

**ΤΕΧΝΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΟΝΑΔΑΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΑΕΡΟΒΙΑΣ ΑΠΟΡΡΟΗΣ ΜΕΣΩ ΦΩΤΟΣΥΝΘΕΤΙΚΩΝ ΜΙΚΡΟΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΠΛΑΣΤΙΚΩΝ****Γ. Μάνθος<sup>1</sup>, Φ. Παπουτσή<sup>1</sup>, Ε. Σβεντζούρη<sup>1</sup>, Μ. Κορνάρος<sup>1,\*</sup>**<sup>1</sup>Εργαστήριο Βιοχημικής Μηχανικής και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο Πατρών, Καραθεοδωρή 1, 26504 Πάτρα, Ελλάδα

(\*kornaros@chemeng.upatras.gr)

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Το Poly(3-hydroxybutyrate) ή PHB είναι ένα πολυσυζητημένο βιοπολυμερές το οποίο μπορεί να παραχθεί από συγκεκριμένους προκαρυωτικούς μικροοργανισμούς, όπως τα βακτήρια και τα φωτοσυνθετικά κυανοβακτήρια. Η χρήση του παραγόμενου PHB από φωτοσυνθετικά κυανοβακτήρια παρουσιάζει πολλά οφέλη σε σχέση με τα συμβατικά προϊόντα, καθώς μπορεί να παραχθεί μέσω του διοξειδίου του άνθρακα ως βασική πηγή άνθρακα αντί των κοστοβόρων εναλλακτικών οργανικών υποστρωμάτων που χρησιμοποιούνται στην ετερότροφη παραγωγή του <sup>[1]</sup>. Ταυτόχρονα, η αντικατάσταση των συνθετικών θρεπτικών υποστρωμάτων με απορροή της αναερόβιας χώνευσης για την ανάπτυξη των συγκεκριμένων μικροοργανισμών μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω βιώσιμο σχεδιασμό της διεργασίας παραγωγής του βιοπλαστικού <sup>[2]</sup>. Στοχεύοντας προς αυτή την κατεύθυνση, ο σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης ήταν ο πλήρης σχεδιασμός μονάδας παραγωγής βιοπλαστικών από κυανοβακτήρια με χρήση της υγρής απορροής της αναερόβιας χώνευσης ως βασικό μέσο για την ανάπτυξη των μικροοργανισμών.

Για τον σχεδιασμό της μονάδας χρησιμοποιήθηκαν οι βέλτιστες συνθήκες καλλιέργειας για την μέγιστη παραγωγικότητα σε βιοπλαστικό από το είδος *Chlorogloeopsis fritschii*. Η προτεινόμενη μονάδα θεωρήθηκε ως επέκταση μιας μονάδας αναερόβιας χώνευσης και περιελάμβανε διαφορετικά στοιχεία εξοπλισμού για την προεπεξεργασία της αναερόβιας απορροής (φιλτράρισμα, αποστείρωση, απογύμνωση αμμωνίας κ.ά.), την καλλιέργεια του μικροοργανισμού σε συνθήκες συσώρευσης πλαστικού (up-stream process) καθώς και τη διαδικασία συγκομιδής και καθαρισμού του τελικού προϊόντος (downstream process). Αξίζει να σημειωθεί ότι η ανάκτηση των χρησιμοποιούμενων χημικών ουσιών αξιολογήθηκε κατά την παρούσα μελέτη. Ταυτόχρονα, σχεδιάστηκε κλειστός φωτοβιοαντιδραστήρας με σκοπό τη διατήρηση των βέλτιστων συνθηκών ανάπτυξης βιομάζας και παραγωγής πλαστικού για το συγκεκριμένο είδος, καθ' όλο τον χρόνο ζωής της μονάδας.

Το συνολικό πάγιο κόστος εκτιμήθηκε στα 4.4 εκατομμύρια ευρώ για μια μονάδα επεξεργασίας 300 m<sup>3</sup> αναερόβιας απορροής την ημέρα, με το κόστος των αντιδραστήρων να αποτελεί το 26% του συνολικού παγίου κόστους. Για την ίδια δυναμικότητα το κόστος παραγωγής προϊόντος εκτιμήθηκε στα 154 € kg<sup>-1</sup> βιοπλαστικού. Το οριακό κόστος του βασικού προϊόντος υπολογίστηκε στα 170 € kg<sup>-1</sup> λαμβάνοντας υπόψη ότι ο χρόνος ζωής του εξοπλισμού είναι 20 έτη. Το κόστος αυτό μπορεί να μειωθεί περαιτέρω αυξάνοντας τη δυναμικότητα της μονάδας εφαρμόζοντας την προτεινόμενη διεργασία σαν μια κεντρική λύση διαχείρισης αναερόβιας απορροής.

Η συγκεκριμένη μελέτη αποτελεί μία ελπιδοφόρα εναλλακτική για την παραγωγή βιολογικών προϊόντων με στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη και την ολική περιβαλλοντική βιωσιμότητα καινοτόμων διεργασιών.

**ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ:** PHB, Κυανοβακτήρια, Τεχνοοικονομική ανάλυση, Βιωσιμότητα, Βιολογική επεξεργασία

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

- [1] Price S, Kuzhiumparambil U, Pernice M, Ralph P. Techno-economic analysis of cyanobacterial PHB bioplastic production. *J Environ Chem Eng.* 2022;10(3):107502.
- [2] Rossi S, Mantovani M, Marazzi F, Bellucci M, Casagli F, Mezzanotte V, et al. Microalgal cultivation on digestate: Process efficiency and economics. *Chem Eng J.* 2023;460:141753.