



Funded by  
the European Union



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

# ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ

## ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ

Αναπληρωτής καθηγητής Δρ Δημήτρης Κλαουδάτος, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (Π.Θ.)

## ΔΟΜΗ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΗΣ ΔΙΔΑΚΤΕΑΣ ΥΛΗΣ ΤΗΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

### ΕΝΟΤΗΤΑ ΚΙΝΗΤΡΩΝ

Η υδατοκαλλιέργεια έχει αναδειχθεί ως ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους τομείς παραγωγής τροφίμων παγκοσμίως, διαδραματίζοντας κρίσιμο ρόλο στην κάλυψη των διατροφικών απαιτήσεων ενός αυξανόμενου ανθρώπινου πληθυσμού. Ωστόσο, αυτή η ζωτικής σημασίας βιομηχανία αντιμετωπίζει πρωτοφανείς προκλήσεις λόγω της υπερθέρμανσης του πλανήτη και της κλιματικής αλλαγής. Οι αυξανόμενες θερμοκρασίες, η οξίνιση των ωκεανών, οι μεταβολές στην αλατότητα και ο πολλαπλασιασμός των παθογόνων αναδιαμορφώνουν θεμελιωδώς τα υδάτινα οικοσυστήματα, απειλώντας όχι μόνο την οικονομική βιωσιμότητα των δραστηριοτήτων υδατοκαλλιέργειας αλλά και την παγκόσμια επισιτιστική ασφάλεια και τις προσπάθειες διατήρησης της βιοποικιλότητας. Αυτές οι περιβαλλοντικές αλλαγές απαιτούν καινοτόμες προσεγγίσεις στον σχεδιασμό και τη διαχείριση του συστήματος υδατοκαλλιέργειας για να διασφαλιστεί η συνεχής συμβολή του κλάδου στη βιώσιμη παραγωγή τροφίμων.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υδατοκαλλιέργεια είναι πολύπλευρες και ολοένα και πιο σοβαρές. Το θερμικό στρες επηρεάζει τους μεταβολικούς ρυθμούς, την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή των εκτρεφόμενων ειδών, ενώ η θέρμανση των υδάτων δημιουργεί ευνοϊκές συνθήκες για επιβλαβείς ανθίσεις φυκιών που καταστρέφουν τα επίπεδα οξυγόνου. Η οξίνιση των ωκεανών μειώνει τη διαθεσιμότητα ανθρακικών ιόντων που είναι απαραίτητα για τα οστρακοειδή και άλλους οργανισμούς ασβεστοποίησης για την κατασκευή των κελυφών και των σκελετών τους, θέτοντας ιδιαίτερες προκλήσεις για τις βιομηχανίες οστρακοειδών. Επιπλέον, οι μεταβολές στα πρότυπα αλατότητας που προκαλούνται από το λιώσιμο των πάγων και τις αλλοιωμένες βροχοπτώσεις διαταράσσουν τη γεωγραφική κατανομή των ειδών υδατοκαλλιέργειας. Ο πολλαπλασιασμός των ασθενειών αποτελεί μια άλλη κρίσιμη πρόκληση, καθώς οι υψηλότερες θερμοκρασίες επιταχύνουν τον κύκλο ζωής πολλών παθογόνων και παρασίτων, ενώ ταυτόχρονα αποδυναμώνουν το ανοσοποιητικό σύστημα των υδρόβιων οργανισμών, οδηγώντας σε σημαντικές οικονομικές απώλειες σε ολόκληρο τον τομέα.

Αυτή η ενότητα επικεντρώνεται στην ανάπτυξη γνώσεων και δεξιοτήτων που απαιτούνται για την επιλογή και την εφαρμογή ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή συστημάτων υδατοκαλλιέργειας που μπορούν να αντέξουν αυτές τις προκλήσεις. Διερευνώντας καινοτόμες προσεγγίσεις όπως τα συστήματα υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS), η ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA) και η υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια, η ενότητα παρέχει ολοκληρωμένες στρατηγικές για την ενίσχυση της παραγωγικότητας μειώνοντας παράλληλα το περιβαλλοντικό αποτύπωμα. Οι μαθητές θα αποκτήσουν γνώσεις σχετικά με τα κρίσιμα κριτήρια για την επιλογή του συστήματος, συμπεριλαμβανομένης της ανθεκτικότητας στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, του μετριασμού του ευτροφισμού, του ελέγχου των παθογόνων, της ενεργειακής απόδοσης και της προσαρμοστικότητας στις αλλαγές αλατότητας. Επιπλέον, η ενότητα εξετάζει βασικές πολιτικές και οικονομικές εκτιμήσεις που απαιτούνται για την υποστήριξη της μετάβασης της



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

βιομηχανίας προς πιο βιώσιμες πρακτικές, εξοπλίζοντας τους συμμετέχοντες με την ολιστική κατανόηση που απαιτείται για να συμβάλουν ουσιαστικά στο μέλλον της υδατοκαλλιέργειας που προσαρμόζεται στο κλίμα.

### ΕΥΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

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

#### Ανάλυση μελέτης περίπτωσης

- **Ανάλυση μικρών ομάδων:** Οι μαθητές αναλύουν πραγματικές μελέτες περιπτώσεων των δραστηριοτήτων υδατοκαλλιέργειας που επηρεάζονται από την κλιματική αλλαγή, εντοπίζοντας τρωτά σημεία και προτείνοντας στρατηγικές προσαρμογής.
- **Συγκριτική αξιολόγηση:** Σύγκριση παραδοσιακών συστημάτων υδατοκαλλιέργειας με κλιματικά ανθεκτικές εναλλακτικές λύσεις (RAS, IMTA, offshore) σε συγκεκριμένα γεωγραφικά πλαίσια.
- **Ανάλυση αστοχιών:** Εξέταση τεκμηριωμένων αστοχιών των συστημάτων υδατοκαλλιέργειας λόγω κλιματικών επιπτώσεων και ανάπτυξη προληπτικών μέτρων.

#### Τεχνικά Μελετητικά Έργα

- **System Design Challenge:** Οι μαθητές σχεδιάζουν ένα κλιματικά ανθεκτικό σύστημα υδατοκαλλιέργειας για ένα συγκεκριμένο είδος και τοποθεσία, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές κλιματικές προβλέψεις.
- **Προσαρμοστική μεταστροφή:** Ανάπτυξη σχεδίων για τη μεταστροφή υφιστάμενων εγκαταστάσεων υδατοκαλλιέργειας για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή.
- **Βελτιστοποίηση ενεργειακής απόδοσης:** Δημιουργήστε στρατηγικές για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα του RAS μέσω της ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

#### Επιτόπιες επισκέψεις και πρακτική εμπειρία

- **Επιτόπιες επισκέψεις:** Οργάνωση επισκέψεων σε τοπικές εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας που εφαρμόζουν τεχνολογίες προσαρμοσμένες στην κλιματική αλλαγή.
- **Εικονικές περιηγήσεις:** Οργανώστε εικονικές περιηγήσεις σε διεθνείς υποδειγματικές εγκαταστάσεις όταν δεν είναι δυνατές οι φυσικές επισκέψεις.
- **Άσκηση παρακολούθησης:** Διεξαγωγή παρακολούθησης της ποιότητας των υδάτων σε συμβατικές και ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας για συγκριτική ανάλυση.

#### Συμμετοχή εμπειρογνομόνων

- **Προσκεικλημένες διαλέξεις:** Προσκαλέστε επαγγελματίες του κλάδου, ερευνητές και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής να μοιραστούν ιδέες σχετικά με την ανθεκτική στην κλιματική αλλαγή υδατοκαλλιέργεια.
- **Συζητήσεις πάνελ:** Οργανώστε πάνελ με διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς που συζητούν τις προκλήσεις και τις ευκαιρίες για την προσαρμογή της υδατοκαλλιέργειας στην κλιματική αλλαγή.
- **Συνεντεύξεις:** Οι μαθητές διεξάγουν δομημένες συνεντεύξεις με επαγγελματίες της υδατοκαλλιέργειας σχετικά με τις στρατηγικές προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.

#### Ανάλυση και Ανάπτυξη Πολιτικής

- **Policy Brief Development:** Οι μαθητές δημιουργούν ενημερωτικά δελτία πολιτικής που υποστηρίζουν συγκεκριμένα ρυθμιστικά μέτρα για την υποστήριξη της ανθεκτικής στην κλιματική αλλαγή υδατοκαλλιέργειας.
- **Ανάλυση ρυθμιστικού πλαισίου:** Ανάλυση υφιστάμενων κανονισμών υδατοκαλλιέργειας από την άποψη της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή.



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- **Χαρτογράφηση ενδιαφερόμενων μερών:** Προσδιορισμός των βασικών ενδιαφερόμενων μερών στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας και των ρόλων τους στην προώθηση πρακτικών ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή.

### Συνεργατική επίλυση προβλημάτων

- **Hackathon:** Οργανώστε ένα hackathon υδατοκαλλιέργειας ανθεκτικό στην κλιματική αλλαγή, όπου διεπιστημονικές ομάδες αναπτύσσουν καινοτόμες λύσεις.
- **Εργαστήριο σχεδιασμού σεναρίων:** Διευκολύνετε εργαστήρια όπου οι μαθητές αναπτύσσουν στρατηγικές απόκρισης για διαφορετικά σενάρια κλιματικών επιπτώσεων.
- **Προσομοίωση διαπραγματεύσεως με τα ενδιαφερόμενα μέρη:** Ασκήσεις παιχνιδιού ρόλων που προσομοιώνουν διαπραγματεύσεις μεταξύ αγροτών, ρυθμιστικών αρχών, καταναλωτών και περιβαλλοντικών ομάδων.

### Ανασκόπηση Έρευνας και Βιβλιογραφίας

- **Συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση:** Οι μαθητές διεξάγουν ανασκοπήσεις σχετικά με συγκεκριμένες πτυχές των ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή τεχνολογιών υδατοκαλλιέργειας.
- **Ανάπτυξη ερευνητικών προτάσεων:** Ανάπτυξη ερευνητικών προτάσεων για την αντιμετώπιση εντοπισμένων κενών γνώσης στην ανθεκτική στην κλιματική αλλαγή υδατοκαλλιέργεια.
- **Technology Horizon Scanning:** Διερεύνηση αναδυόμενων τεχνολογιών με πιθανές εφαρμογές στην υδατοκαλλιέργεια που προσαρμόζεται στην κλιματική αλλαγή.

### Επικοινωνία και Προβολή

- **Εκστρατεία ευαισθητοποίησης του κοινού:** Σχεδιασμός εκστρατειών για την εκπαίδευση των καταναλωτών σχετικά με τη σημασία της υποστήριξης της ανθεκτικής στην κλιματική αλλαγή υδατοκαλλιέργειας.
- **Μετάφραση γνώσης:** Ανάπτυξη απλοποιημένων οδηγιών για γεωργούς μικρής κλίμακας σχετικά με την εφαρμογή πρακτικών ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή.
- **Παραγωγή πολυμέσων:** Δημιουργήστε εκπαιδευτικά βίντεο ή podcast που εξηγούν τις κλιματικές επιπτώσεις στην υδατοκαλλιέργεια και τις στρατηγικές προσαρμογής.

### Δραστηριότητες εκτίμησης και αξιολόγησης

- **Πίνακας αξιολόγησης συστήματος:** Ανάπτυξη κριτηρίων και συστημάτων βαθμολόγησης για την αξιολόγηση της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή διαφορετικών συστημάτων υδατοκαλλιέργειας.
- **Αξιολόγηση από ομοτίμους:** Οι μαθητές εξετάζουν και παρέχουν ανατροφοδότηση σχετικά με τα σχέδια συστημάτων του άλλου που είναι ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή.
- **Ανάπτυξη χαρτοφυλακίου:** Κατάρτιση χαρτοφυλακίου στρατηγικών προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή για διαφορετικά πλαίσια υδατοκαλλιέργειας.

## ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Με την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

### Γνώση και κατανόηση

1. Εξηγήστε τις σημαντικότερες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα διάφορα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής καταπόνησης, της οξίνισης των ωκεανών, του πολλαπλασιασμού των ασθενειών και των μεταβολών της αλατότητας.
2. Προσδιορισμός και περιγραφή βασικών τεχνολογιών και προσεγγίσεων για ανθεκτική στην κλιματική αλλαγή υδατοκαλλιέργεια, συμπεριλαμβανομένων των συστημάτων υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS), της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (IMTA) και της υπεράκτιας υδατοκαλλιέργειας.
3. Κατανοήστε τις περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές διαστάσεις της μετάβασης σε συστήματα υδατοκαλλιέργειας προσαρμοσμένα στην κλιματική αλλαγή.



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

4. Αναγνωρίζουν τα πλαίσια πολιτικής και τους ρυθμιστικούς μηχανισμούς που μπορούν να υποστηρίξουν την υιοθέτηση πρακτικών υδατοκαλλιέργειας ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή.

### Αναλυτικές και Κρίσιμες Δεξιότητες

5. Αξιολόγηση των σχετικών πλεονεκτημάτων και περιορισμών των διαφόρων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας όσον αφορά την ανθεκτικότητά τους σε συγκεκριμένες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.
6. Αναλύουν την οικονομική βιωσιμότητα και την οικονομική αποδοτικότητα της εφαρμογής τεχνολογιών ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή σε ποικίλα πλαίσια και κλίμακες.
7. Κριτική αξιολόγηση των υφιστάμενων δραστηριοτήτων υδατοκαλλιέργειας για κλιματικά τρωτά σημεία και προσδιορισμός κατάλληλων στρατηγικών προσαρμογής.
8. Ερμηνεύουν επιστημονικά δεδομένα που σχετίζονται με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα υδάτινα οικοσυστήματα και εφαρμόζουν αυτές τις γνώσεις στο σχεδιασμό συστημάτων υδατοκαλλιέργειας.

### Πρακτικές και επαγγελματικές δεξιότητες

9. Σχεδιασμός ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή συστημάτων υδατοκαλλιέργειας που αντιμετωπίζουν συγκεκριμένες περιβαλλοντικές προκλήσεις για επιλεγμένα είδη και τοποθεσίες.
10. Εφαρμογή κατάλληλων μεθοδολογιών για την παρακολούθηση και την αξιολόγηση της απόδοσης των συστημάτων υδατοκαλλιέργειας υπό μεταβαλλόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες.
11. Ανάπτυξη στρατηγικών για την ενσωμάτωση λύσεων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για τη μείωση του αποτυπώματος άνθρακα των ενεργοβόρων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας.
12. Διαμόρφωση πρωτοκόλλων βιοασφάλειας για τη διαχείριση αυξημένων κινδύνων ασθeneιών που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή.

### Μεταβιβάσιμες δεξιότητες

13. Αποτελεσματική κοινοποίηση τεχνικών πληροφοριών σχετικά με την ανθεκτική στην κλιματική αλλαγή υδατοκαλλιέργεια σε διάφορους ενδιαφερόμενους φορείς, συμπεριλαμβανομένων των γεωργών, των υπευθύνων χάραξης πολιτικής και των καταναλωτών.
14. Συνεργασία με διεπιστημονικές ομάδες για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων λύσεων για βιώσιμη υδατοκαλλιέργεια σε ένα μεταβαλλόμενο κλίμα.
15. Χρησιμοποιήστε συστήματα σκέψης για την αντιμετώπιση σύνθετων προκλήσεων στη διασταύρωση της παραγωγής τροφίμων, της περιβαλλοντικής βιωσιμότητας και της προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή.
16. Ανάπτυξη τεκμηριωμένων συστάσεων για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας των δραστηριοτήτων υδατοκαλλιέργειας στην κλιματική αλλαγή σε διάφορες κλίμακες.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΕΝΟΤΗΤΑΣ

### Ενότητα 1: Εισαγωγή στην Κλιματική Αλλαγή και την Υδατοκαλλιέργεια

- 1.1 Παγκόσμιος τομέας υδατοκαλλιέργειας: σημερινή κατάσταση και σημασία για την επισιτιστική ασφάλεια
- 1.2 Επιστήμη της κλιματικής αλλαγής: βασικές αρχές και προβλέψεις
- 1.3 Πρωτογενείς επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής που επηρεάζουν τα συστήματα υδατοκαλλιέργειας
- 1.4 Πλαίσια αξιολόγησης τρωτότητας για δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας
- 1.5 Εισαγωγή στις έννοιες της ανθεκτικότητας στα συστήματα παραγωγής τροφίμων

### Ενότητα 2: Κλιματικές προκλήσεις στην υδατοκαλλιέργεια

- 2.1 Θερμικό στρες: επιπτώσεις στο μεταβολισμό, την ανάπτυξη και την αναπαραγωγή



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- 2.2 Οξίνιση των ωκεανών: επιπτώσεις στους ασβεστοποιούς οργανισμούς και στα πρώτα στάδια της ζωής
- 2.3 Ευτροφισμός και υποξία: αίτια, συνέπειες και τάσεις
- 2.4 Πολλαπλασιασμός ασθενειών: δυναμική παθογόνων που προκαλείται από το κλίμα
- 2.5 Μεταβολές της αλατότητας: επιπτώσεις στην κατανομή και τη φυσιολογία των ειδών
- 2.6 Ακραία καιρικά φαινόμενα: λειτουργικοί κίνδυνοι και κίνδυνοι υποδομής

### Ενότητα 3: Κριτήρια Αξιολόγησης Κλιματικά Ανθεκτικών Συστημάτων

- 3.1 Δείκτες ανθεκτικότητας και μεθοδολογίες αξιολόγησης
- 3.2 Στρατηγικές διαχείρισης θερμοκρασίας και θερμικής ανθεκτικότητας
- 3.3 Διαχείριση της ποιότητας των υδάτων υπό μεταβαλλόμενες συνθήκες
- 3.4 Έλεγχος παθογόνων παραγόντων και βιοασφάλεια σε περιβάλλοντα που θερμαίνονται
- 3.5 Ζητήματα ενεργειακής απόδοσης και αποτυπώματος άνθρακα
- 3.6 Οικονομική βιωσιμότητα και εκτίμηση κινδύνου κατά την επιλογή συστήματος

### Ενότητα 4: Συστήματα Υδατοκαλλιέργειας με Ανακύκλωση (RAS)

- 4.1 Αρχές και συστατικά RAS: συστήματα επεξεργασίας, φιλτραρίσματος και ελέγχου νερού
- 4.2 Πλεονεκτήματα ανθεκτικότητας των κλειστών συστημάτων στην κλιματική αλλαγή
- 4.3 Ενεργειακές απαιτήσεις και στρατηγικές βελτιστοποίησης
- 4.4 Διαχείριση της ποιότητας των υδάτων σε RAS υπό κλιματικές πιέσεις
- 4.5 Επιλογή ειδών και επιδόσεις στο RAS
- 4.6 Οικονομικά ζητήματα και προκλήσεις κλιμάκωσης

### Ενότητα 5: Ολοκληρωμένη Πολυτροφική Υδατοκαλλιέργεια (IMTA)

- 5.1 Οικολογικές αρχές του IMTA: κύκλος θρεπτικών ουσιών και αλληλεπιδράσεις ειδών
- 5.2 Ζητήματα σχεδιασμού για ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή συστήματα IMTA
- 5.3 Επιλογή ειδών και συμβατότητα σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα
- 5.4 Διαχείριση θρεπτικών ουσιών και μετριασμός του ευτροφισμού
- 5.5 Οικονομική διαφοροποίηση και μείωση των κινδύνων μέσω IMTA
- 5.6 Μελέτες περιπτώσεων επιτυχούς εφαρμογής IMTA

### Ενότητα 6: Υπεράκτια και Ανοικτή Ωκεάνια Υδατοκαλλιέργεια

- 6.1 Χαρακτηριστικά και πλεονεκτήματα των υπεράκτιων περιβαλλόντων
- 6.2 Τεχνικές προκλήσεις και απαιτήσεις υποδομής
- 6.3 Επιλογή ειδών για υπεράκτια καλλιέργεια
- 6.4 Παρακολούθηση και διαχείριση σε απομακρυσμένες τοποθεσίες
- 6.5 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις και αλληλεπιδράσεις οικοσυστημάτων
- 6.6 Οικονομική βιωσιμότητα και επιχειρησιακή εφοδιαστική

### Ενότητα 7: Αναδυόμενες Τεχνολογίες και Καινοτόμες Προσεγγίσεις

- 7.1 Η υδατοκαλλιέργεια φυκιών ως στρατηγική ανθεκτική στην κλιματική αλλαγή
- 7.2 Έξυπνες τεχνολογίες υδατοκαλλιέργειας: ΔτΠ, τεχνητή νοημοσύνη και τηλεπισκόπηση
- 7.3 Επιλεκτική αναπαραγωγή για χαρακτηριστικά ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή
- 7.4 Τεχνολογία Biofloc και προσεγγίσεις βασισμένες στο οικοσύστημα
- 7.5 Υδατοκαλλιέργεια ακριβείας και διαχείριση βάσει δεδομένων
- 7.6 Χερσαία ενυδρείοπονία και συστήματα ελεγχόμενου περιβάλλοντος

### Ενότητα 8: Ενεργειακές Λύσεις για Βιώσιμη Υδατοκαλλιέργεια

- 8.1 Ενεργειακές απαιτήσεις των διαφόρων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας
- 8.2 Ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας: ηλιακή, αιολική και υδροηλεκτρική ενέργεια
- 8.3 Λύσεις παραγωγής ενέργειας από απόβλητα για δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας
- 8.4 Στρατηγικές αποθήκευσης ενέργειας και ανεξαρτησίας δικτύου





Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- 8.5 Ανάκτηση θερμότητας και βελτιώσεις θερμικής απόδοσης
- 8.6 Αξιολόγηση και στρατηγικές μείωσης του αποτυπώματος άνθρακα

### Ενότητα 9: Πολιτική και Οικονομικά Πλαίσια

- 9.1 Ρυθμιστικές προσεγγίσεις για τη στήριξη της ανθεκτικής στην κλιματική αλλαγή υδατοκαλλιέργειας
- 9.2 Μηχανισμοί παροχής κινήτρων και χρηματοδοτικά μέσα
- 9.3 Συστήματα πιστοποίησης και αγορακεντρικές προσεγγίσεις
- 9.4 Μηχανισμοί ασφάλισης και μεταβίβασης κινδύνου
- 9.5 Συμπράξεις δημόσιου-ιδιωτικού τομέα για την καινοτομία και την υιοθέτηση
- 9.6 Διεθνής συνεργασία και μεταφορά γνώσεων

### Ενότητα 10: Εφαρμογή και Μελλοντικές Κατευθύνσεις

- 10.1 Ανάπτυξη σχεδίων προσαρμογής για υφιστάμενες δραστηριότητες
- 10.2 Προκλήσεις κλιμάκωσης και λύσεις για τους παραγωγούς μικρής κλίμακας
- 10.3 Ευαισθητοποίηση των καταναλωτών και ανάπτυξη της αγοράς
- 10.4 Κενά γνώσης και ερευνητικές προτεραιότητες
- 10.5 Ενσωμάτωση της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή στην εκπαίδευση και κατάρτιση στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας
- 10.6 Μελλοντικά σενάρια και μακροπρόθεσμες στρατηγικές βιωσιμότητας

## Η ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΕΙ

Η ενότητα περιλαμβάνει τις ακόλουθες βασικές ενότητες και θέματα:

### 1. Εισαγωγή:

- ο Επισκόπηση των επιπτώσεων της υπερθέρμανσης του πλανήτη στα υδάτινα οικοσυστήματα και την υδατοκαλλιέργεια.
- ο Σημασία της υιοθέτησης ανθεκτικών συστημάτων για την αντιμετώπιση προκλήσεων όπως η αύξηση της θερμοκρασίας, η εξάντληση οξυγόνου και ο αυξημένος επιπολασμός ασθενειών.
- ο Ο ρόλος των βιώσιμων πρακτικών υδατοκαλλιέργειας στον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.

### 2. Επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας:

- ο **Θερμικό στρες**: Επιδράσεις της αύξησης της θερμοκρασίας του νερού στους μεταβολικούς ρυθμούς, τη ζήτηση οξυγόνου και τα ποσοστά θνησιμότητας στα υδρόβια είδη.
- ο **Ευτροφισμός και υποξία**: Φόρτωση θρεπτικών ουσιών, επιβλαβείς ανθίσεις φυκιών (HABs) και δημιουργία υποξικών ζωνών.
- ο **Πολλαπλασιασμός ασθενειών**: Αυξημένοι κίνδυνοι παθογόνων και παρασίτων λόγω των θερμότερων θερμοκρασιών.
- ο **Οξίνιση των ωκεανών**: Μειωμένη διαθεσιμότητα ανθρακικών ιόντων που επηρεάζουν τα οστρακοειδή και άλλους ασβεστοποιητικούς οργανισμούς.
- ο **Μεταβολές στην αλατότητα**: Αλλαγές στα επίπεδα αλατότητας που επηρεάζουν την κατανομή και την παραγωγικότητα των ειδών υδατοκαλλιέργειας.

### 3. Βασικά κριτήρια για την επιλογή συστήματος:

- ο **Ανθεκτικότητα στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας**: Σημασία συστημάτων όπως τα συστήματα υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS) για ακριβή έλεγχο της θερμοκρασίας.
- ο **Μετριασμός του ευτροφισμού**: Ο ρόλος της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (IMTA) στη διαχείριση των θρεπτικών ουσιών.



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- ο **Έλεγχος παθογόνων:** Προηγμένες στρατηγικές για τον έλεγχο των παθογόνων, συμπεριλαμβανομένων των βιοασφαλών συστημάτων και της αποστείρωσης με υπεριώδη ακτινοβολία.
  - ο **Ενεργειακή Απόδοση και Μείωση Ανθρακικού Αποτυπώματος:** Ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και αποδοτικών τεχνολογιών.
  - ο **Προσαρμοστικότητα στις διακυμάνσεις της αλατότητας:** Προτεραιότητα στα ευρυαλώδη είδη και επιλεκτική αναπαραγωγή για ανοχή στην αλατότητα.
  - ο **Οικονομική βιωσιμότητα και επεκτασιμότητα:** Αντιμετώπιση του υψηλού αρχικού κόστους μέσω μηχανισμών επιμερισμού του κόστους και οικονομιών κλίμακας.
4. **Καινοτόμα συστήματα για την αντιμετώπιση των κλιματικών προκλήσεων:**
- ο **Υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια:** Οφέλη από σταθερά περιβάλλοντα βαθών υδάτων.
  - ο **Συστήματα υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS):** Ακριβής περιβαλλοντικός έλεγχος και μειωμένη χρήση νερού.
  - ο **Ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA):** Ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών και σταθερότητα οικοσυστημάτων.
  - ο **Υδατοκαλλιέργεια φυκιών:** Περιβαλλοντικά οφέλη και δέσμευση άνθρακα.
  - ο **Έξυπνες τεχνολογίες υδατοκαλλιέργειας:** Χρήση τεχνητής νοημοσύνης, IoT και τηλεπισκόπησης για παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο και λειτουργική αποτελεσματικότητα.
5. **Πολιτικές και οικονομικές εκτιμήσεις:**
- ο **Ρυθμιστική υποστήριξη:** Κυβερνητικά κίνητρα και πολιτικές για την προώθηση βιώσιμων τεχνολογιών.
  - ο **Οικονομική σκοπιμότητα:** Ανάλυση κόστους-οφέλους και προγράμματα οικονομικής βοήθειας.
  - ο **Διεθνής συνεργασία:** Παγκόσμιες ερευνητικές πρωτοβουλίες και πλατφόρμες ανταλλαγής γνώσεων.
  - ο **Δυναμική της αγοράς και ευαισθητοποίηση των καταναλωτών:** Ο ρόλος των συστημάτων πιστοποίησης και η ζήτηση των καταναλωτών για βιώσιμα θαλασσινά.
  - ο **Μηχανισμοί μετριασμού κινδύνων και ασφάλισης:** Ασφαλιστικά προϊόντα και εργαλεία εκτίμησης κινδύνων για κινδύνους που σχετίζονται με το κλίμα.
6. **Συμπέρασμα:**
- ο Περίληψη της ανάγκης για στρατηγική επιλογή συστήματος και βιώσιμες πρακτικές.
  - ο Έμφαση στη σημασία της υιοθέτησης καινοτόμων συστημάτων όπως το RAS, το INTA και η υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια.
  - ο Έκκληση για ολοκληρωμένα πλαίσια πολιτικής, οικονομικά κίνητρα και διεθνή συνεργασία.
  - ο Σημασία της ευαισθητοποίησης των καταναλωτών και της ζήτησης της αγοράς για βιώσιμα θαλασσινά.
  - ο Μελλοντικές προτεραιότητες έρευνας και ανάπτυξης.
7. **Βιβλιογραφικές αναφορές:**
- ο Πλήρης κατάλογος ακαδημαϊκών και βιομηχανικών αναφορών που αναφέρονται σε όλη την ενότητα.

Το μάθημα παρέχει μια λεπτομερή εξέταση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας και διερευνά καινοτόμες λύσεις και στρατηγικές για την ενίσχυση της βιωσιμότητας και της ανθεκτικότητας στον τομέα.



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

**ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ Η/ΚΑΙ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΗ ΑΝΑΓΝΩΣΗ**

**Απαιτούμενη ανάγνωση:**

1. **Κλιματική αλλαγή και υδατοκαλλιέργεια:**
  - **Boyd, C. E., & McNevin, A. A. (2015).** *Aquaculture, Resource Use, and the Environment*. John Wiley & Sons.
    - This book provides a comprehensive overview of the environmental impacts of aquaculture and the role of resource management in sustainability.
  - **Handisyde, N. T., Ross, L. G., Badjeck, M. C., & Allison, E. H. (2006).** *The Effects of Climate Change on World Aquaculture: A Global Perspective*. DFID, Stirling.
    - A detailed report on how climate change affects global aquaculture systems and potential adaptation strategies.
2. **Βιώσιμα συστήματα υδατοκαλλιέργειας:**
  - **Martins, C. I., et al. (2010).** *New Developments in Recirculating Aquaculture Systems in Europe: A Perspective on Environmental Sustainability*. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.
    - Explores the environmental benefits and challenges of Recirculating Aquaculture Systems (RAS).
  - **Troell, M., et al. (2003).** *Integrated Mariculture: Asking the Right Questions*. *Aquaculture*, 226(1-4), 69-90.
    - Discusses the principles and benefits of Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA).
3. **Οξίνιση των ωκεανών και οι επιπτώσεις της:**
  - **Cooley, S. R., et al. (2009).** *Ocean Acidification's Potential to Alter Global Seafood Supply*. *Oceanography*, 22(4), 172-181.
    - Examines the effects of ocean acidification on shellfish and other marine species critical to aquaculture.
4. **Έλεγχος ασθενειών και παθογόνων:**
  - **Bondad-Reantaso, M. G., et al. (2005).** *Disease and Health Management in Asian Aquaculture*. *Veterinary Parasitology*, 132(3-4), 249-272.
    - Focuses on disease management strategies in aquaculture, particularly in the context of climate change.
5. **Πολιτικές και οικονομικές εκτιμήσεις:**
  - **FAO. (2020).** *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action*. Rome.
    - Provides a global overview of the state of fisheries and aquaculture, including policy recommendations for sustainability.

**Συνιστώμενη ανάγνωση:**

1. **Καινοτόμα συστήματα υδατοκαλλιέργειας:**
  - **Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012).** *Recirculating Aquaculture Systems (RAS) Analysis: Main Issues on Management and Future Challenges*. *Aquacultural Engineering*, 51, 26-35.
    - A detailed analysis of RAS, including its management and future potential.





Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- **Pereira, R., Yarish, C., & Critchley, A. T. (2024).** *Seaweed Aquaculture for Human Foods in Land-Based and IMTA Systems*. In *Applications of Seaweeds in Food and Nutrition* (pp. 77-99). Elsevier.
  - Explores the role of seaweed aquaculture in sustainable food production and nutrient cycling.
- 2. **Ανθεκτικότητα στην κλιματική αλλαγή και προσαρμογή:**
  - **Froehlich, H. E., Gentry, R. R., & Halpern, B. S. (2018).** *Global Change in Marine Aquaculture Production Potential Under Climate Change*. *Nature Ecology & Evolution*, 2(11), 1745-1750.
    - Discusses how climate change affects the potential for marine aquaculture production globally.
  - **Allison, E. H., et al. (2009).** *Vulnerability of National Economies to the Impacts of Climate Change on Fisheries*. *Fish and Fisheries*, 10(2), 173-196.
    - Examines the economic vulnerability of fisheries and aquaculture to climate change.
- 3. **Έλεγχος παθογόνων και βιοασφάλεια:**
  - **Aly, S. M., & Fathi, M. (2024).** *Advancing Aquaculture Biosecurity: A Scientometric Analysis and Future Outlook for Disease Prevention and Environmental Sustainability*. *Aquaculture International*, 32(7), 8763-8789.
    - A forward-looking analysis of biosecurity measures in aquaculture.
- 4. **Ενεργειακή απόδοση και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην υδατοκαλλιέργεια:**
  - **Manolache, A. I., & Andrei, G. (2024).** *A Comprehensive Review of Multi-Use Platforms for Renewable Energy and Aquaculture Integration*. *Energies*, 17(19), 4816.
    - Explores the integration of renewable energy sources with aquaculture systems.
- 5. **Δυναμική της αγοράς και ευαισθητοποίηση των καταναλωτών:**
  - **Bush, S. R., et al. (2013).** *Certify Sustainable Aquaculture?* *Science*, 341(6150), 1067-1068.
    - Discusses the role of certification schemes in promoting sustainable aquaculture practices.
  - **Potts, J., et al. (2021).** *State of Sustainability Initiatives Review: Standards and the Blue Economy*. International Institute for Sustainable Development.
    - Provides insights into sustainability initiatives and their impact on the aquaculture industry.
- 6. **Μελέτες περιπτώσεων και περιφερειακές προοπτικές:**
  - **Rahman, M. L., Shahjahan, M., & Ahmed, N. (2021).** *Tilapia Farming in Bangladesh: Adaptation to Climate Change*. *Sustainability*, 13(14), 7657.
    - A case study on how aquaculture practices are adapting to climate change in Bangladesh.
  - **Nielsen, R., Ankamah-Yeboah, I., & Llorente, I. (2021).** *Technical Efficiency and Environmental Impact of Seabream and Seabass Farms*. *Aquaculture Economics & Management*, 25(1), 106-125.
    - Examines the environmental and economic efficiency of seabream and seabass farming.
- 7. **Αναδυόμενες τεχνολογίες:**
  - **Føre, M., et al. (2018).** *Precision Fish Farming: A New Framework to Improve Production in Aquaculture*. *Biosystems Engineering*, 173, 176-193.
    - Explores the use of digital technologies like AI and IoT in aquaculture.



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-00015427

**ΜΟΡΦΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ**

**1. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής**

**Σκοπός:** Δοκιμή θεμελιωδών γνώσεων και κατανόησης βασικών εννοιών.

**Βαθμός:** 20%

**Παραδείγματα ερωτήσεων:**

1. Ποια είναι η κύρια αιτία της οξίνισης των ωκεανών;
2. α) Αυξημένη απορροή αζώτου
3. β) Αύξηση των ατμοσφαιρικών επιπέδων CO<sub>2</sub>
4. γ) Υπεραλίευση
5. δ) Θερμική ρύπανση
6. Ποιο από τα παρακάτω είναι το όφελος της Ολοκληρωμένης Πολυτροφικής Υδατοκαλλιέργειας (IMTA);
7. α) Αυξημένη εξάρτηση από εξωτερικές πηγές νερού
8. β) Βελτιωμένος κύκλος θρεπτικών συστατικών
9. γ) Υψηλότερη κατανάλωση ενέργειας
10. δ) Μειωμένη βιοποικιλότητα
11. Ποιο σύστημα παρέχει ακριβή περιβαλλοντικό έλεγχο για τα είδη υδατοκαλλιέργειας;
12. α) Υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια
13. β) Συστήματα υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS)
14. γ) Καλλιέργεια φυκιών
15. δ) Παραδοσιακά συστήματα λιμνών

**2. Ερωτήσεις σύντομης απάντησης**

**Σκοπός:** Αξιολογήστε την κατανόηση βασικών εννοιών και την ικανότητα να τις εξηγήσετε συνοπτικά.

**Βαθμός:** 30%

**Παραδείγματα ερωτήσεων:**

1. Εξηγήστε πώς οι αυξανόμενες θερμοκρασίες του νερού επηρεάζουν τους μεταβολικούς ρυθμούς των ψαριών στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας.
2. Περιγράψτε δύο τρόπους με τους οποίους η οξίνιση των ωκεανών επηρεάζει την οστρακοκαλλιέργεια.
3. Ποια είναι τα κύρια πλεονεκτήματα των συστημάτων υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS) έναντι των παραδοσιακών συστημάτων;

**3. Ανάλυση μελέτης περίπτωσης**

**Σκοπός:** Αξιολόγηση της ικανότητας εφαρμογής θεωρητικών γνώσεων σε σενάρια πραγματικού κόσμου.

**Βαθμός:** 25%

**Παράδειγμα μελέτης περίπτωσης:**

- **Σενάριο:** Ένα αγρόκτημα γαρίδας στη Νοτιοανατολική Ασία αντιμετωπίζει αυξημένα κρούσματα ασθένειών λόγω της αύξησης της θερμοκρασίας της θάλασσας. Το αγρόκτημα εξετάζει το ενδεχόμενο υιοθέτησης συστημάτων υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS) για τον μετριασμό αυτών των ζητημάτων.
- **Ερωτήσεις:**
  1. Ποια είναι τα πιθανά οφέλη του RAS για αυτό το αγρόκτημα;
  2. Ποιες προκλήσεις ενδέχεται να αντιμετωπίσει η γεωργική εκμετάλλευση κατά τη μετάβαση στη ΡΑΣ;



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

3. Προτείνετε δύο πρόσθετες στρατηγικές που θα μπορούσε να υιοθετήσει το αγρόκτημα για τη βελτίωση του ελέγχου των ασθενειών.

### 4. Ερωτήσεις έκθεσης

**Σκοπός:** Αξιολόγηση κριτικής σκέψης, βάθους κατανόησης και ικανότητας σύνθεσης πληροφοριών.

**Βαθμός:** 25%

**Παραδείγματα ερωτήσεων:**

1. Συζητήστε το ρόλο της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (IMTA) στην προώθηση της βιωσιμότητας στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας. Δώστε παραδείγματα για να υποστηρίξετε την απάντησή σας.
2. Αναλύουν τις οικονομικές και περιβαλλοντικές προκλήσεις της υιοθέτησης υπεράκτιων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας. Πώς μπορούν να αντιμετωπιστούν αυτές οι προκλήσεις;
3. Αξιολόγηση του δυναμικού των έξυπνων τεχνολογιών υδατοκαλλιέργειας (π.χ. AI, IoT) για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας των συστημάτων υδατοκαλλιέργειας στην κλιματική αλλαγή.

### 5. Πρακτική εφαρμογή ή έργο

**Σκοπός:** Αξιολογήστε την ικανότητα σχεδιασμού και πρότασης λύσεων σε πραγματικά προβλήματα.

**Βαθμός:** 30%

**Παράδειγμα έργου:**

- **Εργασία:** Σχεδιασμός ενός ανθεκτικού στην κλιματική αλλαγή συστήματος υδατοκαλλιέργειας για μια παράκτια περιοχή που αντιμετωπίζει αυξανόμενες θερμοκρασίες, διακυμάνσεις της αλατότητας και αυξημένες εστίες ασθενειών.
- **Παραδοτέα:**
  1. Γραπτή έκθεση που περιγράφει το σχεδιασμό του συστήματος, συμπεριλαμβανομένων:
    - Τύπος συστήματος (π.χ. RAS, IMTA, υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια).
    - Επιλογή και αιτιολόγηση ειδών.
    - Στρατηγικές για τον μετριασμό των κινδύνων που συνδέονται με το κλίμα (π.χ. έλεγχος θερμοκρασίας, διαχείριση ασθενειών).
  2. Μια παρουσίαση (5-10 λεπτά) που συνοψίζει τα βασικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου συστήματος.

### 6. Ομαδική συζήτηση ή συζήτηση

**Σκοπός:** Ενθάρρυνση της συνεργατικής μάθησης και της κριτικής σκέψης.

**Βαθμός:** 10%

**Παραδείγματα θεμάτων:**

1. Συζήτηση: "Είναι η υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια μια βιώσιμη λύση για την επέκταση της παγκόσμιας παραγωγής θαλασσινών;"
2. Συζήτηση: Ποιες είναι οι ηθικές επιπτώσεις της χρήσης γενετικά τροποποιημένων ειδών στην υδατοκαλλιέργεια για την ενίσχυση της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή;

### 7. Αυτο-προβληματισμός ή περιοδικό

**Σκοπός:** Ενθαρρύνετε τους μαθητές να προβληματιστούν σχετικά με τη μάθησή τους και να τη συνδέσουν με πραγματικά ζητήματα.

**Βάρος:** 10%

**Παραδείγματα προτροπών:**



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

1. Σκεφτείτε πώς οι έννοιες που μαθαίνονται σε αυτή την ενότητα μπορούν να εφαρμοστούν για την αντιμετώπιση των προκλήσεων της κλιματικής αλλαγής στην τοπική σας κοινότητα.
2. Ποια είναι τα σημαντικότερα εμπόδια στην υιοθέτηση βιώσιμων πρακτικών υδατοκαλλιέργειας παγκοσμίως και πώς μπορούν να ξεπεραστούν;

### ΓΛΩΣΣΑΡΙΟ

#### A

- **Αλατότητα:** Η συγκέντρωση αλατιού στο νερό, η οποία μπορεί να επηρεάσει την ανάπτυξη και την επιβίωση των υδρόβιων ειδών.
- **Αποστείρωση UV:** Η χρήση υπεριώδους φωτός για να σκοτώσει ή να αδρανοποιήσει παθογόνους παράγοντες στο νερό, που χρησιμοποιούνται συνήθως σε συστήματα RAS.
- **Αποτύπωμα άνθρακα:** Η συνολική ποσότητα αερίων θερμοκηπίου (κυρίως CO<sub>2</sub>) που εκπέμπονται άμεσα ή έμμεσα από μια δραστηριότητα, σύστημα ή προϊόν.

#### B

- **Βιοασφάλεια:** Μέτρα που λαμβάνονται για την πρόληψη της εισαγωγής και εξάπλωσης επιβλαβών οργανισμών, όπως παθογόνων παραγόντων, στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας.
- **Βιοφίλτρο:** Ένα σύστημα φιλτραρίσματος που χρησιμοποιεί ζωντανούς οργανισμούς (π.χ. βακτήρια) για τη διάσπαση των αποβλήτων στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας.

#### Δ

- **Δέσμευση άνθρακα:** Η διαδικασία δέσμευσης και αποθήκευσης ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα, συχνά μέσω φυσικών διεργασιών όπως η καλλιέργεια φυκιών.

#### E

- **Έξυπνη υδατοκαλλιέργεια:** Η χρήση προηγμένων τεχνολογιών (π.χ. AI, IoT, αισθητήρες) για την παρακολούθηση και τη βελτιστοποίηση των δραστηριοτήτων υδατοκαλλιέργειας.
- **Επιβλαβείς ανθίσεις φυκιών (HABs):** Τάχεια ανάπτυξη φυκών που παράγουν τοξίνες ή καταστρέφουν το οξυγόνο στο νερό, βλάπτοντας την υδρόβια ζωή και την ανθρώπινη υγεία.
- **Ευτροφισμός:** Ο υπερβολικός εμπλουτισμός των υδατικών συστημάτων με θρεπτικά συστατικά (π.χ. άζωτο και φώσφορο), που οδηγεί σε άνθιση φυκών και εξάντληση οξυγόνου.
- **Ευρύταλα είδη:** Οργανισμοί που μπορούν να ανεχθούν ένα ευρύ φάσμα επιπέδων αλατότητας, καθιστώντας τους προσαρμόσιμους σε μεταβαλλόμενα περιβάλλοντα.

#### Θ

- **Θερμική καταπόνηση:** Στρες που προκαλείται από θερμοκρασίες εκτός του βέλτιστου εύρους για έναν οργανισμό, οδηγώντας σε μειωμένη ανάπτυξη, αναπαραγωγή ή επιβίωση.

#### K

- **Κλειστά Συστήματα Υδατοκαλλιέργειας με Ανακύκλωση (RAS):** Ένα σύστημα που ανακυκλώνει το νερό μέσα σε ελεγχόμενο περιβάλλον, μειώνοντας τη χρήση νερού και ελαχιστοποιώντας τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.
- **Κύκλος θρεπτικών ουσιών:** Η διαδικασία με την οποία τα θρεπτικά συστατικά ανακυκλώνονται μέσα σε ένα οικοσύστημα, συχνά ενισχυμένη από συστήματα IMTA.

#### M

- **Μεταβολικός ρυθμός:** Ο ρυθμός με τον οποίο ένας οργανισμός χρησιμοποιεί ενέργεια για να διατηρήσει βασικές φυσιολογικές λειτουργίες. Στα ψάρια, οι υψηλότερες θερμοκρασίες μπορούν να αυξήσουν τους μεταβολικούς ρυθμούς, οδηγώντας σε υψηλότερη ζήτηση οξυγόνου.



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

### N

- **Νεκρές ζώνες:** Περιοχές σε υδάτινα περιβάλλοντα με εξαιρετικά χαμηλά επίπεδα οξυγόνου, που συχνά προκαλούνται από ευτροφισμό, όπου το μεγαλύτερο μέρος της θαλάσσιας ζωής δεν μπορεί να επιβιώσει.

### O

- **Ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA):** Ένα βιώσιμο σύστημα υδατοκαλλιέργειας που συνδυάζει είδη από διαφορετικά τροφικά επίπεδα (π.χ. ψάρια, οστρακοειδή, φύκια) για την ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών και τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων.
- **Οξίνιση:** Η διαδικασία με την οποία μειώνεται το pH του νερού, καθιστώντας το πιο όξινο. Στους ωκεανούς, αυτό προκαλείται κυρίως από την απορρόφηση του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub>.
- **Οξίνιση των ωκεανών:** Η συνεχιζόμενη μείωση του pH των ωκεανών της Γης, που προκαλείται από την απορρόφηση του ατμοσφαιρικού CO<sub>2</sub>, το οποίο επηρεάζει τη θαλάσσια ζωή, ιδιαίτερα τους ασβεστοποιούς οργανισμούς.

### Π

- **Παθογόνο:** Ένας μικροοργανισμός (π.χ. βακτήρια, ιός, παράσιτο) που μπορεί να προκαλέσει ασθένεια σε υδρόβιους οργανισμούς.
- **Ποιότητα νερού:** Τα χημικά, φυσικά και βιολογικά χαρακτηριστικά του νερού, τα οποία επηρεάζουν την υγεία και την παραγωγικότητα των υδρόβιων οργανισμών.
- **Πολλαπλασιασμός ασθενειών:** Η ταχεία εξάπλωση ασθενειών, η οποία συχνά επιδεινώνεται από τις υψηλότερες θερμοκρασίες και την κακή ποιότητα των υδάτων στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας.

### Σ

- **Συστήματα υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS):** Συστήματα κλειστού βρόχου που ανακυκλώνουν το νερό, επιτρέποντας τον ακριβή έλεγχο των περιβαλλοντικών συνθηκών και τη μείωση της χρήσης νερού.

### T

- **Τροφοδότες φίλτρων:** Υδρόβιοι οργανισμοί, όπως τα οστρακοειδή, που τρέφονται φιλτράροντας μικρά σωματίδια από το νερό, συμβάλλοντας στη βελτίωση της ποιότητας του νερού.
- **Τροφικά επίπεδα:** Η θέση ενός οργανισμού στην τροφική αλυσίδα, που κυμαίνεται από πρωτογενείς παραγωγούς (π.χ. φύκια) έως κορυφαίους θηρευτές (π.χ. ψάρια).

### Υ

- **Υδατοκαλλιέργεια:** Η καλλιέργεια υδρόβιων οργανισμών όπως ψάρια, οστρακοειδή και φύκια σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα για τρόφιμα, διατήρηση ή άλλους σκοπούς.
- **Υδατοκαλλιέργεια φυκών:** Η καλλιέργεια φυκών, τα οποία μπορούν να απορροφήσουν CO<sub>2</sub> και θρεπτικά συστατικά, βελτιώνοντας την ποιότητα του νερού και παρέχοντας μια βιώσιμη πηγή τροφής.
- **Υδάτινο οικοσύστημα:** Ένα υδάτινο περιβάλλον όπου οι ζωντανοί οργανισμοί αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με το φυσικό τους περιβάλλον.
- **Υποξία:** Μια κατάσταση κατά την οποία το νερό έχει χαμηλά επίπεδα διαλυμένου οξυγόνου, που συχνά προκαλείται από ευτροφισμό ή υψηλές θερμοκρασίες.
- **Υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια:** Συστήματα υδατοκαλλιέργειας που βρίσκονται σε βαθύτερα νερά, μακριά από την ακτή, όπου οι περιβαλλοντικές συνθήκες είναι πιο σταθερές.

### P

- **pH:** Μέτρο της οξύτητας ή αλκαλικότητας του νερού. Οι χαμηλότερες τιμές pH υποδεικνύουν πιο όξινες συνθήκες.





Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

### V

- **Vibrio spp.:** Μια ομάδα βακτηρίων που ευδοκιμούν σε ζεστό νερό και μπορούν να προκαλέσουν ασθένειες σε είδη υδατοκαλλιέργειας, όπως γαρίδες και ψάρια.

### ΣΥΝΔΕΣΜΟΙ ΠΡΟΣ ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

#### Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO)

- **Ιστότοπος:** [FAO Αλιεία και υδατοκαλλιέργεια](#)
- **Περιγραφή:** Ο FAO παρέχει εκτεταμένους πόρους για την παγκόσμια αλιεία και υδατοκαλλιέργεια, συμπεριλαμβανομένων εκθέσεων, στατιστικών στοιχείων και συστάσεων πολιτικής. Αποτελεί βασική πηγή για την κατανόηση της κατάστασης της παγκόσμιας υδατοκαλλιέργειας και των προκλήσεων που αντιμετωπίζει.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Εκθέσεις για την κατάσταση της παγκόσμιας αλιείας και υδατοκαλλιέργειας (SOFIA).
  - ο Τεχνικά έγγραφα σχετικά με τις βιώσιμες πρακτικές υδατοκαλλιέργειας.

#### NOAA Αλιεία - Υδατοκαλλιέργεια

- **Ιστότοπος:** [NOAA Fisheries - Aquaculture](#)
- **Περιγραφή:** Η Εθνική Υπηρεσία Ωκεανών και Ατμόσφαιρας (NOAA) παρέχει πληροφορίες σχετικά με τις πρακτικές, την έρευνα και τις πολιτικές υδατοκαλλιέργειας των ΗΠΑ, με έμφαση στη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Πληροφορίες σχετικά με την υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια και τις βιώσιμες πρακτικές.
  - ο Έρευνα σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα θαλάσσια είδη.

#### Το Συμβούλιο Επιστάσις Υδατοκαλλιέργειας (ASC)

- **Ιστοσελίδα:** [ASC - Αρχική](#)
- **Περιγραφή:** Η ASC είναι ένας παγκόσμιος οργανισμός που θέτει πρότυπα για υπεύθυνη υδατοκαλλιέργεια και πιστοποιεί βιώσιμα θαλασσινά προϊόντα.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Πληροφορίες σχετικά με την πιστοποίηση και τα πρότυπα υδατοκαλλιέργειας.
  - ο Εκπαιδευτικό υλικό για βιώσιμα θαλασσινά.

#### Παγκόσμια Συμμαχία για την Υδατοκαλλιέργεια (GAA)

- **Ιστότοπος:** [Παγκόσμια Συμμαχία για την Υδατοκαλλιέργεια](#)
- **Περιγραφή:** Η GAA προωθεί υπεύθυνες πρακτικές υδατοκαλλιέργειας μέσω προγραμμάτων εκπαίδευσης, υπεράσπισης και πιστοποίησης.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Πληροφορίες πιστοποίησης βέλτιστων πρακτικών υδατοκαλλιέργειας (BAP).
  - ο Άρθρα και εκθέσεις σχετικά με την καινοτομία και τη βιωσιμότητα της υδατοκαλλιέργειας.

#### Ευρωπαϊκό Ταμείο Θάλασσας και Αλιείας (ΕΤΘΑ)

- **Ιστότοπος:** [Ευρωπαϊκή Επιτροπή - Υδατοκαλλιέργεια](#)



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- **Περιγραφή:** Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή παρέχει πόρους σχετικά με τις πολιτικές υδατοκαλλιέργειας, τις ευκαιρίες χρηματοδότησης και τις βιώσιμες πρακτικές εντός της ΕΕ.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Πληροφορίες σχετικά με τις στρατηγικές και τη χρηματοδότηση της υδατοκαλλιέργειας της ΕΕ.
  - ο Εκθέσεις σχετικά με την ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA).

### Το Ίδρυμα Ocean

- **Ιστοσελίδα:** [The Ocean Foundation](#)
- **Περιγραφή:** Ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που επικεντρώνεται στη διατήρηση των ωκεανών, συμπεριλαμβανομένης της βιώσιμης υδατοκαλλιέργειας και του μετριασμού της κλιματικής αλλαγής.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Έρευνα σχετικά με την οξίνιση των ωκεανών και τις επιπτώσεις της στην υδατοκαλλιέργεια.
  - ο Έργα για την καλλιέργεια φυκιών και τη δέσμευση του άνθρακα.

### Υδατοκαλλιέργεια χωρίς σύνορα (AWF)

- **Ιστότοπος:** [Υδατοκαλλιέργεια χωρίς σύνορα](#)
- **Περιγραφή:** Ένας μη κερδοσκοπικός οργανισμός που υποστηρίζει τη βιώσιμη ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Περιπτωσιολογικές μελέτες για έργα υδατοκαλλιέργειας σε επίπεδο κοινότητας.
  - ο Εκπαιδευτικό υλικό για βιώσιμες πρακτικές.

### Εργαστήριο Καινοτομίας AquaFish

- **Ιστότοπος:** [Εργαστήριο Καινοτομίας AquaFish](#)
- **Περιγραφή:** Ένα ερευνητικό πρόγραμμα που χρηματοδοτείται από την USAID και επικεντρώνεται στη βελτίωση των πρακτικών υδατοκαλλιέργειας στις αναπτυσσόμενες χώρες.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Ερευνητικές δημοσιεύσεις σχετικά με την καινοτομία στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας.
  - ο Εκπαιδευτικό υλικό για υδατοκαλλιεργητές μικρής κλίμακας.

### Κλιματική αλλαγή και υδατοκαλλιέργεια

- **Ιστότοπος:** [IPCC - Κλιματική αλλαγή και ωκεανοί](#)
- **Περιγραφή:** Η Διακυβερνητική Επιτροπή για την Αλλαγή του Κλίματος (IPCC) παρέχει επιστημονικές αξιολογήσεις των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής, συμπεριλαμβανομένων εκείνων στους ωκεανούς και την υδατοκαλλιέργεια.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Εκθέσεις σχετικά με τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στα θαλάσσια οικοσυστήματα.
  - ο Δεδομένα σχετικά με την υπερθέρμανση και την οξίνιση των ωκεανών.

### Ερευνητικά Περιοδικά Υδατοκαλλιέργειας



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

- **Ιστότοπος:** [Aquaculture Journal](#)
- **Περιγραφή:** Ένα επιστημονικό περιοδικό που δημοσιεύει έρευνα σχετικά με όλες τις πτυχές της υδατοκαλλιέργειας, συμπεριλαμβανομένης της βιωσιμότητας, της ανθεκτικότητας στην κλιματική αλλαγή και της καινοτομίας.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Πρόσβαση στα τελευταία ερευνητικά άρθρα σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια.
  - ο Ειδικά θέματα για την κλιματική αλλαγή και την υδατοκαλλιέργεια.

### Έξυπνες τεχνολογίες υδατοκαλλιέργειας

- **Ιστοσελίδα:** [Aqua-Spark - Καινοτομίες στην Υδατοκαλλιέργεια](#)
- **Περιγραφή:** Η Aqua-Spark είναι ένα επενδυτικό ταμείο που επικεντρώνεται στη βιώσιμη υδατοκαλλιέργεια, με ένα χαρτοφυλάκιο καινοτόμων τεχνολογιών και νεοφυών επιχειρήσεων.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Περιπτωσιολογικές μελέτες σχετικά με τις έξυπνες τεχνολογίες υδατοκαλλιέργειας (π.χ. AI, IoT).
  - ο Πληροφορίες σχετικά με τις αναδυόμενες τάσεις στην καινοτομία στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας.

### Κατάρτιση και εκπαίδευση στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας

- **Ιστότοπος:** [AquaTT - Εκπαίδευση και Εκπαίδευση Υδατοκαλλιέργειας](#)
- **Περιγραφή:** Το AquaTT παρέχει εκπαιδευτικούς πόρους για επαγγελματίες υδατοκαλλιέργειας, με έμφαση στη βιωσιμότητα και την καινοτομία.
- **Βασικοί πόροι:**
  - ο Διαδικτυακά μαθήματα και εργαστήρια για την υδατοκαλλιέργεια.
  - ο Ευκαιρίες δικτύωσης με ειδικούς του κλάδου.



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. **Όχι παράγωγα** — Εάν αναμίξετε, μετατρέψετε ή χτίσετε πάνω στο υλικό, δεν μπορείτε να διανείμετε το τροποποιημένο υλικό.

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



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Μορφή διδακτέας ύλης

ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
Τίτλος της ενότητας	ΕΠΙΛΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΑΤ'Α ΤΗΣ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΤΟΥ ΠΛΑΝΗΤΗ ΣΤΗΝ ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ
Ώρες διδασκαλίας	50
ECTS	4
Επίπεδο ΕΠΕΠ	5
Γλώσσα της ενότητας	Αγγλικά, Λιθουανικά, Τουρκικά, Κροατικά, Ουκρανικά, Ελληνικά
Ονόματα των διαλέξεων	Αναπληρωτής Καθηγητής Δρ Δημήτρης Κλαουδάτος
Επόπτης	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	
<b>Περιεχόμενο ενότητας</b>	
<p>Το περιεχόμενο της ενότητας είναι δομημένο έτσι ώστε να παρέχει μια ολοκληρωμένη κατανόηση των ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή συστημάτων υδατοκαλλιέργειας, εστιάζοντας στις επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη, σε καινοτόμες λύσεις και σε ζητήματα πολιτικής. Το μάθημα ξεκινά με μια <b>εισαγωγή στην υδατοκαλλιέργεια και την κλιματική αλλαγή</b>, όπου οι μαθητές μαθαίνουν για το ρόλο της υδατοκαλλιέργειας στην παγκόσμια επισιτιστική ασφάλεια και τις προκλήσεις που θέτει η κλιματική αλλαγή, όπως η αύξηση της θερμοκρασίας, η οξίνιση των ωκεανών και ο πολλαπλασιασμός των ασθενειών. Αυτή η ενότητα θέτει τις βάσεις για την κατανόηση της ανάγκης για βιώσιμες πρακτικές και υποστηρίζεται από βασικές αναγνώσεις από τους Boyd et al. (2022) και Handisyde et al. (2017).</p> <p>Η επόμενη ενότητα, <b>Επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας</b>, εμβαθύνει σε συγκεκριμένες προκλήσεις που σχετίζονται με το κλίμα. Οι μαθητές διερευνούν τις επιπτώσεις του θερμικού στρες στα υδρόβια είδη, το ρόλο του ευτροφισμού και της υποξίας στη δημιουργία νεκρών ζωνών και τους αυξημένους κινδύνους εκδήλωσης ασθενειών λόγω των θερμότερων υδάτων. Εξετάζεται επίσης η οξίνιση των ωκεανών και οι μεταβολές στην αλατότητα, με περιπτωσιολογικές μελέτες όπως η υποξική ζώνη του Κόλπου του Μεξικού και τα κρούσματα <i>Vibrio</i> στην εκτροφή γαρίδας που παρέχουν πραγματικό πλαίσιο. Βασικές αναγνώσεις από τους Boyd και McNevin (2015) και Diaz και Rosenberg (2008) υποστηρίζουν αυτό το τμήμα.</p> <p>Στη συνέχεια, η ενότητα μεταβαίνει στα <b>Βασικά Κριτήρια για την Επιλογή Συστήματος</b>, όπου οι μαθητές μαθαίνουν για τους βασικούς παράγοντες για το σχεδιασμό ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή συστημάτων υδατοκαλλιέργειας. Τα θέματα περιλαμβάνουν την ανθεκτικότητα των συστημάτων υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS) στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας, τον ρόλο της ολοκληρωμένης πολυτροφικής υδατοκαλλιέργειας (IMTA) στον μετριασμό του ευτροφισμού και προηγμένες στρατηγικές ελέγχου παθογόνων παραγόντων. Συζητείται επίσης η ενεργειακή απόδοση και η προσαρμοστικότητα στις αλλαγές αλατότητας, με περιπτωσιολογικές μελέτες σχετικά με το RAS στη νορβηγική εκτροφή σολομού και τα συστήματα IMTA στον Καναδά. Οι αναγνώσεις από τους Martins et al. (2010) και Pereira et al. (2024) παρέχουν περαιτέρω πληροφορίες.</p> <p>Στην ενότητα <b>Καινοτόμα Συστήματα Υδατοκαλλιέργειας</b>, οι μαθητές διερευνούν λύσεις αιχμής στις κλιματικές προκλήσεις. Η υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια, η RAS, η IMTA και η καλλιέργεια φυκιών εξετάζονται για τα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη τους. Οι έξυπνες τεχνολογίες υδατοκαλλιέργειας, όπως η τεχνητή νοημοσύνη και το IoT, εισάγονται επίσης ως εργαλεία παρακολούθησης και βελτιστοποίησης σε πραγματικό χρόνο. Περιπτωσιολογικές μελέτες σχετικά με την υπεράκτια καλλιέργεια τσιπούρας στη Μεσόγειο και τα έξυπνα συστήματα στη Νορβηγία απεικονίζουν αυτές τις έννοιες, υποστηριζόμενες από αναγνώσεις από τους Holmer (2010) και Fore et al. (2018).</p>	



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

Το τελευταίο τμήμα, **Πολιτικές και οικονομικές εκτιμήσεις**, εξετάζει το ευρύτερο πλαίσιο της βιώσιμης υδατοκαλλιέργειας. Οι μαθητές μαθαίνουν για τη ρυθμιστική υποστήριξη για τεχνολογίες ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή, την οικονομική σκοπιμότητα προηγμένων συστημάτων και τη σημασία της διεθνούς συνεργασίας. Συζητούνται επίσης η δυναμική της αγοράς, η ευαισθητοποίηση των καταναλωτών και τα συστήματα πιστοποίησης, με παραδείγματα από το Συμβούλιο Διαχείρισης Υδατοκαλλιέργειας (ASC) και άλλες πρωτοβουλίες. Οι βασικές αναγνώσεις από τον FAO (2020) και τους Bush et al. (2013) παρέχουν πρόσθετο πλαίσιο.

Σε όλη την ενότητα, ένας συνδυασμός διαλέξεων, περιπτωσιολογικών μελετών, πρακτικών δραστηριοτήτων και ομαδικής εργασίας εξασφαλίζει ότι οι μαθητές αποκτούν τόσο θεωρητικές γνώσεις όσο και πρακτικές δεξιότητες. Οι αξιολογήσεις, συμπεριλαμβανομένων κουίζ, εξετάσεων και έργων, έχουν σχεδιαστεί για την αξιολόγηση της κατανόησης και της εφαρμογής του υλικού. Η ενότητα ολοκληρώνεται με έμφαση στο μέλλον της υδατοκαλλιέργειας, τονίζοντας την ανάγκη για συνεχή καινοτομία και συνεργασία για τη διασφάλιση της ανθεκτικότητας του τομέα απέναντι στην κλιματική αλλαγή.

### Μαθησιακά αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση αυτής της ενότητας, οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:

- **Θυμιθούν:** Προσδιορίστε και περιγράψτε τις βασικές επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας, συμπεριλαμβανομένης της θερμικής καταπόνησης, της οξίνισης των ωκεανών και του πολλαπλασιασμού των ασθενειών, καθώς και τα βασικά χαρακτηριστικά των ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή συστημάτων, όπως το RAS και το IMTA.
- **Κατανοήσουν:** Εξηγήστε τους μηχανισμούς μέσω των οποίων η κλιματική αλλαγή επηρεάζει τα υδάτινα οικοσυστήματα, συμπεριλαμβανομένων των αλλαγών στη θερμοκρασία του νερού, την αλατότητα και τους κύκλους θρεπτικών ουσιών, και πώς αυτές οι αλλαγές επηρεάζουν την παραγωγικότητα και τη βιωσιμότητα της υδατοκαλλιέργειας.
- **Εφαρμόσουν:** Ανάλυση περιπτωσιολογικών μελετών και πραγματικών παραδειγμάτων για την επίδειξη της εφαρμογής καινοτόμων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας (π.χ. RAS, IMTA, υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια) για τον μετριασμό των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής.
- **Αναλύσουν:** Σύγκριση και αντιπαράθεση των πλεονεκτημάτων και των περιορισμών των διαφόρων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας (π.χ. παραδοσιακά έναντι ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή συστημάτων) για την αντιμετώπιση των προκλήσεων που θέτει η υπερθέρμανση του πλανήτη.
- **Αξιολογήσουν:** Αξιολογήστε κριτικά τις οικολογικές, οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις της υιοθέτησης ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή πρακτικών υδατοκαλλιέργειας και αξιολογήστε την αποτελεσματικότητα των πλαισίων πολιτικής και των τεχνολογικών λύσεων στην προώθηση της βιωσιμότητας.
- **Δημιουργήσουν:** Σχεδιασμός βιώσιμων συστημάτων υδατοκαλλιέργειας ή στρατηγικών διαχείρισης που ενσωματώνουν τεχνολογίες και πρακτικές ανθεκτικές στην κλιματική αλλαγή για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων προκλήσεων που θέτει η υπερθέρμανση του πλανήτη, όπως οι αυξανόμενες θερμοκρασίες, οι διακυμάνσεις της αλατότητας και οι επιδημίες ασθενειών.

### ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ

<input checked="" type="checkbox"/> Διαλέξεις και Παρουσιάσεις <input checked="" type="checkbox"/> Διαδραστικά Σεμινάρια και Ομαδικές Συζητήσεις <input checked="" type="checkbox"/> Ηλεκτρονική μάθηση και ψηφιακοί πόροι	<input checked="" type="checkbox"/> Μάθηση και αξιολογήσεις βάσει έργων <input checked="" type="checkbox"/> Διαμορφωτικές και Συμπερασματικές Αξιολογήσεις <input checked="" type="checkbox"/> Προσκεκλημένες Διαλέξεις <input checked="" type="checkbox"/> Επιτόπιες επισκέψεις
--	---





Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

ΜΕΘΟΔΟΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ	
<input checked="" type="checkbox"/> Περιπτωσιολογικές μελέτες <input checked="" type="checkbox"/> Εξέταση <input checked="" type="checkbox"/> Δοκιμασίες πολλαπλής επιλογής <input checked="" type="checkbox"/> Αυτοαξιολόγηση	<input checked="" type="checkbox"/> Άλλος: <input checked="" type="checkbox"/> Συζητήσεις <input checked="" type="checkbox"/> Ομαδικές συζητήσεις <input checked="" type="checkbox"/> Παρουσιάσεις
ΑΝΑΓΝΩΣΗ	
1.	Badiola, M., Mendiola, D., & Bostock, J. (2012). Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: Main issues on management and future challenges. <i>Aquacultural Engineering</i> , 51, 26-35.
2.	Boyd, C. E., & McNevin, A. A. (2015). <i>Aquaculture, Resource Use, and the Environment</i> . John Wiley & Sons.
3.	Boyd, C. E., D'Abramo, L. R., Glencross, B. D., Huyben, D. C., Juarez, L. M., Lockwood, G. S., ... & Valenti, W. C. (2022). Achieving sustainable aquaculture: Historical and current perspectives and future needs and challenges. <i>Journal of the World Aquaculture Society</i> , 51(3), 578-633.
4.	Bush, S. R., Belton, B., Hall, D., Vandergeest, P., Murray, F. J., Ponte, S., ... & Kusumawati, R. (2013). Certify sustainable aquaculture? <i>Science</i> , 341(6150), 1067-1068.
5.	Cooley, S. R., et al. (2009). Ocean acidification's potential to alter global seafood supply. <i>Oceanography</i> , 22(4), 172-181.
6.	Diaz, R. J., & Rosenberg, R. (2008). Spreading dead zones and consequences for marine ecosystems. <i>Science</i> , 321(5891), 926-929.
7.	FAO. (2020). <i>The State of World Fisheries and Aquaculture 2020: Sustainability in Action</i> . Rome.
8.	Føre, M., Frank, K., Norton, T., Svendsen, E., Alfredsen, J. A., Dempster, T., ... & Berckmans, D. (2018). Precision fish farming: A new framework to improve production in aquaculture. <i>Biosystems Engineering</i> , 173, 176-193.
9.	Handisyde, N. T., Ross, L. G., Badjeck, M. C., & Allison, E. H. (2017). The effects of climate change on world aquaculture: A global perspective. <i>Aquaculture and Fish Genetics Research Programme</i> , Stirling Institute of Aquaculture.
10.	Holmer, M. (2010). Environmental issues of fish farming in offshore waters: Perspectives, concerns, and research needs. <i>Aquaculture Environment Interactions</i> , 1(1), 57-70.
11.	Martins, C. I., et al. (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. <i>Aquacultural Engineering</i> , 43(3), 83-93.
12.	Pereira, R., Yarish, C., & Critchley, A. T. (2024). Seaweed aquaculture for human foods in land-based and IMTA systems. In <i>Applications of Seaweeds in Food and Nutrition</i> (pp. 77-99). Elsevier.
13.	Troell, M., et al. (2003). Integrated mariculture: Asking the right questions. <i>Aquaculture</i> , 226(1-4), 69-90.
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΕΝΟΤΗΤΑΣ	



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

	Θέμα/Θέμα	Περιεχόμενα/κύρια σημεία
1.	Εισαγωγή στην Υδατοκαλλιέργεια και την Κλιματική Αλλαγή	<ul style="list-style-type: none"><li>• Επισκόπηση της παγκόσμιας υδατοκαλλιέργειας και του ρόλου της στην επισιτιστική ασφάλεια.</li><li>• Βασικές προκλήσεις που θέτει η κλιματική αλλαγή: αύξηση της θερμοκρασίας, οξίνιση των ωκεανών, διάδοση ασθενειών και μεταβολές της αλατότητας.</li><li>• Σημασία των βιώσιμων πρακτικών υδατοκαλλιέργειας για τη μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα.</li><li>• Εισαγωγή σε καινοτόμα συστήματα όπως RAS, IMTA και υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια.</li></ul>
2.	Επιπτώσεις της υπερθέρμανσης του πλανήτη στα συστήματα υδατοκαλλιέργειας	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Θερμική καταπόνηση:</b><ul style="list-style-type: none"><li>◦ Επιδράσεις της αύξησης της θερμοκρασίας του νερού στους μεταβολικούς ρυθμούς, τη ζήτηση οξυγόνου και την επιβίωση των ειδών.</li><li>◦ Περιπτωσιολογικές μελέτες: Εκτροφή σολομού και τιλάπιας σε θερμότερα νερά.</li></ul></li><li>• <b>Ευτροφισμός και υποξία:</b><ul style="list-style-type: none"><li>◦ Φόρτωση θρεπτικών ουσιών και επιβλαβείς ανθίσεις φυκιών (HABs).</li><li>◦ Δημιουργία υποξικών «νεκρών ζωνών» και οι επιπτώσεις τους στην υδατοκαλλιέργεια.</li><li>◦ Μελέτη περίπτωσης: Υποξική ζώνη του Κόλπου του Μεξικού.</li></ul></li><li>• <b>Πολλαπλασιασμός ασθενειών:</b><ul style="list-style-type: none"><li>◦ Αυξημένοι κίνδυνοι παθογόνων λόγω υψηλότερων θερμοκρασιών.</li><li>◦ Παραδείγματα: εστίες <i>Vibrio</i> στην εκτροφή γαρίδας, θαλάσσιες ψείρες σε αγροκτήματα σολομού.</li></ul></li><li>• <b>Οξίνιση των ωκεανών:</b><ul style="list-style-type: none"><li>◦ Μειωμένη διαθεσιμότητα ανθρακικών ιόντων για οστρακοειδή και ασβεστοποιητικούς οργανισμούς.</li><li>◦ Επιπτώσεις στην καλλιέργεια στρειδιών και αχιβάδας.</li></ul></li><li>• <b>Μεταβολές στην αλατότητα:</b><ul style="list-style-type: none"><li>◦ Επιπτώσεις της τήξης των πάγων και της αλλαγής των μοτίβων βροχόπτωσης.</li><li>◦ Μελέτη περίπτωσης: Εκτροφή γαρίδας στο Μπαγκλαντές.</li></ul></li></ul>
3.	Βασικά κριτήρια για την επιλογή συστήματος	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Ανθεκτικότητα στις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας:</b><ul style="list-style-type: none"><li>◦ Ο ρόλος των Συστημάτων Υδατοκαλλιέργειας με Ανακύκλωση (RAS) στη διατήρηση των βέλτιστων θερμοκρασιών.</li></ul></li></ul>



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

		<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Μετριασμός του ευτροφισμού:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA) και κύκλος θρεπτικών ουσιών.</li></ul></li><li>• <b>Έλεγχος παθογόνων:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Μέτρα βιοασφάλειας και προηγμένες τεχνολογίες (π.χ. αποστείρωση με υπεριώδη ακτινοβολία, επεξεργασία με όζον).</li></ul></li><li>• <b>Ενεργειακή απόδοση:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. ηλιακή, αιολική) και συστημάτων παραγωγής ενέργειας από απόβλητα.</li></ul></li><li>• <b>Προσαρμοστικότητα στις διακυμάνσεις της αλατότητας:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Χρήση ευρυαλινών ειδών και επιλεκτική αναπαραγωγή για ανοχή στην αλατότητα.</li></ul></li><li>• <b>Οικονομική βιωσιμότητα και επεκτασιμότητα:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Μηχανισμοί επιμερισμού του κόστους, συμπράξεις δημόσιου-ιδιωτικού τομέα και οικονομίες κλίμακας.</li></ul></li></ul>
4.	<b>Καινοτόμα συστήματα υδατοκαλλιέργειας</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Οφέλη από σταθερά περιβάλλοντα βαθέων υδάτων.</li><li>ο Μελέτη περίπτωσης: Τσιπούρα και ευρωπαϊκή καλλιέργεια λαβρακιού στη Μεσόγειο.</li></ul></li><li>• <b>Συστήματα υδατοκαλλιέργειας με ανακύκλωση (RAS):</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Ανακύκλωση νερού και ακριβής περιβαλλοντικός έλεγχος.</li><li>ο Περιπτωσιολογική μελέτη: Εκτροφή σολομού στη Νορβηγία.</li></ul></li><li>• <b>Ολοκληρωμένη πολυτροφική υδατοκαλλιέργεια (IMTA):</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Ενσωμάτωση ειδών για την ανακύκλωση θρεπτικών ουσιών και την υγεία των οικοσυστημάτων.</li><li>ο Μελέτη περίπτωσης: Συστήματα IMTA στον Καναδά (σολομός, μύδια και φύκια).</li></ul></li><li>• <b>Υδατοκαλλιέργεια φυκιών:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Δέσμευση άνθρακα και περιβαλλοντικά οφέλη.</li><li>ο Μελέτη περίπτωσης: Μεγάλης κλίμακας φάρμες φυκιών στην Ασία.</li></ul></li><li>• <b>Έξυπνες τεχνολογίες υδατοκαλλιέργειας:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Χρήση AI, IoT και τηλεπισκόπησης για παρακολούθηση και βελτιστοποίηση σε πραγματικό χρόνο.</li><li>ο Παραδείγματα: Αυτοματοποιημένα συστήματα σίτισης, διαγνωστικά υγείας βάσει τεχνητής νοημοσύνης.</li></ul></li></ul>



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

5.	Πολιτικές και οικονομικές εκτιμήσεις	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Κανονιστική υποστήριξη:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Κυβερνητικά κίνητρα για βιώσιμες τεχνολογίες (π.χ. επιδοτήσεις, φορολογικές ελαφρύνσεις).</li><li>ο Παράδειγμα: Κοινή αλιευτική πολιτική (ΚΑΛΠ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης.</li></ul></li><li>• <b>Οικονομική σκοπιμότητα:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Ανάλυση κόστους-οφέλους συστημάτων ανθεκτικών στην κλιματική αλλαγή.</li><li>ο Παράδειγμα: Μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση από τη μείωση των εστιών ασθενειών στο RAS.</li></ul></li><li>• <b>Διεθνής Συνεργασία:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Παγκόσμιες ερευνητικές πρωτοβουλίες και πλατφόρμες ανταλλαγής γνώσεων.</li><li>ο Παράδειγμα: Πλαίσιο του προγράμματος «Ορίζων Ευρώπη» για την καινοτομία στον τομέα της υδατοκαλλιέργειας.</li></ul></li><li>• <b>Δυναμική της αγοράς και ευαισθητοποίηση των καταναλωτών:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Ρόλος των συστημάτων πιστοποίησης (π.χ. Aquaculture Stewardship Council) και των οικολογικών σημάτων.</li><li>ο Παράδειγμα: Η ζήτηση των καταναλωτών για βιώσιμα θαλασσινά οδηγεί στον μετασχηματισμό της βιομηχανίας.</li></ul></li><li>• <b>Μηχανισμοί Μετριασμού Κινδύνων και Ασφάλισης:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Ασφαλιστικά προϊόντα προσαρμοσμένα στους κλιματικούς κινδύνους (π.χ. παραμετρική ασφάλιση για τυφώνες).</li><li>ο Παράδειγμα: Ασφαλιστικά προγράμματα για ιχθυοκαλλιεργητές στις Φιλιππίνες.</li></ul></li></ul>
6.	Μελέτες περιπτώσεων και πρακτικές εφαρμογές	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Μελέτη περίπτωσης 1:</b> Μετάβαση σε RAS σε αγρόκτημα γαρίδας στη Νοτιοανατολική Ασία.</li><li>• <b>Μελέτη περίπτωσης 2:</b> Εφαρμογή IMTA σε παράκτια περιοχή στον Καναδά.</li><li>• <b>Μελέτη περίπτωσης 3:</b> Υπεράκτια υδατοκαλλιέργεια στη Μεσόγειο.</li><li>• <b>Πρακτική δραστηριότητα:</b> Σχεδιασμός ενός ανθεκτικού στην κλιματική αλλαγή συστήματος υδατοκαλλιέργειας για μια συγκεκριμένη περιοχή.</li><li>• <b>Άσκηση προσομοίωσης:</b> Χρήση ψηφιακών εργαλείων για τη μοντελοποίηση των επιπτώσεων των αλλαγών θερμοκρασίας και αλατότητας στα είδη υδατοκαλλιέργειας.</li></ul>
7.	Αξιολογήσεις και μαθησιακά αποτελέσματα	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Διαμορφωτικές αξιολογήσεις:</b></li></ul>



Funded by  
the European Union



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

2023-1-LT01-KA220-HED-000154247

		<ul style="list-style-type: none"><li>ο Κουίζ, σύντομες εργασίες και αξιολογήσεις από ομοτίμους για την ενίσχυση βασικών εννοιών.</li><li>• <b>Συμπερασματικές αξιολογήσεις:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Τελική εξέταση που καλύπτει όλο το περιεχόμενο των ενοτήτων (ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής, σύντομης απάντησης και έκθεσης προς ανάπτυξη).</li><li>ο Υποβολή τελικής έκθεσης έργου και παρουσίαση.</li></ul></li><li>• <b>Μαθησιακά Αποτελέσματα:</b><ul style="list-style-type: none"><li>ο Οι φοιτητές θα είναι σε θέση να εντοπίσουν και να περιγράψουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής στην υδατοκαλλιέργεια.</li><li>ο Οι μαθητές θα κατανοήσουν και θα εξηγήσουν τους μηχανισμούς πίσω από τα ανθεκτικά στην κλιματική αλλαγή συστήματα όπως το RAS και το ΙΜΓΑ.</li><li>ο Οι μαθητές θα εφαρμόσουν τις γνώσεις τους για να αναλύσουν μελέτες περιπτώσεων και να σχεδιάσουν βιώσιμα συστήματα υδατοκαλλιέργειας.</li><li>ο Οι μαθητές θα αξιολογήσουν την αποτελεσματικότητα των πολιτικών και οικονομικών πλαισίων στην προώθηση της βιωσιμότητας.</li><li>ο Οι μαθητές θα δημιουργήσουν καινοτόμες λύσεις για την αντιμετώπιση των κλιματικών προκλήσεων στην υδατοκαλλιέργεια.</li></ul></li></ul>
8.	<b>Συμπέρασμα και μελλοντικές κατευθύνσεις</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ανακεφαλαίωση βασικών εννοιών: επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής, καινοτόμα συστήματα και ζητήματα πολιτικής.</li><li>• Έμφαση στη σημασία της συνεχούς έρευνας και καινοτομίας στην υδατοκαλλιέργεια.</li><li>• Συζήτηση για τις αναδυόμενες τάσεις, όπως η ενσωμάτωση της τεχνητής νοημοσύνης και του διαδικτύου των πραγμάτων στην έξυπνη υδατοκαλλιέργεια.</li><li>• Πρόσκληση για δράση ώστε οι μαθητές να συμβάλουν στη βιωσιμότητα του τομέα της υδατοκαλλιέργειας.</li></ul>
<b>ΆΛΛΕΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ/ ΣΗΜΕΙΩΣΕΙΣ</b>		
Κάντε κλικ εδώ για να εισαγάγετε κείμενο.		