

## ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ (LCA) ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΟΥ ΕΛΑΙΟΥ

Νικόλαος Μπονάτσος<sup>1</sup>, Αγγελική Αναγνώστου<sup>1</sup>, Κωνσταντίνα Μαραζιώτη<sup>1,3</sup>, Αποστόλης Κουτίνης<sup>2,3</sup>, Χρήστος Τατσιόπουλος<sup>1,3</sup>, Ιωάννης Κούκος<sup>1,3\*</sup>

<sup>1</sup>Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Καραθεοδωρή 1, Ρίο, 26504, Πάτρα, Ελλάδα

<sup>2</sup> Τμήμα Επιστήμης Τροφίμων και Διατροφής του Ανθρώπου, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Ιερά Οδός 75, 118 55, Αθήνα, Ελλάδα

<sup>3</sup> INVALOR: Ερευνητική Υποδομή Αξιοποίησης Απορριμμάτων και Βιώσιμης Διαχείρισης, Καραθεοδωρή 1, Πανεπιστημιούπολη, 26504, Πάτρα, Ελλάδα

(\*[i.kookos@chemeng.upatras.gr](mailto:i.kookos@chemeng.upatras.gr))

### ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ευρεία εφαρμογή και αξιοποίηση των φυτικών ελαίων και λιπών, έχει οδηγήσει στη σημαντική αύξηση της ετήσιας παραγωγής τους. Τα λίπη και τα έλαια καταναλώνονται κυρίως ως τρόφιμα και ως ζωτροφές, ως πρώτη ύλη στη χημική βιομηχανία και πιο πρόσφατα ως πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Σήμερα, το ενδιαφέρον για τα μικροβιακά έλαια, τα οποία παράγονται μέσω της ζύμωσης σε πολλούς διαφορετικούς ελαιώδεις μικροοργανισμούς, χρησιμοποιώντας ποικίλες ανανεώσιμες πηγές, έχει αυξηθεί. Αυτά τα λίπη μπορούν να μετατραπούν σε μια ποικιλία προϊόντων προστιθέμενης αξίας, χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ως πηγή άνθρακα, όπως λιπαντικά, επιφανειοδραστικά, φαρμακευτικά, καλλυντικά, πρόσθετα πολυμερών και βιοκαύσιμα. Το κύριο πλεονέκτημα του μικροβιακού ελαίου είναι ότι η δομή και η σύνθεσή του μπορεί να είναι παρόμοια με εκείνη ενός φυτικού ελαίου. Ένα ευρύ φάσμα σημαντικών παραπροϊόντων των σημερινών βιομηχανικών δραστηριοτήτων μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πρώτη ύλη για τη βιοτεχνολογική παραγωγή ελαίου. Σε αυτή την εργασία εξετάζεται η οικονομική απόδοση της βιοχημικής παραγωγής μικροβιακού ελαίου και η αποτίμηση του κύκλου ζωής. Η διαδικασία παραγωγής προσομοιώνεται χρησιμοποιώντας εμπορικούς προσομοιωτές για την ακριβή εξαγωγή ισοζυγίων μάζας και ενέργειας και συλλέγονται όλα τα απαραίτητα δεδομένα από την ανοιχτή βιβλιογραφία. Μετά το στάδιο προσομοίωσης της διεργασίας εκτελείται λεπτομερής τεχνικοοικονομική ανάλυση και εκτιμάται το κόστος πάγιου κεφαλαίου για ένα εύρος παραγωγής από 2 έως 40 kt μικροβιακού ελαίου ετησίως. Μετά την ολοκλήρωση της τεχνικοοικονομικής ανάλυσης, πραγματοποιείται η Αποτίμηση Κύκλου Ζωής (LCA) και εκτιμώνται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις. Η αξιολόγηση κύκλου ζωής είναι μια συστηματική μέθοδος για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που σχετίζονται με ένα προϊόν, μια διαδικασία ή μια δραστηριότητα, με την ανίχνευση και τη μέτρηση της ενέργειας και των υλικών που χρησιμοποιούνται σε όλα τα στάδια της ζωής ενός προϊόντος. Ανάλογα με τα όρια που θέτουμε, υπάρχουν τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες. Στη μελέτη μας η επιλεγείσα κατηγορία ήταν «cradle to gate», λόγω του γεγονότος ότι το ενδιαφέρον μας επικεντρώνεται μόνο στα στάδια μέχρι την παραγωγή.

### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Davies RJ. Yeast oil from cheese whey-process development. In: Moreton RS, editor. Single cell oil. London: Longman; (1988). p. 99–145.
- [2] Koutinas A. A., Chatzifragkou A., Kopsahelis N., Papanikolaou S., Kookos I. K., Design and techno-economic evaluation of microbial oil production as a renewable resource for biodiesel and oleochemical production, Fuel, 116, (2014), 566–577
- [3] Li Y.H., Zhao Z.B., Bai F.W., High density cultivation of oleaginous yeast *Rhodospiridium toruloides* Y4 in fed-batch culture. (2007), Enz. Microb. Technol;41:312–7
- [4] Sheehan J., Camobreco V., James Duffield, Michael Graboski, Housein Shapouri. Life Cycle Inventory of Biodiesel and Petroleum Diesel for Use in an Urban Bus, (1998), NREL/SR-580-24089 UC Category 1503
- [5] Jannick H. Schmidt, Life cycle assessment of five vegetable oils, (2018), Journal of Cleaner Production 87, 130-138