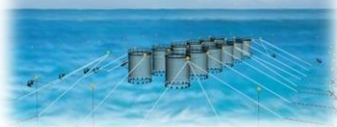


# Υδατοκαλλιέργειες



**Καρακατσούλη Ναυσικά**

Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας, Τμήμα Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής, ΓΠΑ

Τηλ. 2105294429, e-mail: Nafsika@aua.gr

# Εισαγωγή - Ορισμοί

---

## Υδατοκαλλιέργειες (Υ/Κ) (Aquaculture)

Καλλιέργεια φυτικών  
υδρόβιων οργανισμών

Εκτροφή ζωικών  
υδρόβιων οργανισμών

κάτω από ελεγχόμενες συνθήκες

- Γλυκού νερού
- Θαλασσινού νερού
- Υφάλμυρου νερού

- Χερσαίες εγκαταστάσεις
- Εγκαταστάσεις εντός της φυσικής υδατοσυλλογής

---

**Αλιεία:** η σύλληψη υδρόβιων οργανισμών από το φυσικό τους περιβάλλον



**Υδρόβιοι οργανισμοί  
τι εκτρέφεται ή  
καλλιεργείται**

# Εισαγωγή – Τι καλλιεργείται

## Μακροφύκη



- Τροφή για τον άνθρωπο
- Βιομηχανία φαρμάκων και καλλυντικών
- Παρασκευή άγαρ



# Εισαγωγή – Τι καλλιεργείται

## Φυτοπλαγκτόν

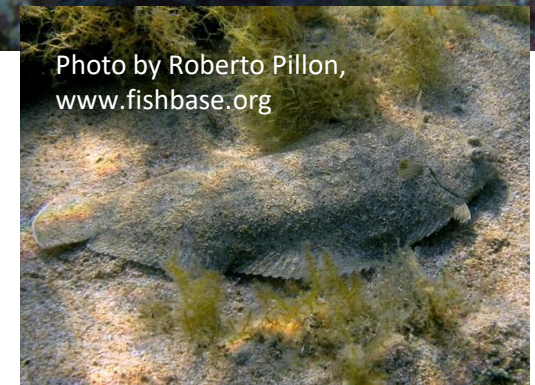


- Τροφή για το ζωοπλαγκτόν και φυτοπλαγκτονοφάγους οργανισμούς
- Συμπληρώματα διατροφής του ανθρώπου
- Παραγωγή ενέργειας (βιοαέρια, βιοκάυσιμα)



# Εισαγωγή – Τι εκτρέφεται

## Ψάρια



# Εισαγωγή – Τι εκτρέφεται

## Ψάρια για παραγωγή εκλεκτών προϊόντων

Οξύρρυγχοι → χαβιάρι



# Εισαγωγή – Τι εκτρέφεται

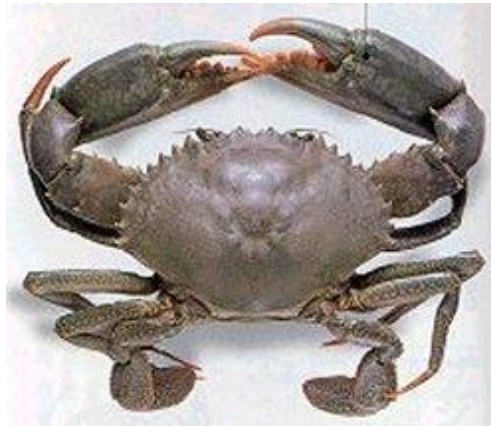
Ψάρια για παραγωγή εκλεκτών προϊόντων  
Κέφαλος → αυγοτάραχο





# Εισαγωγή – Τι εκτρέφεται

## Δεκάποδα καρκινοειδή



# Εισαγωγή – Τι εκτρέφεται

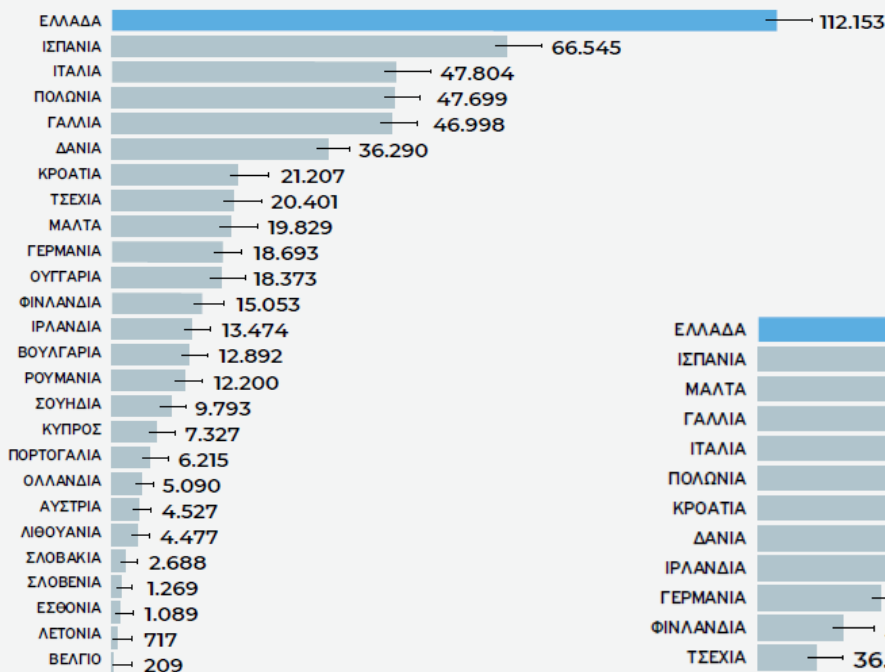
## Δίθυρα Μαλάκια



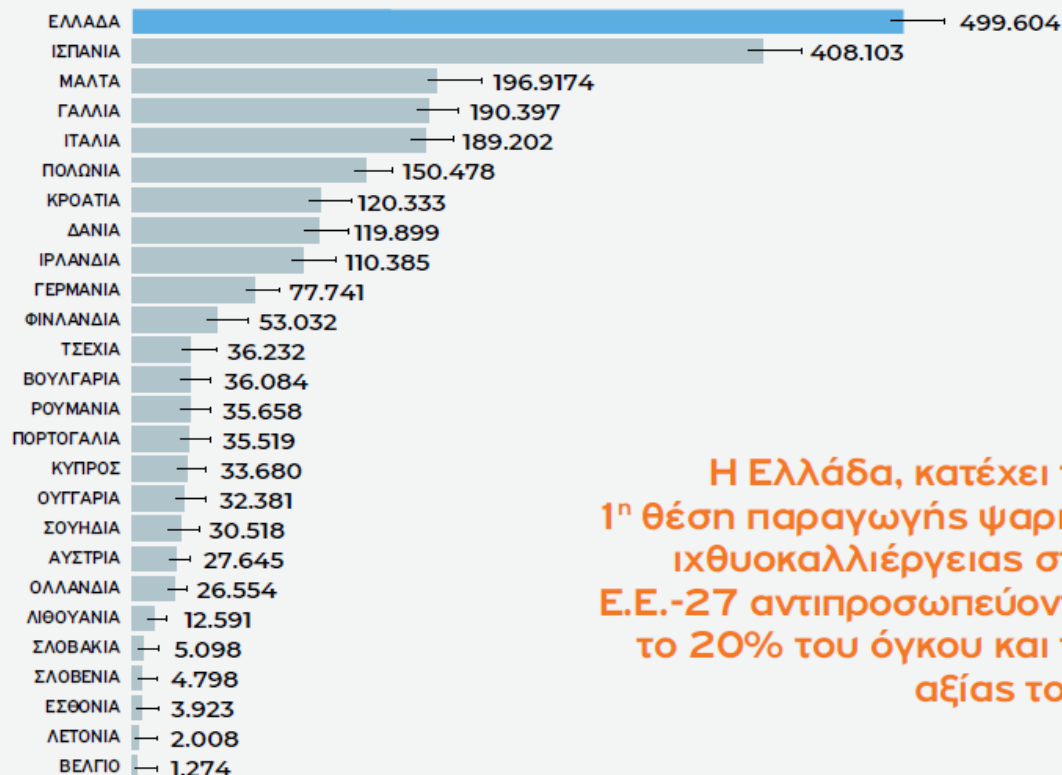
# Η παραγωγή ιχθυοκαλλιέργειας στην ΕΕ

## Παραγωγή ιχθυοκαλλιέργειας στην Ε.Ε.-27 το 2020

ΤΟΝΟΙ



ΧΙΛΙΑΔΕΣ €

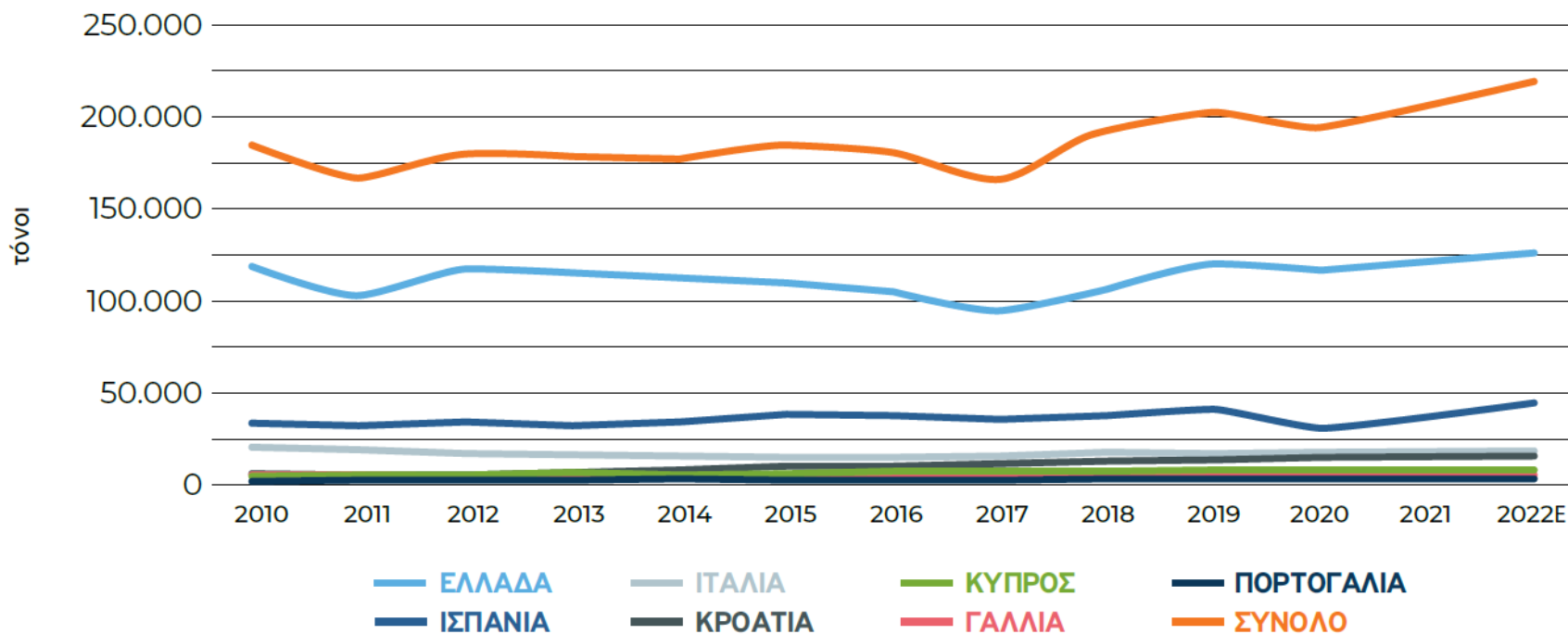


Έκθεση ΥΚ, ΕΛΟΠΥ, 2022

Η Ελλάδα, κατέχει την 1<sup>η</sup> θέση παραγωγής ψαριών ιχθυοκαλλιέργειας στην Ε.Ε.-27 αντιπροσωπεύοντας το 20% του όγκου και της αξίας τους.

# Η παραγωγή τσιπούρας και λαβρακιού στην ΕΕ

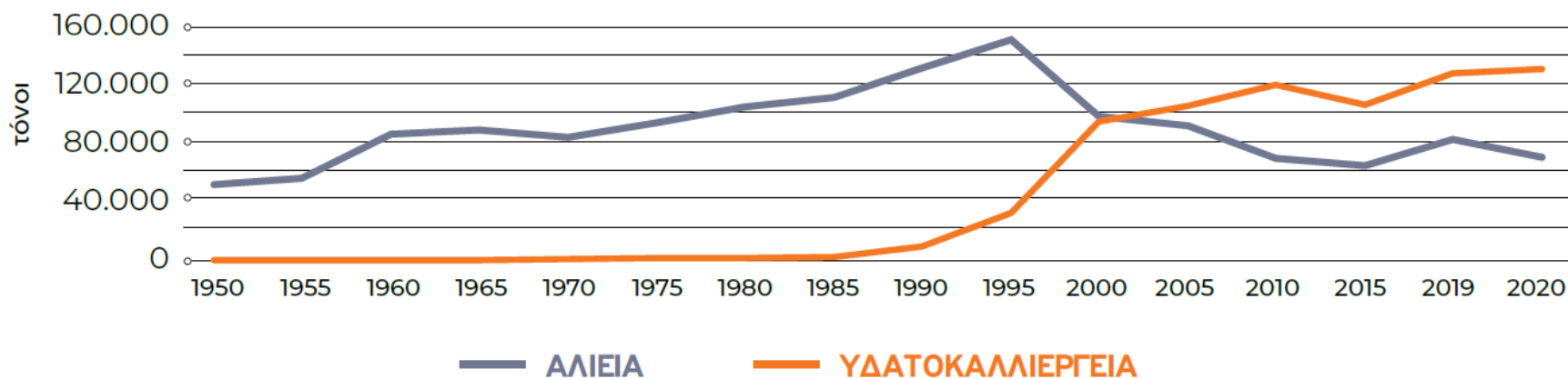
## Παραγωγή τσιπούρας & λαβρακιού ιχθυοκαλιέργειας στην Ε.Ε.



πηγή: FEAP, ΕΛΟΠΥ

# Οι Υδατοκαλλιέργειες (Υ/Κ) στην Ελλάδα 1950-2020

## Προσφορά αλιευτικών προϊόντων στην Ελλάδα



Πηγή: FAO, ΕΛΟΠΥ

Έκθεση ΥΚ, ΕΛΟΠΥ, 2022

**Σημεία κλειδιά για την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών:**

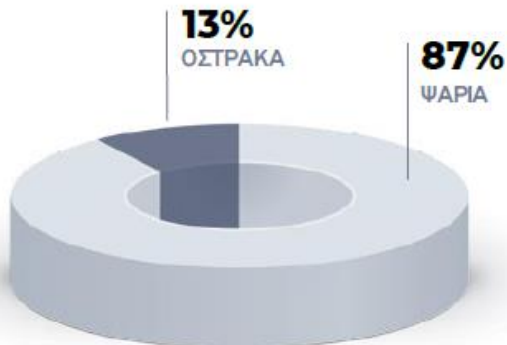
- 1. Επιτυχής διατήρηση γεννητόρων - Ελεγχόμενη αναπαραγωγή**
- 2. Χρήση ζωντανής τροφής για τα πρώτα βιολογικά στάδια**
- 3. Χρήση συμπύκτων (pellets) στην διατροφή των εκτρεφόμενων ψαριών**

# Εκτρεφόμενα είδη (ποσοστό συμμετοχής στη συνολική παραγωγή)



## Διάρθρωση παραγωγής

## Εκμεταλλεύσεις ανά περιβάλλον εκτροφής

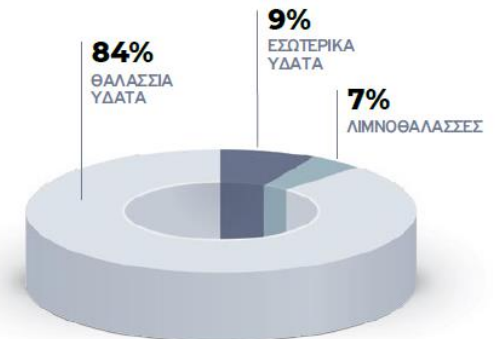


Όγκος

Πηγή: ΥΠΑΑΤ, ΕΛΟΠΥ



Αξία



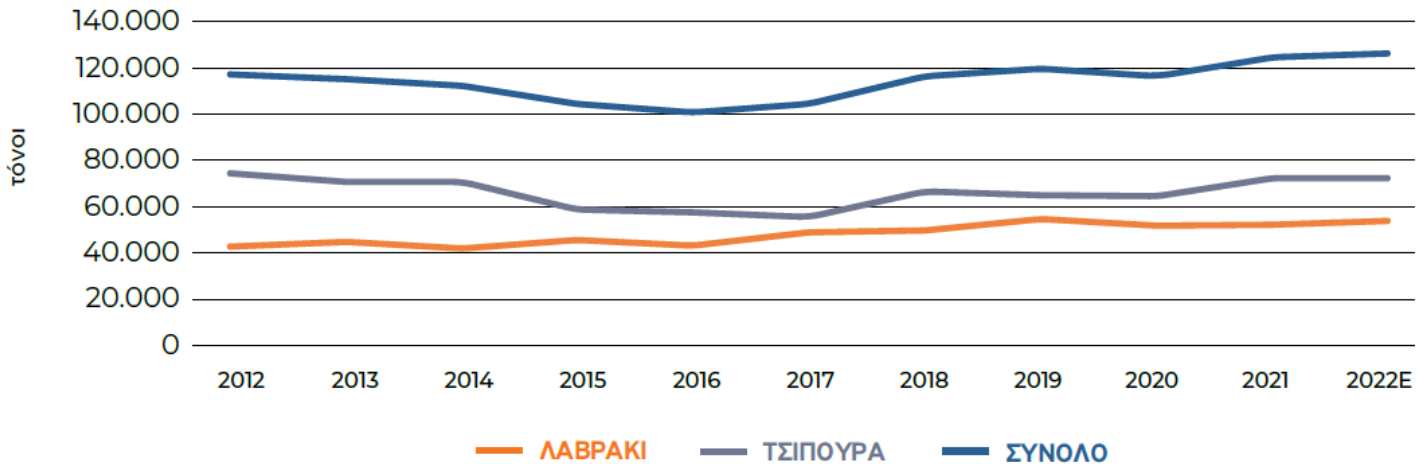
Πηγή: ΥΠΑΑΤ, ΕΛΟΠΥ

Έκθεση ΥΚ, ΕΛΟΠΥ, 2022



# Παραγωγή τσιπούρα και λαβράκι στην Ελλάδα

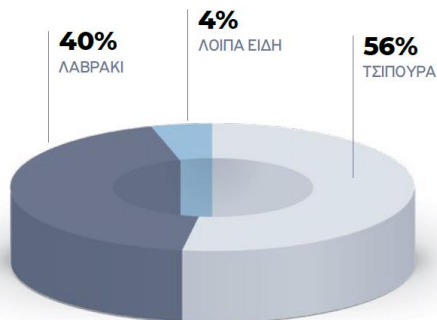
## Παραγωγή τσιπούρας & λαβρακιού



Πηγή: ΕΛΟΠΥ

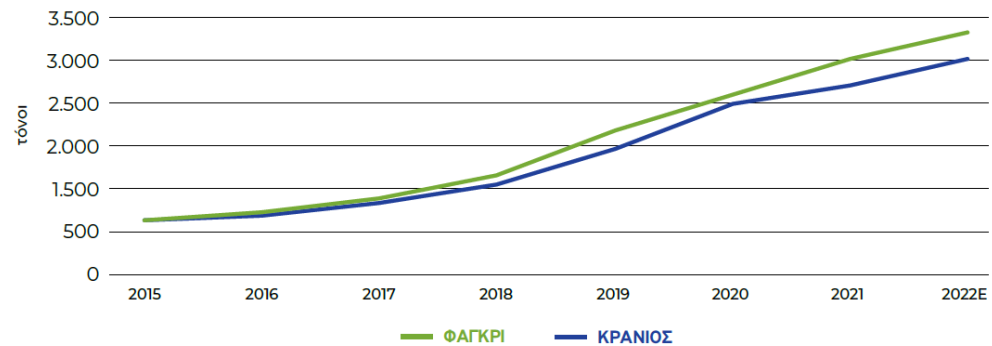
Έκθεση ΥΚ, ΕΛΟΠΥ, 2022

## Κύρια είδη ιχθυοκαλλιέργειας



Πηγή: ΕΛΟΠΥ

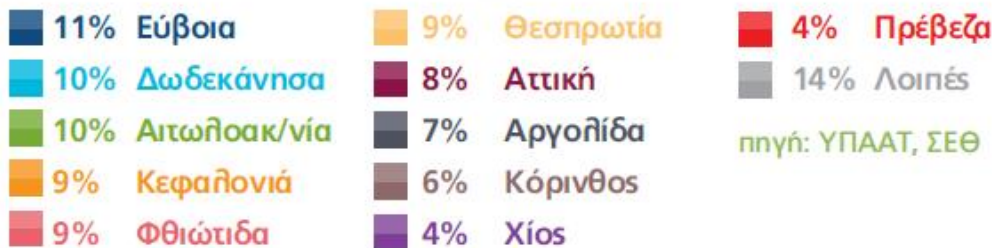
## Λοιπά μεσογειακά είδη



Πηγή: ΕΛΟΠΥ

# Κατανομή μονάδων εκτροφής ιχθύων και Δίθυρων Μαλακίων στην Ελλάδα (2019)

## Κατανομή μονάδων ιχθυοκαλλιέργειας



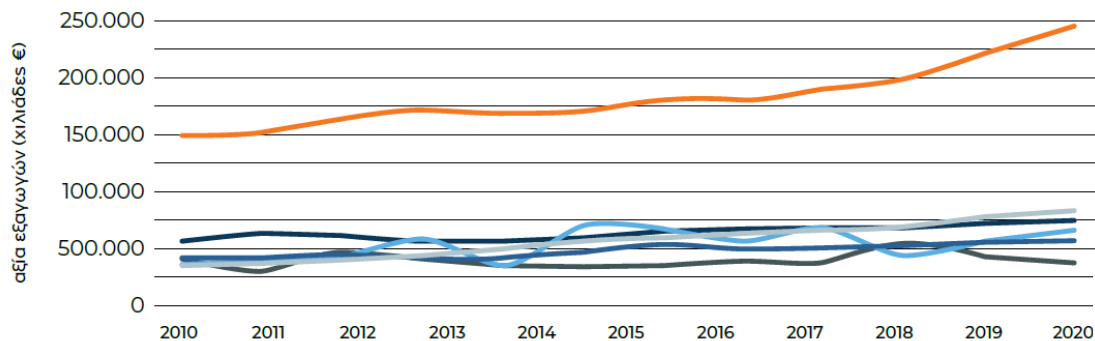
## Κατανομή μονάδων οστρακοκαλλιέργειας





# ≈ 90 % της ελληνικής παραγωγής Υ/Κ εξάγεται

## Κατάταξη εξαγωγικών κλάδων αγροτικών προϊόντων

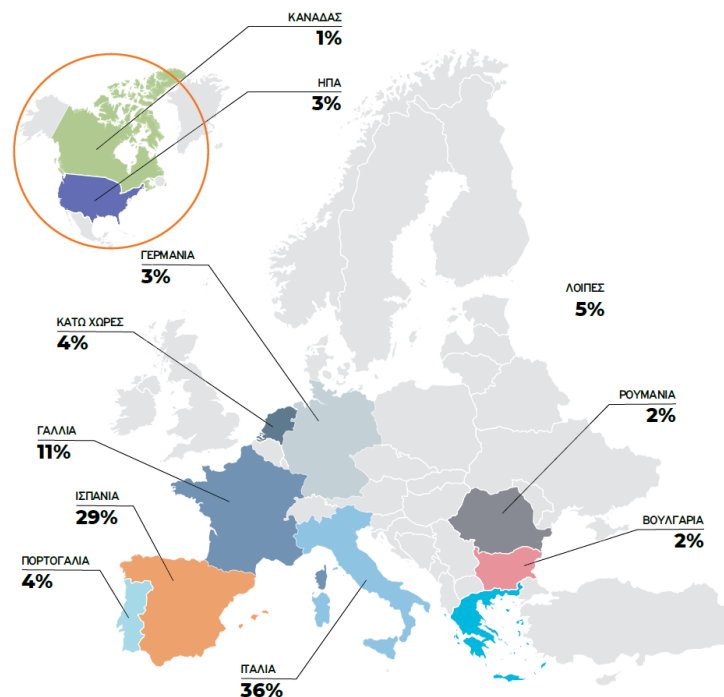


- ΦΡΟΥΤΑ & ΛΑΧΑΝΙΚΑ
- ΨΑΡΙΑ & ΠΑΡΑΣΚΕΥΑΣΜΑΤΑ ΨΑΡΙΩΝ
- ΓΑΛΑΚΤΟΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ & ΑΥΓΑ ΠΟΥΛΙΩΝ
- ΚΑΠΝΟΣ & ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΠΝΟΥ
- ΕΛΑΙΑ & ΛΙΠΗ
- ΦΥΣΙΚΕΣ ΥΦΑΝΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Πηγή: ΥΠΑΑΤ, ΕΛΟΠΥ

Έκθεση ΥΚ, ΕΛΟΠΥ, 2022

## Εξαγωγές τσιπούρας & λαβρακιού 2021 (από την Ελλάδα)





**Επιτυχημένη Υ/Κ =**

**αποφάσεις για:**

**Που** (νερό+τοποθεσία)

**Τι** (κριτήρια επιλογής οργανισμού)

**Πως** (συστήματα παραγωγής,  
παραγωγική διαδικασία)

## Που

### Καταλληλότητα διαθέσιμου νερού

- Θερμοκρασία
- Αλατότητα
- Οξυγόνο
- pH, CO<sub>2</sub>, αλκαλικότητα
- NH<sub>3</sub>, NO<sub>2</sub>, NO<sub>3</sub>
- Χρώμα-διαύγεια
- Πρωτογενής παραγωγή
- Θρεπτικά συστατικά (N, P)
- Ρύπανση, μόλυνση, τοξικές ουσίες
- Ποσότητα, πηγή

### Επιλογή τοποθεσίας για τις εγκαταστάσεις

- Χερσαίες εγκαταστάσεις
  - ✓ Ιχθυογεννητικοί σταθμοί
  - ✓ Μονάδες παραγωγής (π.χ. πέστροφες, κλειστά συστήματα)
  - ✓ Αποθήκες, επισκευές εξοπλισμού, συντήρηση, εργαστήρια κ.ά.
- Εγκαταστάσεις στη φυσική υδατοσυλλογή (π.χ. πλωτοί κλωβοί)

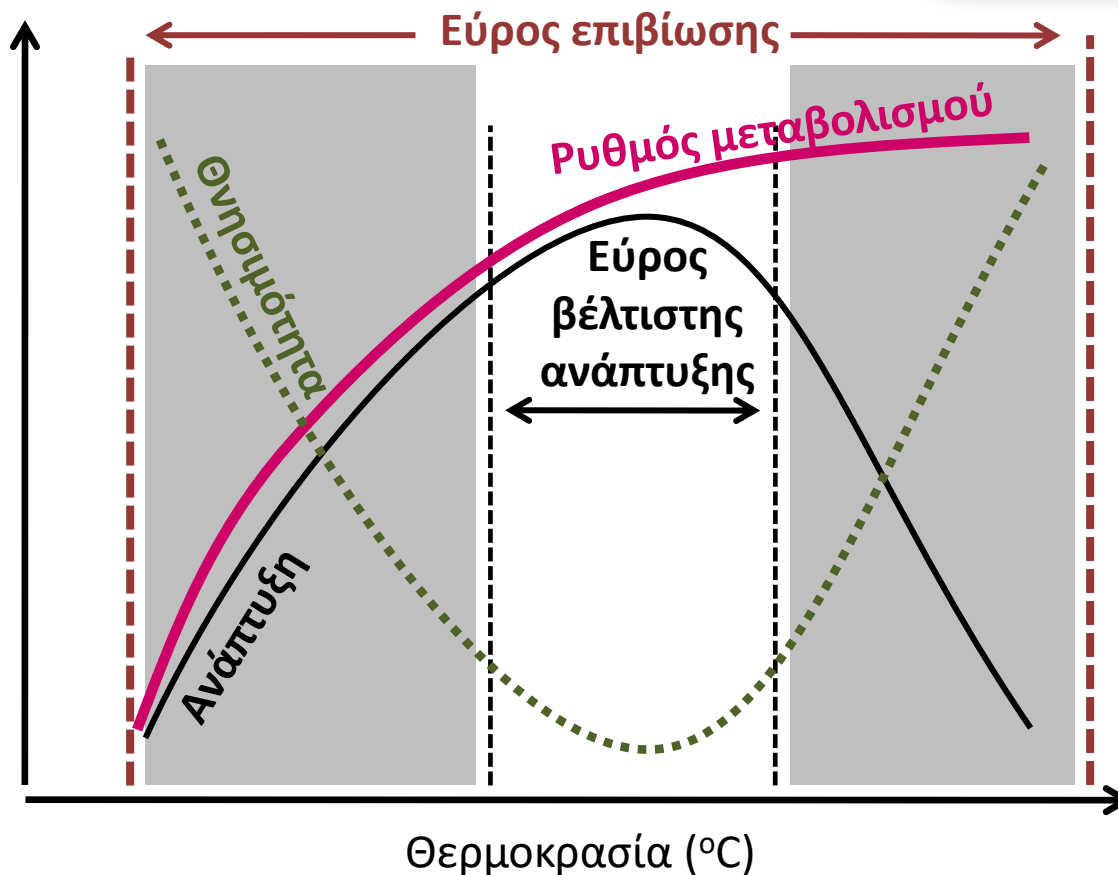
# Υ/Κ: Που - Νερό - Θερμοκρασία

Υδρόβιοι  
οργανισμοί



Ποικιλόθερμοι

Δεν κάνουν θερμορύθμιση  
 $T^{\circ}\text{C}$  σώματος  $\approx T^{\circ}\text{C}$  νερού



Όταν η  $T^{\circ}\text{C}$  μειώνεται κάτω από το κατώτερο όριο βέλτιστης ανάπτυξης, η ανάπτυξη μειώνεται γιατί μειώνεται ο ρυθμός μεταβολισμού

Όταν η  $T^{\circ}\text{C}$  υπερβεί το ανώτατο όριο βέλτιστης ανάπτυξης, η ανάπτυξη πάλι μειώνεται γιατί υπερτερούν οι μεταβολικές εκείνες διεργασίες που προσπαθούν να διατηρήσουν την ομοιοστασία (εις βάρος βέβαια της ανάπτυξης)

Η βέλτιστη θερμοκρασία αναπαραγωγής είναι συνήθως λίγο μικρότερη της αντίστοιχης για την ανάπτυξη

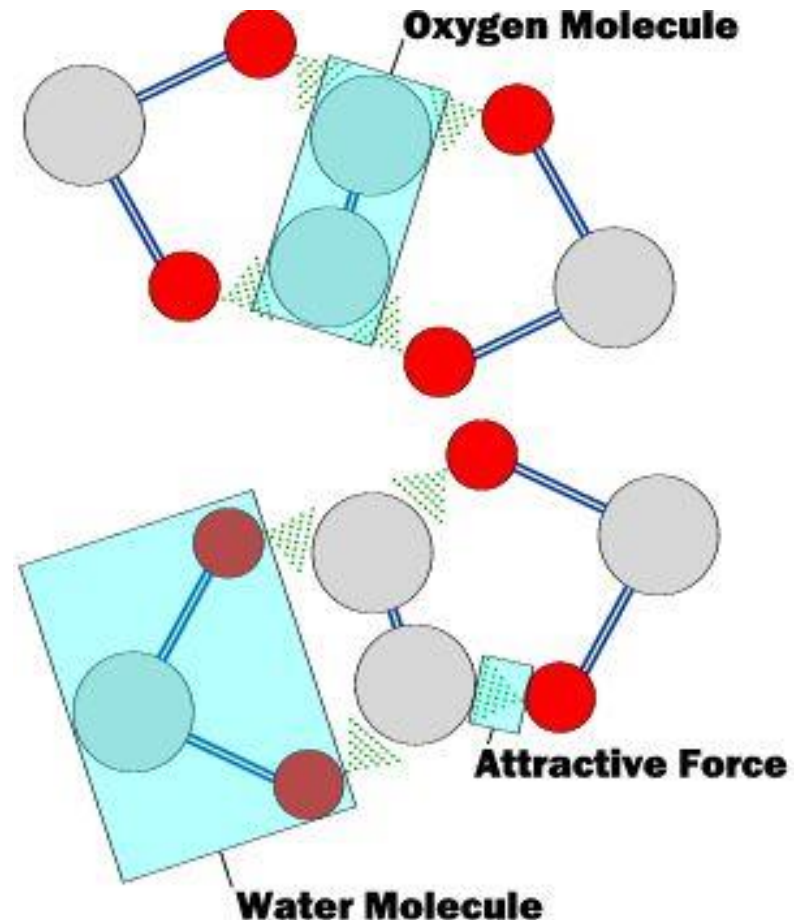
# Υ/Κ: Που - Νερό - Θερμοκρασία/Οξυγόνο

- Ο αυξημένος ρυθμός μεταβολισμού σημαίνει αυξημένη κατανάλωση οξυγόνου (αερόβιος μεταβολισμός)

Η αύξηση όμως της θερμοκρασίας ΜΕΙΩΝΕΙ την ικανότητα του νερού να δεσμεύει οξυγόνο...

...δηλ. αύξηση  $T^{\circ}C$  του νερού = μικρότερη περιεκτικότητα νερού σε  $O_2$ ...

...ενώ ταυτόχρονα οι ανάγκες σε  $O_2$  των υδρόβιων οργανισμών αυξάνονται



# Υ/Κ: Που - Νερό - Θερμοκρασία

## Θερμόφιλα είδη

Είδη που απαιτούν σχετικά υψηλές θερμοκρασίες (π.χ. κυπρίνος, τροπικά είδη)

## Είδη ενδιάμεσων απαιτήσεων

## Ψυχρόφιλα είδη

Είδη που απαιτούν σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (π.χ. πέστροφα, σολομός)

## Ευρύθερμα είδη

Είδη με μεγάλη αντοχή σε μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας

## Στενόθερμα είδη

Είδη με μικρή αντοχή σε μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας

Άρα, η θερμοκρασία του νερού καθορίζει το είδος του οργανισμού που θα επιλεγθεί για εκτροφή/καλλιέργεια

# Υ/Κ: Που - Νερό - Αλατότητα

## Είδη θαλασσινού νερού

Έχουν μικρότερη συγκέντρωση αλάτων στα υγρά του σώματος τους σε σχέση με το θαλασσινό νερό (υπο-ωσμωτικά είδη)

## Είδη γλυκού νερού

Έχουν μεγαλύτερη συγκέντρωση αλάτων στα υγρά του σώματος τους σε σχέση με το γλυκό νερό (υπερ-ωσμωτικά είδη)

- Η διαβίωση των υδρόβιων οργανισμών σε νερά διαφορετικής περιεκτικότητας αλάτων (αλατότητας) επιτυγχάνεται με τους μηχανισμούς της ιοντικής και ωσμωτικής ρύθμισης (ωσμωρύθμιση)

## Μεταναστευτικά είδη

π.χ. σολομός, χέλια, οξύρρυγχος  
Η ιοντική και ωσμωτική ρύθμιση αντιστρέφεται κατά τη διάρκεια της ζωής τους



# Υ/Κ: Που - Νερό - Αλατότητα

Είδη θαλασσινού νερού


Είδη γλυκού νερού

Ευρύαλα είδη

Είδη με μεγάλη αντοχή σε μεγάλες διακυμάνσεις της αλατότητας

Στενύαλα είδη

Είδη με μικρή αντοχή σε μεγάλες διακυμάνσεις της αλατότητας



Συνήθως τα είδη που απαντώνται στις παράκτιες αβαθείς περιοχές (π.χ. τσιπούρα, λαβράκι, κέφαλος κ.α.)

Άρα, και η αλατότητα του νερού καθορίζει το είδος του οργανισμού που θα επιλεχθεί για εκτροφή/καλλιέργεια



# Υ/Κ: Που - Νερό - Πρωτογενής παραγωγή

- Αναφέρεται στην σύνθεση οργανικών ουσιών από ανόργανες
- Πρόκειται για το πρώτο επίπεδο της τροφικής αλυσίδας (δικτύου)

## Απαραίτητες προϋποθέσεις:

- N, P, Ca, K, S κ.α.
- Ηλιακή ενέργεια → Φωτοσύνθεση

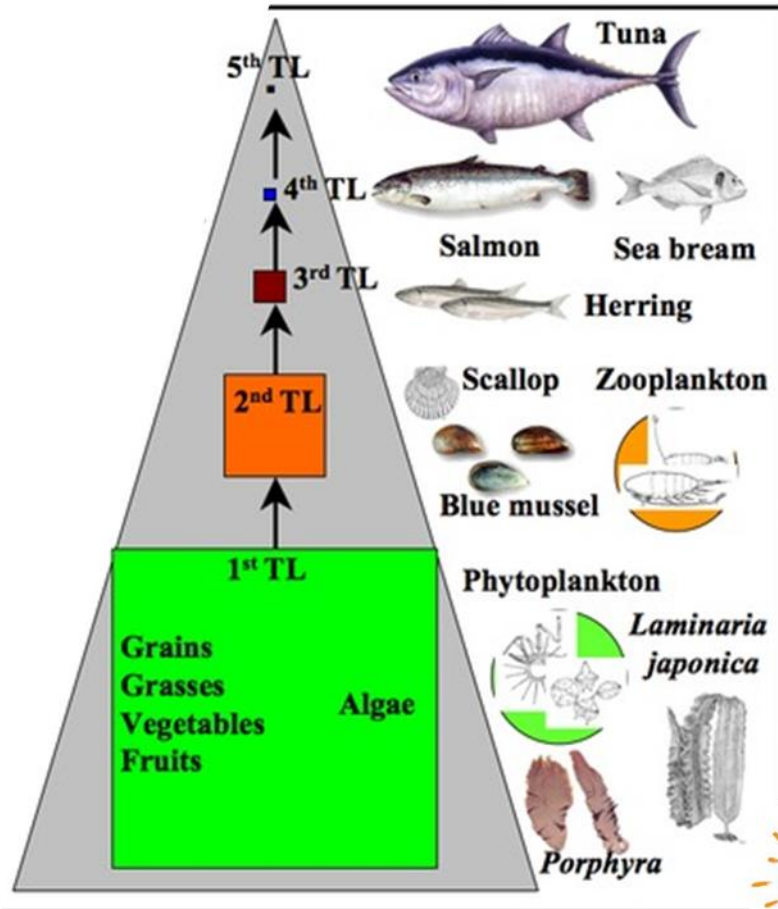
**Πρωτογενής παραγωγή**  
(φυτοπλαγκτόν, υδρόβια φυτά)



**Πρώτο επίπεδο τροφικής αλυσίδας**

# Υ/Κ: Που - Νερό - Πρωτογενής παραγωγή

Τροφική αλυσίδα στο θαλασσινό νερό



>3<sup>ο</sup> επίπεδο  
(Σαρκοφάγοι οργανισμοί)

Υ/Κ επιλέγοντας υδρόβιους οργανισμούς που το αξιοποιούν

2<sup>ο</sup> επίπεδο  
(Φυτοπλακτονοφάγοι και φυτοφάγοι οργανισμοί)  
π.χ. μύδια, στρείδια, κυπρίνος

Άμεση Υ/Κ αξιοποίηση

1<sup>ο</sup> επίπεδο  
(Πρωτογενής παραγωγή)  
π.χ. μακροφύκη

Το επίπεδο της πρωτογενούς παραγωγής καθορίζει το σύστημα Υ/Κ που μπορεί να εφαρμοστεί

# Υ/Κ: Τι (κριτήρια επιλογής οργανισμών)

## Εμπορευσιμότητας

- Παραδοσιακές διατροφικές συνήθειες
- Ποιότητα (διατροφική αξία, υφή, οσμή, γεύση)
- Εξωτερική εμφάνιση
- Δυνατότητα μεταποίησης (φιλετοποίηση, κάπνισμα, κονσερβοποίηση)

## Βιολογικά

- Ρυθμός ανάπτυξης
- Αξιοποίηση τροφής
- Αποδοχή τεχνητού σιτηρεσίου
- Συμπεριφορά (επιθετικότητα, κανιβαλισμός)
- Εφαρμογή ελεγχόμενης αναπαραγωγής
- Ανθεκτικότητα/ευαισθησία σε ασθένειες, stress, συνθήκες περιβάλλοντος διαβίωσης

## Οικονομικά

- Κατάσταση εμπορίου – Τιμή τελικού προϊόντος
- Εξασφάλιση διάθεσης
- Κόστος αρχικής επένδυσης – Χρόνος απόσβεσης
- Λειτουργικά έξοδα

# Υ/Κ: Πως (συστήματα παραγωγής)

Κατηγορίες συστημάτων παραγωγής ανάλογα με τον τρόπο διατροφής

**Εκτατικά**  
(extensive)

- **Αποκλειστική αξιοποίηση της πρωτογενούς παραγωγής** (ΔΕΝ χορηγείται επιπλέον τροφή)
- Χαμηλή πυκνότητα εκτροφής
- Χαμηλή ανανέωση νερού

**Εντατικά**  
(intensive)

- **Αποκλειστική διατροφή με ισόρροπα σιτηρέσια**
- Υψηλή πυκνότητα εκτροφής
- Μεγάλη ανανέωση νερού
- Μεγιστοποίηση παραγωγικότητας

**Ημι-εκτατικά**  
**Ημι-εντατικά**  
(semi-extensive, semi-intensive)

- **Αξιοποίηση της πρωτογενούς παραγωγής ΚΑΙ χορήγηση συμπληρωματικής τροφής**
- Πυκνότητα-ανανέωση νερού-παραγωγικότητα: ενδιάμεσα των προηγούμενων

# Υ/Κ: Πως (συστήματα παραγωγής)

Κατηγορίες συστημάτων παραγωγής ανάλογα με τον τρόπο διατροφής

**Εκτατικά**



**Εντατικά**

Δαπάνες (κόστος διατροφής, απαιτούμενες κατασκευές) ↑

Έκταση (επιφάνεια) υδατοσυλλογής εκτροφής ↓

Χρόνος Παραγωγής ↓

Πυκνότητα εκτροφής ↑

Ύψος Παραγωγής ↑

Ρυθμός Ανανέωσης του νερού εκτροφής ↑

Απαραίτητη ποσότητα νερού ↓

# Υ/Κ: Πως (συστήματα παραγωγής)

Κατηγορίες συστημάτων παραγωγής ανάλογα με τη χρήση του νερού

## Ανοιχτά (open)

**Μέσα στη φυσική υδατοσυλλογή** (θάλασσα, λίμνη, ποτάμι, λιμνοθάλασσα)  
π.χ. πλωτοί κλωβοί (ψάρια), πάσσαλοι, μακριές γραμμές (long-lines) (μύδια, μακροφύκη)

## Ημίκλειστα (semi-closed)

**Το νερό εκτρέπεται από την φυσική του ροή ή αντλείται και διέρχεται από τους χώρους εκτροφής μία φορά πριν την απόρριψή του**  
π.χ. χωμάτινες τεχνητές υδατοσυλλογές (ponds), τσιμεντένιες δεξαμενές (raceways, π.χ. πέστροφα)

## Κλειστά (closed)

**Το νερό επανακυκλοφορεί αφού υποστεί κατάλληλη επεξεργασία**  
π.χ. κλειστά συστήματα Υ/Κ (Recirculating Aquaculture Systems - RAS)

# Υ/Κ: Πως (συστήματα παραγωγής)

Κατηγορίες συστημάτων παραγωγής ανάλογα με τη χρήση του νερού

## Ανοιχτά (open)

### Πλεονεκτήματα:

- Χαμηλό κόστος
- Απλή διαχείριση
- Μικρότερη ανάγκη σε εξειδικευμένο προσωπικό

### Μειονεκτήματα:

- Αυξημένος κίνδυνος περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Αυστηρότεροι κανονισμοί-περιορισμοί

## Κλειστά (closed)

### Πλεονεκτήματα:

- Απόλυτος έλεγχος του περιβάλλοντος εκτροφής (+ της ποιότητας του νερού)
- Απουσία περιβαλλοντικών επιπτώσεων
  - Λιγότεροι κανονισμοί-περιορισμοί

### Μειονεκτήματα:

- Αυξημένο κόστος
- Ιδιαίτερη η ανάγκη σε εξειδικευμένο προσωπικό
- Πολύπλοκο σύστημα (συνεχής ανάγκη ελέγχου, συντήρησης, πρόνοια για έκτακτες καταστάσεις)

# Υ/Κ: Συστήματα παραγωγής

Οι δύο κατηγορίες συνδυάζονται...





# Υ/Κ: Συστήματα παραγωγής

π.χ. εντατικό-ανοιχτό: πλωτοί κλωβοί, εκτροφή τσιπούρας και λαβρακιού



Cage culture facilities - Asmak UAE

[http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Epinephelus\\_coioides/en](http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Epinephelus_coioides/en)

# Υ/Κ: Συστήματα παραγωγής

π.χ. εντατικό-ημίκλειστό:  
τσιμεντένιες δεξαμενές, εκτροφή  
πέστροφας



# Υ/Κ: Συστήματα παραγωγής

π.χ. ημι-εκτατικό/ημι-εντατικό-  
ημίκλειστο: χωμάτινες δεξαμενές,  
εκτροφή κυπρίνου, γαρίδων

<http://myemail.constantcontact.com/Reeling-News-from-Seattle-Fish-Company-of-New-Mexico-August-2012.html?soid=1102686629425&aid=e9qaT5sgy90>



# Υ/Κ: Συστήματα παραγωγής

Όμως, ένα κλειστό σύστημα είναι πάντα εντατικό

