



**Ευρωπαϊκή Ένωση**  
Ευρωπαϊκό Ταμείο  
Περιφερειακής Ανάπτυξης

**ΕΠΑΝΕΚ 2014-2020**  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ  
ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**ΔΡΑΣΗ ΕΘΝΙΚΗΣ ΕΜΒΕΛΕΙΑΣ:  
«ΕΡΕΥΝΩ-ΔΗΜΙΟΥΡΓΩ-ΚΑΙΝΟΤΟΜΩ»**



**Αξιοποίηση υγρών αποβλήτων για καλλιέργεια μικροφυκών και  
χρησιμοποίηση αυτών προς παραγωγή βιοντίζελ και συμπληρωμάτων  
ιχθυοτροφών**

**«Alga4Fuel&Aqua»**

**Παραδοτέο 2: Έκθεση επιλογής ΜΦ για βιοντίζελ**  
Έκδοση 1.0.: Πρώτη έκδοση που δημιουργήθηκε στις 08-01-2019

[ΤΕΙΘ]

Αυτό το έργο χρηματοδοτήθηκε από το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
«Ανταγωνιστικότητα – Επιχειρηματικότητα - Καινοτομία (ΕΠΑΝΕΚ) 2014-2020, Δράση  
Εθνικής Εμβέλειας «Ερευνώ-Δημιουργώ-Καινοτομώ», με Κωδικό Έργου Τ1ΕΔΚ-01580

Λεπτομέρειες Έργου:

Πρόγραμμα: **ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ – ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑ (ΕΠΑνΕΚ) 2014-2020**

Τίτλος Έργου: **Αξιοποίηση υγρών αποβλήτων για καλλιέργεια μικροφυκών και χρησιμοποίηση αυτών προς παραγωγή βιοντήζελ και συμπληρωμάτων ιχθυοτροφών**

Ακρωνύμιο Έργου: **Alga4Fuel&Aqua**

Αριθμός Πρότασης: **Τ1ΕΔΚ-01580**

Συντονιστής: **Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας**

Διάρκεια: **09/07/2018 – 08/07/2021**

Λεπτομέρειες Παραδοτέου

ΕΕ2: Παραγωγή Μικροφυκών για Βιοντίζελ

ΥΕ2.1:Μελέτη βάσης δεδομένων & επιλογή ΜΦ- Μελέτη βιβλιογραφίας

Τίτλος Παραδοτέου: Έκθεση επιλογής ΜΦ για βιοντίζελ

Συντονιστής: Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Συμμετέχων Εταίρος: ΤΕΙ ΘΕΣ

Προθεσμία Παράδοσης: Μήνας 6

Ημέρα Παράδοσης: 8/01/2019

## Περιεχόμενα

---

1. Περίληψη.....	3
------------------	---

## 1. Περίληψη

---

Στο παρόν παραδοτέο περιγράφεται μία εκτενής μελέτη της διεθνούς βιβλιογραφίας σχετικά με το ποια είδη μικροφυκών έχουν καλλιέργηθεί ετεροτροφικά ή και μικτοτροφικά καθώς και τα χαρακτηριστικά της καλλιέργειάς τους (μέθοδος – συνθήκες καλλιέργειας) και της απόδοσής της σε βιομάζα και προϊόντα (λίπη και πρωτεΐνες). Στο πρώτο μέρος της ανασκόπησης γίνεται μία παρουσίαση της ετεροτροφικής καλλιέργειας, δηλαδή του μεταβολισμού της ετεροτροφικής καλλιέργειας, των συνθηκών που απαιτούνται, καθώς και των χαρακτηριστικών των μέσων καλλιέργειας (θρεπτικών μέσων). Στο δεύτερο μέρος γίνεται η βιβλιογραφική ανασκόπηση των κυριότερων μελετών σχετικά με την ετερότροφη ή και μικτότροφη καλλιέργεια μικροφυκών. Να σημειωθεί, ότι ορισμένα μόνο μικροφύκη παρουσιάζουν την ικανότητα να μπορούν να καλλιεργηθούν-πολλαπλασιαστούν ετερότροφα. Ένα μικροφύκος που έχει την ικανότητα να πολλαπλασιαστεί ετερότροφα μπορεί και να πολλαπλασιαστεί σε μικτοτροφική καλλιέργεια. Στο τρίτο μέρος γίνεται διερεύνηση των Δημόσιων Ερευνητικών Κέντρων που ασχολούνται με τη συλλογή και το χαρακτηρισμό ειδών μικροφυκών από όλα τα μέρη της γης. Με βάση τα ευρήματα του δεύτερου μέρους, παρουσιάζονται σε πίνακα τα χαρακτηριστικά, όπως καταγράφηκαν από τα τρία κυριότερα ερευνητικά κέντρα, των κυριότερων ειδών μικροφυκών που είναι υποσχόμενα για ετεροτροφική ή και μικτοτροφική καλλιέργεια. Στο Τέταρτο μέρος γίνεται συγκριτική μελέτη των ειδών μικροφυκών για την επιλογή των 2-3 ειδών που είναι τα πλέον υποσχόμενα για ετεροτροφική καλλιέργεια με πρώτες ύλες βιομηχανικά απόβλητα – βιομηχανικά υποπροϊόντα που το παρόν ερευνητικό έργο θα χρησιμοποιήσει, όπως η γλυκερίνη (crude glycerol) και το υγρό κλάσμα από μονάδες παραγωγής βιοαερίου από την αναερόβια ζύμωση κτηνοτροφικών αποβλήτων και βιομηχανικών αγροτικών υποπροϊόντων.

Σύμφωνα με τη βιβλιογραφική ανασκόπηση εξάγονται τα ακόλουθα συμπεράσματα:

1. Πολλά είδη και αρκετά γένη μικροφυκών μπορούν να καλλιεργηθούν ετεροτροφικά,
2. Τα υποστρώματα που έχουν χρησιμοποιηθεί περισσότερο για τις ετεροτροφικές καλλιέργειες είναι διάφορα απλά σάκχαρα, κυρίως γλυκόζη και δευτερευόντως φρουκτόζη,
3. Τα θρεπτικά μέσα είναι κυρίως τεχνητά διαλύματα που περιέχουν τα παραπάνω σάκχαρα,
4. Υπάρχει έλλειψη χρήσης φυσικών υποστρωμάτων τα οποία παρασκευάζονται με μίξη διάφορων υποπροϊόντων ή αποβλήτων,
5. Η γλυκερόλη ως υπόστρωμα έχει διερευνηθεί ελάχιστα,

6. Υπάρχει πολύ μεγάλη διαφορά τόσο στην απόδοση ως προς τη βιομάζα όσο και στην περιεκτικότητα σε λίπη και πρωτεΐνες, όχι μόνο από είδος σε είδος, αλλά για το ίδιο είδος από υπόστρωμα σε υπόστρωμα,
7. Δεν έχει ερευνηθεί καθόλου η χρήση μιγμάτων γλυκερόλης και υγρού βιολιπάσματος από εκροές μονάδων βιοαερίου,
8. Πολλές καλλιέργειες έχουν λάβει χώρα σε δημοτικά απόβλητα. Ο σκοπός όμως ήταν διαφορετικός,
9. Το μικροφύκος *Chlorella vulgaris* διαφαίνεται ότι παρουσιάζει την καλύτερη απόδοση με τη χρήση θρεπτικών μέσων που έχουν τη γλυκερόλη ως πηγή άνθρακα,
10. Η κάθε έρευνα εστιάζει σε συγκεκριμένο προϊόν είτε αυτό είναι λίπη ή πρωτεΐνες. Σε γενικές γραμμές απαιτείται ξεχωριστά η ανάπτυξη κατάλληλων καλλιεργειών που παρουσιάζουν υψηλή παραγωγικότητα ως προς τη βιομάζα. Κατόπιν, με έλεγχο του θρεπτικού μέσου και των συνθηκών καλλιέργειας θα πρέπει να βελτιστοποιηθεί η παραγωγή λιπών ή πρωτεϊνών,
11. Θα πρέπει πρώτα να προηγηθεί κατάλληλη ανάπτυξη της τεχνολογίας σε εργαστηριακή κλίμακα,
12. Εκτός από τη βιομάζα, η παραγωγικότητα ως προς τα λίπη ή τις πρωτεΐνες, μπορεί να αυξηθεί σημαντικά με την καλλιέργεια σε συνθήκες ημιδιαλείποντος έργου όπου διαφοροποιείται χρονικά η συγκέντρωση του άνθρακα και του αζώτου,
13. Διαφαίνεται ότι υψηλότερες παραγωγικότητες ως προς τη βιομάζα λαμβάνονται από μικτοτροφικές καλλιέργειες,
14. Μέγιστη παραγωγικότητα ως προς την παραγωγή βιομάζας παρουσιάζουν τα είδη *Chlorella protothecoides*, *Chlorella pyrenoidosa*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella kessleri*, *Chlorella sorokiniana*, *Scenedesmus obliquus*, *Botryococcus braunii*, *Chlamydomonas reinhardtii* και *Euglena gracilis*.
15. Η παραγωγικότητα των παραπάνω ειδών ως προς τη βιομάζα, τα λίπη και τις πρωτεΐνες διαφέρει σημαντικά σε κάθε είδος, ανάλογα με το είδος και τη σύσταση του θρεπτικού μέσου και τις συνθήκες καλλιέργειας,
16. Διαφαίνεται ότι οι βέλτιστες θερμοκρασίες καλλιέργειας, αν και έχουν μελετηθεί σε πολύ λίγες περιπτώσεις, κυμαίνονται μεταξύ 25 °C και 35 °C.
17. Η επιρροή του pH του θρεπτικού μέσου επίσης δεν έχει διερευνηθεί επαρκώς,
18. Διαφαίνεται ότι ενώ σε αυτοτροφικές καλλιέργειες κάτω από pH 4,5 τα κύτταρα των μικροφυκών χάνουν όλη τη χλωροφύλη και νεκρώνονται, σε ετεροτροφικές καλλιέργειες σε αερόβιο περιβάλλον, τα κύτταρα των μικροφυκών μπορεί να πολλαπλασιαστούν σε πολύ όξινες καλλιέργειες,
19. Η κατανομή λιπών επίσης δεν έχει διερευνηθεί αρκετά. Η κατανομή των λιπών είναι σημαντική διότι καθορίζει τις ιδιότητες του παραγόμενου βιοντίζελ.

Από τα παραπάνω υποσχόμενα είδη θα επιλεγούν 2-4 διαθέσιμα είδη που θα πληρούν τις προδιαγραφές καθαρότητας (αξενικές καλλιέργειες), καθώς και του περιβάλλοντος χώρου από όπου συλλέχθησαν και απομονώθηκαν. Τα είδη αυτά θα υποβληθούν σε ένα γρήγορο προέλεγχο, μία συγκριτική καλλιέργεια, για να απομονωθούν 1-2 είδη τα οποία θα είναι τα πλέον υποσχόμενα για ετεροτροφική καλλιέργεια με τη χρήση θρεπτικού μέσου που θα ετοιμαστεί με γλυκερόλη και υγρό βιολίπασμα από εκροές μονάδων βιοαερίου.

Το υπόλοιπο κείμενο του παραδοτέου μπορεί να διατεθεί μετά από ζήτηση.

E-mail επικοινωνίας: [nkatsoul@uth.gr](mailto:nkatsoul@uth.gr)