

Μετεπεξεργασία λυμάτων με μικροφύκη και διερεύνηση παραγωγής βιοκαυσίμων

Μ. Θεοδωρακόπουλος¹, Α. Αραβαντινού², Ι.Δ. Μαναριώτης³

Εργαστήριο Τεχνολογίας του Περιβάλλοντος

Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών

Πανεπιστήμιο Πατρών, 265 00 Πάτρα

e-mail: theodorakopoulosm@hotmail.com¹, andriana.arvantinou@gmail.com², idman@upatras.gr³



Περίληψη

Η παγκόσμια απειλή έλλειψης καυσίμων στο εγγύς μέλλον και οι κλιματικές αλλαγές εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου θέτουν σοβαρές προκλήσεις και ως εκ τούτου την επιτακτική ανάγκη για τη διερεύνηση εναλλακτικών πηγών ενέργειας. Η εφαρμογή των μικροφυκών για την επεξεργασία λυμάτων και την αξιοποίηση της παραγόμενης βιομάζας ως βιοκαύσιμο είναι μία ελκυστική μέθοδος. Η χρήση των μικροφυκών για την αφαίρεση των θρεπτικών συστατικών, υπάρχει εδώ και κάποιες δεκαετίες, αλλά η τεχνολογία της εφαρμογής των μικροφυκών δεν έχει αξιοποιηθεί πλήρως.

Στην παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε η μετεπεξεργασία συνθετικών λυμάτων με μικροφύκη και εν συνεχεία η αξιοποίηση της παραγόμενης βιομάζας για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Κατά αυτό το στάδιο συλλέχθηκε η βιομάζα και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η εξαγωγή των λιπιδίων.

Μεθοδολογία

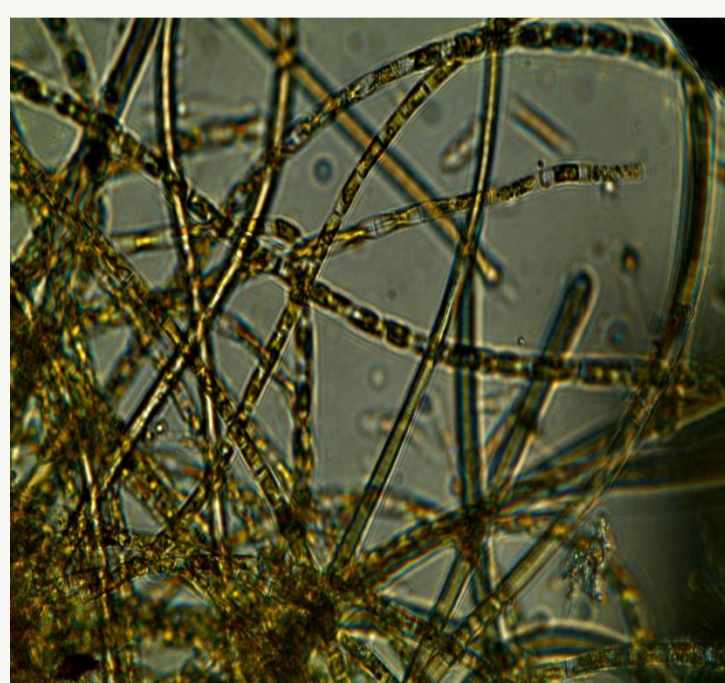


Αναγνώριση & ταξινόμηση μικροφυκών

Εξετάστηκαν δείγματα από τη δευτεροβάθμια εκροή των Εγκαταστάσεων Επεξεργασίας Λυμάτων (ΕΕΛ) του Πανεπιστημίου Πατρών και της Αμαλιάδας.

Επιλογή μικροφυκών

Botryococcus braunii
Chlorella protothecoides
Chlorella vulgaris
Euglena gracilis
Chlorococcum spec.
Neochloris vigensis
Scenedesmus rubescens
Dunaliella tertiolecta
Nannochloropsis gaditana
Phaeodactylum tricomutum



Συνθήκες πειραμάτων

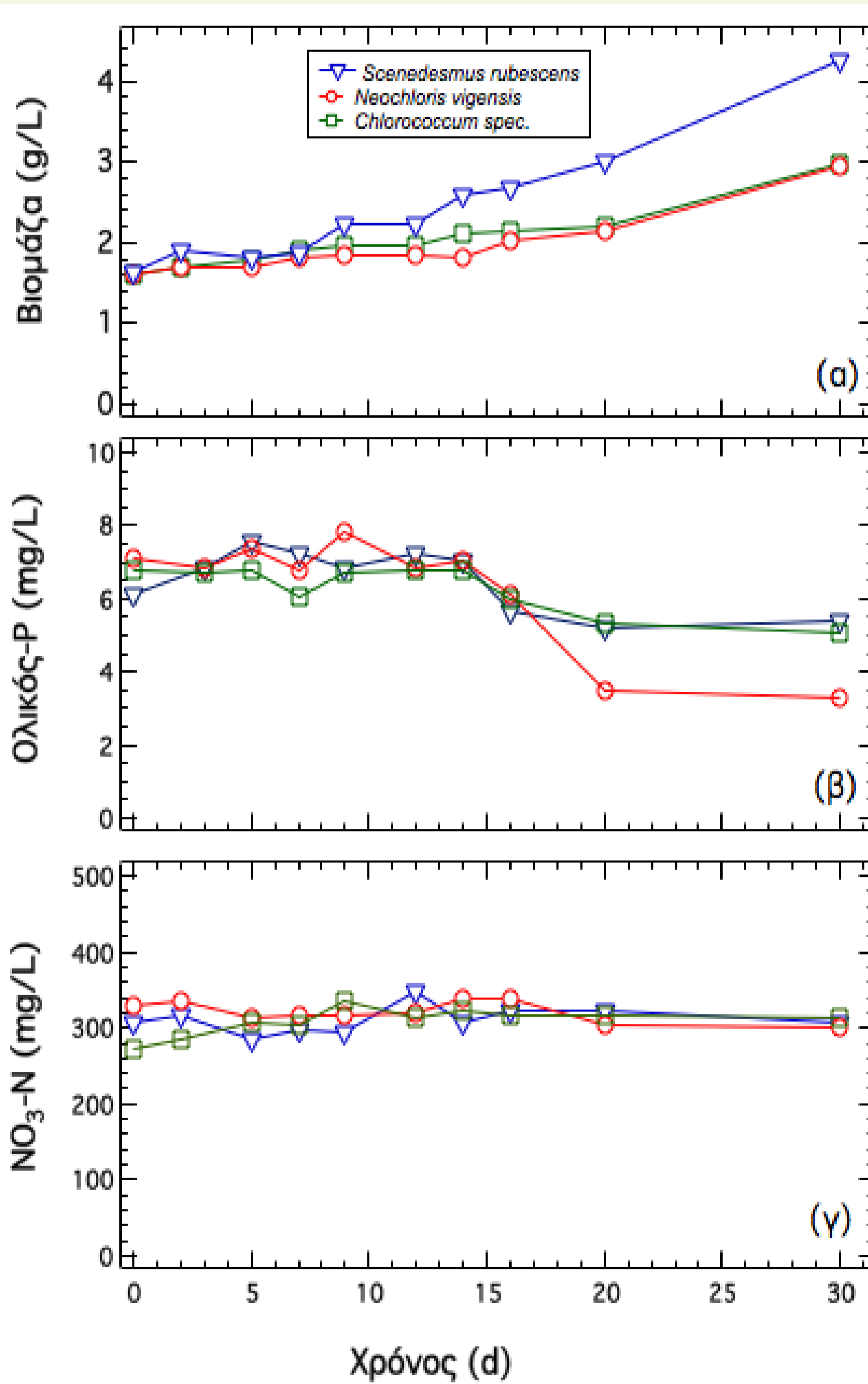
Πραγματοποιήθηκαν καλλιέργειες δέκα ειδών μικροφυκών που συναντώνται σε γλυκά και αλμυρά νερά. Τρία στελέχη που συναντώνται σε γλυκά νερά επιλέχθηκαν, με βάση το ρυθμό ανάπτυξης, για τη διεξαγωγή πειραμάτων διαλείποντος έργου σε συνθετικό υπόστρωμα, το *Scenedesmus rubescens* (SAG 5.95), το *Neochloris vigensis* (SAG 80.80) και το *Chlorococcum spec.* (SAG 22.83).

- Αποστειρωμένες κωνικές φιάλες 2L
- Θερμοκρασία 22 ± 2 °C
- Ένταση ακτινοβολίας 22 μmol*m⁻²*s⁻¹
- Συνεχή παροχή αέρα
- Διάρκεια πειράματος 30 ημέρες

Αποτελέσματα

Πίνακας 1: Μικροσκοπική αναγνώριση μικροφυκών επεξεργασμένων λυμάτων

Είδος μικροφυκών	ΕΕΛ	
	Πανεπιστημιούπολης Πατρών	Αμαλιάδας
<i>Chaetomorpha</i>	✓	✓
<i>Chlorella</i>		✓
<i>Chlorococcum</i>		✓
<i>Elakotothrix</i>		✓
<i>Euglena</i>	✓	✓
<i>Fragilaria</i>		✓
<i>Nitzschia</i>		✓
<i>Schroederia</i>		✓
<i>Scenedesmus</i>	✓	✓
<i>Schizothrix</i>		✓
<i>Stichococcus</i>		✓
<i>Ulothrix</i>		✓

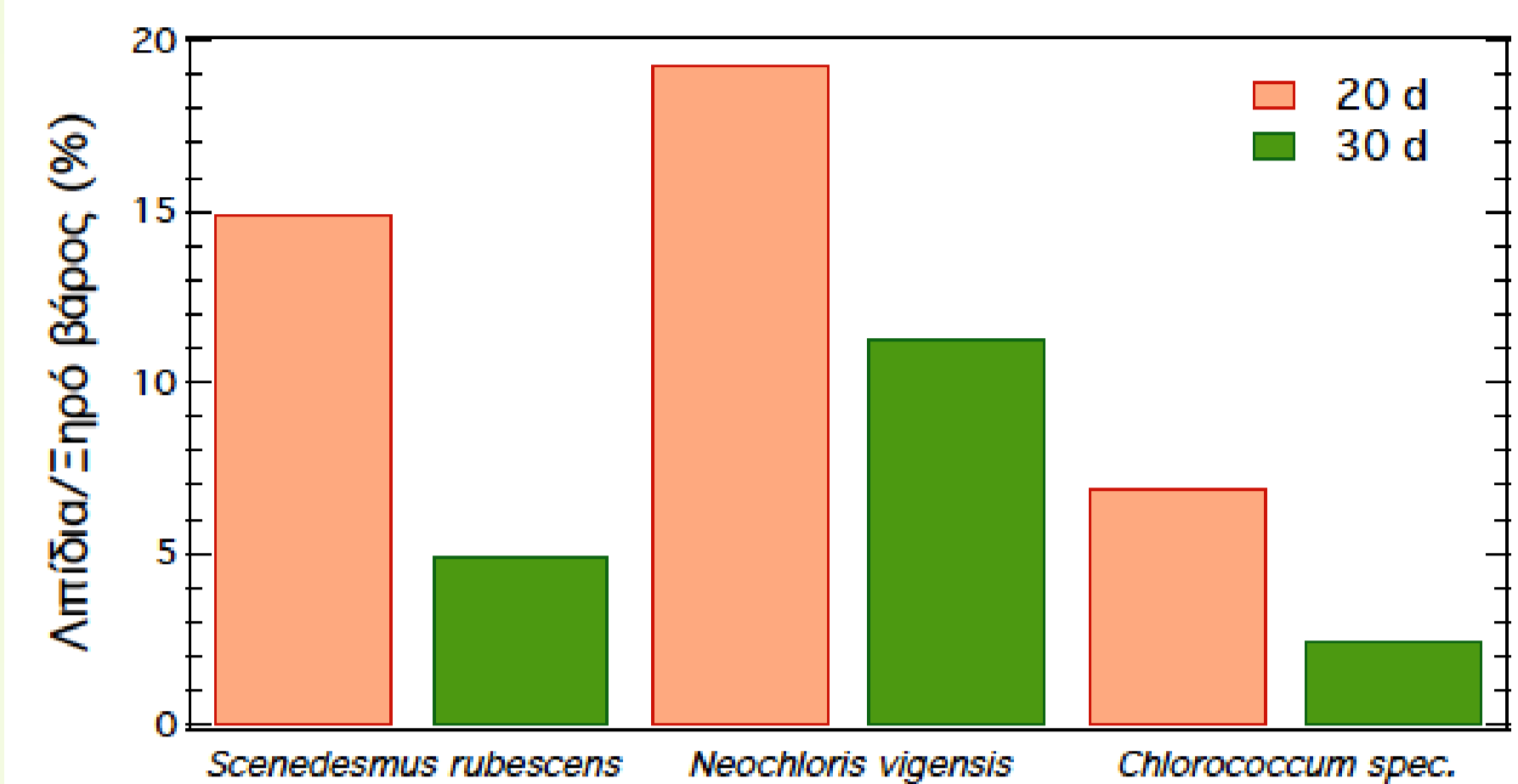


Σχήμα 1: (α) Βιομάζα, (β) Ολικός φώσφορος, (γ) νιτρικά.

Παρατηρείται ότι αν και υπήρχε εμφανής αύξηση των συγκεντρώσεων της βιομάζας, πιθανόν δεν ήταν ικανοποιητική ώστε να οδηγήσει σε μετρήσιμη αφαίρεση NO₃⁻-N καθώς η συγκέντρωση νιτρικού αζώτου στο συνθετικό τροφικό διάλυμα ήταν συγκριτικά πολύ υψηλή.

Σε συνδυασμό με τη σταθεροποίηση της συγκέντρωσης του Ολικού-P μετά την 20^η ημέρα της κάθε καλλιέργειας, σημαίνει ότι αν και υπάρχει ανάπτυξη βιομάζας η απόδοση ως προς τα λιπίδια δεν είναι ικανοποιητική μετά το πέρας αυτής της ημέρας.

Αποτελέσματα



Σχήμα 2: Περιεκτικότητα λιπιδίων στα φύκη

Η περιεκτικότητα των φυκών σε λιπίδια μεταβάλλεται με το χρόνο και οι μεγαλύτερες τιμές παρατηρήθηκαν σε 20 d από την έναρξη της καλλιέργειας.

Κατά την 20^η ημέρα παρήχθησαν 0,45, 0,42 και 0,15 g/L λιπιδίων για το *Scenedesmus rubescens* (3g/L βιομάζας), *Neochloris vigensis*(2,16 g/L) και *Chlorococcum spec.* (2,21g/L) αντίστοιχα.

Συμπεράσματα

Η ανάπτυξη βιομάζας δεν είναι πάντα άμεσα συνδεδεμένη με την αφαίρεση θρεπτικών, αλλά ούτε και με την περιεκτικότητα των φυκών σε λιπίδια.

Το *Scenedesmus rubescens* παρουσίασε το μεγαλύτερο ρυθμό ανάπτυξης. Η αφαίρεση φωσφόρου που παρατηρήθηκε, από συνθετικό υποστρώμα με αρχική συγκέντρωση φωσφόρου 6-7 mg/L, ήταν 53, 25 και 11% για το *Neochloris vigensis*, το *Chlorococcum spec.* και το *Scenedesmus rubescens*, αντίστοιχα.

Η χρήση των λυμάτων στην καλλιέργεια φυκών θα μπορούσε να έχει διπλό ρόλο, αυτόν της μείωσης του ρυπαντικού φορτίου των λυμάτων και της αξιοποίησης των μικροφυκών για παραγωγή βιομάζας – ενέργειας.

Βιβλιογραφία

1. Mata, T.M., Martins, A.A., Caetano, N.S., 2009. Microalgae for biodiesel production and other applications: a review. Renewable and Sustainable Energy Reviews 14, 217-232.
2. Richmond A. Handbook of microalgal culture: biotechnology and applied phycology. Blackwell Science Ltd; 2004.

Ευχαριστίες

Η εργασία αυτή, υποστηρίχθηκε από το Πρόγραμμα Βασικής Έρευνας Κ. Καραθεοδωρή, Επιτροπή Ερευνών, Πανεπιστήμιο Πατρών.