας των αποβλήτων ελαιοτριβείων, όχι μόνο των στερεών, αλλά και σε συνδυασμό με τα υγρά απόβλητα. Μία από τις σημαντικότερες δυσκολίες της κομποστοποίησης είναι ο γρήγορος και ακριβής προσδιορισμός της ωριμότητας του τελικού προϊόντος. Αυτή την δυνατότητα δύναται να παρέχει η χρωματομετρία και πιο συγκεκριμένα οι μεταβλητές χρώματος του μοντέλου CIELab, μέσω μιας άμεσης και εύκολης ανάλυσης, σε αντίθεση με τις συμβατικές και πολύπλοκες βιβλιογραφικές αναλυτικές μεθόδους ωριμότητας.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι ο έλεγχος της κομποστοποίησης των στερεών υπολειμμάτων ελαιοτριβείου, με την χρήση της χρωματομετρικής μεθόδου του μοντέλου CIELab. Η συνολική διαδικασία της κομποστοποίησης διήρκεσε 80 μέρες. Καταγράφηκε η μεταβολή συγκεκριμένων δεικτών και παραμέτρων της κομποστοποίησης, μεταξύ των οποίων το pH, το άζωτο, η περιεκτικότητα του κομπόστ σε τέφρα, οργανική ύλη και άνθρακα, μέσω μιας σειράς μετρήσεων και χημικών αναλύσεων. Ταυτόχρονα, καταγράφεται και η εξέλιξη των μεταβλητών του χρωματικού μοντέλου CIELab. Οι χρωματικές μεταβλητές a, b, C και ΔE, παρουσιάζουν σταθερή μεταβολή με την πάροδο του χρόνου σε όλη την διάρκεια της κομποστοποίησης και επομένως, μπορούν μέσω της καταγραφής τους να προσδιορίσουν το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η προς μελέτη διεργασία. Η χρήση του μοντέλου CIELab για τον έλεγχο της κομποστοποίησης ενισχύεται μετά την 15<sup>η</sup> μέρα της διεργασίας με τη χρήση των δύο επιπλέον χρωματικών μεταβλητών, h και a/b. Τέλος, ελέγχεται η πιθανή συσχέτιση των χρωματικών μεταβλητών με τις φυσικοχημικές παραμέτρους της κομποστοποίησης με τη χρήση γραμμικών συντελεστών. Το ποσοστό του κομπόστ σε άνθρακα παρουσιάζει την καλύτερη γραμμική συσχέτιση ( $R^2 > 0,9$ ) από όλες τις φυσικοχημικές παραμέτρους. Ακολουθούν σε σειρά φθίνοντος συντελεστή γραμμικότητας το ποσοστό του κομπόστ σε άζωτο, το pH και ο λόγος C/N.