



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ**

**« ΥΔΑΤΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ – ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ  
ΕΚΤΡΕΦΟΜΕΝΩΝ ΥΔΡΟΒΙΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ».**

**ΣΕ ΣΥΜΠΡΑΞΗ ΜΕ ΤΟ ΤΜΗΜΑ ΙΧΘΥΟΚΟΜΙΑΣ – ΑΛΙΕΙΑΣ ΤΟΥ Τ.Ε.Ι. ΗΠΕΙΡΟΥ**

**ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**Η Εκπαίδευση στις υδατοκαλλιέργειες στην Ευρώπη, την Αμερική  
και την Ασία: ιστορική αναδρομή, υφιστάμενη κατάσταση,  
προοπτικές**



**ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΦΟΙΤΗΤΡΙΑ  
ΜΠΑΣΙΟΥΛΗ ΙΩΑΝΝΑ**

**ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΠΑΣΧΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ**

**ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑ 2014**

**Στην μητέρα μου και την αδερφή μου**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η εκπαίδευση με την ευρεία έννοια περιλαμβάνει όλες τις δραστηριότητες που έχουν σκοπό την επίδραση με συγκεκριμένο τρόπο στη σκέψη, στο χαρακτήρα και στη σωματική αγωγή του ατόμου. Από τεχνικής πλευράς, με τη διαδικασία της εκπαίδευσης αποκτώνται συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες, ικανότητες και αξίες (ηθική, ειλικρίνεια, ακεραιότητα χαρακτήρα, αίσθηση του δικαίου, αφοσίωση, επαγγελματισμός, υπευθυνότητα, κτλ).

Η εκπαίδευση γίνεται με βάση συγκεκριμένες μεθόδους (θεωρητική διδασκαλία, επίδειξη, ανάθεση εργασιών, πρακτική εξάσκηση, κτλ), σε ένα ειδικά σχεδιασμένο πρόγραμμα, με συγκεκριμένους μαθησιακούς στόχους και είναι οριοθετημένη χρονικά. Κάθε κλάδος για να αναπτυχθεί χρειάζεται εκπαίδευση και εξειδίκευση. Το ίδιο συμβαίνει και στο κλάδο των υδατοκαλλιεργειών που τις τελευταίες δεκαετίες γνωρίζει αλματώδη ανάπτυξη.

Η εκπαίδευση στις υδατοκαλλιέργειες έχει ως αποστολή να προάγει την ανάπτυξη και τη μετάδοση γνώσεων στις τεχνολογίες και στις επιστήμες που περιλαμβάνουν τα σχετικά γνωστικά αντικείμενα, με διδασκαλία και εφαρμοσμένη έρευνα, και να παρέχει επίσης στους σπουδαστές του τα απαραίτητα εφόδια που εξασφαλίζουν άρτια εκπαίδευση και κατάρτιση στην επιστημονική και επαγγελματική τους σταδιοδρομία και εξέλιξη.

Η παραγωγική διαδικασία σε μια μονάδα υδατοκαλλιέργειας είναι δραστηριότητα ιδιαίτερα λεπτή που απαιτεί την συνεχή παρουσία εξειδικευμένου επιστημονικού προσωπικού. Οι επιστήμονες που απασχολούνται σε αυτά είναι οι Ιχθυολόγοι, πτυχιούχοι των διαφόρων τμημάτων και των δύο κατευθύνσεων της Ανώτατης Εκπαίδευσης, Πανεπιστημιακής και Τεχνολογικής, πολλοί εκ των οποίων έχουν πέρα από τις βασικές τους σπουδές (κυρίως ιχθυολογίας, βιολογίας ή γεωπονίας) και μεταπτυχιακή εμπειρία σε ότι αφορά τα ψάρια, την διασφάλιση της ποιότητας του προϊόντος, την προστασία του περιβάλλοντος, κ.α.

Η παρούσα εργασία εκπονήθηκε ως μέρος του Μεταπτυχιακού Διπλώματος.

Στόχος της παρούσας εργασίας είναι: η εκπαίδευση στις υδατοκαλλιέργειες τόσο στην Ευρώπη όσο στην Αμερική και την Ασία. Ιστορική αναδρομή, υφιστάμενη κατάσταση και οι προοπτικές θα αναφερθούν καθόλη την εργασία

Για το σκοπό αυτό, αναφέρθηκαν τα κυριότερα πανεπιστήμια που παρέχουν ιδιαίτερη και αξιόλογη εκπαίδευση στην επιστήμη των υδατοκαλλιεργειών.

## ABSTRACT

Education in the broadest sense includes all activities designed to influence in a particular way of thought to the character and physical education of the individual. From a technical standpoint, the process of education acquired specific knowledge, skills, abilities and values (ethics, honesty, integrity, sense of law, dedication, professionalism, accountability, etc).

The training is based on specific methods (theoretical instruction, demonstrations, assignments, practice, etc.) in a specially designed program, with specific learning objectives and time is limited. Every industry needs to develop education and specialization. The same happens in the aquaculture industry in recent decades knows rapid growth.

The training in aquaculture mission is to promote the development and transmission of knowledge in the sciences and technologies which include the relevant disciplines, with teaching and applied research, and also gives students the necessary skills to provide excellent education and training scientific and professional careers and development.

The production process in a unit aquaculture activity is very thin which requires the continuous presence of qualified scientific personnel. Scientists who work in them are Ichthyologist, graduates of the various sections of both directions of Higher Education and Technological University, many of which are beyond their basic education (especially ichthyology, biology or agronomy) and post-graduate experience in that for fish, ensuring product quality, environmental protection, etc.

This work was prepared as part of the Postgraduate Diploma. The aim of this work are: education in aquaculture in Europe as in America and Asia. History, current situation and perspectives will be mentioned throughout the work. For this purpose, reported the major universities that provide unique and valuable training in the science of aquaculture.

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλαν στην ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας.

Κατ' αρχάς θα ήθελα να πω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον καθηγητή μου Δρ. Πάσχο Ιωάννη για τις υποδείξεις και παρατηρήσεις του που με βοήθησαν σε όλη τη διάρκεια του Μεταπτυχιακού καθώς επίσης και την στήριξη που είχα από μέρους του σε ένα μεγάλο πρόβλημα υγείας που αντιμετώπιζα.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και την αδερφή μου για την προτροπή τους να συνεχίσω τις σπουδές μου και για όσα μου έχουν προσφέρει.

<b>ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ</b>	<b>Σελ.</b>
<b>1. Εισαγωγή.....</b>	<b>7</b>
1.1. Οι υδατοκαλλιέργειες και η ιστορία τους.....	7
1.2. Οι υδατοκαλλιέργειες παγκοσμίως.....	7
1.3. Οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα.....	8.
1.4. Τα κυριότερα εκτρεφόμενα είδη ψαριών.....	8
1.5. Σκοπός της εργασίας.....	9
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Α.</b>	
<b>Η ιστορία των σπουδών και της έρευνας στην υδατοκαλλιέργεια.....</b>	<b>10</b>
A.1. Το ξεκίνημα.....	10
A.1.1. Θεωρία Oxbow.....	10
A.1.2. Θεωρία Catch-and-hold.....	11
A.1.3. Θεωρία Concentration.....	11
A.1.4. Θεωρία Trap-and-crop.....	12
A.2. Περίοδοι της ιστορίας της υδατοκαλλιέργειας.....	13
A.2.1. 2000-1000 π.Χ.....	13
A.2.2. 500 π.Χ-(473 π.Χ. ή 475 π.Χ.).....	13
A.2.3. 500 π.Χ.-500 μ.Χ.....	13
A.2.4. 618-906 μ.Χ. (Δυναστεία Tang στην Κίνα).....	14
A.2.5. 906-1900 μ.Χ.....	14
A.2.5.1. 906-1120 ( Δυναστεία Sung).....	14
A.2.5.2. 1368-1644 ( Δυναστεία Ming).....	14
A.2.5.3. 1644-1911 ( Δυναστεία Ching).....	15
A.2.6. Παράλληλες εξελίξεις της υδατοκαλλιέργειας σε άλλες περιοχές.....	15
A.2.6.1. Γαλλική Ινδοκίνα.....	15

A.2.6.2. Ινδία.....	15
A.2.6.3. Ινδονησία.....	15
A.2.6.4. Ευρώπη.....	16
A.2.6.5. Βόρεια Αμερική.....	16
A.2.6.6. Αφρική.....	16
A.2.6.7. Άλλες περιοχές.....	16
A.2.7. 1900–1970 – Επέκταση στη λειτουργία και την παραγωγή.....	17
A.2.8. 1970-σήμερα – Συνεχιζόμενη επέκταση και επιλεκτική εκτροφή υψηλής αξίας και εξαγόμενων ειδών και εντατικοποίηση.....	17
A.3. Η ιστορία των σπουδών και της έρευνας της υδατοκαλλιέργειας στην Αμερική... 18	
A.3.1. Η υδατοκαλλιέργεια πριν το 1900.....	18
A.3.2. Η υδατοκαλλιέργεια το 1900-1945.....	21
A.3.3. Η υδατοκαλλιέργεια την περίοδο 1945-1960.....	23
A.3.4. Η υδατοκαλλιέργεια μετά το 1960.....	24
A.3.5. Το μέλλον της υδατοκαλλιέργειας.....	25
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Β.</b>	
<b>Η εξέλιξη της επιστήμης της υδατοκαλλιέργειας στην Ευρώπη.....</b>	<b>27</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Γ.</b>	
<b>Σύγκριση της εξέλιξης της παραγωγής των εκτρεφόμενων ειδών και της τεχνολογίας σε σχέση με τις αλλαγές στις σπουδές.....</b>	<b>37</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Δ.</b>	
<b>Συμπεράσματα.....</b>	<b>66</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ Ε.</b>	
<b>Πρόταση για τις σπουδές στην Ελλάδα.....</b>	<b>69</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>78</b>

## **1. Εισαγωγή**

### **1.1 Οι υδατοκαλλιέργειες και η ιστορία τους**

Με τον όρο "υδατοκαλλιέργειες" εννοούμε την ελεγχόμενη εκτροφή υδροβίων οργανισμών, δραστηριότητα που άρχισε πριν το 5000 π.Χ. Οι υδατοκαλλιέργειες σε συνδυασμό με την γεωργία και την κτηνοτροφία αποτελούν τον άξονα της πρωτογενούς παραγωγής και παρουσιάζουν μετά το 1950, αξιόλογη εξέλιξη σε όλα τα επίπεδα της παραγωγικής διαδικασίας.

Η αρχή των υδατοκαλλιεργειών έχει μακρά "ιστορία" και φαίνεται να ξεκινά από την Ασία. Οι πρώτες γραπτές πληροφορίες "έρχονται" από τον Fan Lei γύρω στα 500 π.Χ., ενώ αργότερα γύρω στο 2500 π.Χ., συναντάμε αναφορές στην Αρχαία Αίγυπτο και Ελλάδα.

### **1.2 Οι υδατοκαλλιέργειες παγκοσμίως**

Οι υδατοκαλλιέργειες αναπτύσσονται διεθνώς με γρήγορους ρυθμούς, αξιοποιώντας χερσαίες εκτάσεις, θαλάσσιες περιοχές, τα σύγχρονα αποτελέσματα της βιοτεχνολογίας και την ανάγκη επενδύσεων σε νέους τομείς. Οι μονάδες σταδιακά αυτονομούνται, καθετοποιούν την παραγωγή τους και αποκτούν χαρακτηριστικά βιομηχανικής κλίμακας.

Παράλληλα όμως, πολλές εγκαταστάσεις εκτροφής παραμένουν σε επίπεδα οικογενειακής παραγωγής εξειδικεύοντας τα προϊόντα τους ή συνδυάζοντας τις υδατοκαλλιέργειες με άλλες αγροτικές ή κτηνοτροφικές δραστηριότητες. Σύμφωνα με στοιχεία του FAO (Οργανισμός Τροφίμων & Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών) η παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιεργειών αυξάνεται συνεχώς, σε ποσοστό που κυμαίνεται από 10 – 20%, όχι όμως αναλογικά για όλα τα είδη ψαριών.

Στην Ευρώπη συναντάμε τη μεγαλύτερη ποικιλία υδατοκαλλιεργειών όσον αφορά στα είδη που εκτρέφονται, αλλά και στους τύπους εκτροφής. Αρχικά, αναπτύχθηκαν οι υδατοκαλλιέργειες στα εσωτερικά νερά και ακολούθησε την τελευταία 20ετία η θεαματική ανάπτυξη των θαλασσοκαλλιεργειών, σε περιορισμένο όμως αριθμό ειδών με αχμή κυρίως τον σολομό του Ατλαντικού, την τσιπούρα και το λαβράκι.



### 1.3 Οι υδατοκαλλιέργειες στην Ελλάδα

Η Ελλάδα αν και σχετικά αργά, μετά το 1956 "γνώρισε" τις υδατοκαλλιέργειες και σημείωσε αξιόλογη και θεαματική πρόοδο τα τελευταία 20 χρόνια, ξεπερνώντας σε ετήσια παραγωγή τους 120.000 τόνους. Οι ιδιαίτερες κλιματολογικές συνθήκες, η γεωμορφολογία, η ποικιλία των "πηγών υδροδότησης" (ποτάμια, λίμνες, θάλασσα κ.λ.π.), η οικονομική ενίσχυση από διάφορους φορείς και η γρήγορη και επιτυχημένη σε πολλές περιπτώσεις εισαγωγή τεχνολογίας και τεχνογνωσίας, συνέβαλαν στην ανάπτυξη των Ελληνικών υδατοκαλλιεργειών.

Αν και η ανάπτυξη σε πολλές περιπτώσεις ήταν άναρχη και απρογραμματίστη και η περιβαλλοντική επιβάρυνση δυσανάλογη με το αποτέλεσμα, η χώρα μας προσφέρει αξιόλογες χερσαίες εκτάσεις και θαλάσσιες περιοχές, για την ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών. Το γεγονός αυτό ενισχύεται από το γεγονός ότι η χώρα παρουσιάζει έλλειμμα αλιευτικών προϊόντων, η αλιεία γενικά αντιπροσωπεύει μόνο το 3% του ακαθάριστου γεωργικού μας προϊόντος και μόνο το 18% των αναγκών των Ελλήνων σε πρωτεΐνες ζωικής προέλευσης.

### 1.4 Τα κυριότερα εκτρεφόμενα είδη ψαριών

Στα εσωτερικά νερά εκτρέφονται πολλά είδη ψαριών με διάφορες μεθόδους σύμφωνα με τις εμπειρίες, το επίπεδο της τεχνολογίας και τα γεωμορφολογικά χαρακτηριστικά.

Αρχίζοντας από την Ευρώπη παρατηρούμε στην Βόρεια ζώνη να κυριαρχούν τα σολομοειδή (*Salmo salar* – *Oncorhynchus mykiss*), στην Κεντρική ζώνη και νοτιότερα τα κυπρινοειδή, η ιριδιζούσα πέστροφα, το ευρωπαϊκό γατόψαρο (*Silurus glanis*), το χέλι (*Anquilla anquilla*) και τα στουργιόνια (*Acipenser sp.*).

Στην Αφρική και στην Ασία, τα κυρίαρχα είδη είναι οι τιλάπιες (*Oreochromis sp.*) το αφρικανικό γατόψαρο (*Clarias gariepinus*), τα κυπρινοειδή και στην Αμερική το αμερικανικό γατόψαρο (*Ictalurus punctatus*), η πέστροφα και ο σολομός του Ατλαντικού. Παράλληλα με τα είδη αυτά εκτρέφονται και συμμετέχουν στην παγκόσμια παραγωγή είδη, όπως το γλίνι (*Tinca tinca*), η πέρκα (*Perca fluviatilis*), οι караβίδες, οι γαρίδες, τα διακοσμητικά ψάρια κ.α. Στην χώρα μας το κυρίαρχο είδος, από το 1956 και μετά, είναι η ιριδιζούσα πέστροφα (περίπου 3.000 τον./έτος) ενώ τα τελευταία 15 χρόνια αναπτύχθηκε η εκτροφή του χελιού, των στουργιονιών, των κεφαλοειδών (*Mugilidae*) και των διακοσμητικών ψαριών.

## 1.5 Σκοπός της εργασίας

Σκοπός της εργασίας είναι η επισκόπηση των σπουδών στις υδατοκαλλιέργειες και της ιστορικής εξέλιξής τους σε διάφορες χώρες. Πραγματοποιείται αναφορά στα σημαντικότερα ιστορικά γεγονότα ανά χρονική περίοδο και ανά χώρα που καθόρισαν την ανάγκη για τη γνώση και έρευνα για τις υδατοκαλλιέργειες. Δίνονται παραδείγματα για διάφορες χώρες, και για τη χώρα μας, των σπουδών για τις υδατοκαλλιέργειες, σε σχέση και με την εξέλιξη της παραγωγής.

Τέλος πραγματοποιούνται προτάσεις για τις σπουδές στην Ελλάδα στο αντικείμενο αυτό, καθώς στη χώρα μας η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί κατεξοχήν δραστηριότητα, όμως παράλληλα υπάρχει έλλειψη σε κατάλληλα καταρτισμένο ανθρώπινο δυναμικό που θα στελεχώνει τις μονάδες υδατοκαλλιέργειας.

## **Κεφάλαιο Α.**

### **Η ιστορία των σπουδών και της έρευνας στην υδατοκαλλιέργεια**

#### **A.1. Το ξεκίνημα**

Οι υδατοκαλλιέργειες έχουν πολύ μακρά ιστορία. Από αρχαιολογικά ευρήματα (δομές σε σχήμα δεξαμενών) προκύπτει ότι πολύ απλές μορφές «εκτροφής» υδρόβιων οργανισμών πραγματοποιούνταν στη Χαβάη από την προϊστορική εποχή (Kiruchi, 1976). Επίσης, ευρήματα του 475 μ.Χ. περιγράφουν με σαφήνεια απλές τεχνικές εκτροφής του κυπρίνου που εφαρμόζονταν στην Κίνα και την Ινδονησία το 2000 π.Χ. (Hickling, 1971) από τις οποίες προέκυψαν όλες οι παραδοσιακές εκτροφές ψαριών γλυκού και θαλασσινού νερού που πραγματοποιούνται σήμερα σε διάφορα μέρη του κόσμου σε ειδικές υδατοσυλλογές που είναι γνωστές σαν διβάρια (Ελλάδα), tambaks (Ασία), valli (Ιταλία) ή reservoirs a poissons (Γαλλία). Γύρω στα 2000 π.Χ. άρχισε και η πρώτη προσπάθεια εκτροφής στρειδιών σε παραλιακές περιοχές των Ιαπωνικών νησιών, ενώ η εκτροφή καρκινοειδών φαίνεται ότι είναι πολύ μεταγενέστερη (ΧΙος αιώνας) (Rabanal, 1988).

Οι πρώτες προσπάθειες εκτροφής υδρόβιων οργανισμών στηρίχθηκαν στη συλλογή γόνου από το φυσικό περιβάλλον και στην πάχυνσή του με μεθόδους που στηρίζονταν στην αξιοποίηση του βιοτικού δυναμικού των φυσικών υδάτινων πόρων. Οι μέθοδοι αυτές εξακολουθούν να εφαρμόζονται σε ευρεία κλίμακα σε αναπτυσσόμενες κυρίως χώρες. Όμως, στις ανεπτυγμένες χώρες, οι υδατοκαλλιέργειες έχουν εξελιχθεί σε μια αυτόνομη βιομηχανία όπου τα πάντα προγραμματίζονται και ελέγχονται απόλυτα. Το επίτευγμα αυτό οφείλεται στην εμπειρία που αποκτήθηκε τα τελευταία 150 χρόνια και στην αλματώδη πρόοδο της επιστήμης όσον αφορά την ελεγχόμενη αναπαραγωγή, την εκτροφή των νυμφικών σταδίων, την εντατικοποίηση της παραγωγής και, κυρίως, την αντικατάσταση της νωπής τροφής που οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί καταναλώνουν στο φυσικό περιβάλλον από βιομηχανικές τροφές (Bilio, 2008).

Υπάρχουν διάφορες θεωρίες σχετικά με το πώς ξεκίνησε η υδατοκαλλιέργεια, που περιγράφονται στη συνέχεια (Rabanal, 1988).

### **A.1.1 Θεωρία Oxbow**

Σύμφωνα με αυτή τη θεωρία, το ξεκίνημα της υδατοκαλλιέργειας σχετίζεται με την παρουσία ποταμών και ρυακιών τα οποία με το πέρασμα του χρόνου δημιουργούν καμπυλώσεις και τόξα. Με την πάροδο του χρόνου υπό μεταβαλλόμενα επίπεδα πλημμυρών που λάμβαναν χώρα, τα ρυάκια μπορεί να άλλαζαν κατεύθυνση, αφήνοντας πίσω τους τα σχηματισμένα oxbows μαζί με τα ψάρια και άλλους οργανισμούς που ζούσαν σε αυτά. Ο ανθρώπινος πληθυσμός στις όχθες των ποταμών, που λόγω προσαρμογής ήταν αλιείς, ανακάλυψε ότι αυτές ήταν πηγές καλής σοδειάς ψαριών.

Επίσης ανακάλυψαν ότι το εποχιακό πλημμύρισμα αυτών των περιοχών τα εμπλούτιζε με ψάρια που και πάλι έδιναν σοδειά την περίοδο της αποξήρανσης, και εκμεταλλεύτηκαν το γεγονός εμπλουτίζοντάς τα.

### **A.1.2 Θεωρία Catch-and-hold**

Τα ψάρια και άλλα υδάτινα προϊόντα ήταν πάντα σε εκτίμηση από τους βασιλιάδες/ηγέτες από τα πολύ παλιά χρόνια. Παράλληλα, κατασκευάζονταν υδάτινες περιοχές ως πηγές νερού, αναψυχής ή άμυνας γύρω από τα κάστρα. Τέτοιες περιοχές δεν φτιάχτηκαν αρχικά με σκοπό να φιλοξενήσουν ψάρια, όμως κάποιοι βασιλιάδες ζητούσαν ψάρια, ανεξάρτητα από την εποχή, έτσι οι αρμόδιοι αξιωματικοί έπρεπε να βρουν τρόπο να έχουν ψάρια και το χειμώνα.

Έτσι άρχισαν να αποθηκεύουν τα ψάρια που ψάρευαν από φυσικές περιοχές, στο νερό γύρω από τα κάστρα ή τις κοινότητες, Κάποια από αυτά επιβίωναν και αναπτύσσονταν ενώ άλλα εξαλείφονταν. Έτσι με την πάροδο του χρόνου επιλέχθηκαν αυτά που αναπτύσσονταν για αυτό το σύστημα catch-and-hold και διατρέφονταν όταν ήταν απαραίτητο. Παρόμοια τακτική ακολουθήθηκε και σε μοναστήρια στην Ευρώπη.

### **A.1.3 Θεωρία Concentration**

Πολλές τροπικές περιοχές του κόσμου επηρεάζονται από τους μουσώνες, που φέρνουν ισχυρές βροχές και πλημμύρες και ξηρές περιόδους. Κατά την περίοδο της βροχής, τα ποτάμια γεμίζουν, και προκαλούνται πλημμύρες. Περιοχές πλούσιες σε βλάστηση και υδάτινους οργανισμούς δημιουργούνται, που όταν έρχεται η ξηρή περίοδος αφήνουν σημεία με εναπομείναν νερό και ψάρια.

Οι αλιείς από τις γύρω περιοχές έπιαναν ψάρια από τα σημεία αυτά, και ενώ αρχικά αυτό γινόταν ανεξάρτητα του μεγέθους ή του είδους τους, αργότερα τα μικρότερα τα άφηναν ή τα μετέφεραν σε άλλες περιοχές, ξεκινώντας έτσι τη διαχείριση της υδατοκαλλιέργειας.

#### **A.1.4 Θεωρία Trap-and-crop**

Ενώ οι τρεις προηγούμενες θεωρίες παρατηρήθηκαν ως εξελίξεις από τα εσωτερικά γλυκά νερά, η τέταρτη θεωρία σχετίζεται με παράκτιες περιοχές που επηρεάζονται από τις παλίρροιες. Στις περιοχές αυτές υπάρχουν σημεία που πλημμυρίζουν ή στεγνώνουν αντίστοιχα, και εμπλουτίζονται με ψάρια, οστρακοειδή και άλλους θαλάσσιους οργανισμούς. Έτσι οι άνθρωποι άρχισαν να τοποθετούν παγίδες που θα εμπόδιζαν την έξοδο ψαριών που εισήλθαν λόγω της παλίρροιας.

Με το πέρασμα όμως του χρόνου, και όσο αυξανόταν ο αριθμός των ψαράδων στην περιοχή, η ποσότητα που παγιδευόταν μειωνόταν. Έτσι, ξεκίνησε η ιδέα της διατήρησης για κάποιους μήνες του αποθέματος, μέχρι να αποκτήσει καλό μέγεθος, ενώ αργότερα, διαμορφώνονταν και οι δεξαμενές για να υπάρχει ο κατάλληλος χώρος. Αυτό εκτιμάται ότι ξεκίνησε στην Ινδονησία και επεκτάθηκε στις Φιλιππίνες και αργότερα στην Ταϊλάνδη, τη Μαλαισία, την Ινδία και άλλες περιοχές του κόσμου.

## **A.2. Περίοδοι της ιστορίας της υδατοκαλλιέργειας**

### **A.2.1 2000–1000 π.Χ.**

Ο C. F. Hickling Άγγλος συγγραφέας για την υδατοκαλλιέργεια, κάνοντας αναφορά στον S. Y. Lin, γνωστό Κινέζο υδατοκαλλιεργητή, θεωρεί ότι το νωρίτερο ξεκίνημα της υδατοκαλλιέργειας έγινε την περίοδο 2000–1000 π.Χ. Αυτό δείχνει ότι η υδατοκαλλιέργεια έχει μακρά ιστορία 4000 ετών. Όμως κατά την περίοδο αυτή και ιδιαίτερα πριν την εμφάνιση της γραφής, δεν υπήρχαν ντοκουμέντα εκτός από τις αφηγήσεις που μεταφέρονταν από γενιά σε γενιά. Η Κίνα ήταν από τους πρωτοπόρους στην υδατοκαλλιέργεια κυρίως του είδους *Cyprinus carpio*. Αναφέρεται ότι η υδατοκαλλιέργεια αναπτύχθηκε στην Κίνα με αφορμή το γεγονός ότι ο πληθυσμός έπαψε να μετακινείται και έκτοτε καθιερώθηκε ως παράδοση. Ωστόσο δεν υπάρχει καταγεγραμμένη λεπτομερής περιγραφή των πρακτικών εκείνης της αρχικής περιόδου (Rabanal, 1988).

### **A.2.2 500 π.Χ. (473 π.Χ. ή 475 π.Χ.)**

Αυτό το έτος θεωρείται πολύ μεγάλης σημασίας στην ιστορία της υδατοκαλλιέργειας. Πολλοί συγγραφείς στρογγυλοποιούν το έτος στο 500 π.Χ. παρότι πολλοί συμφωνούν ότι το ακριβές έτος είναι 475 π.Χ. και κάποιοι επίσης αναφέρουν το 473 π.Χ. ως το έτος οπότε ο Fan Lai (επίσης αναφερόμενος ως Li ή Lee) έγραψε το βιβλίο του “The Classic of Fish Culture”. Το βιβλίο αυτό αποτέλεσε την πρώτη μονογραφία της υδατοκαλλιέργειας. Παρότι η αφήγηση περιείχε επίσης στοιχεία φαντασίας και μεταφυσικά στοιχεία, είναι η πρώτη που καταγράφει και περιγράφει τη δομή των λιμνών, τη μέθοδο εκτροφής του κυπρίνου και την ανάπτυξη του γόνου (Rabanal, 1988).

### **A.2.3 500 π.Χ.-500 μ.Χ.**

Αυτή η περίοδος μπορεί να θεωρηθεί η Χρυσή Εποχή της εκτροφής του κυπρίνου που συνέχισε να αναπτύσσεται στην Κίνα και σε γειτονικές χώρες όπου οι Κινέζοι μετανάστευαν ή είχαν διεθνείς σχέσεις. Επιτυγχάνεται πραγματική πρόοδος στις τεχνικές αλλά και διάσπαρτες καταγραφές των συστημάτων εκτροφής. Αυτή την εποχή στην Ινδία, ιδιαίτερα την περίοδο 321 - 300 π.Χ., περιγράφεται η χρήση των δεξαμενών διατήρησης ψαριών (Rabanal, 1988).

#### **A.2.4 618 - 906 μ.Χ. (Δυναστεία Tang στην Κίνα)**

Η εποχή της Δυναστείας των Tang στην Κίνα είναι ιδιαίτερα σημαντική για την ιστορία της ιχθυοκαλλιέργειας. Ο αυτοκράτορας Tang είχε το οικογενειακό όνομα Li που έτυχε να συμπίπτει με το κοινό όνομα του ευρέως καλλιεργούμενου κυπρίνου. Λόγω της σύμπτωσης αυτής, εκδόθηκε αυτοκρατορική εντολή που απαγόρευε την εκτροφή καθώς και άλλες δραστηριότητες που σχετίζονταν με αυτό το ψάρι. Ωστόσο αυτή η απόφαση, αντί να βάλει ένα εμπόδιο στην ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας κατέληξε να είναι “μεταμφιεσμένη ευλογία”.

Οι Κινέζοι, που τότε εφάρμοζαν σε μεγάλο βαθμό την υδατοκαλλιέργεια για την παραγωγή τροφής, έψαξαν για άλλα είδη ψαριών προς εκτροφή. Έτσι ανακάλυψαν τα είδη *silver carp*, *big-head carp*, *grass carp* και το *mud carp*, όλα κατάλληλα για εκτροφή. Επίσης ανακάλυψαν ότι όταν υπάρχει πολυκαλλιέργεια αυτά τα είδη συμπληρώνουν το ένα το άλλο επιλέγοντας διαφορετικούς τύπους τροφής και διαφορετικά πεδία διατροφής. Αυτό οδήγησε όχι μόνο στην ανακάλυψη νέων ειδών για εκτροφή, αλλά και στη μεγιστοποίηση της παραγωγικότητας (Rabanal, 1988).

#### **A.2.5 906 - 1900 μ.Χ.**

##### **A.2.5.1 906 - 1120 (Δυναστεία Sung)**

Το κίνητρο για τη συλλογή γόνου για καλλιεργήσιμα είδη εποχιακά στα ποτάμια ξεκίνησε κατά τη Δυναστεία των Tang ως αποτέλεσμα της απαγόρευσης για τον κυπρίνο. Η συστηματική συλλογή γόνου και διασπορά στα φυσικά νερά αναπτύχθηκε πολύ κατά την επόμενη περίοδο υπό τη Δυναστεία των Sung. Περίπου την ίδια εποχή στην Ινδία, η δημοσιευμένη εργασία “*Namasollasa*” παρουσίασε μια σύνθεση που περιλάμβανε τη πάχυνση των ψαριών σε δεξαμενές. Στην Κίνα το 1243, ο Chow Mit δημοσίευσε το “*Kwei Sin Chek Shik*” που περιέγραψε τη μεταφορά του γόνου σε καλάθια μπαμπού (Rabanal, 1988).

##### **A.2.5.2 1368 - 1644 (Δυναστεία Ming).**

Κατά την περίοδο της Δυναστείας των Ming οι εργασίες που περιέγραφαν συνολικά τη διαδικασία της υδατοκαλλιέργειας ήταν πιο λεπτομερείς. Μέθοδοι για την εκτροφή του γόνου μέχρι την ενηλικίωση, η δομή των λιμναίων οικοσυστημάτων, η πυκνότητα των ψαριών, η πολυκαλλιέργεια, οι κύκλοι αποθέματος/αλιείας, η θρέψη και η λίπανση, και ο έλεγχος των ασθενειών υπήρξαν ζητήματα που απασχόλησαν την επιστήμη της

υδατοκαλλιέργειας την περίοδο αυτή. Το έτος 1400 η υδατοκαλλιέργεια σε υφάλμυρα νερά καταγράφεται ότι ξεκίνησε στην Ινδονησία. Αυτό προτάθηκε στους νόμους της χώρας (Kutara Menawa) οι οποίοι προέβλεπαν την απαγόρευση της κλοπής ψαριών από λίμνες. Στην Κίνα το 1639, δημοσιεύτηκε το Πλήρες Βιβλίο της Αγροτικής Δραστηριότητας το οποίο περιλάμβανε την υδατοκαλλιέργεια σε λίμνες (Rabanal, 1988).

#### **A.2.5.3 1644 - 1911 (Δυναστεία Ching).**

Κατά την περίοδο αυτή, πραγματοποιείται περαιτέρω λεπτομερής περιγραφή των μεθόδων υδατοκαλλιέργειας. Ειδικότερα περιγράφονται η παραγωγή γόνου, η εποχή εμφάνισης του γόνου, η διαφοροποίηση και ο διαχωρισμός του γόνου και η μεταφορά (Rabanal, 1988).

### **A.2.6 Παράλληλες εξελίξεις της υδατοκαλλιέργειας σε άλλες περιοχές**

#### **A.2.6.1 Γαλλική Ινδοκίνα.**

Στις χώρες της Γαλλικής Ινδοκίνας, τα κύματα της Κινέζικης μετανάστευσης είχαν επηρεάσει την ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας. Λόγω των ενδημικών ειδών της περιοχής που απέκτησαν αξία για τους ιθαγενείς, η εκτροφή σε κλωβούς αναπτύχθηκε και έγινε ξεχωριστή πρακτική στην περιοχή, η οποία συνεχίζεται μέχρι σήμερα (στον Ποταμό Mekong στο Kamruche).

#### **A.2.6.2 Ινδία.**

Η πρακτική της κατασκευής δεξαμενών ύδατος διαφόρων μεγεθών ως πηγής νερού και για θρησκευτικούς λόγους, ξεκίνησε πολύ νωρίς. Ενώ στην αρχή δεν είχαν χρησιμοποιηθεί για ψάρια, αργότερα χρησιμοποιήθηκαν για την αποθήκευση ψαριών και στη συνέχεια για την καλλιέργειά τους.

#### **A.2.6.3 Ινδονησία.**

Το ξεκίνημα της υδατοκαλλιέργειας τοποθετείται στις αρχές του 15ου αιώνα. Στη συνέχεια η δραστηριότητα εξαπλώθηκε και σε γειτονικές περιοχές, όπως Φιλιππίνες, Μαλαισία, Ταϊλάνδη, και νότια τμήματα της Κίνας (Taiwan).



#### **A.2.6.4 Ευρώπη.**

Η υδατοκαλλιέργεια στην Ευρώπη επίσης ξεκίνησε πολύ νωρίς, από τα παλάτια των βασιλιάδων και τα μοναστήρια όπου αποθηκεύονταν και στη συνέχεια καλλιεργούνταν τα ψάρια.

#### **A.2.6.5 Βόρεια Αμερική.**

Έγιναν προσπάθειες ανάπτυξης της υδατοκαλλιέργειας κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα ιδιαίτερα προς την ανάπτυξη της ερασιτεχνικής αλιείας. Το βιβλίο “A Manual of Fish Culture” δημοσιεύτηκε από την Επιτροπή “United States Commission of Fish and Fisheries” το 1897.

#### **A.2.6.6 Αφρική.**

Υπήρξαν προσπάθειες που ξεκίνησαν από την Ευρώπη ώστε να διαδοθεί η υδατοκαλλιέργεια σε χώρες της Αφρικής. Λόγω της νομαδικής φύσης των περισσότερων Αφρικανικών κοινοτήτων την εποχή εκείνη, η εγκαθίδρυση της υδατοκαλλιέργειας ήταν δύσκολη. Όμως η παρουσία εκτεταμένων πλημμυρικών εκτάσεων παρείχε περιβάλλον που ευνοούσε την ανάπτυξη και αναπαραγωγή ενδογενών ειδών κατά την υγρή περίοδο και τα συγκέντρωνε σε μικρότερες επιφάνειες κατά την υγρή περίοδο, γεγονός που σηματοδότησε το ξεκίνημα της υδατοκαλλιέργειας.

#### **A.2.6.7 Άλλες περιοχές.**

a) Λατινική Αμερική. Δεν υπήρχε τοπική παράδοση στην υδατοκαλλιέργεια, αλλά σήμερα γνωρίζει μεγάλη ανάπτυξη.

b) Αυστραλία και Νέα Ζηλανδία. Η ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας σε αυτές τις χώρες είναι πολύ πρόσφατη, κυρίως με είδη ψαριών ψυχρού νερού, μύδια και στρείδια.

c) Νησιά του Ειρηνικού. Διάφοροι τύποι ανάπτυξης, κυρίως των θαλάσσιων υδατοκαλλιεργειών έχουν μόλις ξεκινήσει να αναπτύσσονται.

d) Μέση Ανατολή και Ισραήλ. Παρότι υπάρχουν ποτάμια όπου μπορεί να αναπτυχθεί η υδατοκαλλιέργεια, δεν υπάρχουν παλιές ιστορικές αναφορές για τη δραστηριότητα αυτή. Η θρησκευτική παράδοση όμως στην περιοχή, περιλάμβανε εκτεταμένη χρήση των ψαριών στη διατροφή. Η τρέχουσα ανάπτυξη δείχνει ότι έχει υπάρξει μεγάλη πρόοδος στην υδατοκαλλιέργεια και ιδιαίτερα στο Ισραήλ.

ε) Ιαπωνία και Κορέα. Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι η υδατοκαλλιέργεια αναπτύχθηκε σε αυτές τις δύο χώρες πολύ παλιά. Ίσως η Κίνα είχε κάποιες επιδράσεις σε αυτήν την ανάπτυξη. Παράλληλα την ίδια περίοδο ιδίως στην Ιαπωνία τη “πολιτική των κλειστών θυρών” επιβλήθηκε στη χώρα. Τότε η υδατοκαλλιέργεια εξακολούθησε να γνωρίζει άνθηση με μεγάλη ποικιλία ειδών. Η ανάπτυξη αποδοτικής και υψηλής τεχνολογίας υδατοκαλλιέργειας είναι επίσης χαρακτηριστικό της δραστηριότητας στην Ιαπωνία και την Κορέα (Rabanal, 1988).

#### **A.2.7 1900–1970 – Επέκταση στη λειτουργία και την παραγωγή**

Την περίοδο αυτή υπήρξε παγκόσμια επέκταση της υδατοκαλλιέργειας. Η πρόοδος στα μέσα επικοινωνίας και η εκτεταμένη ανταλλαγή πληροφορίας μέσω εθνικών και διεθνών φορέων ενίσχυσαν την επιτάχυνση της ανάπτυξης της υδατοκαλλιέργειας.

Η επείγουσα ανάγκη για κάλυψη των αναγκών της εκτεταμένης βιομηχανίας υδατοκαλλιέργειας, είχε ως αποτέλεσμα ανάπτυξη και πρόοδο της σχετικής τεχνολογίας έρευνας και εκπαίδευσης (Κεντούρη, FISH, 2009).

#### **A.2.8 1970-σήμερα – Συνεχιζόμενη επέκταση και επιλεκτική εκτροφή υψηλής αξίας και εξαγόμενων ειδών και εντατικοποίηση**

Την περίοδο αυτή ξεκινά η εκτροφή ακόμη περισσότερων ειδών, ενώ η υδατοκαλλιέργεια επεκτείνεται όχι μόνο σε ποιότητα αλλά και σε ποσότητα παραγωγής. Υιοθετείται μια νέα άποψη, αυτή της εκτροφής ειδών που είναι πιο επικερδή και δίνεται έμφαση ιδιαίτερα σε όσα από αυτά προορίζονται για εξαγωγές. Πολλά είδη ψαριών γαρίδες, φύκια έγιναν σημαντικά στοιχεία της υδατοκαλλιέργειας.

Στο μεταξύ, καθώς η ζήτηση και η αγοραστική αξία επιλεγμένων ειδών αυξανόταν, οι νέες τεχνολογίες, μέθοδοι και οι σχετικές έρευνες και σπουδές ενισχύθηκαν και επεκτάθηκαν. Καθώς υπάρχει ανταγωνισμός στις αγορές, στόχος είναι και η διατήρηση των υψηλών προτύπων ποιότητας των προϊόντων (FISH, 2009).

### **A3. Η ιστορία των σπουδών και της έρευνας της υδατοκαλλιέργειας στην Αμερική**

Στην Αμερική, λόγω της σχετικά πρόσφατης ανάπτυξης της βιομηχανίας υδατοκαλλιέργειας δημιουργήθηκαν αυξανόμενες ανάγκες για γνώση και εξειδίκευση επί του θέματος.

Το 1970, η American Fisheries Society δημοσίευσε τον τόμο 330 σελίδων *A Century of Fisheries in North America* αφιερωμένο στα 100 χρόνια από την ίδρυσή της. Ο τόμος, που εκδόθηκε από τον Benson περιέχει πλούσια πληροφορία για την υδατοκαλλιέργεια από το ξεκίνημά της μέχρι τις σύγχρονες τάσεις και προοπτικές (Parker, 2004).

#### **A.3.1 Η υδατοκαλλιέργεια πριν το 1900**

Τα ιχθυαποθέματα του Νέου Κόσμου ήταν πολύ σημαντικά για την Αγγλία, πολύ πριν ξεκινήσει η υδατοκαλλιέργεια στην Αμερική. Εκτιμάται μάλιστα ότι η Αγγλία αποκτούσε μεγαλύτερο πλούτο από την αλιεία στο Νέο Κόσμο σε σχέση με αυτόν που αποκτούσε η Ισπανία από τον Αμερικανικό χρυσό. Ήδη από το 1762, η υπεραλίευση είχε εξαφανίσει το *Acipenser spp.* από τον ποταμό Exeter στο New Hampshire, και οι δεξαμενές εμποδίζαν τους κύκλους ζωής του *Alosa pseudoharengus* και κατέστρεψαν το απόθεμα στο Exeter πριν το 1790. Υπήρξαν και άλλα περιστατικά καταστροφής και υποβάθμισης λόγω της υπερεκμετάλλευσης. Έτσι οι επαγγελματίες αλλά και το κοινό, παρατηρώντας αυτά τα φαινόμενα διαπίστωσαν ότι τα ψάρια ήταν σημαντικά, και ήταν απαραίτητες οι σχετικές σπουδές.

Η Επιστήμη της Αλιείας ξεκίνησε στην Αμερική το 1812 όταν η δημιουργήθηκε η Ακαδημία Επιστημών της Φιλαδέλφειας και εντάχθηκε πρόγραμμα σπουδών στην υδατοκαλλιέργεια σε προπτυχιακό επίπεδο στο Πανεπιστήμιο του Cornell (Carlander, 1970). Οι ιχθυολόγοι ξεκίνησαν να ταξιδεύουν στην Αμερική για να μελετήσουν και να περιγράψουν τους υδάτινους πόρους, και να μεταφέρουν και να ενισχύσουν/διατηρήσουν τα ενδημικά είδη. Καθώς απαίτηση του κοινού ήταν να γίνουν διορθωτικές κινήσεις για να αποκατασταθούν και να διατηρηθούν τα παραδοσιακά ιχθυοαποθέματα, η ιχθυοκαλλιέργεια φάνηκε ότι αποτελούσε την πιο θετική απευθείας δράση.

Οι πρώτοι διαχειριστές ιχθυοαποθεμάτων στην Αμερική ήταν επίσης ιχθυοκαλλιεργητές. Τόσο δημόσιοι αξιωματούχοι όσο και ιδιώτες μετέφεραν ψάρια εκτός των φυσικών τους ορίων για να ενισχύσουν την παραγωγή ενδημικών ψαριών και να φέρουν ψάρια εξοικειωμένα με τους νέους μετανάστες, π.χ. *Cyprinus carpio*. Ήδη από το 1831, το είδος αυτό είχε εγκαθιδρυθεί από τον Henry Robinson σε λίμνη στο Newburgh, στη Νέα Υόρκη, από όπου κάποια άτομα απέδρασαν στον ποταμό Hudson (Bowen, 1970.) Το 1832, οι

κυπρίνοι καλλιεργούνταν και πωλούνταν στη Sonoma, California. Μέχρι το 1850, η ιχθυοκαλλιέργεια ήδη είχε αποτελέσει κοινή πρακτική για αιώνες στην Κίνα και είχε ήδη εγκαθιδρυθεί σε μεγάλο βαθμό στην Ευρώπη (Brown, 1983). Δεξαμενές για ιχθυοκαλλιέργεια είχαν κατασκευαστεί στην Κίνα ήδη από το 1100 π.Χ. οπότε ο Wen Fang έγραψε την πρώτη αναφορά στην ιχθυοκαλλιέργεια. Το 460 π.Χ., ο Fen Li περιέγραψε την υδατοκαλλιέργεια κυπρίνου και περιέγραψε τις λεπτομέρειες των πειραμάτων του για την υδατοκαλλιέργεια στο έργο του Fish Culture Classics.

Στην Ευρώπη, οι Ρωμαίοι είχαν καλλιεργήσει ψάρια και οστρακοειδή για τουλάχιστον 1000 χρόνια πριν ξεκινήσει η υδατοκαλλιέργεια στην Αμερική. Ο Theodatus Garlick και ο H. A. Ackley ήταν από τους πρώτους Αμερικανούς ιχθυοκαλλιεργητές, το 1853, που γονιμοποίησαν αυγά του είδους *Salvelinus fontinalis* (Brown et al., 1983). Ακολούθησαν πολλές βελτιστοποιήσεις των μεθόδων τα επόμενα χρόνια, και το 1864, ο Seth Green, με την υποστήριξη του Stephen H. Answorth, ίδρυσε μονάδα ιχθυοκαλλιέργειας κοντά στην Caledonia, New York, και μετά μόνο από ένα χρόνο λειτουργίας της μονάδας ξεκίνησε να παραδίδει μαθήματα στην ιχθυοκαλλιέργεια προς \$10 την ημέρα. Τα κέρδη του από \$1000 το 1865 αυξήθηκαν σε \$10,000 ως το 1868, οπότε και πούλησε 800,000 αυγά.

Η ανισορροπία μεταξύ προσφοράς και ζήτησης για αυγά, γόνου και ψάρια προκάλεσε αστάθεια στις αγορές το 1868, και οι νέοι ιχθυοκαλλιεργητές ξεκίνησαν την αναζήτηση νέων αγορών. Ο Livingston Stone δημιούργησε μια νέα αγορά όπου ξεκίνησε την πώληση αυγών *Atlantic salmon* (*Salmo salar*) και γόνου *Micropterus salmoides*. Μέχρι το 1870, είχαν εισηχθεί άλλα έξι είδη: *Atlantic salmon*, *American shad* (*Alosa sapidissima*), *lake trout* (*Salvelinus namaycush*), *largemouth bass*, *lake whitefish* (*Coregonus clupeaformis*), και *yellow perch* (*Perca flavescens*).

Η ιχθυοκαλλιέργεια βρίσκονταν στα χέρια περίπου 200 ιδιωτών μέχρι το 1870 όπου ασκήθηκε σε 19 από τις τότε 37 πολιτείες και στις περιοχές του Colorado και Kansas (Brown et al., 1983). Στις 20 Δεκεμβρίου του 1870, μια ομάδα πρακτικών ιχθυοκαλλιεργητών συναντήθηκαν στη Νέα Υόρκη και σχημάτισαν την American Fish Culturists' Association (Thompson, 1970). Τα πρώτα μέλη—William Clift, President; Livingston Stone, Secretary; B. F. Bowles, Treasurer—ήταν δραστήρια και επιδίωξαν τους στόχους της Ένωσης να προωθήσει την ιχθυοκαλλιέργεια, να συλλέξει και να διαχύσει πληροφορία σχετικά με την πρακτική επιτυχία της και να ενθαρρύνει το ενδιαφέρον των ιχθυοκαλλιεργητών (Brown et al., 1983).

Κατά τα πρώτα χρόνια, οι ιχθυοκαλλιεργητές έκαναν παρατηρήσεις και ανέπτυσαν τεχνικές που τελικά εξελίχθηκαν από μια μορφή τέχνης στην επιστήμη της υδατοκαλλιέργειας.

Σύντομα ανακαλύφθηκε ότι η προσθήκη πάγου μπορούσε να επεκτείνει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο τα ζωντανά ψάρια μπορούσαν να μεταφερθούν με επιτυχία. Ο Seth Green ήταν ο πρώτος Αμερικανός που χρησιμοποίησε την «τεχνική ξηρής ωστοκίας», με την οποία πέτυχε 75 – 98% γονιμοποίηση σε σχέση με το 25% όταν οι γαμέτες των ψαριών τοποθετούνταν κατευθείαν στο τρέχον νερό. Παρότι ο Green προσέφερε μαθήματα ιχθυοκαλλιέργειας, προσπάθησε να κρατήσει την τεχνική αυτή μυστική από το 1864 μέχρι το 1879. Αυτή η τεχνική ήταν η πρώτη σημαντική συνεισφορά των Αμερικανών στην πρακτική της ιχθυοκαλλιέργειας.

Ακολούθησαν άλλες βελτιστοποιήσεις ώστε να καταπολεμηθούν οι μύκητες στα αυγά, π.χ. επικαλύπτοντας τα ξύλινα δοχεία με άσφαλτο (Seth Green), και η χρήση του αλατιού ως θεραπευτικού για τα ψάρια (Livingston Stone) και την καταπολέμηση παρασίτων όπως τα *Gyrodactylus* και *Trichodina*. Ο Livingston Stone περιέγραψε στο σύνολο 23 ασθένειες με βάση τα συμπτώματα στα ψάρια, και κατέληξε ότι ο καλύτερος τρόπος ελέγχου των ασθενειών ήταν η βελτίωση του περιβάλλοντος της υδατοκαλλιέργειας. Ήταν ο πρώτος στις Η.Π.Α. που εφάρμοσε την επιστημονική μέθοδο για να διερευνήσει την ιχθυοκαλλιέργεια και χρησιμοποίησε ελεγχόμενα πειράματα για να αξιολογήσει την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων.

Ακόμα και μετά τη συνεισφορά του Stone, η ιχθυοκαλλιέργεια δεν είχε μεγάλη ανάπτυξη στις αρχές του 20ου αιώνα. Η διατροφή των ψαριών δεν ήταν εύκολη. Έπρεπε να βρεθούν τρόφιμα, να μεταφερθούν, να προετοιμαστούν, και να δοθούν στα ψάρια. Οι αρχικές τροφές περιείχαν μια μεγάλη ποικιλία υλικών: ωμά ή μαγειρεμένα ψάρια, βρασμένο κρέας χοιρινό ή βοδινό, κρόκο αυγού, συκώτι, γάλα και ζωντανά σκουλήκια ή έντομα.

Τα μέλη της American Fish Culturists' Association προσπάθησαν να μειώσουν τη σύγχυση σχετικά με τα ονόματα των ψαριών ξεκινώντας την προτυποποίηση των κοινών ονομάτων (Thompson, 1970). Είχαν επίσης δράση σε πολιτικό επίπεδο, έπεισαν το Κογκρέσο το 1871 να δημιουργήσει την Επιτροπή Αλιείας, η οποία ενίσχυσε στη συνέχεια πολλές δράσεις στον τομέα της ιχθυοκαλλιέργειας.

Οι ιχθυοκαλλιεργητές ήταν και από τους πρώτους περιβαλλοντολόγους στην Αμερική που εξέφρασαν την ανησυχία τους για τη ρύπανση από αστικές και βιομηχανικές πηγές (Thompson, 1970).

Η American Fish Culturists' Association το 1878 μετονομάστηκε σε American Fish Cultural Association (Thompson, 1970). Όμως μέχρι το 1884 τα μέλη της είχαν αυξηθεί πολύ και το ενδιαφέρον είχε διαφοροποιηθεί στο σημείο όπου λιγότερα μέλη ήταν ιχθυοκαλλιεργητές, κι έτσι η ένωση πήρε το σημερινό της όνομα –The American Fisheries Society– με βάση και το επιχείρημα ότι με τη νέα ονομασία θα διευκολύνονταν οι συνέργειες με παρόμοιους Ευρωπαϊκούς οργανισμούς.

Το 1877, ο David Starr Jordan, φοιτητής του Louis Agassiz στο Woods Hole, με τη βοήθεια του Charles H. Gilbert, πραγματοποίησε εκτεταμένη διερεύνηση των ψαριών των ακτών του Ειρηνικού (Carlander, 1970).

Το 1897 δημοσιεύτηκε από την Επιτροπή το βιβλίο αναφοράς “A Manual for Fish Culture” το 1897 (Brice, 1897). Το εγχειρίδιο αυτό περιείχε περιγραφές τεχνικών υδατοκαλλιέργειας για περισσότερα από 40 είδη ή ομάδες ψαριών, οστρακοειδών και βατράχων.

Στο μεταξύ συνεχίστηκε και η πρακτική της εκκόλαψης ψαριών, όμως με τις παλαιές τεχνικές χωρίς κάποια καινοτομία.

### **A.3.2 Η υδατοκαλλιέργεια το 1900 - 1945**

Παρ' ότι τα χρόνια πριν το 1900 κυριαρχούσαν οι εμπορικές ιχθυοκαλλιέργειες και τα σχετικά κρατικά προγράμματα, μόνο μετά το 1900 υπήρξε εμπλοκή των εκπαιδευτικών ιδρυμάτων στην υδατοκαλλιέργεια (Carlander, 1970). Ενώ είχε αναγνωριστεί η σημασία της ύπαρξης εργαστηρίων της Επιτροπής Αλιείας, υπήρχαν ελλείψεις σε εξειδικευμένο προσωπικό και σε οικονομικούς πόρους (Osburn, 1920).

Κατόπιν αυτού η Επιτροπή American Fisheries Society αναγνώρισε την ανάγκη εκπαίδευσης σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια, και της αναβάθμισής της από το βοηθητικό στάδιο σε επίσημη σειρά προγραμμάτων σπουδών. Έτσι στην ετήσια Συνέλευση της Επιτροπής το 1918, πέρασε απόφαση “εγκαθίδρυσης μαθημάτων ιχθυοκαλλιέργειας”(Carlander, 1970).

Όπως και στη σημερινή εποχή έτσι και τότε η Επιτροπή δούλευε κυρίως μέσω της λειτουργίας επιτροπών και εγκαθίδρυσε Επιτροπή Πανεπιστημιακών Μαθημάτων στην Ιχθυοκαλλιέργεια. Η Επιτροπή αυτή σύστησε στα πανεπιστήμια να αναπτύξουν μαθήματα για γενικούς ερευνητές αλιείας, παθολόγους ψαριών, καθηγητές ιχθυοκαλλιέργειας και πρακτικούς ιχθυοκαλλιεργητές.

Στη επόμενη ετήσια συνέλευση, το 1919, η Επιτροπή American Fisheries Society επαίνεσε το Πανεπιστήμιο της Washington για την εγκαθίδρυση Σχολής Αλιείας και το Πανεπιστήμιο Cornell για την ανάπτυξη μαθημάτων αλιείας ήδη από το 1812.

Ο Dr. Hugh Smith, U.S. Commissioner of Fisheries, πρότεινε το 1913 επίσημα μαθήματα για την αλιεία να ενταχθούν σε όλα τα γεωργικά πανεπιστήμια τις ΗΠΑ, αλλά δεν ξεκίνησε επίσημα σχετική δράση (Thompson, 1970).

Η ιχθυοκαλλιέργεια ήταν ήδη ένας ευρύς όρος από το 1900 και κάλυπτε όλους τους τομείς της αλιευτικής διαχείρισης. Όταν ιδρύθηκε η Σχολή Αλιείας (School of Fisheries) στο Πανεπιστήμιο της Washington το 1919, η ιχθυοκαλλιέργεια ήταν ένα από τα κυρίαρχα θέματα εκπαίδευσης και έρευνας. Ένα από τα τρία κτίρια στα οποία στεγαζόταν μετατράπηκε σε αμφιθέατρο, ένα σε εκκολαπτήριο και το τρίτο σε εργαστήριο επεξεργασίας ψαριών και κονσερβοποίησης (Carlander, 1970).

Προγράμματα σχετικά με την αλιεία αναπτύχθηκαν και επεκτάθηκαν σε αρκετά Πανεπιστήμια. Τη δεκαετία του 1930, το Πανεπιστήμιο του Michigan και το Cornell University ήταν τα μεγαλύτερα σε αριθμό αποφοίτων προγραμμάτων σπουδών αλιείας. Παρόμοια προγράμματα αναπτύχθηκαν στα Πανεπιστήμια του Wisconsin, της Minnesota, της Indiana, του Illinois, και του Maine και τα κρατικά προγράμματα συνέχισαν να επεκτείνονται. Το 1932, το New York Conservation Department, το U.S. Bureau of Fisheries και το Cornell University ξεκίνησαν ένα πρόγραμμα έρευνας και εκπαίδευσης στο Cortland στη Νέα Υόρκη (Carlander, 1970).

Το ίδιο έτος, ο Καθηγητής H. S. Swingle, εντομολόγος στο Auburn University, ξεκίνησε πειράματα σε μικρές λίμνες στην Alabama, και το Γραφείο Αλιείας (Bureau of Fisheries) ξεκίνησε την κατασκευή του μεγαλύτερου Κυβερνητικού εκκολαπτηρίου ιχθύων θερμού νερού στο Marion, Alabama. Το 1933, στη Γερμανία, ο Schaeperclaus δημοσίευσε το κλασικό του βιβλίο (που μεταφράστηκε στα Αγγλικά το 1948) για την ιχθυοκαλλιέργεια σε λίμνες (Schaeperclaus, 1933).

Ο L. L. Dyche, του Τμήματος Kansas Department of Game and Fish δημοσίευσε το 1914 ένα από τα πρώτα βιβλία με οδηγίες για την κατασκευή λιμνών και την εκτροφή ψαριών θερμού νερού, το “Ponds, Pond Fish and Pond Fish Culture” (Swingle, 1970). Τη δεκαετία του 1930, οι H. S. Swingle και E. V. Smith στο Auburn University και οι David Thompson και George Bennett στο Illinois Natural History Survey ξεκίνησαν επίσημες έρευνες για την παραγωγή και διαχείριση ιχθύων σε μικρές λίμνες και δεξαμενές. Χρησιμοποίησαν τεχνικές δειγματοληψίας στο πεδίο και μελέτησαν την παραγωγή σε πειραματικές δεξαμενές ώστε να συλλέξουν δεδομένα για το συνολικό πληθυσμό των ψαριών. Σε αυτά τα πρώτα πειράματα οι

επιστήμονες αξιολόγησαν την επίδραση της υδάτινης χλωρίδας στις λίμνες, καθώς και τη χρήση λιπασμάτων για την παραγωγή του φυτοπλαγκτού.

Το 1944, η έρευνα για την παραγωγή bigmouth buffalo (*Ictiobus cyprinellus*) και γατόψαρων ξεκίνησε στον Auburn University (Smitherman, 1985). Παρότι υπήρχε αυξανόμενο ενδιαφέρον για ψάρια γλυκού νερού και θερμού νερού, το 98% των αβγών και το 75% του γόνου που παρήχθη το 1940 ήταν από θαλάσσια είδη, κυρίως Atlantic cod (*Gadus morhua*), flounder (*Bothidae and Pleuronectidae*), και pollock (*Pollachius virens*).

### **A.3.3 Η υδατοκαλλιέργεια την περίοδο 1945-1960**

Μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο, οι Αμερικανοί άρχισαν να τρώνε πιο συχνά σε εστιατόρια, και να έχουν περισσότερο διαθέσιμο χρόνο για ερασιτεχνικό ψάρεμα. Η εμπορική αλιεία γαρίδας εμφανίστηκε σύντομα ως η πιο αξιόλογη αλιεία στη χώρα, αλλά μόνο μετά τον πόλεμο η έρευνα κατευθύνθηκε σε αυτόν τον τομέα.

Προπτυχιακά προγράμματα σπουδών στην ιχθυοκαλλιέργεια ξεκίνησαν στο Auburn University το 1946. (Carlander, 1970). Το U.S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife ίδρυσε το Warmwater Training School στο National Fish Hatchery στο Marion, Alabama, το 1951 για την εκπαίδευση των διαχειριστών των κρατικών εκκολαπτηρίων. Οι ομάδες συνεργασίας αλιευτικής έρευνας (Cooperative Fishery Research Units), πρωτοδημιουργήθηκαν το 1960 και υποστηρίζονταν από το U.S. fish and Wildlife Service.

Η έρευνα σχετικά με τη διατροφή των ψαριών γινόταν σε αρκετά Πανεπιστήμια, σε ορισμένα κυβερνητικά εργαστήρια και σε κάποια εκκολαπτήρια προτού εμφανιστεί η ξηρά τροφή στην αγορά το 1958. Η διαίτα με pellets που αναπτύχθηκε από την Επιτροπή Ιχθύων του Oregon και το Oregon State University στις αρχές της δεκαετίας του 1950, μείωσε το κόστος της τροφής από \$0.97 σε \$0.46/kg παραγόμενου ψαριού (Parker, 2004).

Ο ιχθυοκαλλιεργητής D. C. Haskell, του New York State Conservation Department, απέδειξε το 1959 ότι η ανάπτυξη της εκτροφής πέστροφας μπορούσε να εκφραστεί με μαθηματικούς τύπους. Οι βιολογικές διεργασίες, όπως θρέψη, αναπνοή και ανάπτυξη θα συνδέονταν με τις περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως θερμοκρασία, ροή νερού και βιομάζα ψαριών ανά μονάδα επιφάνειας. Η ανάπτυξη αυτών των τύπων έδωσε τη δυνατότητα επιστημονικής αξιολόγησης της ιχθυοκαλλιέργειας σε αντικειμενική βάση και όχι απλά ως μια τεχνική όπως παλαιότερα (Parker, 2004).

Μέχρι το 1950, εκτιμάται ότι υπήρχαν 1.6 εκατομμύρια λίμνες στις ΗΠΑ. Το U.S. Department of Agriculture ενθάρρυνε τους αγρότες να κατασκευάζουν λίμνες. Με το



δυναμικό αυτών των λιμνών μπορούσαν να υποστηρίξουν το ερασιτεχνικό ψάρεμα και να δημιουργούνται αξιόλογα αποθέματα ψαριών.

Ο H. S. Swingle και οι συνεργάτες του στο Auburn University εισήγαγαν την αρχή της ισορροπίας μεταξύ ειδών θηρευτών και ειδών θηραμάτων που αποθηκεύονταν σε λίμνες. Ανέφεραν ότι η ετήσια αλιεία από μη διαχειριζόμενες και μη λιπαινόμενες λίμνες κυμαινόταν από 11 ως 56 kg ανά εκτάριο, ενώ με τη σωστή διαχείριση και λίπανση μπορούσε να φτάσει τα 101 - 336 kg/ha με μέσο όρο τα 196 kg/ha (Parker, 2004).

Ο Νόμος 85-342 γνωστός ως Fish-Rice Rotation Act του 1958 έδινε τη δυνατότητα της ίδρυσης Πειραματικών Σταθμών Ιχθυοκαλλιέργειας, οι οποίες λειτουργούσαν υπό το U.S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, στο Stuttgart, Arkansas. Τον επόμενο χρόνο, το Southeastern Fish Cultural Laboratory ιδρύθηκε επίσης από το Bureau of Sport Fisheries and Wildlife στο βάση του National Fish Hatchery στο Marion (Alabama). Με την ίδρυση των δύο αυτών εργαστηρίων ξεκίνησε η σύγχρονη εποχή στην υδατοκαλλιέργεια καθώς με το πρόγραμμα αυτό εκπαιδεύονταν οι ιχθυοκαλλιεργητές, στο δημόσιο και ιδιωτικό τομέα.

#### **A.3.4 Η υδατοκαλλιέργεια μετά το 1960**

Μέχρι τις αρχές του 1960s, η εμπορική ιχθυοκαλλιέργεια στις ΗΠΑ αρχικά περιοριζόταν στην πέστροφα (*Salmo gairdneri*) και ορισμένα είδη θερμού νερού. Η επέκταση και το δυναμικό της υδατοκαλλιέργειας αναγνωρίστηκε από το U.S. Fish and Wildlife Service το 1978 οπότε και αρκετά εργαστήρια επαναδιαρθρώθηκαν υπό το National Fisheries Center στο Leetown, West Virginia. Ο μέχρι πρότινος U.S. Fisheries Experimental Station στο Leetown μετονομάστηκε σε National Fish Research Laboratory και μαζί με το Tunison Laboratory of Fish Nutrition (Cortland, New York), το Southeastern Fish Cultural Laboratory (Manor, Alabama), το Fish Farming Experimental Station (Stuttgart, Arkansas), και το National Fishery Research and Development Laboratory, (Wellsboro, Pennsylvania) αποτέλεσαν τον πυρήνα της υδατοκαλλιέργειας με Διοίκηση του Κέντρου του Leetown. Από το 1983 ως το 1987, το National Fisheries Research Laboratory στο Gainesville, Florida, διοικείτο από το Leetown. Το 1987, το Gainesville Laboratory μετονομάστηκε σε National Fisheries Center και ξεκίνησε να διαχειρίζεται τα προγράμματα υδατοκαλλιέργειας γλυκού νερού των εργαστηρίων στο Marion, Alabama, και στο Stuttgart, Arkansas (Parker, 2004).

Σημαντικές εγκαταστάσεις υδατοκαλλιέργειας υπάρχουν στις Νοτιοανατολικές ΗΠΑ και στη Νότια Καλιφόρνια. Η βιομηχανία τροπικών ψαριών περιορίζεται στην Florida και στη Νότια Καλιφόρνια. Το 1985, τα είδη θερμού νερού αποτελούσαν περίπου 70% της παραγωγής με σημαντικότερο καλλιεργούμενο είδος το γατόψαρο.

Τέσσερα περιφερειακά κέντρα υδατοκαλλιέργειας ιδρύθηκαν στο University of Washington, στο Southeastern Massachusetts University, στο Mississippi State University, και το Center for Tropical and Subtropical Aquaculture από κοινού από το University of Hawaii και το Oceanic Institute (Parker, 2004).

Οι Αμερικανοί καταναλωτές προτιμούν ψάρια με ήπια γεύση και λιγότερο πάχος. Η σχετική έρευνα έχει δείξει ότι πολλές από τις ανεπιθύμητες οσμές στο γατόψαρο συγκεντρώνονται στα λιπίδια. Έρευνες που πραγματοποιήθηκαν δείχνουν ότι το περιεχόμενο σε λιπίδια συσχετίζεται αντίστροφα με την πυκνότητα των αποθεμάτων στην ιχθυοκαλλιέργεια, και ότι τα ψάρια που διατρέφονται το πρωί έχουν λιγότερο πάχος σε σχέση με αυτά που διατρέφονται το απόγευμα (Noeske-Hallin et al., 1985). Περαιτέρω έρευνες επικεντρώνονται στη βελτίωση της ποιότητας και την αύξηση του χρόνου ζωής των ψαριών.

### **A.3.5. Το μέλλον της υδατοκαλλιέργειας**

Παρότι η υδατοκαλλιέργεια ασκείται εδώ και πάνω από έναν αιώνα στις ΗΠΑ, η κύρια αύξηση στην παραγωγή αναπτύχθηκε τα τελευταία 10-20 χρόνια. Οι οικονομικές συνθήκες στην αγροτική παραγωγή στις ΗΠΑ, που προέκυψαν από την υπερπαραγωγή δημητριακών και άλλων γεωργικών προϊόντων, οδήγησε στο ενδιαφέρον για τα προϊόντα της υδατοκαλλιέργειας. Από το 1975 ως το 1985, η κατά κεφαλήν κατανάλωση ψαριών (συμπεριλαμβανομένων οστρακοειδών) αυξήθηκε κατά 20%.

Σήμερα η έρευνα και η εκπαίδευση στρέφεται στη διατροφή των ψαριών, τη διαχείριση της ποιότητας του νερού, την παρουσία χημικών ουσιών και φαρμάκων, τον εξοπλισμό μεταφοράς και τις υποδομές, καθώς και τις τεχνικές marketing, τόσο για παραδοσιακά είδη όσο και για είδη νέα στην υδατοκαλλιέργεια.

Πολλά βιβλία και εγχειρίδια στοχεύουν στην εκπαίδευση, μεταξύ των οποίων εκείνα των Bardach et al. McNeil and Bailey, Piper et al, Stickney (Parker, 2004) που παρουσιάζουν τα ερευνητικά δεδομένα και τις τεχνικές εκθέσεις σε κατανοητές οδηγίες για τον τρόπο βελτιστοποίησης της υδατοκαλλιέργειας. Η πληροφόρηση για την ιχθυοκαλλιέργεια έχει παρουσιάσει ραγδαία αύξηση από τις αρχές της δεκαετίας του 1960 όπου πρωτοεμφανίστηκαν οι βάσεις δεδομένων σε ηλεκτρονικούς υπολογιστές.

Η παγκόσμια παραγωγή υδατοκαλλιέργειας γλυκού και θαλασσινού νερού ήταν 27 εκατομμύρια τόνους το 1954, 56.8 τον. 1966, 73.5 τον1976, και 82.8 τον. 1984. Μεγάλες αποδόσεις στην παραγωγή αναμένονται καθώς τα ψάρια βελτιώνονται μέσω επιλεκτικής αναπαραγωγής και χειρισμού των γονιδίων, με τη βοήθεια της προηγμένης τεχνολογίας. Οι βελτιωμένες συσκευές περιβαλλοντικής παρακολούθησης, οι υπολογιστές και τα λογισμικά

συνεισφέρουν στην ανάπτυξη της έρευνας και της εκπαίδευσης με στόχο την αύξηση της παραγωγής στην υδατοκαλλιέργεια. Αερισμός έχει χρησιμοποιηθεί σε λίμνες στο Ισραήλ και αύξησε την παραγωγή από 5000 kg/ha σε 20,000 kg/ha. Η συσσώρευση των αποβλήτων αποτελεί ένα ζήτημα προς το οποίο στρέφεται επίσης η έρευνα, καθώς τα αποθέματα υπόγειου νερού μειώνονται, έτσι διερευνώνται συστήματα επαναχρησιμοποίησης του νερού (Parker, 2004).

Στον Πίνακα 1 συνοψίζονται τα ιστορικά βιβλία για την υδατοκαλλιέργεια.

**Πίνακας 1.** Ιστορικά βιβλία που έχουν εκδοθεί για την υδατοκαλλιέργεια

Τίτλος	Χρονολογία έκδοσης	Συγγραφέας/χώρα
The Classic of Fish Culture	473 π.Χ.	Fan Lai, Κίνα
Πλήρες Βιβλίο της Αγροτικής Δραστηριότητας	1639	Κίνα
A Manual of Fish Culture	1897	United States Commission of Fish and Fisheries, ΗΠΑ
Ponds, Pond Fish and Pond Fish Culture	1914	Dyche, ΗΠΑ
Textbook of pond culture	1933	Schaepferclaus, Γερμανία

## **Κεφάλαιο Β.**

### **Η εξέλιξη της επιστήμης της υδατοκαλλιέργειας στην Ευρώπη**

Οι σπουδές για την υδατοκαλλιέργεια στις διάφορες χώρες κατά τις χρονικές περιόδους που αναφέρθηκαν παραπάνω, ακολούθησαν την ιστορική πορεία των αναγκών που προέκυπταν από την εξελισσόμενη τεχνική της υδατοκαλλιέργειας και τις χρονικές μεταβολές της. Έτσι οι πρώτες προσπάθειες εκτροφής υδρόβιων οργανισμών στηρίχθηκαν στη συλλογή γόνου από το φυσικό περιβάλλον και οι μέθοδοι πάχυνσής του στηρίζονταν στην αξιοποίηση του βιοτικού δυναμικού των φυσικών υδάτινων πόρων. Πρόκειται για μεθόδους που εξακολουθούν να εφαρμόζονται σε ευρεία κλίμακα μέχρι σήμερα, σε αναπτυσσόμενες κυρίως χώρες.

Ωστόσο οι σπουδές και η επιστήμη της υδατοκαλλιέργειας στις ανεπτυγμένες χώρες, έχουν εξελιχθεί με αποτέλεσμα η υδατοκαλλιέργεια σήμερα να αποτελεί αυτόνομη βιομηχανία όπου τα πάντα προγραμματίζονται και ελέγχονται σε μεγάλο βαθμό. Σε αυτό έχει συνεισφέρει η εμπειρία που αποκτήθηκε τα τελευταία 150 χρόνια σε συνδυασμό με την αλματώδη πρόοδο της επιστήμης όσον αφορά διαδικασίες όπως η ελεγχόμενη αναπαραγωγή, η εκτροφή των νυμφικών σταδίων, η εντατικοποίηση της παραγωγής και κυρίως η αντικατάσταση της νωπής τροφής που οι εκτρεφόμενοι οργανισμοί καταναλώνουν στο φυσικό περιβάλλον από βιομηχανικές τροφές (Κεντούρη, 2012).

Σε αυτό το πλαίσιο οι σπουδές στην υδατοκαλλιέργεια, από εμπειρικές που ήταν στο παρελθόν εξελίχθηκαν στις ανεπτυγμένες χώρες ώστε να αφορούν όλα τα παραπάνω αντικείμενα, με στόχο να παρέχουν εξειδικευμένο προσωπικό για τη στελέχωση της βιομηχανίας της υδατοκαλλιέργειας.

Στη νότια Ευρώπη, η εκτροφή ιχθύων σε υφάλμυρο νερό χρονολογείται ήδη από τον Μεσαίωνα, όταν οι άνθρωποι άρχισαν να διαμορφώνουν κατάλληλα τις λιμνοθάλασσες και τις παράκτιες λίμνες έτσι ώστε να διατηρούν σε αυτές τα ψάρια που έφερνε το ρεύμα όπως λαβράκια, τσιπούρες και κέφαλους, συνήθως εναλλάξ με την παραγωγή αλατιού. Μέσα από αυτή τη διαδικασία πραγματοποιήθηκε αρχικά η εκμάθηση των διαδικασιών βελτιστοποίησης της υδατοκαλλιέργειας, πολύ πριν ιδρυθούν σχετικές πανεπιστημιακές και τεχνικές σχολές.

Αυτές οι προερχόμενες από αρχαίες πρακτικές μορφές υδατοκαλλιέργειας εφαρμόζονται ακόμη και σήμερα σε ολόκληρη την Ευρώπη. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η περίπτωση της παραδοσιακής εκτατικής ιχθυοκαλλιέργειας, που εφαρμόζεται από τη Λαπωνία μέχρι την Σικελία και από το Kerry μέχρι τη Θράκη.

Η μέθοδος της παραδοσιακής εκτατικής ιχθυοκαλλιέργειας περιλαμβάνει διαδικασίες όπως η συντήρηση των (φυσικών ή τεχνητών) λιμνών και των λιμνοθαλασσών έτσι ώστε να ευνοείται η ανάπτυξη της υδρόβιας πανίδας. Για το σκοπό αυτό, το χειμώνα τα ύδατα καθαρίζονται και εμπλουτίζονται με λιπάσματα ώστε να τονωθεί η υδρόβια βλάστηση και, κατά συνέπεια, να ενισχυθεί η παρουσία μικροοργανισμών, μικρών μαλακίων και μαλακόστρακων, προνυμφών και σκουληκιών που αποτελούν τη βάση της διατροφικής πυραμίδας των υδρόβιων ζώων. Ο τελικός στόχος είναι να ευνοηθεί η ανάπτυξη των «εμπορικών» ψαριών με απόδοση μεγαλύτερη από αυτή του φυσικού οικοσυστήματος (ec.europa.eu, www.live-avles.gr).

Τα είδη που εκτρέφονται στις ιχθυοκαλλιέργειες γλυκού νερού είναι, αναλόγως της περιοχής, η πέστροφα *Salmo trutta fario*, ο κορέγονος, ο αρκτοσαλβελίνος, το χέλι, το ποταμόλάβρακο, η τούρνα και διάφορα είδη κυπρίνων, γατόψαρων, στουργιουνών, ποταμοκαραβίδων και βατράχων. Εκτός από τα ενδημικά είδη, που διαφέρουν ανά περιοχή, στα πλαίσια της υδατοκαλλιέργειας έχουν εισαχθεί και πολλά μη αυτόχθονα είδη, ειδικά στην Ευρώπη. Παραδείγματα αποτελούν η ιριδίζουσα πέστροφα, ο σαλβελίνος, οι κυπρίνοι και διάφορα είδη βατράχων και ποταμοκαραβίδων. Ιχθυοκαλλιέργειες πραγματοποιούνται επίσης σε υφάλμυρα νερά, στις λιμνοθάλασσες και στις παράκτιες λίμνες και καλλιεργούνται, ανάλογα με την περιοχή, λαβράκια, χέλια, και διάφορα είδη σπαριδών, κέφαλων, στουργιουνιών, γαρίδων και οστρακοειδών (ec.europa.eu , www.live-avles.gr).

Άλλο ένα αντικείμενο σπουδών και δραστηριότητας στην υδατοκαλλιέργεια είναι αυτό της οστρακοκαλλιέργειας, δηλαδή η εκτροφή μαλακίων, που εξακολουθεί μέχρι τη σημερινή εποχή να αποτελεί δραστηριότητα εκτατικής εκτροφής. Αυτού του είδους η εκτροφή βασίζεται ως επί το πλείστον σε εκπροσώπους των διαφόρων ειδών οι οποίοι γεννιούνται με φυσικό τρόπο και στα θρεπτικά συστατικά που προσφέρει το ίδιο το περιβάλλον, χωρίς καμία απολύτως προσθήκη.

Η βέλτιστη δυνατή εξέλιξη της διαδικασίας και των τεχνικών εκτροφής επιτρέπει τη μεγιστοποίηση της απόδοσης των αγαθών που παρέχει η φύση. Στην Ευρώπη, η εκτροφή στρειδιών (οστρακοκαλλιέργεια) και μυδιών (μυδοκαλλιέργεια) αντιπροσωπεύει το 90% της παραγωγής οστρακοειδών. Πρόκειται για πολύ παλιές καλλιέργειες των οποίων οι ρίζες εντοπίζονται στην αρχαιότητα.

Σε ορισμένες χώρες της ΕΕ, όπως στη Γαλλία (όπου παράγεται το 90% της κοινοτικής παραγωγής των οστρακοκαλλιεργειών) και στις Κάτω Χώρες, η οστρακοκαλλιέργεια αποτελεί παραδοσιακή δραστηριότητα, ενώ σε άλλες χώρες, όπως στην Ιρλανδία, η δραστηριότητα αυτή αναπτύχθηκε πιο πρόσφατα. Οι διάφορες μέθοδοι εκτροφής

εξακολουθούν να βασίζονται σε παραδοσιακές μεθόδους, όπου τα στρείδια χρειάζονται 3 έως 4 χρόνια για να φτάσουν σε εμπορεύσιμο μέγεθος.

Τα κύρια είδη που καλλιεργούνται στην Ευρώπη είναι το κοινό στρείδι (*Ostrea edulis*) και το στρείδι του Ειρηνικού (ή της Ιαπωνίας – *Crassostrea gigas*). Άλλα είδη που καλλιεργούνται σε μεγάλο βαθμό στην Ευρώπη είναι τα μύδια. Η μυδοκαλλιέργεια αφορά κυρίως δύο είδη, αναλόγως της γεωγραφικής ζώνης παραγωγής: το κοινό μύδι (*Mytilus edulis*), που είναι πιο μικρό, στο βορρά, και το μεσογειακό μύδι (*Mytilus galloprovincialis*), που είναι μεγαλύτερο και καλείται μύδι της Ισπανίας ή της Μεσογείου. Οι μέθοδοι εκτροφής ποικίλλουν ανάλογα με τα είδη και τις περιοχές.

Άλλες οστρακοκαλλιέργειες περιλαμβάνουν τα κυδώνια, τις μεθύστρες, τα μεγάλα χτένια, και τα αυτιά της θάλασσας. Η εκτροφή του κυδωνιού, κυρίως στην Ευρώπη και στην Ιαπωνία, είναι πιο πρόσφατη σε σχέση με την εκτροφή στρειδιών και μυδιών. Ξεκίνησε μόλις τη δεκαετία του 1980, όταν σταμάτησε να ενθαρρύνεται η αλιεία από την ακτή ή με τη δράγα προκειμένου να προστατευτεί ο φυσικός πλούτος. Η μέθοδος της εκτροφής περιλαμβάνει αναπαραγωγή με φυσικό τρόπο στις τοποθεσίες παραγωγής ή με ελεγχόμενο τρόπο στα εκκολαπτήρια. Για να μεγαλώσει, ο γόνος τοποθετείται μέσα σε λεκάνες στον πάτο δεξαμενών γεμάτων με θαλασσινό νερό ή απευθείας σε πάρκα εκτροφής. Μετά από τρεις μήνες, τα νεαρά κυδώνια διασπείρονται στην παλιρροιακή ζώνη (Νορμανδία, Βρετάνη, Κανταβρία, Γαλικία) ή μέσα στις λιμνοθάλασσες (Poitou-Charentes, Emilia Romagna, Veneto), και συλλέγονται δύο χρόνια αργότερα. Το μεγαλύτερο μέρος της ευρωπαϊκής παραγωγής προέρχεται από την Ιταλία ([ec.europa.eu](http://ec.europa.eu) , [www.live-avles.gr](http://www.live-avles.gr)).

Οι μέθοδοι υδατοκαλλιέργειας εμφανίζουν εξέλιξη με το χρόνο και στο πλαίσιο αυτό η παραδοσιακή πολυκαλλιέργεια σε λίμνες και λιμνοθάλασσες έχει εξελιχθεί προς τις μεθόδους της ημι-εκτατικής υδατοκαλλιέργειας. Αυτές οι μέθοδοι δεν αρκούνται πια στο να ενισχύουν τη φυσική ανάπτυξη της λίμνης ή της λιμνοθάλασσας, αλλά την υποβοηθούν με διάφορους τρόπους, για παράδειγμα εισάγοντας στις υδάτινες λεκάνες ιχθύδια που έχουν γεννηθεί σε εκκολαπτήρια και χορηγώντας τους συμπληρώματα διατροφής.

Αυτές οι μέθοδοι δημιούργησαν άλλον ένα νέο τομέα σπουδών στις υδατοκαλλιέργειες, για τη μελέτη βελτιστοποίησης της εκκόλαψης στα εκκολαπτήρια αλλά και για την έρευνα σε σχέση με τη βελτίωση των συμπληρωμάτων διατροφής. Το πλέον χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η εκτροφή κυπρίνων σε λίμνες, η οποία είναι ιδιαίτερα διαδεδομένη στις χώρες της κεντρικής Ευρώπης. Η υδατοκαλλιέργεια σε υφάλμυρα νερά της νότιας Ευρώπης καταφεύγει επίσης ολοένα και περισσότερο στα εκκολαπτήρια και στις

βιομηχανικές τροφές, αντισταθμίζοντας έτσι τη μείωση της φυσικής ανανέωσης των αποθεμάτων.

Στη Ιταλία εφαρμόζεται η *vallicoltura* στα δέλτα των ποταμών Πάδου και Adige, κατά την οποία διασπείρονται στις ιταλικές λιμνοθάλασσες ιχθύδια λαβρακιού και τσιπούρας ώστε να αναπληρωθεί η σπανιότητα των εν λόγω ειδών στη φύση και να αντισταθμιστεί η εξαφάνιση του χελιού. Στα ισπανικά *esteros* (αλίπεδα) και στην Πορτογαλία, η πρακτική αυτή επέτρεψε τη δοκιμαστική εκτροφή νέων ειδών, όπως είναι το καλκάνι, η γλώσσα και η γλώσσα *Solea senegalensis* (OAL). Με αυτόν το τρόπο η υδατοκαλλιέργεια ενισχύει την περιβαλλοντική επιστήμη και τη διατήρηση της ισορροπίας των οικοσυστημάτων, γεγονός που αντικατοπτρίζεται στις νέες σπουδές υδατοκαλλιέργειας που υπάρχουν σήμερα στην Ευρώπη και την Ελλάδα, πολλές από τις οποίες εντάσσονται σε Τμήματα και αντικείμενα Περιβαλλοντικών και Θαλάσσιων Επιστημών ([ec.europa.eu](http://ec.europa.eu) , [www.fao.org](http://www.fao.org)).

Στις δραστηριότητες υδατοκαλλιέργειας εντάσσεται και η διατήρηση των ιχθύων σε δεξαμενές, πλωτές στη θάλασσα ή σταθερές στην ξηρά. Η πρακτική αυτή συνδέεται με την αλιεία και έχει το πλεονέκτημα ότι καθιστά δυνατή τη διατήρηση και την πάχυνση των αιχμαλωτισμένων ζώων με σκοπό τη μελλοντική τους διάθεση στην αγορά.

Εφαρμόζεται κυρίως για είδη που δεν διατηρούν τη γεύση τους όταν υφίστανται κλασικές διαδικασίες διατήρησης, όπως η κονσερβοποίηση, η αποστείρωση ή η κατάψυξη, για παράδειγμα μεγάλα μαλακόστρακα, όπως η αστακογαρίδα, ο αστακός και το καβούρι, τα οποία αλιεύονται την άνοιξη αλλά καταναλώνονται κατά παράδοση κατά τη διάρκεια των εορτών λήξης του έτους, τον χειμώνα.

Επίσης η πάχυνση του τόνου (*Thunnus thynnus*) σε πλωτούς κλωβούς, ξεκίνησε τη δεκαετία του 1990 στη Μεσόγειο, όπου τα ψάρια αιχμαλωτίζονται κατά τη διάρκεια της περιόδου αλιείας, την άνοιξη, και εξάγονται το χειμώνα σε καλύτερη τιμή ([ec.europa.eu](http://ec.europa.eu) , [www.fao.org](http://www.fao.org)).

Μία σημαντική εξέλιξη του τομέα της υδατοκαλλιέργειας είναι η εντατική ιχθυοκαλλιέργεια σε γλυκά ύδατα. Αυτή, σε αντίθεση με την εκτατική που εφαρμοζόταν παλαιότερα, περιλαμβάνει εγκαταστάσεις που αποτελούνται συνήθως από πολλές ορθογώνιες δεξαμενές από σκυρόδεμα, διαφόρων μεγεθών και βαθών, ώστε να καλύπτονται τα διάφορα στάδια ανάπτυξης των ιχθύων. Οι δεξαμενές αυτές τροφοδοτούνται μέσω ενός αυλακιού το οποίο συλλέγει το νερό του ποταμού στα ανάντη και το επιστρέφει στο ποτάμι στα κατάντη αφού πρώτα διέλθει από όλες τις δεξαμενές. Αυτό είναι το λεγόμενο σύστημα συνεχούς ροής.

Από τα τέλη του 19ου αιώνα, όλες οι νέες εξελίξεις στον τομέα της ευρωπαϊκής ιχθυοκαλλιέργειας δοκιμάζονται πρώτα στην ιριδίζουσα πέστροφα. Πρόκειται για

αμερικανικό είδος που όμως αποδείχτηκε καταλληλότερο για υδατοκαλλιέργεια σε σύγκριση με το ευρωπαϊκό, καθώς είναι πιο δυνατό, αναπτύσσεται ταχύτερα και αντέχει σε μεγαλύτερες πυκνότητες εκτροφής.

Παρά τις παραπάνω εξελίξεις στην επιστήμη της υδατοκαλλιέργειας, μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα η υδατοκαλλιέργεια εξακολουθούσε να έχει χαμηλές αποδόσεις, γεγονός που οφειλόταν κυρίως στη χαμηλή ποιότητα της τροφής, που αρχικά περιείχε κυρίως μη μεταποιημένα κατάλοιπα ιχθύων, αλλά και στις επιζωοτίες οι οποίες προσβάλλουν τα ψάρια που εκτρέφονται σε μεγάλες πυκνότητες.

Όμως, τον 20ο αιώνα η έρευνα για την ιχθυοκαλλιέργεια έδωσε νέα ώθηση στην ανάπτυξη του κλάδου. Διαπιστώθηκε ότι κάθε είδος χρειάζεται όχι μόνο ειδική τροφή, αλλά και διαφορετική σε κάθε στάδιο της εξέλιξής του. Για παράδειγμα πολλές προνύμφες τρέφονται μόνο με ζωντανό πλαγκτόν, το οποίο πρέπει να παράγεται σε συνθήκες αιχμαλωσίας προστατευμένο από μικρόβια και ιούς.

Άλλος ένας τομέας στις σπουδές υδατοκαλλιέργειας που αναπτύχθηκε σημαντικά είναι αυτός της παρασκευής ξηράς τροφής σε κόκκους για τους νεαρούς και τους ενήλικες ιχθύες, και ειδικότερα ο προσδιορισμός ξεχωριστά για κάθε είδος της σωστής δοσολογίας ζωικών και φυτικών πρωτεϊνών, λίπους, ανόργανων αλάτων, βιταμινών και άλλων προσθέτων, καθώς και της μορφής που έπρεπε να έχουν οι κόκκοι και της συχνότητας σίτισης.

Παράλληλα αναπτύσσεται ο τομέας της υγείας στην υδατοκαλλιέργεια, με ανακαλύψεις στους τομείς των φαρμάκων και του εμβολιασμού για την αντιμετώπιση και την πρόληψη των ασθενειών ([ec.europa.eu](http://ec.europa.eu) , [www.live-avles.gr](http://www.live-avles.gr)).

Χάρη στις παραπάνω έρευνες και σπουδές, ήδη από τη δεκαετία του 1960, αναπτύσσεται σε εμπορική κλίμακα εντατική εκτροφή ιριδιζουσας πέστροφας πρώτα στη Δανία και στη συνέχεια σε ολόκληρη την Ευρώπη. Από τότε μέχρι σήμερα, η ευρωπαϊκή ιχθυοκαλλιέργεια έχει εξελιχθεί πολύ και παρουσιάζει σημαντική διαφοροποίηση, τόσο ως προς την ποιότητα των προϊόντων όσο και ως προς την ποικιλία των παραγόμενων ειδών.

Σήμερα, εκτός από την ιριδιζουσα πέστροφα, που εξακολουθεί να έχει τα πρωτεία, με εντατικούς ρυθμούς εκτρέφονται και άλλα ψάρια του γλυκού νερού: η πέστροφα *Salmo trutta fario*, ο σαλβελίνος *Salvelinus fontinalis*, ο αρκτοσαλβελίνος *Salvelinus alpinus*, ο κορέγονος *Coregonus spp*, η τιλάπια *Tilapia spp*, το ποταμολάβρακο *Sander lucioperca*, και ο οξύρρυγχος Σιβηρίας (*Acipenser Baerii*) ([ec.europa.eu](http://ec.europa.eu) , [www.live-avles.gr](http://www.live-avles.gr)).

Μεταξύ των σημαντικών μεταβολών που έχουν επέλθει στην εξέλιξη της υδατοκαλλιέργειας έως σήμερα, είναι η αντικατάσταση του συστήματος συνεχούς ροής σε



μεγάλο βαθμό με σύστημα ανακυκλοφορίας του νερού, σταδιακά από το 1980 και μετά. Σε αυτό το σύστημα, το νερό παραμένει σε κλειστό κύκλωμα και ανακυκλώνεται για να μπορεί να «ανακυκλοφορεί» στις δεξαμενές, μέσω ενός εκτεταμένου δικτύου σωληνώσεων (Εικόνα 1).



**Εικόνα 1.** Σύστημα ανακυκλοφορίας (Κεντούρη, 2012)

Το εν λόγω σύστημα πλεονεκτεί σε σχέση με το παλαιότερο, επειδή είναι απομονωμένο από το εξωτερικό περιβάλλον, γεγονός που επιτρέπει τον έλεγχο όλων των παραμέτρων του νερού, όπως θερμοκρασία, οξύτητα, αλατότητα, και την απολύμανσή του, ενώ επίσης είναι δυνατή η επεξεργασία των οργανικών καταλοίπων πριν τη διάθεσή τους στο περιβάλλον.

Βέβαια το κόστος του και η κατανάλωση ενέργειας είναι μεγαλύτερα σε σχέση με το παλαιότερο σύστημα, και επίσης η πολυπλοκότητά του απαιτεί μεγαλύτερη εξειδίκευση του προσωπικού, γεγονός που καθορίζει και την εξέλιξη των σπουδών της υδατοκαλλιέργειας στον τομέα αυτό.

Πρόκειται για ένα σύστημα που μέχρι τώρα έχει αρκετή ζήτηση, ιδίως στις χώρες με ακραίες κλιματολογικές συνθήκες, καθώς επιτρέπει τον έλεγχο της θερμοκρασίας του νερού χειμώνα-καλοκαίρι.

Στις ιχθυοκαλλιέργειες γλυκού νερού, το σύστημα αυτό χρησιμοποιείται κατά κύριο λόγο για την ιριδιζουσα πέστροφα, το γατόψαρο και το χέλι. Είναι όμως κατάλληλο για όλα τα είδη, συμπεριλαμβανομένων των θαλάσσιων ειδών όπως το καλκάνι.

Άλλη μια εξέλιξη της υδατοκαλλιέργειας, που ξεκίνησε από την Ιαπωνία, τη δεκαετία του 1960, είναι ο πλωτός κλωβός. Τα ψάρια διατηρούνται αιχμάλωτα μέσα σε ένα μεγάλο δίχτυ σε σχήμα θύλακα το οποίο στερεώνεται στον βυθό και συγκρατείται στην επιφάνεια από ένα ορθογώνιο ή κυκλικό πλωτό πλαίσιο, αρχικά από μπαμπού και στη συνέχεια – πολύ γρήγορα – από πλαστικό. Οι Ιάπωνες εκτρέφουν μέσα σε αυτούς τους κλωβούς μαγιάτικα και σπαρίδες.

Η ιδέα γρήγορα εξαπλώθηκε στην Ευρώπη, όπου οι πλωτοί κλωβοί χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για την εκτροφή ιριδιζουσας πέστροφας στα προστατευμένα ύδατα των νορβηγικών φιορδ. Επίσης χρησιμοποιήθηκαν στη δοκιμαστική εκτροφή του σολομού του Ατλαντικού. Η εκκόλαψη του έχει εξελιχθεί εδώ και πολλά χρόνια και παράγει ικανό αριθμό νεαρών σολομών (smolt), δηλαδή γόνων που έχουν αναπτύξει την ικανότητα να ζουν στο θαλάσσιο περιβάλλον. Αρχίζει έτσι επομένως ταχύτατα η πάχυνση των εν λόγω νεαρών σολομών στη θάλασσα, μέσα σε πλωτούς κλωβούς, μέχρι να φτάσουν σε μέγεθος ενήλικου ιχθύος.

Η ευρωπαϊκή εκτροφή σολομού αποτελεί σημαντική επιτυχία των δεκαετιών του 1970 και του 1980, καθώς, λόγω της σπανιότητάς του, ο άγριος σολομός αποτελούσε προϊόν πολυτελείας, δείχνοντας ακόμη μια φορά τη μεγάλη σημασία της υδατοκαλλιέργειας. Στα φιορδ και στους κόλπους της Βόρειας θάλασσας και του δυτικού τμήματος των βρετανικών νησιών, και κυρίως στη Νορβηγία και στη Σκωτία, οι σολομοκαλλιέργειες πολλαπλασιάζονται ταχύτατα (Bilio, 2008).

Στο παραπάνω πλαίσιο, οι μεσογειακές χώρες μελετούν και αναπτύσσουν αντίστοιχα την παραγωγή γόνου του λαβρακιού και της τσιπούρας. Κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990, η εκτροφή των εν λόγω ειδών επεκτείνεται σε ολόκληρη τη Μεσόγειο και στα Κανάρια νησιά. Ο σολομός, το λαβράκι και η τσιπούρα εξακολουθούν να είναι μέχρι σήμερα τα κυριότερα προϊόντα της ευρωπαϊκής θαλασσοκαλλιέργειας, με ποιοτική διαφοροποίηση που ανταποκρίνεται στον κατακερματισμό της αγοράς.

Σιγά-σιγά κάνουν την εμφάνισή τους μέσα στους κλωβούς και άλλα είδη, όπως το μαγιάτικο στο νότο και ο μπακαλιάρος στο βορρά (Bilio, 2008).

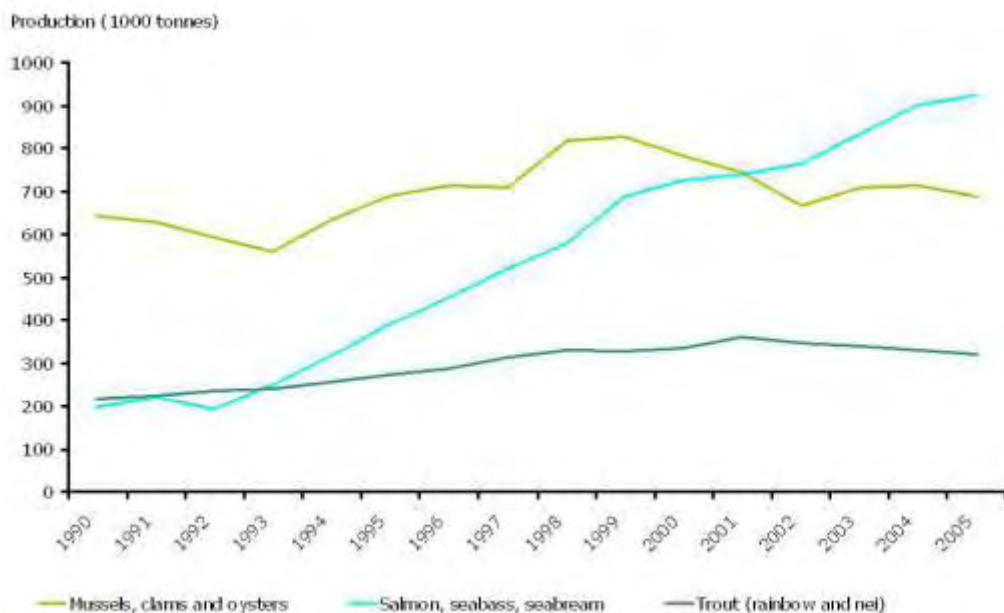
Τις δεκαετίες του 1990 και του 2000 αναπτύσσεται μια άλλη μορφή εντατικής θαλασσοκαλλιέργειας: η θαλασσοκαλλιέργεια των πλατύψαρων. Επειδή όμως οι πλωτοί κλωβοί δεν είναι κατάλληλοι για τα συγκεκριμένα ψάρια τα οποία ζουν σε αμμώδεις πυθμένες, για την ανάπτυξη της εκτροφής του καλκανιού στην Γαλικία ξεκινά η κατασκευή δεξαμενών στην ξηρά, οι οποίες τροφοδοτούνται με θαλασσινό νερό.

Οι πρόοδοι των συστημάτων ανακυκλοφορίας, λόγω της δυνατότητας ελέγχου των παραμέτρων του νερού, ιδίως της θερμοκρασίας του, ανοίγουν νέες προοπτικές για τη θαλασσοκαλλιέργεια στην ξηρά, και αρχίζει δοκιμαστικά η εκτροφή νέων ειδών, όπως της γλώσσας, η οποία εκτρέφεται μέσα σε πεπλατυσμένες λεκάνες τοποθετημένες η μία πάνω στην άλλη, και στη συνέχεια η επέκταση της εκτροφής του καλκανιού, του λαβρακιού και της τσιπούρας στη Βόρεια Ευρώπη (ec.europa.eu , www.live-avles.gr).

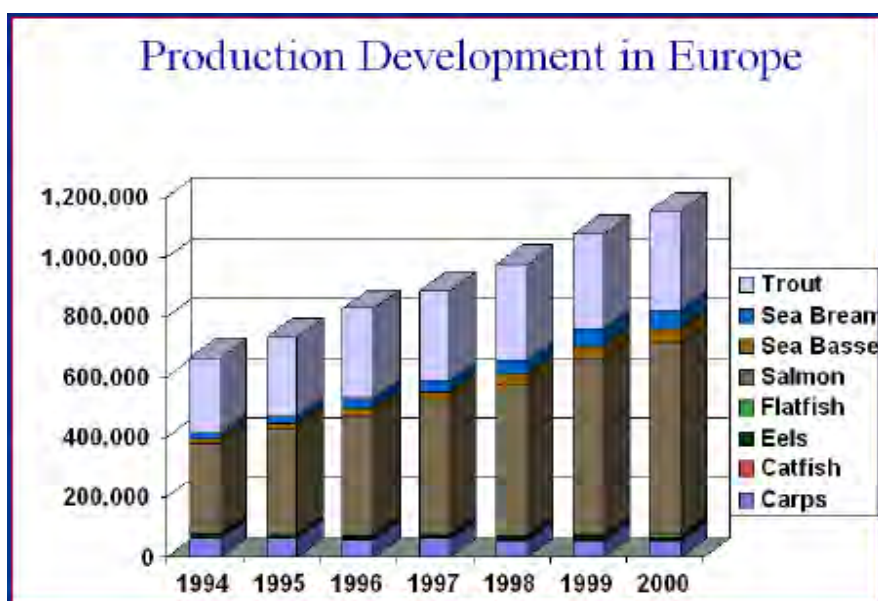
Νέα πρόκληση για τις σπουδές στην υδατοκαλλιέργεια στη σημερινή εποχή αποτελεί το γεγονός ότι οι ευρωπαϊκές ακτές είναι πέραν του δέοντος κατειλημμένες και δεν υπάρχει πια χώρος για επέκταση των υδατοκαλλιεργειών. Έτσι η θαλασσοκαλλιέργεια καλείται πλέον να απομακρυνθεί από την ακτή. Αυτό μπορεί να γίνει είτε προς την ηπειρωτική χώρα, χάρη στην ανακυκλοφορία, με το μειονέκτημα του υψηλότερου κόστους, είτε προς την ανοιχτή θάλασσα, μακριά από τις προστατευμένες περιοχές της ακτής. Η θαλασσοκαλλιέργεια στην ανοιχτή θάλασσα είναι το νέο πεδίο στο οποίο στρέφουν την προσοχή τους οι έρευνες στον τομέα της ευρωπαϊκής υδατοκαλλιέργειας. Όμως, οι τεχνολογικές προκλήσεις είναι τεράστιες.

Η Μεσόγειος είναι μία από τις βαθύτερες θάλασσες παγκοσμίως, ενώ ο βορειοανατολικός Ατλαντικός συγκαταλέγεται μεταξύ των περιοχών με τους δυνατώτερους ανέμους και τα μεγαλύτερα κύματα στον κόσμο. Θα πρέπει να αναπτυχθούν νέα συστήματα για τον περιορισμό των ιχθύων, όπως οι καταδυόμενοι κλωβοί, αλλά και για τη σίτιση και τον εξ αποστάσεως έλεγχο των καλλιεργειών (ec.europa.eu , www.live-avles.gr).

Παγκοσμίως, η υδατοκαλλιέργεια είναι ο διατροφικός κλάδος που γνωρίζει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη, με ετήσιους ρυθμούς που κυμαίνονται μεταξύ 6-8 % κατά μέσο όρο. Αυτή η ταχεία πρόοδος οφείλεται κατά κύριο λόγο στην εντυπωσιακή ανάπτυξη που επιτεύχθηκε στην Ασία και τη Νότια Αμερική. Σήμερα, η υδατοκαλλιέργεια παρέχει το ήμισυ σχεδόν των ψαριών, των μαλακοστράκων και των μαλακίων που προορίζονται για ανθρώπινη κατανάλωση σε παγκόσμια κλίμακα. Τον τομέα της υδατοκαλλιέργειας, τον χαρακτηρίζουν ως «γαλάζια επανάσταση», καθώς αποτελεί τον ταχύτερα αναπτυσσόμενο κλάδο παραγωγής τροφίμων, σε παγκόσμιο επίπεδο.



Σχήμα 1. Εξέλιξη της παραγωγής των υδατοκαλλιεργειών στην Ευρώπη (Κεντούρη, 2012).



Σχήμα 2. Ποσότητες καλλιεργούμενων ειδών στην Ευρώπη ανά έτος (Κεντούρη, 2012)

Τις εξελίξεις αυτές ακολουθεί αντίστοιχα η σημαντική αύξηση των σπουδών που προσφέρονται πλέον παγκοσμίως για την υδατοκαλλιέργεια, και αφορούν όλους αυτούς τους νέους τομείς έρευνας και ανάπτυξης.

Ένας ακόμη λόγος για τον οποίο η υδατοκαλλιέργεια είναι πολύ σημαντική, είναι ότι αποτελεί ίσως τη μόνη λύση για την αναπλήρωση του αριθμού των ψαριών που μειώνεται έντονα λόγω της αύξησης της κατανάλωσης και της υπεραλίευσης. Σήμερα παρατηρείται

εξάντληση, της τάξης του 88% των αποθεμάτων της ευρωπαϊκής αλιείας, ενώ παράλληλα η κατανάλωση προϊόντων ιχθυοκαλλιέργειας κερδίζει συνεχώς έδαφος (ec.europa.eu , www.live-avles.gr).

Ο Οργανισμός Επισιτισμού και Γεωργίας των Ηνωμένων Εθνών (FAO) έχει καταγράψει εκατό περίπου υδρόβια είδη τα οποία εκτρέφονται στην Ευρωπαϊκή Ένωση με πολλούς διαφορετικούς τρόπους. Η ευρωπαϊκή παραγωγή, πάντως, διαρθρώνεται ως επί το πλείστον γύρω από τρεις υποτομείς – τα θαλάσσια οστρακοειδή, τους θαλάσσιους οστεϊχθύες και τους ιχθύες του γλυκού νερού – που περιλαμβάνουν δέκα περίπου κύρια είδη (ec.europa.eu , www.live-avles.gr):

- Χέλι
- Λαβράκι
- Μπακαλιάρος
- Κυπρίνος
- Τσιπούρα
- Οξύρρυγχος
- Στρείδι
- Μύδι
- Σολομός
- Πέστροφα

Για την οικονομική δραστηριότητα της χώρας μας, η ιχθυοκαλλιέργεια είναι ένας κλάδος σχετικά πρόσφατος. Έκανε την εμφάνιση της το 1954 και ενώ αρχικώς η ανάπτυξη του κλάδου ήταν αργή, η πρόοδος από το 1993 και μετά ήταν εντυπωσιακή. Σήμερα, η ιχθυοκαλλιέργεια στη χώρα μας αντιπροσωπεύει το 55% της πανευρωπαϊκής παραγωγής (ec.europa.eu , www.live-avles.gr).

Οι ιχθυοκαλλιέργειες επιδοτούνται στην χώρα μας και η επιδότηση αυτή απορροφάται σε μεγάλο ποσοστό. Η Ελλάδα είναι η δεύτερη χώρα στις επιδοτήσεις από κοινοτικά κονδύλια. Οι σημαντικότερες ανταγωνίστριες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, στο σύνολο της, είναι αυτές της Ασίας και της Λατινικής Αμερικής. Για τη χώρα μας η μεγαλύτερη πρόκληση προέρχεται από τη γειτονική Τουρκία. Η αύξηση της ανταγωνιστικότητας του κλάδου αποτελεί για τις χώρες της Ε.Ε. το μεγάλο στοίχημα.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιχειρεί να θέσει ένα όραμα για τη βιώσιμη ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας. Οι στόχοι είναι η προώθηση του ανταγωνισμού, η ενθάρρυνση της βιωσιμότητας και η προβολή των παραγόμενων προϊόντων της ιχθυοκαλλιέργειας (ec.europa.eu , www.live-avles.gr).

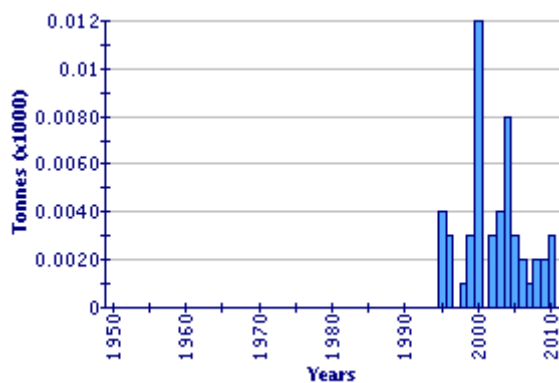
## Κεφάλαιο Γ

### Σύγκριση της εξέλιξης της παραγωγής, των εκτρεφόμενων ειδών και της τεχνολογίας σε σχέση με τις αλλαγές στις σπουδές

Παράλληλα με τις εξελίξεις των σπουδών υδατοκαλλιέργειας, της έρευνας και των διαθέσιμων τεχνολογικών μεθόδων που περιγράφηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο, καταγράφηκε σημαντική αύξηση στην εξέλιξη της παραγωγής της υδατοκαλλιέργειας παγκοσμίως. Στο Κεφάλαιο αυτό δίνονται παραδείγματα για διάφορες χώρες του κόσμου, καθώς και για τη χώρα μας, με έμφαση στο ξεκίνημα της υδατοκαλλιέργειας, την εξέλιξη της παραγωγής και παράλληλα τις δυνατότητες σπουδών και έρευνας που προσφέρονται ανά χώρα.

#### Bahrain

Η Γενική Διεύθυνση της Κυβέρνησης για την προστασία του Θαλασσίου Περιβάλλοντος εγκαθίδρυσε το Εθνικό Κέντρο Υδατοκαλλιεργειών (National Mariculture Centre) το οποίο πραγματοποιεί εφαρμοσμένη έρευνα στο πεδίο από το 1979.

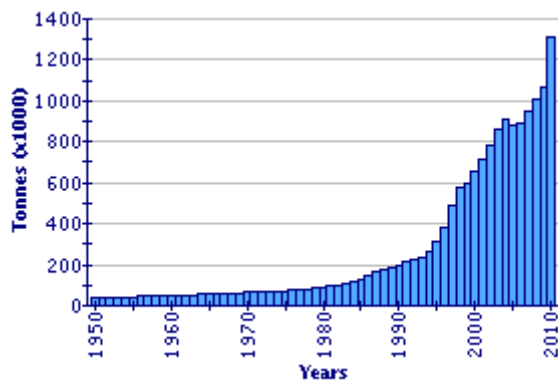


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στο Μπαχρέιν (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Το National Mariculture Centre κάνει έρευνα και εκπαίδευση σχετικά με τις υδατοκαλλιέργειες. Ακαδημαϊκή έρευνα στον τομέα επιτελεί επίσης το τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου του Μπαχρέιν, που προσφέρει πρόγραμμα προπτυχιακών σπουδών στις Θαλάσσιες Επιστήμες.

## Μπαγκλαντές

Η ιχθυοκαλλιέργεια στο Μπαγκλαντές αποτελεί παραδοσιακή πρακτική που έχει ξεκινήσει πολλούς αιώνες πριν, από την εποχή των βασιλέων Hindu kings. Πολλοί από αυτούς δημιούργησαν λίμνες και δεξαμενές, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν μεταξύ άλλων και για σκοπούς ιχθυοκαλλιέργειας. Ο Dr. Nazir Ahmed (1947–1960), ο τότε Διευθυντής των ιχθυοαποθεμάτων στο ανατολικό Πακιστάν, εγκαθίδρυσε επισήμως την ιχθυοκαλλιέργεια σε λίμνες στο Bangladesh.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στο Μπαγκλαντές (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Στην εκπαίδευση και την έρευνα σχετικά με τις υδατοκαλλιέργειες στο Bangladesh εμπλέκονται οι εξής φορείς:

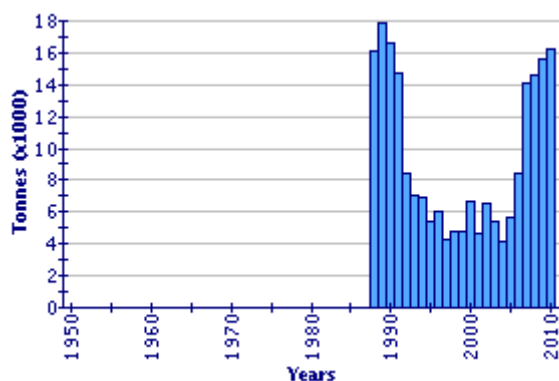
- Τμήμα Ιχθυοαποθεμάτων (Department of Fisheries) (DoF) του Υπουργείου Ιχθυοαποθεμάτων (Ministry of Fisheries and Livestock) (MoFL)
- Το Ερευνητικό Ινστιτούτο Bangladesh Fisheries Research Institute (BFRI)
- Τα Πανεπιστήμια της χώρας
- Τα ερευνητικά κέντρα ανάπτυξης νέων (Youth Development Training Centers), του Υπουργείου Νεότητας

Η επίσημη εκπαίδευση και έρευνα για τα ιχθυοαποθέματα ξεκίνησε για πρώτη φορά στη Σχολή ιχθυοαποθεμάτων (Faculty of Fisheries, Bangladesh Agricultural University στο Mymensingh το 1967. Η σχολή προσφέρει πτυχίο ιχθυοαποθεμάτων, μάστερ και διδακτορικό τίτλο σε διάφορους εξειδικευμένους τομείς της Αλιείας και της Υδατοκαλλιέργειας.

Αργότερα, το 1973 ιδρύθηκε το Ινστιτούτο Θαλασσιών επιστημών στο Chittagong University, το 1991, η Σχολή Αλιείας και Θαλασσιών επιστημών στο Khulna University, το 1998 το Τμήμα Υδατοκαλλιέργειών και Αλιείας στο Dhaka University και το 2000 το Τμήμα Υδατοκαλλιέργειών στο Rajshahi University. Επίσης τα τμήματα Ζωολογίας προσφέρουν θέματα σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια.

## Λευκορωσία

Η ιχθυοκαλλιέργεια στην περιοχή της Δημοκρατίας της Λευκορωσίας ξεκίνησε στα τέλη του 16ου αιώνα σε μοναστήρια. Η περιοχή "Al'ba" των πριγκίπων Radziwill κοντά στην πόλη Nesvizh (η τωρινή ιχθυοκαλλιέργεια Al'ba") έγινε μία από τις σημαντικότερες ιχθυοκαλλιέργειες. Αργότερα υπήρξαν ιχθυοκαλλιέργειες στις περιοχές Smolyany (Mogilev Province), Peski, Peshtova και Korch (Grodno Province). Το 1905–1907 κατασκευάστηκε η ιχθυοκαλλιέργεια "Stradoch" κοντά στην πόλη Brest. Το 1917 υπήρχαν ήδη συνολικά 856 ha λιμνών στην περιοχή του Belarus, ενώ η παραγωγικότητά τους δεν ξεπερνούσε τα 55 kg/ha. Η εκμετάλλευση γινόταν με εκτατικά συστήματα, φυσική εκτροφή και τριετή κύκλο. Στα μέσα της δεκαετίας του 1920 ξεκίνησε νέα φάση ανάπτυξης της ιχθυοκαλλιέργειας, με δημιουργία νέων και συγχώνευση παλαιών. Η ιχθυοκαλλιέργεια "Beloe" δημιουργήθηκε το 1924, η "Slepyanka" το 1926, η "Volma" το 1928, η "Krasnaya Zor'ka" το 1931, η "Tremlya" το 1932, η "Lakhva" το 1936, η "Sokolovo", η "Novinki" και η "Al'ba" το 1939–1940. Η μεγαλύτερη αύξηση της παραγωγής έλαβε χώρα μεταξύ του 1960s και 1980s ("Lyuban" (2 400 ha of pond surface), "Krasnaya Sloboda" (2 500 ha), "Loktyshi" (2 500 ha), "Selets" (2 100 ha) και "Poles'e" (1 200 ha).



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στη Λευκορωσία (από το 1950)

(FAO Fishery Statistic)

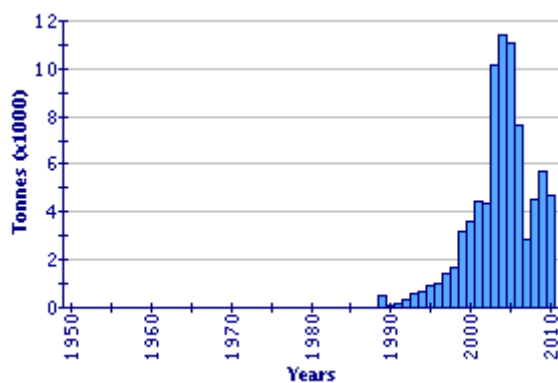


Η έρευνα και εκπαίδευση στην υδατοκαλλιέργεια πραγματοποιείται στα ερευνητικά και εκπαιδευτικά κέντρα του παρακάτω πίνακα:

<b>Name of institution</b>	<b>Scope of activity</b>
Republican Unitary Enterprise «Institute for Fisheries of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk	Research in the fields of aquaculture, rational nature exploitation and protection of water resources
State Scientific Institution «Institute of Zoology of the National Academy of Sciences of Belarus», Minsk	Research on fish ecology, individual aspects of aquaculture, species diversity and protection of rare species
Belarus State University, Minsk	Research on aquatic ecosystems, training of specialists in hydroecology
Belarus State Agricultural Academy, Gorki, Mogilev Province	Specialist training in the field of aquaculture
Svisloch' Village Vocational Training School, Svisloch', Grodno Province	Pond worker training

## **Belize**

Η υδατοκαλλιέργεια στο Belize ξεκίνησε επίσημα το 1982 με την ανάπτυξη 4 ha πειραματικών δεξαμενών από ιδιωτική εταιρεία στη νότια πλευρά της χώρας, και από τότε έχει εμφανίσει μεγάλη ανάπτυξη.

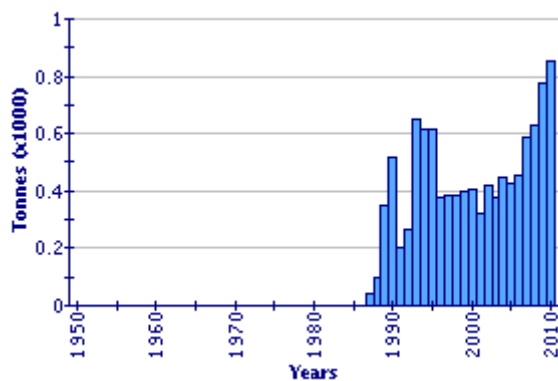


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στο Belize (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Επίσημα δεν υπάρχουν φορείς εκπαίδευσης και κατάρτισης σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια, αλλά τα ιδρύματα ανώτατης εκπαίδευσης όπως το University of Belize και το Galen University, έχουν θετικές προοπτικές κάλυψης των μελλοντικών αναγκών εκπαίδευσης στο τομέα.

## Βολιβία

Η υδατοκαλλιέργεια δεν παίζει σημαντικό ρόλο στη Βολιβία και για αυτό το λόγο επιδιώκεται η επέκτασή της και η σχετική εκπαίδευση και έρευνα. Η ιχθυοκαλλιέργεια ξεκίνησε το 1930 με την εισαγωγή ειδών σολομού. Το 1955, εισήχθη από την Αργεντική το είδος *Odonthestes bonariensis* που όμως από λάθος ξεπέρασε τα επίπεδα πέραν των οποίων ανταγωνίζεται τα ντόπια είδη. Η ιχθυοκαλλιέργεια με υποτροπικά και τροπικά είδη άρχισε το 1962 από το Greater University of San Simón (UMSS), Department of Cochabamba. Το UMSS σήμερα διαθέτει το σταθμό Pirahiba Station, που ξεκίνησε το 1983, είναι ο πιο καλά εξοπλισμένος στην περιοχή του Αμαζονίου και έχει 50 δεξαμενές έκτασης 7.5 ha. Επίσης το Τμήμα Tarija, στην Plata Basin, διαθέτει το σταθμό αλιείας του San Jacinto, που ιδρύθηκε το 1989.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στη Βολιβία (από το 1950)

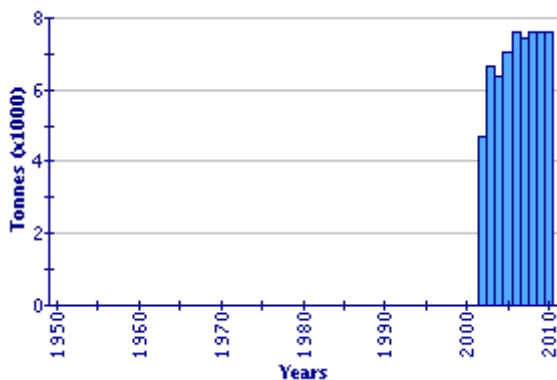
(FAO Fishery Statistic)

## Βοσνία-Ερζεγοβίνη

Στη Βοσνία-Ερζεγοβίνη, η παράδοση της υδατοκαλλιέργειας έχει ξεκινήσει πάνω από έναν αιώνα πριν με είδη σολομού και κυπρίνου. Η πρώτη μονάδα ήταν η 'Vrelo Bosne' κοντά στην Ilidza το 1894. Την εποχή εκείνη η αλιεία ελεγχόταν από τη Διεύθυνση Δασών και επιβάλλονταν φόροι στους επαγγελματίες αλιείς. Το 1886 ψηφίστηκε νομοθεσία προστασίας των υδάτινων σωμάτων, ενώ η πρώτη ένωση αλιέων στη Βοσνία/Ερζεγοβίνη δημιουργήθηκε

το 1892-93 με το όνομα 'Fischerei-Verein fur Bosnien-Herzegovina'. Την περίοδο 1946-1982, η υδατοκαλλιέργεια παρουσίασε σημαντική εξέλιξη. Το 1964 υπήρχαν στη χώρα 13 μονάδες ειδών σολομού με συνολική επιφάνεια 38 000 m<sup>2</sup>.

Το ινστιτούτο Αλιείας δημιουργήθηκε το 1952 και αργότερα συγχωνεύτηκε με το Ινστιτούτο Βιολογίας του Sarajevo University. Το 1959 δημιουργήθηκε το Κέντρο Αλιείας υπό την αιγίδα της Σχολής Επιστημονικής και Τεχνολογικής Συνεργασίας του Ιντιτούτου Κτηνιατρικής. Η σχετική έρευνα και εκπαίδευση αφορούσε το πεδίο της διάγνωσης, πρόληψης και διαχείρισης παρασίτων και μολυσματικών ασθενειών στις υδατοκαλλιέργειες.

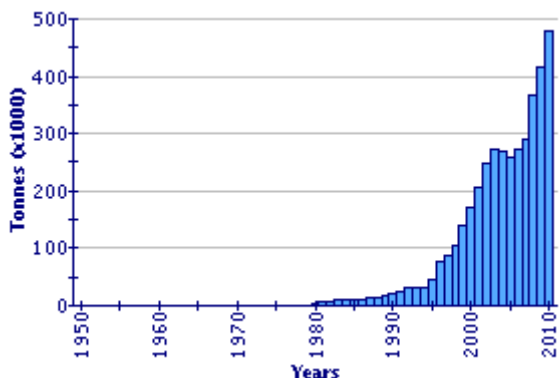


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στη Βοσνία/Ερζεγοβίνη (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Τα εκπαιδευτικά και ερευνητικά ιδρύματα σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια περιλαμβάνουν τα εξής: the Faculty of Science of the University of Sarajevo, the Faculty of Science of the University of Banja Luka, the Faculty of Agriculture of the University of Sarajevo, the Faculty of Agriculture of the University of Banja Luka and the Veterinary Faculty of the University of Sarajevo.

## Βραζιλία

Στη Βραζιλία η υδατοκαλλιέργεια υπάρχει από την αρχή του 20ου αιώνα, ενώ μόνο τη δεκαετία του 1990s η συνολική παραγωγή αυξήθηκε από 30 000 tonnes σε 176 531 tonnes. Είναι βασισμένη σε μονάδες μικρής κλίμακας. Το 1998 εκτιμάται ότι περίπου 100 000 μονάδες κάλυπταν 80 000 hectares.

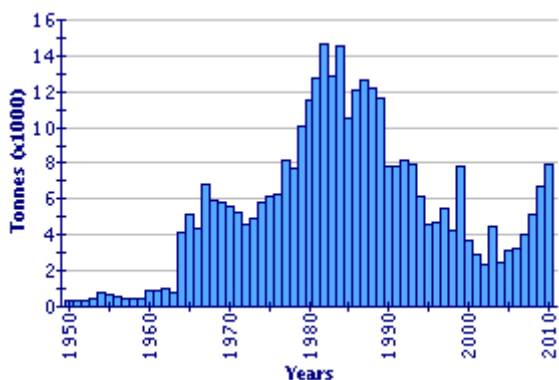


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στη Βραζιλία (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Ιδρύματα που περιλαμβάνουν την υδατοκαλλιέργεια στα προγράμματα σπουδών τους υπάρχουν σε κάθε πολιτεία της Βραζιλίας, ενώ επιπρόσθετα υπάρχει ένα προπτυχιακό και τρία μεταπτυχιακά προγράμματα ειδικά για την υδατοκαλλιέργεια. Επίσης υπάρχουν 16 μαθήματα ενδιάμεσου επιπέδου, 42 προπτυχιακά, 28 ειδικότητες, 27 masters και 13 διδακτορικά στον τομέα. Στη Βραζιλία υπάρχουν 89 ερευνητικά ιδρύματα που εμπλέκονται στην υδατοκαλλιέργεια.

## Βουλγαρία

Η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί σχετικά πρόσφατη δραστηριότητα στη Βουλγαρία. Άρχισε να αναπτύσσεται στο τέλος του 18ου αιώνα, οπότε και εγκαταστάθηκαν οι πρώτες κρατικές μονάδες για το είδος *Oncorhynchus mykiss*. Από το 1990 ξεκίνησε η αποκρατικοποίηση της ιδιοκτησίας των ιχθυοκαλλιεργειών.



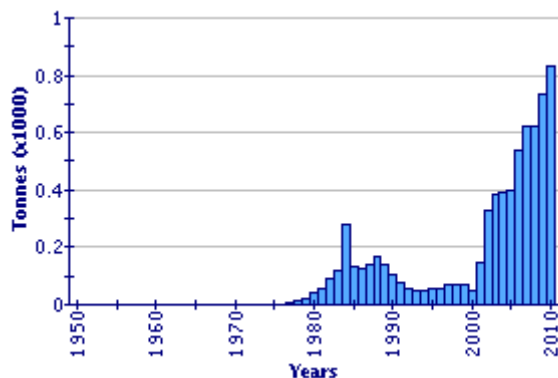
Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στη Βουλγαρία (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Η έρευνα και οι σπουδές για την αλιεία και την υδατοκαλλιέργεια πραγματοποιείται σε ερευνητικά ινστιτούτα και πανεπιστήμια με προπτυχιακούς, μεταπτυχιακούς και διδακτορικούς τίτλους:

- Institute of Fisheries and Aquaculture, Varna, with its two Branches in Varna and Plovdiv for marine and freshwater research.
- Sofia University “Kliment Ohridski”, Biology Department, Sofia.
- Thracian University, Agricultural Department, Stara Zagora.
- Zoology Institute within the Bulgarian Academy of Sciences, Sofia.
- Forestry Technical Department, Sofia.
- Agricultural University, Plovdiv.
- Agricultural College, Plovdiv.

### Καμερούν

Στο Καμερούν, η υδατοκαλλιέργεια ξεκίνησε το 1948, με τη μορφή της ιχθυοκαλλιέργειας, δραστηριότητα που ευνοείται από το κλίμα και την οικολογία της περιοχής. Επεκτάθηκε το 1969 (*Heterotis niloticus*) και το 1990 (grass carps).



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στο Καμερούν (από το 1950)

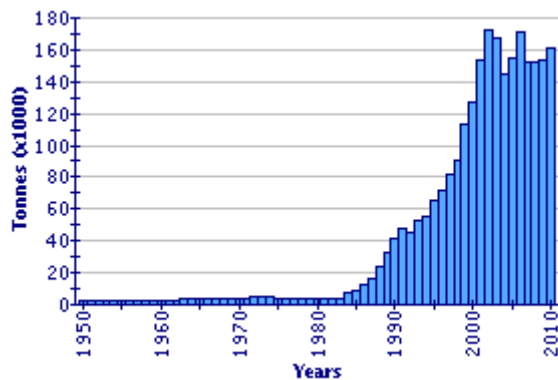
(FAO Fishery Statistic)

Η εκπαίδευση παρέχεται από το Εθνικό κέντρο υδατοκαλλιεργειών (National Aquaculture Centre (aquaculture station)) στο Foumban, το οποίο ιδρύθηκε το 1974 και στη συνέχεια μετατράπηκε στο Εθνικό Κέντρο Κτηνιατρικής Εκπαίδευσης (National Animal Husbandry and Veterinary Training Centre) το 1986. Κάθε χρόνο εκπαιδεύονται 50-60 άτομα.

Η Σχολή Υδάτων και Δασών (Water and Forestry School (Ecole des eaux et forêts)) στο Mbalmayo (από το 1975) και το Τμήμα Δασοπονίας του Institut National d'Etude Rural (INER), Centre universitaire, στο Dschang (από το 1977) καθώς και αριθμός κολεγίων παρέχουν σπουδές στην υδατοκαλλιέργεια.

### Καναδάς

Η υδατοκαλλιέργεια στον Καναδά ξεκίνησε τη δεκαετία του 1970 και έχει παρουσιάσει μεγάλη ανάπτυξη από το 2000, κυρίως λόγω της αύξησης της παραγωγής του σολομού του Ατλαντικού (*Salmo salar*).

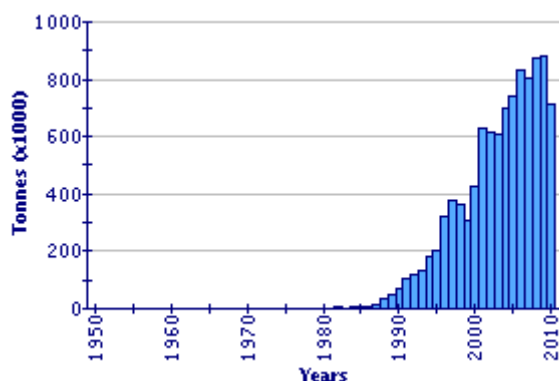


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στον Καναδά (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Σπουδές σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια προσφέρονται από πολλά Πανεπιστήμια στον Καναδά, όπως τα Vancouver Island University in British Columbia, Aquaculture Centre of University of Guelph in Ontario, Université Laval in Quebec, Centre for Coastal Studies and Aquaculture at University of New Brunswick, Nova Scotia Agricultural College, Centre for Aquaculture and Seafood Development of Memorial University of Newfoundland.

### Χιλή

Στη Χιλή, οι πρώτες δράσεις ιχθυοκαλλιέργειας έλαβαν χώρα την περίοδο 1921-1973, ενώ από 80000 τόνους στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η συνολική παραγωγή υδατοκαλλιεργειών έχει ανέλθει σε 688000 το 2004, με κυρίαρχα τα είδη σολομού.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στη Χιλή (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Η ανάπτυξη της υδατοκαλλιέργειας επέτρεψε τη δημιουργία Πανεπιστημίων και τεχνικών κέντρων σχετικά με τον τομέα αυτό, και την εκπαίδευση επαγγελματιών και τεχνικών. Από το 1970 υπήρχαν οι σχολές Κτηνιατρικής, Φαρμακευτικής, Θαλάσσιας Βιολογίας, Ωκεανογραφίας και Μηχανικών Αλιείας. Σήμερα, οκτώ Πανεπιστήμια ή τεχνικά ινστιτούτα προσφέρουν σπουδές στη Μηχανική Υδατοκαλλιεργειών και τέσσερα σε Αλιεία και Μηχανική Υδατοκαλλιεργειών, δέκα σε Θαλάσσια Βιολογία, οκτώ Βιολογία σε σχέση με τις Υδατοκαλλιέργειες, πέντε σε Κτηνιατρική Φαρμακευτική, τρία σε Βιοτεχνολογική Μηχανική, πέντε σε Περιβαλλοντική Μηχανική, ένα σε Ωκεανογραφία και ένα σε Ωκεάνια Πολιτική Μηχανική.

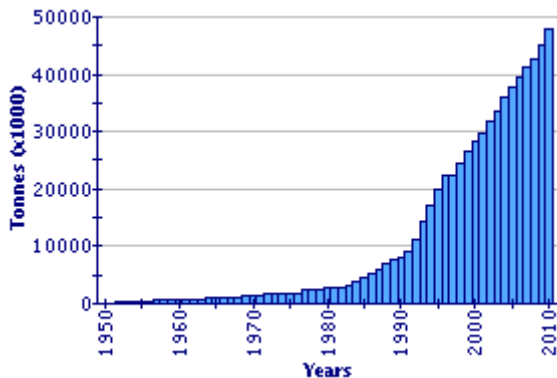
Σε μεταπτυχιακό επίπεδο, υπάρχουν πέντε Μεταπτυχιακά στις θαλάσσιες επιστήμες, δύο από τα οποία είναι στην Υδατοκαλλιέργεια. Το ένα είναι της Κτηνιατρικής Φαρμακευτικής και το άλλο της Ωκεανογραφίας. Επίσης υπάρχουν τέσσερα διδακτορικά προγράμματα, στην Οικολογία, Ωκεανογραφία, Μικροβιολογία και Βιοτεχνολογία.

## Κίνα

Η Κίνα έχει μακρά ιστορία στην υδατοκαλλιέργεια, με αναφορές να φτάνουν μέχρι και 2400 χρόνια πριν για το γλυκό νερό, και 1700-2000 χρόνια πριν για το θαλασσινό νερό. Το σύγγραμμα "Fan Li on Pisciculture" είναι το πρώτο υπάρχον γραπτό έργο στον κόσμο για την ιχθυοκαλλιέργεια, τον πέμπτο αιώνα π.Χ. Όμως η παραγωγή μεγάλης κλίμακας ξεκίνησε μετά την ίδρυση της Λαϊκής Δημοκρατίας της Κίνας το 1949.

Ιδιαίτερα μετά το 1980 που η Κίνα άνοιξε διαύλους επικοινωνίας με τον έξω κόσμο, ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας γνώρισε θεαματική αύξηση. Το 2003 στην Κίνα παρήχθησαν

30.28 εκατομμύρια τόνοι ψαριών από ιχθυοκαλλιέργειες, αντιστοιχώντας στο 64.34% της εθνικής ιχθυοπαραγωγής.

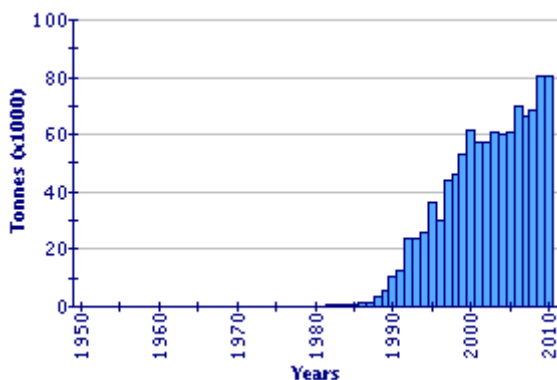


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Κίνα (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

30 Πανεπιστήμια προσφέρουν σπουδές σε περίπου 1 000 προπτυχιακούς φοιτητές στην ιχθυοκαλλιέργεια κάθε χρόνο. Πέντε Πανεπιστήμια και ερευνητικά κέντρα προσφέρουν διδακτορικές σπουδές και εννέα μεταπτυχιακές σπουδές στην υδατοκαλλιέργεια και σχετικούς τομείς. Υπάρχουν ακόμη 10 τεχνικές επαγγελματικές σχολές με κύρια επιμόρφωση τεχνικών στην υδατοκαλλιέργεια και την αλιεία.

## Κολομβία

Η Κολομβία διαθέτει μεγάλο αριθμό υδρογραφικών λεκανών και από την μεγαλύτερη ποικιλία ιχθύων στον πλανήτη. Η ιχθυοκαλλιέργεια ξεκίνησε από τη δεκαετία του 1930 και έχει δείξει μεγάλους ρυθμούς ανάπτυξης (7.603% μεταξύ 1985 και 2002), και συνεισφέρει στην υποκατάσταση των μειούμενων φυσικών αποθεμάτων λόγω υπεραλίευσης.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Κολομβία (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)



Τα κύρια δημόσια ερευνητικά ινστιτούτα είναι:

- COLCIENCIAS (Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales).
- INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras).
- INCODER (Instituto Nacional de Desarrollo Rural).
- CENIACUA (Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia).
- Universities.

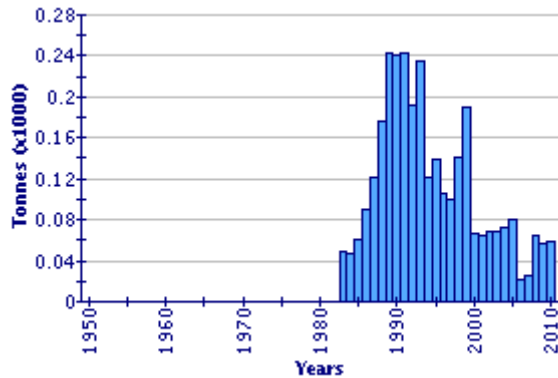
Οι σχετικοί τίτλοι πανεπιστημιακών σπουδών είναι:

- Professional or Technician in Aquaculture (University of Córdoba).
- Aquatic Engineer (University of Nariño and University of Antioquia).
- Fisheries Engineer and Masters in Aquaculture (University of Magdalena).
- Marine Biologist (Jorge Tadeo Lozano University).
- Veterinarian and Zootechnician (different universities).
- Aquaculture Specialist (University of the Llanos).

Agricultural Technician (focused in Aquaculture), (Colombian Polytechnic Jaime Isaza Cadavid).

## **Κογκό**

Η υδατοκαλλιέργεια, με τη μορφή ιχθυοκαλλιέργειας, ξεκίνησε στο Congo στις αρχές του 1950s με την ίδρυση του ερευνητικού κέντρου French Equatorial Africa Federal Fish Farming Training and Research Centre (Centre Fédéral de Recherche et Formation en Pisciculture de l'Afrique équatoriale française). Ενώ όμως ήταν αρχικά δημοφιλής στη συνέχεια εγκαταλείφθηκε, ενώ το 1970-1980 επανήλθε μέσω σειράς μέτρων στήριξης και στη συνέχεια εγκαταλείφθηκε εκ νέου. Σήμερα δεν αποτελεί ανεπτυγμένο κλάδο, ενώ υπάρχει έλλειψη εξειδικευμένου προσωπικού.

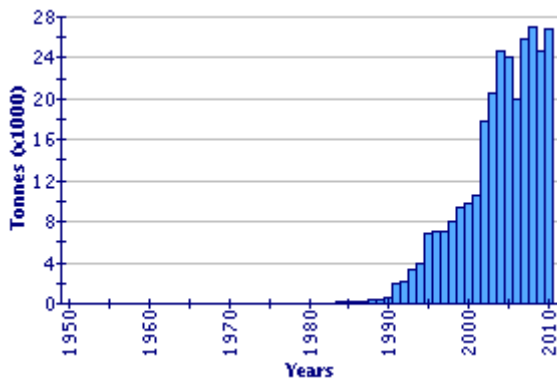


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στο Κογκό (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Το κύριο ερευνητικό κέντρο σχετικά με τις υδατοκαλλιέργειες στη χώρα είναι το Djoumouna National Fish Farming Centre, 23 km νοτιοδυτικά του Brazzaville. Ακόμη το Υπουργείο Ανώτερης Εκπαίδευσης και Επιστημονικής Έρευνας. Η εκπαίδευση όμως γίνεται κυρίως στο εξωτερικό λόγω έλλειψης πόρων και προσωπικού.

### **Κόστα Ρίκα**

Στην Costa Rica, η υδατοκαλλιέργεια προσανατολίστηκε προς την υιοθέτηση απλών τεχνολογιών σε αγροτικές περιοχές, ώστε να ενισχυθεί η κοινωνικο-οικονομική τους ανάπτυξη. Η υδατοκαλλιέργεια πρωτοεμφανίστηκε το 1963 με την εισαγωγή των ειδών *Oreochromis mossambicus* και *Sarotherodon melanopleura*, συνεχίστηκε το 1975 με την εκτροφή γαρίδας και το 1996 με την εκτροφή θαλασσίων ειδών ψαριών, ενώ τα τελευταία χρόνια έχει αποκτήσει αυξανόμενη σημασία για την οικονομία της χώρας. Το Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών δημιουργήθηκε το 1974, με σκοπό την προώθηση της υδατοκαλλιέργειας σε εθνικό επίπεδο. Αυτό επετεύχθη με τη δημιουργία και βελτίωση βασικών υποδομών πειραματικών σταθμών όπως: Enrique Jiménez Núñez Aquatic Station στο Guanacaste, Los Diamantes Aquatic Station, στο Limón, Aquatic Station στο Cuestillas de San Carlos και Research and Aquatic Production Centre Ojo de Agua στην Dota.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Κόστα Ρίκα (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Στον παρακάτω Πίνακα παρουσιάζονται οι φορείς εκπαίδευσης και έρευνας σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια.

#### Research and Education Entities

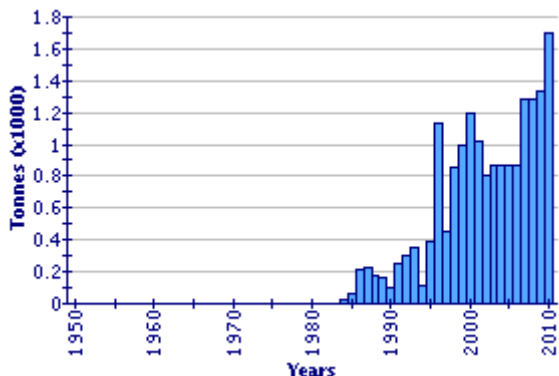
Institution	Academic Degree
University of Costa Rica (*)	BA on Aquatic Resources
National University (*)	BA on Aquaculture
University of San José	Aquaculture Engineering
University College for the Irrigation and Development of the Dry Tropic	Degree in Tropical Fishfarming

(\*) Conduct research in Aquaculture

(Πηγή: [www.fao.org](http://www.fao.org))

#### Côte d'Ivoire

Η υδατοκαλλιέργεια παίζει σημαντικό ρόλο για την οικονομία της χώρας. Το 2001, αντιστοιχούσε στο 3.1% του γεωργικού ΑΕΠ. Η υδατοκαλλιέργεια πρωτοξεκίνησε στη χώρα το 1955 οπότε η αποικιακή διοίκηση δημιούργησε τομέα υδατοκαλλιέργειας στην Υπηρεσία Νερού και Δασών. Το 1958 δημιουργήθηκε ερευνητικό κέντρο κοντά στο Bouaké από το “Centre technique forestier tropical (France)”. Μετά το 1960, η Κυβέρνηση του Ivory Coast ανέλαβε την ευθύνη της υδατοκαλλιέργειας.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στο Côte d'Ivoire (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Οι ερευνητικοί φορείς για την υδατοκαλλιέργεια στη χώρα είναι:

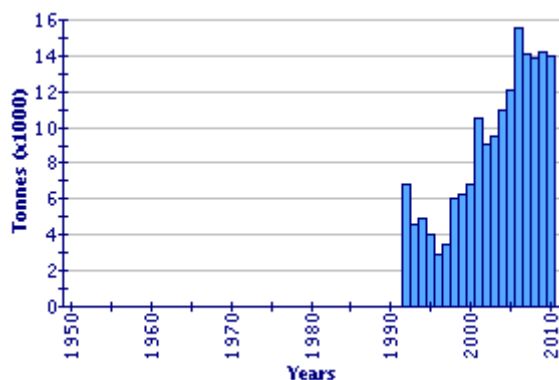
- Oceanological Research Centre (CRO).
- National Agricultural Research Centre (CNRA).
- Τα Πανεπιστήμια
- Η μη-κυβερνητική οργάνωση “Association pisciculture et développement rural en Afrique tropicale humide-Côte d'Ivoire (APDRA-CI)”.

<b>Aquaculture research institutions</b>	<b>Diplomas awarded</b>
National Agricultural Research Centre	None
Oceanological Research Centre	None
University of Abobo-Adjamé	DUT, Master’s degree and DEA in aquaculture
University of Cocody	Master’s degree and DEA in hydrobiology
Institut national polytechnique Félix Houphouët Boigny (Yamoussoukro)	Agricultural Technologies and Agricultural Engineering degrees

<b>Aquaculture training schools</b>	<b>Diplomas awarded</b>
Ecole de specialization en pisciculture et pêche continentale (Tiébissou)	BT and BTS Aquaculture
Centre des métiers de pêche de Grand-Lahou	BTS Aquaculture
Ecole d'agriculture d'Adzopé	BTS Aquaculture

## Κροατία

Στην Κροατία η υδατοκαλλιέργεια παίζει σημαντικό ρόλο. Τα κύρια είδη είναι τα *Dicentrarchus labrax*, *Sparus aurata*, *Thunnus thynnus*, *Mytilus galloprovincialis*, *Ostrea edulis*, *Cyprinus carpio*, *Oncorhynchus mykiss*. Η συνολική παραγωγή το 2010 ήταν 20 172 τόνοι.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Κροατία (από το 1950)

(FAO Fishery Statistic)

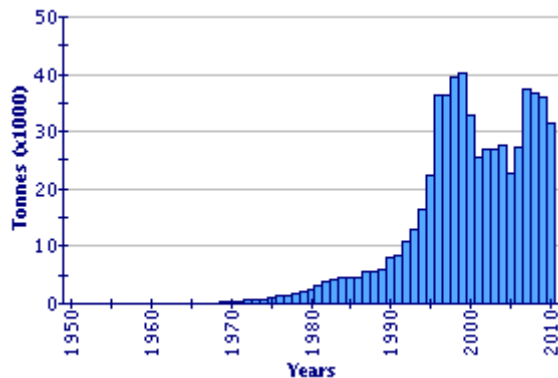
Έρευνα σχετικά με τις υδατοκαλλιέργειες πραγματοποιείται σε ινστιτούτα όπως το Ruđer Bošković Institute (Zagreb) και το Institute of Oceanography and Fisheries (Split και Dubrovnik), καθώς και σε Σχολές (Faculty of Science and Faculty of Agronomy, Zagreb, Faculty of Agriculture, Osijek). Η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί μάθημα επιλογής σε προπτυχιακό επίπεδο σε αρκετά Πανεπιστήμια, ενώ μεταπτυχιακή εκπαίδευση σε επίπεδο MSc και PhD προσφέρεται επίσης από αρκετά Πανεπιστήμια. Σχολές επιστημών της θάλασσας/υδατοκαλλιέργειας υπάρχουν στα Πανεπιστήμια του Zagreb, Split, Dubrovnik και Osijek. Το Πανεπιστήμιο του Split (Institute for Marine and Coastal Research), το IOF (Institute for Oceanography and Fisheries) στο Split και το Πανεπιστήμιο του Dubrovnik επίσης παρέχουν σπουδές σε επίπεδο PhD σε εφαρμοσμένες θαλάσσιες επιστήμες.

## Κούβα

Στην Κούβα η υδατοκαλλιέργεια άρχισε να αναπτύσσεται, όχι όμως σε συνεχή βάση, στις αρχές της δεύτερης δεκαετίας του εικοστού αιώνα, με την εισαγωγή αρκετών ειδών του γλυκού νερού.

Αργότερα, τη δεκαετία του 1960 επανακτήθηκε το ενδιαφέρον για τον τομέα, αρχικά με ενδημικά και στη συνέχεια και με εξωτικά είδη. Αρχικά οι καλλιέργειες ήταν εκτατικές.

Σήμερα αναπτύσσονται εναλλακτικά συστήματα, όπως ημι-εντατικά σε μικρές δεξαμενές και λίμνες.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Κούβα (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Το Υπουργείο Βιομηχανίας της Αλιείας Ministry of the Fisheries Industry (MIP) έχει δύο κύρια Τμήματα υπεύθυνα για την ανάπτυξη της έρευνας:

- Development Research Unit: The Fisheries Research Centre (CIP). Πραγματοποιεί έρευνα και καινοτομία σχετικά με τις ιχθυοκαλλιέργειες, έα προϊόντα και νέες τεχνολογίες.
- Production Research Unit: The Aquaculture Training Center at Mampostón (CEPAM). Επικεντρώνεται στην έρευνα για την υδατοκαλλιέργεια γλυκού νερού, την ανάπτυξη, παραγωγή και εκπαίδευση σε όλα τα επίπεδα.

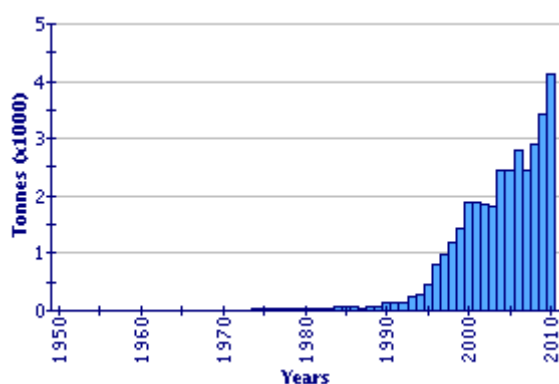
## Κύπρος

Στην Κύπρο ο κύριος τύπος υδατοκαλλιέργειας είναι η θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια και έχει θετικές προοπτικές. Πραγματοποιείται αποκλειστικά στις νότιες ακτές σε κλωβούς ανοικτής θάλασσας. Το 2011 τα κύρια θαλάσσια είδη ήταν τα *Sparus aurata* και *Dicentrarchus labrax*, με συνολικά ποσοστά παραγωγής 66.5% και 32.5% αντίστοιχα.

Η υδατοκαλλιέργεια στην Κύπρο ξεκίνησε το 1969 στο όρος Τρόδος όπου εγκαταστάθηκε ο πειραματικός σταθμός ιχθυοκαλλιέργειας του Τμήματος Αλιείας και Θαλάσσιας Έρευνας (Fisheries and Marine Research Department (DFMR)) στον Καλοπαναγιώτη και αρχικά εξυπηρέτησε σκοπούς πιλοτικής έρευνας. Οι πρώτες προσπάθειες θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας πραγματοποιήθηκαν το 1972 όπου η κατασκευή σταθμού θαλάσσιας έρευνας ξεκίνησε από το DFMR στη Gastria, στην ανατολική ακτή της Κύπρου,

περίπου 15 km βορειοανατολικά της Famagusta. Το 1974 η Κυβέρνηση έχασε την πρόσβαση στο σταθμό λόγω της Τουρκικής εισβολής.

Η ερευνητική δουλειά στη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια συνεχίστηκε το 1978-1989 in στο λιμάνι της Πάφου, όπου το DFMR εγκατέστησε μικρό εκκολαπτήριο πειραματικής αναπαραγωγής θαλασσίων ψαριών. Το 1989 εγκαθιδρύθηκε νέος πειραματικός σταθμός θαλάσσιας υδατοκαλλιέργειας στη Μενεου, κοντά στο αεροδρόμιο της Λάρνακας από το DFMR και όλες οι ερευνητικές δραστηριότητες έχουν μεταφερθεί εκεί. Ο σταθμός επανακατασκευάστηκε και εκμοντερνίστηκε το 2012, και η ονομασία του σήμερα είναι “Cyprus Marine Aquaculture Research Station”.

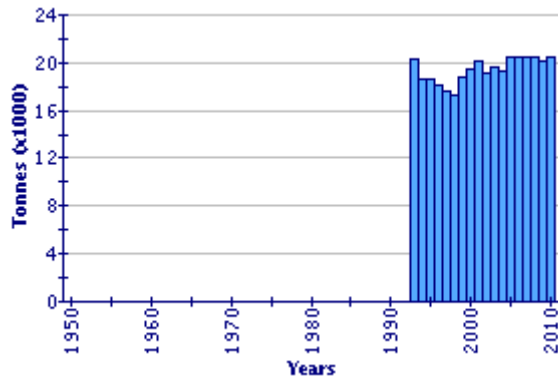


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Κύπρο (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Η έρευνα και εκπαίδευση πραγματοποιείται στους δύο ερευνητικούς σταθμούς που λειτουργούν υπό το DFMR στη Μενεου (Larnaca) για τη θαλάσσια υδατοκαλλιέργεια και στον Καλοπαναγιώτη (όρος Τρόδος) για την υδατοκαλλιέργεια γλυκού νερού. Επίσης ορισμένες ιδιωτικές θαλάσσιες ιχθυοκαλλιέργειες συνεργάζονται με το DFMR σε σχέση με τη γενετική βελτίωση για τη βελτίωση των ρυθμών επιβίωσης και ανάπτυξης.

## Τσεχία

Στην Τσεχία, η υδατοκαλλιέργεια γλυκού νερού έχει μακρά ιστορία που ξεκινά από το 10ο-11ο αιώνα και αποτελεί σημαντικό παράγοντα της αγροτικής παραγωγής. Μέχρι το 16ο αιώνα είχε παρουσιάσει αύξηση ενώ στη συνέχεια μειώθηκε λόγω των πολέμων και της ραγδαίας ανάπτυξης της γεωργίας, με αποτέλεσμα την αποξήρανση πολλών λιμνών για τη μετατροπή τους σε χωράφια. Στις αρχές του 1930 άρχισε να παρατηρείται εκ νέου αύξηση και σήμερα η παραγωγή ανέρχεται σε 17000-20000 τόνους.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Τσεχία (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

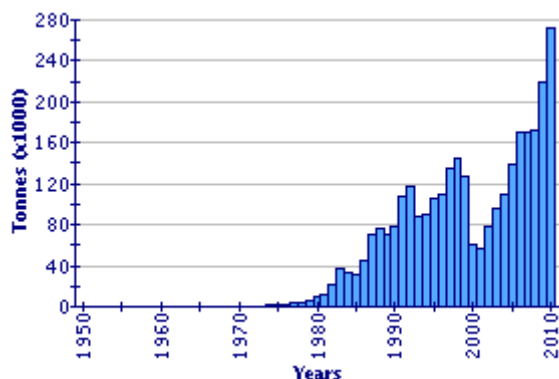
Ο κύριος ερευνητικός φορέας για την υδατοκαλλιέργεια είναι το Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology Vodnany (University of South Bohemia Ceske Budejovice), το οποίο ιδρύθηκε το 1921 και περιλαμβάνει δραστηριότητες βασικής και εφαρμοσμένης έρευνας σχετικά με τις ιχθυοκαλλιέργειες. Περιλαμβάνει τρία ερευνητικά τμήματα: Fish Genetics and Breeding, Aquaculture and Hydrobiology, Water Toxicology and Fish Diseases. Αναφορικά με την εκπαίδευση, οι φορείς στην Τσεχία περιλαμβάνουν τα κολλέγια Fisheries College και Water Management and Ecology College στο Vodnany. Σπουδές πανεπιστημιακού επιπέδου για την υδατοκαλλιέργεια παρέχονται από το University of South Bohemia (Ceske Budejovice) και το Mendel's University of Agriculture and Forestry (Brno).

Οι απόφοιτοι παίρνουν τίτλο MSc. στην Αλιεία και/ή στη Ζωοτεχνική με εξειδίκευση στην αλιεία. Και τα δύο Πανεπιστήμια επίσης παρέχουν σπουδές σε επίπεδο PhD σε σχέση με θέματα αλιείας και υδατοκαλλιέργειας. Μάλιστα το Research Institute of Fish Culture and Hydrobiology στο Vodnany, που αποτελεί Τμήμα του University of South Bohemia, έχει διαπιστευτεί για διδακτορικές σπουδές Αλιείας στην Τσεχική και την Αγγλική γλώσσα.



## Εκουαδór

Στο Εκουαδór η υδατοκαλλιέργεια ξεκίνησε το 1968 και αφορά κατά κύριο λόγο τη γαρίδα.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στο Εκουαδór (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Ο κύριος φορέας έρευνας στην υδατοκαλλιέργεια είναι το CENAIM-ESPOL Foundation, και επίσης ορισμένα Πανεπιστήμια κάνουν έρευνα σε κάποιους τομείς της ιχθυοκαλλιέργειας. Το CENAIM-ESPOL Foundation διαθέτει Πειραματικό Σταθμό που προσφέρει εγκαταστάσεις για εφαρμοσμένη έρευνα ιδιαίτερα για την εκτροφή γαρίδας. Ακαδημαϊκές σπουδές διαθέτουν τα Πανεπιστήμια Littoral Polytechnic School Higher Studies (ESPOL) και Guayaquil State University τα οποία επίσης προσφέρουν μεταπτυχιακά προγράμματα στην υδατοκαλλιέργεια και την περιβαλλοντική διαχείριση.

## Αίγυπτος

Η υδατοκαλλιέργεια στην Αίγυπτο έχει πολύ μεγάλη ιστορία, και ξεκινά από τότε που υπάρχουν γραπτά μνημεία. Τοιχογραφίες σε τάφους από το 2500 π.Χ. δείχνουν σκηνές ιχθυοκαλλιέργειας σε λίμνες. Η παραδοσιακή μορφή υδατοκαλλιέργειας “hosha”, ασκήθηκε για πολλούς αιώνες στην περιοχή των λιμνών του Βορείου Δέλτα μέχρι πριν μερικές δεκαετίες.

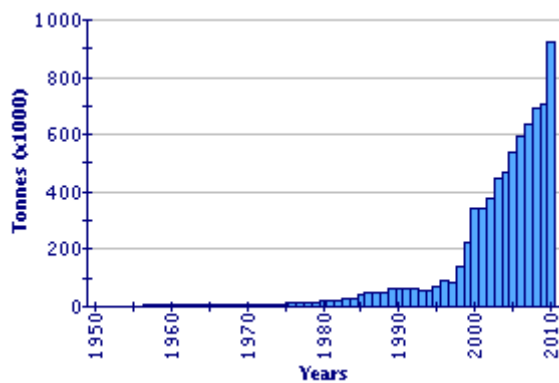
Η σύγχρονη υδατοκαλλιέργεια ξεκίνησε στα μέσα της δεκαετίας του 1930 ενώ η πρώτη ημιεντατική εμπορική ιχθυοκαλλιέργεια δημιουργήθηκε από την κυβέρνηση το 1961. Στη συνέχεια υπήρξε μεγάλη ανάπτυξη και μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1980, η ετήσια παραγωγή αυξήθηκε από 17 000 tonnes σε 45 000 tonnes.

Στα μέσα της δεκαετίας του 1990s, εισήχθη η εντατική υδατοκαλλιέργεια με μικρότερες και βαθύτερες δεξαμενές όπου πραγματοποιείται αερισμός. Το 2009 η συνολική παραγωγή ανήλθε σε 705 490 tonnes με αξία USD 1 354.646 million (1 USD = 5.55 Egyptian

rounds). Σήμερα η υδατοκαλλιέργεια είναι η μεγαλύτερη πηγή ιχθύων στην Αίγυπτο, παράγοντας 65% της συνολικής ιχθυοπαραγωγής με πάνω από 99% να παράγεται από ιδιωτικές ιχθυοκαλλιέργειες.



**Χάρτης 1.** Κατανομή των μονάδων υδατοκαλλιέργειας στην Αίγυπτο ([www.fao.org](http://www.fao.org)).

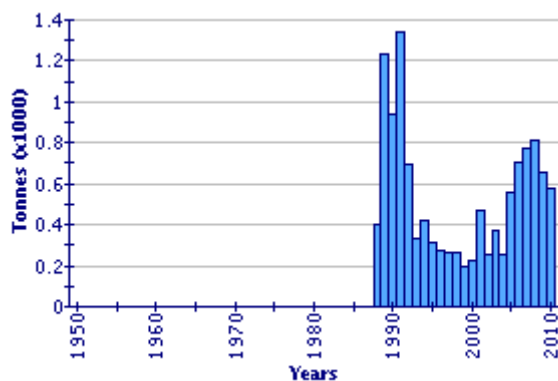


Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Αίγυπτο (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Ερευνητικά ινστιτούτα και πανεπιστήμια στην Αίγυπτο υπάρχουν στο Cairo, Ein Shams, Alexandria, Suez Canal, El Azhar, El Mansura, Tanta, Asuit, Zagazig and Upper Egypt και εξειδικεύονται στην έρευνα και εκπαίδευση για την υδατοκαλλιέργεια.

## Εσθονία

Η υδατοκαλλιέργεια στην Εσθονία ξεκίνησε στο τέλος του 19ου αιώνα από γερμανούς καλλιεργητές. Κορυφώθηκε κατά τη Σοβιετική περίοδο το 1989 (1743 τόνοι ψαριών) ενώ η κατάρρευση της σοσιαλιστικής οικονομίας το 1991 προκάλεσε μείωση στην ιχθυοκαλλιέργεια. Η θερμοκρασία του νερού αποτελεί περιοριστικό παράγοντα, ενώ έχουν χρησιμοποιηθεί θερμά βιομηχανικά ύδατα από σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για να επεκταθεί η περίοδος ανάπτυξης των ψαριών.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Εσθονία (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Το Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών του Estonian University of Life Sciences έχει ξεκινήσει από το 2003 να εκπαιδεύει ειδικούς στην υδατοκαλλιέργεια. Σήμερα υπάρχουν 30 προπτυχιακοί και δέκα μεταπτυχιακοί φοιτητές.

Επίσης δύο τεχνικά λύκεια προσφέρουν short course στην υδατοκαλλιέργεια στο πρόγραμμα σπουδών τους. Άλλα ιδρύματα που περιλαμβάνουν μαθήματα σχετικά με τον τομέα της υδατοκαλλιέργειας είναι τα Institute of Zoology and Hydrobiology και Estonian Marine Institute του [University of Tartu](#), η Estonian Marine Academy και το Pärnu College του University of Tartu.

## Ελλάδα

Η υδατοκαλλιέργεια στη χώρα μας αποτελεί πολύ σημαντικό τομέα. Η θαλάσσια εκτροφή είναι δυναμική και συνεισφέρει σημαντικά στην εθνική οικονομία. Η εμπορική υδατοκαλλιέργεια ψαριών έχει εξελιχθεί σε έναν από τους πιο αναπτυγμένους τομείς την τελευταία δεκαετία. Σήμερα η Ελλάδα κατατάσσεται πρώτη στην παραγωγή μεταξύ της Ευρωπαϊκής Ένωσης και των Μεσογειακών Χωρών, εμπορικών ψαριών υδατοκαλλιέργειας και ο τομέας κατατάσσεται δεύτερος σε εξαγωγή “τροφίμων-αναψυκτικών”.

Πριν είκοσι χρόνια, η εκτροφή λαβρακιού και τσιπούρας πρακτικά δεν υπήρχε, όμως το 1981 ως αποτέλεσμα των καλών κλιματικών συνθηκών, και της εκτεταμένης και προστατευμένης ακτογραμμής έγιναν υψηλές ιδιωτικές, εθνικές και Ευρωπαϊκές επενδύσεις στον τομέα, οι οποίες σε συνδυασμό με τις εξελίξεις στις τεχνολογίες εκκόλαψης και διατροφής, απογείωσαν τη βιομηχανία και η παραγωγή έφτασε τους 115 000 tonnes μέχρι το 2008, αντιστοιχώντας σε 376 million EUR. Περίπου το 70% αυτής της παραγωγής και 90% της αξίας προέρχεται από θαλάσσια finfish. Η παραγωγή οστρακοειδών αντιστοιχεί σε 25%.

Τα είδη Gilthead seabream (*Sparus aurata*) και European seabass (*Dicentrarchus labrax*) είναι τα κύρια είδη που καλλιεργούνται στην Ελλάδα, όμως και η πάχυνση του τόνου αυξάνεται σημαντικά. Επιπρόσθετα, 910 tonnes ψαριών, που αντιστοιχούν σε 5 million EUR, ήταν η παραγωγή λιμνών.

Οι παραγωγοί κάνουν σημαντική προσπάθεια να διαφοροποιηθούν και ως προς άλλα είδη, με την παραγωγή sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*), common dentex (*Dentex dentex*), common seabream (*Pagrus pagrus*), white seabream (*Diplodus sargus*), common pandora (*Pagellus erythrinus*), και sole (*Solea solea*) να φτάνει το 2008 τους 1 800 tons με σημαντική αύξηση του γόνου αυτών των ειδών.

Περίπου το 80% της Ελληνικής παραγωγής υδατοκαλλιέργειας εξάγεται, κυρίως στην Ιταλία και την Ισπανία. Τα ψάρια, κυρίως λαβράκια και τσιπούρες, είναι το δεύτερο σε εξαγωγές αγροτικό προϊόν μετά το ελαιόλαδο, και θεωρείται από την Ελληνική Κυβέρνηση ως στρατηγικό προϊόν. Η παραγωγή γίνεται κυρίως με χρήση θαλασσιών κλωβών και το κόστος παραγωγής είναι από τα χαμηλότερα στην Ευρώπη. Χώροι παραγωγής υπάρχουν σε όλη την Ελληνική ακτογραμμή, αλλά είναι περισσότερο συγκεντρωμένα στις κεντρικές περιοχές κοντά σε καλές υποδομές και οδικό δίκτυο.

Παρότι η εκτροφή υδάτινων οργανισμών υπήρχε στην Ελλάδα από τους αρχαίους χρόνους, τα κύρια καλλιεργούμενα είδη σήμερα, το λαβράκι και η τσιπούρα καλλιεργούνται μόλις από τις αρχές της δεκαετίας του 1980. Ισχυρή έρευνα και ανάπτυξη σε πανεπιστήμια και ινστιτούτα στη Γαλλία, την Ιταλία και την Ισπανία τη δεκαετία του 1970, οδήγησε σε

προόδους σχετικά με τον έλεγχο του κύκλου ζωής αυτών των ειδών. Στα τέλη της δεκαετίας του 1970 και στις αρχές της δεκαετίας του 1980, τα πρώτα εκκολαπτήρια εμφανίστηκαν στη Γαλλία, Ιταλία, Ισπανία και στη συνέχεια στην Πορτογαλία και την Ελλάδα.

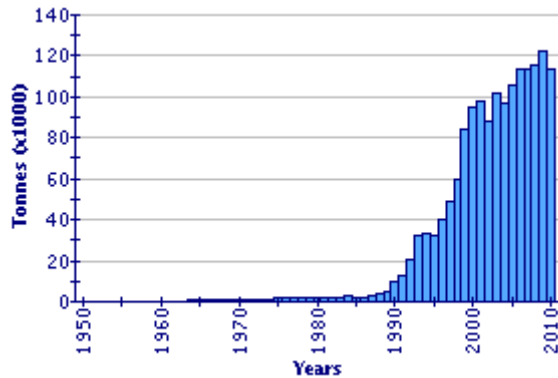
Η υιοθέτηση των τεχνολογιών εκτροφής σε κλωβούς από τη βιομηχανία του σολομού, η αυξημένη ζήτηση στην αγορά για αυτά τα είδη και οι φυσικές συνθήκες που παρέχονται από το κλίμα της Ελλάδας και την εκτεταμένη ακτογραμμή την έκαναν τη χώρα επιλογής για την ανάπτυξη του τομέα. Μεγάλα προγράμματα ενίσχυσης από την Ευρωπαϊκή Ένωση και ιδιώτες επιχειρηματίες οδήγησε σε ραγδαία αύξηση της παραγωγής και η Ελλάδα έγινε ο μεγαλύτερος παραγωγός αυτών των ειδών στον κόσμο.

Τα κύρια είδη ψαριών που καλλιεργούνται σήμερα είναι τα παρακάτω, με φθίνουσα σειρά ποσότητας παραγωγής:

- Gilthead seabream ([Sparus aurata](#))
- European seabass ([Dicentrarchus labrax](#))
- Rainbow trout ([Onchorynchus mykiss](#))
- European eel ([Anguilla anguilla](#))
- Sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*)
- Common pandora (*Pagellus erythrinus*)
- White seabream (*Diplodus sargus*)
- Atlantic bluefin tuna (*Thynnus thynnus thynnus*)
- Common sole (*Solea solea*)
- Flathead grey mullet ([Mugil cephalus](#))
- Common dentex (*Dentex dentex*)

Τα πρώτα δύο είδη καλύπτουν το 95% της συνολικής παραγωγής στην Ελλάδα, με τα υπόλοιπα να παράγονται σε πολύ μικρές ποσότητες.

Η υδατοκαλλιέργεια είναι σημαντικός τομέας στην Ελλάδα, που συνεισφέρει περισσότερο από το 50% της συνολικής αλιευτικής παραγωγής. Το έτος 2008, η παραγωγή ανήθλε σε 115 000 tonnes, αντιστοιχώντας σε 376 million EUR.



Παραγωγή υδατοκαλλιέργειας στην Ελλάδα (από το 1950)  
(FAO Fishery Statistic)

Το Ελληνικό Κέντρο Θαλασσιών Ερευνών ([Hellenic Centre for Marine Research](#)) έχει σχηματιστεί πρόσφατα από τη συγχώνευση των Εθνικού Κέντρου Θαλασσιών Ερευνών και του Ινστιτούτου Θαλάσσιας Βιολογίας της Κρήτης. Το αποτέλεσμα ήταν ένας μεγάλος φορέας με διάφορα ερευνητικά κέντρα σε όλη τη χώρα και με σημαντική υποδομή ερευνητικών σκαφών και εργαστηρίων. Ένας από τους Τομείς του Κέντρου είναι το Ινστιτούτο Υδατοκαλλιέργειας, όπου πραγματοποιείται έρευνα σχετικά με τα ζητήματα του τομέα. Περιοχές έρευνας αποτελούν, μεταξύ άλλων, η βιολογία των νέων ειδών, η μηχανική της υδατοκαλλιέργειας, η διατροφή και παθολογία. Άλλο ένα κρατικό εργαστήριο που διεξάγει έρευνα στο χώρο της υδατοκαλλιέργειας είναι το Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας ([National Agricultural Research Foundation](#) (N.AG.RE.F.)), με το Κέντρο Έρευνας Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειας στην Καβάλα.

Εκτός από τα παραπάνω κέντρα, πολλά Πανεπιστήμια και Τεχνολογικά Ιδρύματα στην Ελλάδα περιλαμβάνουν τμήματα και εργαστήρια που εξειδικεύονται στην έρευνα της υδατοκαλλιέργειας και παρουσιάζονται στον Πίνακα 2:

Πίνακας 2. Πανεπιστήμια και Τεχνολογικά Ιδρύματα στην Ελλάδα σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια

Πανεπιστήμιο/ΤΕΙ	Σχολή/Τμήμα	Πόλη
Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας και Θαλάσσιας Βιολογίας	Αθήνα
Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης	Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών και Σχολή Κτηνιατρικής	Θεσσαλονίκη
Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών	Τμήμα Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας	Αθήνα
Πανεπιστήμιο Αιγαίου	Τμήμα Θαλασσιών Επιστημών	Μυτιλήνη
Πανεπιστήμιο Κρήτης	Τμήμα Βιολογίας	Ηράκλειο
Πανεπιστήμιο Πατρών	Τμήμα Βιολογίας	Πάτρα
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Σχολή Γεωπονικών Επιστημών, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος	Βόλος
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας	Σχολή Κτηνιατρικής, Τμήμα Υδατοκαλλιεργειών και Ιχθυοπαθολογίας	Καρδίτσα
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου	Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών	Άρτα
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Μεσολογγίου	Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών	Μεσολόγγι
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης	Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών	Μουδανιά

Μέχρι πρόσφατα, η μόνη τεχνολογική εκπαίδευση στην υδατοκαλλιέργεια προσφερόταν από το ΑΤΕΙ Ηγουμενίτσας και το ΑΤΕΙ Μεσολογγίου, ενώ σήμερα υπάρχει επίσης στο ΑΤΕΙ Ηγουμενίτσας μεταπτυχιακό πρόγραμμα σπουδών που γίνεται σε σύμπραξη με το τμήμα Κτηνιατρικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Ωστόσο, παρόλα αυτά το μέσο επίπεδο εκπαίδευσης της πλειοψηφίας του προσωπικού των υδατοκαλλιεργειών είναι ακόμη χαμηλό.

## Κεφάλαιο Δ.

### Συμπεράσματα

Η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί έναν τομέα που έχει πολύ βαθιές ιστορικές ρίζες στην αρχαιότητα, με αναφορές ήδη από το 2500 π.Χ. σε Αίγυπτο και Ελλάδα, οπότε και πρωτοεμφανίστηκε η ανάγκη διατήρησης των ψαριών για κατανάλωση σε εποχές όπου υπήρχε έλλειψή τους. Έκτοτε αναπτύχθηκαν πολλές μέθοδοι και τεχνικές, για την εκτροφή πολλών και διαφορετικών ειδών ψαριών και άλλων θαλασσίων οργανισμών σε διάφορες χώρες. Οι τεχνικές εξελίχθηκαν στο πέρασμα του χρόνου, και από την απλή διατήρηση ψαριών σε δεξαμενές η έρευνα δημιούργησε διαφορετικές μορφές και τεχνικές υδατοκαλλιέργειας, ανάλογα με τα καλλιεργούμενα είδη και την περιοχή, για τις οποίες σήμερα πλέον υπάρχει πρόβλεψη και έλεγχος μεγάλου αριθμού παραμέτρων της λειτουργίας τους.

Παρατηρείται χρονική διαφοροποίηση στην ιστορία της εξέλιξης της υδατοκαλλιέργειας στις διάφορες χώρες. Σε κάποιες χώρες ξεκίνησε από τα αρχαία χρόνια, ενώ σε κάποιες άλλες μόλις τις προηγούμενες δεκαετίες. Συνολικά ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας έχει παρουσιάσει αλματώδη αύξηση σε παγκόσμιο επίπεδο, όπως επίσης και η έρευνα και ανάπτυξη νέων τεχνικών που συνεχίζεται εντατικά μέχρι σήμερα.

Παρατηρείται επίσης διαφοροποίηση των εφαρμοζόμενων τεχνικών ανά χρονική περίοδο, και των σχετικών σπουδών και ερευνών στο αντικείμενο της υδατοκαλλιέργειας. Από την εκτατική παραγωγή που κυριαρχούσε στην αρχική φάση ανάπτυξης της υδατοκαλλιέργειας, υπήρξε μετάβαση στην εντατική παραγωγή, τις κατασκευασμένες δεξαμενές και κλωβούς, τα συστήματα ανακυκλοφορίας, και σήμερα πλέον οι σπουδές και έρευνες αφορούν κυρίως τη διατροφή, τις ασθένειες, ακόμη και την υδατοκαλλιέργεια στην ανοικτή θάλασσα.

Με τη διαθέσιμη σήμερα τεχνογνωσία και τη δυνατότητα που προσφέρει η τεχνολογία για τη μέτρηση παραμέτρων που αφορούν τόσο τις συνθήκες της υδατοκαλλιέργειας στη μονάδα όσο και παραμέτρων και αποκρίσεων στα καλλιεργούμενα είδη, είναι πλέον δυνατή η βελτιστοποίηση της απόδοσης της υδατοκαλλιέργειας και η παραγωγή καλύτερης ποιότητας προϊόντων.

Η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί έναν πολύ σημαντικό τομέα τόσο για την οικονομία όσο και για το περιβάλλον, καθώς μπορεί να εξισορροπήσει τα προβλήματα υπεραλίευσης και να καλύψει τις αυξημένες ανάγκες σε ψάρια, ενώ η επεξεργασία των υπολειμμάτων στις μονάδες με τις νέες μεθόδους προστατεύει το περιβάλλον από την επιβάρυνση. Λαμβάνοντας



υπόψη τις μεγάλες διαστάσεις που έχουν λάβει σήμερα τα περιβαλλοντικά προβλήματα, αυτό είναι πολύ σημαντικό, και για το λόγο αυτό η έρευνα για την υδατοκαλλιέργεια προσανατολίζεται σε όλο και περισσότερο περιβαλλοντικά φιλικές μεθόδους καλλιέργειας.

Οι σπουδές στην υδατοκαλλιέργεια παγκοσμίως ακολούθησαν τις ιστορικές εξελίξεις του τομέα και την ανάγκη για αύξηση της ποσότητας της παραγωγής και βελτίωσης της ποιότητάς της.

Από την απλή παρατήρηση, συλλογή και διατήρηση ψαριών, μέσω της έρευνας και των μελετών για τα διάφορα είδη και τις συνθήκες στις οποίες ευδοκιμούν, τις ανάγκες και τις ασθένειές τους, τα οικοσυστήματα εντός των οποίων αναπτύσσονται, της σχέσης τους με άλλους οργανισμούς, της δυνατότητας τεχνικών παρεμβάσεων για την αύξηση της παραγωγής, τη βελτίωση της ποιότητας και τη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, ο τομέας των σπουδών της υδατοκαλλιέργειας έχει εξελιχθεί σε πολύ μεγάλο βαθμό σε παγκόσμιο επίπεδο σε πάρα πολλές χώρες.

Η ζήτηση προϊόντων υδατοκαλλιέργειας σε παγκόσμιο επίπεδο έχει παρουσιάσει και εξακολουθεί να παρουσιάζει μεγάλη αύξηση, και αντίστοιχα αυξάνεται διαρκώς η παραγωγή, όπως αποτυπώθηκε στα διαγράμματα που παρουσιάστηκαν για τις διάφορες χώρες, και ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια. Ο τομέας της υδατοκαλλιέργειας αποτελεί έναν δυναμικά αναπτυσσόμενο κλάδο, καθώς όλο και περισσότερο αυξάνονται οι ανάγκες για τα προϊόντα που παράγει, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η διαρκής βελτίωση και ενίσχυση των διαδικασιών που περιλαμβάνει.

Για το σκοπό αυτό υπάρχει αναγκαιότητα πραγματοποίησης σχετικών ερευνών, που λαμβάνουν χώρα σε ερευνητικά κέντρα ή εργαστήρια Πανεπιστημιακών Ιδρυμάτων, σε ένα μεγάλο εύρος θεματικών πεδίων που σχετίζονται με την υδατοκαλλιέργεια (φυσικοχημικών, βιολογικών, περιβαλλοντικών και οικολογικών παραμέτρων και διεργασιών).

Παράλληλα με την πραγματοποίηση έρευνας για την εξέλιξη του τομέα της υδατοκαλλιέργειας, εξίσου μεγάλη σημασία έχει η εκπαίδευση επιστημονικού και τεχνικού προσωπικού που θα στελεχώσει τις μονάδες υδατοκαλλιέργειας, οι οποίες έχουν όλο και μεγαλύτερες ανάγκες εξειδικευμένου προσωπικού λόγω της τεχνολογικής εξέλιξής τους. Το σκοπό αυτό εξυπηρετεί σημαντικός αριθμός σχολών και ιδρυμάτων που έχουν ιδρυθεί τα τελευταία χρόνια σε όλο τον κόσμο, με αντικείμενα που σχετίζονται άμεσα ή έμμεσα με την υδατοκαλλιέργεια.

Συμπερασματικά, η υδατοκαλλιέργεια αποτελεί έναν δυναμικά εξελισσόμενο επιστημονικό κλάδο σε παγκόσμιο επίπεδο. Η ραγδαία αύξηση της παραγωγής και η απόκτηση εξειδικευμένων γνώσεων σχετικά με τα διαφορετικά είδη, περιοχές και

παραμέτρους που την επηρεάζουν αποτελούν τα χαρακτηριστικά των σπουδών και ερευνών για τον τομέα αυτό σήμερα. Σειρά σχετικών εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων λαμβάνουν χώρα σε Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Ινστιτούτα σε πάρα πολλές χώρες, και στην Ελλάδα, όπου ο τομέας της ιχθυοκαλλιέργειας είναι πάρα πολύ σημαντικός φέρνοντάς την στις πρώτες θέσεις σε παγκόσμιο επίπεδο.

## **Κεφάλαιο Ε.**

### **Πρόταση για τις σπουδές στην Ελλάδα**

Η υδατοκαλλιέργεια στην Ελλάδα αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παραγωγικούς τομείς της οικονομίας, με την Ελλάδα κατέχει από τις πρώτες θέσεις παγκοσμίως σε παραγωγή και εξαγωγές προϊόντων υδατοκαλλιέργειας.

Τις τελευταίες δεκαετίες έχουν πραγματοποιηθεί ραγδαίες εξελίξεις στον τομέα με στόχο τη βελτιστοποίηση της παραγωγής. Ως αποτέλεσμα υπάρχει και ανάγκη εκπαίδευσης και κατάρτισης στον τομέα, και ανάγκη παροχής σχετικών σπουδών στα αντικείμενα της υδατοκαλλιέργειας, με έμφαση στις νέες τεχνολογίες, τις παραμέτρους των υδατοκαλλιεργειών, τις προοπτικές για την εκτροφή νέων ειδών, τη διατροφή, την αντιμετώπιση και πρόληψη των ασθενειών.

Στην Ελλάδα υπάρχουν δύο μεγάλα Ερευνητικά Ινστιτούτα και αρκετά Πανεπιστημιακά Τμήματα που προσφέρουν προγράμματα σπουδών ή εξειδικευμένα μαθήματα σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια, σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο.

Ωστόσο, όπως φαίνεται και από το γεγονός ότι το προσωπικό των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα έχει κατά μέσο όρο χαμηλή εκπαίδευση, υπάρχει αναγκαιότητα σύνδεσης της εκπαίδευσης σχετικά με την υδατοκαλλιέργεια με την εφαρμογή αυτής της δραστηριότητας στη χώρα μας, και εκσυγχρονισμού των προγραμμάτων σπουδών με βάση τα νέα επιστημονικά δεδομένα και αντικείμενα στην επιστήμη της υδατοκαλλιέργειας.

Το επαγγελματικό μέλλον των Τεχνολόγων Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών βρίσκεται σε άμεση συνάρτηση με τη γενικότερη πολιτική γραμμή της Αλιείας και των Υδατοκαλλιεργειών.

Αν εξετάσει κανείς τον τομέα της Αλιείας είναι εύκολο να διαπιστώσει ότι, ήδη από τη δεκαετία του '90 ακολουθείται μία προσπάθεια μείωσης του αλιευτικού στόλου, με μέτρα όπως για παράδειγμα η επιδότηση της διάλυσης των αλιευτικών σκαφών, η θέσπιση νέων όρων ασφάλειας και υγιεινής στα αλιευτικά σκάφη, η μεταφορά σκαφών σε τρίτες χώρες ή ακόμα και η μεταπήδηση των αλιευτικών σκαφών σε άλλες δραστηριότητες, όπως είναι ο τουρισμός.

Η εφαρμογή του συγκεκριμένου προγράμματος έχει ως άμεσο αποτέλεσμα τη μείωση των θέσεων εργασίας στον κλάδο της Αλιείας. Οι θέσεις εργασίας που θα χαθούν με το παραπάνω μέτρο στον τομέα της Αλιείας ενδέχεται να αναπληρωθούν σε άλλους τομείς, όπως αυτός του τουρισμού, αλλά και αυτός των υδατοκαλλιεργειών. Όπως διαφαίνεται από τα

υπάρχοντα δεδομένα ο κλάδος της Αλιείας δέχεται σημαντικά πλήγματα, τα οποία ίσως μελλοντικά να γίνουν ακόμα πιο έντονα.

Η μείωση του αλιευτικού στόλου αποσκοπεί κυρίως στα ακόλουθα:

- Προστασία και ανάπτυξη των υδάτινων πόρων των παράκτιων περιοχών σε έκταση 15 km<sup>2</sup> και αύξηση της τοπικής αλιεύσιμης ιχθυοπαραγωγής
- Αύξηση της βιοποικιλότητας και της βιομάζας στην περιοχή εφαρμογής.
- Διατήρηση βιώσιμων αλιευτικών μονάδων.

Διαμετρικά αντίθετη είναι η κατάσταση στο χώρο των Υδατοκαλλιεργειών. Σήμερα η Ελλάδα κατέχει μία αξιόλογη θέση μεταξύ των χωρών της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο συγκεκριμένο τομέα και οι προοπτικές είναι ιδιαίτερα ευοίωνες. Όπως έχουν διαμορφωθεί, οι στόχοι των Υδατοκαλλιεργειών είναι οι ακόλουθοι:

- Αύξηση της παραγωγής που θα προέρχεται και από ίδρυση νέων, αλλά κυρίως από την αύξηση της απόδοσης των υφιστάμενων μονάδων και την επέκταση της δυναμικότητάς τους.
- Προώθηση της καλλιέργειας νέων ειδών εκτρεφόμενων ιχθύων εκτός από την τσιπούρα και το λαβράκι.
- Καλλιέργειες με νέους στόχους, όπως για παράδειγμα η καλλιέργεια φυκών για φαρμακευτική χρήση, ψάρια ενυδρείων, δολώματα, κ.ά.
- Τεχνολογική αναβάθμιση των υφιστάμενων μονάδων.
- Μετεγκατάσταση των μονάδων εντός θεσμοθετημένων ζωνών.
- Αναβάθμιση των συνθηκών εργασίας.

Εκτός όμως από τους στόχους της Ευρωπαϊκής Πολιτικής σχετικά με την Αλιεία και τις Υδατοκαλλιέργειες, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει και ο τομέας της Μεταποίησης. Για τη βελτίωση των συνθηκών μεταποίησης και εμπορίας των αλιευτικών προϊόντων και των προϊόντων υδατοκαλλιέργειας θα προωθηθούν δράσεις που θα αφορούν:

- στη δημιουργία νέων μονάδων μεταποίησης και εμπορίας των αλιευτικών προϊόντων, και στην επέκταση των υφιστάμενων ή τη μετεγκατάσταση μονάδων για τη διασφάλιση της υγιεινής και του περιβάλλοντος.
- στην αναδιοργάνωση και τον εκσυγχρονισμό των επιχειρήσεων για την αυτοματοποίηση των διοικητικών, οικονομικών, επιχειρηματικών και παραγωγικών διαδικασιών.

- στη συμπλήρωση και βελτίωση της υποδομής για την υποδοχή, τυποποίηση-συσκευασία και διακίνηση των αλιευμάτων (ιχθυόσκαλες, συσκευαστήρια, κέντρα διανομής, κέντρα αποστολής-εξυγίανσης οστράκων) για τη βελτίωση της ποιότητας, υγιεινής και εμπορικής παρουσίας των αλιευτικών προϊόντων.
- στην επεξεργασία των υπολειμμάτων των αλιευτικών προϊόντων και των προϊόντων, ιχθυοκαλλιέργειας.
- στην ανάπτυξη νέων προϊόντων, διαδικασιών και τρόπων συσκευασίας και την αξιοποίηση παραδοσιακών τοπικών συνταγών.
- στη βελτίωση της ποιότητας των προϊόντων, των υγειονομικών συνθηκών παραγωγής και στην προστασία του περιβάλλοντος.
- στη βελτίωση των συστημάτων οργάνωσης και διοίκησης των επιχειρήσεων, και στην ανάπτυξη συνεργασιών και δικτύων.

Τα βασικά συμπεράσματα τα οποία απορρέουν από τα παραπάνω και αφορούν στο μέλλον της επαγγελματικής ενασχόλησης των Τεχνολόγων Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών είναι τα ακόλουθα:

1. Οι επαγγελματικές προοπτικές στον τομέα της Αλιείας διαγράφονται δυσοίωνες, καθώς η γενικότερη Ευρωπαϊκή πολιτική στο συγκεκριμένο τομέα αποσκοπεί στη μεταπήδηση των επαγγελματιών αλιέων σε νέες δραστηριότητες μεταξύ των οποίων και αυτές του τουρισμού και των υδατοκαλλιέργειών.
2. Παρά το αμφίβολο μέλλον της Αλιείας στην Ελλάδα, εντούτοις διαγράφονται ορισμένες θετικές προοπτικές στον τομέα της ποντοπόρας αλιείας, ενώ η γενικότερη πολιτική αφορά στην ελαχιστοποίηση της παράκτιας αλιείας.
3. Αντίθετα, στον τομέα των υδατοκαλλιέργειών, το παρόν είναι άκρως ενθαρρυντικό για ένα ευοίωνο μέλλον. Αν και είδη, όπως η τσιπούρα και το λαβράκι, τείνουν να φτάσουν σε ένα επίπεδο κορεσμού όσον αφορά στην παραγωγή τους, εντούτοις υπάρχουν πολλά νέα είδη τα οποία θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν. Επισημαίνεται, ότι μεταξύ των νέων ειδών που αποτελούν το μέλλον των υδατοκαλλιέργειών, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας και άλλα είδη εκτός των ψαριών (φύκη, ασπόνδυλα). Η καλλιέργεια των νέων ειδών απαιτεί μία ιδιαίτερη

τεχνογνωσία την οποία καλούνται να έχουν οι Τεχνολόγοι Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών που θα επανδρώσουν τον κλάδο.

4. Οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με θέματα περιβάλλοντος γίνονται ολοένα και αυστηρότερες και εκτιμάται ότι θα υπάρξει άμεση ανάγκη ατόμων ικανών να στελεχώσουν ανάλογες θέσεις.

5. Ανάλογες είναι και οι κοινοτικές οδηγίες οι οποίες αφορούν στην ποιότητα, υγιεινή, συσκευασία και διάθεση των αλιευμάτων είτε αυτά προέρχονται από την αλιεία είτε από τις υδατοκαλλιέργειες. Άρα, διαφαίνεται ότι ο κλάδος της μεταποίησης, είναι ένας νέος πολύ δυναμικός χώρος στον οποίο θα μπορούσαν να απασχοληθούν οι Τεχνολόγοι Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών.

Το μεγαλύτερο τμήμα της αλιείας στην Ελλάδα αφορά στην παράκτια και στη μέση αλιεία. Ειδικότερα, το βασικό δυναμικό της παράκτιας αλιείας αποτελείται από μικρής κλίμακας οικογενειακές επιχειρήσεις. Τα σκάφη του ελληνικού αλιευτικού στόλου είναι σχετικά μεγάλης ηλικίας (τα περισσότερα αλιευτικά σκάφη είναι ηλικίας μεγαλύτερης των 30 ετών). Επίσης, είναι μικρού μεγέθους και περιορισμένης υποδύναμης.

Οι θέσεις απασχόλησης για τους Τεχνολόγους Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών περιορίζονται κατά βάση στους διάφορους αλιευτικούς συνεταιρισμούς, αφού στις περισσότερες περιπτώσεις η αλιεία αποτελεί ένα επάγγελμα που βασίζεται σημαντικά στην οικογενειακή παράδοση.

Αντίθετα, ο επιχειρηματικός χώρος των υδατοκαλλιεργειών προσφέρει περισσότερες ευκαιρίες επαγγελματικής αποκατάστασης για τους Τεχνολόγους Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών.

Οι υδατοκαλλιέργειες στον ελληνικό χώρο, λαμβάνουν χώρα σε γλυκά, υφάλμυρα ή θαλάσσια νερά. Όπως παρατηρείται στα δεδομένα του πίνακα 4, ο αριθμός των εγκαταστάσεων υδατοκαλλιέργειας αυξάνεται σημαντικά μεταξύ των ετών 2003 και 2004. Επίσης, από τον ίδιο πίνακα απορρέει ότι ο κύριος όγκος των μονάδων υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα εστιάζεται στα θαλάσσια νερά.

Σήμερα, η ποσότητα των αλιευμάτων που παράγονται στις ελληνικές μονάδες υδατοκαλλιέργειας καλύπτουν ένα σημαντικό τμήμα της ελληνικής αγοράς, αλλά όχι το σύνολο της. Παράλληλα ο κλάδος παίζει έναν ιδιαίτερα σημαντικό ρόλο στον τομέα των εξαγωγών. Αν και ο αριθμός των εγκαταστάσεων αυξήθηκε από το 2003 στο 2004, εντούτοις μπορούμε να διακρίνουμε ότι η ποσότητα παραγωγής σε κιλά (kg) μειώθηκε.

Είναι σχετικά εύκολο να διαπιστώσει κανείς ότι σε πολλά σημεία οι κλάδοι των υδατοκαλλιεργειών και της αλιείας λειτουργούν ανταγωνιστικά μεταξύ τους. Ενδεικτικό είναι για παράδειγμα αυτό που συνέβη στην αγορά της τσιπούρας (*Sparus aurata*) όπου η τιμή του αλιεύσιμου προϊόντος είναι σημαντικά ακριβότερη από αυτή του προσφερόμενου από τις υδατοκαλλιέργειες, με αποτέλεσμα η αλιεία να έχει δεχθεί ένα σημαντικό πλήγμα από τις ιχθυοκαλλιέργειες.

Ως γενικότερο συμπέρασμα διαπιστώνεται η μείωση θέσεων εργασίας στον τομέα της αλιείας, και ειδικότερα της παράκτιας, ένα γεγονός το οποίο σχετίζεται άμεσα με την ευρύτερη αλιευτική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το πιθανότερο είναι ότι στα επόμενα χρόνια που θα ακολουθήσουν ο αλιευτικός στόλος στην Ελλάδα θα συρρικνωθεί ακόμα περισσότερο μειώνοντας σημαντικά τις πιθανότητες απασχόλησης στο συγκεκριμένο κλάδο.

Οι πιθανές κατευθύνσεις επαγγελματικής απασχόλησης στον κλάδο της αλιείας θα σχετίζονται κυρίως με εξειδικευμένες δραστηριότητες, όπως για παράδειγμα:

- Εκτίμηση και διαχείριση αλιευτικών αποθεμάτων
- Ορισμό αλιευτικών πεδίων
- Χρήση επιλεκτικών αλιευτικών εργαλείων

Διαμετρικά αντίθετες είναι οι προοπτικές για την απασχόληση των Τεχνολόγων Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών στον κλάδο των υδατοκαλλιεργειών. Η ραγδαία ανάπτυξη των υδατοκαλλιεργειών στην Ελλάδα διαμόρφωσε έναν ιδιαίτερα δυναμικό κλάδο στην αγορά με συνεχώς αυξανόμενη προσφορά εργασίας.

Οι περισσότερες μονάδες υδατοκαλλιεργειών και ειδικότερα των ιχθυοκαλλιεργειών, εμφανίζουν μία κάθετη δομή ξεκινώντας από την παραγωγή και τη διάθεση γόνου και προχωρώντας στην πάχυνση έως και τη μεταποίηση. Επίσης, στις περισσότερες μονάδες υδατοκαλλιεργειών υπάρχει και μία ερευνητική δραστηριότητα, η οποία προσανατολίζεται στην εκτροφή νέων ειδών. Οι παραπάνω συνθήκες οδηγούν στην πρόσφορα εργασία σε εξειδικευμένο προσωπικό, ικανό να αντεπεξέρθει στις απαιτήσεις της αγοράς εργασίας.

Οι διάφορες διεθνείς και εθνικές οδηγίες οδηγούν στη λήψη αυστηρών μέτρων σε θέματα τυποποίησης, υγιεινής και μεταποίησης των αλιευμάτων. Η εφαρμογή των νομοθετικών οδηγιών απαιτεί την πρόσληψη εξειδικευμένου προσωπικού, μεταξύ των οποίων συγκαταλέγονται και Τεχνολόγοι Ιχθυολόγοι.

Επίσης, τόσο σε εθνικό όσο και σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, δίνεται μία προτεραιότητα σε θέματα προστασίας και διαχείρισης υδάτινου περιβάλλοντος. Αυτό είχε ως άμεση συνέπεια τη δραστηριοποίηση πολλών τεχνικών γραφείων τα οποία

δραστηριοποιούνται σε θέματα μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Αν και οι Τεχνολόγοι Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών με βάση την ελληνική νομοθεσία δε δικαιούνται να υπογράψουν παρόμοιες μελέτες, εντούτοις φέρουν τα απαραίτητα προσόντα ώστε να απασχοληθούν σε σχετικές εργασίες.

Επιπλέον, στην ελληνική αγορά ανακύπτουν νέες εργασιακές ευκαιρίες σε θέματα άγνωστα έως σήμερα. Ένα τέτοιο παράδειγμα αφορά στην ενυδρειολογία, τόσο σε επίπεδο ιδιωτών όσο και σε επίπεδο εκθεσιακών ενυδρείων. Η αυξανόμενη τάση της ενυδρειοφιλίας οδηγεί στην εκτροφή ζωντανών οργανισμών για διάθεση στην αγορά, καθώς και σε μία ενδιαφέρουσα εμπορική δραστηριότητα για εισαγωγές ή εξαγωγές σχετικού εξοπλισμού.

Επίσης, στην Ελλάδα λειτουργούν δύο εκθεσιακά ενυδρεία (Κρήτη (Cretaquarium) και Ρόδο (Υδροβιολογικός σταθμός)) και η παρατηρούμενη τάση αφορά στη δημιουργία νέων κέντρων, με παράλληλη προσφορά νέων θέσεων εργασίας.

Όπως για κάθε επαγγελματικό κλάδο, έτσι και στην περίπτωση των Τεχνολόγων Αλιείας και Υδατοκαλλιέργειών, τη ζήτηση του ανθρώπινου δυναμικού τη διαμορφώνουν δύο βασικές συνιστώσες: η επιχειρηματική δραστηριότητα του κλάδου και οι επαγγελματικές απαιτήσεις των υποψηφίων, όπως αυτές διαμορφώνονται από τις συλλογικές συμβάσεις, και τις συνδικαλιστικές απαιτήσεις. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να λάβει κανείς υπόψη του και τις προσωπικές απαιτήσεις του κάθε υποψηφίου, όπως μπορεί να είναι για παράδειγμα η εντοπιότητα. Ανεξαρτήτου οπτικής γωνίας από την οποία εξετάζονται οι παραπάνω παράγοντες, κοινό χαρακτηριστικό παραμένει η δυναμική ισορροπία και η μεταβολή των συγκεκριμένων παραγόντων στο χώρο και στο χρόνο. Ειδικότερα, κάθε χρονική στιγμή παρουσιάζει τις ιδιαιτερότητές της, σύμφωνα πάντα με την εθνική και διεθνή πραγματικότητα. Επιπλέον, κάθε γεωγραφική περιοχή της ελληνικής επικράτειας παρουσιάζει ορισμένες τυπικές ιδιαιτερότητες με βάση τα κοινωνικοπολιτικά της χαρακτηριστικά.

Η επιχειρηματική δραστηριότητα του κλάδου θα μπορούσε να κατηγοριοποιηθεί σε τρεις βασικούς τομείς: αλιεία, υδατοκαλλιέργειες και μεταποίηση - εμπόριο - διάθεση αλιευμάτων. Ειδικότερα, οι βασικοί παράγοντες που είναι δυνατόν να επηρεάσουν τη ζήτηση ανθρώπινου δυναμικού σε κάθε έναν από τους τρεις επιχειρηματικούς τομείς του κλάδου είναι οι ακόλουθοι:

#### **A. Τομέας Αλιείας**

- Η εθνική αλιευτική πολιτική οφείλει καταρχήν να εναρμονίζεται στις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Κατά συνέπεια, πολλές διατάξεις αν και «άδικες» για την



ελληνική οικονομική πραγματικότητα, εντούτοις διασφαλίζουν μία κοινή ευρωπαϊκή γραμμή.

- Το αλιευτικά προϊόντα δέχονται ένα σαφώς μεγαλύτερο ανταγωνισμό στην τιμή διάθεσής τους από τα αντίστοιχα των υδατοκαλλιεργειών. Κατά συνέπεια, προκειμένου να μειωθεί το κόστος, πολλές φορές μειώνεται και ο αριθμός των απασχολούμενων.
- Η αυξημένη αλιευτική προσπάθεια (σχέση χωρητικότητας αλιευτικού στόλου/βιομάζα αλιευμάτων) εξαιτίας της μείωσης των ιχθυοαποθεμάτων, οδηγεί στη δραματική μείωση του ανθρώπινου δυναμικού στην αλιεία.
- Η επαγγελματική δραστηριότητα στο χώρο της αλιείας αφορά κυρίως μία οικογενειακή παράδοση, στην οποία θα πρέπει κανείς να λάβει σοβαρά υπόψη του τις δυσκολίες που αντιμετωπίσει ένας νέος απόφοιτος Τεχνολόγος Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών. Η ενασχόληση αποφοίτων με το συγκεκριμένο γνωστικό αντικείμενο αφορά κυρίως στους αλιευτικούς συνεταιρισμούς ή στις ιχθυόσκαλες και όχι ως πληρώματα αλιευτικών σκαφών.
- Η αλιεία στην Ελλάδα βασίζεται κυρίως σε «αυτοδίδακτους» αλιείς ή σε άτομα στα οποία το συγκεκριμένο επάγγελμα αποτελεί οικογενειακή παράδοση. Κατά συνέπεια, ο απόφοιτος που θα ήθελε να ασχοληθεί με το συγκεκριμένο αντικείμενο, θα έπρεπε να λάβει υπόψη του τις αυξημένες δυσκολίες που θα πρέπει να αντιμετωπίσει εξαιτίας της μειωμένης ζήτησης ειδικού τεχνικού προσωπικού.
- Πιθανές νέες επαγγελματικές προοπτικές στον κλάδο διαφαίνονται για τους Τεχνολόγους Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, από την επιβολή εξειδικευμένων αλιευτικών τεχνικών (π.χ. επιλεκτικά αλιευτικά εργαλεία), βάση οδηγιών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

### ***B. Τομέας Υδατοκαλλιεργειών***

- Η γενικότερη αλιευτική πολιτική γραμμή της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενθαρρύνει τις δραστηριότητες στο χώρο των υδατοκαλλιεργειών (ιχθυοκαλλιέργειες – και λοιπές υδατοκαλλιέργειες), χώρος στον οποίο πλέον δραστηριοποιούνται και πολλοί νέοι επιχειρηματίες..
- Πρόκειται για έναν επιχειρηματικό χώρο στον οποίο απαιτείται η εξειδικευμένη γνώση την οποία διαθέτουν οι απόφοιτοι Τεχνολόγοι Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών, καθώς προσανατολίζονται συνεχώς στην εκτροφή νέων ειδών.

- Η γενικότερη γεωμορφολογία των ελληνικών ακτών ευνοεί την ανάπτυξη μονάδων σχεδόν σε όλες τις περιοχές.
- Η επαγγελματική ενασχόληση στο συγκεκριμένο χώρο απαιτεί ωράρια τα οποία πολύ συχνά υπερβαίνουν το τυπικό οκτάωρο και πενήνήμερο.

### ***Γ. Τομέας Μεταποίησης αλιευμάτων***

Η αναφορά στη μεταποίηση αλιευμάτων περιλαμβάνει προϊόντα τα οποία μπορεί να προέρχονται τόσο από την αλιεία όσο και από τις υδατοκαλλιέργειες και περιλαμβάνει τη διάθεση και την εμπορία αυτών. Πολύ συχνά οι μεγάλες μονάδες υδατοκαλλιεργειών έχουν και την υποδομή για τη μεταποίηση των αλιευμάτων.

- Το προσφερόμενο ωράριο εργασίας, καθώς και γενικότερα οι συνθήκες εργασίας τις περισσότερες φορές είναι δελεαστικότερες από τις αντίστοιχες των πληρωμάτων αλιευτικών σκαφών ή των εργαζομένων σε μονάδες υδατοκαλλιέργειας.
- Το γνωστικό αντικείμενο της μεταποίησης αλιευμάτων είναι συγγενέστερο με ειδικότητες αποφοίτων όπως αυτές της χημείας τροφίμων ή των τεχνολόγων τροφίμων. Κατά συνέπεια οι Τεχνολόγοι Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών έχουν να αντιμετωπίσουν έναν ιδιαίτερα αυξημένο ανταγωνισμό.

Επισημαίνεται ότι, στις επιχειρήσεις οι παράγοντες που προσδιορίζουν τη ζήτηση ανθρώπινου δυναμικού του κλάδου Τεχνολογίας Αλιείας και Υδατοκαλλιεργειών διαμορφώνονται και από την ιδιαιτερότητα της κάθε μονάδας. Για το συγκεκριμένο λόγο, προτείνεται στον απόφοιτο, εκτός από την ενδεχόμενη συνέντευξη την οποία θα πρέπει να δώσει στον υπεύθυνο προσωπικού της επιχείρησης, να λάβει σοβαρά υπόψη του τον εργασιακό χώρο στον οποίο πρόκειται να απασχοληθεί. Θα πρέπει να γνωρίζει κανείς ότι η σχέση εργαζομένου – επιχείρησης λειτουργεί αμφίδρομα και το προφίλ μίας προτεινόμενης θέσης είναι δυνατόν να διαμορφωθεί από τους όρους που θέτουν οι δύο συμβαλλόμενες πλευρές. Δεν είναι σπάνιες οι περιπτώσεις κατά τις οποίες η ίδια η προσέλευση των υποψηφίων μπορεί να διαμορφώσει τη ζήτηση μίας θέσης.

Οι παράγοντες, οι οποίοι προσδιορίζουν τη ζήτηση ανθρώπινου δυναμικού από πλευράς υποψηφίων είναι συνήθως οι ακόλουθοι:

- Η γεωγραφική θέση της προτεινόμενης εργασίας. Πολύ συχνά στην ιεράρχηση των κριτηρίων των υποψηφίων, η γεωγραφική θέση της προτεινόμενης εργασίας βρίσκεται σε υψηλότερη θέση ακόμα και από την οικονομική απολαβή. Συνήθως, προτιμούνται εργασιακές θέσεις είτε κοντά σε μεγάλα αστικά κέντρα, είτε κοντά στους τόπους

καταγωγής των υποψηφίων. Υπογραμμίζεται πάντως, ότι οι Τεχνολόγοι Αλιείας και Υδατοκαλλιιεργειών, πολύ συχνά καλούνται να εργαστούν σε μονάδες, οι οποίες βρίσκονται σε σχετικά απομακρυσμένες περιοχές.

- Οι οικονομικές απολαβές του απασχολούμενου. Το μηνιαίο αντιμίσθιο του απασχολούμενου, καθώς και οι υποχρεώσεις του Τεχνολόγου Αλιείας και Υδατοκαλλιιεργειών αναγράφονται σαφώς στη συλλογική σύμβαση του κλάδου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, ο μηνιαίος μισθός ορίζεται περίπου στα 860 € (δεδομένα 2007).
- Ο κάθε υποψήφιος στην πορεία των σπουδών του διαμορφώνει ένα «μοναδικό» επαγγελματικό προφίλ, του οποίου οι συνιστώσες μπορεί να είναι πέρα του βαθμού του βασικού πτυχίου, το αντικείμενο της πτυχιακής εργασίας, ο τομέας της πρακτικής άσκησης, ενδεχόμενος μεταπτυχιακός τίτλος σπουδών, ξένες γλώσσες κ.ά. Τα παραπάνω στοιχεία τον καθιστούν σε πλεονεκτική θέση στην ανταγωνιστικότητα της αγοράς εργασίας

Ο απόφοιτος Τεχνολόγος Αλιείας και Υδατοκαλλιιεργειών μπορεί να αναζητήσει χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τα εργασιακά του δικαιώματα και υποχρεώσεις, στο συλλογικό του όργανο, το οποίο είναι ο Πανελλήνιος Σύλλογος Τεχνολόγων Ιχθυολόγων (Π.Α.Σ.Τ.Ι) (Διεύθυνση: Τ.Θ. 80543, Τ.Κ. 185 10 Πειραιάς, Ιστοσελίδα: <http://connect.to/pasti>, Ηλεκτρονική διεύθυνση: [pasti@geocities.com](mailto:pasti@geocities.com)).

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Bilio M. (2008). Controlled Reproduction and Domestication. The Current state of the art, Part I-IV, Aquaculture Europe, vol.32 & 33.

([http://www.easonline.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=105&Itemid=105](http://www.easonline.org/index.php?option=com_content&task=view&id=105&Itemid=105))

Bowen, J. T. (1970), A history of fish culture as related to the development of fishery programs, in A Century of Fisheries in North America. Benson, N. G., Ed., Special Publication No. 7., American Fisheries Society, Washington, D.C., 1970, 71.

Brice, J. J., A Manual of Fish Culture, United States Commission of fish and Fisheries, Government Printing Office, Washington, D.C., 1897.

Brown, E. E. (19983), World Fish Farming: Cultivation and Economics. 2nd ed., AVI Publishing, Westport, CT, 1983.

Carlander, K. D. (1970), Fishery education and training, in A Century of Fisheries in North America, Benson, N. G., Ed., Special Publication No. 7, American Fisheries Society, Washington, D.C., 1970, 57.

FISH, 2009, DEFINITION OF DATA COLLECTION NEEDS FOR AQUACULTURE, Reference No. FISH/2006/15 - Lot 6, FINAL REPORT, May 2009

Noeske-Hallin, T. A., Spieler, R. E., Parker, N. C., and Suttle, M. A. (1985), Feeding time differentially affects fattening and growth of channel catfish, J. Nutr., 115(9), 1228, 1985.

Osburn, R. C., The scientist and the practical man in fisheries work, Trans. Am. Fish. Soc., 50, 69, 1920.

Parker N.C. (2004) History, Status, and Future of Aquaculture in the United States

Rabanal H.R. (1988) History of Aquaculture, Lecture contributed to the FAO/UNDP Network of Aquaculture Centers in Asia (NACA) Training Programme for Senior Aquaculturists, SEAFDEC, Tigbauan, Iloilo, Philippines, 24 March 1988

Schaeperclaus, W. (1933), Textbook of Pond Culture: Rearing and Keeping of Carp, Trout, and Allied Fishes, Fishery Leaflet 311, Fish and Wildlife Service, United States Department of Interior, Washington, D.C., 1933.

Smitherman, R. O. and Dunham, R. A. (1985), Genetics and breeding, in Channel Catfish Culture, Tucker, C., Ed., Elsevier, New York, 1985, 283.

Swingle, H. S. (1970), History of warmwater pond culture in the United States, in A Century of Fisheries in North America, Benson, N. G. Ed., Special Publication No. 7, American Fisheries Society, Washington, D.C., 1970, 95.

Thompson, P. E. (1970), The first fifty years-the exciting ones, in A Century of Fisheries in North America, Benson, N. B., Ed., Special Publication No. 7, American Fisheries Society, Washington, D.C., 1970, 1.

Κεντούρη Μ. (2012) Υδατοκαλλιέργειες, Παρούσα Κατάσταση και Προοπτικές, Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας.

## Ιστοσελίδες

[ec.europa.eu](http://ec.europa.eu)

[www.live-avles.gr](http://www.live-avles.gr)

[www.fao.org](http://www.fao.org)

[Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Βιολογίας, Τομέας Ζωολογίας και Θαλάσσιας Βιολογίας \(National and Kapodistrian University of Athens, Department of Biology, Section of Zoology and Marine Biology\)](#)

[Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Σχολή Γεωτεχνικών Επιστημών και Σχολή Κτηνιατρικής \(School of Veterinary Medicine\).](#)

[Γεωργικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Τμήμα Εφαρμοσμένης Υδροβιολογίας \(Agricultural University of Athens, Department of Applied Hydrobiology\)](#)

[Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Επιστημών της Θάλασσας \(University of the Aegean, Department of Marine Sciences\).](#)

[Πανεπιστήμιο Κρήτης, Τμήμα Βιολογίας \(University of Crete, Department of Biology\).](#)

[Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας \(University of Patras, Department of Biology\).](#)

[Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Σχολή Γεωργικών Επιστημών, Τμήμα Γεωργίας, Ζωικής Παραγωγής και Υδάτινου Περιβάλλοντος](#)

[Σχολή Κτηνιατρικής, Τμήμα Υδατολακκιοεργειών και Ασθενειών Ιχθύων \(Faculty of Veterinary Medicine, Department of Aquaculture and Fish Diseases\).](#)

[Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Ηπείρου, Σχολή Γεωργικής Τεχνολογίας, Τμήμα Ιχθυοκαλλιέργειών και Αλιείας \(The Technological Educational Institute of Epirus, Faculty of Agricultural Technology, Department of Aquaculture and Fisheries\).](#)

[Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Μεσολογγίου, Σχολή Γεωργικής Τεχνολογίας, Τμήμα Υδατοκαλλιέργειών και Αλιείας \(Technological Educational Institute of Messolongi, Faculty of Agricultural Technology, Department of Aquaculture and Fisheries\).](#)