

## Ενότητα 2: Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της υδατοκαλλιέργειας από τη σκοπιά της υπερθέρμανσης του πλανήτη

### ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

1. Καθηγήτρια Vlasta Bartulović, PhD, Πανεπιστήμιο του Ντουμπρόβνικ, HR
2. Αναπληρώτρια καθηγήτρια Tatjana Dobroslavčić, PhD, Πανεπιστήμιο του Ντουμπρόβνικ, HR

### ΔΟΜΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΕΑΣ ΥΛΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

Η ύλη θα προστεθεί στην ιστοσελίδα ως «προεπισκόπηση» της ενότητας, προς ενημέρωση του υποψήφιου φοιτητή/εκπαιδευόμενου.

### ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΙΝΗΤΡΩΝ

Το μάθημα αυτό εισάγει τους φοιτητές στις σημαντικές περιβαλλοντικές προκλήσεις που θέτει η υδατοκαλλιέργεια, εστιάζοντας στη συμβολή της στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, την υποβάθμιση των οικοτόπων και την κατανάλωση πόρων. Εξετάζοντας θέματα όπως η ρύπανση από θρεπτικά συστατικά, η χημική μόλυνση και η απώλεια βιοποικιλότητας, οι μαθητές θα αναπτύξουν μια κατανόηση των αρνητικών επιπτώσεων της υδατοκαλλιέργειας στα οικοσυστήματα και το παγκόσμιο περιβάλλον. Μέσω της κριτικής διερεύνησης, αυτή η ενότητα στοχεύει να παρέχει μια ολοκληρωμένη βάση για την αναγνώριση και ανάλυση των περιβαλλοντικών προβλημάτων που σχετίζονται με την υδατοκαλλιέργεια στο πλαίσιο της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

### ΕΥΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Οι ακόλουθες διδακτικές και μαθησιακές δραστηριότητες μπορούν να προσαρμοστούν και να χρησιμοποιηθούν:

- Χαρτογράφηση εννοιών
- Τεχνικές Συμμετοχικής Μάθησης σε Δράση (PLA)
- Ανάκριση
- Διαμορφωτικά κουίζ
- Επίλυση προβλημάτων
- Συζητήσεις
- Παιχνίδια ρόλων
- Ελεύθερη γραφή
- Δραστηριότητες μικρών ομάδων
- Δραστηριότητες στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης (Facebook, Twitter, YouTube)

**Ο ψηφιακός μπλε φορέας για ένα μέλλον μετά τον άνθρακα - Καινοτομίες προγράμματος σπουδών στην υδατοκαλλιέργεια [DiBluCá]"**

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

**ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

Ο φοιτητής θα πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει τις γνώσεις, τις δεξιότητες και τις ικανότητες που έχει αναπτύξει για:

- Συνθέτουν γνώσεις για την κριτική αξιολόγηση της συμβολής της υδατοκαλλιέργειας στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και του ρόλου της στην παγκόσμια κλιματική αλλαγή.
- Συγκρίνετε, κριτικάρετε και προτείνετε: βελτιώσεις σε διαφορετικές υδατοκαλλιέργειες και τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους με βάση μετρήσεις κατανάλωσης ενέργειας και βιωσιμότητας.
- Συγκρίνετε και αιτιολογήστε: εναλλακτικές πηγές ζωοτροφών στην υδατοκαλλιέργεια, λαμβάνοντας υπόψη το οικολογικό τους αποτύπωμα και τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητά τους.
- Ανάλυση: οι συμβιβασμοί μεταξύ οικονομικών οφελών και οικολογικών συνεπειών των αλλαγών χρήσης γης που προκαλούνται από την επέκταση της υδατοκαλλιέργειας.
- Ανάπτυξη: τεκμηριωμένων συστάσεων για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα της υδατοκαλλιέργειας και τη βελτίωση των πρακτικών διαχείρισης αποβλήτων.
- 

**ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΝΟΤΗΤΑΣ**

Η ενότητα 2 περιλαμβάνει:

Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου

- Πηγές εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην υδατοκαλλιέργεια
- Εκπομπές υποξειδίου του αζώτου και οι επιπτώσεις τους
- Εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και μεθανίου στην υδατοκαλλιέργεια
- Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην παγκόσμια υδατοκαλλιέργεια

Χρήση ενέργειας

- Ενέργεια και βιωσιμότητα στην υδατοκαλλιέργεια
- Ενεργοβόρες δραστηριότητες στην υδατοκαλλιέργεια

Αλλαγή χρήσης γης και μετατροπή οικοτόπων

- Καταστροφή μακρόβιων και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- Μετατροπή υγροτόπων και γεωργικών γαιών
- Κατακερματισμός οικοτόπων και απώλεια βιοποικιλότητας

Παραγωγή ζωοτροφών και χρήση πόρων

- Ζωοτροφές για υδατοκαλλιέργεια και εναλλακτικές πηγές
- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής ζωοτροφών στην υδατοκαλλιέργεια
  - ο Περιβαλλοντικές επιπτώσεις των ζωοτροφών φυτικής προέλευσης
  - ο Επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή και τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου
  - ο Υποβάθμιση του εδάφους, κατανάλωση νερού και γεωργική βιοποικιλότητα
  - ο Αποτύπωμα άνθρακα και κατανάλωση ενέργειας
- Επιλογή και διατροφή ζωοτροφών στην υδατοκαλλιέργεια
  - ο Παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των ζωοτροφών
  - ο Οικονομικά και περιβαλλοντικά ζητήματα κατά την επιλογή ζωοτροφών
  - ο Ποιότητα και αποδοτικότητα ζωοτροφών

**Ο ψηφιακός μπλε φορέας για ένα μέλλον μετά τον άνθρακα - Καινοτομίες προγράμματος σπουδών στην υδατοκαλλιέργεια [DiBluCa]"**  
2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- Υπεραλίευση

**Απόβλητα**

- Ρύπανση από θρεπτικά συστατικά
- Χημική μόλυνση

**1η εβδομάδα: Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου**

**Θέματα:**

- Εισαγωγή στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην υδατοκαλλιέργεια
- Πηγές εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην υδατοκαλλιέργεια
- Εκπομπές υποξειδίου του αζώτου και μεθανίου στο υδάτινο σύστημα
- Περιφερειακές εκπομπές και εκπομπές ανά είδος
- Επιπτώσεις των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στα υδάτινα οικοσυστήματα και το κλίμα

**Δραστηριότητες:**

- Διαλέξεις και συζητήσεις
- Αξιολόγηση επιστημονικών άρθρων σχετικών με τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην υδατοκαλλιέργεια.
- Ομαδικές συζητήσεις σχετικά με τις παρατηρούμενες τοπικές αλλαγές στο κλίμα και την υδατοκαλλιέργεια

**2η εβδομάδα: Χρήση ενέργειας**

**Θέματα:**

- Εισαγωγή στο αποτύπωμα άνθρακα της υδατοκαλλιέργειας
- Ενέργεια και βιωσιμότητα στην υδατοκαλλιέργεια
- Ενεργειακές απαιτήσεις σε διάφορα στάδια της υδατοκαλλιέργειας
- Ο ρόλος των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην υδατοκαλλιέργεια
- Ενεργοβόρες δραστηριότητες στην υδατοκαλλιέργεια

**Δραστηριότητες:**

- Ανάλυση βίντεο τεκμηρίωσης
- Πείραμα εικονικού εργαστηρίου
- Ανάγνωση και συζήτηση για καινοτόμες τεχνικές

**3η εβδομάδα: Αλλαγή χρήσης γης και μετατροπή οικοτόπων**

**Θέματα:**

- Ο αντίκτυπος της επέκτασης της υδατοκαλλιέργειας στη χρήση γης και στα οικοσυστήματα
- Η καταστροφή των μαγκρόβιων και η συμβολή της στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα
- Η μετατροπή υγροτόπων και γεωργικών εκτάσεων για υδατοκαλλιέργεια
- Οι περιβαλλοντικές συνέπειες του κατακερματισμού των οικοτόπων στην υδατοκαλλιέργεια
- Ο ρόλος της υδατοκαλλιέργειας στην απώλεια βιοποικιλότητας και τον εκτοπισμό ειδών

**Δραστηριότητες:**

- Προβολή ντοκιμαντέρ και συζήτηση

**Ο ψηφιακός μπλε φορέας για ένα μέλλον μετά τον άνθρακα - Καινοτομίες προγράμματος σπουδών στην υδατοκαλλιέργεια [DiBluCa]"**

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- Ερευνητικό πρόγραμμα πεδίου (ή εικονική έρευνα)
- Συγκριτική μελέτη χρήσεων γης
- Συζήτηση για τα χωροκατακτητικά είδη στην υδατοκαλλιέργεια

**4η εβδομάδα: Παραγωγή ζωοτροφών και χρήση πόρων, Απόβλητα**

- Περιβαλλοντικές επιπτώσεις της παραγωγής ζωοτροφών στην υδατοκαλλιέργεια
- Βιωσιμότητα των ιχθυαλεύρων και των φυτικών εναλλακτικών λύσεων
- Μετατροπή γης και αποψίλωση των δασών για συστατικά ζωοτροφών
- Εκπομπές αερίων θερμοκηπίου από την παραγωγή ζωοτροφών
- Διαχείριση αποβλήτων στην υδατοκαλλιέργεια
- Ρύπανση από θρεπτικές ουσίες από την υδατοκαλλιέργεια
- Χημική μόλυνση και αντοχή στα αντιβιοτικά στην υδατοκαλλιέργεια
- Επιπτώσεις της υπεραλίευσης και της εκμετάλλευσης των άγριων πόρων για ζωοτροφές υδατοκαλλιέργειας

**Δραστηριότητες:**

- Προσομοίωση: αξιολόγηση του κύκλου ζωής των ζωοτροφών υδατοκαλλιέργειας
- Προσομοιώσεις βάσει σεναρίων που περιλαμβάνουν τη διαχείριση περιβαλλοντικών συμβιβασμών.
- Συζήτηση στην τάξη σχετικά με τα μέτρα πολιτικής για την υποστήριξη βιώσιμων πρακτικών
- Τελική εξέταση που καλύπτει όλα τα θέματα που συζητούνται στην ενότητα

**Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ**

**Πληροφορίες σχετικά με βασικούς όρους, μέτρα και αξίες**

Η υδατοκαλλιέργεια επηρεάζει σημαντικά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, τη μετατροπή των οικοτόπων και τη χρήση των πόρων, απαιτώντας βαθύτερη κατανόηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων της στο πλαίσιο της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Στους βασικούς παράγοντες περιλαμβάνονται οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) από ενεργοβόρες δραστηριότητες και οι εκπομπές μεθανίου (CH<sub>4</sub>) από την αποσύνθεση οργανικών αποβλήτων σε συνθήκες στέρσης οξυγόνου. Οι αλλαγές στη χρήση γης για την υδατοκαλλιέργεια, όπως η αποψίλωση των μαγκρόβιων δασών, επιδεινώνουν περαιτέρω τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, ενώ υποβαθμίζουν τα οικοσυστήματα που είναι κρίσιμα για τη βιοποικιλότητα και την ανθεκτικότητα των ακτών. Η παραγωγή ζωοτροφών, υπεύθυνη για έως και το 90% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην υδατοκαλλιέργεια, υπογραμμίζει την ανάγκη για βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις, όπως φυτικές πρωτεΐνες, άλευρα εντόμων και συστατικά που προέρχονται από απόβλητα για την αντικατάσταση των παραδοσιακών ιχθυαλεύρων και τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του τομέα. Καινοτόμες στρατηγικές διαχείρισης αποβλήτων, συμπεριλαμβανομένης της ανακύκλωσης θρεπτικών ουσιών και προηγμένων τεχνολογιών παρακολούθησης, αποσκοπούν στην ελαχιστοποίηση της ρύπανσης των υδάτων και του ευτροφισμού που προκαλείται από την περίσσεια θρεπτικών ουσιών. Οι ενεργειακά αποδοτικές πρακτικές και η ενσωμάτωση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως τα ηλιακά συστήματα αερισμού, είναι απαραίτητες για τη μείωση της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα και τη μείωση της έντασης άνθρακα. Οι μαθητές θα διερευνήσουν μεθοδολογίες αξιολόγησης κύκλου ζωής (LCA) για την αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των διαδικασιών υδατοκαλλιέργειας, παράλληλα με μέτρα όπως η βελτιστοποίηση του δείκτη μετατροπής ζωοτροφών



**Ο ψηφιακός μπλε φορέας για ένα μέλλον μετά τον άνθρακα - Καινοτομίες προγράμματος σπουδών στην υδατοκαλλιέργεια [DiBluCa]"**

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

(FCR) για την ενίσχυση της αποδοτικότητας της χρήσης των πόρων. Αντιμετωπίζοντας αυτές τις προκλήσεις, το μάθημα τονίζει τη σημασία της εξισορρόπησης της επέκτασης της υδατοκαλλιέργειας με τη βιωσιμότητα, διασφαλίζοντας μακροπρόθεσμη περιβαλλοντική βιωσιμότητα ενόψει της παγκόσμιας κλιματικής αλλαγής.

**Διαδικτυακά φόρουμ για συζητήσεις**

**ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ Η/ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΝΑΓΝΩΣΗ**

Εισάγετε εδώ

**ΜΟΡΦΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

- Κουίζ: Για να ελέγξετε τη διατήρηση και την κατανόηση της γνώσης.
- Εργασίες: Γραπτές εργασίες και αναφορές για την αξιολόγηση των δεξιοτήτων εφαρμογής και ανάλυσης.
- Ομαδικές εργασίες: Αξιολόγηση δεξιοτήτων συνεργασίας και σύνθεσης.
- Παρουσιάσεις: Ανάπτυξη και αξιολόγηση δεξιοτήτων επικοινωνίας.
- Τελική εξέταση: Περιεκτική αξιολόγηση που καλύπτει όλα τα μαθησιακά αποτελέσματα.

**ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ**

**Αναερόβιες συνθήκες:** Πρόκειται για περιβάλλοντα όπου υπάρχει ελάχιστο ή καθόλου οξυγόνο, όπως ο πυθμένας λιμνών ή υγροτόπων. Σε τέτοιες συνθήκες, το οργανικό υλικό διασπάται διαφορετικά, συχνά απελευθερώνοντας αέρια όπως το μεθάνιο.

**Βιοποικιλότητα:** Αυτό αναφέρεται στην ποικιλία της ζωής σε μια περιοχή, συμπεριλαμβανομένων των φυτών, των ζώων και των μικροοργανισμών. Η βιοποικιλότητα είναι απαραίτητη για υγιή οικοσυστήματα, καθώς κάθε είδος διαδραματίζει ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας.

**Αποτύπωμα άνθρακα:** Η συνολική ποσότητα αερίων θερμοκηπίου (όπως το διοξείδιο του άνθρακα και το μεθάνιο) που παράγονται από ανθρώπινες δραστηριότητες, όπως η οδήγηση, η παραγωγή τροφίμων ή η λειτουργία βιομηχανιών, οι οποίες συμβάλλουν στην κλιματική αλλαγή.

**Ευτροφισμός:** Μια διαδικασία κατά την οποία τα υδάτινα σώματα, όπως λίμνες ή ποτάμια, λαμβάνουν πάρα πολλά θρεπτικά συστατικά (όπως άζωτο και φώσφορο). Αυτό προκαλεί υπερβολική ανάπτυξη φυκών, η οποία μπορεί να εμποδίσει το ηλιακό φως και να μειώσει το οξυγόνο, βλάπτοντας την υδρόβια ζωή.

**Λόγος μετατροπής τροφής (FCR):** Μέτρο της αποτελεσματικότητας ενός ζώου στη μετατροπή της μάζας τροφής σε μάζα σώματος, που χρησιμοποιείται ως δείκτης στην υδατοκαλλιέργεια.

**Αέρια θερμοκηπίου (GHG):** Αέρια όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το μεθάνιο και το υποξείδιο του αζώτου, τα οποία παγιδεύουν θερμότητα στην ατμόσφαιρα και συμβάλλουν στην υπερθέρμανση του πλανήτη.



Ο ψηφιακός μπλε φορέας για ένα μέλλον μετά τον άνθρακα - Καινοτομίες προγράμματος σπουδών στην υδατοκαλλιέργεια [DiBluCa]"

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

<http>



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

Το έργο αυτό χρηματοδοτήθηκε με την υποστήριξη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Αυτή η δημοσίευση αντικατοπτρίζει μόνο τις απόψεις του συγγραφέα και η επιτροπή δεν μπορεί να θεωρηθεί υπεύθυνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται σε αυτήν.



**Αποδώστε αυτό το έργο: Μη εμπορική χρήση** — Δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε το υλικό για εμπορικούς σκοπούς. **NoDerivatives** — Εάν αναμίξετε, μετατρέψετε ή χτίσετε πάνω στο υλικό, δεν μπορείτε να διανείμετε το τροποποιημένο υλικό.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>